
ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 124



Головний редактор	д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААНУ	В. П. ТКАЧ
Заступник головного редактора	д-р с.-г. наук, проф.	В. Л. МСШКОВА
Відповідальний секретар	канд. фіз.-мат. наук	І. В. ОБОЛОНИК

Редакційна колегія:

д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	М. Н. АГАПОНОВ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	П. П. БАДАЛОВ
д-р біол. наук, проф.	Є. М. БІЛЕЦЬКИЙ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. Ф. БУКША
канд. с.-г. наук, доц.	М. М. ВЕДМІДЬ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	В. П. ВОРОН
д-р с.-г. наук, проф.	Г. Б. ГЛАДУН
д-р с.-г. наук, проф.	В. П. КРАСНОВ
д-р біол. наук, проф.	Г. Т. КРИНИЦЬКИЙ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. А. ЛОСЬ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	В. О. МИХАЙЛОВ
д-р с.-г. наук, проф.	О. С. МІГУНОВА
д-р біол. наук, проф.	В. І. ПАРПАН
д-р с.-г. наук, доцент	В. П. ПАСТЕРНАК
канд. екон. наук, старш. наук. співроб.	А. В. ПОЛУПАН
д-р с.-г. наук, проф.	О. Ф. ПОЛЯКОВ
д-р біол. наук, старш. наук. співроб.	Л. В. ПОЛЯКОВА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. П. РАСПОПІНА
канд. екон. наук, старш. наук. співроб.	А. С. ТОРОСОВ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. М. УСЦЬКИЙ

Адреса редакційної колегії: 61024, Харків, вул. Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА.
Тел. 8-057-707-80-01, e-mail: Valentynameshkova@gmail.com; obolonik@uriffm.org.ua

Л 50 *Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 7 від 10 листопада 2014 р.*
Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2014. – Вип. 124. – 208 с.

Наведено результати досліджень із питань лісівництва, лісознавства, лісовирощування та лісорозведення, агролісомеліорації, лісової ентомології, фітопатології, моніторингу, радіології, селекції деревних порід. Для науковців і спеціалістів лісового господарства, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Forestry & Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2014. – Iss. 124. – 208 p.

Results of investigations on forestry, forest science, forest breeding and growing, forest melioration, forest entomology, phytopathology, monitoring, radiology are presented. For researchers and specialists of forestry, teachers and students of high school.

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 15588-4060Р від 12.08.2009 р.

Збірник є фаховим з галузей:

сільськогосподарські науки: Постанова президії ВАК України № 1-05/4 від 26.05.2010 р.

біологічні науки: Постанова президії ВАК України № 1-05/7 від 10.11.2010 р.

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630*22 : 630*174.754

А. М. ЖЕЖКУН*

СОСНОВІ ДЕРЕВОСТАНИ СХІДНОГО ПОЛІССЯ: СТРУКТУРА, СТАН, ПРОДУКТИВНІСТЬ

ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» УкрНДІЛГА

Здійснено аналіз структури, санітарного стану, особливостей формування соснових деревостанів Східного Полісся та порівняння їхньої фактичної продуктивності із потенційною. Дослідження здійснювали методом постійних пробних площ. Під час візуальної діагностики дерев за категоріями санітарного стану відзначали ураження шкідниками і хворобами, інші вади і зовнішні ознаки, які викликали фаутність деревини. У віковій структурі соснових деревостанів встановлено перевищення площ пристиглих та нестачу площ молодняків, тому вона не відповідає оптимальній. Санітарний стан соснових деревостанів мішаного складу є порівняно кращим, ніж чистих сосняків. Соснові деревостани мішаного складу вирізняються високою біологічною стійкістю і за умов систематичних доглядів накопичують значні запаси деревини. Фактична продуктивність соснових деревостанів становить 34–90 % від потенційної.

Ключові слова: сосна звичайна, вікова структура, санітарний стан, продуктивність деревостанів.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris L.*) є найбільш поширеною цінною деревною породою у лісовому господарстві України. З давніх часів соснові ліси росли на Поліссі. О. О. Русов [16] зазначав, що у Старогутському лісовому масиві (нині Середино-Будський район Сумської області) дерева сосни звичайної у 183-річному віці досягали діаметра на висоті 1,3 м 32 вершки (142 см), висоти 60 аршин (42,6 м), мали об'єм деревини 3,84 таксаційних сажени (37,3 м³), з неї ділової частини – 98 %. Високоякісні корабельні дерева сосни звичайної та інших цінних порід були виявлені та описані у 1766 р. службовцями Адміралтейської колегії у заплаві рік Дніпро та Десна [13].

В одному з найперших описів лісів у Кролевецькому повіті Чернігівської губернії у 1840 р. Г. Белецький зазначав про знищення лісів у зв'язку зі збільшенням обсягів пошукових, підневільно-вибіркових, а потім – суцільних рубок, з наступним використанням земель для сільського господарства, нераціональним використанням та зберіганням лісових матеріалів, випасанням худоби у молодняках та лісовими пожежами [1]. Протягом 1856–1897 рр. відбулося зменшення площі лісів на 81 453 га або на 6,3 % від площі лісових земель Чернігівської губернії, а лісистість зменшилася з 24,1 до 23,0 % [16].

Станом на 01.02.1923 площа соснових деревостанів у 45 державних лісництвах Чернігівщини становила 154,78 тис. га, або 46,2 % вкритих лісовою рослинністю земель. У межах Східного Полісся налічувалось 147,47 тис. га сосняків, що становило 50,1 % площі, вкритої лісовою рослинністю. За віком переважали молодняки (48,1 %), частка стиглих сосняків становила 14,4%. Майже половина площ цінних стиглих соснових деревостанів була розрідженою до стану рідин унаслідок самовільних рубок у 1919–1921 рр. [5].

У роки Великої Вітчизняної війни окупанти по-хитацькому знищували цінні стиглі деревостани. У повоєнні роки вирубування лісів України перевищувало у 2 рази обсяги розрахункової лісосіки [2; 4]. Площа соснових деревостанів Чернігівського ОУЛМГ (поліська частина) невпинно зменшувалась: у 1939 р. вона становила 196 488 га, у 1946р. – 192 440 га, у 1962 р. – 181 175 га. Частка стиглих і перестиглих соснових деревостанів становила у 1939 р. 4,6 %, у 1946р. – 0,8 %, у 1962 р. – 0,8 %. У повоєнні роки створювали лісів у декілька разів більше, ніж вирубували [2]. Лісові культури сосни звичайної створювали переважно чистими за складом. [10]. Однородні сосняки виявлялися нестійкими до ураження хворобами та шкідниками. Чимало ділянок невдалих соснових культур було списано, піддано реконструкції або санітарним рубкам. Чисті соснові деревостани пошкоджуються пожежами, часто до ступеня припинення їхнього росту.

Мета дослідження – вивчити сучасний стан, структуру, продуктивність та особливості

* © А. М. Жежкун, 2014

формування соснових деревостанів Східного Полісся.

Матеріали і методика досліджень Дослідження здійснювали у державних лісогосподарських підприємствах Чернігівського ОУЛМГ (ДП «Борзнянський лісгосп», ДП «Новгород-Сіверський лісгосп», ДП «Семенівський лісгосп» ДП «Холминський лісгосп»), Сумського ОУЛПГ (ДП «Шосткинський лісгосп») та ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС» УкрНДЛГА.

Постійні пробні площі (ППП) у соснових деревостанах закладали згідно з вимогами СОУ 02.02-37-476.2006 [15]. Категорію санітарного стану дерев визначали за «Санітарними правилами в лісах України» [18]. Під час візуальної діагностики дерев за категоріями санітарного стану на ППП відзначали ураження хворобами, пошкодження комахами та інші вади і зовнішні ознаки, які спричиняли фаутність. За результатами досліджень закладено 22 ППП, виміряно 52 тис. діаметрів дерев та 0,7 тис. їхніх висот. Таксаційні показники деревостанів на ППП визначали з використанням нормативно-довідкових матеріалів [14]. Закладено та описано 8 ґрунтових розрізів. Порівняння фактичної продуктивності соснових деревостанів з потенційною здійснювали за методикою І. В. Туркевича зі співавторами [11].

Результати дослідження. Станом на 31.12.2012 деревостани з переважанням у складі сосни звичайної займають площу 290,47 тис. га, що становить 66,4 % вкритих лісовою рослинністю земель Східного Полісся. Загальний запас сосняків становить 99087,9 тис. м³ деревини.

За віковою структурою переважають середньовікові соснові деревостани (рис.1).

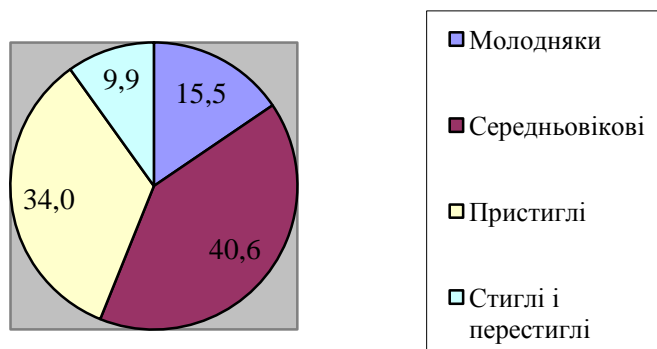


Рис. 1 – Розподіл соснових деревостанів за групами віку, %

Велика частка середньовікових та пристиглих соснових насаджень свідчить про чималі обсяги рубок і відновлення 50–80 років тому (30–60 роки минулого століття). Площа молодняків становить 45,1 тис. га або 15,5 % площі соснових насаджень, що є дещо меншим від оптимального значення. Зменшення площ соснових молодняків в останні десятиріччя пов'язано зі зниженням обсягів рубок головного користування та переведенням ділянок соснових насаджень до об'єктів природно-заповідного фонду.

Для ведення господарства на принципах постійного, невиснажливого та раціонального лісокористування необхідно розробити систему заходів, спрямованих на оптимізацію лісового фонду та ресурсного потенціалу соснових насаджень. З метою відтворення природних сосняків нині є актуальним запровадження поступових видів рубок [6].

Переважає частка соснових деревостанів Східного Полісся належить до типів лісу: свіжий дубово-сосновий субір (62,3 %), свіжий сосновий бір (13,6 %), свіжий липово-дубовий сугруд (7,3 %), вологий дубово-сосновий субір (7,2 %), свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (4,6 %). Ці типи лісу є найбільш поширеними у моренно-зандрових та алювіально-зандрових ландшафтах.

В урочищах моренно-зандрових ландшафтів Східного Полісся соснові лісостани займають підвищені частини та схили моренних пагорбів, що виділяються посеред піщанистої місцевості, рівнинні, плескаті місцеположення з невеликим нахилом (2–5°) до виположено ввігнутих низин або елементів гідрографічної мережі на дернових слабоопідзолених суглинкових та супіщаних ґрунтах з неглибоким заляганням морени.

В алювіально-зандрових ландшафтах соснові деревостани поширені на першій та другій надзаплавних терасах та зандрових аренах з дерново-підзолистими піщаними та супіщаними ґрунтами. Топономічний ряд сосняків починається з кучугуристих підвищених еолових піщаних положень та продовжується до понижень сфагнових боліт.

У лесових ландшафтах соснові деревостани ростуть на вододільному плато та схилах яружно-балкових систем на світло-сірих різного ступеня змитості лісових ґрунтах.

У лісостанах борів панує сосна звичайна з негустим підліском оліготрофних кущів (зіновать російська (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. et Woloszcz.) Klaskova), шелюга червона (*Salix acutifolia* Willd.). У суборах перший ярус окрім сосни становить береза повисла (*Betula pendula* Roth.). Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) входить до складу другого ярусу. У підліску – горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.). У сугрудах перший ярус окрім сосни становлять дуб звичайний, береза повисла, осика (*Populus tremula* L.). Широколистяні породи клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) та польовий (*A. campestre* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), в'язи гладкий (*Ulnus laevis* Pall.), шорсткий (*U. scabra* Mill.) та граболистий (*U. carpinifolia* Gled.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) ростуть у складі другого ярусу сосняків. У підліску домінує ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.) та спорадично трапляються бруслини європейська (*Euonymus europaeae* L.) та бородавчаста (*E. verrucosa* Scop.), свидини біла (*Swida alba* (L.) Opiz.) та криваво-червона (*S. sanguinea* (L.) Opiz.), крушина ламка, бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) та ін. Велике біологічне різноманіття соснових лісостанів у сугрудах відзначали багато дослідників [3, 4, 9, 12].

Середні показники таксаційних показників соснових деревостанів Східного Полісся: вік – 63 роки, повнота – 0,77, клас бонітету – Іа,9, запас – 341,1 м³/га. За походженням переважають штучні соснові деревостани.

Панівною системою рубок головного користування у стиглих сосняках є суцільна. Для відновлення зрубів переважно створюють культури сосни звичайної. У борах та суборах частка сосни звичайної у складі створених культур становить 85–100 %, у сугрудах – 70–100 %. Приживлюваність культур першого року є, зазвичай, високою (більше ніж 90 %). Агротехнічні догляди за культурами (прополування та розпушування ґрунту, зрізання небажаної трав'янистої та деревно-чагарникової рослинності) здійснюються не завжди вчасно, тому приживлюваність соснових культур другого – третього років знижується. Заселеність ґрунту шкідниками коріння, посушливі умови протягом вегетаційного періоду, запізнілі догляди в окремих випадках призводять до припинення росту та утворення осередків відмирання культур. Найбільше потерпають культури від шкодочинної дії личинок травневого хруща (*Melolontha hyppocastani* F.). Навіть за своєчасних доповнень та зі збільшенням інтенсивності догляду погіршується клас якості культур при переведенні їх до вкритих лісовою рослинністю земель. Упродовж наступних років знижується продуктивність та біологічна стійкість таких культур сосни звичайної [8].

Рекомендується створювати мішані культури, дотримуючись технології створення і вирощування, застосування заходів боротьби зі шкідниками та хворобами для забезпечення їхньої високої якості. За дотриманням цих вимог у 5-річних дубово-соснових культурах, створених на зрубі свіжого дубово-соснового субору у кв. 20 Батуринського лісництва ДП «Борзнянський лісгосп» Чернігівського ОУЛМГ середня висота та густина дерев вже відповідають нормативам переведення культур до вкритих лісовою рослинністю земель за

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційні показники соснових деревостанів на постійних пробних площах

№ ППП	Склад	Панівна деревна порода				Повнота		Кількість дерев, шт./га		Запас, м ³ /га	Тип лісу
		Походження	Вік, років	Середня висота, м	Середній діаметр, см	абсол., м ² /га	відносна	разом	з них сосни звич.		
1-Бат	Незімкнені культури 8,3Сз 1,7Дз	шт.	5	1,6	1,0	0,31	–	4408	3680	1	В ₂ -ДС
	Природне поновлення 10Сз		5	1,0	–	0,05	–	9140	9140	1	
2-Бат	5,8Сз 4,2Бп, од. Дз, Ос	шт.	9	2,9	2,7	4,41	0,59	6979	5521	13	В ₂ -ДС
3-Бат	9,7Сз 0,3Бп, од. Ос, Дз	шт.	10	3,8	3,7	10,18	1,02	11279	9000	28	В ₂ -ДС
4-Шст	8,5Сз 0,7Дз 0,7Яле 0,1Бп, Дчр, Врк	шт.	15	10,0	9,0	15,15	0,90	5680	1776	90	В ₂ -ДС
2-Слб	8,5Сз 1,5Бп, од. Ос, Врк	шт.	20	11,1	11,3	20,35	0,69	2342	1773	126	В ₂ -ДС
1-Крп	9,8Сз 0,2Бп	шт.	20	8,0	9,0	10,83	0,48	2647	1542	52	В ₂ -ДС
2-Узр	9,5Сз 0,3Акб 0,2Бп, од. Ос, Дз, Гшз, Врк	шт.	38	20,4	26,3	29,21	0,74	1011	490	274	В ₂ -ДС
1-Слб	10Сз	шт.	44	21,2	2,2	37,50	0,83	786	786	376	В ₂ -ДС
1-Узр	7,2Сз 1,6Яле 1,2Бп, од. Клг, Дз, Взг, Ос	шт.	55	29,4	29,7	46,59	1,04	858	453	578	В _{2,3} -ДС
1-Хлм	9,2Сз 0,7Дз 0,1Клг, од. Бп, Ос, Яз, Гз	шт.	62	27,8	29,5	37,45	0,82	711	488	443	С ₂ -ГДС
6-Крх	9,4Сз0,3Дз0,1Яле0,1Бп0,1Взг,Гз,Ябл,Влч,Кл,	шт.	70	29,7	40,7	46,0	1,08	704	313	571	С ₂ -ГДС
1-Крв	9,6 Сз 0,2Ос 0,2Бп, од. Дз	шт.	70	28,7	37,5	34,38	0,72	350	294	429	С ₂ -ГДС
8-Грм	9,1Сз 0,5Влч 0,2Клг 0,1Дз 0,1Лпд	шт.	75	33,6	41,2	49,53	1,00	435	331	733	С ₂ -ГДС
10-Влд	9,3Сз 0,4Бп 0,1Клг 0,1Дз 0,1Яле, од. Ябл, Лпд	шт.	80	30,8	38,2	48,68	1,08	773	353	625	С ₂ -ГДС
4-Бат	10Сз, од. Бп, Дз	шт.	81	28,9	35,5	34,05	0,72	426	336	432	В _{2,3} -ДС
14-Сб	9,0Сз(85) 0,4Сз(41-60) 0,2Сз(11-41) 0,4Бп, Дз	шт.	85	26,0	32,2	17,77	0,46	842	314	188	В ₂ -ДС
18-Слб	10Сз, од. Дз, Бп, Врк	шт.	101	28,4	32,7	38,17	0,78	422	316	534	С ₂ -ГДС
3-Сб	10Сз, од. Лпд, Дз, Бп, Ябл, Взг, Гшз	шт.	102	32,6	38,2	48,15	1,01	611	410	660	В ₂ -ДС
2-Сб	I 9,9Сз0,1Бп	шт.	103	32,0	41,5	46,01	0,92	341	335	645	В ₂ -ДС
	II 10Лпд	шт.	103	16,8	14,6	16,54	0,48	983	-	139	
9-Рдк	7,6Сз (101-130) 0,3Сз(81-100) 0,9Сз(61-80) 1,0Сз(41-60) 0,2Сз(31-40)	прир.	115	26,0	55,7	31,41	0,68	540	94	339	В ₂ -ДС
11-Слб	4Сз5Дз1Бп	прир.	118	30,3	55,9	21,24	0,55	122	28	250	С ₂ -ГД
10-Узр	I 9,7Сз 0,1Бп 0,1Взг 0,1Дз	шт.	140	37,4	49,6	49,78	0,95	262	248	815	С ₂ -ГДС
	II 6,3Бп 0,9Гшз 0,8Кля 0,8Грз 0,6Клг 0,4Ябл, 0,1Лпд 0,1Взг, од. Ос, Врк		40	15,0	13,0	3,51	0,19	344	142	23	

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 124

1 класом якості (ППП 1-Бат, табл. 1). Дерев дуба звичайного поступаються за середньою висотою сосні звичайній на 0,5 м та виконують допоміжні функції у формуванні молодняку мішаного складу. Дерев сосни звичайної природного походження дещо поступаються за середньою висотою культурам, але мають більшу густоту.

Введення до складу культур в умовах В₂ берези повислої (схема змішування 7рСз 3рБп) спричиняє напруженість конкуренції зі сосною при їхньому сумісному рості. На ППП 2-Бат (див. табл. 1) у 10-річному віці дерева берези випереджали сосну у рості за висотою (різниця – 2,0 м) та затінювали її крони. Значна частка берези у складі деревостану – 42 % за запасом – заважала успішному росту дерев сосни, тому середня категорія їхнього санітарного стану становила 1,66 (табл. 2). Після проведення освітлення з вилученням крайніх до сосни рядів берези на ППП 2-Бат зберігається висока зімкненість крон дерев у рядах сосни, що стимулює їхній ріст за висотою. Висока густота молодняку утворилася внаслідок поновлення деревами сосни звичайної природного походження. У разі зменшення участі берези в складі культур (схема змішення 4рСз 1рБп) її частка у 20-річному сосняку на ППП 2-Слб (кв. 11 Слобідське дослідне лісництво ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС») не перевищує 15 %.

Таблиця 2

Розподіл дерев сосни звичайної за категоріями санітарного стану

ППП, (площа, га)	Вік, років	Кількість дерев сосни за категоріями санітарного стану: в чисельнику – шт., в знаменнику – %							
		I	II	III	IV	V	VI	разом	середня
1-Бат (0,25)	5	$\frac{722}{77,0}$	$\frac{128}{13,6}$	$\frac{52}{5,6}$	$\frac{18}{1,9}$	$\frac{3}{0,3}$	$\frac{15}{1,6}$	$\frac{938}{100,0}$	I,40
2-Бат (0,10)	9	$\frac{309}{57,1}$	$\frac{144}{26,6}$	$\frac{72}{13,3}$	$\frac{5}{0,9}$	$\frac{3}{0,6}$	$\frac{8}{1,5}$	$\frac{541}{100,0}$	I,66
2-Слб (0,24)	20	$\frac{173}{46,0}$	$\frac{114}{30,3}$	$\frac{49}{13,0}$	$\frac{12}{3,2}$	$\frac{13}{3,5}$	$\frac{15}{4,0}$	$\frac{376}{100,0}$	II,00
1-Крп (0,144)	20	$\frac{6}{2,5}$	$\frac{94}{38,7}$	$\frac{94}{38,7}$	$\frac{28}{11,5}$	$\frac{11}{4,5}$	$\frac{10}{4,1}$	$\frac{243}{100,0}$	II,89
3-Узр (0,355)	38	$\frac{104}{55,6}$	$\frac{32}{17,1}$	$\frac{30}{16,0}$	$\frac{3}{1,6}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{17}{9,1}$	$\frac{187}{100,0}$	II,02
1-Слб (0,225)	44	$\frac{89}{47,3}$	$\frac{67}{35,6}$	$\frac{12}{6,4}$	$\frac{9}{4,8}$	–	$\frac{11}{5,9}$	$\frac{188}{100,0}$	I,92
1-Узр (0,3)	55	$\frac{44}{26,5}$	$\frac{57}{34,3}$	$\frac{32}{19,3}$	$\frac{3}{1,8}$	$\frac{3}{1,8}$	$\frac{27}{16,4}$	$\frac{166}{100,0}$	II,67
1-Хлм (0,40)	62	$\frac{100}{47,6}$	$\frac{76}{36,2}$	$\frac{20}{9,5}$	$\frac{2}{1,0}$	–	$\frac{12}{5,7}$	$\frac{210}{100,0}$	I,87
6-Крх (0,45)	70	$\frac{67}{42,7}$	$\frac{61}{38,9}$	$\frac{11}{7,0}$	$\frac{2}{1,3}$	–	$\frac{16}{10,2}$	$\frac{157}{100,0}$	II,08
10-Влд (0,45)	80	$\frac{25}{13,2}$	$\frac{92}{48,4}$	$\frac{36}{18,9}$	$\frac{6}{3,2}$	$\frac{6}{3,2}$	$\frac{25}{13,2}$	$\frac{190}{100,0}$	II,74
18-Слб (0,50)	101	$\frac{105}{62,5}$	$\frac{36}{21,7}$	$\frac{16}{9,5}$	$\frac{1}{0,6}$	$\frac{2}{1,2}$	$\frac{8}{4,8}$	$\frac{168}{100,0}$	1,53
3-Сб (0,234)	102	$\frac{28}{29,3}$	$\frac{33}{34,4}$	$\frac{19}{19,8}$	–	$\frac{11}{11,5}$	$\frac{5}{5,1}$	$\frac{96}{100,0}$	II,46
2-Сб (0,48)	103	$\frac{76}{38,8}$	$\frac{72}{36,7}$	$\frac{13}{6,7}$	–	$\frac{2}{1,0}$	$\frac{33}{16,8}$	$\frac{196}{100,0}$	II,38
11-Слб (0,50)	118	$\frac{9}{64,3}$	$\frac{4}{28,6}$	$\frac{1}{7,1}$	–	–	–	$\frac{14}{100,0}$	I,43
12-Узр (0,5)	140	$\frac{65}{48,5}$	$\frac{49}{36,6}$	$\frac{9}{6,7}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{3}{2,2}$	$\frac{7}{5,2}$	$\frac{134}{100,0}$	I,87

У 15-річних ялино-дубово-соснових культурах (ППП 4-Шст) Шосткинського лісництва ДП «Шосткинський лісгосп» Сумського ОУЛМГ (кв. 77, вид. 8) за схемою змішування 4рСз1рДз,Яле дерева сосни звичайної ростуть у верхньому наметі молодняку

(середня висота 10,0 м). Деревя ялини європейської мають середню висоту 6,5 м, дуба звичайного – 3,7 м та слугують підгоном для дерев сосни. Деревя сосни звичайної у мішаних 62-річних культурах (ППП 1-Хлм, кв. 23, вид. 24 Холминського лісництва ДП «Холминський лісгосп»), створених за схемою 7рСз1рКлгЯзлЗрДз1рКлгЯзл, виконують едифікаційну функцію, оскільки їхня частка становить 92 % запасу деревостану (див. табл. 1). Лише окремі дерева дуба звичайного досягають висоти першого ярусу. Середня висота дерев дуба становить 15,0 м; дуб та інші деревні і кущові породи виконують допоміжні функції у високопродуктивному стійкому деревостані.

Соснові деревостани мішаного складу мають високу біологічну стійкість та у разі своєчасного проведення рубок догляду накопичують чималі запаси деревини. Деревя другорядних порід виконують ґрунтополіпшуючу роль, є бар'єром для проникнення шкідників та хвороб.

Проте в останні десятиріччя в регіоні досліджень на зрубках створюють соснові культури переважно чисті за складом. Лише на підприємствах Чернігівського ОУЛМГ за діяльності лісокультурної ради знайшли поширення мішані культури з часткою супутніх порід 15–30 %.

Культури сосни звичайної чистого складу, що створені у насінневі роки, мають велику густоту молодого покоління із природного поновлення (ППП 1-Бат, ППП 3-Бат). Природні сосняки є більш стійкими, ніж лісові культури. У разі високої густоти самосіву сосни звичайної у свіжих та вологих гігروتпах можливо залишати у насінневі роки зруби під природне поновлення та економити кошти на створення лісових культур. У чистих за складом 10-річних культурах сосни звичайної (ППП 3-Бат) у разі високої густоти та повноти необхідно проводити рубки догляду для регулювання відносин між деревами. У перегущених соснових молодняках, особливо на староорних землях, поширюється коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Загальна площа ураження кореневою губкою соснових деревостанів Східного Полісся становить 31,7 тис. га, або 10,9 % площі соснових насаджень. У 20-річному сосняку свіжого дубово-соснового субору (ППП 1-Крп, кв. 37, вид. 7 Коропського лісництва ДП «Борзнянський лісгосп»), інфікованому кореневою губкою, внаслідок утворення осередків усихання дерев повнота становить 0,48. Без ознак ослаблення виявлено лише 2,5 % дерев сосни звичайної (див. табл. 2). Вилучення дерев берези у минулі роки (схема змішування 5рСз 1рБп) та утворення чистого сосняку призвели до погіршення санітарного стану (індекс санітарного стану – П,9). Переважна більшість дерев сосни звичайної належить до категорії ослаблених та дуже ослаблених – 77,4 %. Відпад становлять відмерлі дерева поточного року – 4,5 % та минулих років – 4,1 %. Частка всихаючих дерев культур сосни – 11,5 %. Після відмирання дерев на ділянці утворилися «вікна» завширшки до 20 м. У разі поширення осередків всихання та розладнання соснових деревостанів їх призначають до суцільних санітарних рубок.

Створення лісових культур мішаного складу, введення до їхнього складу ґрунтополіпшувальних деревних та кущових порід підвищує біологічну стійкість та продуктивність соснових деревостанів. У штучному 38-річному сосновому деревостані (ППП 3-Узр, кв. 4, вид. 3 Узруївського лісництва ДП «Новгород-Сіверський лісгосп»), створеному на староорних землях за складом 1рСз 1рАкж з розміщенням садивних місць 2,0 × 0,7 м, зберігається висока повнота та продуктивність. Середня категорія санітарного стану дерев становить П,02 (див. табл. 2). Поточний відпад за останні 5–7 років становить 1,4 % запасу, він представлений тонкомірними деревами сосни. Для порівняння, у чистому 44-річному сосновому деревостані (ППП 1-Слб, кв. 24, вид. 19 Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС») ще зберігається висока повнота та продуктивність деревостану, але частка дерев без ослаблення є меншою, а ослаблених – навпаки, більшою, ніж на попередньому об'єкті. Індекс санітарного стану становить І,92, поточний відпад – 2,1 % запасу.

Варто відзначити, що не всі дерева у культурах сосни звичайної, ураженої кореневою губкою, переходять до відпаду. «Вікна» поступово відновлюються сосною звичайною, березою повислою, іншими деревними породами. До віку стиглості утворюються різновікові низькоповнотні соснові деревостани (ППП 14-Сб, кв. 33, вид. 2 Собицького лісництва ДП «Шосткинський лісгосп»). Втрати фактичної продуктивності ослаблених низькоповнотних 85-річних сосняків, порівняно з потенційною, становлять 66 % (табл. 3).

Таблиця 3

Ступінь використання потенційної продуктивності соснових деревостанів

ППП	Індекс типу лісу	Вік деревостану, років	Фактична продуктивність деревостанів, м ³ /га	Потенційна продуктивність деревостанів, м ³ /га	Ступінь використання родючості земель
3-Бат	В ₂ -дС	10	28	35	0,80
4-Шст	В ₂ -дС	15	90	75	1,20
2-Слб	В ₂ -дС	20	126	114	1,10
1-Крп	В ₂ -дС	20	52	114	0,46
2-Узр	В ₂ -дС	38	274	267	1,03
1-Слб	В ₂ -дС	44	376	312	1,20
1-Узр	В ₂₋₃ -дС	55	578	388	1,49
1-Хлм	С ₂ -гдС	62	443	490	0,90
1-Крв	С ₂ -гдС	70	429	535	0,80
8-Грм	С ₂ -гдС	80	733	590	1,24
14-Сб	В ₂ -дС	85	188	548	0,34
18 Слб	С ₂ -гдС	101	534	676	0,79
3-Сб	В ₂ -дС	102	660	610	1,08
2-Сб	В ₂ -дС	103	784	613	1,28

Ступінь використання потенційної родючості ґрунтів сосновими деревостанами з ознаками ослаблення на пробних площах у свіжих суборах становить 34–80 %, у свіжих сугрудах – 79–90 %.

У сосняках з високою природною пожежною небезпекою важливе значення має протипожежне влаштування території, наявність засобів пожежогасіння та постійний моніторинг лісових масивів. Нехтування цими заходами, особливо у періоди зі зростанням пожежної небезпеки за погодних умов, призводить до негативних наслідків. Так, у чистих соснових деревостанах Косачівського лісництва ДП «Остерський лісгосп» у 2008 р. сталася верхова пожежа на площі понад 400 га. Тому в останні роки на підприємствах Чернігівського ОУЛМГ в умовах суборів та сугрудів на зрубках створюють культури сосни мішаного складу. В лісгоспах поліської частини Сумського ОУЛМГ перевагу надають чистим за складом культурам сосни звичайної.

Варто зазначити, що окремі ділянки лісових культур сосни звичайної є чистими за складом і відзначаються високою продуктивністю та товарністю. Культури сосни звичайної, створені під керівництвом проф. В. Д. Огієвського в Собицькому лісництві у 1904–1908 рр. у віці 99–105 років у свіжому дубово-сосновому суборі мають високу продуктивність. Запас стовбурової деревини на ППП 3-Сб становить 660 м³/га. Відбір поліпшеного садивного матеріалу, якісна технологія створення культур та доглядів за ними забезпечили високу приживлюваність та приріст дерев у перші роки [17]. У віці 102 роки густота культур сосни становить 410 шт./га (4,1 % початкової густоти культур). Соснові деревостани штучного походження є високоповнотними, але переважна кількість дерев нині належить до ослаблених (індекс санітарного стану – П,45). Кращий санітарний стан та вищу загальну продуктивність мають мішані липово-соснові культури на ППП 3-Сб (див. табл. 1 та 2). Культури В. Д. Огієвського є унікальною скарбницею наукового лісокультурного досвіду у Східному Поліссі.

Продуктивність соснових деревостанів зростає з підвищенням родючості ґрунтів. Так, у 55-річному сосняку вологуватого дубово-соснового субору (ППП 1-Узр, кв. 10, вид. 4 Узруївського лісництва ДП «Новгород-Сіверський лісгосп») дерева сосни звичайної ростуть за Іс класом бонітету. Культури створені за схемою 8рСз 2рЯлє, ширина міжрядь 2 м. Висока продуктивність деревостану формується за наявності прошарків моренної глини у супіщаному ґрунті, що вказує на підвищення трофності (сугрудкуватий субір). За рахунок дерев ялини європейської, берези повислої, що входять до верхнього намету, збільшується запас мішаного сосняку. Повнота деревостану становить 1,04, фактична продуктивність – 578 м³/га, що перевищує у 1,5 рази потенційну [11].

В умовах свіжого грабово-дубового сугруду (ППП 6-Крх, кв. 69 вид. 38 Краснохутірське лісництво ДП «Новгород-Сіверський лісгосп») продуктивність 70-річних культур сосни звичайної сягає 570 м³/га, що навіть дещо перевищує потенційну продуктивність корінних деревостанів. Високою продуктивністю відзначаються штучні 75- та 80-річні соснові деревостани у свіжому грабово-дубово-сосновому сугруді (ППП 8-Грм, кв. 39, вид. 6 Грем'яцького лісництва та ППП 10-Влд, кв. 31, вид. 21 Володимирського лісництва ДП «Новгород-Сіверський лісгосп»). Вони ростуть за Іа–Іб класами бонітетів, середня висота, що виміряна на зрубаних модельних деревах, на 2,6–4,6 м є більшою, ніж у таблицях з визначення потенційної продуктивності деревостанів [11]. За великої повноти переважають ослаблені дерева сосни звичайної, що разом із накопиченням відмерлих дерев погіршує санітарний стан деревостанів (див. табл. 2). Стовбури дерев сосни мають високу повнодеревність, але за несприятливих умов потерпають від шкодочинної дії вітрів. У Володимирському лісництві у 2010 р. вітровалами та вітроломами було пошкоджено понад 2 тис. га деревостанів та заготовлено санітарними рубками у 2011–2012 рр. 36 тис. м³ ліквідної деревини.

У 140-річному сосновому деревостані штучного походження свіжого грабово-дубового сугруду на ППП 12-Узр (кв. 42, вид. 24 Узруївське лісництво ДП «Новгород-Сіверський лісгосп») загальний запас стовбурової деревини сягає 800 м³/га. Залишилось 248 шт./га життєздатних дерев сосни, середня категорія санітарного стану – 1,87. В ослабленому деревостані відпад представлений деревами сосни зі всіх частин вертикального профілю намету та становить 4,3 % запасу. Стиглі та перестиглі соснові деревостани, піддані у минулому підсочуванню, мають низькі продуктивність та біологічну стійкість [7].

У свіжій грабовій судіброві сосна звичайна у віці, старшому за 100 років, поступається за конкурентоздатністю дубу звичайному, її біологічна стійкість знижується, частка у деревостані зменшується. У 118-річному сосново-дубовому деревостані повнотою 0,55 (ППП 11-Слб, кв. 22, вид. 15 Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС») росте 197 шт./га дерев молодого покоління сосни віком 21–40 років. Підріст сосни у віці 3–20 років має густоту 0,5 тис. шт./га, густота підросту дуба – 2,4 тис. шт./га. Динаміка формування деревостану, розпаду поколінь та попереднього природного поновлення вказує, що в цих умовах сосна і дуб є головними породами: сосна має більшу продуктивність, а дуб – більшу біологічну стійкість.

Відмирання стиглих і перестиглих дерев та відновлення і утворення молодих поколінь дерев сосни звичайної сприяє утворенню різновікових деревостанів. На ППП 9-Рдк у кв. 33 Радомського лісництва ДП «Семенівський лісгосп» наявно 5 вікових поколінь сосни звичайної. Дерева перестійного покоління сосни є ослабленими. Поточний відпад становить 3,1 м³/га. Кількість дерев сосни молодого покоління (31–40 років) постійно поповнюється з підросту. Формується розвиваюча різновікова структура природного деревостану, стійкого до несприятливих екологічних факторів. Різновікові соснові деревостани у лісовому фонді Східного Полісся трапляються рідко. Подібні різновікові деревостани можуть призначати до добровільно-вибіркових рубок головного користування для збереження природних соснових лісів.

Висновки.

1. Соснові деревостани займають площу 290,47 тис. га, що становить 66,4 % вкритих лісовою рослинністю земель Східного Полісся.

2. За віковою структурою переважають середньовікові соснові деревостани. Частка молодняків та стиглих соснових деревостанів є дещо меншою за оптимальну.

3. Соснові деревостани мішаного складу мають високу біологічну стійкість та у разі своєчасного проведення рубок догляду накопичують чималі запаси деревини. Санітарний стан соснових деревостанів мішаного складу є порівняно кращим, ніж чистих. У стиглих та перестиглих соснових деревостанах переважають дерева з ознаками ослаблення.

4. Ступінь використання потенційної родючості ґрунтів сосновими деревостанами на пробних площах у свіжих суборах становить 34–81 %, у свіжих сугрудах – 78–90 %. У регіоні трапляються соснові деревостани штучного походження, що мають фактичну продуктивність, до 1,5 рази вищу за потенційну.

5. Для відтворення стійких соснових деревостанів природного походження необхідно застосовувати системи рубок, спрямованих на використання природного поновлення сосни звичайної та цінних супутніх порід.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Белецкий Г.* Сведения о лесах Кролевецкого уезда Черниговской губернии / Г. Белецкий // Лесной журнал. – 1840. – Вып. 4. – С.7–19.

2. *Вакулюк П. Г.* Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних лісах України /П. Г. Вакулюк, В. І. Самоплавський. – Фастів : Поліграфіст, 1998. – 508 с.

3. *Ведмідь М. М.* Відновлення природних лісостанів Західного Полісся / М. М. Ведмідь, В. Д. Шкудор, В. О. Бузун. – Житомир :Полісся, 2008. – 304 с.

4. *Генсірук С. А.* Ліси України / С. А. Генсірук. – Львів : Наук. тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. – 496 с.

5. ДАЧО // Фонд Р-950, оп. 3., од. зб. 55. – 236 с.

6. *Жежжун А. М.* Поступові рубки та лісовідновлення в соснових деревостанах Східного Полісся / А. М. Жежжун // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 123. – С. 55–67.

7. *Жежжун А. М.* Продуктивність соснових деревостанів, в минулому пройдених підсочкою в Національному природному парку «Деснянсько-Старогутський» / А. М. Жежжун, С. В. Кубраков // Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку : зб. статей учасників міжнар. наук.-практ. конф., 27–29 лист. 2007 р. – Житомир, 2007. – Т. 2. – С. 43–46.

8. *Жежжун А. М.* Розладнання молодих соснових культур Східного Полісся: причини і наслідки / А. М. Жежжун, І. В. Порохняч // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2011. – Вип. 118. – С. 149–153.

9. *Изюмский П. П.* Хвойные леса УССР / П. П. Изюмский, П. И. Молотков, Н. В. Ромашев. – Х. : Изд-во ХГУ, 1978. – 184 с.

10. *Культури сосни звичайної в Україні* / [М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук, В. О. та ін.] – К., 2002. – 872 с.

11. *Методические рекомендации по определению потенциальной производительности лесных земель и степени эффективного их использования* / И. В. Туркевич, А. А. Медведев, И. М. Мокшанина, В. Е. Лебедев. – Х., 1973. – 72 с.

12. *Мякушко В. К.* Сосновые леса равнинной части УССР / В. К. Мякушко. – К. : Наук. думка, 1978. – 256 с.

13. *Редько Г. І.* Корабельні ліси / Г. І. Редько, В. П. Шлапак. – К. : Либідь, 1995. – 336 с.

14. *Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии* / [под ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987 г. – 560 с.

15. *Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006.* – [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт Організації України).

16. *Русов А. А.* Описание Черниговской губернии /А. А. Русов. – Чернигов : Изд-е Земского сборника, 1899. – Т. 2. – 689 с.

17. *Самофал С. А.* Естественное возобновление и опытные культуры в борах Украины / С. А. Самофал // Труды по лесному опытному делу Украины. – 1925. – Вып. 5. – С. 3–73.

18. *Санітарні правила в лісах України: Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995.* – К., 1995. – 20 с.

19. *Ткачук В. І.* Проблеми вирощування сосни звичайної на Правобережному Поліссі / В. І. Ткачук. – Житомир : Волинь, 2004. – 464 с.

Zhezhkun A. N.

PINE STANDS OF EASTERN POLISSYA: STRUCTURE, STATE, PRODUCTIVITY

State enterprise "Novgorod-Siverska Forest Research Station " of URIFFM

In this study, the structure, sanitary condition, and peculiarities of formation of pine stands in Eastern Polissya of Ukraine were analysed. The comparison of the effective and potential productivity was made. The research was carried out by a method of permanent sample plots. Affection by pests and diseases, and other defects and external signs which caused wood defectiveness were noted during visual diagnosing trees by sanitary state categories

Due to the exceeding area of approaching maturity forests and decreasing young stands the age structure of pine plantations is not optimal. The sanitary condition of mixed pine stands is relatively better than pure stands' one. Pine stands of mixed composition are highly biologically stable and can accumulate significant standing volume with regular tending. The actual productivity of pine plantations is 34–90 % of the potential one.

К е у w o r d s : *Pinus sylvestris L.*, age structure, sanitary state, the productivity of plantations.

Жежкун А. Н.

СОСНОВЫЕ ДРЕВОСТОИ ВОСТОЧНОГО ПОЛЕСЬЯ: СТРУКТУРА, СОСТОЯНИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

ГП «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция» УкрНИИЛХА

Осуществлён анализ структуры, санитарного состояния и особенностей формирования сосновых насаждений Восточного Полесья Украины, проведено сравнение их фактической производительности с потенциальной. Исследования производились методом постоянных пробных площадей. При визуальной диагностике деревьев по категориям санитарного состояния отмечали поражения вредителями и болезнями, другие пороки и внешние признаки, которые вызывали фаутность древесины.

Установлено, что из-за превышения площадей приспевающих сосняков и сокращения молодняков возрастная структура сосновых насаждений не является оптимальной. Санитарное состояние смешанных сосняков является относительно лучшим, чем чистых насаждений. Сосновые насаждения смешанного состава отличаются высокой биологической устойчивостью и при регулярных уходах накапливают значительные запасы древесины. Фактическая продуктивность сосновых насаждений составляет 34–90 % потенциальной.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосна обыкновенная, возрастная структура, санитарное состояние, производительность насаждений.

E-mail: desna-90@rambler.ru

Одержано редколегією 22.07.2014

УДК 630*228.7

О. В. КОБЕЦЬ*[†]

**АНАЛІЗ РУБОК ФОРМУВАННЯ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ ЛІСІВ, ПРОВЕДЕНИХ
У НАСАДЖЕННЯХ ВЕЛИКОАНАДОЛЬСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ
ЗА ПЕРІОД 1974–2013 рр.**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Проаналізовано обсяги рубок формування та оздоровлення лісів у дубових насадженнях Великоанадольського лісового масиву та їхню інтенсивність за період 1974–2013 рр. Виявлено зниження продуктивності штучних дубових деревостанів за останні 5–10 років на 6–8 % та збільшення інтенсивності прохідних і санітарних рубок протягом останніх 10–15 років, обумовлені посиленням процесів всихання і розпаду дубових насаджень регіону. З огляду на форму та склад дубових деревостанів масиву, проведенням рубок догляду не була досягнута мета щодо формування стійких насаджень. Для насаджень Великоанадольського масиву слід запроваджувати зміни у системі лісогосподарських заходів, спрямовані на формування складних та мішаних насаджень.

Ключові слова: Великоанадольський лісовий масив, рубки догляду, санітарні рубки, продуктивність, всихання насаджень.

Вступ. Дуб – одна із найбільш стійких та довговічних деревних порід у степових умовах. Досліди вчених та спостереження лісівників у Великоанадольському лісництві, на Маріупольській науково-дослідній станції, в інших районах степової зони показали, що стійкість дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в Степу залежить не лише від ґрунтових та кліматичних умов, але й від особливостей його вирощування. Дослідним шляхом було доведено перевагу деревно-чагарникового та деревно-тіньового типів лісових культур для вирощування дубових насаджень, які були започатковані саме у Великоанадольському лісництві на межі ХІХ та ХХ сторіч [3, 6, 10]. Крім того, був апробований асортимент деревних та чагарникових порід, що добре себе зарекомендували як супутні та підгінні для дуба. У разі проведення доглядів у повному обсязі та на належному рівні лісові культури в умовах регіону досліджень зникають вже на восьмий – десятий рік. Проте успішне створення лісових культур – це лише частина процесу вирощування стійких лісостанів в Степу. Не менш важливим є процес догляду за зімкненими насадженнями, переведеними у вкриті лісовою рослинністю землі.

Метою досліджень є аналіз обсягів та особливостей проведення рубок формування та оздоровлення лісів у насадженнях Великоанадольського лісового масиву та їхнього впливу на стан та продуктивність дубових деревостанів.

Матеріали і методи. Для аналізу обсягів рубок формування та оздоровлення лісів, проведених у насадженнях Великоанадольського лісового масиву за період 1974–2013 рр., використано дані книг рубок, таксаційні описи Великоанадольського лісництва ДП «Великоанадольське ЛГ», а також електронну повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 2006 та 2010 рр.

Результати та обговорення. Загальна площа вкритих лісовою рослинністю земель Великоанадольського лісництва станом на 01.01.2011 становить 2,25 тис. га. Лісовий фонд лісництва представлений деревостанами 20 лісоутворювальних порід, серед яких переважають дубові насадження, адже частка їхньої площі становить 86 % вкритих лісовою рослинністю земель лісництва. Деревостани інших лісоутворювальних порід – ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) – займають порівняно невеликі площі, частка яких коливається у межах 2–6 %. Дубові деревостани ростуть на ділянках двох типів лісу – свіжої та сухої берестово-пакленої діброви, частка площі яких становить 84 і 16 % відповідно.

* © О. В. Кобець, 2014

[†] Науковий керівник – член-кор. НААН України, д-р с.-г. наук, проф. В. П. Ткач

Серед дубняків Великоанадольського масиву переважають штучні насадження, частка яких на сьогодні становить 86 %, частка природних порослевих деревостанів, утворених на зрубках лісових культур – 14 %. Природні насінневі дубняки в лісництві майже відсутні. Протягом останніх 36 років загальна площа дубових деревостанів як насінневого, так і порослевого походження обох типів лісу лишалася стабільною – зміни в той чи інший бік не перевищували 10–13 % [5]. Це свідчить про те, що структура лісового фонду лісництва цілком сформувалася до 1974 р., нові землі до його складу майже не приймалися.

Зважаючи на відносно постійну площу дубових деревостанів лісництва, динаміка їхніх таксаційних показників за досліджуваний період є показовою для аналізу онтогенезу. Результати порівняльного аналізу даних, отриманих раніше [5], з показниками 2010 р. дають змогу констатувати, що середній вік культур дуба збільшився на 29 років в умовах свіжої берестово-пакленової діброви та на 35 років – в умовах сухої берестово-пакленової діброви. Середній вік порослевих дубняків в обох випадках збільшився на 37 років. На сьогодні середній вік штучних насаджень становить 84–86 років, природних – 69–76 років залежно від типу лісу (табл. 1). Станом на 1974 р. деревостани, старші за 80 років, були майже відсутні, нині їхня частка сягає 56 %.

Таблиця 1

Динаміка таксаційних показників дубових деревостанів переважаючих типів лісу Великоанадольського масиву за період 1974–2010 рр. (чисельник – штучні деревостани, знаменник – природні порослеві деревостани)

Рік обліку	Показник								
	S, тис. га	A, років	H, м	D, см	Клас бонітету	p	M, м ³ ·га ⁻¹	$\Delta M_{\text{сєр.}}$, м ³ ·га ⁻¹	Загальний запас, тис. м ³
Свіжа берестово-пакленова діброва									
1974	<u>1,07</u> 0,18	<u>55</u> 32	<u>16,6</u> 12,4	<u>20,9</u> 12,3	<u>2,2</u> 2,5	<u>0,73</u> 0,83	<u>147</u> 104	<u>2,7</u> 3,3	<u>157,31</u> 18,84
1983	<u>1,20</u> 0,19	<u>61</u> 44	<u>16,9</u> 15,0	<u>21,5</u> 16,5	<u>2,2</u> 2,7	<u>0,78</u> 0,81	<u>162</u> 133	<u>2,7</u> 3,0	<u>196,29</u> 24,92
1994	<u>1,23</u> 0,17	<u>69</u> 51	<u>19,1</u> 17,8	<u>23,8</u> 18,3	<u>1,5</u> 2,4	<u>0,77</u> 0,85	<u>220</u> 205	<u>3,2</u> 4,0	<u>270,15</u> 36,68
2004	<u>1,22</u> 0,18	<u>78</u> 64	<u>20,5</u> 20,1	<u>26,1</u> 22,4	<u>2,1</u> 2,3	<u>0,76</u> 0,83	<u>249</u> 247	<u>3,2</u> 3,9	<u>303,32</u> 45,10
2006	<u>1,21</u> 0,18	<u>80</u> 65	<u>26,5</u> 20,5	<u>26,5</u> 22,9	<u>2,1</u> 2,2	<u>0,76</u> 0,84	<u>256</u> 256	<u>3,2</u> 3,9	<u>309,02</u> 47,57
2010	<u>1,20</u> 0,19	<u>84</u> 69	<u>21,2</u> 21,3	<u>27,4</u> 23,9	<u>2,1</u> 2,2	<u>0,78</u> 0,83	<u>241</u> 269	<u>2,9</u> 3,9	<u>289,06</u> 49,88
Суха берестово-пакленова діброва									
1973	<u>0,28</u> 0,09	<u>51</u> 39	<u>14,2</u> 12,3	<u>18,5</u> 15,0	<u>2,7</u> 3,0	<u>0,73</u> 0,71	<u>116</u> 87	<u>2,3</u> 2,2	<u>31,96</u> 8,07
1983	<u>0,25</u> 0,08	<u>61</u> 50	<u>16,8</u> 14,1	<u>20,5</u> 17,2	<u>2,5</u> 3,2	<u>0,78</u> 0,77	<u>157</u> 120	<u>2,6</u> 2,4	<u>38,66</u> 9,95
1994	<u>0,26</u> 0,08	<u>69</u> 60	<u>18,9</u> 17,3	<u>21,8</u> 18,8	<u>2,1</u> 2,9	<u>0,77</u> 0,82	<u>217</u> 199	<u>3,1</u> 3,3	<u>58,80</u> 15,39
2004	<u>0,27</u> 0,05	<u>80</u> 65	<u>20,3</u> 19,1	<u>24,6</u> 22,3	<u>2,4</u> 2,7	<u>0,75</u> 0,86	<u>250</u> 238	<u>3,1</u> 3,7	<u>67,80</u> 12,14
2006	<u>0,25</u> 0,08	<u>82</u> 72	<u>20,4</u> 19,6	<u>25,0</u> 23,5	<u>2,4</u> 2,9	<u>0,76</u> 0,84	<u>254</u> 241	<u>3,1</u> 3,3	<u>64,45</u> 18,62
2010	<u>0,25</u> 0,08	<u>86</u> 76	<u>20,9</u> 20,2	<u>25,7</u> 24,2	<u>2,4</u> 2,7	<u>0,76</u> 0,83	<u>233</u> 251	<u>2,7</u> 3,3	<u>59,00</u> 19,41

Середні діаметри штучних деревостанів за період з 1973 по 2010 рік збільшилися на 31–39 %, а порослевих – на 61–94 %, висоти – на 27–47 % та 64–72 % відповідно. Запаси порослевих дубняків свіжої діброви протягом 1974–2010 рр. збільшилися більше ніж вдвічі, сухої – майже втричі. Проте середня зміна запасу деревостанів, починаючи від 50–65-річного

віку (1994–2004 рр.) поступово зменшується. Запаси штучних деревостанів за період 1974–2006 рр. збільшилися у 2 рази, але у 2010 р. зменшилися на 6–8 %, що становить 15–21 м³·га⁻¹. Протягом останніх 4 років знизилась також і середня зміна запасу – від 3,1–3,2 до 2,7–2,9 м³·га⁻¹. Загальний запас штучних дубових насаджень за цей період також зменшився – на 20 тис. м³ в умовах свіжої та на 5,5 тис. м³ – в умовах сухої діброви. Такі зміни продуктивності не пов'язані з природними процесами їхнього розпаду, адже більшість з них лише наближаються до віку стиглості. Зниження продуктивності деревостанів, на нашу думку, пояснюється активізацією процесів всихання дубових насаджень, відзначених вченими в регіоні досліджень [1, 2, 4, 7]. Для підтвердження цієї гіпотези зроблено аналіз лісогосподарських заходів, проведених у лісах Великоанадольського лісництва.

За досліджуваній період у Великоанадольському лісництві згідно з чинними Правилами поліпшення якісного складу лісів [8], проводились усі основні види рубок формування та оздоровлення лісів – рубки догляду, санітарні та реконструктивні рубки та інші заходи (омолодження підліску, розчищення кварталних просік, інші рубки). Загальна площа насаджень, у яких проведені ці види рубок, за досліджуваній період становить 6,5 тис. га (табл. 2). З усіх видів рубок переважають рубки догляду та санітарні рубки. На них припадають 40 і 48 % загальної площі насаджень, пройдених всіма видами рубок, та 50 і 39 % загального обсягу вирубаной при цьому деревини відповідно.

Таблиця 2

Види й обсяги рубок формування та оздоровлення лісів, проведених в насадженнях Великоанадольського масиву за період 1974–2013 рр.

Вид рубки	Роки рубки	Загальна площа насаджень, пройдених рубками, га	Площа дубових насаджень, пройдених рубками, га	Частка площі дубових насаджень від загальної, %	Запас вирубаной деревини		Запас ліквідної деревини, тис. м ³			
					загальний, тис. м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹	загальний	ділова	дрова	ліквідний хворост та хмиз
Освітлення	1974–1989	217,1	205,5	95	1,23	5,7	–	–	–	–
Прочищення	1974–1996	562,6	499,7	89	7,22	12,8	1,69	–	1,00	0,69
Проріджування	1974–1999, 2005	689,9	596,6	86	15,59	22,6	13,84	0,31	13,35	0,18
Прохідні	1975–2013	1067,8	971,1	91	32,78	30,7	29,62	2,43	27,12	0,07
Вибіркові санітарні	1974–2013	3094,7	2763	89	36,63	11,8	33,53	2,42	31,00	0,11
Суцільні санітарні	1986–1990; 2009–2012	27,8	24,7	89	7,61	273,7	6,98	1,14	5,84	–
Реконструктивні	1974–1987	55,6	14,7	26	4,45	80,1	3,37	0,30	2,80	0,27
Догляд за підліском	1974–1975; 1980–1993; 2003–2006	538,5	495,6	92	4,99	9,3	0,26	0,03	0,23	–
Розчистка кварталних просік	1984–1999; 2002–2005; 2008–2011	108,9	–	–	1,18	10,8	0,46	0,01	0,45	–
Інші рубки	1992–2007; 2011	97,6	76,8	79	1,68	17,2	1,11	0,03	1,08	–
Усього по лісництву	1974–2013	6460,5	5647,7	89	113,36	17,5	90,86	6,67	82,87	1,32

Частка площі дубових насаджень від загальної площі насаджень, в яких проводили рубки формування і оздоровлення лісів, коливається в межах 79–95 % залежно від виду

рубки, а середньозважений показник по лісництву 87 %. Серед насаджень, призначених під реконструктивні рубки, частка дубових деревостанів становить лише 26 %. Заходи щодо реконструкції проводили, насамперед, у насадженнях ясена звичайного – основного конкурента дуба звичайного в багатих лісорослинних умовах. Слід зазначити, що період суцільних реконструктивних рубок припадав на 70–80-ті роки ХХ ст. У подальшому малоцінних та низькопродуктивних насаджень, які б потребували заміни, у лісництві не виявлено.

Догляд за підліском проводять переважно в дубових насадженнях масиву II–V класів віку, а в останні роки – і в більш старших насадженнях з метою його омолодження, посилення куціння для захисту ґрунтів від ерозії та підвищення їхньої родючості. Догляд за кварталними просіками не можна віднести до лісогосподарських заходів у насадженнях конкретних лісоутворювальних порід, тому для розрахунків частки площі дубових насаджень, пройдених рубками, розчищення кварталних просіків ми не враховували.

Рубки догляду за лісом у насадженнях Великоанадольського масиву є і завжди були основним лісогосподарським заходом під час вирощування насаджень, який не лише забезпечує оптимальні умови для дерев, що залишаються для подальшого росту, але і дозволяє використати деревину, яка у майбутньому може втратити технічні якості і стати відпадом. Найбільш поширеними за площею протягом останніх 40 років є прохідні рубки – площа насаджень, в яких проведено цей вид рубок догляду, становить 17 % від загальної. Частка площ ділянок, на яких проводилися проріджування, прочищення та освітлення, є меншою – 11, 9 та 3 % відповідно (рис. 1).

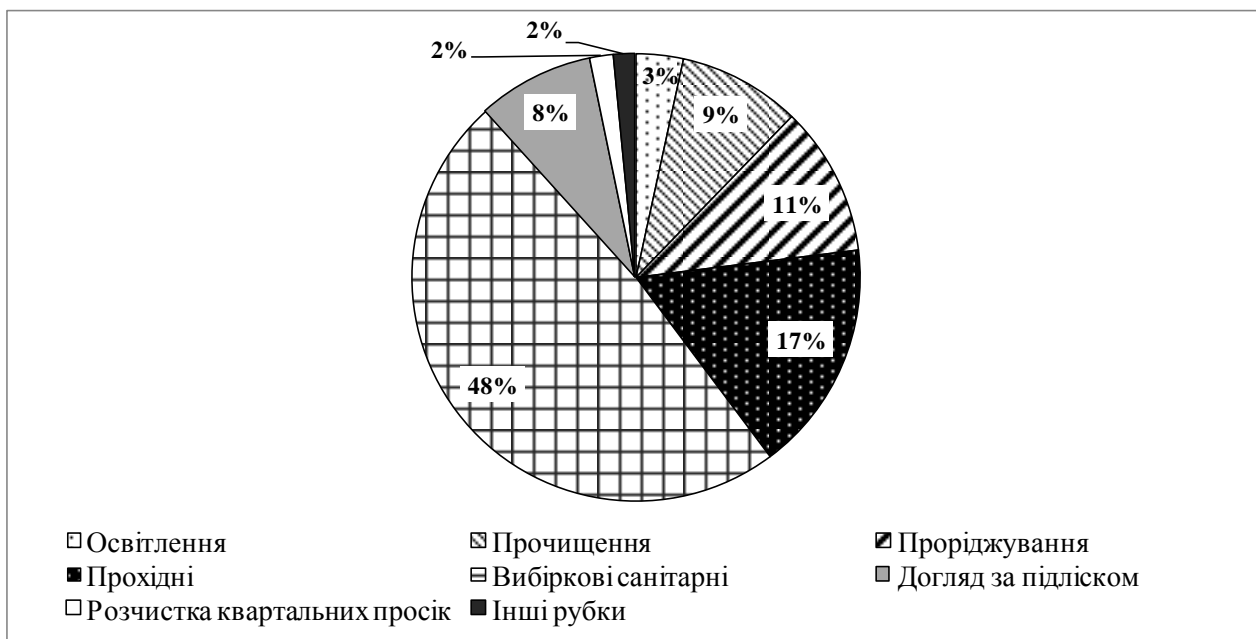


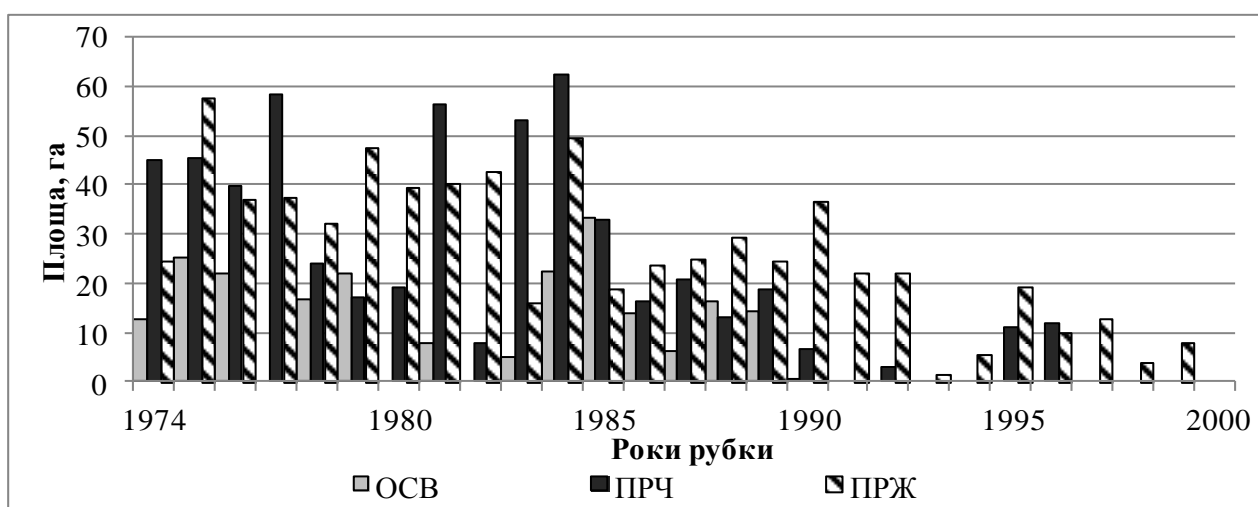
Рис. 1 – Розподіл площі насаджень Великоанадольського лісництва, пройдених рубками формування та оздоровлення лісів за період 1974–2013 рр., за видами рубок, %

Обсяги рубок догляду в молодняках – освітлень (ОСВ), прочищень (ПРЧ) та проріджувань (ПРЖ) були максимальними протягом 70–80-х років минулого сторіччя. Освітлення в цей період щороку проводили на ділянках загальною площею 10–30 га (16,7 га в середньому), а прочищення та проріджування – на ділянках площею 5–50 га, 28,1 га та 34,3 га в середньому відповідно (рис. 2, а). В окремі роки (1975, 1977, 1981, 1984) ця площа становила близько 60 га і більше.

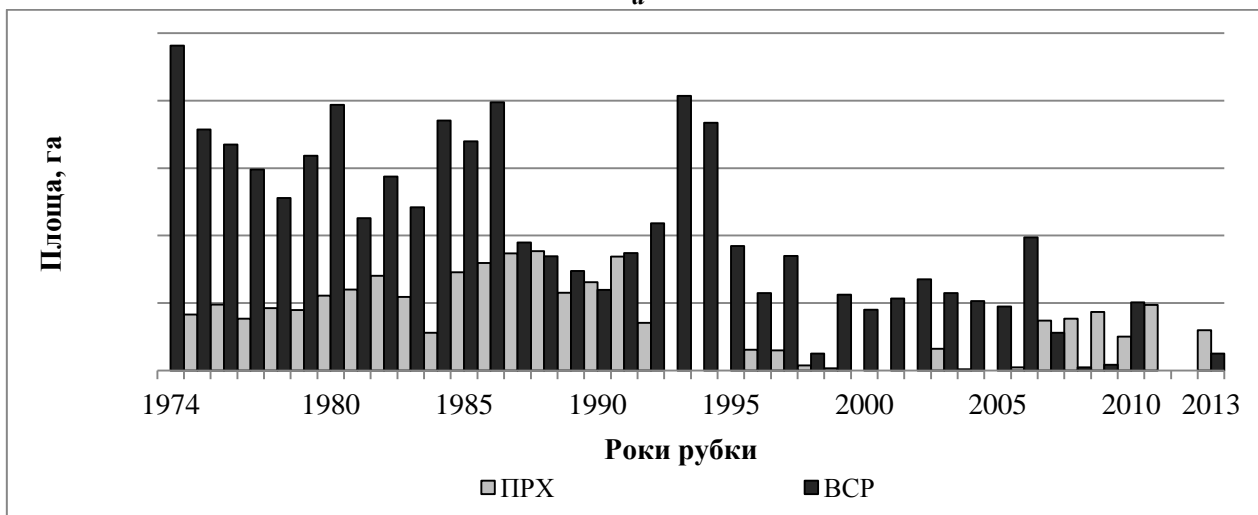
Починаючи з 90-х років ХХ ст., обсяги прочищень та проріджувань зменшились, а з 1996–1999 рр. ці рубки не проводять. Останні освітлення у лісництві були проведені аж у 1989 році. Це пояснюється відсутністю насаджень, які б потребували цих видів догляду.

Згідно з книгою лісових культур у період 1982–2003 рр. нові насадження у лісництві майже не створювали внаслідок відсутності фінансування цих заходів. З 2003 р., у зв'язку із виконанням вимог державної програми «Ліси України» [9] щодо збільшення лісистості, лісокультурна справа на підприємстві активізувалась. Тому через деякий час рубки догляду в молодняках знову стануть актуальними під час ведення господарства.

Більшість насаджень Великоанадольського лісництва є середньовіковими та пристиглими, тому прохідні (ПРХ) та вибіркові санітарні рубки (ВСП) є найпоширенішими лісогосподарськими заходами у насадженнях масиву. Такими вони були і в минулому сторіччі, коли річні обсяги прохідних рубок становили 10–70 га (39,8 га в середньому), а вибіркових санітарних рубок – 45–150 га (103,1 га в середньому) (рис. 2, б), а в окремі роки (1974, 1980, 1986, 1993) – навіть більше. Починаючи з 1996–1999 рр., площі насаджень, пройдених прохідними та, особливо, вибірковими санітарними рубками, зменшились у 2–4 рази.



a

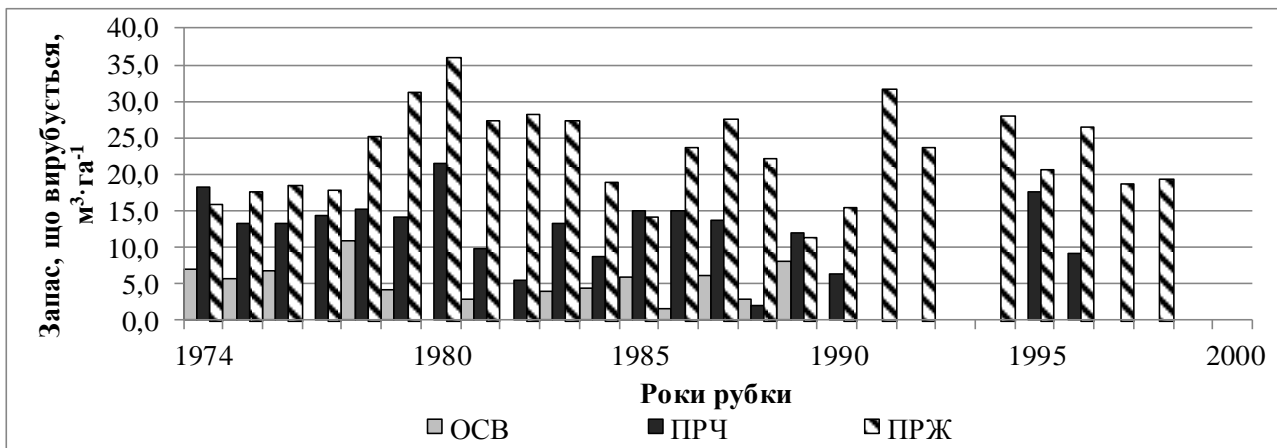


б

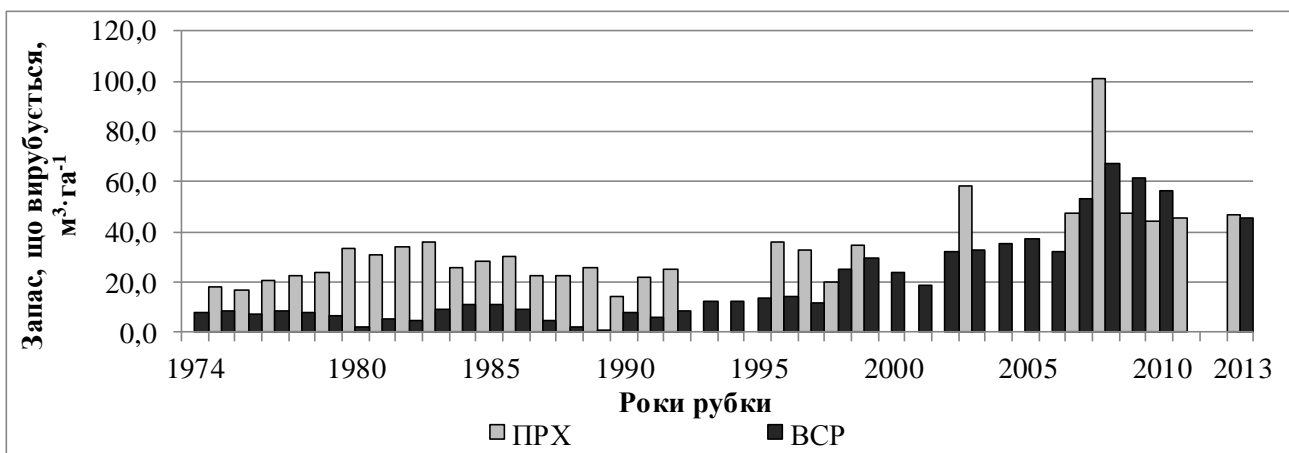
Рис. 2 – Динаміка площ насаджень Великоанадольського лісництва за період 1974–2013 рр. в розрізі проведених видів рубок формування та оздоровлення лісів: освітлення, прочищення та проріджування (а); прохідні та вибіркові санітарні рубки (б)

З огляду на переважання у Великоанадольському лісовому масиві дубових насаджень [4], в подальшому ми розглядали показники рубок, які проводилися власне в цих лісостанах. При аналізі інтенсивності рубок догляду та санітарних рубок виявлена наступна тенденція. При проведенні освітлень, прочищень та проріджувань у дубових деревостанах

маса деревини, вилученої з 1 га, становила в середньому 5,3 м³, 12,5 м³ та 22,8 м³ відповідно. Звісно, за роками відбувались зміни інтенсивності рубок в більший чи менший бік, але максимум у 1,5–2 рази (рис. 3, а). В той самий час інтенсивність прохідних та вибіркового санітарних рубок протягом останніх 13 років значно збільшилась, при чому це відбувається на фоні зменшення площ насаджень, пройдених цими рубками (рис.3, б). Так, якщо у минулому сторіччі під час проведення прохідних рубок з 1 га вирубували в середньому 26,1 м³ деревини, а під час проведення вибіркового санітарних рубок – 10,3 м³, то нині ці показники становлять 55,9 м³ та 45,2 м³ відповідно, тобто вони виростили у 2 та 4,5 разу. Це пояснюється, перш за все, збільшенням обсягу сухої внаслідок активізації процесів усихання.



a



б

Рис. 3 – Запаси деревини, вирубані з 1 га протягом досліджуваного періоду при проведенні освітлень, прочищень та проріджувань (а); прохідних та вибіркового санітарних рубок (б)

За період 1974–2013 рр. під час проведення рубок формування та оздоровлення лісу у Великоанадольському лісництві підприємство загалом отримало 90,9 тис. м³ ліквідної деревини переважно від проведення рубок догляду (50 %) та санітарних рубок (45 %). Вихід ліквідної деревини з 1 га від проміжного користування лісом у насадженнях Великоанадольського масиву в середньому становить 14 м³, при цьому підприємство отримує переважно дров'яну деревину, частка виходу якої становить в середньому 91 % від загального обсягу ліквідної деревини, а за видами рубок коливається в межах 83–98 %. Частка ділової деревини становить у середньому 7 % та коливається в межах 2–16 %.

Найбільший обсяг ділової деревини було отримано під час проведення прохідних і санітарних рубок як найпоширеніших лісгосподарських заходів, що здійснюються у

насадженнях лісництва. Так, частка ділової деревини, отриманої від проведення прохідних та вибіркових санітарних рубок, становить по 37 % від загального обсягу, а від проведення суцільних санітарних рубок – 17 %. На ділову деревину, отриману від проведення всіх інших видів рубок, припадає лише 9 % (рис. 4, а).

Найбільший обсяг дров'яної деревини було отримано також від проведення вибіркових санітарних (38 %) та прохідних (33 %) рубок, але ця деревина становить від суцільних санітарних рубок лише 7 %, тоді як від проведення проріджувань – 16 % (рис. 4, б). Деревина, отримана від проміжного користування лісом, незалежно від категорії технічної якості, має попит з огляду на те, що центральна та південна частини Донецької області є лісодефіцитними регіонами. У будь-якому випадку отримання деревини не є першочерговою метою проведення рубок формування і оздоровлення лісу.

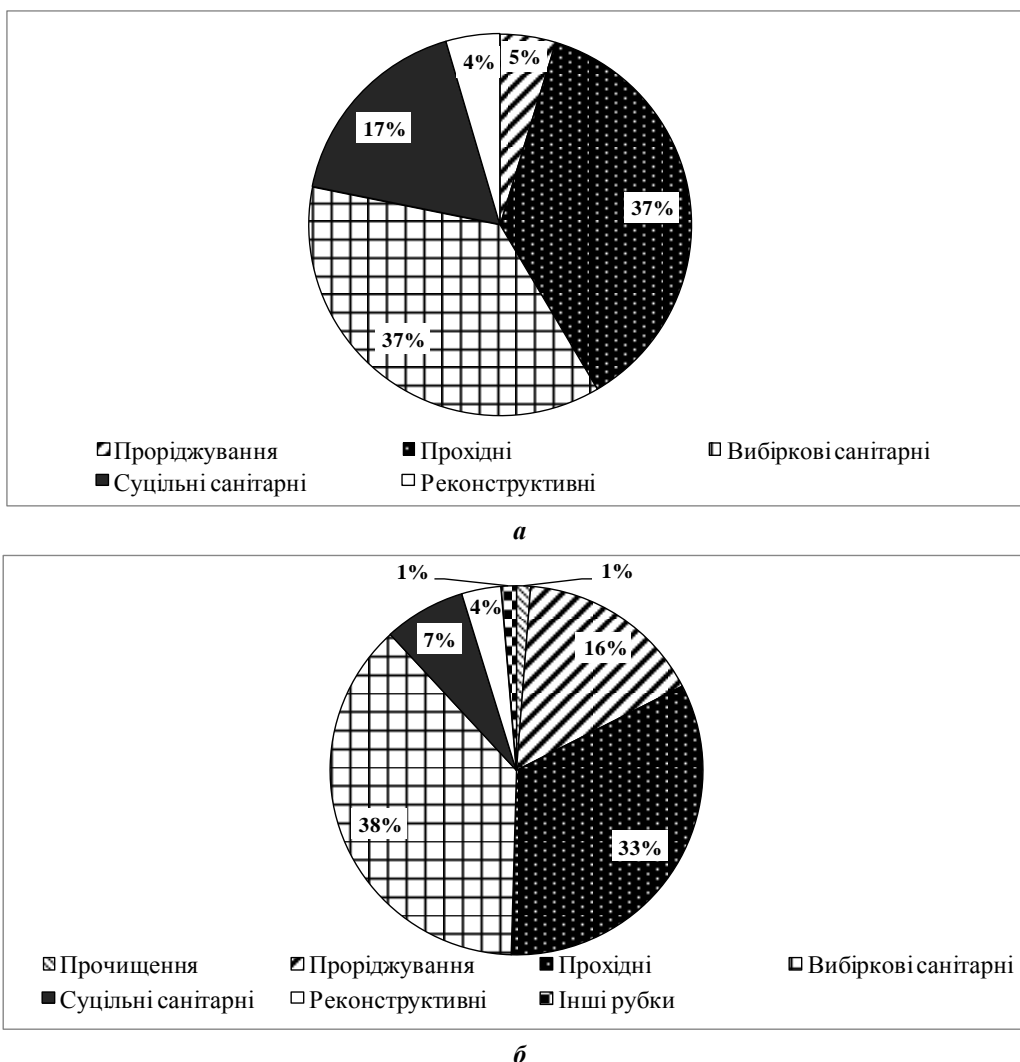


Рис. 4 – Розподіл кількості ділової (а) та дров'яної (б) деревини, отриманої від проміжного користування лісом, за видами рубок, %

Під час вирощування стійких дубових насаджень дуже важливо спиратися на глибоке вивчення біології дуба. Основні вимоги дуба до світла відомі: наявність верхнього освітлення та бокового затінення, таким чином обов'язковим є формування другого ярусу із супутніх порід. Не слід забувати також і про необхідність ведення лісового господарства на зонально-типологічних засадах. Відсутність складних за будовою насаджень, а також значна частка чистих за складом дубових насаджень у Великоанадольському лісництві свідчать про недотримання вимог щодо їхнього вирощування. Зокрема, під час проведення рубок догляду

відбувається раннє видалення супутніх порід, які мають формувати другий ярус та забезпечувати бокове затінення дуба.

З огляду на це, ослаблення і всихання дубових деревостанів спричинене не лише біотичними та абіотичними (посухи, заморозки, випадання малої кількості опадів протягом вегетаційного періоду за останні 15–20 років, негативна дія шкідників та хвороб), але й антропогенними факторами. Останні виявляються не лише у забрудненні повітря та ґрунтів, зниженні їхньої родючості, але й, насамперед, – у недотриманні вимог під час вирощування дубових насаджень (зокрема – під час проведення рубок догляду). Вибіркові санітарні рубки, які переважають у лісництві, тимчасово поліпшують санітарний стан насаджень, але не усувають причин їхнього всихання та розпаду. Для підвищення стійкості насаджень у суворох природно-кліматичних умовах українського Степу необхідно протягом усього циклу їхнього вирощування зберігати другий ярус із супутніх та підгінних порід, асортимент яких вже давно розроблений і, згідно з даними книги лісових культур, успішно застосовується при створенні штучних насаджень у Великоанадольському лісництві.

Висновки. Рубки формування та оздоровлення лісу, зокрема – рубки догляду та санітарні рубки, є основними лісогосподарськими заходами, які проводять у насадженнях Великоанадольського лісового масиву. Основна мета проведення рубок формування та оздоровлення лісів не була досягнута. Це підтверджується відсутністю у Великоанадольському лісовому масиві складних за формою та значною кількістю чистих за складом деревостанів, активізацією процесів усихання й розпаду дубових насаджень протягом останніх 10–15 років та зменшенням на 6–8 % продуктивності штучних дубняків. Негативні наслідки цих процесів зумовили підвищення інтенсивності вибіркового санітарного рубок в 2–4,5 рази, але вони не усувають причин деградації дубових деревостанів.

Стигли та перестійні насадження, які займають близько чверті загальної площі дубняків, потребують проведення лісовідновних рубок з подальшим створенням часткових або суцільних лісових культур, а за можливості – з орієнтацією на природне поновлення. Вирощування насаджень має базуватися на чіткому дотриманні вимог чинних нормативних документів, адже, як свідчить практика, це є необхідною передумовою створення стійких дубових насаджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бородавка В. О.* Періодичні всихання лісів у степовій зоні: фактори, прояви, перебіг, наслідки та набуті уроки / В. О. Бородавка. – Донецьк : Технопарк, 2009. – 65 с. Іл. – 16.
2. *Бородавка В. О.* Щодо впливу змін клімату на всихання дубових лісів Донеччини / В. О. Бородавка. – Лісова типологія в Україні : сучасний стан, перспективи розвитку : Матеріали XI Погребняківських читань (10–12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х. : УкрНДІЛГА, 2007. – С. 186–188.
3. *Вакулюк П. Г.* Нариси з історії лісів України / П. Г. Вакулюк. – Фастів : Поліфаст, 2000. – 624 с.
4. *Воронцов А. И.* Новая волна усыхания дуба / А. И. Воронцов // Научные труды Московского лесотехнического института. – 1971. – Вып. 38 – С. 194–198.
5. *Кобець О. В.* Динаміка таксаційних показників дубових насаджень Великоанадольського масиву за 1973–2006 рр. / О. В. Кобець // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2011. – Вип. 118. – С. 111–115.
6. *Крайнев Д. К.* Столетний опыт степного лесоразведения в Велико-Анадолі / Д. К. Крайнев. – М.- Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 48 с.
7. *Мешкова В. Л.* Здоров'я дубових насаджень – турбота вчених Європи / В. Л. Мешкова // Лісовий та мисливський журнал. – 2005. – № 6. – С. 16–17.
8. Правила поліпшення якісного складу лісів : Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 року №724. – 16 с.
9. Про затвердження Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки : постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.
10. *Редько Г. И.* Степное лесоразведение в Великоанадольском лесхоззаге : Учебное пособие для студентов специальности 31.12 / Г. И. Редько. – С.-Пб. : ЛТА, 1992. – 76 с.

Kobets O. V.

ANALYSIS OF FORMING AND SANITATION FOREST FELLINGS CARRIED OUT IN VELIKOANADOLSKY FOREST AREA FROM 1974 TO 2013

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The volume and intensity of forming and sanitation forest fellings in oak stands of Velikoanadolsky forest area from 1974 to 2013 are analyzed. A reduction in the productivity of artificial oak stands in the last 5–10 years to 6–8 % and an increase in the intensity of thinning and sanitation fellings in the last 10–15 years are revealed due to the intensification of the processes of drying and decomposition of oak trees in the region. In view of the stand constitution and composition of oak stands of the forest area, the goal to form stable stands had not been achieved by tending fellings. The changes in the system of forestry practice should be implemented for stands of Velikoanadolsky forest area aimed at creating complex and mixed stands.

Key words: Velikoanadolsky forest area, tending felling, sanitation felling, productivity, drying of stands.

Кобец А. В.

АНАЛИЗ РУБОК ФОРМИРОВАНИЯ И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ, ПРОВЕДЁННЫХ В НАСАЖДЕНИЯХ ВЕЛИКОАНАДОЛЬСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА ЗА ПЕРИОД 1974–2013 ГГ.

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Висоцького

Проанализированы объёмы рубок формирования и оздоровления лесов в дубовых насаждениях Великоанадольского лесного массива и их интенсивность за период 1974–2013 гг. Выявлено снижение продуктивности искусственных дубовых древостоев за последние 5–10 лет на 6–8 % и увеличение интенсивности проходных и санитарных рубок в течение последних 10–15 лет, обусловленные усилением процессов усыхания и распада дубовых насаждений региона. Учитывая форму и состав дубовых древостоев массива, проведением рубок ухода не была достигнута цель по формированию устойчивых насаждений. Для насаждений Великоанадольского массива следует вносить изменения в систему лесохозяйственных мероприятий, направленные на формирование сложных и смешанных насаждений.

Ключевые слова: Великоанадольский лесной массив, рубки ухода, санитарные рубки, продуктивность, усыхание насаждений.

E-mail: koblo2@mail.ru

Одержано редколегією 25.07.2014

УДК 630*17:582.632.2.003.13:631.459 (477.46)

Я. І. КРИЛОВ*[†]

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)
У ПРОТИЕРОЗІЙНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯРУЖНО-БАЛКОВИХ СИСТЕМ
СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено особливості росту дуба звичайного (*Quercus robur* L.) на еродованих землях центральної частини Придніпровської височини. Наведено лісомеліоративну характеристику штучно створених насаджень дуба звичайного на яружно-балкових системах. Моделювання динаміки висот дубових протиерозійних насаджень показало, що поліноміальна функція найкраще описує процес росту. Найбагатші умови місцезростання формуються по дну яружно-балкових систем, де наявні наміті ґрунти і достатня вологість, та на нижніх частинах схилів. На них формуються насадження дуба високої продуктивності. Насадження, які займають верхні частини схилів, ростуть за II класом бонітету. Встановлено, що для дубових протиерозійних насаджень характерний прискорений ріст у молодому віці та спадаюча його інтенсивність у старших класах віку.

К л ю ч о в і с л о в а : протиерозійні насадження, дуб звичайний, динаміка росту, таксаційні показники, бонітет, тип лісорослинних умов, тип росту.

Багатоцільове використання продукції лісу потребує безперервного відновлення та обліку лісових корисностей, навіть більше, проведення прогнозу росту лісів з метою подальшого планування лісогосподарських заходів [2]. Дослідження росту і продуктивності штучно створених деревостанів на яружно-балкових системах має велике значення, оскільки, як відомо, високопродуктивні насадження є біологічно стійкішими та виконують повною мірою свої захисні властивості. Це також пов'язано з тим, що лісові культури в усіх зонах нашої країни стали єдиним способом заліснення земель, котрі не використовують в сільському господарстві, а також широко використовують для лісовідновлення [8].

Площа лісів з переважанням дуба за даними Державного агентства лісових ресурсів України станом 2011.01.01 становить 2,67 млн га, або 27,5 % всієї лісом вкритої площі України [9]. Займаючи значну частку площі, дубові ліси мають важливе значення для ведення лісового господарства як джерело високоякісної деревини. В оптимальних лісорослинних умовах продуктивність дубових деревостанів може конкурувати з продуктивністю швидкорослих порід [8].

Ріст дуба обох форм залежить від умов атмосферного зволоження. У посушливі роки дуб звичайний (*Quercus robur* L.) пізньої форми зменшує приріст, у роки з достатньою кількістю опадів, навпаки, відрізняється високою інтенсивністю росту, ніж дуб ранньої форми [6].

За даними М. І. Гордієнка максимальний приріст за висотою дерев дуба звичайного дібровного екотипу в насадженнях спостерігається у другому десятиріччі і сягає 4,0–6,5 м [1]. З віком приріст за висотою поступово уповільнюється і в 90–100 років становить 0,3–1,0 м за десятиріччя.

За діаметром дуб звичайний найкраще росте в першому десятиріччі в насадженнях Лісостепу, в другому – в насадженнях Центрального Степу. В усіх насадженнях максимальний приріст за об'ємом дерев дуба звичайного спостерігається з V–VI класів віку і триває до 70–80 років [1].

Академіком П. С. Погребняком встановлено, що в умовах вологої діброви дуб відставав у рості протягом перших 30–40 років, а потім ріст прискорювався і відбувалася зміна бонітетів від III до I^a. Він також дійшов висновку, що для сухих та свіжих дібров властива параболічна крива ходу росту: більш стрімка на підйом у перші роки і спадна в наступні, що пов'язано із сухістю умов місцезростання. Для вологих і сирих гігروتопів властива сигмоїдальна крива з послабленим ростом у перший період життя, стрімким підйомом у

* © Я. І. Крилов, 2014

[†] Науковий керівник – д-р с.-г. наук, проф. В. Ю. Юхновський

середньому віці та більш пізнім затуханням приросту за висотою [6].

Ріст природних і штучних насаджень залежить від лісорослинних умов, особливо це стосується дуба звичайного. Дубові деревостани, що ростуть по дну балок і ярів, які знаходяться в стадії затухання, а також біля підніжжя схилів, характеризуються відносно слабким приростом у молодому віці і пришвидшеним типом росту в середньовікових групах з підвищенням бонітету на один-два класи [7].

Проаналізувавши літературні джерела [1, 4, 6, 8], зауважимо, що в умовах України для дубових деревостанів характерним є розвиток за різними типами росту: поряд з помірним, звичайним типом росту за висотою культури дуба нерідко ростуть з прискореним ростом у молодому віці і спадаючою інтенсивністю в старшому, що супроводжується «падінням» класу бонітету з віком. Тип росту з повільним ростом в молодому віці і інтенсивністю, що зростає, в наступні роки виявився хоча й не таким поширеним, як звичайний тип росту, але також існує в українських дібровах [3, 4]. З віком клас бонітету деревостанів, які ростуть за таким типом росту, «підвищується». Найчастіше такі деревостани трапляються на землях, що вийшли з-під сільськогосподарського користування, або ж у вологих та сирих гігротопах, приурочених до понижених місцеположень.

Метою досліджень стало виявити особливості росту дуба звичайного в дубових протиерозійних насадженнях центральної частини Придніпровської височини.

Об'єкт досліджень – протиерозійні дубові насадження центральної частини Придніпровської височини.

Матеріали і методика досліджень. У протиерозійних насадженнях ДП «Уманське лісове господарство» і ДП «Звенигородське лісове господарство» було закладено 15 тимчасових пробних площ (ТПП). На пробних площах № 4, 11, 12, 14 були відібрані модельні дерева на аналіз ходу росту. На модельних деревах за 2-метровими секціями заміряли діаметри в корі і без кори, а також величину поточного приросту за останні 5 років. Моделі опрацьовано за допомогою програми ПЕРТА, розробленої кафедрою лісової таксації і лісовпорядкування НУБіП України. На згаданих пробних площах за даною програмою обчислено запаси і прирости деревостанів. На решті пробних площ запаси були обраховані за таблицями ходу росту [5].

Результати досліджень. Інтенсивний розвиток ерозійних процесів призвів до формування на схилах яружно-балкових систем ґрунтів різного ступеню змитості, а по дні балок – намитих ґрунтів. Культури дуба звичайного створювали у 30–80 рр. ХХ ст. на площах, які внаслідок дії ерозійних процесів вийшли із сільськогосподарського користування. Культури створювали висівом жолудів місцевого збору. Підготовку ґрунту здійснювали смугами впоперек схилу. Міжряддя лісових культур віддавали під сільськогосподарське використання, що забезпечувало добру приживлюваність і відповідний догляд у перші роки їхнього існування. Розміщення посадкових місць на всіх пробах становило 3,0 м між рядами і 0,7 м у ряду. Характеристика лісокультурних ділянок наведена в табл. 1.

Насадження створювали за початкової густоти рослин 4 762 шт.·га⁻¹. Проведене оцінювання збереженості лісових культур свідчить, що за весь період росту і розвитку дубових лісостанів відпад становив від 84,6 до 93,4 %. Одержані дані порівнювали з табличними, які характеризують хід росту повних штучних дубових деревостанів України [5]. В табл. 1 простежується найбільша збереженість рослин на ТПП 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, що становило 82,6–96,8 % дерев до нормативу. Високий відсоток збереження рослин корелює із багатими лісорослинними умовами. Водночас на ТПП 1, 2, 6, 9, 10, 11, 15 кількість збережених рослин становила 47,6–66,2 %. Така низька збереженість рослин пояснюється проведеними рубками формування і оздоровлення насаджень.

У процесі досліджень протиерозійних насаджень на яружно-балкових землях були визначені основні лісівничо-таксаційні характеристики штучних насаджень дуба звичайного. На період обстежень збереглося дерев дуба звичайного 314–675 шт.·га⁻¹. Насадження

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 124

високоповнотні (0,8–1,0), їхній запас становить 259–497 м³·га⁻¹ і ростуть вони за І^а, І і ІІ класами бонітетів.

Таблиця 1

Характеристика лісокультурних ділянок

Номер пробної площі	Початкова густина рослин, шт.·га ⁻¹	Густина рослин, що збереглися, шт.·га ⁻¹	Відсоток рослин які збереглися, %	Кількість рослин за нормативами, шт.·га ⁻¹	Частка рослин до нормативу, %
1	4762	410	8,6	619	66,2
2	4762	314	6,6	619	50,7
3	4762	546	11,4	564	96,8
4	4762	605	12,7	980	61,7
5	4762	675	14,1	782	86,3
6	4762	412	8,7	485	84,9
7	4762	610	12,8	1315	46,3
8	4762	582	12,2	980	59,3
9	4762	406	8,5	835	48,6
10	4762	310	6,5	651	47,6
11	4762	608	10,2	736	66,0
12	4762	486	12,7	736	82,6
13	4762	609	12,8	736	66,0
14	4762	458	15,4	564	81,2
15	4762	670	7,7	910	73,6

Усі пробні площі закладали на сірих лісових ґрунтах в умовах свіжої діброви, на різних частинах схилу. Підріст представлений кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.) на ТПП № 6, 7, 8, 9, 13 і грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.) на ТПП № 3, 9, 13. Підлісок складається із бузини чорної (*Sambucus nigra* L.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* (L.) H. Karst.), жостеру проносного (*Rhamnus cathartica* L.) та карагани деревоподібної (*Caragana arborescens* Lam.). Живий надґрунтовий покрив переважно на всіх пробних площах складався із копитняку європейського (*Asarum europaeum* L.), кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), пшінки весняної (*Ranunculus ficaria* L.), гравілату міського (*Geum urbanum* L.), підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.) та ін. Характеристику дубових насаджень свіжої грабової діброви на еродованих схилах центральної частини Придніпров'я наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Таксаційні показники насаджень за даними пробних площ

№ ПП	Склад	Рельєф		А, років	N, шт.·га ⁻¹	Середні		Повнота		Бонітет	M, м ³ ·га ⁻¹
		експозиція	стрімкість, °			H, м	D, см	G, м ² ·га ⁻¹	P		
1	8Дз2Кл	Сх	20°	70	410	23,3	23,2	13,27	0,8	I	305
2	9Дз1Гз	Пн – Сх	25°	71	314	23	34,1	23,02	0,8	I	305
3	9Дз1Гз	Пн – Зх	20°	86	546	22	25,9	14,34	0,8	II	288
4	7Дз3Яз	Пд	5°	50	605	23,3	23,7	26,66	0,8	II	360
5	10Дз+Вз	Пн	20°	62	675	18	21,7	9,99	0,8	II	285
6	6Ак64Кл	Пн – Зх	20°	50	412	21	24,7	19,77	0,8	I ^а	154
7	8Кл2Бр	Пн – Зх	20°	40	610	21	21,9	23,06	0,72	I ^б	239

№ ПП	Склад	Рельєф		А, років	N, шт. · га ⁻¹	Середні		Повнота		Бонітет	M, м ³ · га ⁻¹
		Експозиція	Стрімкість			H, м	D, см	G, м ² · га ⁻¹	P		
8	8Лп2Кл	Зх	25°	50	582	15	15,5	10,64	0,8	II	164
9	8Акб2 Клг	Пн – Зх	25°	30	406	22	24,8	19,6	0,7	I ^a	190
10	10Дз	Зх	20°	70	316	20,8	30,3	22,49	0,8	II	259
11	6Дз4Яз	Пд	15°	62	608	24	25,5	31,12	1,0	I ^a	322
12	6Дз2Бк2Клг	Пн	20°	60	486	24	28	31,0	0,9	I ^a	258
13	7Дз2Яс1Клг	Пн	10-15°	60	609	20	20,4	31,13	0,9	I	287
14	8Дз1Гз	Пд	20°	78	458	25,3	27,3	36,76	0,9	II	497
15	6Дз3Гз1Лпд	Зх	10-15°	55	670	20	23,0	27,84	0,98	I	270

Для аналізу динаміки росту насаджень за висотою був створений масив даних, який включав матеріали лісовпорядкування протиерозійних насаджень і закладених пробних площ. З використанням програмного забезпечення MS Excel проведено моделювання динаміки росту дубових деревостанів за чотирма функціями: степенева, логарифмічна, поліноміальна та експонентна. Дані росту у висоту найкращим чином описує поліноміальна функція, тому що має найвищий показник апроксимації ($R^2 = 0,867$). Отже, ріст у висоту деревостанів з дубом звичайним в умовах свіжої грабової діброви описує формула 1, а графічна інтерпретація цієї залежності ілюстрована рис. 1.

$$H = -0,006 A^2 + 0,9505 A - 13,12, \quad (1)$$

де H – середня висота, м; A – вік насадження, років.

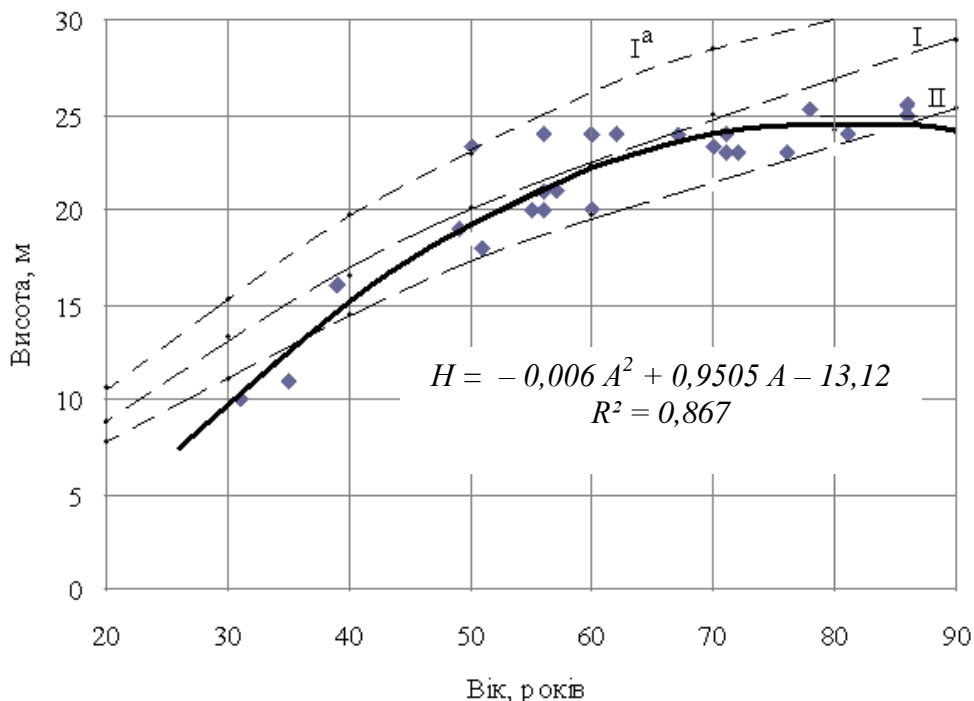


Рис. 1 – Динаміка висоти у протиерозійних насадженнях дуба звичайного

На рис. 1 зображено модель динаміки росту у висоту протиерозійних насаджень дуба звичайного на фоні бонітетної шкали проф. М. М. Орлова. Пунктирні лінії описують верхні межі бонітетів. Дані рис. 1 свідчать про те, що насадження ростуть за нормальним типом росту до VIII класу віку, а потім їхній ріст уповільнюється.

Висновки. Протиерозійні дубові насадження на яружно-балкових системах ростуть на еродованих землях різної інтенсивності і, звичайно, характеризуються відмінностями у рості порівняно з насадженнями рівнинних умов. Визначено, що на різних частинах схилів, внаслідок зміни ступеня змитості ґрунтів та їхнього зволоження, формуються певні лісорослинні умови, від яких залежить продуктивність дубових деревостанів.

За результатами досліджень найбагатші умови місцезростання формуються по дні яружно-балкової системи з намитими родючими ґрунтами. На нижніх частинах схилів формуються насадження дуба звичайного високої продуктивності – сягають I^a класу бонітету. На середніх місцеположеннях продуктивність дубових насаджень нижча на I клас бонітету. Насадження, які займають верхні частини схилів, внаслідок недостачі вологи ростуть за II класом бонітету. Ділянки верхніх частин схилів виявилися менш сприятливими за лісорослинними умовами, а ділянки середніх частин схилів займають проміжне положення. Насадження робінії псевдоакації досягли віку головної рубки і потребують реконструктивних рубок, оскільки їхні протиерозійні властивості знижуються.

Отже, для дубових протиерозійних насаджень, які зростають на середніх частинах схилів яружно-балкових систем, характерний прискорений ріст у молодому віці та спадаюча його інтенсивність у старших класах віку. Насадженням, які зростають по дні, або у підніжжях ярів і балок, властивий повільний ріст у молодому віці і пришвидшений ріст у середніх і старших класах віку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордієнко М. І. Лісівничі властивості деревних рослин / М. І. Гордієнко, Н. М. Гордієнко. – К. : Вістка, 2005. – 816 с.
2. Лакида П. І. Актуалізація параметрів росту штучних дубових деревостанів лісостепу України : монографія / П. І. Лакида, О. П. Бала. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В.М., 2012. – 196 с.
3. Лакида П. І. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : монографія / П. І. Лакида, А. Г. Лащенко, М. М. Лащенко. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 196 с.
4. Лащенко А. Г. Аналіз продуктивності штучних дубових деревостанів Поділля України // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.4. – С. 104–109.
5. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под ред. К. Е. Никитина, А. З. Швиденко, Ю. Н. Савича]. – К.: Урожай, 1987. – 558 с.
6. Погребняк П. С. Основы лесной типологии / П. С. Погребняк. – К. : Изд-во АН УССР, 1955. – 456 с.
7. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем : монографія / [Юхновський В. Ю., Дударець С. М., Малюга В. М., Хрик В. М.]. – К. : Кондор-видавництво, 2013. – 512 с.
8. Успенский В. В. Особенности роста, продуктивности и таксации культур / В. В. Успенский, В. К. Попов. – М. : Лесн. пром.-сть, 1974. – 128 с.
9. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article> - офіційний сайт Дежлісагенства України.

Krylov Ya. I.

PECULIARITIES OF *QUERCUS ROBUR* L. GROWTH IN ANTI-EROSION PLANTATIONS OF RAVINE AND GULLY SYSTEMS IN MIDDLE DNIEPER REGION

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The features of the growth of *Quercus robur* L. on eroded lands in central Dnieper Plateau have been researched. It's done agroforestry characteristics of artificial plantations of oak on the ravine and gully systems. Simulation of heights dynamics of anti-erosion oak plantations showed that the process of growth is best described by polynomial function. The richest habitat conditions are formed on the bottom of ravine and gully systems with soils accumulated and sufficient humidity, as well as on the lower parts of the slopes. There high yield oak plantations are formed. Plantations, which occupy the upper part of the slope, reached the highest productivity. It was established that the oak plantations show an accelerated growth at a young age and declining intensity of growth in the mature ages.

Key words: anti-erosion plantations, *Quercus robur* L., growth dynamics, inventory index, site class, type of site conditions, type of growth.

Крылов Я. И.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ СРЕДНЕГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Исследованы особенности роста дуба на эродированных землях центральной части Приднепровской возвышенности. Приведена лесомелиоративная характеристика искусственно созданных насаждений дуба обыкновенного на овражно-балочных системах. Моделирование динамики высот дубовых противоэрозионных насаждений показало, что полиномиальная функция лучше всего описывает процесс роста. Богатые условия произрастания формируются по дну овражно-балочных систем, где имеется намытая почва и достаточная влажность, а также на нижних частях склонов. На них формируются насаждения дуба высокой производительности. Насаждения, занимающие верхние части склонов, растут по II классу бонитета. Установлено, что для дубовых противоэрозионных насаждений характерен ускоренный рост в молодом возрасте и ниспадающая его интенсивность в старших классах возраста.

Ключевые слова: противоэрозионные насаждения, дуб обыкновенный, динамика роста, таксационные показатели, бонитет, тип лесорастительных условий, тип роста.

E-mail: yukhnov@ukr.net

Одержано редколегією 21.10.2014

УДК 630 (092) : 630*114.5

Е. С. МИГУНОВА*

Н. М. СИБИРЦЕВ И ЛЕСОВОДСТВО

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Охарактеризован малоизвестный вклад выдающегося почвоведом Н. М. Сибирцева в лесоведение и агролесомелиорацию. Н. М. Сибирцев, один из первых представителей новой генетической школы почвоведения, обосновал необходимость продолжения изучения почв как среды обитания растений, как их издавна изучали (не по генетическим типам, а по механическому составу) и как изучают сейчас украинские лесоводы. Принципы генетической классификации почв Сибирцева послужили основой для создания А. А. Крюденером классификационной таблицы по плодородию почвогрунтов. Н. М. Сибирцев провел большой объем работ в Особой экспедиции Лесного департамента.

К л ю ч е в ы е с л о в а : принципы классификации, зональность, Особая экспедиция.

Введение. Отечественные лесоводы хорошо знают и высоко ценят Сибирцева как одного из наиболее талантливых учеников В. В. Докучаева, его ближайшего помощника и соратника, которому Докучаев поручал самые ответственные задания. Это, прежде всего, создание первого в России естественно-исторического музея в Нижнем Новгороде и руководство первой в истории науки кафедрой почвоведения в Ново-Александровском институте сельского хозяйства и лесоводства (ныне Харьковский аграрный университет). При этом, однако, недостаточно известны достижения Сибирцева как ученого, внесшего, несмотря на очень рано оборвавшуюся жизнь, огромный вклад в становление и развитие отечественного почвоведения. Что же касается причастности Н. М. Сибирцева к лесоводству, то об этом вообще ничего не известно. Между тем и он сам, и его идеи внесли важный вклад в лесоведение и агролесомелиорацию.

Вопросы классификации почв. На современном этапе, после работ В. В. Докучаева, почвоведы изучают почвы прежде всего как особое природное тело, сосредоточивая основное внимание на их морфологии и выделяя по особенностям строения их вертикального профиля разные типы и виды почв. Часто это направление определяется как *генетическое* (от «генезис» – происхождение).

Огромная заслуга крупного отечественного почвоведом *Павла Андреевича Костычева* состоит в том, что он первым в России глубоко изучил и обобщил основные положения сложившихся в европейских странах представлений о почвах. Главное их кредо сформулировано Костычевым следующим образом: «*Изучение свойств почв по отношению к жизни растений составляет предмет почвоведения*» [2, с. 9]. При таком подходе почва изучалась как *субстрат*, как «*жилище*» растений или как «*масса*» (весьма распространенный в догенетическом почвоведении термин), а почвоведение на то время представляло *науку о почве как среде обитания растений*. Интегральным выразителем качества почв как среды обитания признавалось их плодородие. На его изучении и акцентировалось все внимание почвоведов.

В процессе этого изучения выявилось исключительное, определяющее влияние исходных горных пород, в том числе их механического состава, отражающего минералогический, а потому и химический состав, на все свойства почв. Поэтому *почвы классифицировали по горным породам* или *чаще по их механическому составу*. История познания почв как среды обитания растений насчитывает несколько тысячелетий. В Древней Греции и Риме почвы уже не только оценивали с таких позиций, но и классифицировали (Луций Колумелла, I век н.э.). При этом оценивали прежде всего по их обеспеченности пищей и влагой и определяли как бедные и богатые, сухие и влажные и др.

Только Н. М. Сибирцев понял, что такое сельскохозяйственное или, как его еще называли, *агрогеологическое почвоведение*, изучающее почвы как среду обитания растений

* © Е. С. Мигунова, 2014

и классифицирующее их по механическому составу, и докучаевское генетическое почвоведение, познающее почву как особое природное тело и выделяющее серии генетических типов почв, не только не противоречат, но очень удачно дополняют друг друга. В предисловии к своему руководству «Почвоведение» Сибирцев писал: «В предлагаемом курсе **я старался сочетать два взгляда, объединить материал обеих категорий и дать, по возможности, цельный очерк естественно-научного почвоведения**» [9, с. 19; выделено нами, Е. М.].

К сожалению никто из отечественных почвоведов не поддержал этих идей Сибирцева. Если в начале XX века господствующим было учение о почве как среде обитания, то уже в середине 1920-х годов, кроме небольших школ В. Р. Вильямса в Москве и А. Н. Соколовского в Харькове, оно практически перестало существовать, и его позиции заняло изучение почв как природных тел. Повидимому, единственными, кто в настоящее время продолжает оценивать почвы как среду обитания растений, являются, сами того не подозревая, лесоводы-типологи школы Морозова-Крюденера, причем первые типологи достигли в этом направлении значительных успехов. Однако если Г. Ф. Морозов, А. А. Крюденер, Е. В. Алексеев для определения лесорастительного потенциала почв проводили углубленное их изучение, то в последующем основным стал метод опосредствованного – по составу и продуктивности растительности, преобладанию видов растений, характеризующихся разной требовательностью к плодородию почв, – его определения или **метод фитоиндикации**.

Причина перехода украинских типологов П. С. Погребняка и Д. В. Воробьева на этот метод обусловлена тем, что к началу их работ отечественные почвоведы настолько принизили значение механического состава почв в угоду их генетической характеристике, что его использование в классификационных целях считалось в лучшем случае ненаучным. В одной из статей С. В. Зонна утверждение о том, что П. А. Костычев изучал почвы как «массу» или среду, субстрат, звучит почти как приговор.

Метод фитоиндикации в лесах, при относительно высокой сохранности естественной растительности, оказался весьма успешным, и поэтому лесоводы, перейдя на этот метод, отошли от углубленного изучения почв, которым занимались классики лесной типологии. Между тем метод фитоиндикации, обеспечивая возможность достаточно уверенного определения типа местообитания, уровня его богатства пищей и влагой, не всегда позволяет определить причины, обуславливающие этот уровень. Безусловной задачей лесоводов на современном этапе является усиление внимания к изучению всего комплекса свойств, характеризующих не только почвы, но обязательно и подстилающие грунты, грунтовые воды, в связи с положением в рельефе, геоморфологией и другими ландшафтными особенностями исследуемых объектов. То, что Н. М. Сибирцев назвал изучение почв как среды обитания растений, а это значит прежде всего по механическому и породному составу исходных почвообразующих пород, **«вполне законным»**, позволяет, ссылаясь на его авторитет, достойно противостоять тем, кто это направление считает устаревшим. Мы полагаем, что это направление может быть названо **экологическим** (от *oikos* – среда) **почвоведением**. Одним из его отличий должно быть изучение свойств почв в связи с произрастающей на них растительностью.

Однако значение разработок Н. М. Сибирцева для лесной типологии определяется не только этими общенаучными положениями. Одной из наиболее важных разработок Сибирцева является его классификация почв, которую он впервые назвал **генетической** [8]. В последующем этот термин получил широкое распространение, и в настоящее время нынешнее – или, как его еще называют, докучаевское – направление почвоведения определяется как генетическое.

Первую классификацию почв как природных тел опубликовал в 1886 г. В. В. Докучаев, разделивший все почвы на «нормальные» (сформировавшиеся на месте) и «анормальные» (перемещенные), как их определял ряд ученых в Западной Европе. Далее были выделены

растительно-наземные, сухопутно-болотные и ряд других почв. Второй была названная выше классификация Сибирцева 1895 года. Ученый представил ее в системе координат. На одной ее оси размещены *генетические типы* почв – от эоловых пустынных до арктических, тундровых, в том числе каштановые, черноземные, с подтипами южных, обыкновенных, мощных и деградированных, дерновые и дреново-подзолистые разных подтипов. Выделение этого ряда почв знаменовало установление основного закона почвоведения – *закона зональности почв*. Зональные почвы Сибирцев определил как располагающиеся по земной поверхности полосами сообразно изменению физико-географических условий почвообразования. Кроме этих почв выделены еще *интразональные* (болотные, засоленные) и *азональные* или *неполные* (пойменные на плотных породах). Трудно понять, как смог Сибирцев в 1895 г. выделить практически все основные типы почв, известные нам.

Ряд зональных почв давно узаконен в почвоведении, и все классификации почв базировались и базируются на этом принципе. Но в классификации Сибирцева есть еще вторая ордината, названная ученым «*петрографические группы*» (от *petro* – горная порода), главной характеристикой которых является механический состав. На ней выделены пять групп – от глин до песков. При этом для каждого типа почв, представленного на первой шкале, указаны конкретные горные породы, на которых эти почвы формируются.

Данный принцип классификации уравнивает по значению *генетический тип* почв и их *механический состав* и одновременно объединяет два названных выше направления почвоведения: генетический тип – принцип Докучаева, механический состав – принцип Костычева. Хотя, как мы полагаем, ученый не ставил перед собой этой цели, а просто использовал в своей классификации два основных свойства почв – *строение* (морфологию), по которой определяется их генетический тип, и *состав*, обусловленный исходной породой, из которой почвы на 95–98% состоят. К сожалению, этот исключительно совершенный классификационный прием не получил в почвоведении развития, хотя в целом классификация почв Сибирцева и, особенно, отраженная в ней зональность почв были восприняты с воодушевлением и названы новым словом в науке.

Если шкала генетических типов стала основой всех последующих классификаций почв, то шкала петрографических групп в последующем никем не использовалась. Механический же состав почв был низведен до положения самого низшего классификационного таксона – разновидности.

При этом никогда и никем не был отмечен тот факт, что спустя 20 лет после публикации классификации Сибирцева лесовод А. А. Крюденер опубликовал сопряженную классификацию лесов и почвогрунтов, на которых они произрастают, в той же системе координат, одна из которых названа так же, как у Сибирцева, – *петрографические группы*. В ней приведены семь групп субстратов – от песков до глин (четыре группы) и три двуслойных (пески, подстилаемые суглинками и др.). Эту шкалу Крюденер совместил со шкалой богатства почв элементами питания и сделал основной, так как именно уровень обеспеченности почв ими определяет *состав*, а значит, и *тип насаждений*. При этом, так же как Сибирцев, Крюденер оперирует не механическим, а породным составом, определяя выделенные им пески, супеси и др. как самостоятельные типы горных пород.

Шкала генетических типов почв Сибирцева у Крюденера [4] превращена в шкалу увлажнения почв. На ней представлены 15 групп почвогрунтов, различающихся уровнем увлажнения, с учетом их генетической принадлежности. Напомним в связи с этим, что П. С. Погребняк называл генетический тип почв *мерой влажности типа леса*. **В результате генетическая классификация почв Сибирцева превратилось у Крюденера в классификацию почв по их плодородию.** В остальном эти классификации существенно различны – Сибирцев классифицирует зональное разнообразие почв, Крюденер – внутризональное, причем сопряженно с приуроченными к ним типами насаждений. Однако названное выше их сходство не может быть случайным совпадением.

Просматривая повторно публикации Крюденера, мы обратили внимание на то, что в его первой работе [3], опубликованной всего спустя три года после выхода в свет в Петербурге руководства Н. М. Сибирцева «Почвоведение» [9], в котором помещена его классификация, Крюденер при анализе своих материалов несколько раз ссылается на это руководство, приводя целый ряд положений, изложенных в нем. Однако основой этой его работы является систематизация сосновых насаждений *только по одному признаку – уровню увлажнения*.

Полагаем, что именно руководство Сибирцева натолкнуло Крюденера на учет двух основных факторов плодородия почв – *их увлажнения и богатства пищей*, которое он и увязал с петрографическими группами субстратов. В результате появилась классификационная таблица [4], преобразованная в последующем в эдафическую сетку, в которой сохранены только основные типы (четыре трофотопы вместо семи и шесть гигротопов вместо пятнадцати; кстати эти типы особо выделены Крюденером в его таблице), ставшая основой украинской школы лесной типологии и выдвинувшая ее на положение *теоретической основы лесохозяйственного производства* Украины, где принята эта типология.

Вероятно, опираясь на огромный материал, собранный Крюденером в последующие годы при сборе данных для составления таблиц объемов стволов главных древесных пород (6 тыс. пробных площадей и более 100 тыс. модельных деревьев; 1904–1911 гг.), кроме тех, на которые он опирался, публикуя свою первую работу, ученый и сам перешел бы на учет двух, а не одного показателя при систематизации своих материалов. Но то, что классификация Сибирцева облегчила этот переход, не может вызывать сомнений.

Очень важно еще одно положение, связанное с этой классификацией. Мы очень высоко оцениваем вклад Н. М. Сибирцева в разработку проблем почвоведения, в том числе в вопросы, касающиеся химии почв. Он первым обработал выполненный по заданию Докучаева рядом авторов большой объем химических анализов почв и, прежде всего, определения количества основных элементов питания растений разной степени доступности [7]. Можно бы было даже считать его основоположником химии почв. Но таковым должен быть признан Д. И. Менделеев, первым проводивший большие работы по испытанию минеральных удобрений в семи губерниях России и увязавший их эффект с содержанием в почвах основных элементов питания [5].

Сибирцев собрал очень большой объем данных о содержании биоэлементов в разных типах почв. Одновременно он много лет занимался бонитировкой (оценкой качества) почв, которое он тесно увязывал с их механическим составом (глинистые и суглинистые почвы – 80–100 баллов, боровые и глинистые пески – 4–12 баллов). При этом ни в одной работе Сибирцева мы не встретили положения о том, что рост плодородия почв с утяжелением их механического состава обусловлен увеличением количества биоэлементов.

В то же время А. А. Крюденер [4], не имея ни одного химического анализа почв, по изменению состава растительности с утяжелением их механического состава, появлению все более требовательных видов – от сосны на песках до дуба и ели на суглинках – прямо утверждает, что *утяжеление механического состава почвогрунтов сопровождается увеличением в них количества биоэлементов*. И более того. По прекрасному росту лесных насаждений на горных породах, известных высоким содержанием фосфора и калия (глауконитовых песках, силурийских известняках, девонских глинах), он делает заключение о том, что именно эти элементы обуславливают уровень богатства, тучности почв, обосновывая этим, что *не размер фракций, а их химический состав определяет уровень плодородия почв*. Однако названные горные породы весьма редки. В подавляющем большинстве случаев количество биоэлементов в почвах растет параллельно с утяжелением их механического состава. Поэтому Крюденер в своей классификационной таблице увязывает группы богатства почвогрунтов с утяжелением механического состава пород, на которых они сформированы. Собранный нами огромный аналитический материал [6] полностью подтверждает этот принятый Крюденером прием.

Особая экспедиция. Один из этапов работ Н. М. Сибирцева связан непосредственно с лесоводством, точнее с агролесомелиорацией. Лесоведам очень мало известна деятельность Н. М. Сибирцева на посту заместителя начальника знаменитой Особой экспедиции Лесного департамента, руководимой В. В. Докучаевым. Он занимал этот пост относительно недолго – в период 1892–1893 гг., – так как в 1894 г., по предложению Докучаева, был избран профессором Ново-Александрійского института сельского хозяйства и лесоводства. Однако это был очень ответственный период работы Экспедиции – обследование опытных участков и разработка программы проведения на них всех последующих изысканий и опытов.

Докучаев в этот период был очень занят работой в Комиссии по вопросам о высшем сельскохозяйственном образовании и руководством Ново-Александрійским институтом. В то время стоял вопрос о ликвидации двух имеющихся в России сельскохозяйственных институтов – Петровской академии (ныне известная Тимирязевка в Москве) и Ново-Александрійского (Пулавы, Польша). Докучаеву, руководившему названной Комиссией, удалось не только отстоять оба института, но он принял предложение провести реорганизацию Ново-Александрійского института и в течение пяти лет руководил им. Поэтому на Сибирцева приходился основной объем организационных работ Экспедиции. При этом он провел еще и детальное почвенное обследование, с составлением почвенных карт, двух из трех участков Экспедиции – Каменно-Степного (совместно с К. Д. Глинкой) и Старобельского (совместно с И. Выдриным). Поскольку Сибирцев первым в России в период работ Нижегородской экспедиции начал проведение крупномасштабного картирования почв и разработал его методику, то безусловно его участие в составлении почвенных карт опытных участков значительно повысило их качество.

Очень важным результатом работ Сибирцева в Особой экспедиции явилось издание ее трудов. Докучаев возложил на него ответственность за качество всех подготавливаемых к изданию выпусков трудов. О том, что период пребывания Сибирцева на посту заместителя начальника Экспедиции был одним из важнейших этапов ее работы, свидетельствует тот факт, что по его результатам было опубликовано 8 выпусков трудов. Особенно важным среди них является издание за авторством В. В. Докучаева и Н. М. Сибирцева известного *«Введения»* к трудам Экспедиции [1]. В нем изложены мотивы, вызвавшие учреждение Особой экспедиции, ее задачи и организация, общий проект опытных работ, состав экспедиции и план издания ее трудов.

Особое значение во *«Введении»* имеет проект опытных работ Экспедиции. Основное внимание в нем уделено созданию лесных насаждений, в том числе на водоразделах по наиболее открытым пространствам, на малопригодных для сельскохозяйственного использования землях, в сухих и обводненных балках, на развивающихся оврагах и по берегам рек, а также разведению фруктовых деревьев и кустарников. Для каждого из этих видов посадок указаны их формы (в основном полосное размещение), состав пород, агротехника создания. Кроме того, обосновано создание искусственных водоемов, регулирование рек и речек, лиманный способ орошения, выведение грунтовых вод на поверхность, задержание, сбережение и регулирование поверхностных снеговых и дождевых вод, увеличение площади лугов, создание опытных полей под защитой леса и в открытой степи. Основной задачей Экспедиции, как сказано во *«Введении»*, было установление на избранных опытных участках оптимального *соотношения между водой, лесом, лугами и другими хозяйственными угодьями* и усовершенствование способов пользования ими.

Более чем 100-летний период наблюдений за выполненными по данному проекту работами убедительно свидетельствует о том, что Докучаевым и его сподвижниками был предложен уникальный по своей масштабности план восстановления степных ландшафтов и устойчивого степного земледелия. Все последующие годы проведенные на опытных участках Экспедиции мероприятия служили образцом для их широкого использования и разработки систем степного земледелия и лесоразведения.

Безусловно, большое значение в этом процессе имела деятельность Н. М. Сибирцева. Нам представляется, что им написана основная часть «Введения», в которой изложен детальный план названных выше работ, с использованием материалов брошюры Докучаева «Наши степи прежде и теперь», опубликованной в 1892 г. Однако в брошюре приведены общие положения и рекомендации, во «Введении» же указаны более развернутые системы мероприятий для конкретных опытных объектов. Безусловно, в их разработке принимали участие не только Докучаев и Сибирцев, но и все сотрудники Экспедиции, о чем в публикации есть соответствующая ссылка. Но в сборе и обобщении всех предложений и рекомендаций Сибирцеву, без сомнения, принадлежит очень важная роль.

Переход Сибирцева в Ново-Александровский институт был обусловлен тем, что Докучаеву удалось, наконец, получить разрешение на создание кафедры почвоведения, которого он добивался на протяжении ряда лет. Сибирцеву предстояло организовать эту кафедру, так как в 1894 г. по предложению Докучаева он занял должность заведующего кафедрой почвоведения, первой в истории мировой науки самостоятельной кафедрой почвоведения. За несколько лет работы на этом посту, не имея ни опыта, ни оборудования, ни пособий, Сибирцев создал кафедру, которая вскоре стала одной из ведущих в институте. Николай Михайлович проявил себя не только хорошим организатором, но и талантливым педагогом. Он обладал способностью увлекать слушателей живым изложением предмета и пользовался большой популярностью среди студентов. Каждый год Сибирцев читал свой курс с новыми дополнениями, поэтому его лекции посещали многие студенты старших курсов, уже прослушавшие их ранее. При кафедре Сибирцев организовал почвенную лабораторию, в которой студенты обучались методам почвенных анализов и участвовали в исследовательской работе кафедры. Николай Михайлович составил также «Программу для исследования почв в поле», которая служила руководством для полевых исследований почв не одному поколению почвоведов.

В те же годы он опубликовал ряд крупных теоретических разработок, прежде всего развернутую генетическую классификацию почв и руководство «Почвоведение», в котором впервые изложены основные положения созданного Докучаевым учения о почве как особом природном теле, в увязке с данными о почвах, накопленными ранее. Хотя все эти материалы не связаны напрямую с лесоводством, однако для лесоводов они представляют безусловный интерес. Это касается прежде всего его классификации почв, в которой важная роль отведена их петрографическому (механическому) составу, послужившей, как сказано выше, образцом для лесотипологической классификации Крюденера. Сибирцев впервые выделил **зональные** (от пустынно-степных до арктических, в том числе каштановые черноземы разных подтипов, дерновые, дерново-подзолистые, подзолы) и **интразональные** (болотные, засоленные) и **азональные** (пойменные и на плотных породах), то есть практически весь спектр почв, выделенных ниже. Одновременно он сформулировал **закон зональности почв**.

Лесотипологическая классификация (эдафическая сетка) систематизирует внутризональное разнообразие природы. Между тем главной является зональная дифференциация лесов. Украинскими типологами это положение учитывается недостаточно полно. Все лесохозяйственные мероприятия должны разрабатываться на **зонально-типологической** основе. При этом типы леса – А₂-С или В₃-дС – в разных зонах должны определяться не как **одинаковые**, а как **аналогичные**, с соответствующей характеристикой особенностей этих типов в разных зонах.

Заключение. Многие годы типологи оценивают лесорастительный потенциал почв **методом фитоиндикации**. Хотя этот метод, при знании экологических особенностей всех входящих в состав лесов видов растений, очень достоверен, дешев и быстр, однако он не всегда раскрывает причины того или другого уровня плодородия почвогрунтов, а значит, и затрудняет разработку мероприятий по повышению продуктивности лесов. Уже многие годы у лесоводов крайне ослаблено внимание к непосредственному даже беглому, не то чтобы углубленному, изучению не только почв, но обязательно почвогрунтов. Это совершенно

ненормальное положение, поскольку принятая в Украине на протяжении почти 100 лет лесотипологическая классификация убедительно свидетельствует о жесткой повсеместной обусловленности состава и продуктивности лесов плодородием почвогрунтов, их обеспеченностью элементами питания и влагой. Напомним еще раз, насколько совершенно знали почвогрунты и как углубленно занимались их изучением наши корифеи – Г. Ф. Морозов, Г. Н. Высоцкий, А. А. Крюденер, П. С. Погребняк. Мы убеждены, что ни одно серьезное научное достижение по лесоводству без знания почв объектов, на которых проводятся исследования, невозможно.

О том, какое серьезное внимание уделялось в те годы лесоведами преподаванию почвоведения, свидетельствует тот факт, что в том же 1894 г., когда была создана первая кафедра почвоведения в Ново-Александровском институте сельского хозяйства и лесоводства, кафедры почвоведения были созданы в Лесном институте в Санкт-Петербурге (заведовал кафедрой один из крупнейших отечественных почвоведов П. С. Коссович) и в Московском сельскохозяйственном институте (заведующий кафедрой В. Р. Вильямс).

Н. М. Сибирцев, один из первых представителей новой генетической школы почвоведения, обосновал необходимость продолжения изучения почв как среды обитания растений, как издавна изучали (не по генетическим типам, а по механическому составу) и как изучают их украинские лесоводы. Принцип классификации почв Сибирцева – в координатах их генетических типов и петрографических групп (от глин до песков) – использован А. А. Крюденером, разместившим леса в координатах богатства почвогрунтов пищей и влагой, сохраненный в созданной в ее развитие современной лесотипологической классификации – эдафической сетке.

Обосновывая необходимость усиления внимания к изучению почв при проведении всех лесоводственных исследований, особенно стационарных, мы полагаем необходимым рекомендовать лесоведам также знакомство с научным наследием крупных почвоведов. Безусловно, среди них должны быть труды Н. М. Сибирцева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Докучаев В. В. Введение / В. В. Докучаев, Н. М. Сибирцев // Труды экспедиции Министерства земледелия и гос. имуществ [1894] / Н. М. Сибирцев // Избр. соч. Т. II. – М. : Сельхозгиз, 1953. – С. 428–455.
2. Костычев П. А. Почвоведение [1886–1887 (литогр.)] / П. А. Костычев. – М.-Л. : Огиз-Сельхозгиз, 1940. – 224 с.
3. Крюденер А. А. Опыт группировки почвенного покрова в связи с местоположением, почвою, инсоляцией и возобновлением под пологом и на лесосеках / А. А. Крюденер // Лесной журнал. – 1903. – Вып. 6. – С. 1430–1468.
4. Крюденер А. А. Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны. Ч. I–II / А. А. Крюденер. – Изд. 2-е. – М. : МГУЛ, 2003. – 318 с.
5. Менделеев Д. И. Работы по сельскому хозяйству и лесоводству / Д. И. Менделеев. – М. : АН СССР, 1954. – 620 с.
6. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли (количественная оценка взаимосвязей) / Е. С. Мигунова. – 2-е изд. – Х., 2010. – 364 с.
7. Сибирцев Н. М. Химический состав растительно-наземных почв Нижегородской губернии и их поглотительная способность [1886] / Н. М. Сибирцев // Избр. соч. Т. II. – М. : Сельхозгиз, 1953. – С. 120–251.
8. Сибирцев Н. М. Об основаниях генетической классификации почв [1895] / Н. М. Сибирцев // Избр. соч. Т. II. – М. : Сельхозгиз, 1953. – С. 271–293.
9. Сибирцев Н. М. Почвоведение [1900–1901] / Н. М. Сибирцев // Избр. соч. Т. I. – М. : Сельхозгиз, 1951. – С. 19–472.

Migunova Ye. S.

N. M. SIBIRTSEV AND FORESTRY

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The author characterizes a little-known contribution of the outstanding soil scientist Sibirtsev to forestry and agroforestry. Sibirtsev is one of the first representatives of the new genetic school of soil science. He substantiated the need for continued study of soils as a habitat for plants, as they have long been studied (not on genetic types, but on

mechanical structure) and as they are studied by Ukrainian foresters now. Sibirtsev's principles of genetic soil classification formed the basis for A. A. Krudener to create the classification table of soils fertility. Sibirtsev spent a great deal of work in the Special expedition of Forest Department.

К е у w o r d s : principles of classification, zoning, Special expedition.

Мігунова О. С.

М. М. СИБІРЦЕВ І ЛІСІВНИЦТВО

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Охарактеризовано маловідомий внесок видатного ґрунтознавця М. М. Сибірцева в лісознавство та агролісомеліорацію. М. М. Сибірцев, один з перших представників нової генетичної школи ґрунтознавства, обґрунтував необхідність продовження вивчення ґрунтів як середовища існування рослин, як їх здавна вивчали (не за генетичними типами, а за механічним складом) і як вивчають тепер українські лісівники. Принципи генетичної класифікації ґрунтів Сибірцева стали основою для створення А. А. Крюденером класифікаційної таблиці за родючістю ґрунтів. М. М. Сибірцев виконав великий обсяг робіт в Особливій експедиції Лісового департаменту.

К л ю ч о в і с л о в а : принципи класифікації, зональність, Особлива експедиція.

E-mail: lanamig28@yandex.ua

Одержано редколегією 10.01.2014

УДК 630*566:443.3

О. А. МИХАЙЛІЧЕНКО¹, І. М. УСЦЬКИЙ¹, М. М. ВЕДМІДЬ¹, В. Г. ЛОЗИЦЬКИЙ^{2*}
ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ, УРАЖЕНИХ КОРЕНЕВОЮ
ГУБКОЮ, В УМОВАХ НОВГОРОД-СІВЕРСЬКОГО ПОЛІССЯ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Чернігівське обласне управління лісового та мисливського господарства

Наведено математичну модель і складено таблиці ходу росту модальних здорових і уражених кореневою губкою штучних соснових насаджень, створених на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, в умовах ДП «Холминське лісове господарство» Новгород-Сіверського Полісся. Зроблено прогноз динаміки таксаційних показників цих насаджень. Виявлено, що продуктивність здорових соснових насаджень I-IX класів віку є більшою на 8–23 % порівняно з ураженими кореневою губкою сосновими насадженнями.

Ключові слова: соснові насадження, коренева губка, таблиці ходу росту, продуктивність, таксаційні показники.

Соснові насадження, створені на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, як правило, тією чи іншою мірою уражаються кореневими гнилями, збудником яких є базидіальний гриб коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Хвороба виникає в соснових монокультурах та в близьких до них соснових насадженнях із домішкою листяних порід. Фізико-механічні властивості ґрунтів на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, та відсутність тут притаманного лісовому середовищу мікробоценозу вносять суттєві зміни в розвиток соснових насаджень, створених у цих умовах, порівняно з сосновими насадженнями на лісових ґрунтах. Поява осередків кореневої губки та їхнє поширення, що є наслідком цих відмінностей, своєю чергою впливає на формування відпаду дерев та зниження приросту деревини, змінює хід росту цих насаджень, який суттєво різниться від ходу росту насаджень міжосередкового простору в тих самих умовах.

Метою роботи є порівняльний аналіз ходу росту і продуктивності уражених кореневою губкою та здорових модальних соснових деревостанів, створених на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, у свіжому дубово-сосновому суборі в господарстві ДП «Холминське ЛГ» Холминсько-Костобобрівського фізико-географічного району Новгород-Сіверського Полісся.

Для створення моделей ходу росту використовували дані пробних площ, закладених у насадженнях різного віку в осередках всихання та у міжосередковому просторі. Дані цих пробних площ у поєднанні з електронною повидільною базою даних ВО «Укрдержліспроект» і аналізом ходу росту зрубаних моделей забезпечили побудову функцій, що описують ріст деревостану [3, 5, 6].

Зважаючи на те, що більшість здорових та уражених кореневою губкою соснових деревостанів ДП «Холминське ЛГ» ростуть в умовах свіжого дубово-соснового субору (В₂-дС) за I класом бонітету, саме ці насадження і були обрані для моделювання росту модальних деревостанів у міжосередковому просторі та в активних осередках кореневої губки.

Для побудови таблиць ходу росту (ТХР) соснових деревостанів свіжого дубово-соснового субору в насадженнях різного віку було закладено 14 пробних площ та зрубано 70 модельних дерев, вибраних на основі узагальнення їхніх таксаційних показників. За результатами обміру були складені таблиці ходу росту модальних здорових та уражених кореневою губкою соснових деревостанів.

Для побудови моделей росту та продуктивності соснових деревостанів проведено кореляційний аналіз основних таксаційних показників сосняків. Вік (*A*), висота (*H*), діаметр (*D*), сума площ перерізів на 1 га (*G*), запас на 1 га (*M*) взаємопов'язані прямими тісними

* © О. А. Михайліченко, І. М. Усцький, М. М. Ведмідь, В. Г. Лозицький, 2014

кореляційними зв'язками. Кількість дерев на 1 га (N) та старе видове число (F) стосовно показників, навпаки, характеризуються оберненими тісними кореляційними зв'язками (табл. 1.).

Таблиця 1

Кореляційні зв'язки (кореляційна матриця) основних таксаційних показників модальних здорових соснових деревостанів (білий фон) та уражених кореневою губкою (темний фон)

Таксаційний показник	A , років	H , м	D , см	N , шт	G , м ²	F	M , м ³ ·га ⁻¹
A , років	1	0,984	0,992	-0,904	0,819	-0,730	0,970
H , м	0,985	1	0,996	-0,957	0,907	-0,817	0,996
D , см	0,998	0,987	1	-0,949	0,881	-0,807	0,985
N , шт.	-0,921	-0,968	-0,938	1	-0,975	0,948	-0,952
G , м ²	0,756	0,856	0,781	-0,945	1	-0,949	0,919
F	-0,769	-0,848	-0,803	0,952	-0,962	1	-0,811
M , м ³ ·га ⁻¹	0,957	0,992	0,959	-0,970	0,895	-0,859	1

Виявлені кореляційні зв'язки основних таксаційних показників соснових деревостанів цілком відповідають природі росту лісових насаджень, а розраховані коефіцієнти кореляції були використані при добиранні адекватних моделей росту цих деревостанів.

Апроксимацію середніх висот модальних, різних за станом соснових деревостанів проводили за допомогою функції Мітчерліха (1)–(2) [1, 6]

$$H_{\text{здор}} = 1,31 \times (1 - e^{-0,02 \times A})^{1,2} \times H_{80}^{\text{БАЗ}}, \quad (1)$$

$$H_{\text{ураж}} = 1,3 \times (1 - e^{-0,021 \times A})^{1,28} \times H_{80}^{\text{БАЗ}}, \quad (2)$$

де H – висота, м;

A – вік, років;

$H_{80}^{\text{БАЗ}}$ – середня висота деревостанів у базовому віці, м.

За базовий вік нами взято вік технічної стиглості соснових деревостанів в експлуатаційних лісах - 80 років.

Отримані моделі росту за висотою модальних не уражених (1) та уражених (2) соснових деревостанів свідчать, що значення висот модальних сосняків перебувають у межах значень висот І класу бонітету уніфікованої загальнобонітетної шкали М. М. Орлова (рис. 1). Значення висот неуражених соснових насаджень в усіх класах віку є ближчими до верхньої межі І класу бонітету, а значення уражених насаджень – дещо нижчими. Це свідчить про доцільність використання функцій (1) і (2) при моделюванні ТХР соснових деревостанів.

Найтісніше середній діаметр як основний параметр функції запасу насаджень пов'язаний із віком та висотою деревостану (див. табл. 1.). У зв'язку із цим для моделювання середнього діаметра модальних соснових деревостанів у міжосередковому просторі та осередку всихання було використано відношення діаметра до висоти, яке характеризується такими функціями:

$$\frac{D}{H}_{\text{здор}} = 0,00009 \times A^2 - 0,01080 \times A + 1,29, \quad (3)$$

$$\frac{D}{H}_{\text{ураж}} = 0,00014 \times A^2 - 0,01461 \times A + 1,42, \quad (4)$$

де D – середній діаметр, см;

H – висота, м; A – вік, років.

Функція (3) визначає зміну висоти з віком здорових соснових насаджень, а функція (4) – уражених.

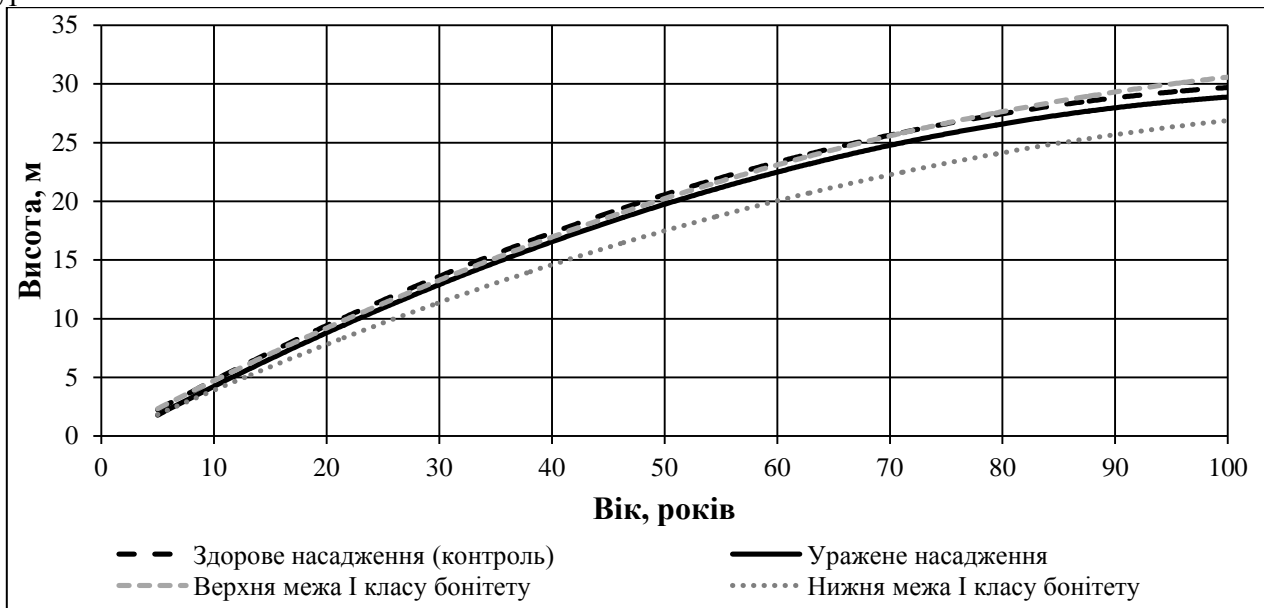


Рис. 1 – Порівняння значень середніх висот модальних сосняків із уточненими даними загальнобонітетної шкали М. М. Орлова

Одним із головних таксаційних показників деревостану є сума площ поперечних перерізів (абсолютна повнота) – G , m^2 . Для визначення абсолютної повноти модальних сосняків була використана база даних ВО «Укрдержліспроєкт» та матеріали пробних площ як контроль правильності розрахунків. Динаміку зміни відносної повноти модальних сосняків із віком добре описують поліноми другого порядку: (5) – для неуражених та (6) – для уражених кореневою губкою деревостанів.

$$P_{здор} = -0,000067 \times A^2 + 0,006929 \times A + 0,6483, \quad (5)$$

$$P_{ураж} = -0,00006 \times A^2 + 0,00477 \times A + 0,7157. \quad (6)$$

Визначивши площу поперечних перерізів сосняків з повнотою одиниця [2, 4] і знаючи відносну повноту модальних деревостанів, визначаємо фактичну суму площ поперечних перерізів для уражених і неуражених кореневою губкою деревостанів.

Динаміку видових чисел виводимо за допомогою видових висот. Залежність видової висоти неуражених та уражених кореневою губкою модальних соснових деревостанів від віку описується рівняннями:

$$HF_{здор} = -0,0010 \times A^2 + 0,2278 \times A + 0,4768, \quad R^2 = 0,9997, \quad (7)$$

$$HF_{ураж} = -0,0010 \times A^2 + 0,2239 \times A + 0,2702, \quad R^2 = 0,9998. \quad (8)$$

Матеріали пробних площ використовували також для розрахунку середніх значень висоти та діаметра частини деревостану, що підлягає вирубуванню.

Редукційні числа середнього діаметра (R_d) та середньої висоти (R_h) неуражених (формули (9), (10)) та уражених кореневою губкою (формули (11), (12)) деревостанів моделювали залежно від віку:

$$R_{здор}^d = 0,00008 \times A^2 - 0,0080 \times A + 0,873, \quad R^2 = 0,381, \quad (9)$$

$$R_{здor}^h = 0,00010 \times A^2 - 0,0114 \times A + 1,098, \quad R^2 = 0,740, \quad (10)$$

$$R_{ураж}^d = 0,00012 \times A^2 - 0,01544 \times A + 1,1293, \quad R^2 = 0,578, \quad (11)$$

$$R_{ураж}^h = 0,00005 \times A^2 + 0,00627 \times A + 0,9786, \quad R^2 = 0,864. \quad (12)$$

Побудовані моделі та встановлені математичні залежності (1)–(12) було використано для складання ТХР модальних неуражених та уражених соснових деревостанів в умовах свіжого дубово-соснового субору (В₂-дС) ДП «Холминське ЛГ» (табл. 2). Таблиці побудовані у віковому діапазоні 10–90 років з інтервалом 5 років. Кількість ділянок більш раннього (10–20 років) та пізнього віку (80–90 років) у базі даних не є достатньою і, як наслідок, дані, отримані в результаті пролонгації таблиць до цих діапазонів віку, є дещо менш достовірними.

Таблиця 2

Фрагменти таблиць ходу росту модальних здорових та уражених кореневою губкою деревостанів сосни звичайної в умовах свіжого дубово-соснового субору (В₂-дС) ДП «Холминське лісове господарство»

Вік, років	Деревостан						Частина деревостану, що вирубується								Загальна продуктивність, м ³ ·га ⁻¹	Z, м ³ ·га ⁻¹	
	H _{сер.} , м	D _{сер.} , см	N, шт.·га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	f, 0,001	M, м ³ ·га ⁻¹	ΔM, м ³ ·га ⁻¹		N, шт.·га ⁻¹	H _{сер.} , м	D _{сер.} , см	M, м ³ ·га ⁻¹	ΣM, м ³ ·га ⁻¹	середній		погочний	
							середня	поточна									
Модальні здорові сосняки																	
10	4,6	5,5	4076	9,7	0,577	26	2,6	–	–	–	–	–	–	26	2,6	–	
20	9,4	10,5	2506	21,7	0,493	101	5,1	8,2	600	8,5	7,8	12	23	124	6,2	10,6	
30	13,8	14,6	1798	30,1	0,465	193	6,4	9,4	286	11,7	10,3	13	50	243	8,1	12	
40	17,5	17,7	1414	34,8	0,457	278	7	8,6	168	14	12	12	75	353	8,8	11	
50	20,6	20,3	1155	37,4	0,455	351	7	7,4	115	16	13,6	12	100	451	9	9,8	
60	23,3	22,7	949	38,4	0,453	405	6,8	4,6	103	18	15,4	16	129	534	8,9	7,8	
70	25,5	25,1	788	39	0,452	450	6,4	3,8	89	20,1	17,7	20	162	612	8,7	7,8	
80	27,3	27,6	632	37,8	0,451	465	5,8	1,4	75	22,5	20,5	25	209	674	8,4	6,4	
90	28,8	30,4	503	36,5	0,447	470	5,2	0,2	60	25,3	24,3	32	270	740	8,2	6,6	
Модальні сосняки, уражені кореневою губкою																	
10	4,1	5,3	3982	8,8	0,588	21	2,1	–	–	–	–	–	–	21	2,1	–	
20	8,8	10,4	2521	21,4	0,494	93	4,7	8	580	7,7	9	14	26	119	6	10,8	
30	13	14,4	1780	29	0,468	176	5,9	8,2	323	10,9	11,1	16	58	234	7,8	11,4	
40	16,7	17,7	1365	33,6	0,457	256	6,4	7,4	197	13,5	12,5	15	87	343	8,6	10,4	
50	19,8	20,6	1068	35,6	0,453	319	6,4	5,6	141	15,6	13,5	15	116	435	8,7	8,6	
60	22,5	23,6	837	36,6	0,449	370	6,2	4,4	112	17,6	15	16	146	516	8,6	7,6	
70	24,7	26,8	642	36,2	0,447	400	5,7	3,2	90	19,4	17,1	18	182	582	8,3	6,8	
80	26,5	30,4	475	34,5	0,445	407	5,1	0	83	21,1	20,1	25	228	635	7,9	5	
90	27,9	34,6	348	32,7	0,442	403	4,5	-1	62	22,9	24,6	31	284	687	7,6	5,2	

Динаміка запасів модальних здорових та уражених кореневою губкою соснових насаджень підприємства та повних штучних деревостанів Полісся [2] свідчить про суттєву різницю між ними (рис. 2). У базовому віці (80 років) деревостани, уражені хворобою, мають запас, нижчий на 58 м³ порівняно зі здоровими та на 132 м³ – порівняно з повними сосновими деревостанами. У відносних величинах ця різниця становить відповідно 13 та 25 %. Пересічно уражені кореневою губкою деревостани мають продуктивність, нижчу на 6 % відносно здорових та на 23 % відносно повних соснових деревостанів. Варто відзначити, що крива апроксимації результатів, побудована за допомогою отриманих функцій, не

обов'язково проходить через усі експериментальні точки, але описує тенденції зміни цих даних і забезпечує мінімум суми квадратів відхилень експериментальних даних від неї. В цьому випадку пік розвитку хвороби припадає на VI клас віку, що апроксимовані дані запасів уражених кореневою губкою насаджень суттєво згладжують.

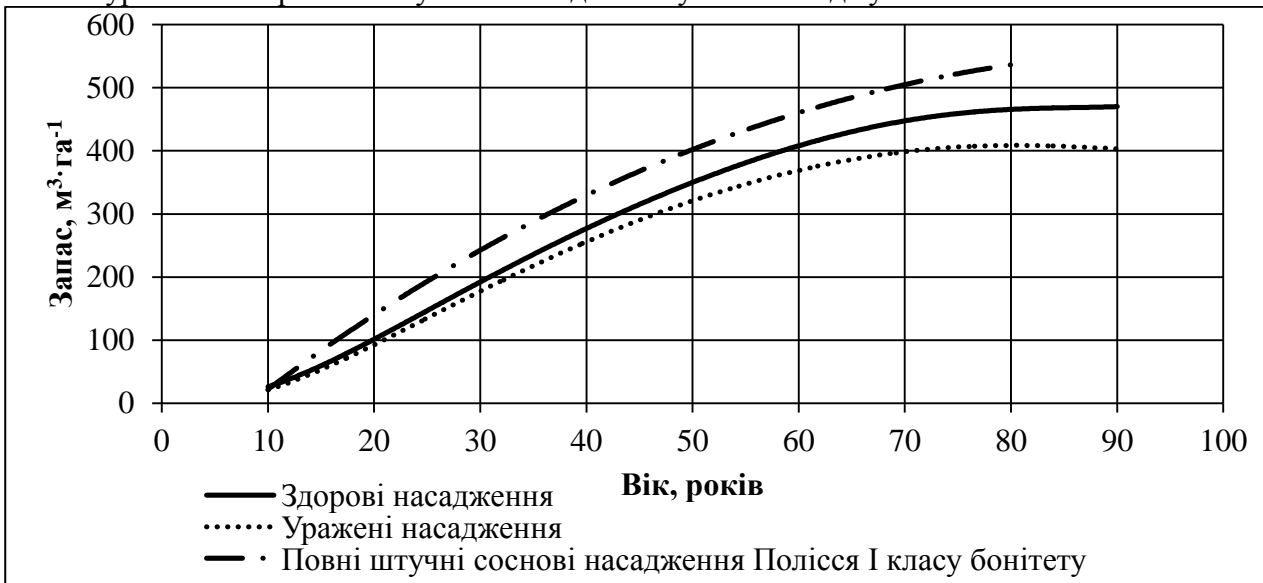


Рис. 2 – Динаміка запасів модальних соснових деревостанів порівняно із запасами повних соснових деревостанів I класу бонітету Полісся

Максимальна поточна зміна запасу (рис. 3) виявляється у віці 40 років ($8,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$) в неуразених сосняках та у віці 35 років ($8,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$) – у сосняках, уражених кореневою губкою. Максимальна середня зміна запасу у неуразених насадженнях становить $7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$, а в уражених хворобою – $6,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$. Вік кількісної стиглості відповідає точці перетину кривих середньої та поточної змін запасів і становить у цьому випадку для неуразених соснових деревостанів досліджуваного регіону 50 років, а для уражених – 47 років.

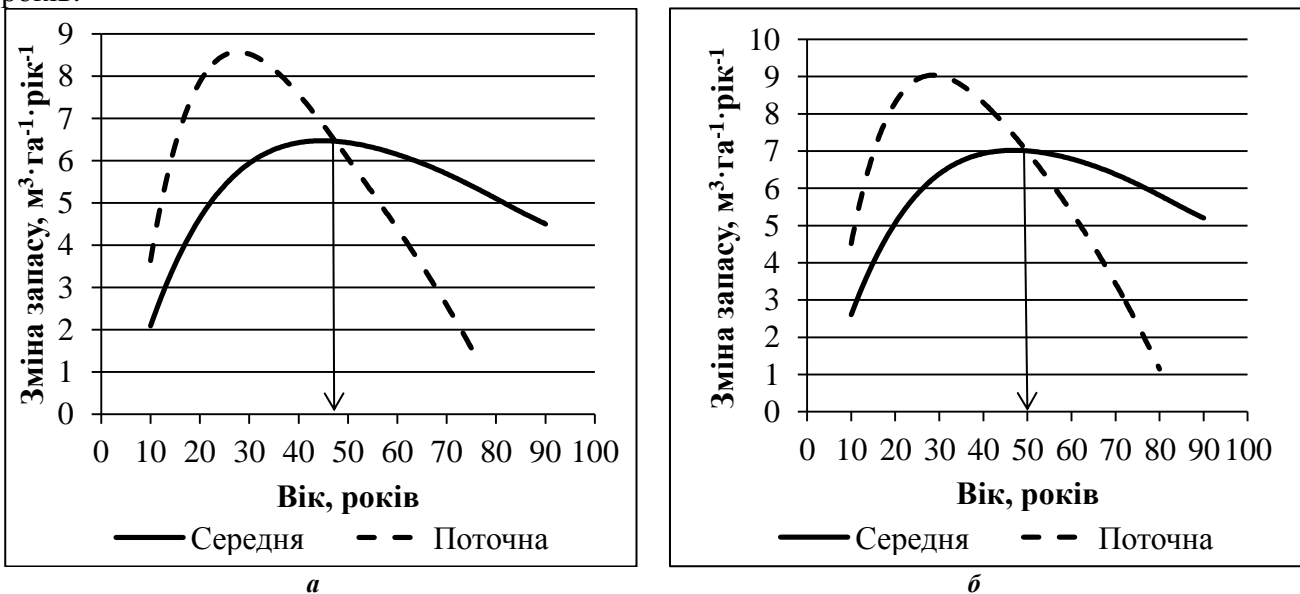


Рис. 3 – Динаміка середньої зміни запасу уражених кореневою губкою (а) та здорових (б) модальних соснових деревостанів

Висновки. Хід росту соснових деревостанів, створених на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, свідчить про суттєву різницю розвитку уражених та неуразених кореневою губкою насаджень, що перебувають в однакових умовах. З віком

різниця запасів в уражених та неуражених кореневою губкою частинах насаджень поступово збільшується. Уражені кореневою губкою деревостани, залежно від класу віку, поступаються за запасом здоровим на 8–23 %. Вік кількісної стиглості соснових насаджень за зміною запасів для уражених кореневою губкою деревостанів становить 47 років, для здорових деревостанів – 50 років. Розроблені таблиці ходу росту модальних чистих соснових деревостанів, створених на землях, які виведені із сільськогосподарського користування, можуть бути використані під час планування лісогосподарських заходів в умовах ДП «Холминське ЛГ» Холминсько-Костобобрівського фізико-географічного району Новгород-Сіверського Полісся.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Анучин Н. П.* Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. *Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии* / [под ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
3. *Роговий В. І.* Особливості ходу росту букових деревостанів Криму та динаміка їх вікової структури / В. І. Роговий // Лісівництво та агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 114. – С. 85–89.
4. *Строчинський А. А.* Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0. Лісотаксаційні нормативи / А. А. Строчинський, С. М. Кашпор, Л. М. Березівський. – 2-ге вид., уточн. та доповн. – К. : Вид. центр НАУ, 2007. – 19 с.
5. *Ткач В. П.* Моделювання ходу росту букових деревостанів Криму / В. П. Ткач, В. І. Роговий, В. П. Пастернак // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 115. – С. 80–89.
6. Хід росту модальних соснових деревостанів, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання / [П.І. Лакида, Р.Д. Василюшин, А.Ю. Терентьев та ін.] // *Наук. вісн. НУБіП України : Лісівництво та декоративне садівництво.* – 2011. – Вип. 164, Ч. 1. – С. 68–78.

Михайличенко А.А.¹, Усцький І.М.¹, Ведмидь Н.М.¹, Лозицький В.Г.²

ОСОБЕННОСТИ РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ, ПОРАЖЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОВОЙ, В УСЛОВИЯХ НОВГОРОД-СЕВЕРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

1. *Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого*

2. *Черниговское областное управление лесного и охотничьего хозяйства*

Приведена математическая модель и составлены таблицы хода роста модальных здоровых и пораженных корневой губкой искусственных сосновых древостоев, созданных на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования, в условиях ГП «Холминское лесное хозяйство», Новгород-Северского Полесья. Сделан прогноз динамики таксационных показателей этих древостоев.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосновые древостои, корневая губка, таблицы хода роста, продуктивность, таксационные показатели.

Mihaylichenko A. A.¹, Ustsky I. M.¹, Vedmid M. M.¹, Lozitsky V. G.²

GROWTH CHARACTERISTICS OF PINE STANDS AFFECTED BY ANNOSUM ROOT ROT IN NOVGOROD-SIVERSKE POLISSYA

1. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

2. *Chernihiv Regional Department of Forestry and Hunting*

Pine stands created in the lands which were used in agriculture for a long time are usually affected by root rot in some degree. The pathogen is basidiomycete fungus *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. The disease occurs in pure pine plantations as well as the pine stands close to said ones having admixture of broadleaved species. Physical and mechanical properties of the soils used in agriculture and the lack of microbiota inherent to forest environment make significant changes in the development of the pine plantations created under these conditions compared to the pine plantations on forest soils. Annosum root rot focuses appearance and distribution, which are a consequence of these differences, in turn, affect the formation of trees mortality and the timber growth reducing as well as change the course of growth of these plants, which significantly differs from the course of growth of inter-focal plants in the same conditions. The data analysis allowed to develop a mathematical model and make yield tables for the modal healthy and root rot infected artificial pine stands created on the lands which came out from agricultural use in SE "Holmynske Forestry" in Novgorod-Siverske Polissya The paper presents a forecast for dynamics of taxation parameters of these plants. It was revealed that the productivity of healthy pine trees of I-IX age classes is 8-23 % more compared with the pine stands affected by annosum root rot.

К e y w o r d s : pine stands, annosum root rot, yield tables, productivity, taxation parameters.

E-mail: ustsky@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 02.09.2014

УДК 630*182.59

О. А. СЛИШ[†], В. А. СОЛОДОВНИК, М. І. БУКША*

**МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОФІЛІВ
СТОВБУРІВ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ЇХНЬОЇ СОРТИМЕНТНО-ГАТУНКОВОЇ
СТРУКТУРИ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Розглядається використання програмно-технологічного комплексу Field-Mar для встановлення товарної та сортиментно-гатурнкової структури лісосік без рубання модельних дерев. Розраховано математичну модель твірної стовбура на основі дистанційного вимірювання діаметрів. Встановлено, що сумарна різниця в об'ємах сортиментів, визначених за таблицями ГОСТ 2708-75, формулою кінцевих перерізів і твірною стовбура становить -1,2 %.

Ключові слова: дистанційне вимірювання, профіль стовбура, сортиментація, Field-Mar

Вступ. На сучасному етапі розвитку лісового господарства актуальним є достовірне визначення сортиментно-гатурнкової структури запасу на ділянках, що відводяться у рубку. Це потрібно, зокрема, для економічного планування діяльності підприємств із урахуванням попиту на ринках деревної продукції. Для встановлення сортиментної структури деревостанів за загальними нормативами слід взяти до уваги, що в них не враховано регіональні особливості та лісорослинні умови, а також відображено лише один з можливих варіантів розкрязування стовбурів [6].

Достовірність та оперативність одержання даних забезпечують тільки сучасні ГІС-технології, які поєднують картографічну й атрибутивну складові та адекватно представляють лісові об'єкти. Програмні засоби мають бути об'єднані в єдиний технологічний комплекс із сучасними вимірювальними приладами: електронними вилками, висотомірами, далекомірами тощо.

Перспективним для встановлення товарної та сортиментно-гатурнкової структури лісосік є програмно-технологічний комплекс Field-Mar, який розроблено в Інституті досліджень лісових екосистем (IFER, Чеська Республіка). До складу базового комплексу обладнання Field-Mar, яке можна використовувати для визначення сортиментно-гатурнкової структури деревостанів без рубки модельних дерев, входять: польовий комп'ютер Hammerhead, електронний компас MapStar II, лазерний далекомір-висотомір Forest-Pro з оптичним прицілом, який дає змогу проводити дистанційне вимірювання діаметрів.

Field-Mar може працювати з електронними вилками, формуючи перелікові відомості. Через бездротовий зв'язок або кабель до Field-Mar можна приєднувати пристрої для зчитування штрих-кодів чи RFID-міток, що дає можливість здійснювати поштучний облік колод у польових умовах.

Матеріально-грошову оцінку лісосіки розраховують програмними засобами Field-Mar або іншими програмами матеріально-грошової оцінки лісосіки, які можуть підключатися до Field-Mar як окремі модулі. Також є можливість передавати інформацію через мобільний зв'язок на рівень лісництва, лісгоспу чи обласного управління та до централізованої бази даних єдиної системи державного обліку деревини. Завдяки наявності обмінного формату, який підтримується Field-Mar, інформація може бути передана для подальшого використання в різних програмних продуктах – ГІС, СУБД, офісних та бухгалтерських програмах тощо [2].

Співробітниками лабораторії моніторингу і сертифікації лісів у рамках проекту ТехІнЛіс проведено пілотні експерименти із застосування технології Field-Mar для відведення і таксації лісосік у соснових деревостанах. Результати використання Field-Mar, які були одержані в лісах ДП «Вовчанське ЛГ» та «Гутянське ЛГ» Харківської області, а також

[†] Науковий керівник – д-р с.-г. наук В. П. Пастернак

* © О. А. Слиш, В. А. Солодовник, М. І. Букша, 2014

вимірювання у дубових деревостанах ДП «Конотопське ЛГ» довели, що різниця між оцінкою запасів деревини, зробленою за допомогою Field-Mar, та реальним запасом була меншою за 1 %, різниця між оцінкою за сортиментними таблицями становила до 3 %, у той самий час за окремими розмірно-якісними категоріями деревини спостерігали досить суттєві відхилення [5, 8, 9].

Метою наших досліджень є встановлення потенційних можливостей використання технології Field-Mar для відведення і таксації лісосік у дубових деревостанах згідно з чинними нормативними актами. Для цього проведено оцінювання сортиментно-гатункової структури на відведених у рубку ділянках методом сортиментації насаджень за допомогою сортиментних таблиць та методом модельних дерев.

Матеріали і методи. Проведено роботи на 6 лісосіках суцільних рубок площею від 0,4 до 2,9 га у Радянському, Межиріцькому та Великовисторопському лісництвах ДП «Лебединське ЛГ» Сумської області. Ділянки були розташовані в рівнинній місцевості в умовах свіжого груду, свіжого та вологого субору (табл. 1). На ділянках за допомогою технології Field-Mar обміряно 19 модельних дерев для визначення профілю стовбура, зрубано та розкріяжено 7 модельних дерев та проведено їхню сортиментацію.

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційна характеристика дослідних ділянок

Лісництво	№ п/п	Кв., вид.	Тип лісу	Склад	Бонітет	Повнота
Радянське	1	55/2	V ₃ -дС	6С34Дз+Бп	III	0,62
Великовисторопське	2	92/9	D ₂ -ялД	8Яз1Дз1Бп+Лпд,Клг	II	0,85
Великовисторопське	3	53/27	D ₂ -клД	10Дз+Бп,Лпд	II	0,73
Межиріцьке	4	45/7-1	D ₂ -клД	8Дз1Бп1Клг	II	0,64
Межиріцьке	5	45/7-2	D ₂ -клД	7Дз1Клг1Лпд1Яз	II	0,75
Радянське	6	77/5	V ₂ -дС	5С35Дз+Бп	III	0,64

Межі лісосік було закартовано за допомогою програмно-технологічного комплексу Field-Mar з використанням лазерного далекоміра та електронного компаса. Паспортна точність вимірювань відстані лазерним далекоміром становить 0,05 м, а точність електронного компаса – 0,3°, що відповідає нормативам відведення лісосік. На лісосіках проводили перелік дерев за елементами лісу, ступенями товщини та категоріями технічної придатності (якості). Під час сортиментації насаджень за допомогою сортиментних таблиць на відведеній у рубку ділянці за результатами переліку дерев і встановленого розряду висот визначали вихід окремих розмірно-якісних категорій дерев за ступенями товщини. Вихід сортиментів визначали за таблицями сортиментної структури деревостанів та з урахуванням сортиментного плану. Розрахунки проводили за програмою матеріально-грошової оцінки лісосік [1].

Застосовуючи метод модельних дерев, для встановлення сортиментної структури деревостану підбирали моделі, які відповідали середнім розмірам дерев за ступенями товщини та характеризували їхні якісні ознаки [7]. На модельних деревах проводили побудову профілю стовбура за методом «6 точок» (рис. 1), їхній умовний розподіл на сортименти з урахуванням розміру та якості стовбура, а також вимог стандартів [4]. Дані вимірювань модельних дерев було використано для параметризації рівнянь профілю стовбура, за допомогою яких розраховано об'єми модельних дерев, а також розподіл їх за сортиментами. Приклад даних наведено в таблиці рис. 1.

Об'єм, повнодеревність та збіг стовбурів можуть бути визначені за допомогою математичного моделювання їхньої твірної, визначеної одним або кількома рівняннями (за числом частин, на які розбивають стовбур). Форма твірної є однією з найважливіших характеристик деревного стовбура для встановлення його об'єму. Вона залежить від біологічних та екологічних властивостей деревних порід, віку дерева, впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на його ріст та розвиток.

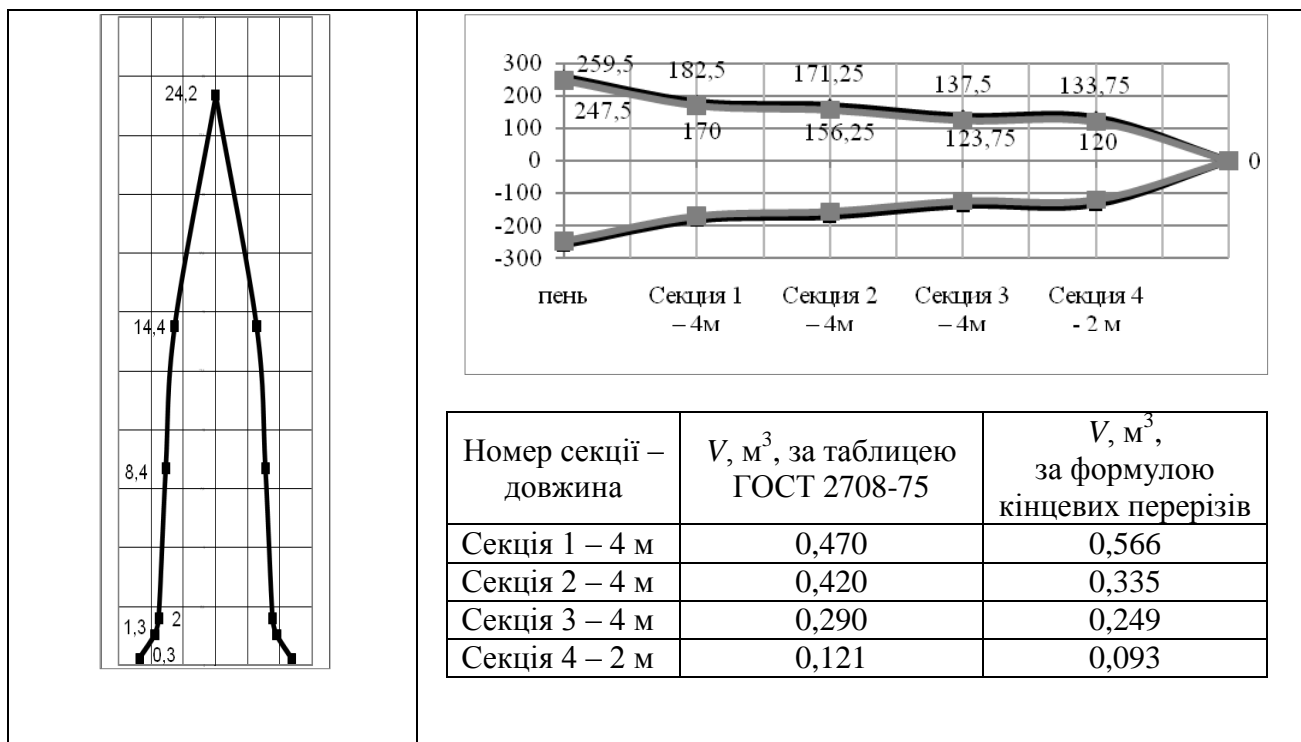


Рис. 1 – Результати вимірювання профілю стовбура за методом 6 точок

Вертикальний розріз стовбура вздовж його серцевини утворює фігуру, яка і визначає форму стовбура і є його твірною. Форму стовбура можна описати такими геометричними фігурами, як нейлоїд, циліндр, паралоїд і конус. При цьому загальне рівняння твірної кривої стовбура дерева матиме такий вигляд [7]:

$$y^2 = A \cdot x^m, \quad (1)$$

де y – радіус поперечного перерізу, см;

A – параметр, що визначає розмір кривої;

x – відстань між перерізом і вершиною кривої, м;

m – показник ступеня, який характеризує форму кривої.

Практично виконати таке розчленування стовбура дуже важко через відсутність чіткої межі між цими частинами стовбура, і тому надалі ускладнює розрахунок об'єму. Тому для побудови твірної стовбура було використано модифіковану функцію Брінка-Гадова [3].

Для модельних дерев було проведено вимірювання діаметрів на різних висотах, за якого на одне дерево припадало в середньому до 5 замірів на висотах 0,30 м; 1,3 м; 2,0 м; на 1/3 та 3/5 висоті дерева та більше. Ці дані використовували для побудови твірної стовбура за допомогою нелінійного регресійного рівняння через оцінювання невідомих параметрів (i , p , q) моделі. Виходячи з фактичної форми стовбура, ця функція описує нижню, середню і верхню частини поздовжнього профілю дерева на основі диференційного рівняння:

$$d_h = 2 \left[\frac{i}{1 - e^{q(1,3-H)}} + \left(\frac{d_{1,3}}{2} - i \right) \left(1 - \frac{1}{1 - e^{p(1,3-H)}} \right) + \frac{\left(\frac{d_{1,3}}{2} - i \right) e^{1,3p}}{1 - e^{p(1,3-H)}} e^{-ph} - \frac{i e^{-qH}}{1 - e^{q(1,3-H)}} e^{qh} \right] \quad (2)$$

Вирівнювання проводили за допомогою функції Riemer-Gadow-Sloboda, де параметри i , p , q розраховували за такими формулами [2] (табл. 2):

$$\begin{aligned} d_{\text{нмз}} &= A_0 \cdot d_{1,3}^A \\ p &= f(d_{\text{нмз}}) \end{aligned} \quad \begin{aligned} i &= A_0 \cdot d_{1,3}^A \cdot H^A \\ q &= A_0 \cdot d_{1,3}^A \cdot H^A \end{aligned} \quad (3)$$

Таблиця 2

Коефіцієнти для розрахунку диференціального рівняння

Порода	Параметр	A_0	A_1	A_2
Дуб звичайний	i	0,7911602	0,9698869	-0,1232333
	q	0,5571349	-0,6056255	-0,0066802
	$d_{дня}$	1,1720870	1,0044430	–

Значення об'ємів сортиментів розраховували за допомогою таблиць ГОСТ 2708-75, формули кінцевих перерізів та програмного забезпечення Field-Map Stem Analyst (SA) (табл. 3).

Таблиця 3

Результати обчислення об'ємів сортиментів різними методами

Метод обчислення	Номер модельного дерева на пробній площі							Разом
	1	2	3	4	5	6	7	
V , м ³ згідно з ГОСТ 2708-75, без кори	0,678	0,919	0,357	0,638	0,591	0,473	0,567	4,223
V , м ³ секцій за формулою кінцевих перерізів, без кори	0,769	1,001	0,417	0,711	0,654	0,452	0,613	4,617
V , м ³ SA, тільки секції	0,648	0,877	0,393	0,562	0,578	0,498	0,616	4,172
Різниця об'ємів SA-ГОСТ, м ³	-0,030	-0,042	0,036	-0,076	-0,013	0,025	0,049	-0,051
Різниця об'ємів SA-ГОСТ, %	-4,6	-4,8	9,2	-13,5	-2,2	5,0	8,0	-1,2

Різниця, що спостерігається в розрахунках об'ємів сортиментів, пояснюється особливостями форми стовбура в нижній його частині. В окоренковій частині стовбура об'єм, встановлений за таблицями ГОСТ 2708-75, як правило, є заниженим, а за формулою кінцевих перерізів – дещо завищеним. У середній частині стовбура відхилення в об'ємах сортиментів є незначними. Сумарне відхилення результатів розрахунків об'єму сортиментів за ГОСТ 2708-75 та Field-Map Stem Analyst становить -1,2 %.

Висновки. Застосування програмно-технологічного комплексу Field-Map є доцільним та перспективним для оцінювання лісових ресурсів у дубових деревостанах, оскільки дає можливість визначати сортиментну структуру деревостану без рубання модельних дерев, а також проводити розрахунки різних сценаріїв сортиментації, враховуючи запити споживачів деревини. У подальших дослідженнях необхідно встановити особливості сортиментної структури дубових деревостанів, враховуючи можливі приховані вади стовбурів. Розрахунки об'єму сортиментів, проведені за таблицями ГОСТ 2708-75, формулою кінцевих перерізів і твірною стовбура, показали, що сумарна різниця в об'ємах сортиментів, визначених різними методами, становить близько 1 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційні системи у лісовому господарстві. Матеріально-грошова оцінка лісосіки: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів лісогосподарського факультету / В. Г.Ємельянов, І. В. Жадан, А. В. Полупан, М. В. Любчич. – Х.: ХНАУ, 2007. – 34 с.
2. Информационный стандарт для лесного хозяйства Украины – основа интеграции данных и развития ГИС / М. Черны, И. Ф. Букша, В. П. Пастернак, Р. Русс // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2005. – Вип. 108. – С. 9–16.
3. Клаус фон Гадов. Залежність збігу стовбура від показників деревостану / Клаус фон Гадов, М. П. Горошко, М. М. Король // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2004. – Вип. 107. – С. 43-48.
4. Лесоматериалы круглые листовых пород, размеры и технические требования: ГОСТ 9462-88. – [Введ в действ. 1991-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 10 с. – (Межгосударственный стандарт).
5. Лісівничо-таксаційна характеристика та картування деревостанів за допомогою польової ГІС «Field-

Мар» / І. Ф. Букша, В. П. Пастернак, Т. С. Мешкова, М. І. Букша // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 2006. – Вип. 30. – С. 240–245.

6. Любчик М. В. Застосування сучасних технологій для підвищення ефективності використання лісових ресурсів / М. В. Любчик, І. Ф. Букша, В. П. Пастернак // Тези наук. конф., присвяченої 85-річчю з дня народження Б. Ф. Остапенка. – Х., 2007. – С. 77–78.

7. Любчик М. В. Обґрунтування принципів відбору модельних дерев для встановлення сортиментно-гатункової структури деревостанів / М. В. Любчик, І. Ф. Букша, В. П. Пастернак // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 114. – С. 74–79.

8. Сlish О. А. Досвід застосування програмно-технологічного комплексу Field-Map при відведенні лісосік у ДП «Конопотське ЛГ» / О. А. Сlish, В. Ю. Яроцький // Наук. вісн. НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2012. – Вип. 171, Ч. 3. – С. 84–90.

9. Сlish О. А. Особливості повнодеревності та сортиментної структури стовбурів дуба у різних лісорослинних умовах / О. А. Сlish, В. Ю. Яроцький, М. І. Букша // Матеріали читань з нагоди дня народження Б. Ф. Остапенка: «Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку», 14 березня 2014 р. – Х. : ХНАУ, 2014. – С. 110–113.

Slysh O. A., Solodovnik V. A., Buksha M. I.

METHODS OF REMOTE MEASUREMENT AND MODELING OF STEM PROFILES TO EVALUATE THEIR ASSORTMENT AND QUALITY STRUCTURE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The usage of programming software Field-Map to establish commodity and assortment-quality structure on cutting areas without logging model trees is discussed. Mathematical model forming the trunk is calculated on the base of distance measuring diameter.

Building generatrix of stem trunk conducted using non-linear regression equation by assessing the unknown parameters (i , p , q) model. Based on the actual shape of the stem, this feature describes the lower, middle and upper parts of the longitudinal profile of a tree based on the differential equation. Alignment was performed using the Riemer-Gadow-Sloboda, where the parameters i , p , q calculated by the formulas. The value of assortment volumes calculated using tables of State Standard GOST 2708-75, the formula of finite cross section and software Field-Map Stem Analyst. The difference observed in the calculation of the assortment volumes is due to the peculiarities of form at the bottom part of the stem. In bottom part of the stem the volume set using tables of State Standard GOST 2708-75 is usually underestimate, while using the formula of finite cross section gives somewhat overestimate results. In the middle part of the stem the deviation in assortment volumes is small.

Application of programming software Field-Map is feasible and promising for the assessment of forest resources in oak stands, since it allows to define assortment-quality stand structure without cutting of model trees and perform calculations considering different scenarios of assortment for consumer demands for wood. In further research it is necessary to determine the features of assortment-quality structure of oak stands taking into account possible hidden defects of stems. Calculations of volume assortments using the tables of State Standard GOST 2708-75, the formula of finite cross section, and generatrix of stem showed that the total difference in assortments' volume determined by different methods is about 1%.

К е у w o r d s : remote measurement, stem profile, evaluation of assortment structure, Field-Map.

Сльш А. А., Солодовник В. А., Букша М. И.

МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕЙ СТВОЛОВ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ИХ СОРТИМЕНТНО-СОРТНОЙ СТРУКТУРЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Рассматривается использование программно-технологического комплекса Field-Map для установления товарной и сортиментно-сортной структуры лесосек без рубки модельных деревьев. Рассчитана математическая модель образующей ствола на основе дистанционного измерения диаметров. Установлено, что суммарная разница в объёмах сортиментов, определенных по таблицам ГОСТ 2708-75, формуле конечных сечений и образующей ствола, составляет -1,2 %.

К л ю ч е в ы е с л о в а : дистанционное измерение, профиль ствола, сортиментация, Field-Map

E-mail: monitoring@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 03.09.2014

УДК 630*231.1

В. П. ТКАЧ, В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ, М. Г. РУМЯНЦЕВ*
ПОПЕРЕДНЄ ПОНОВЛЕННЯ ДЕРЕВНИХ ПОРІД В УМОВАХ
СВІЖОЇ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЇ ДІБРОВИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено дані щодо кількості підросту деревних порід під наметом природних дубових деревостанів в умовах свіжої кленово-липової діброви. Визначено його видовий склад, вік, якісний стан і трапляння. Досліджено динаміку зміни кількості підросту залежно від віку та складу материнського деревостану. Подані матеріали свідчать, що кількість попереднього поновлення порід у різних за віком мішаних дубових природних насадженнях варіює в широких діапазонах. Найбільш активно процеси природного поновлення господарсько-цінних порід відбуваються в насадженнях старшого віку, зокрема в перестиглих деревостанах.

К л ю ч о в і с л о в а: попереднє поновлення, свіжа кленово-липова діброва, підріст, сходи, трапляння.

Вступ. Одним з важливих аспектів ведення лісового господарства є використання природного поновлення лісів при їхньому відтворенні. Виявлення особливостей природного поновлення, аналіз його якісного стану надасть можливість прогнозувати подальше формування і розвиток лісових ценозів. Дослідження природного поновлення необхідне для прогнозування надійності поновлення під наметом материнських деревостанів, розробки заходів сприяння природному поновленню, що дасть змогу відтворити високопродуктивні, біологічно-стійкі природні дубові насадження регіону, зберегти їхній генетичний потенціал.

Метою досліджень було визначити кількісні та якісні показники підросту і природного поновлення основних лісоутворювальних порід та виявити закономірності його формування залежно від складу, повноти і віку материнського деревостану.

Методика та об'єкти дослідження. Під час досліджень використано методику обліку природного поновлення УкрНДІЛГА [9] та інші загальноприйняті методики лісівництва та лісознавства [1, 2]. Підріст розподіляли за породами, групами висот, віком і станом життєздатності.

Вивчення попереднього поновлення проводили на облікових площадках розміром 10 м², розміщених у шаховому порядку на певній відстані одна від одної. Пробні площі (ПП) для обліку поновлення закладали у 2014 р. після насінневого року (2013 р.) у природних дубових деревостанах в умовах свіжої кленово-липової діброви підприємств лісового господарства Харківського і Сумського обласних управлінь і ДП «Данилівський ДДЛГ» УкрНДІЛГА. Загалом було закладено 525 облікових площадок на 21 ПП. Характеристика деяких пробних площ наведена в табл. 1.

Підріст за станом життєздатності поділяли на благонадійний, сумнівний, неблагонадійний і загиблий підріст. За висотою підріст всіх порід розподіляли на групи: дрібний – 0,10–0,50 м; середній – 0,51–1,50 м і крупний – 1,51 м і вище.

Під траплянням підросту розуміють виражене у відсотках відношення кількості площадок з його участю до загальної кількості облікових площадок, закладених на ПП. За розподілом на ділянці підріст розподіляють на три категорії: рівномірний (трапляння понад 65 %), нерівномірний (трапляння 40–65 %), груповий (у групах не менш ніж 10 шт. дрібних або 5 шт. середніх і крупних життєздатних екземплярів підросту). За віком підріст розподіляли на три категорії: 2–3-річний, 4–8-річний і 9–15-річний. Сходи обліковували окремо.

Для оцінювання успішності природного поновлення застосовували коефіцієнти перерахунку дрібного і середнього підросту на крупний. Для дрібного підросту застосовували коефіцієнт 0,5; середнього – 0,8. Якщо підріст розподілявся по декількох вікових групах, то його перераховували до групи – 4–8-річок. Для цього використовували перехідні коефіцієнти. Для переведення 2–3-річок використовували коефіцієнт 0,7, а

* © В. П. Ткач, В. А. Лук'янець, М. Г. Румянцев, 2014

Таблиця 1

**Характеристика природних деревостанів і попереднього поновлення в умовах свіжої кленово-липової діброви
(чисельник – загальна кількість, знаменник – в перерахунку у крупний 4–8-річний підріст), тис. шт.·га⁻¹**

ПП	Характеристика материнського деревостану				Характеристика благодійного підросту							Кількість сходів		
	склад	Пов- нота	Боні- тет	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Дз	Яз	Клг	Клп	Лпд	Взш	разом	разом	у т. ч.	
													Дз	Яз
Насадження віком від 60 до 80 років														
1	4Дз3Яз2Клг1Лпд	0,60	II	217	$\frac{0,20}{0,14}$	$\frac{0,70}{0,63}$	$\frac{1,70}{1,27}$	$\frac{1,70}{1,31}$	$\frac{0,20}{0,13}$	$\frac{0,30}{0,19}$	$\frac{4,80}{3,66}$	3,50	–	1,50
2	8Дз2Яз+Лпд	0,60	II	223	–	$\frac{1,60}{1,23}$	$\frac{1,80}{1,36}$	$\frac{1,90}{1,53}$	$\frac{0,40}{0,34}$	–	$\frac{5,70}{4,46}$	9,10	2,30	3,80
3	6Дз3Яз1Лпд	0,60	II	229	$\frac{0,30}{0,19}$	$\frac{1,10}{0,87}$	$\frac{2,70}{2,54}$	$\frac{1,20}{0,96}$	–	$\frac{0,60}{0,42}$	$\frac{5,90}{4,98}$	6,00	2,50	1,50
Насадження віком від 90 до 110 років														
4	7Дз2Яз1Лпд+Клг	0,67	II	241	$\frac{0,10}{0,07}$	$\frac{2,60}{1,91}$	$\frac{6,90}{6,03}$	$\frac{2,50}{2,53}$	–	–	$\frac{12,10}{10,54}$	4,40	0,70	1,30
5	10Дз+Лпд,Клг	0,62	I	290	–	$\frac{2,10}{1,53}$	$\frac{1,50}{1,20}$	$\frac{3,30}{2,91}$	$\frac{0,20}{0,20}$	$\frac{0,10}{0,10}$	$\frac{7,20}{5,94}$	5,70	2,30	2,30
6	5Дз2Яз2Лпд1Клг	0,79	III	248	$\frac{0,20}{0,14}$	$\frac{1,60}{1,24}$	$\frac{3,70}{2,89}$	$\frac{1,60}{1,78}$	–	–	$\frac{7,10}{6,05}$	2,60	–	0,60
7	7Дз1Яз1Лпд1Клг	0,70	III	271	–	$\frac{4,40}{3,23}$	$\frac{5,00}{4,70}$	$\frac{2,90}{3,08}$	$\frac{0,30}{0,36}$	–	$\frac{12,60}{11,37}$	4,10	0,30	2,30
8	7Дз2Лпд1Яз	0,50	II	208	$\frac{0,70}{0,51}$	$\frac{1,20}{0,90}$	$\frac{2,00}{1,85}$	$\frac{1,20}{0,92}$	$\frac{0,30}{0,38}$	$\frac{0,40}{0,28}$	$\frac{5,80}{4,84}$	6,40	2,90	1,70
Насадження віком від 150 до 200 років														
9	5Яз2Дз2Клг1Лпд	0,74	II	377	–	$\frac{0,80}{0,56}$	$\frac{4,10}{3,98}$	$\frac{1,40}{1,49}$	$\frac{0,10}{0,07}$	$\frac{1,00}{0,91}$	$\frac{7,40}{7,01}$	2,80	–	0,70
10	7Дз2Яз1Клг	0,55	I	339	$\frac{0,70}{0,49}$	$\frac{2,60}{1,82}$	$\frac{6,90}{5,04}$	$\frac{7,10}{5,66}$	–	$\frac{0,60}{0,51}$	$\frac{17,90}{13,52}$	16,80	4,60	3,90
11	3Дз3Яз2Лпд2Клг	0,70	I	327	$\frac{2,20}{1,54}$	$\frac{1,20}{0,93}$	$\frac{4,90}{5,62}$	$\frac{2,70}{3,12}$	–	$\frac{0,70}{0,94}$	$\frac{11,70}{12,15}$	3,80	0,80	1,00
12	10Дз	0,61	II	297	$\frac{0,80}{0,56}$	$\frac{2,30}{1,70}$	$\frac{5,80}{4,60}$	$\frac{1,70}{1,31}$	$\frac{0,10}{0,10}$	–	$\frac{10,70}{8,27}$	2,20	–	1,00
13	10Дз+Яз	0,66	II	361	$\frac{2,40}{1,67}$	$\frac{3,36}{2,51}$	$\frac{2,16}{2,25}$	$\frac{5,28}{4,45}$	$\frac{0,48}{0,58}$	–	$\frac{13,68}{11,46}$	11,28	5,64	4,00
14	10Дз+Яз	0,69	II	385	$\frac{2,76}{1,94}$	$\frac{3,12}{2,23}$	$\frac{3,92}{3,68}$	$\frac{3,40}{2,82}$	$\frac{0,28}{0,36}$	$\frac{0,84}{0,79}$	$\frac{14,32}{11,82}$	12,48	8,08	3,32

Примітка. Дз – дуб звичайний, Яз – ясен звичайний, Клг – клен гостролистий, Клп – клен польовий, Лпд – липа дрібнолиста, Взш – в'яз шорсткий

9–15-річок – 1,6. Після відповідних розрахунків одержували кількість підросту в перерахуванні на крупний 4–8-річний.

Результати досліджень. Результати проведених досліджень наведені в табл. 1 і табл. 2. ПП 1–3 було закладено у Таранівському лісництві ДП «Зміївське ЛГ», 4–7 – у Південному лісництві ДП «Данилівський ДДЛГ», 8 – у Бабаївському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ», 9–11 – у Нескучанському лісництві ДП «Тростянецьке ЛГ», 12–14 – у Кочетокському лісництві ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ».

Наведені матеріали свідчать, що кількість попереднього поновлення порід у різних за віком мішаних дубових природних насадженнях варіює в широких діапазонах від 8,3 до 34,7 тис. шт.·га⁻¹. Породний склад підросту є мішаним. Під наметом насаджень поновлюються дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клени гостролистий (*Acer platanoides* L.) і польовий (*Acer campestre* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), осика (*Populus tremula* L.) та ін.

Найбільша частка у складі належить клену гостролистому – 38,2 %, клену польовому – 31,5 %, та ясену звичайному – 17,6 %. Частка інших порід становить 12,7 %, у т. ч. дуба – лише 5,0 %, або 0,36 тис.шт.·га⁻¹, що є недостатнім для формування молодого покоління лісу природним шляхом з перевагою головної породи.

Підріст дуба поширений по площі нерівномірно (трапляння не перевищує 50 %), підріст ясена, кленів гостролистого і польового характеризується рівномірним розміщенням, а липи та в'яза – груповим (рис. 1). Сходи дуба, ясена і клена гостролистого відзначаються рівномірним поширенням по площі – показник трапляння понад 80 %. Клену польовому притаманне нерівномірне поширення по площі (50 %), в'язу – групове (40 %).

Між кількістю природного поновлення та його траплянням встановлено тісний кореляційний зв'язок ($y = 0,0005x^2 - 0,034x + 0,7696$; $R^2 = 0,98$). За показником трапляння деревної породи в складі підросту можна прогнозувати її подальшу участь у структурі майбутнього деревостану.

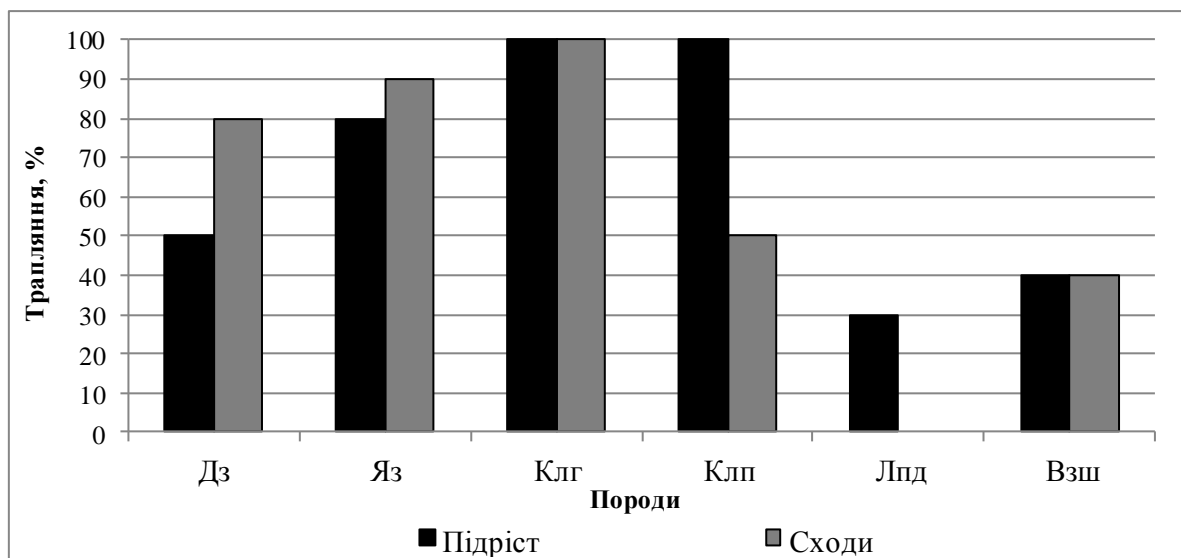


Рис. 1 – Показник трапляння природного поновлення під наметом природних дубових деревостанів
Дз – дуб звичайний, Яз – ясен звичайний, Клг – клен гостролистий, Клп – клен польовий,
Лпд – липа дрібнолиста, Взш – в'яз шорсткий

Попереднє поновлення дуба в досліджуваних деревостанах навіть після насінневого року визначається як недостатнє. Це пояснюється періодичністю плодоношення дуба. У Лівобережному Лісостепу насінні роки повторюються через 4–8 років [3, 7].

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ
Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 124

Таблиця 2

Розподіл кількості підросту за висотою і віком, %

ПП	Порода	Характеристика благонадійного підросту								
		Група висот, м				Група віку, років				
		до 0,5	0,6–1,5	≥1,5	разом	до 1 (сходи)	2–3	4–8	9–15	разом
1	Дз	100	–	–	100	–	100	–	–	100
	Яз	86,4	–	13,6	100	68,2	18,2	9,1	4,5	100
	КлГ	91,9	8,1	–	100	54,1	35,1	10,8	–	100
	КлП	52,9	35,3	11,8	100	–	76,5	23,5	–	100
	Лпд	–	50,0	50,0	100	–	100	–	–	100
	Взш	66,7	33,3	–	100	–	100	–	–	100
	разом	79,5	13,3	7,2	100	42,2	44,6	12,0	1,2	100
2	Яз	92,6	7,4	–	100	70,4	22,2	7,4	–	100
	КлГ	80,8	6,4	12,8	100	61,7	34,0	4,3	–	100
	КлП	45,0	35,0	20,0	100	5,0	65,0	25,0	5,0	100
	Лпд	25,0	–	75,0	100	–	25,0	75,0	–	100
	разом	81,8	9,4	8,8	100	61,4	28,4	9,5	0,7	100
3	Дз	100	–	–	100	89,3	10,7	–	–	100
	Яз	92,4	3,8	3,8	100	57,7	38,5	–	3,8	100
	Клг	76,6	17,0	6,4	100	42,6	31,9	19,1	6,4	100
	Клп	50,0	33,3	16,7	100	–	66,7	33,3	–	100
	Взш	66,7	33,3	–	100	–	100	–	–	100
	разом	82,4	12,6	5,0	100	50,4	35,3	10,9	3,4	100
5	Яз	88,6	9,1	2,3	100	52,3	43,1	4,6	–	100
	Клг	76,9	23,1	–	100	42,3	38,5	19,2	–	100
	Клп	33,4	33,3	33,3	100	–	63,6	24,2	12,1	100
	Лпд	–	50,0	50,0	100	–	–	100	–	100
	Взш	–	100	–	100	–	–	100	–	100
	разом	72,1	17,8	10,1	100	44,2	38,7	14,0	3,1	100
6	Дз	100	–	–	100	–	100	–	–	100
	Яз	91,0	4,5	4,5	100	27,3	54,5	18,2	–	100
	КлГ	70,9	18,2	10,9	100	32,7	49,1	18,2	–	100
	КлП	33,3	11,1	55,6	100	11,1	33,3	22,3	33,3	100
	разом	69,1	13,4	17,5	100	26,8	48,5	18,5	6,2	100
8	Дз	94,4	5,6	–	100	80,6	19,4	–	–	100
	Яз	93,2	3,4	3,4	100	58,7	37,9	–	3,4	100
	Клг	76,3	18,4	5,3	100	47,4	23,7	21,0	7,9	100
	Клп	50,0	33,3	16,7	100	–	66,7	33,3	–	100
	Лпд	66,7	33,3	–	100	–	–	66,7	33,3	100
	Взш	50,0	50,0	–	100	–	100	–	–	100
разом	82,0	13,9	4,1	100	52,4	32,0	11,5	4,1	100	
10	Дз	94,3	3,8	1,9	100	86,8	13,2	–	–	100
	Яз	100	–	–	100	60,0	40,0	–	–	100
	Клг	89,4	7,8	2,8	100	51,4	45,1	2,8	0,7	100
	Клп	65,4	27,2	7,4	100	12,3	69,1	13,6	5,0	100
	Взш	100	–	–	100	–	50,0	50,0	–	100
	разом	86,7	10,1	3,2	100	48,4	45,0	5,2	1,4	100
11	Дз	73,4	23,3	3,3	100	26,7	73,3	–	–	100
	Яз	86,4	13,6	–	100	45,5	40,9	13,6	–	100
	КлГ	55,1	14,5	30,4	100	29,0	20,3	23,2	27,5	100
	КлП	37,1	22,2	40,7	100	–	22,2	40,7	37,1	100
	разом	57,4	18,1	24,5	100	24,5	32,9	21,3	21,3	100
13	Дз	89,1	10,4	0,5	100	70,1	29,9	–	–	100
	Яз	85,3	10,3	4,4	100	54,3	41,3	2,7	1,7	100
	Клг	55,8	27,4	16,8	100	43,2	15,8	28,4	12,6	100
	Клп	60,7	34,8	4,5	100	–	60,7	34,8	4,5	100
	Лпд	8,3	33,3	58,4	100	–	–	58,3	41,7	100
	разом	75,3	18,6	6,1	100	45,2	37,0	13,6	4,2	100
14	Дз	90,4	8,1	1,5	100	74,5	25,5	–	–	100
	Яз	86,3	11,8	1,9	100	51,6	46,5	1,9	–	100
	КлГ	54,4	29,6	16,0	100	21,6	36,8	31,2	10,4	100
	КлП	62,4	31,8	5,8	100	–	56,5	43,5	–	100
	Лпд	14,3	14,3	71,4	100	–	–	42,9	57,1	100
	Взш	57,1	23,8	19,1	100	–	19,0	81,0	–	100
разом	77,3	16,6	6,1	100	46,6	36,1	14,8	2,5	100	

Водночас останнім часом ця біологічна особливість дуба порушена. Так С. А. Лось [6] за 15-річний період спостережень (1992–2006 рр.) плодоношення клонів дуба звичайного на клоново-насінних плантаціях у Лівобережному Лісостепу відмічає, що неурожайних і середньурожайних років було по 6, урожайних лише 3, а найбільший урожай був у 1996 р. У період 2007–2012 рр., за даними спостережень науковців лабораторії селекції УкрНДІЛГА, плодоношення дуба на цих плантаціях було поганим у 2008 і 2010 рр. (бал плодоношення становив 0,9–1,2) і відсутнім – протягом решти років (за шкалою [5]).

Проведені дослідження свідчать, що після року з добрим плодоношенням дуба (2013 р.) під наметом насаджень з’являється відповідна кількість благодійного підросту. При цьому у перестиглих мішаних дубових насадженнях кількість благодійного підросту, зокрема головних порід, є найбільшою (див. табл. 1). Це пояснюється тим, що в таких насадженнях створюються кращі умови для поновлення головних порід (намет материнського деревостану є розрідженим, що сприяє потраплянню достатньої кількості світла). Так, кількість поновлення дуба варіює від 0,8 (ПП 12) до 10,84 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 14), а ясена – від 1,50 (ПП 9) до 7,36 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 13).

У складі природного поновлення дуба присутні лише сходи і 2–3-річні екземпляри (див. табл. 2), а у ясена, кленів, липи і в’яза – трапляються деревця віком до 15 років. На ПП 9 і ПП 12 сходи дуба навіть відсутні, а на ПП 13 і ПП 14 їхня кількість сягає 5,64 і 8,08 тис. шт.·га⁻¹ відповідно.

Підріст дуба, старший 3-х років, відсутній внаслідок пошкодження сходів і самосіву борошністою росю та конкуренції з боку тіньовитривалих екземплярів супутніх порід за світло. Протягом вегетаційного періоду його стан ослаблюється, що поступово призводить до загибелі молодих дерев. Крім того, загальновідомо [3, 4, 8], що підріст дуба не витримує тривалого затінення наметом материнського деревостану і перетворюється на «торчки».

Відмічена залежність зростання кількості дубового підросту від віку і складу материнського деревостану. Найбільше його обліковано в старовікових деревостанах, в яких дуб становить понад 7 одиниць складу (див. табл. 1, рис. 2). Винятком є ПП 12, на якій у складі природного поновлення дуб наявний у незначній кількості (лише 0,80 тис. шт.·га⁻¹) та відсутній які сходи. Причиною цього може бути північно-східна експозиція схилу, на якому розташована ділянка і на якому режим освітлення є менш сприятливим для відновлення дуба.

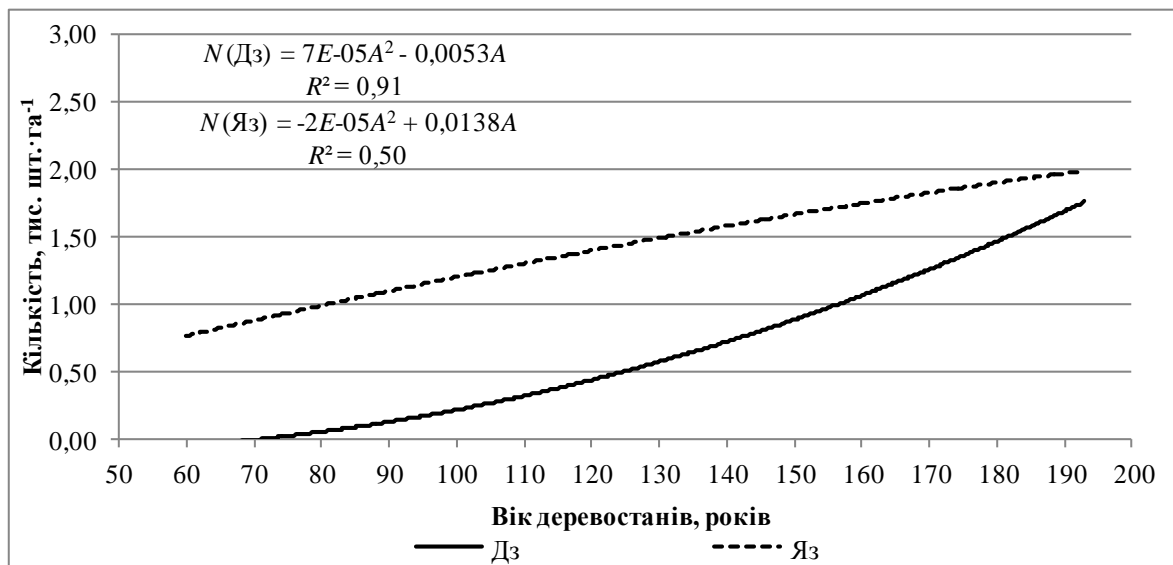


Рис. 2 – Динаміка кількості підросту головних порід в умовах свіжої кленово-липової діброви

У стиглих і перестиглих дубових деревостанах з наявністю у складі I ярусу до 3 одиниць ясена кількість його підросту сягає 1,20–3,36 тис. шт.·га⁻¹, а сходів – 0,70–4,00 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 13), що вказує на потенційну лісовідновну здатність цієї породи. Зі збільшенням віку корінних деревостанів кількість підросту ясена зростає. Отже, у цих насадженнях дуже важливо для їхнього відтворення ефективно використовувати природне поновлення господарсько-цінних порід, особливо дуба звичайного, а також ясена звичайного. Це сприятиме збереженню генетичного різноманіття природних мішаних дубових біоценозів. Тому в процесі господарювання в таких лісах доцільно ширше запроваджувати системи вибіркового або поступового рубок, а також лісовідновних рубок і заходів зі сприяння природному поновленню дуба. Зі збільшенням частки широколистяних порід у складі деревостану кількість підросту ясена зменшується, що пояснюється відносно невисокою тіншовитривалістю цієї породи під кронами дерев липи та клена гостролистого. Загальний фон складу попереднього поновлення в стиглих і перестиглих дубняках регіону формують клени гостролистий і польовий, частка яких становить від 51,1 % (ПП 14) до 78,2 % (ПП 10).

В насадженнях віком від 90 до 110 років загальна кількість попереднього природного поновлення є меншою порівняно зі стиглими і перестиглими насадженнями. Кількість благонадійного підросту коливається від 5,80 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 8) до 12,60 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 7), а сходів – від 2,60 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 6) до 6,40 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 8).

Під наметом цих насаджень на 1 га ростуть не більше 700 насінневих екземплярів дуба, переважно 2–3-річного віку, які з часом перетворюються у «торчки». У складі підросту переважають дерева клена гостролистого, клена польового, ясена звичайного. За висотою переважає дрібний підріст (82,0 % загальної кількості), частка якого коливається від 50,0 % у клена польового і в'яза до 94,4 % у дуба за рахунок наявності значної кількості сходів. Доволі значною є частка середнього за висотою підросту у в'яза (50,0 %), клена польового та липи (понад 30 %). Весь дубовий і в'язовий підріст – 2–3-річний, у ясена і клена польового частка підросту до 3-х-річного віку сягає 96,6 і 66,7 % відповідно. Відмічені особини ясена і клена гостролистого віком до 15 років.

У складі підросту природних дубняків віком від 60 до 80 років переважають екземпляри кленів гостролистого і польового – 2,70 і 1,20 тис. шт.·га⁻¹ та ясена – 1,10 тис. шт.·га⁻¹. Частка дуба – лише 3,8 % (0,30 тис. шт.·га⁻¹). Стійкі лісовідновні позиції клена гостролистого підтримуватимуться й у майбутньому завдяки наявності сходів (2,00 тис. шт.·га⁻¹). Успішне насіннєве відновлення клена пов'язане із частими насінневими роками (повторюваність – 1–2 роки). Відновлення головних порід в цих насадженнях є недостатнім, за винятком ПП 2, на якій обліковано 6,10 тис. шт.·га⁻¹ сходів головних порід, серед яких дуба – 2,30 тис. шт.·га⁻¹.

За віком переважає підріст віком до 3 років, частка якого становить 85,7 %, зокрема у дуба і в'яза – 100 %, ясена – 96,2 %, кленів гостролистого – 74,5 %, польового – 66,7 %. Екземпляри ясена і клена гостролистого виявляються у підрості віком до 15 років. У складі поновлення переважає група дрібного підросту (до 0,5 м) – 82,4 % загальної кількості, частка середнього (0,6–1,5 м) – 12,6 %, крупного – 5,0 %.

У більшості випадків спостерігається задовільне природне поновлення супутніх порід (кленів, липи, в'яза). Клен гостролистий відмічено у складі попереднього поновлення на всіх ПП незалежно від віку, повноти та складу материнського деревостану (див. табл. 1, рис. 3). Кількість підросту клена гостролистого коливається від 1,50 тис. шт.·га⁻¹ на ПП 5 до 5,80 тис. шт.·га⁻¹ на ПП 12, а переважає у складі підросту на ПП 3 (51,0 %), ПП 6 (47,8 %), ПП 8 (38,2 %), ПП 11 (46,3 %) та ПП 14 (31,1 %).

Найбільшу кількість підросту клена польового нараховано у 158-річному природному дубняку (ПП 10) у кількості 7,10 тис. шт.·га⁻¹. Клен польовий у складі поновлення переважає на ПП 1 (35,8 %), ПП 2 (34,3 %), ПП 5 (49,0 %), ПП 10 (41,9 %) та ПП 13 (38,8 %). Липа дрібнолиста і в'яз шорсткий не завжди трапляються у складі попереднього поновлення. Липа відсутня на ПП 3 (80 років), ПП 6 (98 років), ПП 10 (158 років) і ПП 11 (178 років). На решті ділянок її кількість коливається в межах 0,10 тис. шт.·га⁻¹ (ПП 9 і 12) до 0,48 тис. шт.·га⁻¹

(ПП 13), а частка у складі підросту не перевищує 8,0 %. Відсутні також сходи липи. В'яз у складі підросту трапляється також не на всіх ділянках. Найбільше його виявлено у 157-річному мішаному дубовому насадженні в кількості 1,00 тис. шт. · га⁻¹.

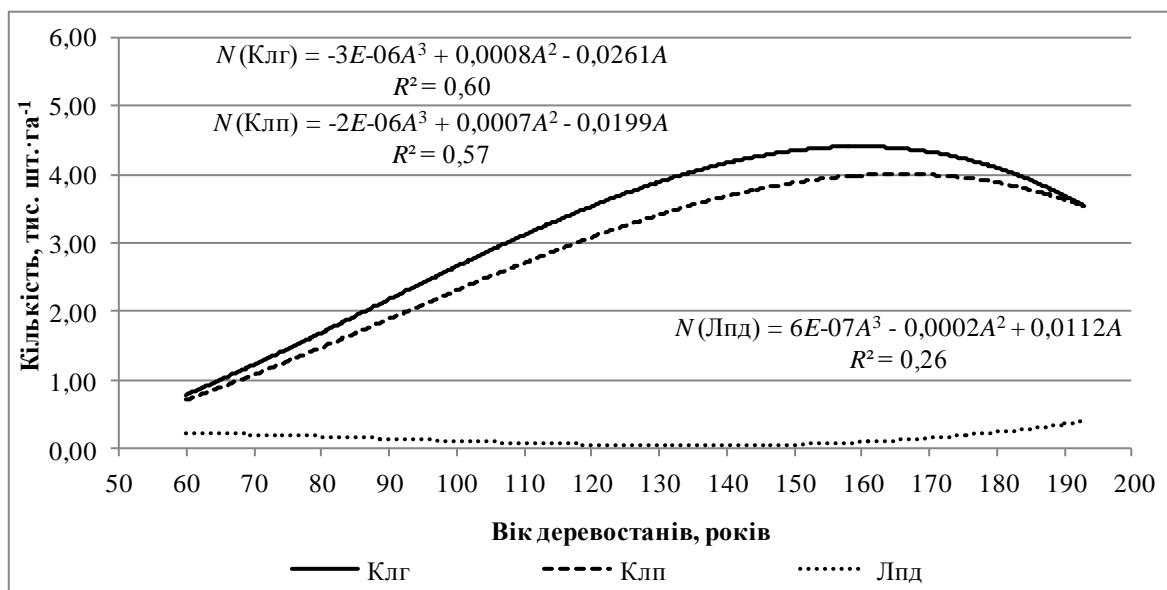


Рис. 3 – Динаміка кількості підросту супутніх порід в умовах свіжої кленово-липової діброви

Матеріали лісовпорядкування свідчать, що площа дубняків природного походження в регіоні протягом останнього часу постійно зменшується. На сьогодні майже відсутні природні насадження дуба до 40 років. Для запобігання збіднення генофонду дубових насаджень хоча б на 10–15 % загальної площі лісгосподарською діяльністю необхідно формувати природні насадження. При обґрунтуванні нових віків стиглості для дубових насаджень необхідно враховувати їхнє походження.

Висновки. У мішаних природних дубових насадженнях після насінневого року створюються сприятливі умови для природного поновлення головних і супутніх порід. Найбільш активно процеси природного поновлення господарсько-цінних порід відбуваються в насадженнях старшого віку, зокрема в перестиглих деревостанах. Під наметом лісу нараховується до 34,7 тис. екземплярів цінних порід, зокрема дуба – до 10,84 тис. шт. · га⁻¹ і ясена звичайного – до 7,36 тис. шт. · га⁻¹. Тому в таких насадженнях доцільно ширше запроваджувати господарські заходи, спрямовані на їхнє відновлення природним шляхом, враховуючи при цьому періодичність плодоношення дуба.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 388 с.
3. Жуков А. Б. Дубравы УССР и способы их восстановления / А. Б. Жуков // Дубравы СССР. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – Т. 1. – 352 с.
4. Изюмский П. П. Лиственные леса УССР / П. П. Изюмский, П. И. Молотков, Н. В. Ромашов. – Х. : Изд-во ХГУ, 1978. – 184 с.
5. Каппер О. Г. О влиянии добротности почв на величину и количество желудей в Хреновском лесничестве / О. Г. Каппер // Лесной журнал. – 1916. – Вып. 3–4. – С. 435–449.
6. Лось С. А. Аналіз 15-річної динаміки інтенсивності цвітіння і плодоношення клонів дуба звичайного на північному сході України / С. А. Лось // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 113. – С. 42–50.
7. Пятницкий С. С. Курс дендрологии / С. С. Пятницкий. – Х. : Изд. ХГУ, 1960. – 424 с.
8. Пятницкий С. С. Методика исследования естественного семенного возобновления в лесах Левобережной Лесостепи Украины / С. С. Пятницкий. – Х. : ХСХИ, 1959. – 40 с.

9. Справочник лесоведа / [Под. ред. П. С. Пастернака]. – К. : «Урожай», 1990. – 295 с.

Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Rummyantsev M. G.

ADVANCE REGENERATION OF TREE SPECIES IN FRESH MAPLE-LIME OAK FOREST OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The paper represents data on the number of seedlings of tree species under the canopy of natural oak stands in a fresh maple-lime oak forests. The species composition, age, quality and occurrence were determined in the investigation. The dynamics of change in the number of advance growth depending on the age and composition of the parent stand was studied. The obtained data show that the number of advance regeneration of the species in mixed natural oak plantations of different age varies widely. The most active processes of natural regeneration of commercially valuable species occur in older plantations, particularly in overmature stands.

К е у w o r d s : advance regeneration, fresh maple-lime oak forest, advance growth, young seedling, occurrence.

Ткач В. П., Лукьянец В. А., Румянцев М. Г.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЙ ДУБРАВЕ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены данные о количестве подроста древесных пород под пологом естественных дубовых древостоев в условиях свежей кленово-липовой дубравы. Определены его видовой состав, возраст, качественное состояние и встречаемость. Исследована динамика изменения количества подроста в зависимости от возраста и состава материнского древостоя. Полученные материалы свидетельствуют, что количество предварительного возобновления пород в разных по возрасту смешанных дубовых естественных насаждениях варьирует в широких диапазонах. Наиболее активно процессы естественного возобновления хозяйственно-ценных пород протекают в насаждениях старшего возраста, в частности, в перестойных древостоях.

К л ю ч е в ы е с л о в а : предварительное возобновление, свежая кленово-липовая дубрава, подрост, всходы, встречаемость.

E-mail: tkach@uriffm.org.ua

Одержано редколлегією 23.10. 2014 р.

УДК 630*566 : 630*443.3

В. П. ТКАЧ, О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА, С. В. ІЛЬЧЕНКО*

**ВПЛИВ РУБОК ДОГЛЯДУ НА ТАКСАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЯКІСНІ
ОЗНАКИ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ СТОВБУРА ШТУЧНИХ СОСНОВИХ
ДЕРЕВОСТАНІВ ІЗЮМСЬКОГО ПРИСТЕПОВОГО БОРУ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Виявлено вплив прохідної рубки високої інтенсивності на таксаційні показники, середню природну та базисну щільність компонентів фітомаси і продукцію стовбурової деревини та проведено їхній порівняльний аналіз залежно від типів лісорослинних умов у штучних соснових деревостанах на тривалих стаціонарних дослідних об'єктах в Ізюмському пристеповому борі. Досліджено зміну природної та базисної щільності деревини стовбура на різних відносних висотах дерева.

Ключові слова: штучні соснові деревостани, деревина, кора, природна і базисна щільність, біологічна продуктивність, депонування вуглецю.

Вступ. Загально визнано, що ліси є потужним акумулятором вуглецю та суттєво зменшують негативні наслідки парникового ефекту. У системі заходів зі зменшення концентрації викидів парникових газів та їхньої природної консервації особливе місце посідає такий екологічно безпечний і економічно виправданий захід, як розширене відтворення і збільшення продуктивності лісів [2, 16]. Проведені розрахунки з використанням сценарних моделей свідчать, що при створенні нових лісів відповідно до Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки [11] у їхній фітомасі буде накопичуватися додатково до 20 млн. т. вуглецю [16]. Серед лісогосподарських заходів, які впливають на зміну фітомаси деревостанів та акумуляцію вуглецю, важливою ланкою є рубки догляду за лісом. Догляд за лісом має проводитися не лише з метою підтримки та покращення природоохоронних і соціально-виховних функцій або отримання максимальної кількості цінної деревини в найкоротший термін. На фоні світового енергетично-ресурсного дефіциту, погіршення екологічної ситуації необхідно приділяти максимальну увагу фітомасі лісів як найбільшому і основному вугледепонуючому елементу на суші. Вести господарство слід так, щоб усі корисні властивості лісу були оптимально збалансованими. При цьому необхідно враховувати також і економічну складову догляду за лісовими насадженнями. Ефективність рубок догляду має визначатися не лише кількісними показниками поточного приросту деревини, але й повинна враховувати якісні зміни, які відбуваються під час формування деревини під впливом господарської діяльності людини [10, 12–14]. У посушливих степових умовах України догляд за лісом окрім підвищення стійкості та продуктивності насаджень посилює їхню захисну роль. Дослідження проблем біологічної продуктивності лісів були спрямовані переважно на порівняння деревостанів різного складу, віку та походження. Результати вивчення фітомаси і річної продуктивності деревостанів у зв'язку з проведенням рубок догляду сильної інтенсивності в різних типах лісорослинних умов (ТЛУ) у штучних деревостанах сосни звичайної на довготривалих стаціонарних дослідних об'єктах наведені лише в окремих наукових працях [12–14]. Проте таке співставлення становить значний науковий і практичний інтерес, оскільки, з одного боку, дає змогу отримати якісні характеристики одновікових деревостанів у різних ТЛУ за показниками біопродуктивності, з іншого – оцінити ступінь використання екологічного потенціалу місцезростання за річною продукцією деревостанів, у яких проводили рубки догляду, порівняно з деревостанами без лісогосподарського втручання. Це дасть змогу використовувати отримані дані не лише для наукового пізнання ролі рубок догляду у продукційному процесі та накопичуванні біологічних ресурсів, але й оцінити їхню ефективність.

* © В. П. Ткач, О. М. Тарнопільська, С. В. Ільченко, 2014

Метою досліджень є виявлення впливу різних режимів вирощування штучних деревостанів сосни звичайної на якісні показники компонентів їхньої фітомаси та продукції стовбурової деревини на довготривалих стаціонарних дослідних об'єктах в Ізюмському пристеповому бору.

Матеріали і методи. Досліджено вплив прохідної рубки сильної інтенсивності на формування надземної фітомаси та біологічну продуктивність соснових деревостанів у багатоваріантному стаціонарному дослідному об'єкті з вивчення впливу рубок догляду на ріст і продуктивність культур, закладеному к. с.-г. н. І. Б. Шинкаренку у ДП «Ізюмське ЛГ» у кв. 23 Червонооскільського лісництва.

Дослід закладено в 1966 р. у 7-річних культурах сосни на площі 3,8 га. Переважаючий ТЛУ – А₂, а на підвищених елементах рельєфу – А₁. Культури створено з розміщенням садивних місць 2,5 × 0,3 м. У віці 7 років густина культур до рубок становила 12–13 тис. шт.-га⁻¹. Дослід охоплює кілька варіантів з рубок догляду, але у цій роботі наведено результати аналізу найбільш контрастних за густиною деревостанів двох секцій – 2 і 4, кожна з яких розташована у ТЛУ А₁ і А₂. На секції 2 проведено лише одне освітлення дуже сильної інтенсивності (близько 70 % за запасом) в 7 років і прохідну рубку сильної інтенсивності (близько 30 % за запасом) у 41 рік. У контрольній секції 4 рубок догляду не проводили.

Ґрунти в А₁ дерново-борові залізисті короткопрофільні та середньопотужні, а в А₂ – дерново-борові середньопотужні. Рельєф ділянки – широкохвилястий, різниця між висотними позначками сягає 2–2,5 м.

Дослідження проводили через 8 років після проведення прохідних рубок.

Таксаційну характеристику деревостанів отримано за загальноприйнятими методиками лісівництва, лісознавства і лісової таксації [1, 7, 9]. Вивчення біологічної продукції дерев за компонентами надземної фітомаси ґрунтується переважно на методиці збору та опрацювання дослідних даних П. І. Лакиди [4, 5, 6]. Для оцінювання показників щільності компонентів фітомаси стовбура відбирали дослідні зрізи. Відбір модельних дерев (МД) проводили згідно з методом пропорційно-ступеневого представництва за кількістю стовбурів або класів товщини з рубкою МД та їхньою детальною характеристикою [6]. Кількісні та якісні показники компонентів фітомаси дерев отримано з використанням програм спеціальної біометричної обробки дослідних даних. При цьому проводилося оцінювання й аналізування природної та базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів сосни звичайної (локальна природна щільність, локальна базисна щільність, середня природна щільність та середня базисна щільність деревини стовбурів, кори стовбурів і деревини в корі стовбурів), яку використовують у багатьох наукових працях [4–6, 8, 10] для вивчення біологічної продуктивності як багатокомпонентної величини [10]. Природна щільність деревини (кори, деревини в корі) – це відношення маси зразка у свіжозрубаному стані до його об'єму [6]. Маса зразка у цьому разі майже повністю складається з абсолютно сухої речовини і вологи. Остання ж характеризується високою мінливістю і залежить від природних умов. Тому важливе практичне значення має базисна щільність, тобто відношення маси зразка в абсолютно сухому стані до його об'єму у свіжозрубаному стані [6, 8]. Базисна щільність не залежить від вологості і для даного зразка деревини є однозначною величиною. Цим вона вигідно відрізняється від природної щільності деревини.

Локальну щільність деревини та кори стовбура визначено на відносних висотах кожного дерева (0h, 0,25h, 0,50h, 0,75h). Вона має суттєве практичне значення, оскільки деталізує якісні характеристики деревини та кори у певному місці. Також часто використовують середню щільність відповідного компоненту фітомаси стовбура [4, 5].

Середню щільність деревини та кори стовбурів сосни звичайної обчислено за допомогою формули, розробленої П. І. Лакидою та Я. А. Юдицьким [5, 6].

Визначені показники локальної природної та базисної щільності деревини, кори та деревини у корі використано для розрахунку середньої щільності відповідних компонентів фітомаси стовбурів дерев.

Стовбурову продукцію (P_{rs}) деревостанів сосни звичайної розраховано за формулою [8]. Загалом досліджено 20 модельних дерев у 4 варіантах досліду.

Результати та обговорення. Отримані дані свідчать, що динаміка росту насаджень у різних типах лісорослинних умов значною мірою визначається інтенсивністю зрідження. Так, зрідження високої інтенсивності (секція 2), хоча і обумовлює зменшення запасу M насаджень, проте разом з цим збільшуються середні діаметр $D_{1,3}$ і висота H деревостану (табл. 1). В умовах A_2 деревостан, густина N якого становить близько 30 % відносно контролю ($985 \text{ шт.}\cdot\text{га}^{-1}$), характеризується меншим загальним запасом і сумою площ перерізів G на 26 і 28 % відповідно і більшими середніми діаметром і висотою на 47 і 8 % відповідно, ніж на контролі.

Таблиця 1

Таксаційні показники 49-річних культур сосни звичайної в розрізі типів лісорослинних умов

ТЛУ	№ секції	$N, \text{шт.}\cdot\text{га}^{-1}$	$M, \text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$	Середні		H/D	$G, \text{м}^2\cdot\text{га}^{-1}$	Відносна повнота	Клас бонітету	Середній індекс санітарного стану	Поточний середньоперіодичний приріст запасу, $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$	Продукція стовбурів дерев, $\text{т}\cdot(\text{м}^3)^{-1}\cdot\text{рік}$	Депонування вуглецю за 1 рік, $\text{т}\cdot\text{га}^{-1}$
				$H, \text{м}$	$D_{1,3}, \text{см}$								
A_1	4	$\frac{6278}{100}$	$\frac{288}{100}$	$\frac{12,5}{100}$	$\frac{9,2}{100}$	136	$\frac{39,9}{100}$	1,10	III	3	5,5	2,7	1,4
	2	$\frac{1022}{16,3}$	$\frac{200}{69,4}$	$\frac{15,6}{124,8}$	$\frac{17,8}{193,5}$	88	$\frac{25,2}{63,2}$	0,62	II	2	9,0	4,1	2,0
A_2	4	$\frac{3320}{100}$	$\frac{413}{100}$	$\frac{16,8}{100}$	$\frac{13,3}{100}$	126	$\frac{45,9}{100}$	1,30	II	3	6,6	3,1	1,5
	2	$\frac{985}{29,7}$	$\frac{254}{61,5}$	$\frac{18,1}{107,7}$	$\frac{19,5}{146,6}$	93	$\frac{29,3}{63,8}$	0,68	I	2	13,0	5,9	3,0

Примітка. В чисельнику – абсолютне значення, в знаменнику – частка від контролю, %

В A_1 у деревостані з густотою $1022 \text{ шт.}\cdot\text{га}^{-1}$, в якому було проведено рубку високої інтенсивності, незважаючи на те, що загальний запас і сума площ перерізів є меншими у середньому на 34 %, середня висота на 25 %, а середній діаметр майже вдвічі є вищими порівняно з контролем.

У борових типах лісорослинних умов деревостани з густотою близько 1 тис. дер./га порівняно з контрольними варіантами характеризуються допустимим значенням показника H/D – меншим ніж 110, кращим індексом санітарного стану і вищим середнім класом Крафта. Це вказує на їхню високу стійкість до таких негативних природних явищ, як налипання мокрого снігу, ожеледі та льодолам [17].

Важливими показниками деревостанів є локальна базисна і природна щільність деревини стовбура та їхні значення за відносними висотами в межах різних ТЛУ, які дають змогу якісно охарактеризувати компоненти фітомаси окремих частин стовбурів дерев сосни, деталізувати перспективи заготівлі та використання сортиментів, а також стануть за основу для розрахунку усереднених показників щільності компонентів фітомаси стовбурів дерев сосни. Дослідження розподілу щільності деревини стовбура на різних відносних висотах дерева має велике практичне значення, оскільки дає можливість краще зрозуміти процес формування деревини на різних вікових етапах росту дерева, а також розрахувати вміст сухої речовини та отримати попередні відомості щодо механічних властивостей деревини в

окремих частинах стовбура. Відмінність коливань щільності всередині стовбура характеризує ступінь однорідності його будови. Різкі коливання щільності є небажаними для багатьох сортиментів. Для пізнання процесу формування якісних параметрів деревного стовбура залежно від лісорослинних умов проведено аналіз середньозважених показників локальної щільності стовбурів дерев сосни в ТЛЮ A_1 і A_2 . Аналіз одержаних даних свідчить, що і в A_1 , і в A_2 максимальну локальну природну щільність має деревина в окоренковій частині стовбура ($0h$) і на відносній висоті $0,75h$, тобто ближче до вершини дерева (рис. 1, I, II). Величина щільності деревини до позначки $0,25h$ меншає, а вище по стовбуру до рівня $0,75h$ – більшає.

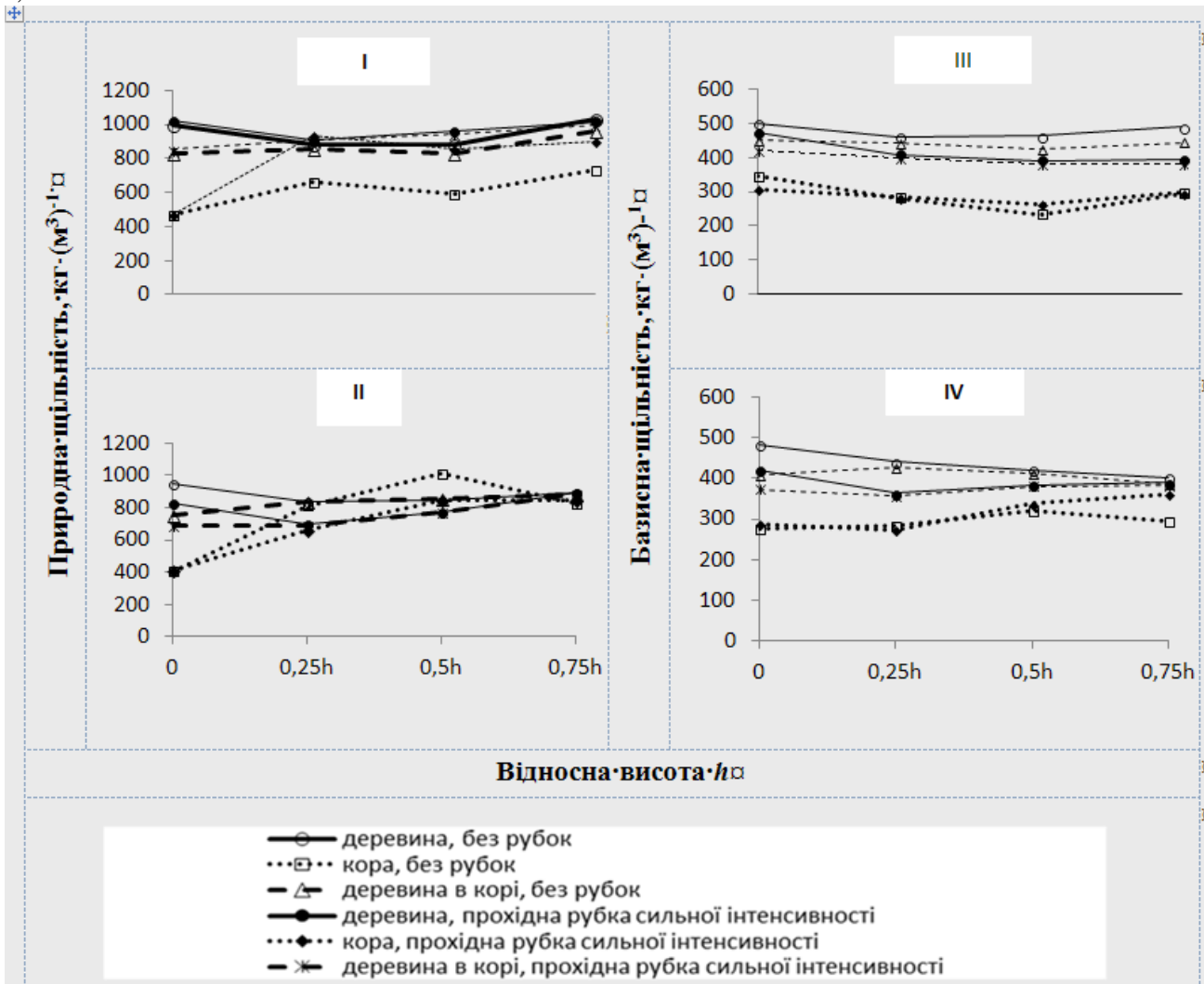


Рис. 1 – Зміна локальної природної (I, II) та базисної (III, IV) щільності стовбурів сосни залежно від відносної висоти в типах лісорослинних умов A_1 (I, III) та A_2 (II, IV)

В умовах A_1 рубки догляду високої інтенсивності сприяли збільшенню природної щільності деревини на відносних висотах $0h$, $0,25h$ і $0,5h$ на 2, 3 і 9 % відповідно (рис. 1, I). На позначці ж $0,75h$ цей показник у варіанті з проведенням догляду є меншим лише на 1 % порівняно з контролем. Більша щільність деревини у свіжозрубаному стані у зріджених насадженнях порівняно з густими пов'язана, ймовірно, з тим, що в результаті проведення рубок догляду високої інтенсивності більшість залишених для подальшого росту дерев належать до I–II класів Крафта. Згідно ж із результатами проведених у різних регіонах досліджень [3, 15] зміна рубками догляду світлового і теплового режиму під наметом лісу сприяє більш ранньому (від 2 до 14 днів) пробудженню камбію дерев I–II класів росту порівняно з аналогічними деревами на контрольних варіантах. Різниця в діяльності камбію

виявляється наступного року після проведення рубки і зберігається протягом 8–9 років. Внаслідок проведення рубок догляду у дерев збільшуються ширина річних шарів і вміст у них пізньої деревини. Середня ж товщина стінок трахеїд дерев у зріджених насадженнях є вищою за контрольні показники. Тому проведення рубок догляду позитивно вплинуло не лише на збільшення приросту, але й на якість деревини.

В умовах A_2 зрідження високої інтенсивності суттєвіше вплинуло на природну щільність деревини порівняно з умовами A_1 . Так в A_2 , на відміну від A_1 , природна щільність деревини зрідженого деревостану поступається цьому показнику на контролі в окоренку на 13 %, на позначці $0,25h$ – на 17 %, а на $0,5h$ – на 9 % (рис. 2, *a*). На відносній висоті $0,75h$, наближеній до вершини, величини природної щільності в обох варіантах збігаються.

Результати порівняльного аналізу природної щільності деревини на різних висотних позначках дерев між аналогічними варіантами залежно від ТЛУ свідчать, що вона як на контролях, так і у зріджених деревостанах в умовах A_1 є значно вищою, ніж в умовах A_2 на всіх досліджуваних відносних висотах. При цьому у варіантах з проведенням рубок розбіжність на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ становить 19, 23, 19 і 12 % відповідно. На контролях в A_1 і A_2 різниця між природною щільністю деревини до відносної висоти $0,5h$ не перевищує 4–5 %, а на позначці $0,75h$ – зростає до 13 %. В A_1 і в A_2 максимальну локальну природну щільність має деревина в окоренковій частині стовбура ($0h$) і на відносній висоті $0,75h$, тобто ближче до вершини дерева.

Таким чином, рубки догляду сильної інтенсивності сприяють в умовах A_1 незначному збільшенню, а в умовах A_2 – зменшенню природної щільності деревини на відносних висотах $0h$, $0,25h$ і $0,5h$ порівняно з контролями. Природна щільність деревини як на контрольних варіантах, так і у зріджених деревостанах в умовах A_1 є значно вищою, ніж в умовах A_2 на всіх досліджуваних відносних висотах.

Зміна локальної базисної щільності деревини має свої особливості і в узагальненому вигляді наведена на рис. 1 (*III, IV*). Звертають на себе увагу елементи як відмінності, так і подібності трендів зміни цього показника у різних варіантах залежно від ТЛУ. Так, в усіх варіантах густоти і ТЛУ максимальну величину базисної щільності виявлено в окоренковій частині стовбура ($0h$), яка угору по стовбуру зменшується до позначки $0,25h$. В умовах A_1 цей показник збільшується ближче до вершини ($0,75h$) як у густому, так і в зрідженому деревостані. В умовах A_2 , на відміну від A_1 , базисна щільність деревини на контролі поступово зменшується від окоренку до вершини, а у варіанті з проведенням рубок догляду, навпаки, дещо збільшується на відріжку від $0,25h$ до $0,75h$ (рис. 2, *б*).

Як в умовах A_1 , так і в A_2 базисна щільність деревини внаслідок проведення рубок догляду сильної інтенсивності дещо знизилася (див. рис. 1, *III, IV*). При цьому в сухіших умовах A_1 розбіжність між показниками базисної щільності у зрідженому деревостані і на контролі послідовно зростає у міру збільшення відносної висоти стовбура і становить на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ 6, 11, 15 і 19 % відповідно (див. рис. 1, *III*). Проте достовірною виявилася різниця між середніми показниками базисної щільності деревини у цих варіантах лише на відносних висотах $0,5h$ ($t_{\text{факт.}0,05} = 2,94$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$) і $0,75h$ ($t_{\text{факт.}0,05} = 3,49$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$). Незважаючи на те, що в A_2 базисна щільність на усіх відносних висотах від $0h$ до $0,75h$ у варіанті з проведенням зріджування сильної інтенсивності є меншою, ніж на контролі, на 17–4 %, ці відмінності виявилися несуттєвими ($t_{\text{факт.}0,05} = 0,62$ – $2,04$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$).

Результати порівняльного аналізу зміни базисної щільності деревини на різних висотних позначках залежно від ТЛУ свідчать, що максимальними її значеннями характеризується деревостан на контролі без проведення рубок в сухіших умовах місцезростання A_1 (див. рис. 2, *б*), який перевершує аналогічний варіант в умовах A_2 на усіх відносних висотах, причому більшою мірою за більших значень. Так, у цих варіантах відмінність між середніми значеннями базисної щільності деревини на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ зростає від 4 до 9 %, а на $0,75h$ сягає 18 %.

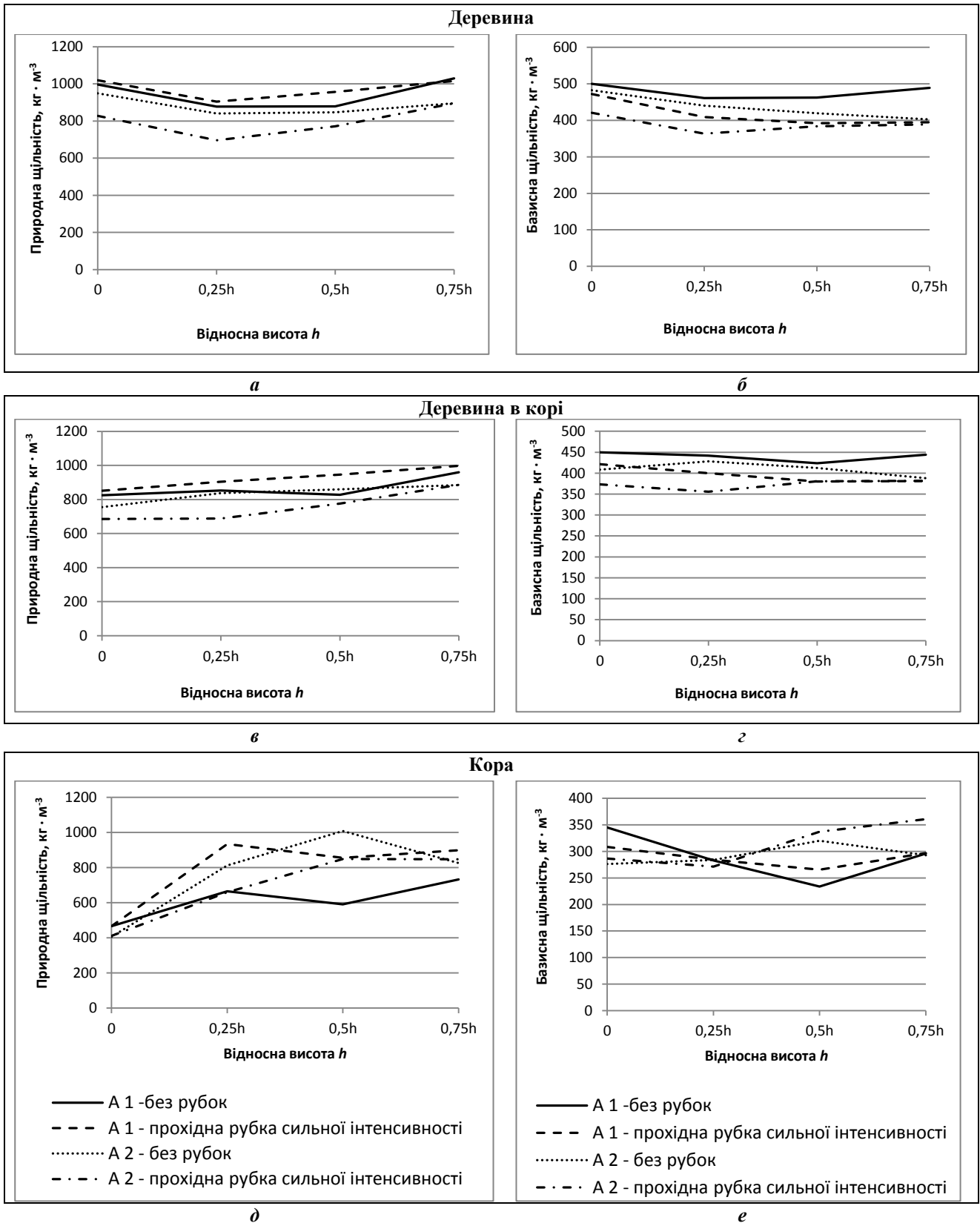


Рис. 2 – Зміна локальної природної та базисної щільності стовбурів дерев сосни за різними компонентами фітомаси стовбура залежно від типів лісорослинних умов і варіантів досліджу: *а, б* – деревина; *в, г* – деревина в корі; *д, е* – кора

Водночас достовірною ця різниця виявилася лише ближче до вершини на відносній висоті $0,75h$ ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,93$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). Зміни базисної щільності деревини, що відбуваються у деревостанах після проведення рубок догляду, залежать не лише від ступеню інтенсивності рубок, але й від умов місцезростання. З усіх досліджених варіантів мінімальна базисна щільність деревини притаманна зрідженому деревостану у вологіших умовах A_2 (рис. 2, б). Зріджені деревостани у менш зволжених умовах A_1 порівняно з A_2 мають перевагу за базисною щільністю деревини, але, на відміну від контролів, різниця між ними від окоренка до вершини зменшується з 11 до 2 % на відносних висотах $0h-0,25h$ та $0,5h-0,75h$ відповідно (див. рис. 2, б). В усіх випадках ця різниця є статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 1,87-0,72$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$).

Кора є неоднорідною за своїм складом. Вона складається з двох шарів: внутрішнього – лубу й зовнішнього – кірки. Ці шари відрізняються за будовою, хімічним складом і функціями, тому параметри щільності кори варіюють у значних межах, не підпорядковуючись законам для ізотропних матеріалів [10]. Як в умовах A_1 , так і в A_2 в окоренковій частині природна і базисна щільність кори стовбурів внаслідок значної частки в ній кірки з великим об'ємом порот є значно меншою, ніж у середній і верхній частині (див. рис. 1).

В умовах A_1 природна щільність кори в густому і зрідженому деревостанах різко збільшується до висотної позначки $0,25h$, поступово зменшуючись до половини висоти дерева, а ближче до вершини на $0,75h$ знову зростає (див. рис. 1, I). В окоренку природна щільність кори в обох варіантах майже не відрізняється. З рис. 1, I випливає, що рубки догляду сильної інтенсивності в A_1 значно вплинули на зменшення природної щільності кори у нижній і середній частині стовбура (на $0,25h$ і $0,5h$ – на 40 і 45 % відповідно) і меншою мірою – у верхній його частині (на $0,75h$ – на 23 %). В умовах A_2 розбіжність між зміною природної щільності кори на контролях і в зріджених деревостанах є меншою, ніж в A_1 (див. рис. 1, II). При цьому різниця варіює від 1 % на позначці $0h$ до 19–16 % на $0,25h$ і $0,5h$ і різко зменшується до 2 % на відносній висоті $0,75h$. Максимального значення локальна природна щільність кори набуває у варіанті без рубок в A_2 на позначці $0,5h$, що, певно, пов'язано зі збільшенням вологості кори ближче до вершини дерева.

У разі порівняння зміни природної щільності кори між деревостанами без проведення рубок догляду в різних ТЛУ виявилось, що за цим показником варіант в A_1 майже на всіх досліджених висотних позначках, окрім окоренкової частини, поступається варіанту в A_2 (рис. 2, д). Так, природна щільність кори в A_1 порівняно з A_2 на висоті $0h$ є вищою на 13 % і меншою на позначках $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ на 22, 71 і 13 % відповідно. Як видно з даних, наведених на рис. 2, д, максимальна розбіжність між цими варіантами відмічена на позначці $0,75h$. На відміну від контролів, у зріджених деревостанах в A_1 природна щільність кори є більшою, ніж в A_2 на всіх відносних висотах на 1–29 %. При цьому максимальної різниці показник сягає на відносній висоті $0,25h$, а мінімальна припадає на середину стовбура.

Локальна базисна щільність кори характеризується меншою мінливістю вздовж стовбура. З рис. 1, III випливає, що в A_1 характер зміни базисної щільності кори і на контролі, і в зрідженому деревостані є подібним. Максимальне її значення властиве окоренковій частині стовбура. Поступово зменшуючись вгору по стовбуру, базисна щільність кори набуває мінімального значення на відносній висоті $0,5h$, а ближче до вершини – зростає. В умовах A_1 контрольний деревостан порівняно зі зрідженим має перевагу за зазначеним показником в окоренковій частині на 11 %, але поступається йому на середині стовбура на 14 %. Проте ця різниця виявилася статистично недостовірною. На відносних висотах $0,25h$ і $0,75h$ базисна щільність кори у цих варіантах майже не відрізняється.

В умовах A_2 криві зміни базисної щільності кори є подібними на контролі та у зрідженому деревостані (рис. 1, IV). Проте, на відміну від A_1 , в A_2 в нижній частині стовбура в обох варіантах визначена мінімальна величина цього показника (рис. 2, е). Базисна щільність кори у варіанті без проведення рубок поступово зростає і стає найбільшою на

позначці $0,5h$, повільно зменшуючись ближче до вершини ($0,75h$). У зрідженому деревостані базисна щільність кори збільшується від окоренка до вершини і сягає максимуму на відносній висоті $0,75h$. Різниця між величинами цього показника у цих двох варіантах на відносних висотах від $0h$ до $0,5h$ варіює у межах 4–5 %, а на $0,75h$ збільшується до 23 % на користь зрідженого деревостану. В усіх цих випадках різниця між середніми значеннями базисної щільності кори на відповідних відносних висотах на контролі і у зрідженому деревостані виявилася статистично недостовірною.

Серед варіантів, де рубки догляду не проводили, в умовах A_1 порівняно з A_2 локальна базисна щільність кори є вищою на 20 % в окоренковій частині стовбурів і меншою на 37 % у середній частині (див. рис. 2, *e*). Однак різниця не є статистично достовірною. На відносних висотах $0,25h$ і $0,75h$ цей показник у різних лісорослинних умовах майже не відрізняється.

Зміна базисної щільності кори у зріджених деревостанах має свої особливості залежно від ТЛУ. В умовах A_1 , на відміну від A_2 , щільність кори в нижній частині стовбура (на позначках $0h$ і $0,25h$) є вищою на 7 і 4 % відповідно, а у середній і верхній частині (на $0,5h$ і $0,75h$) – навпаки, меншою на 27 і 22 % відповідно (див. рис. 2 *e*).

Характер зміни локальної природної та базисної щільності деревини в корі від окоренка до вершини є подібним до динаміки цих показників для деревини в аналогічних варіантах як в A_1 , так і в A_2 (див. рис. 1). При цьому більша щільність на усіх відносних висотах властива деревам, які ростуть у сухіших умовах. Близькі значення локальної щільності деревини в корі і деревини, а також схожість в закономірності зміни щільності як вздовж стовбура, так і в межах різних ТЛУ пов'язані з малою часткою кори за об'ємом у стовбурах дерев сосни – 14,4 %.

Зі збільшенням площі перерізу на висоті грудей (рис. 3) і висоти дерева (рис. 4), частка кори у загальній фітомасі стовбура має тенденцію до зменшення.

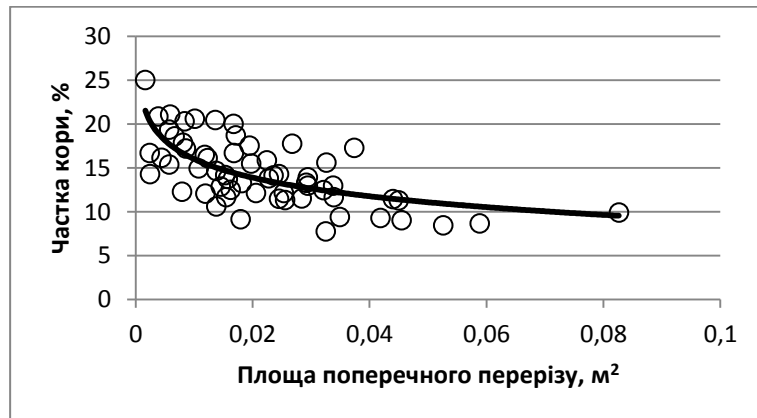


Рис. 3 – Зміна частки об'єму кори стовбурів дерев сосни звичайної залежно від площі перерізу на висоті 1,3 м

Одним із важливих показників для дослідження біотичної продуктивності деревостанів є середня щільність деревини та кори стовбурів. За середньою базисною щільністю і запасом можна визначити кількість сухої речовини, накопиченої деревостаном. Рубки догляду сильної інтенсивності в умовах A_1 вплинули на збільшення середньої природної щільності деревини і деревини в корі на 9 і 8 % відповідно і зменшення природної щільності кори на таку ж величину порівняно з контролем (табл. 2). В умовах A_2 , на відміну від A_1 , навпаки, середня природна щільність деревини і деревини у корі у зріджених деревостанах є дещо вищою (на 4 і 3 % відповідно), а кори – дещо меншою (на 1 %), ніж на контролі.

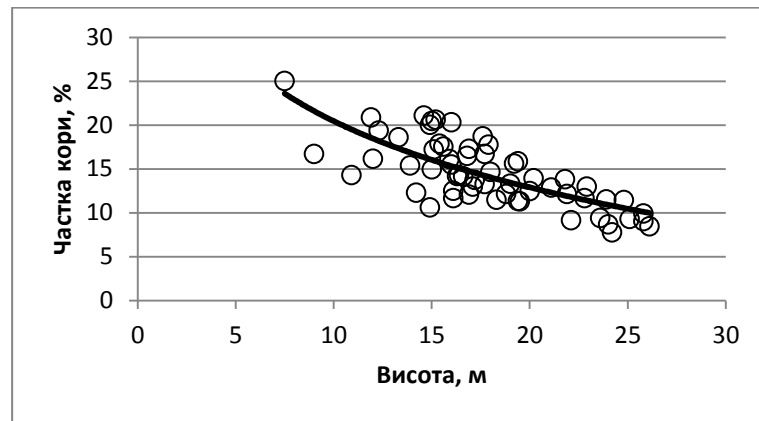


Рис. 4 – Зміна частки об'єму кори стовбурів дерев сосни звичайної залежно від висоти дерева

Таблиця 2

Середня природна (в чисельнику) та базисна (у знаменнику) щільність деревини стовбурів сосни залежно від інтенсивності прохідної рубки, кг·м⁻³

Компонент фітомаси стовбура	Тип лісорослинних умов			
	A ₁		A ₂	
	секція 4	секція 2	секція 4	секція 2
Деревина	889/500	977/467	869/481	835/456
Кора	786/485	725/386	686/384	695/425
Деревина в корі	869/496	936/454	839/465	816/452

В умовах A₁ зріджений деревостан поступається контролю за середньою базисною щільністю всіх досліджених компонентів фітомаси на 7–20 %. При цьому різниця середніх значень базисної щільності деревини, деревини в корі і кори виявилася статистично достовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,90-3,30$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). В умовах A₂ базисна щільність деревини і деревини в корі зрідженого деревостану також є дещо меншою (на 5 і 3 %), ніж контрольного. Кора ж, навпаки, у варіанті з проведенням рубок на 11 % є щільнішою порівняно з незрідженим деревостаном (див. табл. 2). Проте різниця середніх значень базисної щільності всіх досліджених компонентів фітомаси у варіанті з проведенням рубок і контролі виявилася статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 0,72-1,48$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$).

Результати порівняльного аналізу середньої базисної щільності деревини стовбурів незріджених деревостанів залежно від ТЛУ свідчать, що цей показник є достовірно більшим ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,06-4,75$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$) для всіх компонентів фітомаси стовбура в сухіших умовах A₁. При цьому на контролі в умовах A₁ порівняно з A₂ відмінність між базисною щільністю деревини становить 4 %, деревини в корі – 6 %, а кори – 21 %. У зріджених деревостанах в A₁ середня базисна щільність деревини і деревини в корі є дещо вищою, ніж в A₂ (на 2 і 1 % відповідно), але ці значення є настільки близькими (див. табл. 2), що різниця середніх значень виявилася статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 0,20-1,05$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). Відмінність між базисною щільністю кори у варіантах з проведенням рубок догляду в A₁ і A₂ становить 10 % з перевагою деревостану у вологіших умовах.

Якщо порівняти однойменні варіанти, то природна і базисна щільність деревини і деревини в корі є більшими у сухішому ТЛУ. Варто зазначити, що і природна, і базова щільність деревини і деревини в корі майже не відрізняється внаслідок незначної частки кори у стовбурах сосни.

За рік приріст продукції на контролі в умовах A₁ і A₂ становить 2,7 і 3,1 т·га⁻¹·рік відповідно, а у варіантах з проведенням рубок догляду – 4,1 і 5,9 т·га⁻¹·рік відповідно (див. табл. 1). Отже, і серед контролів, і серед варіантів, де проводили рубки догляду, за рік

приростає більше продукції в умовах A_2 , ніж в A_1 – на 15 і 44 % відповідно. Через 8 років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності приріст продукції за 1 рік збільшився в A_1 в 1,5 разу, а в A_2 – в 1,9 разу порівняно з контролем. За результатами отриманих даних можна стверджувати, що в середньовікових соснових деревостанах у борах вплив рубок догляду на приріст продукції за рік (P_{rs}) є сильнішим в сприятливіших за вологозабезпеченістю лісорослинних умовах. Це пов'язано з суттєво більшим поточним приростом деревини за запасом за її незначно меншої середньої базисної щільності у свіжому бору, ніж у сухому після проведення прохідної рубки. Накопичена річна продукція стовбурової деревини відбиває річне депонування вуглецю. Зважаючи на результати досліджень Г. Матзевса, згідно з якими в 1 кг абсолютно сухої фітомаси деревини міститься 0,5 кг вуглецю [18], у стовбуровій деревині досліджених соснових культур щорічно депонується від 1,4 до 3,0 т·га⁻¹ вуглецю залежно від типів лісорослинних умов і проведених лісогосподарських заходів.

Висновки. В умовах A_2 і A_1 проведення прохідної рубки сильної інтенсивності (30 % за запасом) у соснових деревостанах і залишення для подальшого росту близько 1 тис. шт.·га⁻¹ хоча і зумовлює зменшення запасу деревостанів вісім років потому, проте сприяє збільшенню середнього діаметру і висоти дерев та покращенню санітарного стану.

В A_1 і A_2 базисна щільність деревини у результаті проведення рубок догляду сильної інтенсивності дещо зменшується порівняно з контролем.

Найбільшими величинами базисної щільності деревини на усіх відносних висотах характеризується деревостан без проведення рубок догляду в A_1 , а найменшими – зріджений деревостан у вологіших умовах A_2 . У контрольних варіантах різниця між значеннями базисної щільності в A_1 і A_2 на відповідних висотних позначках поступово збільшується від окоренка до вершини, сягаючи максимуму на відносній висоті 0,75h. Базисна щільність деревини зріджених деревостанів в A_1 є вищою порівняно з A_2 , але, на відміну від контролю, різниця між її значеннями від окоренка до вершини зменшується на відносних висотах 0h–0,25h та 0,5h–0,75h відповідно.

В умовах A_1 зріджений деревостан поступається контролю за середньою базисною щільністю всіх досліджених компонентів фітомаси на 7–20 %. В умовах A_2 базисна щільність деревини і деревини в корі зрідженого деревостану є дещо меншою (на 5 і 3 % відповідно), ніж контрольного. Кора ж, навпаки, у варіанті з проведенням рубок є на 11 % щільнішою порівняно з незрідженим деревостаном.

На контролі в A_1 порівняно з контролем в A_2 середня базисна щільність деревини всіх компонентів фітомаси стовбура є вищою (на 4–21 %). Через вісім років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності значення середньої базисної щільності деревини і деревини в корі деревостану в A_1 є дещо вищими, а кори – меншими, ніж у A_2 .

Проведення прохідної рубки сильної інтенсивності в умовах A_1 і A_2 сприяє збільшенню щорічного приросту продукції стовбурової деревини та депонуванню вуглецю.

У штучних соснових деревостанах в A_2 порівняно з A_1 і в контролі, і у варіантах, де проводили рубки догляду, за рік приростає більше продукції – на 15 і 44 % відповідно. Через 8 років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності приріст продукції за 1 рік збільшився в A_1 в 1,5 разу, а в A_2 – в 1,9 разу порівняно з контролями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Букша І. Ф. Інвентаризація парникових газів у секторі Землекористування та лісового господарства : монографія / І. Ф. Букша, О. В. Бутрим, В. П. Пастернак; ХНАУ. – Х., 2008. – 232 с.
3. Звиедрис А. И. Влияние рубок ухода на годовичные слои сосны / А. И. Звиедрис, А. Я. Калныныш // Лесн. хоз-во. – 1968. – № 12. – С. 19–21.
4. Лакида П. І. До таксації дослідних відрізків деревних стовбурів / П. І. Лакида // Лісовий журнал. – 1993. – Т 3, № 3. – С. 22–23.

5. Лакида П. І. Оцінка середньої щільності фракцій деревного стовбура / П. І. Лакида, Я. А. Юдицький // Лісовий журнал. – 1993. – Т 1, № 6. – С. 25–26.
6. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : [монографія] / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
7. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [наук. ред. Швиденко А. З. и др.]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
8. Особливості формування продукції стовбурової деревини у березових деревостанах Чернігівського Полісся / П. І. Лакида, А. М. Білоус, Л. М. Матушевич та ін. // Лісовий журнал. – 2011. – № 1. – С. 36–38.
9. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006. – [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт Організації України).
10. Полубояринов О. И. Плотность древесины / О. И. Полубояринов. – М. : Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
11. Про затвердження Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки : постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.
12. Рябоконь А. П. Качество древесины при разной интенсивности роста сосновых насаждений / А. П. Рябоконь // Лесн. хоз-во. – 1990. – № 11. – С. 26–28.
13. Рябоконь О. П. Лісова кваліметрія / О. П. Рябоконь. – Х. : Нове слово, 2010. – 543 с.
14. Рябоконь О. П. Физико-механические свойства древесины в культурах разной густоты / А. П. Рябоконь, Н. П. Литаш // Лесоведение. – 1981. – № 11. – С. 39–42.
15. Савина А. В. Влияние рубок ухода на рост и развитие сосны / А. В. Савина // Лесн. хоз-во. – 1976. – № 6. – С. 25–26.
16. Ткач В. П. Ліси України та їх роль у захисті довкілля / В. П. Ткач, Н.П. Купріна, Л. І. Ткач // Українсько-Македонський науковий збірник. – 2013. – Вип. 6. – С. 425–442.
17. Шинкаренко И. Б. Влияние рубок ухода на продуктивность искусственных сосняков и устойчивость их к ветру и снегу // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 50. – С. 53–58.
18. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission. Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993 – 21 p.

Tkach V. P., Tarnopil'ska O. M., Ilchenko S. V.

TENDING FELLING INFLUENCE ON TAXATION INDICES AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE STEM PHYTOMASS COMPONENTS OF ARTIFICIAL SCOTS PINE STANDS IN IZYUM STEPPE PINE FOREST

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The data obtained revealed the influence of tending felling of strong intensity on taxation indices, average natural and basic wood density of phytomass components and production of stemwood. The comparative analysis of the characteristics was made depending on the forest site type in artificial Scots pine stands on long-termed permanent study areas in Izyum steppe pine forest. The changes in the natural and basic trunk density were investigated at different relative heights of the tree.

Key words: artificial pine stands, wood, bark, natural and basic wood density, biological productivity, carbon sequestration.

Ткач В. П., Тарнопільська О. М., Ільченко С. В.

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ КОМПОНЕНТОВ ФИТОМАССЫ СТВОЛА ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ИЗЮМСКОГО ПРИСТЕПНОГО БОРА

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролесомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Виявлено вплив проходної рубки сильної інтенсивності на таксаційні показателі, середню природну і базисну щільність компонентів фітомаси і продукцію стовлової деревини, а також проведено їх порівняльний аналіз в залежності від типів лесорастительних умов в штучних соснових древостоях на довгострочних стаціонарних експериментальних об'єктах в Изюмському пристепному борі. Досліджено зміну природної і базисної щільності стовла на різних відносних висотах дерева.

Ключевые слова: штучні соснові древостої, деревина, кора, природна і базисна щільність, біологічна продуктивність, депонування вуглерода.

E-mail: tkach@urifm.org.ua

Одержано редколегією 31.07.2014

УДК 630*416.16:114.11.122

І. М. УСЦЬКИЙ, О. А. МИХАЙЛІЧЕНКО, Д. В. СТОВБУНЕНКО*
ВПЛИВ ЗМІН РІВНІВ ҐРУНТОВИХ ВОД НА СТАН ЛІСІВ У РІЗНИХ
ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ЗОНАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Розглядаються зв'язки між коливанням рівнів ґрунтових вод на меліоративних системах Рівненської області та станом лісових насаджень лісогосподарських підприємств, що знаходяться під їхнім впливом. Встановлено, що найбільш впливовим фактором для лісових насаджень Поліської зони є сезонна амплітуда коливання рівнів ґрунтових вод – чим вона більша, тим більшими є площі проблемних насаджень. Збільшення сезонної амплітуди коливання рівня ґрунтових вод по-різному впливає на стан лісових насаджень лісостепової зони: в одних лісових господарствах він погіршується, в інших – навпаки, відмічена тенденція до його покращення.

Ключові слова: рівні ґрунтових вод, стан насаджень, меліоровані землі, кореляційні зв'язки.

Вступ. Регулювання рівня ґрунтових вод (РҐВ), пониження чи підвищення якого є основним завданням меліоративних систем, якими свого часу була охоплена майже вся територія області, є найбільш важливим фактором впливу на стан лісів [2]. Проте загальні тенденції впливу меліоративних систем на стан лісових насаджень залишаються невизначеними. Результати багатьох досліджень, проведених у різні часи, свідчать як про позитивний, так і про негативний вплив меліорації на ріст та стан лісових насаджень [1].

Метою роботи є дослідження зміни стану насаджень залежно від коливання рівнів ґрунтових вод на меліоративних системах Рівненської області та встановлення кореляційних зв'язків між РҐВ та станом насаджень.

Матеріали і методи. Для аналізу динаміки РҐВ використовували помісячні їхні значення за період 1990–2006 рр. на стаціонарних пунктах спостереження Рівненської гідролого-меліоративної експедиції по деяких еталонних системах, які доволі повно характеризують весь комплекс природних умов області та різні способи осушення. Для вивчення динаміки рівня ґрунтових вод лісостепової частини області, зокрема Волинської височини, були вибрані лісомеліоративні системи «Іква» Дубенського району та «Головниця» Корецького району. Коливання рівнів ґрунтових вод у поліській частині області (Волинське Полісся) досліджували шляхом вивчення динаміки РҐВ на частині спостережних свердловин, розташованих на гідромеліоративних системах «Стубла» (Володимирецький район) та «Язвинка» (Березнівський та Сарненський райони).

Колівання рівнів ґрунтових вод має загалом сезонний характер і залежить від багатьох чинників, проте найближче до поверхні РҐВ залягають в березні-квітні (мінімальна глибина), а найглибше від неї – в жовтні-листопаді (максимальна глибина).

Зміни стану лісів в тих чи інших державних лісогосподарських підприємствах подано у вигляді суми площ насаджень, в яких спостерігали лісопатологічні процеси (НЛП) за трьохрічні періоди станом на 1994, 1997, 2000, 2003, 2006 рр. за даними повидільної бази даних таких лісів [3]. Вплив динаміки РҐВ на стан насаджень визначали за напрямком та тісністю кореляційних зв'язків між сумою площ лісових насаджень, в яких були відмічені патологічні процеси за трьохрічні періоди в тих чи інших лісогосподарських підприємствах, та усередненими РҐВ за ці роки, на землях, що безпосередньо межують з меліоративними системами, під впливом яких переважно знаходяться ліси цих підприємств.

Результати та обговорення. Площі НЛП у ДП «Дубенське лісове господарство», що знаходяться під впливом гідромеліоративної системи «Іква», більшою мірою залежать від максимальної глибини рівня залягання ґрунтових вод (табл. 1). Виявлені тенденції свідчать, що чим глибше сезонне зниження РҐВ, тим більшими є площі насаджень, в яких відмічали патологічні процеси ($r_{\max} = +0,64$). Дещо менш тісний, вже зворотній, зв'язок відзначено між високим сезонним РҐВ та площею таких насаджень ($r_{\min} = -0,44$). Загалом тенденція впливу

* © І. М. Усцький, О. А. Михайліченко, Д. В. Стовбуненко, 2014

коливання РГВ свідчить про збільшення площ насаджень, що всихають тією чи іншою мірою у разі збільшення амплітуди їхнього сезонного коливання, яку визначали як різницю між найнижчим та найвищим річними рівнями ($r = +0,77$). Коливання РГВ в цій меліоративній системі слабо впливає на стан більш віддалених насаджень ДП «Млинівське лісове господарство». В цьому випадку тенденція впливу полягає у збільшенні площ НЛП у разі підвищення середньорічних РГВ. Гідромеліоративна системи «Іква» на стан насаджень ДП «Острозьке лісове господарство» практично не впливає, тому що вони знаходяться на іншому водозборі.

Таблиця 1

Кореляційні зв'язки між площами НЛП (га) у досліджуваних лісових господарствах і рівнями залягання ґрунтових вод (см) на території, що знаходиться під впливом осушувальної системи «Іква» (Дубенський р-н)

Показник	Станом на					Коефіцієнт кореляції площа НЛП / РГВ		
	1994	1997	2000	2003	2006	1*	2*	3*
	Площа НЛП:							
ДП «Дубенське ЛГ»	348	72	328	310	382	1	–	–
ДП «Млинівське ЛГ»	1	100	46	206	640	–	1	–
ДП «Острозьке ЛГ»	1	1	270	719	1136	–	–	1
Глибина РГВ:								
максимальна	108	85	114	104	93	0,64	-0,44	-0,13
мінімальна	64	69	66	75	59	-0,42	-0,48	-0,23
Сезонна різниця РГВ	44	16	48	29	33	0,77	-0,21	-0,04
Середньорічний РГВ	86	78	90	89	77	0,37	-0,60	-0,22

*Лісові господарства: 1 – ДП «Дубенське ЛГ»; 2 – ДП «Млинівське ЛГ»; 3 – ДП «Острозьке ЛГ».

У Корецькому районі (осушувальна система «Головниця») найближче до поверхні ґрунту (87 см) ґрунтові води піднімались у 2000 р. Кореляційний аналіз між площами НЛП у ДП «Рівненське ЛГ» та ДП «Острозьке ЛГ» і РГВ на території меліоративної системи «Головниця» показав (табл. 2), що у разі підвищення РГВ масштаби лісопатологічних процесів зростають.

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки між площами НЛП (га) у досліджуваних лісових господарствах і рівнями залягання ґрунтових вод (см) на території, що знаходиться під впливом осушувальної системи «Головниця» (Корецький р-н)

Показник	Станом на					Коефіцієнт кореляції площа НЛП / РГВ	
	1994	1997	2000	2003	2006	1*	2*
	Площа НЛП:						
ДП «Рівненське ЛГ»	1	1	154	442	695	1	–
ДП «Острозьке ЛГ»	1	1	270	719	1136	–	1
Глибина РГВ:							
максимальна	207	214	126	125	143	-0,68	-0,69
мінімальна	122	137	87	90	96	-0,65	-0,66
Сезонна різниця РГВ	85	77	39	35	47	-0,68	-0,69
Середньорічний РГВ	163	175	107	107	116	-0,70	-0,71

*Лісові господарства: 1 – ДП «Рівненське ЛГ»; 2 – ДП «Острозьке ЛГ».

Ця тенденція підтверджується середніми за тиснотою зворотніми зв'язками. Кореляційний аналіз між площами НЛП басейну середньої течії річок Горинь та Стир ДП «Володимирецьке ЛГ» (Маневицько-Володимирецький фізико-географічний район),

ДП «Клеваньське ЛГ» та ДП «Костопільське ЛГ» (Костопільсько-Березнівський фізико-географічний район) і РГВ на осушувальній системі «Стубла» свідчить (табл. 3) про певний вплив максимального РГВ на їхню динаміку – відповідно $r = -0,78$; $-0,70$ та $-0,77$. Суть цих зв'язків полягає в тому, що зростання максимальної сезонної глибини РГВ викликає тенденцію до зменшення площ проблемних насаджень. Оберненими кореляційним зв'язками характеризується також вплив мінімальних та середньорічних РГВ, проте їхня тіснота є значно нижчою. Тобто тенденції свідчать про погіршення стану насаджень у цих господарствах у разі підняття РГВ.

Таблиця 3

Кореляційні зв'язки між площами НЛП (га) у досліджуваних лісових господарствах і рівнями залягання ґрунтових вод (см) на території, що знаходиться під впливом осушувальної системи «Стубла» (Володимирецький р-н)

Показник	Станом на					Коефіцієнт кореляції площа НЛП / РГВ		
	1994	1997	2000	2003	2006	1*	2*	3*
	Площа НЛП:							
ДП «Володимирецьке ЛГ»	1,0	74	1,0	853,0	1336,0	1	–	–
ДП «Клеваньське ЛГ»	1	41	346	334	872	–	1	–
ДП «Костопільське ЛГ»	1	52	96	74	578	–	–	1
Глибина РГВ:								
максимальна	157,3	170,4	167,9	160,3	146,5	-0,78	-0,70	-0,77
мінімальна	112,8	84,6	135,8	120,1	79,6	-0,45	-0,29	-0,57
Сезонна різниця РГВ	44,5	85,8	32,0	40,2	66,8	0,15	0,01	0,29
Середньорічний РГВ	131,9	138,6	146,9	143,7	127,7	-0,43	-0,32	-0,59

*Лісові господарства: 1 – ДП «Володимирецьке ЛГ»; 2 – ДП «Клеваньське ЛГ»; 3 – ДП «Костопільське ЛГ».

Осушувальна система «Язвинка» знаходиться в поліській зоні на межі землекористувань ДП «Сарненське ЛГ» та ДП «Березнівське ЛГ» (Костопільсько-Березнівський фізико-географічний район). Кореляційний аналіз показав, що найтісніше площі проблемних насаджень в цих господарствах пов'язані із сезонним коливанням РГВ ($r_{0,05} = 0,98$ та $0,99$ відповідно), а також дещо менш суттєво – з максимальними та мінімальними їхніми рівнями ($r = 0,71$ та $0,83$ відповідно). Мінімальна глибина залягання та середньорічні рівні пов'язані з динамікою площ проблемних насаджень менш тісно (табл. 4).

Таблиця 4

Кореляційні зв'язки між площами НЛП (га) у досліджуваних лісових господарствах і РГВ на території, що знаходиться під впливом осушувальної системи «Язвинка» (Сарненський та Березнівський р-ни)

Показник	Станом на					Коефіцієнт кореляції площа НЛП / РГВ				
	1994	1997	2000	2003	2006	1*	2*	3*	4*	5*
	Площа НЛП:									
ДП «Сарненське ЛГ»	6	47	27	665	1083	1	–	–	–	–
ДП «Березнівське ЛГ»	1	34	550	1636	3722	–	1	–	–	–
ДП «Клесівське ЛГ»	13	1	98	1122	2764	–	–	1	–	–
ДП «Рокитнівське ЛГ»	1	1	86	484	324	–	–	–	1	–
ДП «Острківське ЛГ»	1	1	7	184	433	–	–	–	–	1
Глибина РГВ:										
максимальна	148	160,2	134,3	169,6	175	0,71	0,83	0,76	0,67	0,78
мінімальна	95	104	80,1	105,5	100,9	0,39	0,57	0,37	0,43	0,39
Сезонна різниця РГВ	54	56	55	64	74	0,98	0,99	0,99	0,75	0,99

*Лісові господарства: 1 – ДП «Сарненське ЛГ»; 2 – ДП «Березнівське ЛГ»; 3 – ДП «Клесівське ЛГ»; 4 – ДП «Рокитнівське ЛГ»; 5 – ДП «Острківське ЛГ».

Загалом виявлені тенденції свідчать про те, що з підняттям РГВ площі проблемних насаджень зростають. На жаль, дані спостережень за РГВ на територіях знаходження лісових масивів у поліській зоні ДП «Клесівське ЛГ», ДП «Рокитнівське ЛГ» та ДП «Остківське ЛГ» відсутні. Найближчою до них є меліоративна система «Язвинка», і коливання РГВ тут може загалом відповідати водному режиму території, на якій знаходяться ліси цих господарств. Результати кореляційного аналізу між площами проблемних насаджень ДП «Клесівське ЛГ», «Рокитнівське ЛГ» та «Остківське ЛГ» і РГВ меліоративної системи «Язвинка» свідчать, що в цілому за напрямком виявлені зв'язки співпадають з напрямком таких зв'язків з динамікою площ проблемних насаджень в господарстві ДП «Сарненське ЛГ» та «Березнівське ЛГ». Тобто чим глибше залягають ґрунтові води, тим більшими є площі насаджень, в яких спостерігаються патологічні процеси. Тіснота виявлених зв'язків для всіх цих господарств є приблизно однаковою. У цьому випадку на стан насаджень суттєво впливає сезонне коливання РГВ, що підтверджують тісні прямі статистично підтверджені коефіцієнти кореляції між площами проблемних насаджень цих господарств і різницями сезонних РГВ, для ДП «Клесівське ЛГ» та ДП «Острівське ЛГ» $r = +0,993$ та $+0,995$ відповідно. Для ДП «Рокитнівське ЛГ» ці зв'язки виявилися дещо менш тісними – $r = +0,752$, тобто чим більша сезонна різниця рівнів ґрунтових вод, тим більшими є масштаби лісопатологічних процесів.

Висновок. РГВ на стан лісових насаджень впливає по-різному. Найбільш впливовим фактором для лісових насаджень поліської зони ДП «Сарненське ЛГ», ДП «Березнівське ЛГ», ДП «Клесівське ЛГ», ДП «Рокитнівське ЛГ» та ДП «Остківське ЛГ» виявилася сезонна амплітуда їхнього коливання – чим вона більша, тим більшими є площі проблемних насаджень. У цих господарствах також спостерігається тенденція до погіршення стану насаджень у разі зниження максимальних глибин РГВ. Збільшення сезонної амплітуди коливання РГВ на лісові насадження лісостепової зони впливає по-різному – у ДП «Дубненське ЛГ» їхній стан погіршується, а в ДП «Рівненське ЛГ» і ДП «Острожське ЛГ», навпаки, відмічена тенденція до покращення їхнього стану. Зниження РГВ супроводжується зростанням площ насаджень, в яких відмічаються патологічні процеси, у ДП «Дубенське ЛГ» і, навпаки, – тенденцією до покращення їхнього стану в ДП «Рівненське ЛГ» та ДП «Острожське ЛГ». Підняття рівня ґрунтових вод призводить до погіршення стану насаджень ДП «Володимирецьке ЛГ», ДП «Клеваньське ЛГ» та ДП «Костопільське ЛГ».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишняк А. С. Лісівнича ефективність осушення сосняків Західного Полісся України / А. С. Вишняк, В. Г. Мазепа // Лісове госп-во, лісова, паперова і деревообр. пром-сть : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2006. – Вип. 32. – С. 58–61.
2. Ткачук В. І. Осушені деревостани Полісся / В. І. Ткачук // Лісовий та мисливський журнал. – 2002. – Вип. 2. – С. 17.
3. Усцький І. М. Методичні вказівки зі збору інформації для повидільної бази даних лісових насаджень України, в яких відмічені патологічні процеси [Текст] / І. М. Усцький. – Х., 2009 – 14 с.

Utsky I. M., Mihaylichenko A. A., Stovbunenko D. V.

THE EFFECT OF GROUNDWATER LEVEL CHANGES ON FORESTS CONDITION IN DIFFERENT PHYSICAL-GEOGRAPHICAL ZONES OF RIVNE REGION

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The groundwater level lowering or raising is the key task of water amelioration systems, which covered almost the entire territory of Rivne region. Adjusting the groundwater level is the most important factor influencing forest health conditions. In turn, the level of groundwater is the most important factor that affects the state of forest stands located on reclaimed area. However, the general trends of the water amelioration systems influence on the state of forest stands are not defined. Many studies conducted at different times suggest both a positive and negative impact of amelioration on growth and state of forest stands.

The authors examined correlation between fluctuations in groundwater level in amelioration systems of the region and state of forest stands under their influence.

It was found that the dominant factor for the forest stands in Polissya area is seasonal amplitude of fluctuations of groundwater levels – the higher it is, the more the area of problematic stands. Increasing of the amplitude of seasonal fluctuations in groundwater affects differently the state of forest stands in forest-steppe zone. In some forestry their condition worsens, in others the opposite tendency to improve their condition is noted.

К e y w o r d s : groundwater level, state of forest stands, reclaimed area, correlation.

Усцкий И. М., Михайличенко А. А., Стовбуненко Д. В.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЕЙ ПОЧВЕННЫХ ВОД НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ В РАЗНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого.

Рассматриваются связи между изменениями уровней почвенных вод на мелиоративных системах Ровенской области и состоянием лесных древостоев лесохозяйственных предприятий, находящихся под их влиянием. Установлено, что фактором, оказывающим наибольшее влияние на лесные насаждения Полесья, является сезонная амплитуда колебания уровней грунтовых вод – чем она больше, тем больше площади проблемных древостоев. Увеличение сезонной амплитуды колебания уровня почвенных вод по-разному влияет на состояние лесных древостоев лесостепной зоны – в одних лесных хозяйствах их состояние ухудшается, в других, напротив, отмечена тенденция к улучшению состояния таких насаждений.

К л ю ч е в ы е с л о в а : уровни почвенных вод, состояние древостоев, мелиорируемые земли, корреляционные связи.

E-mail: ustsky@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 03.09.2014

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630.228.7: 630.238

GEORG VON WUEHLISCH¹, ANTON GRIGORIEV², ANATOLY ZHIGUNOV^{2*}

INTRODUCTION AND TESTING OF POPLAR: PROPOSAL FOR AN EXCHANGE AND TESTING PROGRAMME

1. Thuenen Institute for Forest Genetics, Grosshansdorf, Germany

2 Saint Petersburg State Forest Technical University, St.-Petersburg, Russia

Cross breeding by controlled pollinations has brought forth highly productive poplar cultivars grown on ten million ha globally. The success of poplar breeding is due to the hybridisation of differing species, which naturally would not come into contact. Examples of successful hybridisations are *Populus* × *berolinensis* Dippel, *P.* × *canadensis* Moench, *P.* × *canescens* Sm., *P.* × *generosa* A. Henry, *P.* × *jackii* Sargent, *P.* × *wettsteinii* Hämet-Ahti. Prerequisite for breeding is the exchange of germplasm among different breeding institutions. To support this as one activity of promoting poplar cultivation, the International Poplar Commission was founded in 1947 by FAO. However, important and widely distributed poplar species as *Populus laurifolia* have remained largely unexplored in their hybridisation potential. Fast growing and frost resistant cultivars of *P. laurifolia* origin like ‘Petrowskyana’, ‘Brooks’ or ‘Griffin’ raise expectations for the production of further exceptional genotypes by hybridising *P. laurifolia*. A proposal is made to exchange germplasm, e. g., seeds, pollens, cuttings, from natural stands and hybrid poplar clones and to use the material for cross breeding work with respect to suitability testing in a designated region of wood production.

Key words: poplar, forest reproductive material, cross breeding, clonal testing.

Successful crosses and poplar species of interest

Over 200 years poplar hybrids have been planted for their fast growth and straight stems. Controlled cross pollinations are ongoing for about 90 years, beginning with the USA and Italy and then additional countries (Table 1). Prerequisite for this work is the exchange of germplasm among the breeders in different parts of the world. In recognition of the great potential of the genus *Populus* to satisfy the increasing need for wood the International Poplar Commission was founded in 1947 under the FAO, Rome, with the aim to promote poplar cultivation in general and also to support the international exchange of germplasm among breeders [6]. The result of poplar breeding is the intensive production of poplar wood on ten million ha globally, especially in the temperate zone where tropical fast growing species like tropical pine species or *Eucalyptus* cannot be grown.

Most crosses were performed between the American species *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh. and the Eurasian *P. nigra* L. known as *P.* × *canadensis* Moench. (syn. *P.* × *euramericana* Guinier). Subsequently many additional poplar species were successfully crossed like *P. alba* L. and *P. tremula* L. (= *P.* × *canescens* Sm.) or *P. trichocarpa* and *P. deltoides* Bartr. ex Marsh. (= *P.* × *generosa* A. Henry) *P. tremula* L. and *P. tremuloides* Michx. (= *P.* × *wettsteinii* Hämet-Ahti) as well as *P. laurifolia* Ledeb. and *P. nigra* L. (*P.* × *berolinensis* Dippel) (Table 1). The table shows that frequently the place of cultivation of a cultivar differs from its place of origin, which supports the presently proposed exchange of poplar reproductive material. Whereas in earlier times cultivars of European origin were frequently cultivated in America this trend has reversed over about the past six decades and many cultivars bred in America are now used in Europe.

Exchange of plant material has been of different intensity between countries and continents following geo-political patterns. Exchanges between West-European and North-American countries have been comparatively intense while focussing on *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. tremula*, *P. tremuloides* and *P. trichocarpa*. However, exchanges between countries with other potentially interesting poplar species remained largely unexplored. Many successful clones used in the Canadian prairies for example are based on *P. laurifolia* Ledeb. occurring in Eurasia [1]. However, only very few genotypes of this species have ever been used and it can be suspected that wider use of this species might bring up successful clones. Conversely *P. balsamifera* L. might have a large potential in the northerly and continental climates of Siberia, where hybrids of this species with the native *P. laurifolia* could be well adapted and suitable for plantation forestry. Also, north-eastern

* © Georg von Wuehlisch, Anton Grigoriev, Anatoly Zhigunov, 2014

accessions of *P. nigra* have not been tested sufficiently and utilised much in breeding programmes. The same might apply to *P. tremula* occurring widely in that region. The poplar species of foremost interest for exchanges between the partnering institutions are *P. nigra*, *laurifolia*, *tremula* from Eurasia and *P. deltoides*, *balsamifera*, and *tremuloides* from North America.

Table 1

Examples of widely used poplar cultivars, their parent species, origin and location of use [4]

Cultivar	Species	Origin	Location of production plantations
‘Petrowskyana’	<i>P. × berolinensis</i> Dippel	Germany	Europe, North America
‘Allenstein’	<i>P. × canadensis</i> Moench	Germany	Europe, North America
‘AF 2’	<i>P. × canadensis</i> Moench	Italy	Europe, North America
‘Eugenei’ (DN34)	<i>P. × canadensis</i> Moench	France	North America, Europe
‘I 214 Casale’ (3n)	<i>P. × canadensis</i> Moench	Italy	Europe, America
‘I 45/51’	<i>P. × canadensis</i> Moench	Italy	Europe, America, Turkey
‘NE367’	<i>P. × canadensis</i> Moench	USA	USA
‘Robusta’	<i>P. × canadensis</i> Moench	France	Europe, North America
‘Walker’	<i>P. × canadensis</i> Moench	Canada	Canada
‘Smith Grey Poplar’	<i>P. × canescens</i> (Aiton) Sm.	Europe	Europe, North America
‘Brooks’	<i>P. deltoides</i> × <i>P. × berolinensis</i>	Canada	Canada
‘Monviso’	[<i>P. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>] × <i>P. nigra</i>	Italy	Europe
‘Unal’	<i>P. × generosa</i>	Belgium	USA
‘Northwest’	<i>P. × jackii</i> Sargent	Canada	Canada
‘Androscoggin’ ‘(NE41)’	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. trichocarpa</i>	USA	Europe, also ‘NE 42’
‘Matrix’	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. trichocarpa</i>	Germany	Europe
‘Oxford’, ‘NE47’	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. × berolinensis</i>	USA	Europe
‘Rochester’, ‘NE52’	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. nigra</i> var. <i>plantariensis</i>	USA	Europe
‘Max’	<i>P. nigra</i> × <i>P. maximowiczii</i>	Japan	Europe, USA (NM2, 6)
‘Crandon’	<i>P. × rouleaniana</i> Boivin	USA	USA
‘Austria’ (3n)	<i>P. × wettsteinii</i> Hämet-Ahti	Germany	Europe

Hybrid characteristics

The cultivation of poplar usually bases on species hybrids. An exception is India, where mostly *P. deltoides* cultivars are grown on 3 million ha in agro-forestry systems [2]. Typical for successful hybrids is that the parent species are more or less closely related and inhabit different regions either on the same or even different continents and are brought into contact. The hybrids frequently not only grow faster due to the heterosis effect, but show better stem forms, tolerate diseases better and have a wider range of growing conditions in which they can thrive [8].

Triploid genotypes have also proven to be favourable, e. g. ‘I 214’. However, triploids were frequently of natural origin and are not the result of targeted breeding work. Therefore they often do not meet the standards in all of the required characters, e. g. ‘I 214’ is increasingly susceptible to fungi attack, also the aspen hybrid cultivar ‘Austria’ turned out to be susceptible to bacterial canker in the adult stage. New methods allowing systematic induction of triploids or polyploids in desired

genotypes resulting from selection programmes may prove a more successful improvement technology [7].

Plant material to be exchanged

The testing environments should be representative for the regions of poplar cultivation. Fundamental principles of matching clone to site start already at a much earlier level. Ideally, results of provenance research reveal geographical variations patterns which may indicate the expected growth potential that can be achieved at a given environment. However, especially in poplar, systematic provenance testing has not been realized as much as in other species under silviculture. An exception is a recent systematic collection of 65 *P. balsamifera* populations across the complete distribution range and their study in four common garden sites in Canada [3]. Much knowledge about the genetic variability of a species across its range of distribution in terms of adaptation can be acquired from such experiments.

The exchange is not confined only to preselected clones but should also focus on indigenous material that has so far not been used for improvement work. Such material may be exchanged in form of seeds, pollens, plants or cuttings as well as scions. For immediate cross breeding the exchange of pollen samples is the most efficient instrument because much time can be saved, disease transfer is reduced, and, owing to their small size, pollen samples can be sent easily by letters.

From Clone to Cultivar

The exchange of material may be focused on clones already in operational use. There are examples of clones which prove suitable for a wide range of sites (generalists) or only for specific site conditions (specialists). An example of such a cultivar may be ‘I 214’, which is presently still used on different continents because of its favourable wood characteristics, however mostly in dry areas with a low infection pressure.

Another group of clones are the ones that have been selected from progenies from breeding programmes. Due to genotype by environment interactions it makes sense not only to use a wider set of candidate clones but also a wider set of environments (climate and soil conditions) for the subsequent testing. Not only from recent but also earlier cross-breeding programmes, there are presumably many clones available, which have not undergone sufficient testing. They usually exist in earlier clonal collections, tests, or archives. A spatial widening of a national testing programme to foreign countries and sharing the testing exercise as well as the costs at international scale among institutions could be beneficial for the participating parties.

Ideally, the exchange between partnering institutions is bilateral on a one-to-one basis giving mutual benefit to both institutions and the countries they serve. This form of framework satisfies both spatial and temporal requirements since institutions cover a certain region and exist sufficiently long to follow up the clonal developments surpassing the period of individual researchers that initiated the improvement programmes. However, exchange programmes with a network character across national boundaries are also possible.

It is advisable to draw up plant material transfer agreements (PMTA) which confine the use of the material for scientific and testing purposes only and exclude any commercial exploitation and thus safeguarding the breeder’s right for the commercial exploitation of successful cultivars. In addition, a PMTA provides a record of the material that has been transferred.

Poplars are prone to diseases caused by fungi, bacteria and insects, especially when only few cultivars are grown in extensive plantations, thus favouring the virulence of diseases. When exchanging material it is therefore of utmost importance to prevent spreading of agents causing diseases by appropriate actions like disinfections and quarantine or other measures like transferring materials in form of *in vitro* cultures.

Testing programme

Thorough testing requires a sufficient number of replications at different sites representing different environments and at the different test sites, e. g. blocks per site. For later approval of selected clones to be marketed under the category “Selected” according to the rules and regulations

for marketing of forest reproductive material, the pertinent requirements should be observed from the beginning. In the European Union clonal poplar cultivars (material propagated vegetatively) may only be marketed in the category “Tested”. Besides a sufficient high number of replications one or more standard clones to test against are usually specified. Such standards should have proven useful for a sufficient long period in the region in which the test is to be carried out. For approval, clones must prove significantly superior to the standard in at least one important character according to accepted statistical procedures. Possible evaluation characters are: survival rate, height of the plants/trees, collar diameters/diameter at breast height, branching habit, circularity of stem, incidences of disease, incidences of insects, mean annual increment and yield or biomass production, and any other specific parameter that may be of importance, like certain wood characters.

For clones additional rules apply. Clones shall be identifiable by distinctive characters which have been approved and registered with the responsible administrative body. Clones must consist of trees of such an age or stage of development that the criteria given for the selection can be clearly judged. Adaptation to the ecological conditions prevailing in the region where the clone is to be cultured must be evident. Approval shall be restricted by the member state to a maximum number of years or a maximum number of ramets produced [5].

The current OECD Scheme for the Certification of Forest Reproductive Material of 2007, regulating international trade of forest reproductive materials under provisions of Decision C(2007)69 apply to forest reproductive material of “Identified” and “Selected” categories. Other categories that can involve other types of basic material (seed orchard, parents of family(ies), clone, clonal mixture) are presently under consideration by participating countries [9]. However, explorations of the feasibility to include advanced categories like “Tested” into the Scheme are ongoing.

REFERENCES

1. An efficient single nucleotide polymorphism assay to diagnose the genomic identity of poplar species and hybrids on the Canadian prairies / P. Talbot, S. L. Thompson, W. Schroeder, N. Isabel // *Can. J. For. Res.* – 2011. – Vol. 41. – P. 1102–1111.
2. *Bangarwa K. S.* Using exotic poplar in Northern India for higher returns in agroforestry / *K. S. Bangarwa, Georg von Wühlisch* // *APA News.* – 2009. – Vol. 35. – P. 3–5.
3. Climate-driven local adaptation of ecophysiology and phenology in balsam poplar, *Populus balsamifera* L. (*Salicaceae*) / S. R. Keller, R. Y. Soolanayakanahally., R. D. Guy, S. N. Silim, M. S. Olson, P. Tiffin // *Am. J. Bot.* – 2011. – Vol. 98(1). – P. 99–108.
4. *Eckenwalder J. E.* Descriptions of clonal characteristics / *J. E. Eckenwalder* // *Poplar culture in North America.* – Ottawa, 2001. – P. 331–382.
5. European Directive 1999/ 105 / CE and its Annexes.
6. FAO Improving lives with poplars and willows. Synthesis of Country Progress Reports / 24th Session of the International Poplar Commission, Dehradun, India, 30 Oct – 2 Nov 2012 : Working Paper IPC/12. – Forest Assessment, Management and Conservation Division, FAO, Rome, 2012. – 93 p.
7. Induction of tetraploid poplar and black locust plants using colchicine: chloroplast number as an early marker for selecting polyploids in vitro / D. Ewald, K. Ulrich, G. Naujoks, M.-B. Schröder // *Plant cell, tissue and organ culture.* – 2009. – Vol. 99, N 3. – P. 353–357.
8. *Stettler R.F.* The role of hybridization in the genetic manipulation of *Populus* / *R.F. Stettler, L. Zsuffa, R. Wu* // In: *R.F. Stettler et al.: Biology of Populus and its implications for management and conservation.* – 1996. – P. 87–112.
9. OECD 2011: OECD Scheme for the Certification of Forest Reproductive Material Moving in International Trade. OECD Forest Seed and Plant Scheme established by the Council Decision C(2007)69 of 20 June 2007 and subsequently amended by the Council Decisions C(2008)120, C(2008)184, C(2008)185, C(2008)186, C(2010)111/REV1, C(2011)16, C(2011)17 / OECD Paris. – 42 p.

Георг фон Вюхліш¹, Антон Григор'єв², Анатолій Жигунов²

ІНТРОДУКЦІЯ І ТЕСТУВАННЯ ТОПОЛІ: ПРОПОЗИЦІЯ ПРОГРАМИ ОБМІНУ І ТЕСТУВАННЯ

1 – *Інститут лісової генетики імені Йоганна Генріха фон Тюнена, Німеччина*

2 – *Санкт-Петербурзький державний лісотехнічний університет, Санкт-Петербург, Росія*

Гібридизація шляхом контрольованого запилення дозволила отримати високопродуктивні сорти тополі, вирощувані нині на десяти мільйонах гектарів по всьому світі. Успіх виведення сортів тополі став можливим завдяки гібридизації різних видів, натуральні ареали яких у природі не контактують. Прикладами успішної гібридизації є *Populus × berlinensis* Dippel, *P. × canadensis* Moench, *P. × canescens* Sm., *P. × generosa* A. Henry, *P. × jackii* Sargent, *P. × wettsteinii* Hämet-Ahti. Необхідною умовою сортового поліпшення є обмін генетичним матеріалом між різними організаціями, що займаються виведенням нових сортів тополі. Для координації робіт у цьому напрямку в 1947 р. у рамках ФАО була створена Міжнародна комісія з тополі. Проте такі важливі та широко поширені види тополі, як *Populus laurifolia*, залишилися серед інших значною мірою недослідженими щодо їхнього потенціалу гібридизації. Такі швидкорослі і морозостійкі сорти *P. laurifolia*, як Petrowskyana, Brooks или Griffin, відповідають сподіванням щодо виробництва в майбутньому видатних генотипів за допомогою гібридизації *P. laurifolia*. У статті висувається пропозиція обмінюватися генетичним матеріалом, наприклад, насінням, пилком, живцями тощо. з природних насаджень, а також гібридними клонами тополь, і використовувати цей матеріал для робіт з гібридизації та випробувань їх на придатність для виробництва деревини в конкретному регіоні.

Ключові слова: тополя, посадковий матеріал, гібридизація, тестування клонів

Георг фон Вюхліш¹, Антон Григор'єв², Анатолій Жигунов²

ІНТРОДУКЦІЯ И ТЕСТИРОВАНИЕ ТОПОЛЯ: ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОГРАММЫ ОБМЕНА И ТЕСТИРОВАНИЯ

1 – *Інститут лесной генетики имени Йоганна Генриха фон Тюнена, Германия*

2 – *Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербург, Россия*

Гібридизація путем контролюваного опылення дозволила получить высокопродуктивные сорта тополя, выращиваемые в настоящее время на десяти миллионах гектаров по всему миру. Успех выведения сортов тополей стал возможным благодаря гибридизации различных видов, естественные ареалы которых в природе не контактируют. Примерами успешной гибридизации являются *Populus × berlinensis* Dippel, *P. × canadensis* Moench, *P. × canescens* Sm., *P. × generosa* A. Henry, *P. × jackii* Sargent, *P. × wettsteinii* Hämet-Ahti. Необходимым условием сортового улучшения является обмен генетическим материалом между различными организациями, занимающимися выведением новых сортов тополя. Для координации работ в этом направлении в 1947 г. в рамках ФАО была создана Международная комиссия по тополю. Тем не менее, такие важные и широко распространенные виды тополя, как *Populus laurifolia*, остались среди прочих в значительной степени неисследованными относительно их потенциала гибридизации. Такие быстрорастущие и морозостойкие сорта *P. laurifolia*, как Petrowskyana, Brooks или Griffin, отвечают ожиданиям для производства в будущем выдающихся генотипов посредством гибридизации *P. laurifolia*. В статье выдвигается предложение обмениваться генетическим материалом, например, семенами, пыльцой, черенками и т. д. из естественных насаждений, а также гибридными клонами тополей, и использовать этот материал для работ по гибридизации и испытаний их на пригодность для производства древесины в конкретном регионе.

К л ю ч е в ы е с л о в а : тополь, посадочный материал, гибридизация, тестирование клонов

E-mail: georg.vonwuehlich@ti.bund.de; angri_spb@mail.ru; a.zhigunov@bk.ru

Одержано редколегією 09.09.2014

УДК 581*162.6

С. О. БЕЛЕЛЯ*[†]

**ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ЕНЕРГІЮ
ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ *LARIX DECIDUA* MILL.**

Державне підприємство «Сарненське лісове господарство»

Наведено результати дослідження впливу регуляторів росту рослин на якісні показники насіння модрина європейської (*Larix decidua* Mill.). Встановлено, що передпосівний обробіток насіння модрина низкою стимуляторів росту різної концентрації та за різної тривалості дії на насіння суттєво впливає на підвищення енергії проростання, технічної та абсолютної схожості. Найефективнішими препаратами для цієї мети за певних умов виявились «Емістим С», «Вермістим», «Гумат натрію», «Байкал ЕМ-1», «Циркон», «Максим», «Вимпел», «Бурштинова кислота». Інші препарати – «Мікосан^H», «Сателіт», «Епін-екстра» виявляють загалом інгібуючу дію на проростання насіння модрина.

Ключові слова: *Larix decidua* Mill., схожість насіння, енергія проростання, регулятори росту рослин.

Вступ. В аспекті виконання положень Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 рр. [12] щодо нарощування ресурсного потенціалу лісів, забезпечення ведення лісового господарства на засадах збалансованого розвитку, підвищення стійкості лісових екосистем, поліпшення стану та якісного складу лісів, посилення їхніх екологічних функцій і підвищення продуктивності важливе значення має отримання високоякісного садивного матеріалу цінних деревних порід у достатній кількості для потреб лісорозведення та лісовідновлення. Якість та кількість садивного матеріалу повною мірою залежить від посівних якостей самого насіння.

Передбачається, що до 2020 р. загальна потреба країн Євросоюзу в імпортованій деревині сягне 138 млн м³ (тобто порівняно з нинішнім рівнем більш ніж подвоїться [7]). З них 60 млн м³ пропонується використати для потреб біоенергетики. Отже, саме новий план дій Євросоюзу щодо деревної сировини може стати основним чинником дефіциту деревини. Високі ціни на деревину не усунуть проблеми, оскільки деревинні ресурси та інвестиції у їхнє прискорене відтворення є доволі обмеженими. У зв'язку з цим пошук шляхів інтенсифікації процесів лісовирощування через використання швидкорослих цінних порід є завданням державного значення.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень з проблеми підвищення продуктивності насаджень [2, 7, 9, 10 та ін.], ця проблема і надалі залишається актуальною. Для успішного функціонування лісгосподарських підприємств потрібне постійне розширене продукування деревинної сировини з метою задоволення потреб споживачів у деревині. Тому виникає необхідність у запровадженні нових ефективних методів лісовирощування, впровадження у насадження мало розповсюджених деревних видів, які не лише відзначаються швидкорослістю, але й продукують цінну деревину. Однією з таких деревних порід є модрина.

Не зважаючи на доведену перевагу модрина в рості над сосною звичайною [10], на території Західного Полісся модрина розповсюджена слабо. Серед причин варто назвати невисоку родючість дерново-підзолистих ґрунтів та незначні обсяги заготовленої лісонасінної сировини і, як наслідок, недостатню кількість садивного матеріалу. Так, впродовж 2002–2011 рр. на території Рівненської та Волинської областей було сформовано всього 32 однорідні партії насіння модрина, серед яких превалювало насіння 2 класу якості (15). Дещо менше партій насіння 1 класу (13), лише три партії мали третій клас якості і одна партія виявилася некондиційною (8 % схожості) [3].

У зв'язку з цим виникає потреба у наукових дослідженнях та розробці практичних рекомендацій з підвищення посівних якостей насіння модрина, прискореного отримання

* © С. О. Белеля, 2014

[†] Науковий керівник – д-р с.-г. наук, проф. Дебринюк Ю. М.

високоякісного садивного матеріалу шляхом застосування різних способів підготовки насіння до висіву, зокрема – використання ефективних регуляторів росту і розвитку рослин.

Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) відзначається високою інтенсивністю росту, рекордною продуктивністю та доброю якістю деревини, в т.ч. і в певних типах лісорослинних умов Західного Полісся [2, 10]. Щорічно заготовляють певні обсяги насінного матеріалу цього виду. Проте якість його часто буває низькою, навіть з огляду на невисокі показники схожості насіння, передбачені стандартом. Так, відповідно до положень ГОСТ 14161–86 [18], схожість насіння 1-го класу якості модрини європейської повинна становити 40 % і більше, 2-го – 20–39 %, 3-го – 10–19 %. З огляду на це виникає необхідність забезпечити умови, які б стимулювали проростання насіння модрини, підвищували його схожість та покращували ріст сходів.

Нині загальновідомим прийомом стимулювання проростання насіння та підвищення інтенсивності накопичення надземної маси рослиною, збільшення виходу стандартного садивного матеріалу є використання регуляторів росту рослин (РРР), зацікавленість якими постійно зростає. Останнім часом їх широко використовують у сільському та лісовому господарстві для активізації ростових процесів, підвищення стійкості до абіотичних (несприятливі погодні умови) та біотичних (насамперед – патогени) чинників. Тому науково обґрунтоване та підтвержене практичними результатами ефективне застосування РРР є одним із можливих шляхів вирішення зазначеної проблеми з точки зору підвищення посівних якостей насіння, збільшення виходу стандартного садивного матеріалу, послаблення явища «втомлюваності ґрунту», токсикозу ґрунтів, зниження їхньої родючості внаслідок регулярного використання хімічних препаратів, які негативно впливають на ґрунтовий ценоз.

За результатами досліджень з пошуку раціональних РРР, ефективних у лісонасінницькій та лісорозсадницькій справі [4, 5, 6, 13, 15, 20, 21, 22, 23], відзначено «Івін», «Емістим С», «Агростимулін», «Триман 1», «Фумар», «Потейтин», «Епін» та ін.

Мета роботи – підібрати відповідні регулятори росту для підвищення технічної схожості насіння модрини європейської, інтенсифікації процесу проростання насіння та встановити їхні оптимальні співвідношення.

Об'єкти і методика досліджень. Насіння модрини європейської було заготовлене у зимовий період 2012–2013 рр. у середньовіковому насадженні (55 років) в умовах свіжого грабово-дубово-соснового сугруду Сарненського лісництва (кв. 91, вид. 8), яке має склад 8Сзв2Мде + Б, Г, Дзв.

Об'єкт досліджень – посівні якості насіння модрини європейської. Предмет досліджень – особливості впливу регуляторів росту рослин на схожість насіння та енергію його проростання.

Для досліджень схожості використовували свіже насіння модрини європейської. Насіння із шишок отримали в шишкосушарці стелажного типу за температури близько 40°C. Час переробки шишок – лютий 2013 р. Отримане насіння зберігалось у герметично закупореній тарі. Насіння пророщували у лабораторних умовах у період 18.05.13–17.06.13. Як контроль використовували показники енергії проростання і схожості насіння модрини, намоченого у воді впродовж двох діб (варіант 13.2), показник якого відповідає нормі першого класу якості (43,8 %).

Насіння обробляли дванадцятьма видами РРР, які впродовж останніх 5–10 років регулярно застосовують у лісонасінницькій і лісорозсадницькій справі ДП «Сарненське ЛП». За попередніми даними [1, 3, 11, 15, 17, 22], більшість з них у результаті практичного використання забезпечують високий результат: 1) «Циркон» – добриво, регулятор росту, коренеутворювач, який збільшує схожість та прискорює проростання насіння, особливо – низькокондиційного; 2) «Емістим С» – продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин, який збільшує енергію проростання і ґрунтову схожість насіння; 3) «Вермістим» – суміш компонентів вермикомпосту в

розчиненому і активному стані, сприяє підвищенню схожості насіння, стимулюючи ріст і розвиток рослин; 4) «Максим» – високоефективний фунгіцид контактно-проникальної дії для протруювання насіння перед висівом; 5) «Гумат натрію» – органо-мінеральне добриво, яке відновлює баланс мікроелементів у ґрунті, стимулює ріст деревних рослин; 6) «Буриртинова кислота» – природний стимулятор росту і стійкості рослин; 7) «Епін-екстра» – природний біорегулятор, стимулятор росту і розвитку рослин, універсальний антистресовий адаптоген, який забезпечує прискорене проростання насіння; 8) «Вимпел» – стимулятор росту, адаптоген, кріопротектор, інгібітор хвороб, антистресант, прилипач, який покращує стійкість рослин, підвищує схожість насіння; 9) «Івін» – аналог природних фітогормонів, ефективний регулятор росту рослин, який підвищує польову схожість насіння; 10) «Сателіт» – набір захисних, стимулювальних, підживлювальних препаратів для комплексного підживлення рослин; 11) біофунгіцид «Мікосан^н» – універсальний захист рослин від грибків, бактерій, вірусів, біопрепарат для обробки насіння перед висіванням, стимулятор росту; 12) «Байкал ЕМ-1» – мікробіологічне добриво для відновлення родючості ґрунтів, підвищення схожості насіння.

Відбір середнього зразка з однорідної партії насіння ($m = 1,6 \text{ кг}$) проводили відповідно до положень ДСТУ 5036 : 2008 [16]. Під час розкладання насіння на пророщування дрібне та механічно пошкоджене до розкладки не включали.

З метою встановлення оптимальної концентрації РРР, яка б забезпечила найвищий показник схожості, було досліджено вплив кожного стимулятора росту на насіння у різних співвідношеннях. Як контроль використовували насіння модрини, намочене у дистильованій воді впродовж 1–3 діб при $T = 20\text{--}24^\circ\text{C}$ з підсушуванням протягом однієї години після кожної доби намочування. За найкращим показником контролю (варіант 13.2) показник технічної схожості відповідає якості насіння 1-го класу (43,8 %), а за двома іншими показниками контролю (варіанти 13.1, 13.3) – якості насіння 2-го класу (32,1 і 38,0 % відповідно). Для порівняння вибіркового середнього з метою встановлення істотної відмінності між ними використовували контрольні показники якості насіння за варіантом 13.2.

Визначення енергії проростання і схожості проводили відповідно до положень ГОСТ 14161–86 [18]. При цьому облік пророслого насіння модрини проводили на 5, 7, 10, 15 та 20 день, енергію проростання встановлювали на 7 день. Пророщування насіння проводили у лабораторних умовах на апараті для пророщування з терморегулятором за змінної температури впродовж доби $20\leftrightarrow 30^\circ\text{C}$. Використовували стандартне ложе для пророщування насіння [14]. У зв'язку з невисоким відсотком схожого насіння терміни пророщування у всіх варіантах були продовжені на п'ять днів, протягом яких ще зійшло від 1 до 5 % насіння модрини. Кінцевий облік пророслого насіння проводили на 25 день експерименту з урахуванням усіх категорій непророслого насіння, що передбачено положеннями ГОСТ 14161–86.

Перед розкладанням на пророщування насіння намочували у воді кімнатної температури ($20\text{--}24^\circ\text{C}$) впродовж двох діб з легким просушуванням після кожної доби намочування. Під час проведення експерименту постійно контролювали вологість лож для пророщування насіння. У разі появи плісняви ложа та насіння обробляли спиртом з наступним промиванням у дистильованій воді.

Усього разом з контролем було здійснено 42 експерименти з пророщування насіння модрини в 3-разовій повторності за обробки різними РРР з різною концентрацією та неоднаковою тривалістю дії на насінний матеріал. Під час встановлення концентрації РРР і тривалості його дії на насіння за основу брали інструктивні вказівки виробника для кожного стимулятора росту.

Результати досліджень опрацьовані математичними методами [8].

Результати досліджень. Досліджувані препарати належать до сучасних регуляторів росту рослин, застосування яких у невеликих дозах ефективно впливає на енергію проростання і схожість насіння, подальший ріст сянців.

Так, істотний вплив на підвищення енергії проростання насіння модрина порівняно з контролем (13.2) виявили за всіма варіантами дії «Емістим С» (на 1,5–7,3 %), «Вермістим» (на 0,5–8,6 %), «Гумат натрію» (на 0,1–4,5 %), «Бурштинова кислота» (на 2,3–3,6 %). Гальмуючий вплив на енергію проростання насіння виявили «Циркон», «Максим», «Епін-екстра», «Вимпел», «Івін», «Сателіт», «Мікосан^н», «Байкал ЕМ-1» (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту рослин на енергію проростання і технічну схожість насіння модрина європейської

Назва РРР	Дія РРР на насіння	№ варіанту	Опис варіанту	Енергія проростання, %	t_{st}	Технічна схожість, %	t_{st}
«Циркон»	Намочування насіння у розчині на 8 год.	1.1	2 краплі препарату на 100 мл води	10,2 ± 1,2	0,21	38,4 ± 1,8	0,80
		1.2	3 краплі препарату на 100 мл води	7,3 ± 0,6	1,97	50,5 ± 1,3	3,05
		1.3	4 краплі препарату на 100 мл води	6,1 ± 0,7	2,44	50,0 ± 1,7	2,11
«Емістим С»	Намочування на 6 год. при T = 20–25°C	2.1	1 мл на 1 л води	18,1 ± 1,1	2,75	64,2 ± 2,8	2,53
		2.2	2 мл на 1 л води	12,3 ± 1,6	0,38	56,8 ± 1,3	5,58
«Вермістим»	Намочування насіння впродовж 6 год.	3.1	розчин препарату і води у співвідношенні 1 : 2	13,0 ± 0,9	0,98	57,2 ± 1,9	3,34
		3.2	те ж саме у співвідношенні 1 : 1,5	19,4 ± 1,2	2,99	59,4 ± 2,1	3,25
		3.3	те ж саме у співвідношенні 1 : 3,5	16,2 ± 0,8	2,60	58,0 ± 1,8	3,82
		3.4	те ж саме у співвідношенні 1 : 3	11,3 ± 1,6	0,13	55,5 ± 2,0	2,72
«Максим»	Обприскування насіння на 0,5 год.	4.1	7,5 мл розчину на 50 мл води	6,1 ± 0,4	2,94	47,4 ± 1,6	1,57
		4.2	7,5 мл розчину на 100 мл води	9,4 ± 0,6	0,78	43,8 ± 1,8	0,47
«Гумат натрію»	Намочування у розчині (1/4 пакета на 250 мл води)	5.1	на 24 год.	15,3 ± 0,7	2,33	56,6 ± 2,1	2,74
		5.2	на 48 год.	10,9 ± 1,7	0,02	50,4 ± 1,4	2,91
		5.3	на 72 год.	12,8 ± 1,8	0,43	46,3 ± 1,9	0,98
«Бурштинова кислота»	Намочування насіння у розчині (1 г БК на 5 л води)	6.1	на 12 год.	13,1 ± 1,2	0,80	56,5 ± 2,2	2,52
		6.2	на 18 год.	14,4 ± 0,8	1,74	55,3 ± 1,8	3,18
		6.3	на 24 год.	14,0 ± 1,5	0,86	57,2 ± 1,9	3,34
«Епін-екстра»	Намочування у розчині (0,5 мл на 2,5 л води)	7.1	на 1 год.	3,2 ± 0,4	4,75	18,2 ± 0,9	13,04
		7.2	на 2 год.	3,4 ± 0,1	5,10	38,8 ± 1,7	0,77
		7.3	на 3 год.	3,6 ± 0,3	4,71	42,9 ± 2,1	0,20
«Вимпел»	Намочування у розчині (10 мл на 0,5 л води)	8.1	на 2 год.	8,5 ± 1,6	0,57	38,4 ± 3,3	0,29
		8.2	на 3 год.	7,4 ± 1,1	1,28	50,1 ± 1,6	2,33
		8.3	на 4 год.	5,1 ± 1,4	1,68	51,8 ± 1,4	3,38
«Івін»	Намочування у розчині (одна ампула на 10 мл води)	9.1	на 12 год.	7,9 ± 1,9	0,57	55,6 ± 2,1	2,55
		9.2	на 18 год.	9,1 ± 1,4	0,50	48,4 ± 1,8	1,56
		9.3	на 24 год.	8,8 ± 1,1	0,75	47,1 ± 2,5	0,73

Закінчення табл. 1

Назва РРР	Дія РРР на насіння	№ варіанту	Опис варіанту	Енергія проростання, %	t_{st}	Технічна схожість, %	t_{st}
«Сателіт»	Обприскування насіння розчином (всі пакети на 10 л води) з наступною експозицією насіння перед розкладанням на пророщування	10.1	упродовж 0,5 год. з наступним промиванням	$3,2 \pm 0,2$	5,14	$29,1 \pm 2,6$	1,64
		10.2	упродовж 1,0 год. з наступним промиванням	$6,1 \pm 0,4$	2,94	$30,6 \pm 1,8$	2,64
		10.3	насіння розкладали на пророщування одразу після обприскування без промивання	$9,2 \pm 0,8$	0,77	$40,4 \pm 1,5$	0,43
«Мікосан ^н » (без попереднього намочування насіння у воді)	Намочування насіння у розчині (100 мл препарату на 200 мл води)	11.1	упродовж 2 сек.	$3,3 \pm 0,3$	4,90	$45,2 \pm 2,4$	0,50
		11.2	упродовж 4 сек.	$3,0 \pm 0,4$	4,87	$34,1 \pm 2,9$	0,82
		11.3	упродовж 6 сек.	$3,2 \pm 0,4$	3,20	$27,4 \pm 1,6$	4,04
«Байкал ЕМ-1»	Намочування насіння у розчині 1 : 500 (1 ст. ложка на 5 л води)	12.1	упродовж 2 год.	$2,0 \pm 0,2$	5,95	$44,4 \pm 1,8$	0,61
		12.2	упродовж 3 год.	$2,9 \pm 0,4$	4,94	$46,1 \pm 2,5$	0,59
		12.3	упродовж 4 год.	$3,2 \pm 0,5$	4,50	$46,6 \pm 2,0$	0,96
		12.4	упродовж 5 год.	$5,1 \pm 0,3$	3,73	$53,2 \pm 1,6$	3,20
Контроль	Намочування у воді при $T = 20-24^{\circ}C$ з просушуванням після кожної доби	13.1	упродовж однієї доби	$2,4 \pm 0,3$	5,49	$32,1 \pm 2,5$	1,34
		13.2	упродовж двох діб	$10,8 \pm 1,2$	$V = 12\%$	$43,8 \pm 3,0$	$V = 9\%$
		13.3	упродовж трьох діб	$9,6 \pm 2,1$	0,21	$38,0 \pm 1,7$	1,75
«Мікосан ^н » (з попереднім намочуванням насіння у воді впродовж доби)	Намочування насіння у розчині (100 мл препарату на 200 мл води)	14.1	упродовж 2 сек.	$4,3 \pm 0,4$	4,06	$35,2 \pm 1,8$	1,56
		14.2	упродовж 4 сек.	$5,2 \pm 0,6$	3,11	$36,8 \pm 2,0$	1,00
		14.3	упродовж 6 сек.	$8,0 \pm 0,9$	1,24	$46,7 \pm 2,2$	0,84

Примітка. $t_{st} = 1,96$ ($P = 95\%$)

Суттєвий вплив на підвищення технічної схожості насіння модрина за всіма досліджуваними варіантами виявили «Емістим С» (на 13,0–20,4%), «Вермістим» (на 11,7–15,6%), «Гумат натрію» (на 2,5–12,8%), «Бурштинова кислота» (на 11,5–13,4%), «Івін» (на 3,3–11,8%), «Байкал ЕМ-1» (на 0,6–9,4%); за двома досліджуваними варіантами – «Циркон» (на 6,2–6,7%) і «Вимпел» (на 6,3–8,0%).

Незначний вплив на підвищення технічної схожості насіння (за одним варіантом) виявляють «Максим» (на 3,6%) і «Мікосан^н» (на 1,4 та 2,9%).

Негативний вплив на підвищення технічної схожості насіння модрина виявили «Епін-екстра» і «Сателіт».

Водночас регулятори росту, які не виявили впливу на підвищення енергії проростання насіння, помітно підвищили його схожість у порівнянні з контролем («Івін», «Байкал ЕМ-1»). Відносно перспективними стимуляторами росту виявилися «Циркон» та «Вимпел», які загалом позитивно вплинули на підвищення технічної схожості насіння, але виявили при цьому гальмуючий вплив на енергію його проростання.

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ
Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 124

Для рангової оцінки впливу різних видів РРР за різної концентрації і тривалості дії на насіння до уваги брали енергію проростання, технічну і абсолютну схожість (табл. 2). Так,

Таблиця 2

Рангове положення РРР за показниками якості насіння модрина

Назва РРР	№ варіанту	Ранг за показником якості насіння			Сума рангів	Загальний ранг	Клас якості насіння (за показником ТС)
		Енергія проростання	Технічна схожість	Абсолютна схожість			
«Циркон»	1.1	14	29	21	64	18	2
	1.2	24	12	2	38	9	1
	1.3	25	15	14	54	12	1
«Емістим С»	2.1	2	1	1	4	1	1
	2.2	10	5	7	22	6	1
«Вермістим»	3.1	8	4	3	15	4	1
	3.2	1	2	6	9	2	1
	3.3	3	3	4	10	3	1
	3.4	11	9	5	25	7	1
«Максим»	4.1	25	17	13	55	13	1
	4.2	16	25	20	61	16	1
«Гумат натрію»	5.1	4	6	9	19	5	1
	5.2	12	13	12	37	8	1
	5.3	9	21	8	38	9	1
«Бурштинова кислота»	6.1	7	7	5	19	5	1
	6.2	5	10	10	25	7	1
	6.3	6	4	9	19	5	1
«Епін-екстра»	7.1	31	37	39	107	34	3
	7.2	30	29	31	90	28	2
	7.3	29	26	26	81	24	1
«Вимпел»	8.1	20	29	29	78	23	2
	8.2	23	14	18	55	13	1
	8.3	27	12	15	54	12	1
«Івін»	9.1	22	8	16	46	10	1
	9.2	18	16	24	58	14	1
	9.3	19	18	22	59	15	1
«Сателіт»	10.1	32	36	38	106	33	2
	10.2	25	35	36	96	31	2
	10.3	17	28	27	72	21	1
«Мікосан ^н » (без попереднього намочування насіння у воді)	11.1	31	23	14	68	19	1
	11.2	33	33	28	94	30	2
	11.3	32	37	37	106	33	2
«Байкал ЕМ-1»	12.1	36	24	25	85	26	1
	12.2	34	22	17	73	22	1
	12.3	32	20	19	71	20	1
	12.4	27	11	11	49	11	1
Контроль	13.1	35	34	35	104	32	2
	13.2	12	27	32	71	20	1
	13.3	15	33	34	82	25	2
«Мікосан ^н » (з попереднім намочу- ванням насіння у воді впродовж доби)	14.1	28	32	33	93	29	2
	14.2	26	31	30	87	27	2
	14.3	21	19	23	63	17	1

загальний перший ранг за сумою трьох показників якості насіння отримав РРР «Емістим С» (варіанти 2.1, 2.2). Наступні високі ранги займають РРР «Вермістим» і «Гумат натрію» (усі варіанти). Крім зазначених, з інших ефективних за дією на проростання насіння модрини РРР (до 15-го рангу включно) варто відзначити «Бурштинову кислоту» (усі варіанти), «Байкал ЕМ-1» (варіант 12.4), «Циркон» (варіанти 1.2, 1.3), «Максим» (варіант 4.1), «Вимпел» (варіанти 8.2, 8.3). Використання їх забезпечує показник схожості насіння модрини на рівні 1-го класу якості.

Гальмуючу дію на проростання насіння модрини виявляють РРР «Мікосан^н» (варіанти 11.2, 11.3, 14.1, 14.2), «Сателіт» (варіанти 10.1, 10.2), «Епін-екстра» (варіанти 7.1, 7.2). Внаслідок їхньої дії схожість насіння модрини знижується до 3-го класу або не піднімається вище 2-го класу якості.

Іншими дослідниками [15, 22] було встановлено ефективну стимулювальну дію на проростання насіння сосни звичайної «Байкалу ЕМ-1» та гальмуючу – «Епіну»; на проростання насіння ялини європейської стимулюючу дію виявляють «Емістим С» та «Івін». У наших дослідженнях «Івін» залежно від тривалості дії на насіння виявив відносно ефективну дію на проростання насіння модрини (ранги 10, 14, 15). На ефективну дію «Емістиму С» на проростання насіння модрини вказує також В. В. Борисова [4].

Якщо у наших дослідках «Епін-екстра» виявив чітко гальмуючу дію на проростання насіння модрини, то інші дослідники [19] рекомендують намочувати у розчині «Епіну» насіння ялини європейської для підвищення його схожості. Водночас РРР «Гумат натрію» та «Бурштинова кислота» стимулюють проростання насіння як ялини, так і модрини.

Нами встановлено відносно ефективну дію на проростання насіння модрини «Циркону» за всіма варіантами досліджу (ранги 9, 12, 18), тим часом як за даними інших дослідників [19] цей регулятор росту рослин негативно діє на проростання насіння ялини європейської.

Ми також визначили стан насіння, яке не проросло на 25 день досліджень. Так, частка непророслого насіння виявилася цілком здоровою – переважно 1–3 %. Найбільше непророслого здорового насіння виявилось у контрольних варіантах – 9–13 %. Відсутність дії РРР зумовила наявність значної частки насіння, яке не проросло, будучи повністю здоровим.

Висновки. Істотний вплив на підвищення енергії проростання насіння модрини порівняно з контролем виявили за всіма варіантами дії «Емістим С» (на 1,5–7,3 %), «Вермістим» (на 0,5–8,6 %), «Гумат натрію» (на 0,1–4,5 %), «Бурштинова кислота» (на 2,3–3,6 %). Гальмуючий вплив на енергію проростання виявили «Циркон», «Максим», «Епін-екстра», «Вимпел», «Івін», «Сателіт», «Мікосан^н», «Байкал ЕМ-1».

Суттєвий вплив на підвищення технічної схожості насіння модрини за всіма досліджуваними варіантами виявили «Емістим С» (на 13,0–20,4 %), «Вермістим» (на 11,7–15,6 %), «Гумат натрію» (на 2,5–12,8 %), «Бурштинова кислота» (на 11,5–13,4 %), «Івін» (на 3,3–11,8 %), «Байкал ЕМ-1» (на 0,6–9,4 %); за двома досліджуваними варіантами – «Циркон» (на 6,2–6,7 %) і «Вимпел» (на 6,3–8,0 %).

Незначний вплив на підвищення технічної схожості насіння виявляють «Максим» і «Мікосан^н».

Негативний вплив на підвищення технічної схожості насіння модрини встановлено для РРР «Епін-екстра» і «Сателіт».

Позитивний вплив РРР на підвищення схожості насіння («Івін», «Байкал ЕМ-1») відсутній в аспекті збільшення енергії його проростання. Відносно перспективними стимуляторами росту виявилися «Циркон» та «Вимпел», які загалом позитивно вплинули на підвищення технічної схожості насіння, але виявили при цьому гальмуючий вплив на енергію його проростання.

Намочування насіння модрини у воді кімнатної температури на дві доби перед обробкою РРР помітно стимулює дружність і швидкість проростання насіння.

Під дією PPP схожість насіння порівняно з контролем достовірно збільшилася на 6,2–20,4 % у 17 варіантах досліджень, несуттєво – у 10 та зменшилася – у 12 варіантах. При цьому залежно від концентрації і тривалості дії на насіння одні й ті ж самі види PPP можуть бути як стимуляторами, так і інгібіторами проростання насіння.

Найбільша кількість здорового непророслого насіння виявилась у варіантах контролю без застосування PPP (9–13 %). У досліджуваних варіантах порожнє насіння становило від 32 до 51 %, середній показник абсолютної схожості – 73,7–86,2 % з діапазоном від 33,3 до 97,0 %.

Як ефективний засіб для підвищення технічної схожості та енергії проростання насіння модрина можна рекомендувати такі регулятори росту рослин у випробуваних варіантах: «Емістим С», «Вермістим», «Гумат натрію», «Байкал», «Цциркон», «Максим», «Вимпел», «Бурштинову кислоту» (у співвідношеннях, вказаних у табл. 1).

Не рекомендується використовувати для стимулювання проростання насіння модрина PPP «Мікосан^н», «Сателіт», «Епін-екстра» як такі, що виявляють інгібуючу дію на проростання насіння.

Порівнюючи отримані нами дані з ефективності дії PPP на проростання насіння модрина з даними інших авторів щодо дії PPP на насіння інших порід, можна зробити висновок, що дія різних PPP є неоднозначною: один і той же вид PPP для насіння одних видів деревних порід може виступати як стимулятор, для інших – як інгібітор проростання.

Застосування певних видів PPP у встановленому співвідношенні та за визначеної тривалості дії на насіння дає змогу суттєво поліпшити якісні показники насіння модрина і в результаті отримати більшу кількість садивного матеріалу кращої якості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Белеля С. А.* Влияние способа подготовки семян *Larix decidua* Mill. на их всхожесть и рост 1-летних сеянцев / С. А. Белеля // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : матер. XVI Междунар. научн. конф. (24–26 октября 2013 г., Красноярск). – Красноярск: ФГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013. – С. 10–14.
2. *Белеля С. О.* Поширення модрина у лісових насадженнях Рівненської та Волинської областей / С. О. Белеля // Наук. вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – 2013. – Вип. 23.6. – С. 10–17.
3. *Белеля С. О.* Якісні показники насіння модрина в умовах Західного Полісся та Волинської височини / С. О. Белеля // Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем : 63 наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів НЛТУ України за підсумками наук. діяльності у 2012 р., 21–22 травня 2013 р. : тези доп. – Львів: НЛТУ України, 2013. – С. 9–14.
4. *Борисова В. В.* Вирощування садивного матеріалу модрина європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / В. В. Борисова. – Х., 2005. – 20 с.
5. *Ведмідь М. М.* Ефективність застосування біогумусу при вирощуванні сіянців сосни звичайної у теплицях / М. М. Ведмідь, О. Ф. Попов // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – 2004. – Вип. 70. – С. 109–115.
6. *Гавриленко А. П.* Вплив агростимуліну та амофосу на вихід стандартного садивного матеріалу за різних норм висівання насіння модрина європейської / А. П. Гавриленко, В. М. Угаров, В. В. Борисова // Лісівництво і агролісомеліорація – 2004. – Вип. 105. – С. 82–87.
7. *Гайда С. В.* Проблема деревної сировини у Європі та Україні / С. В. Гайда // Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооброб. пром-сть : міжвідом. наук.-техн. збірник. – 2007. – Вип. 33. – С. 55–63.
8. *Горошко М. П.* Біометрія : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. П. Горошко, М. І. Миклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
9. *Дебрінюк Ю. М.* Концептуальні засади плантаційного лісовирощування в Україні / Ю. М. Дебрінюк // Наук. праці Лісівничої академії наук України. – 2013. – Вип. 11. – С. 25–33.
10. *Дебрінюк Ю. М.* Лісові культури за участю сосни і модрина як приклад високопродуктивних насаджень Західного Полісся / Ю. М. Дебрінюк, С. О. Белеля // Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем : 63 наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів НЛТУ України за підсумками наук. діяльності у 2012 р., 21–22 травня 2013 р. : тези доп. – Львів: НЛТУ України, 2013. – С. 33–37.

11. Дебринюк Ю. М. Посевные качества семян *Larix decidua* Mill. в условиях Западного Полесья Украины / Ю. М. Дебринюк, С. А. Белеля // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : материалы XVI Междунар. научн. конф. (24–26 октября 2013 г., Красноярск). – Красноярск : ФГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013. – С. 44–47.

12. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010–2015 рр. [Електронний ресурс] : затв. постановою КМ від 16.09.2009 р. № 977 [зі змінами, внесеними згідно з постановою КМ № 1364 (1364-2011-п) від 28.12.2011]. – Режим доступу: <http://www.lesovod.org.ua/node/4663>.

13. Кавоси М. М. Результаты изучения влияния современных биологических препаратов на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели / М. Р. Кавоси // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 161–166.

14. Лісове насінництво : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Ю. М. Дебринюк, М. І. Калінін, М. М. Гузь, І. В. Шаблій. – Львів : Камула, 1998. – 432 с.

15. Мацях І. П. Вплив стимуляторів росту на проростання насіння ялини звичайної / І. П. Мацях, В. О. Крамарець, Р. Т. Гут // Наук. вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – 2012. – Вип. 22.5. – С. 34–38.

16. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості : ДСТУ 5036:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – Офіц. вид. – К. : Держспоживстандарт, 2009. – 45 с.

17. Петелькина Н. В. Повышение всхожести семян путем обработки стимуляторами роста / Н. В. Петелькина, А. Н. Буторин, М. В. Родионова // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. по итогам Международ. науч.-техн. конф. – Брянск : изд-во БГИТА, 2005. – Вып. 12. – С. 102–103.

18. Семена деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия : ГОСТ 14161-86. – [Введ. в действ. с 1987-07-01]. – М. : Стандарты, 1986. – 8 с.

19. Середюк О. О. Вплив регуляторів росту і розвитку рослин на схожість насіння *Picea abies* [L.] Karst. / О. О. Середюк // Наук. вісн. НУБіП України. – 2011. – Ч. 3. – С. 200–205.

20. Синников А. С. Выращивание сеянцев хвойных пород в полиэтиленовых теплицах / А. С. Синников, Б. А. Мочалов, В. Н. Драчков. – М. : Агропромиздат, 1986. – 126 с.

21. Судник А. Ф. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием физиологически активных веществ в лесных питомниках / А. Ф. Судник, В. П. Деева // Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти : матер. Міжнарод. наук. конф., 13–15 жовтня 2008 р. – Х., 2008. – С. 153–154.

22. Тараненко Ю. М. Вплив регуляторів росту рослин на посівну якість насіння сосни звичайної / Ю. М. Тараненко // Наук. вісн. НУБіП України. – 2011. – Ч. 3. – С. 213–220.

23. Угаров В. М. Рекомендації з вирощування сіянів головних і цінних супутніх лісових порід у відкритому та закритому ґрунті / В. М. Угаров, В. В. Фатеев. – Х. : УкрНДІЛГА, 2010. – 14 с.

Belelya S. O.

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON GERMINATIVE ENERGY AND GERMINABILITY OF *LARIX DECIDUA* MILL. SEEDS

National Forest and Wood Technology University of Ukraine

The results of investigation on the effect of plant growth regulators on seed quality parameters of European larch are presented. It was found that pre-sowing treatment of larch seeds by some growth stimulants with different concentrations and duration of treatments impact significantly on increasing energy of seeds' sprouting, technical and absolute germination. Effective drugs for this purpose under certain conditions were "Emistim C", "Vermistim", "Sodium Humate", "Baikal", "Zircon", "Maxims", "Vympel" and "Succinic Acid". Other drugs – "Mikosan", "Satellite", "Appin-Extra" – basically have an inhibitory effect on larch seed germination.

Key words: *Larix decidua* Mill., germinability of seeds, energy of seeds' sprouting, plant growth regulators.

Белеля С. А.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *LARIX DECIDUA* MILL.

Национальный лесотехнический университет Украины

Приведены результаты исследования влияния регуляторов роста растений на качественные показатели семян лиственницы европейской. Установлено, что предпосевная обработка семян лиственницы рядом стимуляторов роста различной концентрации и продолжительности действия на семена существенно влияет на повышение энергии прорастания, технической и абсолютной всхожести. Эффективными препаратами для этой цели при определенных условиях оказались «Эмистим С», «Вермистим», «Гумат натрия», «Байкал ЕМ-1», «Циркон», «Максим», «Вымпел», «Янтарная кислота». Другие препараты – «Микосан», «Сателлит», «Эпин-экстра» оказывают в основном ингибирующее действие на прорастание семян лиственницы.

Ключевые слова: *Larix decidua* Mill., всхожесть семян, энергия прорастания, регуляторы роста растений.

E-mail: debrynyuk_ju@ukr.net

Одержано редколегією 09.07.2014

УДК: 631.53:57.085.23(634.232)

Н. Ю. ВИСОЦЬКА*
МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ *CERASUS AVIUM* (L.) MOENCH
У КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

У статті розглянуто особливості мікроклонального розмноження черешні (*Cerasus avium* (L.) Moench). Відмічено високу ефективність методики стерилізації маточного матеріалу для введення в культуру *in vitro*, розробленої лабораторією селекції УкрНДІЛГА ім. Г.М.Висоцького у попередні роки. Досліджено динаміку морфогенезної активності та інтенсивність пагоноутворення експлантів *C. avium*, Джерелом експлантів були зелені незадерев'янілі пагони, які зрізали безпосередньо в лабораторних умовах з контейнерних рослин, та верхівкові меристеми з пагонів черешні, заготовлених у насаджені до початку вегетаційного періоду. З метою виявлення впливу апікального домінування на інтенсивність пагоноутворення обліки проводили окремо для термінальних і аксілярних бруньок. Морфогенезна активність експлантів, джерелом яких були як зелені незадерев'янілі пагони так і верхівкові меристеми, була доволі високою (60,8 до 100 %) незалежно від типу фітогормонів. Достовірної різниці за інтенсивністю пагоноутворення між експлантами з термінальних і аксілярних бруньок, джерелом яких були зелені незадерев'янілі пагони, у культурі *in vitro* не виявлено. Найвищий коефіцієнт мультиплікації матеріалу (1,4) відмічено на середовищі MS з додаванням БАП у концентрації 0,3 мг/л.

Ключові слова: мікроклональне розмноження, *in vitro*, *Cerasus avium*.

Останнім часом все більше уваги прикуто до проблем збереження біорізноманіття та раціонального використання природних ресурсів. Серед багатьох видів, що ростуть в лісових екосистемах, великий інтерес викликає черешня (*Cerasus avium* (L.) Moench), оскільки вона є однією із найбільш цінних деревних і плодкових рослин, але в Україні поширена на обмеженій території. Черешня відіграє роль супутньої породи у природних дубових та букових деревостанах в Українських Карпатах та гірському Криму, її участь у складі становить від 5 до 30 % [3]. Поодинокі трапляється у лісах Лісостепу та Полісся.

Цінність деревини *C. avium* обумовлена унікальним рожевувато-коричневим або рожевувато-сірим кольором теплого відтінку та виразною текстурою, що є надзвичайно цінним для виробників високоякісних меблів та різьблених виробів. Попри те, що пропозиція високоякісної деревини черешні залишається доволі бідною, а ціни на неї зросли до надзвичайно високого рівня, на європейському ринку відмічено високий попит на цей вид продукції. Слід зазначити, що при відтворенні штучним шляхом лісів, в яких черешня росла природно, пріоритетним завданням є створення культур головних лісоутворювальних порід, а відновлення черешні відбувається лише з поодиноких екземплярів самосіву. Отже, важливого значення набуває вирішення проблеми нормалізації балансу між споживанням деревини і відновленням черешні у лісах, одним зі шляхів подолання якої є створення цільових плантацій, що допоможе значно збільшити обсяги виробництва цінної деревини.

Окрім лісівничого значення *C. avium* відіграє важливу роль для плідництва, оскільки культурні сорти вишні і черешні, щеплені на підщепах черешні дикої, вирізняються стійкістю проти несприятливих чинників і мають добру сумісність. На жаль, цей спосіб розповсюджений мало через відсутність достатньої кількості дерев для заготівлі насіння.

Існує низка робіт [2, 5], що стосуються мікроклонального розмноження кісточкових плодкових культур, але кожний окремий випадок потребує розробки адаптованого протоколу, оскільки з біологічної точки зору цей процес є дуже складним – суттєвого впливу завдають генотип рослин, фізіологічний стан, умови росту маточної рослини, склад поживних середовищ, освітлення, температурний режим та інші чинники. Відомо, що найлегше досягнути морфогенезу при використанні 1–3-річних сіянців та зародків, а матеріал, джерелом якого є старі дерева, є найскладнішим для введення в культуру *in vitro* [10], проте перевагою мікроклонального розмноження є здатність рослин до реювенілізації [11].

* © Н. Ю. Висоцька, 2014

Отже, вирішення проблеми масового виробництва якісного садивного матеріалу для створення плантаційних культур та вирощування підщеп з метою створення плодкових садів вбачається у розробці методики розмноження найкращих екземплярів *C. avium* в умовах *in vitro* або у коригуванні існуючої залежно від індивідуальних особливостей.

Склад базового середовища є вирішальним у визначенні росту тканин деревних рослин *in vitro*. Для мікроклонального розмноження кісточкових плодкових культур використовують середовища Готре, Уайта, Хеллера. Але найбільш оптимальним є поживне середовище Мурасиге Скуга (MS) [8, 9].

Для росту і диференціації ізольованих рослинних клітин і тканин використовують екзогенні регулятори росту: цитокініни і ауксини. На етапі введення в культуру *in vitro* використовують 6-бензиламинопури (БАП) у концентраціях 0,2–0,5 мг/л [4]. Наявність цитокінінів у складі поживного середовища в умовах *in vitro* нівелює апікальне домінування. Для індукції проліферації аксілярних бруньок з метою отримання максимального числа пагонів мікророслини черешні культивують із додаванням БАП у концентраціях 0,5–2 мг/л [4, 8]. Ауксини використовують для отримання і підтримання культури тканин кісточкових, індукції клітинного поділу і диференціації, регуляції регенерації пагона, активації процесу утворення коренів. Серед ауксинів найчастіше використовують β-індолілоцтова кислота (ІОК) у концентраціях 1–30 мг/л.

Мета роботи – оптимізувати технологію мікроклонального розмноження *C. avium* та виявити оптимальні умови росту і розвитку рослин у культурі *in vitro* при використанні в ролі маточного матеріалу зелених незадерев'янілих пагонів, термінальних і аксілярних бруньок та найбільш ефективного середовища ініціації.

Об'єкти і методика. Процес мікроклонального розмноження кісточкових порід складається з низки послідовних операцій, кожна з яких має свою специфіку. Подана робота присвячена визначенню методики стерилізації маточного матеріалу різного походження, а також оптимальних умов введення, росту, розвитку і мікроживцювання рослин *C. avium* у культурі *in vitro*.

Об'єктом досліджень були дерева черешні (*Cerasus avium* (L.) Moench), що росли в природних деревостанах в Українських Карпатах. Для клонального мікророзмноження випробовували два типи маточного матеріалу: сіянці, які росли у контейнерах, та зрізані пагони з дорослих дерев.

У першому випадку як джерело експлантів для введення в культуру *in vitro* використовували зелені незадерев'янілі пагони *C. avium* (С-I), заготовлені безпосередньо в лабораторних умовах з контейнерних рослин.

У другому випадку як джерело експлантів використовували пагони черешні, заготовлені до початку вегетаційного періоду (лютий – березень). Для введення в культуру *in vitro* використовували верхівкові меристеми з термінальних і аксілярних бруньок (С-II).

Для стерилізації маточного матеріалу С-I було використано концентрації дезінфікуючих реактивів згідно з методикою, розробленою у попередні роки [1]. На першому етапі стерилізації матеріал відмивали у проточній воді з використанням побутових миючих засобів. На другому етапі для промивання та 5-хвилинної стерилізації матеріалу використовували концентрований розчин гіпохлориту натрію та синтетичних детергентів, розведений дистильованою водою у співвідношенні 1 : 3. Після обробки матеріал тричі промивали стерильним дистилатом. На третьому етапі проводили 5-хвилинну обробку матеріалу 70 % етанолом, з обов'язковим триразовим споліскуванням стерильним дистилатом.

На першому етапі стерилізації маточного матеріалу С-II проведено відмивання у проточній воді з використанням побутових миючих засобів. Другим етапом була 5-хвилинна обробка матеріалу 70 % етанолом з триразовим споліскуванням стерильним дистилатом.

Зелені незадерев'янілі пагони в ламінар-боксі розрізали на сегменти і уводили в стерильну культуру.

Після стерилізації рослинного матеріалу С-II проводили видалення верхівкової меристеми за загальноприйнятими методиками [6]. У стерильних умовах бруньки ретельно очищували від брунькових лусочок і висаджували на середовище ініціації.

Для введення *S. avium* у культуру *in vitro* використовували базове середовище MS, до якого додавали 6-бензиламінопурин (БАП) у концентрації 0,3 мг/л та β -індолілоцтову кислоту (ІОК) у концентрації 0,05 мг/л.

Після садіння на поживне середовище ініціації експланти витримували 3–4 доби у темряві за температури +23°C, потім переносили у світлову кімнату з такою ж температурою, освітленням близько 1500 люкс/м² і світловим режимом 16 годин – день / 8 годин – ніч. Кожні 14 діб проводили облік морфогенезної активності експлантів, відмічали загибель експлантів у результаті всихання або внаслідок занесення на поживне середовище грибової або бактеріальної інфекції, коефіцієнт мультиплікації (множення) та утворення пагонів.

Експланти пересаджували з виснаженого середовища на нове кожні 4 тижні. Після досягання пагонами довжини 1,5–3 см та утворення сформованих листочків або численних адвентивних бруньок їх використовували для мультиплікації, а саме розрізали на сегменти з 1–2 міжвузлями та знову висаджували на відповідне середовище ініціації.

Результати і обговорення. Введення експлантів у культуру *in vitro* є найбільш відповідальним етапом клонального мікророзмноження. За літературними даними [7], максимальне інфікування (більше ніж 50 %) є характерним для експлантів, виділених навесні. Нашими попередніми дослідженнями з мікроклонального розмноження листяних деревних видів встановлено, що пагони, заготовлені у грудні – січні, є більш придатним вихідним матеріалом для введення в культуру *in vitro* ніж пагони, заготовлені у лютому – березні, оскільки навесні покривні лусочки на бруньках поступово починають розкриватися, тим самим сприяючи проникненню бактеріальної мікрофлори та грибних спор до апікальних меристем.

Кількість стерильних експлантів С-I у культурі *in vitro* сягала 100 %. На 14 добу ініціації відмічено незначну кількість рослин, що всохли (8,6 %). Однією з причин всихання експлантів можуть бути опіки ранової тканини, викликані детергентами під час стерилізації матеріалу. Результати стерилізації матеріалу С-II були значно гіршими, частка стерильних експлантів становила лише 66 % загальної кількості висаджених рослин, відзначено ураження бактеріальною інфекцією.

Морфогенезна активність експлантів С-I у культурі *in vitro* була високою на середовищі MS з додаванням БАП у концентрації 0,3 % і сягала 100 %. На середовищі MS із додаванням ІОК у концентрації 0,05 % цей показник був дещо гіршим (70,8–100 %), проте залишався доволі високим. Після шести тижнів культивування морфогенезна активність експлантів С-I сягала 100 % незалежно від типу фітогормонів (рис. 1).

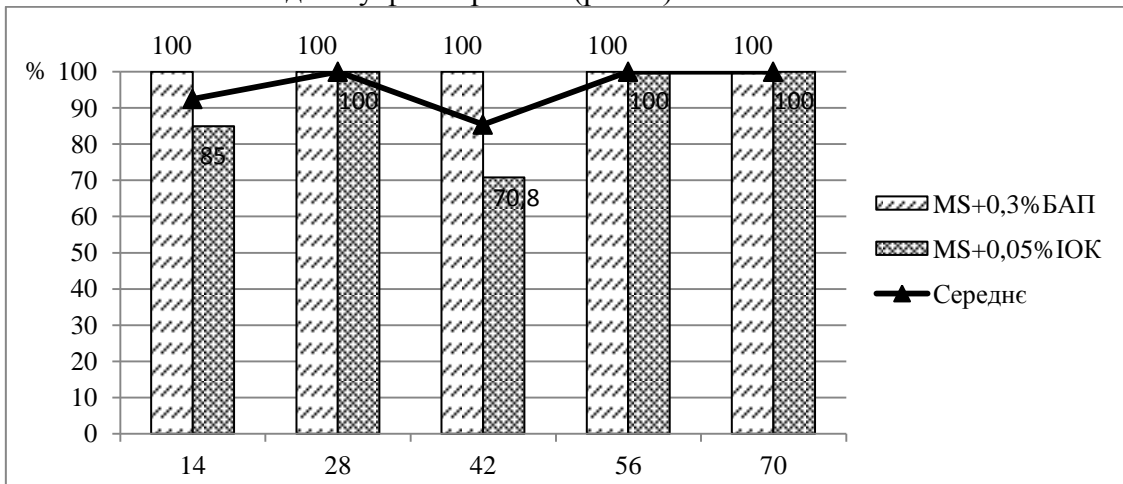


Рис.1 – Вплив типу фітогормонів на морфогенезну активність експлантів, джерелом яких були зелені незадерев'янілі пагони *S. avium* (у % від загальної кількості експлантів)

Морфогенезна активність експлантів С-II в культурі *in vitro* на середовищі MS з додаванням ІОК у концентрації 0,05% була високою протягом 70 діб. Відмічено зниження цього показника на 42 добу спостережень, що відбувалось переважно за рахунок всихання експлантів. Протягом чотирьох тижнів МА експлантів знизилась з 94,3 % до 75,8 %, після пересаджування на свіже середовище відбулось всихання частини матеріалу і показник набув значення 60,8 % (рис. 2). На 56 добу спостереження відмічено відновлення морфогенезу і активізацію ростових процесів на всіх середовищах незалежно від типу фітогормонів.

Дослідження показали, що морфогенезна активність експлантів, джерелом яких були як зелені незадерев'янілі пагони так і верхівкові меристеми з термінальних і аксиларних бруньок, була доволі високою (60,8–100 %). Після 56-ти діб спостережень цей показник сягав 100 % незалежно від типу фітогормонів.

Отже, найбільшу увагу слід приділяти показникам пагоноутворення та мультиплікації матеріалу.

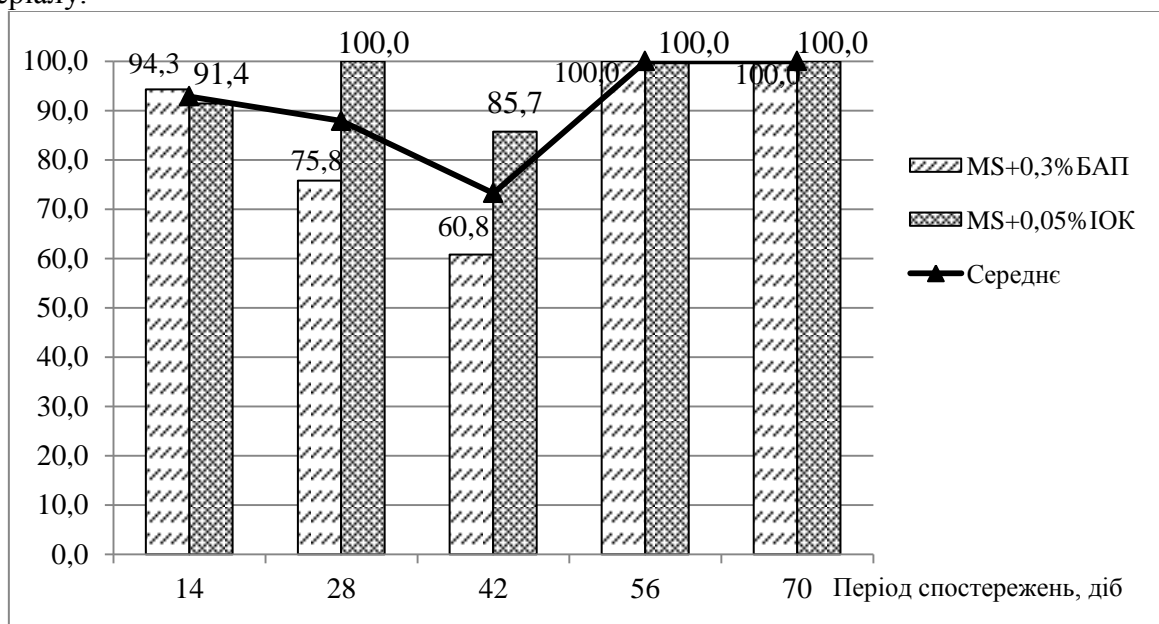


Рис. 2 – Вплив типу фітогормонів на морфогенезну активність верхівкових меристем з термінальних і аксиларних бруньок *C. avium* (у % від загальної кількості експлантів)

За допомогою дисперсійного аналізу встановлено, що вплив типу маточного матеріалу на морфогенезну активність *C. avium* у культурі *in vitro* становить 34,3 %, вплив типу фітогормонів є незначним і становить лише 2 %.

Упродовж перших двох тижнів більшість експлантів (80–91,4 %) сформували добре видовжені пагони. Відмічено значне зниження інтенсивності утворення пагонів *C. avium* у культурі *in vitro* на шостому тижні спостережень у експлантів, джерелом яких були як зелені незадерев'янілі пагони (85,7 %), так і апікальні меристеми (60,8 %). Проте протягом двох місяців пагони сформувалися у 100 % експлантів незалежно від типу маточного матеріалу (рис. 3). Це пояснюється адаптацією до культуральних умов, яка включає окрім багатофакторної залежності від материнського організму для ювенільного матеріалу С-I процес реювенілізації матеріалу С-II, в результаті якого знижується вплив стрес-факторів, накопичених рослинами за весь період життя.

Інтенсивність пагоноутворення експлантів С-I з термінальних бруньок *in vitro* на 14 добу спостережень становила 100 % незалежно від типу фітогормонів. Інтенсивність пагоноутворення експлантів С-I з аксиларних бруньок у цей період коливалася від 80 % (MS + 0,05 % ІОК) до 100 % (MS + 0,3 % БАП) (табл. 1). На 70 добу спостережень інтенсивність пагоноутворення у експлантів як з термінальних, так і з аксиларних бруньок сягала 100 %.

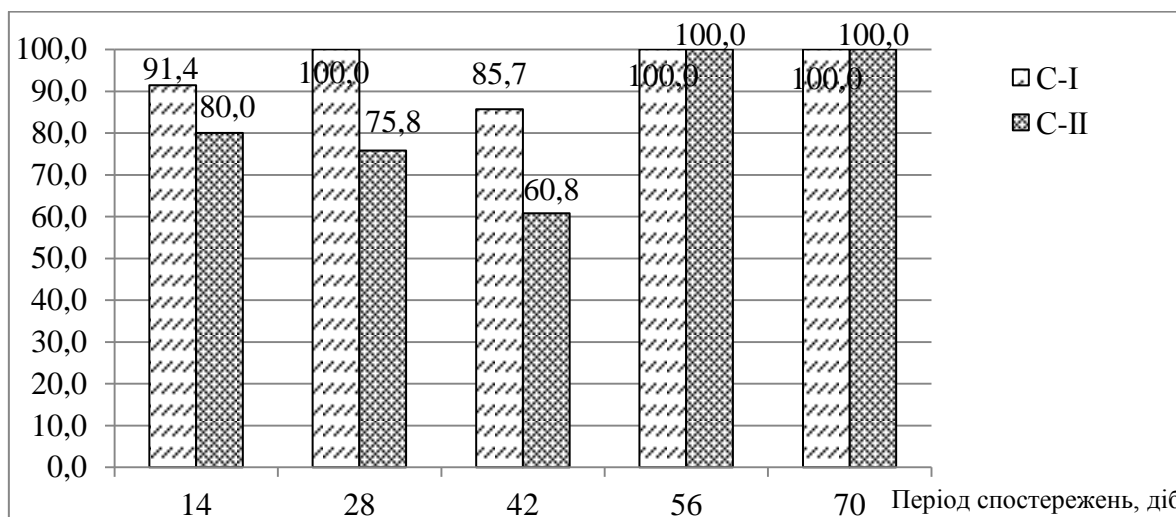


Рис. 3 – Вплив типу маточного матеріалу на інтенсивність пагоноутворення *C. avium* в умовах *in vitro* (у % від загальної кількості морфогенезноактивних експлантів)

Таблиця 1

Інтенсивність пагоноутворення експлантів *C. avium* залежно від місця розташування бруньки на пагоні та джерела експлантів, %

Період спостережень, діб	Середовище ініціації	Джерело експлантів			
		C-I		C-II	
		Термінальні бруньки	Аксиллярні бруньки	Термінальні бруньки	Аксиллярні бруньки
14	MS + 0,3 % БАП	100	100	100	50
	MS + 0,05 % ІОК	100	80	100	80
70	MS + 0,3 % БАП	100	100	100	100
	MS + 0,05 % ІОК	100	100	100	100

Достовірної різниці за інтенсивністю пагоноутворення між експлантами C-I з термінальних та аксиллярних бруньок у культурі *in vitro* не виявлено. Вплив 6-бензиламинопурину на зменшення апікального домінування у експлантах, джерелом яких були сіянці *C. avium*, в умовах *in vitro* в наших дослідженнях статистично не підтверджено. За допомогою дисперсійного аналізу встановлено, що вплив типу фітогормонів, місця розташування бруньки на пагоні, а також випадкових чинників на інтенсивність пагоноутворення є рівнозначним. У наведеному випадку апікальне домінування знівельоване ювенільним походженням матеріалу та оптимальними концентраціями екзогенних регуляторів росту.

Інтенсивність пагоноутворення експлантів C-II з термінальних бруньок *in vitro* на 14 добу спостережень становила від 50 % (MS + 0,3 % БАП) до 80 % (MS + 0,05 % ІОК). За допомогою дисперсійного аналізу встановлено, що на 14 добу спостережень вплив типу фітогормонів на інтенсивність пагоноутворення є вирішальним і сягає 73,1 %. На 70 добу спостережень інтенсивність пагоноутворення у експлантів як з термінальних, так і з аксиллярних бруньок сягала 100 %.

Для всіх варіантів досліду було підраховано коефіцієнт мультиплікації і виявлено, що найкращим він був на середовищі MS з додаванням БАП у концентрації 0,3 мг/л і становив 1,4 як для матеріалу C-I, так і для C-II.

Висновки.

Морфогенезна активність експлантів, джерелом яких були як зелені незадерев'янілі пагони, так і апікальні меристеми з термінальних і аксиллярних бруньок, була доволі високою незалежно від типу фітогормонів і коливалася в межах від 60,8 до 100 %.

Вплив 6-бензиламинопурину на зменшення апікального домінування у експлантах, джерелом яких були зелені незадерев'янілі пагони з сіянців *C. avium*, в умовах *in vitro* в

наших дослідженнях статистично не підтверджено. Вплив типу фітогормонів, місця розташування бруньки на пагоні, а також випадкових чинників на інтенсивність пагоноутворення є рівнозначним. Апікальне домінування знівелюване ювенільним походженням матеріалу та оптимальними концентраціями екзогенних регуляторів росту.

Вплив типу фітогормонів на інтенсивність пагоноутворення експлантів, джерелом яких були термінальні бруньки зі зрізаних пагонів, мав вирішальне значення протягом перших двох місяців культивування в умовах *in vitro*, на 70 добу спостережень інтенсивність пагоноутворення у експлантів як з термінальних, так і з аксиллярних бруньок сягала 100 %.

Найвищий коефіцієнт мультиплікації матеріалу (1,4) відмічено на середовищі MS з додаванням БАП у концентрації 0,3 мг/л

Отримані дані з клонального мікророзмноження *Cerasus avium* можуть застосовуватися для відновлення природних популяцій виду при лісовідтворенні, збереження цінних генотипів, масового виробництва високоякісного садивного матеріалу для створення плантаційних культур та вирощування підщеп з метою створення плодкових садів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вдосконалити систему збереження і невиснажливого використання генетичного різноманіття лісових порід : Науковий звіт за 2004 рік (проміжн.) за темою №5 / УкрНДІЛГА. – Х., 2004. – 240 с.
2. *Высоцкий В. А.* Регенерационная способность *in vitro* эксплантов различного происхождения плодовых и ягодных растений / В. А. Высоцкий, Л. В. Алексеенко // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология : IX Междунар. конф., Звенигород, 8-12 сентября 2008 г. : тезисы докл. – М. : ИД ФБК-ПРЕСС, 2008. – С. 82–84.
3. *Гамор А. Ф.* *Cerasus avium* (L.) Moench в Українських Карпатах: морфолого-біологічні особливості та поширення : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / А. Ф. Гамор. – К., 2003. – 18 с.
4. *Корнацкий С. А.* Проблемы клонального микроразмножения косточковых культур / С. А. Корнацкий, В. А. Высоцкий, В. Г. Трушечкин // Достижения в плодоводстве в Нечерноземной зоне РСФСР. – М., 1991. – С. 104–116.
5. *Кузнецова Н. В.* Изучение регенерационной способности четырех сортов черешни (*Prunus avium* L.) в условиях *in vitro* / Н. В. Кузнецова, О. В. Митрофанова // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология : IX Междунар. конф., Звенигород, 8–12 сентября 2008 г. : тез. докл. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2008. – С. 212–214.
6. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / [под ред. Е. Н. Джигадло]. – Орел, 2005. – 50 с.
7. *Михальчик Л. С.* Размножение яблони и вишни методом *in vitro* / Л. С. Михальчик, В. И. Деменко // ТСХА, 1988. – № 14/66. – ВС-89. – С. 649–657.
8. *Олешко Е. В.* Особенности клонального микроразмножения подвоев и сортов вишни: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаника» / Е. В. Олешко. – М., 1985. – 15 с.
9. *Шипунова А. А.* Клональное микроразмножение плодовых растений : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук : спец. 06.01.07 «Плодоводство» / А. А. Шипунова. – М., 2003. – 24 с.
10. *George, Edwin F.* Plant propagation by tissue culture: In practice. Pt. 2 / Edwin F. George. – 2-nd ed. – Exgenetics Ltd., 1996. – 799 p.
11. *Gupta P. K.* Tissue culture of forest trees – clonal propagation of mature trees of *Eucalyptus citriodora* Hook. by tissue culture / P. K. Gupta, A. F. Mascarenhas, V. Jagannathan // Plant Sci. Lett. – 1981. – V. 20, No 3. – 195–201.

Vysotska N. Yu.

MICROPROPAGATION OF *CERASUS AVIUM* (L.) MOENCH *IN VITRO*

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The paper deals with peculiarities of micropropagation of cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench). The potential for initiating and proliferating of shoot cultures derived from *C. avium* and a micropropagation method for these species was developed. The high efficiency of the method for the foundation stock sterilization for introduction into culture *in vitro* developed by Laboratory of Forest Tree Breeding of URIFFM earlier was identified. Shoot apices and axillary buds were collected in laboratories from greenhouse-grown one-year-old trees of cherry. Nodal segments, 0,5-1 cm in length, without leaves were then excised from the shoots. The effects of different plant growth regulators in micropropagation and medium that encourages axillary bud development were investigated. In order to identify the influence of apical dominance on the intensity of formed shoots surveys separately for the terminal and axillary buds are being conducted. Morphogenesis activity for explants of green nodal segments of shoots and apical meristem was high (60.8 to 100 %) regardless of the type of phytohormones. In proliferation stage, multiplication rate of about 1,4 was achieved over a 8 week period using MS medium with 0,3 mg l⁻¹ 6-Benzylaminopurine.

К е у w o r d s : micropropagation, *in vitro*, *Cerasus avium*.

Высоцкая Н. Ю.

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *CERASUS AVIUM* (L.) MOENCH В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Український научно-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

В статье рассмотрены особенности микроклонального размножения черешни (*Cerasus avium* (L.) Moench). Отмечена высокая эффективность методики стерилизации маточного материала для введения в культуру *in vitro*, разработанной лабораторией селекции УкрНИИЛХА им. Г. Н. Высоцкого в предыдущие годы. Исследована динамика морфогенезной активности и интенсивности побегообразования эксплантов *C. avium*, источником которых были зеленые неодревесневшие побеги, заготовленные непосредственно в лабораторных условиях с контейнерных растений, и верхушечные меристемы из побегов черешни, заготовленных в насаждениях до начала вегетационного периода. С целью выявления влияния апикального доминирования на интенсивность побегообразования учеты проводили отдельно для апикальных и пазушных боковых почек. Морфогенезная активность эксплантов, источником которых были как зеленые неодревесневшие побеги, так и верхушечные меристемы, была довольно высокой независимо от типа фитогормонов и колебалась в пределах от 60,8 до 100 %. Достоверной разницы по интенсивности побегообразования между эксплантами из апикальных и боковых почек, источником которых были зеленые неодревесневшие побеги, в культуре *in vitro* не выявлено. Самый высокий коэффициент мультипликации материала (1,4) отмечен на среде MS с добавлением БАП в концентрации 0,3 мг/л.

К л ю ч е в ы е с л о в а : микроклональное размножение, *in vitro*, *Cerasus avium*.

E-mail: vs@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 20.10.2014

УДК 630*182.3

В. А. ДИШКО*[†]

**ВНУТРІШНЬОПОПУЛЯЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ У КУЛЬТУРАХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
(*PINUS SYLVESTRIS* L.) ЗА БІОХІМІЧНИМИ ОЗНАКАМИ ХВОЇ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

У роботі наведені матеріали щодо використання морфологічних і біохімічних ознак для вивчення внутрішньопопуляційної мінливості та кореляційних зв'язків у культурах сосни звичайної, створених в межах однієї експериментальної ділянки садивним матеріалом з різної кількості материнських дерев. Показано, що вміст деяких основних компонентів первинного та вторинного синтезу може бути критерієм для оцінювання внутрішньопопуляційної мінливості. Здійснено спробу використати різні групи сполук як біоіндикатори для оцінювання селекційних характеристик та визначити їхній оптимальний баланс.

Ключові слова: внутрішньопопуляційна мінливість, коефіцієнт кореляції, білки, флавоноли, проантоціанідини.

Вступ. У зв'язку з непомірною і безсистемною експлуатацією лісових ресурсів та використанням для лісовідновлення насіння невідомого походження відбувається генетичне виснаження лісів, яке виявляється в зниженні продуктивності та стійкості. З метою збільшення лісистості та підвищення якості новостворених лісів необхідно забезпечити лісокультурне виробництво насінням з покращеними властивостями. До цього часу серед наукової спільноти ведуться дискусії щодо переваги індивідуального або масового відбору у лісовому насінництві. У більшості країн світу широко застосовують індивідуальний відбір і використання плюсових дерев. Проте деякі дослідники дотримуються іншої думки і стверджують, що при заготівлі насіння для лісокультурних робіт слід орієнтуватися не на окремі, так звані «плюсові», дерева, а на популяції, оскільки, лише популяції здатні нести в собі весь запас механізмів пристосування до локальних умов місцезростання [1, 22]. Тому важливим завданням лісової генетики та селекції є вивчення структури популяцій і мінливості їхніх ознак, що забезпечують пристосування деревних рослин до умов навколишнього середовища, які постійно змінюються. Важливість вивчення мінливості доведена багатьма дослідниками [5, 6, 13, 14, 17, 23, 28 та ін.]. У своїх роботах вони вказують на необхідність вивчення популяційної структури насаджень та відбору кращих локальних популяцій. Найбільш поширеним і зручним при цьому є порівняльно-морфологічний метод [5, 6, 14, 17, 22, 23, 29], паралельне дослідження біохімічних процесів, які відбуваються в живих системах і вважаються пристосувальними для життєздатності рослин, що дає змогу отримати комплексні характеристики для оцінювання селективних властивостей дерев і прогнозувати їхню реакцію на дію стресових чинників в умовах постійного посилення техногенного навантаження [16, 18–21, 24, 26, 27]. Як біоіндикатори широко використовують окремі сполуки в тканинах, останнім часом все частіше застосовують вторинні метаболіти, яким властивий більш пролонгований обмін, а частина з них є кінцевими продуктами біосинтезу [12, 27]. Порівняно зручними для цього вважаються фенольні сполуки, які відзначаються підвищеною стабільністю структури [10, 11].

Метою нашої роботи є порівняння популяційної структури і особливостей біохімічних процесів у культурах сосни звичайної з різною морфологічною будовою та оцінити вплив різної кількості вихідного матеріалу на стійкість насаджень і ростову активність дерев.

Об'єкт і методика досліджень: Об'єктом дослідження було формове різноманіття сосни звичайної. Проведено порівняння потомств, вирощених з насіння загального збору одного лісництва у ДП «Гутянське ЛГ» та одного виділу у ДП «Жовтневе ЛГ», для виявлення впливу кількості материнських рослин на ростові характеристики насаджень та їхню адаптивну здатність. Вивчали культури I класу, закладені у межах однієї ділянки у 2004 та 2005 рр. на території Дергачівського лісництва (кв. 177, вид. 15 ТУМ – В₂, схема садіння

* © В. А. Дишко. 2014

[†] Науковий керівник – д-р б. н., п. н. с. Л. В. Полякова

2,5 × 0,5 м). Як садивний матеріал у 2004 р. використані 1-річні сіянці, вирощені в теплиці Володимирівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ» з насіння загального збору на лісосіках головного користування цього підприємства ($S_{2004} = 2,2$ га). У кожному насадженні обстежено 40 дерев.

Таксаційні показники – висоту h , діаметр стовбурів на висоті 1,3 м $d_{1,3}$ – у облікових дерев визначали за загальноприйнятими методиками [3]. Для біохімічного аналізу використані зразки хвої поточного року вегетації з другого кільця після верхівки західної експозиції. Від кожного дерева протягом 2 годин відібрано 4 зразки хвої: по 10 пар хвоїнок з гілок верхнього ярусу західної експозиції. Зразки вимірювали, висушували до повітряно-сухого стану при кімнатній температурі без доступу сонячного світла, а потім визначали кількісний вміст білку (Б) та компонентів фенольної природи – флавонолів (Фл) і проантоціанідинів (Па): білок – за методикою Г. А. Бузун [4], шляхом екстрагування з амідочорним, на колориметрі КФК-200 (довжина хвилі 615 нм); флавоноли – шляхом екстрагування з етанолом (70 %), за реакцією з $AlCl_3$ [30] (довжина хвилі 415 нм); проантоціанідини – гідролізом осаду від центрифугування етанольного екстракту з Бутанол : HCl (95:5) (довжина хвилі 550 нм) [30]. Спираючись на те, що найбільш стійкими вважаються дерева, які виявляють свої властивості у межах норми реакції [2], спробували виявити оптимальний баланс біохімічних сполук у насадженнях. Розраховано показники балансу біохімічних сполук у хвої як співвідношення вмісту сполук фенольної природи і білку ($Бал = (Фл + Па)/Б$). За результатами розрахунків у межах зростання висоти побудовані діаграми.

Морфологічну структуру в популяціях аналізували шляхом розподілу дерев на групи за ступенями висоти з урахуванням зімкненості і густоти [16]. Основою для визначення стійкості дерев вважали місцезнаходження крон у ярусах намету. До найбільш стійких віднесені дерева з кронами у середньому ярусі намету, їхній біохімічний баланс певною мірою є збалансованим. У фенотипів, крони яких вийшли у верхній ярус, інтенсивніше накопичуються первинні метаболіти, які використовуються в ростових процесах, при цьому частка вторинних метаболітів у балансі біохімічних сполук знижується, що призводить до втрати стійкості. У фенотипів, крони яких знаходяться в нижньому ярусі намету, частка вторинних метаболітів збільшується, що пригнічує ростові процеси. Ступінь мінливості ознак ($CV, \%$) порівнювали за допомогою емпіричної шкали рівнів мінливості, запропонованої С. А. Мамаєвим [14]: дуже низький (до 7 %), низький (8–12 %), середній (13–20 %), підвищений (21–30 %), високий (31–40 %), дуже високий (більше ніж 40 %). Кореляційні зв'язки оцінювали за методикою Пірсона [7]. Використані у роботі метеорологічні дані були отримані з метеостанції Комсомольське (м. Зміїв, Харківська обл.).

Результати та обговорення. За матеріалами лісовпорядкування 2007 р. в культурах, створених у 2004 р. садивним матеріалом, вирощеним у ДП «Гутянське ЛГ», зафіксовано 100 % приживлюваність, а в культурах, створених у 2005 р. садивним матеріалом з ДП «Жовтневе ЛГ», – 95 %. Санітарний стан культур 2004 р. садіння оцінений як дуже добрий, а 2005 р. – добрий. У 2009 р. культури переведені у насадження. На час досліджень (вересень 2012 р.) вік насаджень становив 9 та 8 років відповідно. За візуальним оцінюванням морфологічна будова насаджень суттєво відрізнялась. 9-ти річні культури зімкнулися в рядах, їхня збереженість становила близько 85 %, густина – 7,2 тис. шт./га. У 8-річних культурах збереженість в рядах була 48 %, стовбури збіжисті, погано очищені від гілок, густина – 3,2 тис. шт./га. Основні таксаційні параметри 9-річних культур – висота і діаметр – були суттєво вищими, ніж у 8-річних ($h_{сер2004} = 4,7$; $d_{сер2004} = 6,1$; $h_{сер2005} = 3,6$; $d_{сер2005} = 4,8$).

Дані, отримані з Комсомольської метеостанції (м. Зміїв, Харківська обл.), свідчать, що середньорічні температури років, у які відбувалося формування насіння, використане для вирощування сіянців в обох лісових господарствах, відрізняються неістотно ($T_{с.р.2000} = 8,69^\circ C$; $T_{с.р.2001} = 8,73^\circ C$), за кількістю опадів відмінності були більш суттєвими ($P_{2000} = 556,6$ мм; $P_{2001} = 660,3$ мм). У роки садіння культур зафіксовані істотні відмінності

кліматичних умов у періоди найбільш активної вегетації (квітень – червень). Середньомісячні температури повітря відрізнялись незначно, на 2–3°C (табл. 1), а кількість опадів у 2004 р була вищою, особливо у травні. Метеодані свідчать, що для формування насіння сприятливішими були кліматичні умови у 2001 р., а для приживлювання сіянців – у 2004, що могло бути однією з причин низької приживлюваності та вплинуло на подальше формування морфологічної структури насаджень.

Таблиця 1

Дані метеостанції Комсомольське щодо температури та кількості опадів у регіоні

Рік	Кількість опадів, мм				Середня температура повітря, °С			
	квітень	травень	серпень	річна	квітень	травень	серпень	річна
2000	–	–	–	556,6	–	–	–	8,69
2001	–	–	–	660,3	–	–	–	8,73
2004	15,4	101,8	61,1	724,8	8,8	14,3	17,5	8,71
2005	13,8	58,4	77,8	684,7	10,6	17,7	18,0	8,83

Зважаючи на те, що найбільшою стійкістю щодо різноманітних стресових факторів є група особин у діапазоні мінливості адаптивної норми реакції ознаки ($X_{\text{сеп}} \pm \sigma$) [2], розраховано частоти таких фенотипів у обох досліджених насадженнях (табл. 2). У 9-річних культурах, які походять з ДП «Гутянське ЛГ», частки стійких фенотипів практично за всіма дослідженими ознаками є вищими. Найбільше відрізняються частоти, розраховані за ознаками вмісту сполук вторинного метаболізму (Фл – на 25 %; Па – на 17%). Отримані результати показали, що 9-річні культури відзначаються вищим потенціалом стійких дерев.

Таблиця 2

Характеристики таксаційно-біометричних та біохімічних особливостей у насадженнях сосни звичайної, створених різним садивним матеріалом

Показник	ДП «Гутянське ЛГ»		$X_{\text{сеп}} \pm \sigma$, %	ДП «Жовтневе ЛГ»		$X_{\text{сеп}} \pm \sigma$, %	$t_{\text{ст}}$
	CV, %	$X_{\text{сеп}} \pm m$		CV, %	$X_{\text{сеп}} \pm m$		
		$X_{\text{мін}} \div X_{\text{макс}}$			$X_{\text{мін}} \div X_{\text{макс}}$		
Висота стовбура, м	15,1	$4,7 \pm 0,1$ $3,4 \div 6,0$	63	17,6	$3,3 \pm 0,1$ $2,4 \div 4,5$	63	9,5**
Середньорічний приріст висоти Z_h , см	15,1	$0,52 \pm 0,01$ $0,37 \div 0,67$	56	17,6	$0,41 \pm 0,01$ $0,30 \div 0,56$	63	5,6**
Діаметр стовбура на висоті 1,3 м, см	29,5	$5,9 \pm 0,4$ $3,0 \div 10,0$	68	28,7	$4,8 \pm 0,2$ $2,5 \div 7,0$	65	3,6**
Середньорічний приріст діаметра Z_d , см	29,5	$0,65 \pm 0,03$ $0,33 \div 1,11$	68	28,7	$0,60 \pm 0,03$ $0,31 \div 0,87$	64	1,6
Довжина хвої, мм	19,9	$61,0 \pm 1,9$ $41,1 \div 92,9$	72	16,8	$61,3 \pm 1,6$ $44,3 \div 88,7$	67	0,1
Вмісту Б в 1 г сухої речовини хвої, %	9,4	$11,7 \pm 0,2$ $9,6 \div 14,6$	68	8,3	$11,30 \pm 0,21$ $9,3 \div 13,0$	63	2,0*
Вміст Флв 1 г сухої речовини хвої, мг·г ⁻¹	18,6	$1,6 \pm 0,1$ $0,73 \div 2,4$	70	32,3	$1,2 \pm 0,06$ $0,2 \div 1,9$	45	5,9**
Вміст Па у 1 г сухої речовини хвої, мг·г ⁻¹	41,9	$2,3 \pm 0,2$ $1,0 \div 4,3$	62	34,3	$2,9 \pm 0,16$ $1,3 \div 5,5$	45	2,7**
Сумарний вміст вторинних метаболітів, мг·г ⁻¹	23,2	$4,0 \pm 0,1$ $2,7 \div 6,0$	65	25,5	$4,5 \pm 0,2$ $1,9 \div 6,6$	67	0,4

Примітка: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

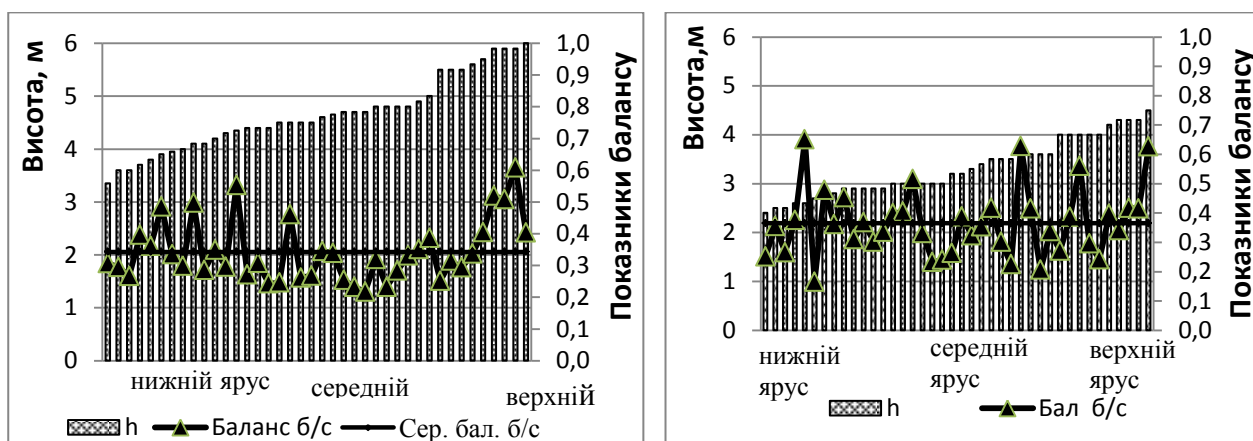
Оскільки насадження, створені садивним матеріалом з ДП «Жовтневе ЛГ», були на один рік молодшими, порівняння таксаційних показників не є повною мірою коректним, тому більш доцільним є використання середньорічних приростів (Z_h , Z_d). За даними обстеження основних таксаційних показників виявилось, що величини середньорічних приростів у 9-річних культур вищі, ніж у 8-річних. За висотою відмінності становлять 20 % ($t_{0,01} = 9,5^{**}$), а за діаметром – 12 % ($t_{0,01} = 3,6^{**}$) (див. табл. 2). Ступінь внутрішньопопуляційної мінливості аналогічних ознак відрізняється неістотно. За шкалою С. А. Мамаєва висота дерев характеризується коефіцієнтами варіації середнього рівня ($CV_{2004} = 15,1$ %; $CV_{2005} = 17,6$ %), а діаметрів – підвищеного ($CV_{2004} = 29,5$ %; $CV_{2005} = 28,7$ %). Основною причиною відмінностей висоти є різний ступінь зімкненості в насадженнях, тоді як різниця діаметрів може бути спричинена генетичними особливостями індивідуумів. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що генетичні особливості обумовлюють більшу варіацію ознак, ніж модифікаційні зміни, викликані впливом чинників навколишнього середовища.

З літературних джерел відомо, що на довжину хвої впливають не лише генетичні особливості дерев [25], а й кліматичні фактори року вегетації та року, що йому передує [9]. Середня довжина хвоїнок у 9- і 8-річному насадженнях майже однакова ($L_{хв2004} = 61,0$ мм; $L_{хв2005} = 61,3$; $t_{0,05} = 0,1$), а межі варіювання абсолютних значень показників співпадають ($L_{2004} = 41,2 \div 92,9$; $L_{2005} = 44,3 \div 88,7$). Відзначимо лише, що 9-річні культури мають ширший діапазон значень і дещо вищу ступінь мінливості показників ($CV_{2004} = 19,9$; $CV_{2005} = 16,8$).

Належність білків до найважливіших факторів імунного захисту дерев є загальновідомим фактом [27], вони відіграють важливу роль у структурі й функціях рослинних клітин [26]. Різноманітні за своєю природою стресові фактори викликають у клітинах деградацію трансляційного апарату, що призводить до зниження інтенсивності тотального синтезу білку, тобто білків, які б відповідали нормі. [27]. Вміст білків у хвої досліджених насаджень відрізняється неістотно ($B_{2004} = 9,6 \div 14,6$; $B_{2005} = 9,3 \div 13,0$). Інтенсивність накопичення цих важливих для рослин компонентів є дещо вищою у 9-річних культурах ($B_{2004} = 11,7$ %; $B_{2005} = 11,3$ %; $t_{0,05} = 2^{*}$) (див. табл. 2), що на біохімічному рівні може свідчити про тенденцію до кращої адаптивності й стійкості. Ступінь мінливості показників в обох насадженнях характеризується коефіцієнтами варіації низького рівня за шкалою С. А. Мамаєва ($CV_{2004} = 9,4$; $CV_{2005} = 8,3$). Отримані результати щодо низької мінливості показників співпадають з даними, отриманими нами раніше [8], і даними, поданими у літературі [25].

Інтенсивність накопичення в клітинах деревних рослин метаболітів вторинного синтезу є доволі мінливою [10, 11, 20, 24]. У стресових умовах їхня кількість збільшується [18], що сприяє стійкості до несприятливих факторів, але викликає пригнічення ростових процесів [10, 11, 19, 20, 24]. До цього часу механізми, які регулюють накопичення вторинних метаболітів, не є цілком вивченими, тому з'ясування першопричин виникнення змін має істотне теоретичне і практичне значення. Результати дослідів довели, що у зімкненому 9-річному насадженні переважає синтез Фл, а у 8-річному розрідженому – Па (див. табл. 2), сумарно вміст цих сполук є вищим у 8-річних культурах, які виявляють ознаки ростової депресії ($Фл + Па_{2004} = 1,6 + 2,3 = 3,8$ мг·г⁻¹; $Фл + Па_{2005} = 1,2 + 2,9 = 4,1$ мг·г⁻¹). Відмінності достовірні на 1%-му рівні значущості ($Фл - t_{0,01} = 5,9^{**}$, $Па - t_{0,01} = 2,7^{**}$). Ступінь мінливості накопичення Фл і Па у обох насадженнях характеризується, переважно, коефіцієнтами варіації високих рівнів за шкалою С. А. Мамаєва (див. табл. 2). Отримані результати свідчать, що в ідентичних умовах росту, у відповідь на вплив зовнішніх факторів, насадження виявляють різні властивості, які виявляються у відмінностях балансу біохімічних сполук [10, 19–21, 24]. Механізми, які регулюють цей баланс, ще не є остаточно вивченими, проте завдяки їхній дії відбуваються зміни, спрямовані на подолання негативних наслідків. Результати розрахунку співвідношення первинних та вторинних сполук показали (рис. 1), що збалансованість біохімічних процесів у насадженнях суттєво відрізняється ($CV_{2004} = 28,1$ %; $CV_{2005} = 31,4$ %). У 9-річному зімкненому насадженні фенотипічно близькі

за інтенсивністю росту генотипи виявляють більш-менш подібні властивості, що дає нам можливість виділити три групи дерев, які різняться між собою положенням крон у наметі: фенотипи з кронами у нижньому ярусі намету, середньому і верхньому. Фенотипи з кронами у нижньому і верхньому ярусах намету характеризуються показниками, переважно вищими за середнє, та високим ступенем їхнього варіювання. Відзначимо, що характер мінливості у групах відрізняється ($\text{Бал}_{\text{в.я.}} = 0,29 \div 0,55$; $\text{Бал}_{\text{н.я.}} = 0,29 \div 0,61$ %): у фенотипів з нижнього ярусу показники характеризуються значною амплітудою коливання, а з верхнього – зростають зі збільшенням висоти. Група фенотипів, крони яких формують середній ярус намету, відрізняється невисокими значеннями показників балансу та низькою амплітудою коливання ($\text{Бал}_{\text{с.я.}} = 0,22\text{--}0,39$), що і дало змогу розподілити вибірку на три групи. Оскільки такі фенотипи вважаються найбільш стійкими [2], то очевидно, що їхній баланс є оптимальним (№ 2, 3, 4, 5, 10, 15, 24, 33, 38). Висоти дерев у цій групі варіюють у діапазоні від 4,4 до 5,5 м, діаметри – від 8,0 до 10,0 см, що є найбільшими показниками у насадженні. У більшості індивідів вміст білку у хвої є вищим за середнє значення ($B = 11,3\text{--}13,9$ %), а сумарний вміст сполук фенольної природи – близьким до такого ($\text{Фл} + \text{Па} = 3,0\text{--}4,1$ мг·г⁻¹).



9-річне насадження, створене насінним матеріалом з ДП «Гутянське ЛГ»

8-річне насадження, створене насінним матеріалом з ДП «Жовтневе ЛГ»

Рис. 1 – Порівняння показників балансу біохімічних сполук ($\text{Бал}_{\text{б/с}} = \text{Б}/(\text{Фл} + \text{Па})$) у хвої дерев сосни звичайної з різних ярусів намету у насадженнях з різною зімкненістю у рядах. Б – білки, %; Фл – флавоноли, мг/г⁻¹; Па – проантоціанідини, мг/г⁻¹.

У 8-річному розрідженому насадженні показники балансу варіюють у межах всієї вибірки ($CV_{2004} = 31,4$ %), чіткого поділу на групи не спостерігається. Відзначимо, що група фенотипів з максимальними висотами характеризується властивостями, подібними тим, що ми спостерігали у зімкненому 9-річному насадженні: при зростанні висоти збільшуються показники балансу. Оскільки 8-річне насадження не зімкнулося у наметі і умови росту дерев є більш-менш рівноцінними, можемо припустити, що основною причиною таких відмінностей можуть бути спадкові властивості (див. рис. 1). Отримані результати довели, що збалансованість біохімічних процесів у насадженнях з різною морфологічною будовою відрізняється і тісно пов'язана з морфологічною будовою та зімкненістю намету, що певною мірою підтверджується розрахованими нами коефіцієнтами кореляції. У 9-річних культурах зафіксовано слабку кореляцію балансу з висотою ($r_{2004} = 0,279^{**}$) (табл. 2), а у 8-річних – з діаметром ($r_{2005} = 0,235^*$). Довжина хвої у 9-річному насадженні негативно корелює з показниками балансу ($r = -0,422^{**}$), а у 8-річному кореляції відсутні ($r = -0,023$). Самі ж метаболіти конкурують між собою [25] за біохімічні сполуки, які використовуються для їхнього синтезу. Між білками і сполуками фенольної природи спостерігаються тенденції до негативних напрямків кореляції (див. табл. 3). Тісного взаємозв'язку між основними таксаційними характеристиками та дослідженими біохімічними сполуками не виявлено, оскільки у генетично різноманітній вибірці кореляції нівелюються. У густому насадженні

біохімічні сполуки більше корелюють з висотою ($r = 0,279^{**}$), а у розрідженому – з діаметром ($r = 0,235^*$).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції приросту та біохімічних показників

	D	h	L хв	Б	Фл	Пр	Баланс
D	1	0,778**	0,157	-0,001	0,305**	0,164	0,235*
h	0,392**	1	-0,065	-0,068	0,343**	0,065	0,171
L хв	0,342*	0,053	1	0,124	0,092	-0,044	-0,023
Б	0,189	-0,186	0,354**	1	-0,026	-0,432**	-0,641**
Фл	-0,013	0,045	-0,077	-0,142	1	-0,060	0,256**
Пр	-0,040	0,190	-0,342**	-0,170	-0,316**	1	0,911**
Баланс	-0,083	0,279**	-0,422**	-0,540**	0,077	0,864**	

Примітки: 1. Для $n = 40$ $p_{0,05} > 0,304$, $p_{0,01} > 0,393$; для $n = 100$ $p_{0,05} > 0,194$, $p_{0,01} > 0,254$ [7].

2. Курсивом позначені коефіцієнти кореляції, розраховані для 8-річного насадження (2005 р.), звичайним шрифтом – для 9-річного (2004 р.).

Дослідження морфологічної будови насаджень, здійснене шляхом розподілу вибірок на групи за ростовими характеристиками (за ступенями висоти, з кроком 0,5 м) показало, що 9-річне насадження, створене сіянцями, вирощеними у ДП «Гутянське ЛГ», відзначається більшим різноманіттям фенотипів та чітко вираженим, близьким до нормального, розподілом; у 8-річному ж домінують фенотипи з низькими висотами. Біохімічні профілі насаджень, побудовані за середнім вмістом біохімічних сполук (Б, Фл, Па) у хвої (Рис. 2), також різняться.

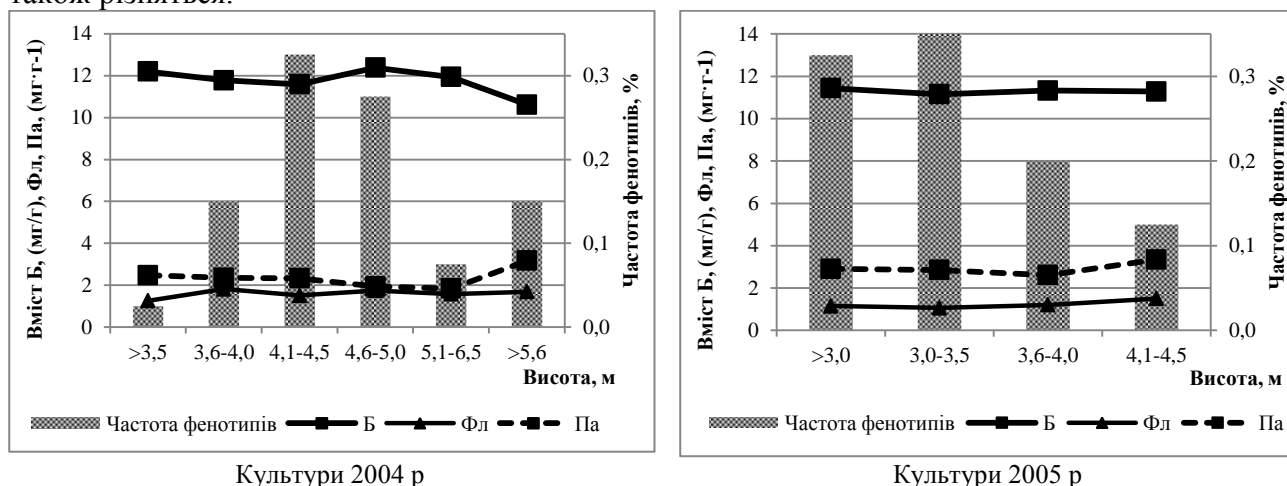


Рис. 2 – Особливості популяційної структури в культурах сосни за висотою та вмістом біохімічних сполук (Б – вміст білку, мг/г; Фл, Па – вміст флавонолів, та проантоціанідинів, мг·г⁻¹)

Висновок. Виявлено суттєві відмінності популяційної структури культур сосни звичайної, створених садивним матеріалом з різної кількості вихідного матеріалу, в межах однієї експериментальної ділянки в ДП «Данилівське ДДЛГ», за біометричними та біохімічними ознаками. Погодні умови були більш сприятливими у 2001 р., коли формувалося насіння, використане для вирощування сіянців у ДП «Жовтневе ЛГ». Сприятливіші для приживлення культур були у 2004 р., що суттєво вплинуло на адаптивність садивного матеріалу. Кращими господарсько-цінними властивостями, високою адаптивністю до умов навколишнього середовища та більшим ступенем поліморфізму за основними таксаційними ознаками відзначається садивний матеріал з ДП «Гутянське ЛГ», який походить від більшої кількості рослин. Вищий потенціал стійкості цього насадження підтверджено на морфологічному та біохімічному рівнях, про що свідчать особливості накопичення первинних та вторинних метаболітів. У хвої більшості дерев 9-річних культур зафіксовано високий вміст білків та оптимальний вміст фенольних сполук. Збалансованість

біохімічних процесів у насадженнях тісно пов'язана з їхньою морфологічною будовою. Деревя із середнього ярусу намету характеризуються близькими показниками балансу, що, за нашим припущенням, є оптимальними. Таке твердження потребує подальшої перевірки. Тісного взаємозв'язку між таксаційно-біометричними характеристиками дерев і дослідженими біохімічними сполуками не виявлено. Доведено, що у густому насадженні наявна більша мінливість за висотою, а у розрідженому – за діаметром. Таким чином, під час створення насаджень сосни звичайної в умовах, де існує ризик дії несприятливих чинників, перевагу слід надавати садивному матеріалу з природних популяцій, які характеризуються високим ступенем внутрішньопопуляційного різноманіття та підвищеною стійкістю до умов навколишнього середовища. Оскільки відбір за прямими ознаками не завжди себе виправдовує, необхідно проводити подальший пошук ефективних ознак, які б стали опосередкованими критеріями відбору у селекції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Абатурова Г. А.* Внутрипопуляційний поліморфізм как способ выживания сосны обыкновенной в экстремальных условиях // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды (Петрозаводск, 1981). – Петрозаводск, 1981. – С. 5–6.
2. *Алтухов Ю. П.* Генетические процессы в популяциях : учеб. пособие. / Ю. П. Алтухов; отв. ред. Л. А. Животовский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ИКЦ «Академ книга», 2003. – 431 с.
3. *Анучин Н. П.* Лесная таксация : учебник для вузов / Н. П. Анучин. – Изд. 5-е, доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
4. *Бузун Г. А.* Определение белка в растениях с помощью амидо-черного / Г. А. Бузун, К. М. Джемухажзе., Л. Ф. Милешко // Физиология растений. – 1982. – Т. 29, В. – С 198–204.
5. *Видякин А. И.* Популяционная структура сосны обыкновенной на востоке Европейской части России : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / А. И. Видякин. – Киров, 2004. – 371 с.
6. *Видякин А. И.* Фенетика, популяционная структура и сохранение генетического фонда сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / А. И. Видякин // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Вып. 24, № 2–3. – С. 159–166.
7. *Вольф В. Г.* Статистическая обработка опытных данных / В. Г. Вольф. – М. : Колос, 1996. – 253 с.
8. *Дишко В. А.* Особливості різноманіття та взаємозв'язку морфологічних і біохімічних ознак сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» / В. А. Дишко // Вісник ХНАУ (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія»). – 2013. – С. 203–208.
9. *Елагин И. Н.* Сезонное развитие сосновых лесов / И. Н. Елагин. – Новосибирск : Наука, 1976. – 227 с.
10. *Запрометов М. Н.* Вторичный метаболизм и его регуляция в культурах клеток и тканей растений // Культура клеток растений. – М. : Наука, 1981. – С. 37–50.
11. *Запрометов М. Н.* Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / М. М. Запрометов. – М. : Наука, 1993. – 272 с.
12. *Лукнер М.* Вторичный метаболизм у микроорганизмов, растений и организмов / М. Лукнер. – М. : Мир, 1979. – 648 с.
13. *Мамаев С. А.* О популяционном подходе в лесоводстве / С. А. Мамаев, Л. Ф. Семериков, А. К. Махнев // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3–9.
14. *Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – С. 284 с.
15. *Немерешина О. Н.* Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых степного Предуралья / О. Н. Немерешина, Н. Ф. Гусев // Вестник ОГУ. – 2004. – № 10. – С. 123–126.
16. *Пастернак В. П.* Лісова таксація : навч.-метод. посібник. / В. П. Пастернак, В. А. Головашкін. – Х. : ХНАУ, 2004. – 64 с.
17. *Патлай И. Н.* Селекционно-экологические основы семеноводства и выращивания высокопродуктивных культур сосны обыкновенной, дуба черешчатого и ясеня обыкновенного в равнинной части Украинской ССР : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры и фитомелиорация» / И. Н. Патлай. – К., 1984. – 45 с.
18. *Полякова Г. Г.* Иммунная реакция хвойных Сибири / Г. Г. Полякова и др; отв. Ред Г.Ф. Антонова; Рос. Акад. Наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – 110 с.
19. *Полякова Л. В.* Вещества вторичного обмена как маркеры генетической оценки некоторых количественных параметров деревьев сосны обыкновенной / Л. В. Полякова, П. Т. Журова // Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. праць. – К. : Логос, 2010. – Т. 8. – С. 207–211.

20. Полякова Л. В. Изменчивость фенольных соединений у некоторых травянистых и древесных растений от межпопуляционного до внутрииндивидуального (эндогенного) уровня / Л. В. Полякова, Э. А. Ершова // Химия растительного сырья. – 2000. – № 1. – С.121–129.
21. Полякова Л. В. Роль фенольных соединений в устойчивости географических культур сосны обыкновенной / Л. В. Полякова, П. Т. Журова // Лесоведение. – 2012. – № 1. – С.22–28.
22. Правдин Л. Ф. Изменчивость качества семян сосны обыкновенной в пределах одного насаждения / Л. Ф. Правдин // Разработка основ систем селекции древесных пород : тез. докл. совещания 22–23 сентября 1981 г. в Риге. – Рига, 1981. – С. 30–34.
23. Полиморфизм и дифференциация популяций *Pinus sylvestris* в Украинских Карпатах / С. Н. Санников, И.В. Петрова, Т.В. Филиппова та ін. // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 101–112.
24. Судачкова Н. Е. Метаболизм хвойных и формирование древесины / Н. Е. Судачкова. – Новосибирск : Наука, 1977. – 230 с.
25. Терещенко Л. І. Внутрішньовидова мінливість та успадкування ознак плюсових дерев сосни звичайної у Харківській області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітотеліорація» / Л. І. Терещенко. – Х, 2006. – 23 с.
26. Хаустова Н. Д. Білки і молекулярнобіологічні процеси : тексти лекцій з дисципліни «молекулярна біологія» : для студ. заочної форми навчання спец. «Біологія» / Н. Д. Хаустова, С. В. Білоконь. – Одеса : Астропринт, 2010. – 27 с.
27. Шакирова Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шакирова. – Уфа : Гилем, 2001. –160 с.
28. Шутяев А. М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке : [книга-обзор] / А. М. Шутяев; Федер. агентство лесного хоз-ва, ФГУП «Науч.-исслед. ин-т лесной генетики и селекции». – Воронеж: «Истоки», 2011. – 248 с.
29. Яблоков А. С. Селекция древесных пород с основами лесного семеноводства / А. С. Яблоков. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – Ч. 1. Генетика. – 216 с.
30. Julkunen-Tiitto R. Phenolic constituents in leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics / R. Julkunen-Tiitto // J. Agric. Food Chem. –1985. – V. 33 (2). – P. 213–217.
31. Sonesson J. Genetic variation in responses of *Pinus sylvestris* trees to natural infection by *Gremmeniella abietina* / J. Sonesson, G. Swedjemak, C. Almqvist et al. // Skandinavian Journ. of Forestry Reseach. – 2007. – V. 22. – P. 290–298.

Dyshko V. A.

INTRAPOPULATION VARIATION IN SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) PLANTATIONS BY BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF NEEDLES

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky

Data on using of morphological and biochemical characteristics for study the intrapopulation variation and correlations of Scots pine plantations are given. The plantations were created within a single experimental plot using planting material of different number of mother trees. It is shown that the ratio of the content of some major components of the primary and secondary synthesis can be a criterion for evaluation of interpopulation and intrapopulation variability of species, as well as be marker in selection.

Key words: intrapopulation variation, correlation coefficient, proteins, flavonols, proanthocyanidin.

Дышко В. А.

ВНУТРИПОПУЛЯЦІОННА ІЗМЕНЧИВІСТЬ В КУЛЬТУРАХ СОСНИ ОБЫКНОВЕННОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) ПО БІОХІМІЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ХВОЙ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

В работе приведены материалы использования морфологических и биохимических признаков для изучения внутривидовой изменчивости и корреляционных связей в культурах сосны обыкновенной, созданных в рамках одного экспериментального участка посадочным материалом из разного количества материнских деревьев. Показано, что соотношение количественного содержания некоторых основных компонентов первичного и вторичного синтеза может служить критерием для оценки внутривидовой изменчивости. Осуществлена попытка использовать различные группы соединений в качестве биоиндикаторов для оценки селекционных характеристик и определить их оптимальный баланс.

Ключевые слова: внутривидовая изменчивость, коэффициент корреляции, белки, флавонолы, проантоцианидины.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколегією 22.09.2014

УДК 575.123:634.956.2

И. И. КОРШИКОВ*

**НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ
В СЕМЕНОВОДСТВЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД**

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Проведен сравнительный анализ генетической изменчивости растений и зародышей их семян в природных популяциях и насаждениях *Pinus sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* и *Abies alba* с использованием 10 полиморфных аллозимных локусов. Показано, что наблюдаемая гетерозиготность зародышей составила 50,3–76,7 % от таковой материнских растений. У зародышей семян исследуемых видов обнаружен значительный избыток гомозигот. В популяциях имеются растения, гетерозиготность которых близка к гетерозиготности зародышей. Такие деревья, отличающиеся высокими биометрическими показателями, в первую очередь необходимо использовать при создании постоянной лесосеменной базы видов древесных растений.

К л ю ч е в ы е с л о в а : хвойные породы, зародыши семян, генетический полиморфизм, семеноводство.

Вступление. Более полувека назад наука и практика пришли к заключению, что в лесном селекционном семеноводстве актуальна проблема сохранения генетического разнообразия при создании объектов постоянной лесосеменной базы [18]. Искусственный направленный отбор, как, например, при плюсовой селекции, которую считают основным современным методом улучшения древесных пород [10], связан с потерей генетической изменчивости, свойственной природным популяциям [3, 21]. Мнение о плюсовой селекции неоднозначно. Возможно, это связано с тем, что большинство испытательных культур закладывалось в 80-е годы XX века часто без использования популяционно-генетических подходов, которые в то время активно разрабатывались. Сейчас уже очевидно, что создание устойчивых насаждений возможно в том случае, когда они не уступают либо превосходят по уровню генетического разнообразия исходные естественные популяции [7, 9, 17, 24]. По этой причине эффективное выполнение селекционных программ и анализ объектов лесосеменной базы невозможны без генетического обеспечения. Например, в Беларуси с 2006 г. начата планомерная работа по генетической инвентаризации лесосеменных и архивно-маточных плантаций, где заготавливаются черенки плюсовых деревьев с использованием методов изоферментного и ДНК-анализа [4].

В анализе генетической изменчивости популяций и насаждений растений используют два основных показателя – аллельное разнообразие и уровень гетерозиготности. Гетерозиготность живых организмов – один из основных критериев их генетической изменчивости. Для оценки здоровья популяции гетерозиготность как совокупный молекулярный маркер наиболее подходит, так как отражает соотношение гомо- и гетерозигот [3]. Это соотношение очень важно для лесного семеноводства, так как в природных популяциях, например хвойных, гетерозиготность взрослых деревьев часто выше, чем у зародышей [2, 19, 20]. Это связано с тем, что большинство хвойных имеют смешанную систему скрещивания с преобладанием перекрестного опыления и определенной долей самоопыления. В нативных популяциях хвойных с ненарушенной структурой доля самоопыления, как правило, не превышает 10 %, хотя так бывает далеко не всегда [2, 22]. В результате самоопыления, а также в локалитетах популяции с семейной структурой образуются семена с высокой долей инбридинга. Потомство с высокой долей гомозиготных генотипов уступает по жизненным потенциям и продуктивности потомству, полученному от перекрестного опыления с большим количеством гетерозиготных генотипов [5].

Цель нашей работы – выяснить отличия в гетерозиготности материнских деревьев и зародышей их семян в природных популяциях и насаждениях четырех видов хвойных.

Материалы и методы. Объектами исследований служили три популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Кременецком холмогорье и Малом Полесье (Суражская

* © И. И. Коршиков, 2014

Дача, Заречье, Бор). Возраст растений составил 130–140 лет. В этом же районе были изучены три насаждения *P. sylvestris* (гора Божа, гора Замкова, Белокриницкое лесничество). Возраст растений – 12–40 лет, семена были собраны в один год. В Украинских Карпатах в один год были исследованы 4 популяции пихты белой (*Abies alba* Mill.) (Самборская, Бредулецкая, Говерлянская, Делятинская), возраст деревьев – 100–180 лет. В Крыму в районе пгт Никита изучена популяция сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don), возраст деревьев – около 80 лет, использовали семена двух смежных лет. В Донецкой области объектом исследований была популяция сосны меловой (*Pinus sylvestris* L. var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.) с возрастом деревьев 40–80 лет. Детальное описание местонахождения этих популяций приведено в ранее опубликованных работах [2, 7, 8, 22]. Шишки собирали с каждого дерева отдельно для последующего определения материнского генотипа и зародышей семян. Количество исследованных деревьев и зародышей их семян приведено в табл. 1.

Таблица 1

Значения основных показателей генетического полиморфизма случайных выборок растений и зародышей их семян у четырех видов хвойных Украины

Вид, происхождение древостоев	Деревья, зародыши	Объем выборки, шт.	Доля полиморфных локусов P_{99}	Среднее число аллелей на локус	Средняя гетерозиготность		Индекс фиксации Райта F
					ожидаемая H_E	наблюдаемая H_O	
<i>Pinus sylvestris</i> , природные популяции	деревья	154	0,900	2,800	$0,277 \pm 0,010$	$0,288 \pm 0,011$	-0,040
	зародыши	1075	0,900	2,700	$0,271 \pm 0,004$	$0,169 \pm 0,003$	0,376
<i>P. sylvestris</i> , насаждения	деревья	55	1,000	2,400	$0,330 \pm 0,019$	$0,358 \pm 0,018$	-0,085
	зародыши	385	1,000	2,400	$0,339 \pm 0,007$	$0,180 \pm 0,006$	0,469
<i>P. pallasiana</i> , природная популяция	деревья	21	0,800	2,200	$0,192 \pm 0,024$	$0,176 \pm 0,023$	0,084
	зародыши	168	0,600	2,300	$0,165 \pm 0,008$	$0,135 \pm 0,007$	0,182
<i>P. sylvestris</i> var. <i>cretacea</i> , природная популяция	деревья	29	0,900	2,800	$0,318 \pm 0,025$	$0,307 \pm 0,025$	0,034
	зародыши	267	0,900	3,000	$0,309 \pm 0,009$	$0,202 \pm 0,008$	0,346
<i>Abies alba</i> , природные популяции	деревья	146	0,847	2,691	$0,284 \pm 0,010$	$0,274 \pm 0,010$	0,035
	зародыши	725	0,828	2,810	$0,280 \pm 0,005$	$0,190 \pm 0,004$	0,321

Молекулярно-генетическими маркерами для растений и зародышей семян у *P. sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* были изоферменты шести ферментных систем: лейцинаминопептидазы (LAP, К.Ф. 3.4.11.1), кислой фосфатазы (ACP, К.Ф. 3.1.3.2), глутаматдегидрогеназы (GDH, К.Ф. 1.4.1.2), глутаматоксалоацетаттрансаминазы (GOT, К.Ф. 2.6.1.1), малатдегидрогеназы (MDH, К.Ф. 1.1.1.37), супероксиддисмутазы (SOD, К.Ф. 1.15.1.1). Для *A. alba* использовали изоферменты GOT, ACP, алкогольдегидрогеназы (ADH, К.Ф. 1.1.1.1.) и эстеразы (EST, К.Ф. 3.1.1.1). Электрофоретическое разделение ферментов, экстрагируемых отдельно из мегагаметофитов и зародышей 5–8 семян каждого растения, проводили параллельно в вертикальных пластинках 7,5 %-ного полиакриламидного геля [2, 22]. В результате этого удалось идентифицировать аллели 10 изоферментных локусов для каждого исследуемого вида. Статистическую обработку популяционно-генетических показателей проводили по программе BIOSYS-1 [25].

Результаты и обсуждение. В трех природных популяциях *P. sylvestris* средняя наблюдаемая (H_O) гетерозиготность зародышей составила 54,5–65,4 % гетерозиготности материнских растений. При этом в двух популяциях отмечен избыток гетерозигот в 3–11 %,

а в третьей – незначительный их дефицит в 2,2 %. В популяционных выборках зародышей дефицит гетерозигот был значительным – 35,3–41,3 %. Сходное распределение гомо- и гетерозиготных генотипов отмечено и в трех искусственных насаждениях *P. sylvestris*. Гетерозиготность зародышей равнялась 38,8–59,3 % гетерозиготности материнских растений. Для выборок деревьев выявлен избыток гетерозигот в 14–19 %, а в одном насаждении их недостаток в 4,4 %. У зародышей был значительный дефицит гетерозигот в 35,2–55,3 %.

Подобные соотношения в гетерозиготности растений и зародышей семян установлены для четырех популяций *A. alba*. Средняя популяционная гетерозиготность зародышей составляла 54,2–76,8 % гетерозиготности материнских деревьев. Две популяции имели небольшой избыток гетерозигот в 1,1–5,9 %, а две – их недостаток в 1,2–3,4 %. Зародыши семян характеризовались во всех четырех популяциях значительным недостатком гетерозигот в 25,6–35,2 %.

По доле полиморфных локусов в общих выборках деревьев и зародышей семян виды мало отличались, исключая *P. pallasiana* (табл. 1). В целом у исследуемых видов по анализируемым 10 изоферментным локусам выявлен высокий уровень изменчивости: у деревьев 90–100 %, а у зародышей 60–100 % локусов полиморфны. Мало отличались деревья и зародыши по такому показателю, как среднее число аллелей на локус.

У трех видов – *A. alba*, *P. pallasiana* и *P. sylvestris* var. *cretacea* количество аллелей у зародышей было больше, чем у растений. Это связано с заметно большим (5–9 раз) объемом анализируемой выборки зародышей и эффектом отцовской пыльцы, приносящей аллели, которые редко представлены во взрослой части популяции. По главному показателю – средней наблюдаемой гетерозиготности – зародыши явно уступали растениям. У зародышей семян искусственных насаждений *P. sylvestris* она составляла 50,3 %, популяций – 58,7 % гетерозиготности материнских растений. По остальным видам это соотношение было таким: *P. sylvestris* var. *cretacea* – 65,8 %, *P. pallasiana* – 76,7 %, *A. alba* – 69,3 %. У одних и тех же растений *P. pallasiana* исследования гетерозиготности семян проводили и в урожае последующего года, и она оказалась более низкой – 61,9 %. Это говорит о том, что генетические характеристики семян лесных древесных растений зависят от пыльцевого режима, на который реально влияют погодные условия (ветер, влажность, температура), скорее всего, в период опыления семян.

Пониженная наблюдаемая гетерозиготность зародышей семян в сравнении с ожидаемой и высокие положительные значения индекса фиксации Райта говорят, что в совокупном урожае всех четырех видов увеличивается доля гомозиготных инбредных генотипов. Такие генотипы в природных популяциях отсекаются естественным отбором, о чем свидетельствует заметно более высокая гетерозиготность растений во взрослой части популяции. Элиминация гомозиготных генотипов происходит на ранних стадиях онтогенеза. Так, например, у 1,5-летних сеянцев *P. sylvestris* уровень гетерозиготности был близок к материнским растениям [23].

В мультилокусных генотипах 154 деревьев *P. sylvestris* природных популяций количество гетерозиготных локусов варьировало от 1 до 6. По этому показателю растения были объединены в шесть отдельных групп, и для каждой из них выяснена средняя гетерозиготность зародышей (табл. 2). За исключением группы деревьев с одним гетерозиготным локусом, во всех остальных пяти группах гетерозиготность зародышей была меньше, чем у материнских растений. Дефицит гетерозигот у зародышей этих шести групп варьировал от 31,1 до 40,8 %. Наибольшее снижение гетерозиготности зародышей установлено для высокогетерозиготных деревьев (5–6 локусов), оно составляло 60,4–62,3 %. У среднегетерозиготных растений (3–4 локуса) этот показатель был 37,7–54,2 %. Зародыши каждой из шести групп деревьев *P. sylvestris* имели заметно меньшую гетерозиготность (на 21,5–52,1 %) по сравнению со средней для всех растений. Однако в этих группах есть

деревья, гетерозиготность зародышей которых близка к средней для всей совокупности растений. Такие деревья перспективны для селекционного отбора.

Таблица 2

Распределение количества зародышей и их средней гетерозиготности в зависимости от количества полиморфных локусов у материнских растений объединенной выборки из реликтовых популяций *Pinus sylvestris* L. Кременецкого холмогорья и Малого Полесья

гетерозиготных локусов у материнских деревьев	материнских деревьев	Количество							зародышей (общее)	Средняя гетерозиготность выборок зародышей		Значение коэффициента инбридинга F_{IS}
		гетерозиготных локусов (0–5) у зародышей и их выборочное число						наблюдаемая H_O		ожидаемая H_E		
		0	1	2	3	4	5					
1 (0,100)	29	39	74	62	17	5	1	198	0,138 ± 0,022	0,212 ± 0,023	0,349	
2 (0,200)	35	56	79	67	35	6	1	244	0,142 ± 0,022	0,240 ± 0,023	0,408	
3 (0,300)	39	32	77	85	58	19	3	274	0,187 ± 0,021	0,276 ± 0,022	0,322	
4 (0,400)	32	26	73	63	45	13	5	225	0,183 ± 0,022	0,289 ± 0,023	0,367	
5 (0,500)	14	16	18	29	28	7	2	100	0,198 ± 0,023	0,328 ± 0,024	0,396	
6 (0,600)	5	1	10	8	11	2	2	34	0,226 ± 0,023	0,328 ± 0,024	0,311	
Итого	154	170	331	314	194	52	14	1075	0,179 ± 0,022	0,279 ± 0,023	0,358	

Подобная описанной у *P. sylvestris* картина гетерозиготности зародышей в разных по количеству гетерозигот мультилокусных генотипах отмечена и у *A. alba* (табл. 3).

Таблица 3

Распределение количества зародышей и их средней гетерозиготности в зависимости от количества полиморфных локусов у материнских растений в совокупной выборке деревьев четырех популяций *Abies alba* Mill. Украинских Карпат

гетерозиготных локусов у материнских деревьев	материнских деревьев	Количество									зародышей (общее)	Средняя гетерозиготность выборок зародышей		Значение коэффициента инбридинга F_{IS}
		гетерозиготных локусов (0–7) у зародышей и их выборочное число								наблюдаемая H_O		ожидаемая H_E		
		0	1	2	3	4	5	6	7					
0 (0,000)	3	12	2	1	0	0	0	0	0	15	0,027 ± 0,013	0,061 ± 0,017	0,557	
1 (0,100)	21	18	26	37	16	5	0	0	0	102	0,169 ± 0,011	0,249 ± 0,012	0,321	
2 (0,200)	43	39	75	55	34	8	2	0	0	213	0,155 ± 0,008	0,244 ± 0,008	0,365	
3 (0,300)	42	20	49	75	48	16	2	0	0	210	0,196 ± 0,008	0,288 ± 0,009	0,319	
4 (0,400)	22	17	19	29	33	8	2	2	0	110	0,209 ± 0,012	0,288 ± 0,012	0,274	
5 (0,500)	13	1	6	21	19	15	1	2	0	65	0,280 ± 0,016	0,359 ± 0,016	0,220	
6 (0,600)	2	0	0	1	4	2	2	0	1	10	0,390 ± 0,044	0,372 ± 0,045	-0,048	
Итого	146	107	177	219	154	54	9	4	1	725	0,190 ± 0,040	0,280 ± 0,005	0,321	

У этого вида выявлено три гомозиготных дерева по 10 исследуемым локусам, а остальные 143 дерева имели от одного до шести гетерозиготных локуса. У трех гомозиготных деревьев очень небольшая часть зародышей семян была гетерозиготной. Это свидетельствует о том, что семенное потомство этих деревьев фактически наследует материнский генотип. Гетерозиготность зародышей деревьев, имеющих в своих генотипах

1–2 и 3–4 гетерозиготных локуса, была заметно меньше (на 23,7–43,4 %), чем средняя гетерозиготность совокупной выборки 146 растений. У растений с пятью гетерозиготами зародыши имели гетерозиготность на уровне совокупной выборки деревьев, соответственно 0,280 и 0,274. Зародыши двух деревьев с шестью гетерозиготными локусами по значениям H_0 заметно превосходили (на 42,3 %) средний уровень гетерозиготности растений.

Наши исследования показывают, что гетерозиготность зародышей семян *P. sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* и *A. alba* в определенной степени зависит от гетерозиготности материнских генотипов. Это необходимо учитывать при формировании постоянной лесосеменной базы этих и других видов хвойных с обязательным генетическим контролем. Как показал скрининг генетического разнообразия лесосеменных плантаций *P. sylvestris* и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в Беларуси, одни плантации превышали уровень, выявленный в природных популяциях, а другие характеризовались более обедненным генофондом [6, 11]. Повышенный уровень гетерозиготности у плюсовых деревьев *P. abies* не приводит к выраженной передаче определенных наследственных свойств семенному потомству. У большинства 2–3-летних семей выявлена слабая энергия роста и повышенная вариабельность сеянцев по высоте. Плюсовые деревья с низким и средним уровнем гетерозиготности обладают наиболее высокими аддитивными свойствами, что характерно и для отдельных высокогетерозиготных деревьев [1].

Согласно требованиям государственного стандарта Беларуси, на создаваемых лесосеменных плантациях хвойных должно быть потомство не менее 50 плюсовых деревьев. Для создания ПЛСУ предлагается использовать межпопуляционные лесные культуры из расчета, что по достижению генеративного возраста начнется переопыление между деревьями и генетическая изменчивость семенного потомства должна увеличиваться. При формировании таких ПЛСУ первоначально выделяются фенотипы, которые характеризуются наилучшими таксационными, лесоводственными и селекционными показателями. Они же исследуются на генетическое разнообразие, и те из них, что имеют наивысший его уровень, получают самый высокий рейтинг [17]. Однако, как показывают результаты наших исследований, необходим анализ генетической изменчивости не только материнских растений, включая и плюсовые деревья, но и их потомства. Этот анализ доступен уже на стадии зародышей семян. Среди селекционной группы деревьев нужно предварительно выделить те из них, которые дают высокогетерозиготное семенное потомство. Именно эти деревья, которые могут обладать разным уровнем гетерозиготности, а также деревья-опылители, легко обнаруживаемые при анализе материнских и отцовских гаплотипов в зародышах семян, необходимо использовать для создания ПЛСУ. Для того, чтобы определить индивидуальную гетерозиготность растений, нет необходимости проводить анализ 18–20 локусов в соответствии с международными стандартами. Нами установлены маркерные 2–3 локуса, с помощью которых можно в любом древостое вида выделить деревья, дающие высокогетерозиготные семена [12–16]. Применение маркерных локусов существенно упрощает и удешевляет поиск растений, необходимых для создания ПЛСУ с высоким генетическим разнообразием семенного потомства.

Выводы. Зародыши семян *P. sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* и *A. alba* из природных популяций и насаждений этих видов имеют значительно меньший уровень гетерозиготности, чем материнские растения. Однако встречаются отдельные растения, семенное потомство которых по уровню гетерозиготности мало им уступает. Разработаны и запатентованы генетические методы выделения таких растений с использованием в анализе 2–3 маркерных локусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев Э. А. Влияние уровня гетерозиготности на репродуктивную и наследственную неравноценность плюсовых деревьев ели европейской / Э. А. Авдеев, А. М. Голиков // Современное состояние, проблемы и

перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе : матер. междунар. науч.-практ. конф., 8–10 сентября 2009 г., Гомель. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2009. – С. 19–23.

2. Аллозимная изменчивость зародышей семян и система скрещивания в реликтовых популяциях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Кременецкого холмогорья и Малого Полесья / И. И. Коршиков, Л. А. Калафат, А. Н. Лисничук [и др.]. – Генетика. – 2011. – Т. 47, № 47. – С. 937–944.

3. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях : учеб. пособие / Ю. П. Алтухов; отв. ред. Л. Д. Животовский. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М. : ИКЦ "Академкнига", 2003. – 431 с.

4. Генетические эффекты трансформации лесных экосистем / В. Е. Падутов, Л. В. Хотылева О. Ю. Баранов, С. И. Ивановская // Экологическая генетика. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 3–11.

5. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / Под ред. Ю. П. Алтухова. – М. : Наука, 2004. – 619 с.

6. Ивановская С. И. Молекулярно-генетический анализ *Pinus sylvestris* на лесосеменных плантациях / С. И. Ивановская, Е. Н. Химченко, О. М. Новикова // Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2007. – Вып. 67. – С. 135–162.

7. Коршиков И. И. Популяционная генетика и репродуктивная биология сосны крымской / И. И. Коршиков. – Донецк, 2010. – 244 с.

8. Коршиков И. И. Возрастная динамика генетической изменчивости в изолированной популяции сосны меловой (*Pinus sylvestris* var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.) в Донбассе / И. И. Коршиков, Е. А. Мудрик // Генетика. – 2006. – Т. 42, № 5. – С. 659–666.

9. Мамаев С. А. О популяционном подходе в лесоводстве / С. А. Мамаев, Л. Ф. Семериков, А. К. Махнев // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3–9.

10. Милютин Л. И. Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем / Л. И. Милютин // Лесоведение. – 2003. – № 1. – С. 16–20.

11. Падутов В. Е. Генетические ресурсы сосны и ели в Беларуси / В. Е. Падутов. – Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2001. – 144 с.

12. Пат. 15153 А UA, МПК A01H 01/04, A01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях сосни крейдяної : Деклараційний патент на корисну модель / І. І. Коршиков, О. А. Мудрик. – № 2005 12328; заявл. 21.12.05; опубл. 15.06.06, Бюл. № 6. – 8 с.

13. Пат. 15154 А UA, МПК A01H 01/04, A01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях сосни кримської : Деклараційний патент на корисну модель / І. І. Коршиков, О. А. Мудрик. – № 2005 12329; заявл. 21.12.05; опубл. 15.06.06, Бюл. № 6. – 8 с.

14. Пат. 16545 А UA, МПК A01H 01/04, A01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях ялиці білої : Деклараційний патент на корисну модель / І. І. Коршиков, Н. М. Пірко. – № 2006 01489; заявл. 13.02.06; опубл. 15.08.06, Бюл. № 8. – 8 с.

15. Патент 65366 UA, МПК A01H 1/00, A01G 23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях сосни кедрової європейської : Деклараційний патент на корисну модель / І. І. Коршиков, О. А. Мудрик, Я. В. Пірко, Н. М. Пірко. – № у 2011 03037; заявл. 15.03.2011; опубл. 12.12.2011, Бюл. № 23.

16. Патент 71574 UA, МПК A01H 1/04, A01G 23/00. Спосіб генетичного відбору серед плюсових дерев сосни звичайної генотипу з великою кількістю гетерозиготного потомства / І. І. Коршиков, А. Є. Демкович. – № у 2011 08427; заявл. 04.07.2011; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14.

17. Путенихин В. П. Методы сохранения генетической гетерогенности при создании искусственных «популяций» лесообразующих видов / В. П. Путенихин, Г. Г. Фарушкина // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. 24, № 2–3. – С. 272–278.

18. Рутковский И. В. Перспективы развития лесного семеноводства // Лесн. хоз-во. – 2003. – № 2. – С. 8–10.

19. Allozyme inheritance heterozygosity and outcrossing rate among *Pinus monticola* near Ladysmith British Columbia / Y. A. El-Kassaby, M. D. Meagher, J. Parkinson, F. T. Portlock // Heredity. – 1987. – Vol. 58, № 2. – P. 173–181.

20. Fins L. Population variation in *Sequoiadendron*: seed and seedling studies, vegetative propagation, and isozyme variation / L. Fins, W. J. Libby // Silvae Genetica. – 1982. – Vol. 31, № 4. – P. 102–110.

21. Lundkvist K. Genetic structure in natural and cultivated forest tree populations / K. Lundkvist // Silva Fennica. – 1982. – Vol. 16. – P. 141–149.

22. Maintenance of genetic structure in progenies of marginal mountainous and steppe populations of three species of Pinaceae Lindl. family in Ukraine / I. I. Korshikov, N. N. Pirko, E. A. Mudrik, Ya. V. Pirko // Silvae Genetica. – 2007. – Vol. 56, № 1. – P. 1–10.

23. Muona O. Genetic change between life stages in *Pinus sylvestris*: Allozyme variation in seeds and planted seedling / O. Muona, R. Yazdani, D. Rudin // Ibid. – 1987. – Vol. 36, № 1. – P. 39–42.

24. Szmids A. E. Genetic effects of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) domestication / A. E. Szmids, O. Muona // Lecture Notes in Biomathematics: Population Genetics in Forestry. – 1985. – Vol. 1985. – P. 241–252.

25. Swofford D. L. BIOSYS-1: a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematic / D. L. Swofford, R. B. Selander // J. Hered. – 1981. – Vol. 72, № 4. – P. 281–283.

Korshikov I. I.

THE APPLICABILITY OF GENETIC MARKERS IN SEED PRODUCTION OF CONIFERS

Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

A comparative analysis on genetic variation of plants and their seed embryos was performed in natural populations and plantations of *Pinus sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* and *Abies alba* using 10 polymorphic isozyme loci. This analysis has shown that the observed heterozygosity in embryos was 50.3 to 76.7 % of that of the mother plants. A significant excess of homozygotes was detected in seed embryos of the studied species. In populations there are plants, heterozygosity of which is close to heterozygosity of the embryos. These trees, characterized by high biometric parameters, are recommended to be used for forest seed plantations of the tree species.

К е у w o r d s : conifers, seed embryos, genetic polymorphism, seed production.

Коршиков І. І.

НЕОБХІДНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ У НАСІННИЦТВІ ХВОЙНИХ ПОРІД

Донецький ботанічний сад НАН України

Проведено порівняльний аналіз генетичної мінливості рослин і зародків їхнього насіння в природних популяціях і насадженнях *Pinus sylvestris*, *P. sylvestris* var. *cretacea*, *P. pallasiana* та *Abies alba* з використанням 10 поліморфних алосимних локусів. Показано, що наявна гетерозиготність зародків склала 50,3–76,7 % від такої материнських рослин. У зародків насіння досліджуваних видів виявлений значний надлишок гомозигот. У популяціях є рослини, гетерозиготність яких близька до гетерозиготності зародків. Такі дерева, що відрізняються високими біометричними показниками, в першу чергу необхідно використовувати при створенні постійної лісонасінневої бази видів деревних рослин.

К л ю ч о в і с л о в а : хвойні породи, зародки насіння, генетичний поліморфізм, насінництво.

E-mail: dbsgenetics@gmail.com

Одержано редколегією 01.04.2014

УДК: 630*165.52

С. Г. КОХАНІЙ¹, Л. І. ТЕРЕЩЕНКО², С. В. НАЗАРЕНКО¹, В. І. ФОМІН^{1*}
РІСТ КЛІМАТИПІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ НИЖНЬОДНІПРОВ'Я

1. ДП «Степовий ім. В. М. Виноградова філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького»

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

В статті розглянуто ріст екотипів сосни звичайної в географічних культурах 1963 року створення в умовах Нижньодніпров'я. У культурах представлено 11 екотипів з різних областей України у двох повторностях. Середня збереженість дерев екотипів у 50-річному віці становить 12,2 %. Встановлено, що впродовж 40 років зберігається тенденція гіршого росту екотипів з Полісся та кращого – зі степової частини України. При селекційному оцінюванні перспективності варіанту в умовах випробування показник продуктивності (запас деревини на 1 га) слід використовувати обмежено. Необхідні подальші спостереження для оцінювання росту та стійкості екотипів, можливості отримання життєздатного самосіву.

Ключові слова: сосна звичайна, географічні культури, екотип, збереженість, ріст.

Вступ. Нижньодніпровські піски розташовані в межах Херсонської та Миколаївської областей, на лівому березі Дніпра (сягають на 150 км від Каховки до Чорного моря), на півдні Причорноморської низовини в межах Південно-Степової Причорноморської провінції Степової зони [4, 5]. Нижньодніпровські піски – найбільший за площею піщаний масив в Україні (160,9 тис. га, а з міжаренними просторами – 209,4 тис. га). Вони складаються зі семи великих піщаних масивів-арен, які відмежовані одна від одної рівнинними міжаренними просторами із супіщаними ґрунтами шириною 1,5–6,0 км. Клімат тут помірно-континентальний, з відносно м'якою зимою та жарким тривалим літом. Для території характерні мінімальна кількість опадів по Україні (360 мм у рік) й інтенсивна сонячна радіація [3].

Усю велику площу Нижньодніпровських пісків стародавні кочові народи використовували під випас худоби. Під впливом надмірного випасу і розорювання знищувалася деревна і трав'яниста рослинність, піски багато разів перетворювалися в рухомі, заносили прилеглі до них або розташовані на них польові, лугові і садибні землі, озера, дороги, угіддя і споруди. На початку ХІХ століття це руйнування відбувалося настільки інтенсивно, що набуло характеру народного лиха, на що звернули увагу прогресивні громадські і наукові діячі того часу. У зв'язку із цим, у 1834 році було розпочато роботи щодо закріплення і заліснення цих пісків, які через 130 років було переважно успішно завершено [12].

Загальна площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок Херсонської області, за даними державного лісового кадастру на 01.01.2011 року, становить 116,3 тис. га, з яких 75,3 тис. га (64,7 %) належать держлісфонду, з них 62,5 тис. га (83,0 %) – ліси штучного походження. Переважають деревостани хвойних порід – 62,5 тис. га або 60,2 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель. Лісистість області – 4,1 %.

В м. Цюрупинськ розташовано ДП «Степовий ім. В. М. Виноградова філіал УкрНДЛГА» (колишня Нижньодніпровська науково-дослідна станція заліснення пісків і виноградарства на пісках). На території його Дослідного лісництва існує чимало об'єктів для комплексного наукового дослідження. Серед наукових напрямів – визначення ступеня адаптації до жорстких умов росту тих видів, що мали змогу вижити в культурах. Серед таких об'єктів – географічні культури сосни звичайної, потомства різних кліматичних екотипів якої мають по-різному реагувати на нові умови існування.

Метою цієї роботи є висвітлення результатів обстеження та визначення сучасного стану географічних культур сосни звичайної 50-річного віку.

Об'єкти і методика досліджень. Вивчення кліматичних екотипів сосни звичайної в умовах Нижньодніпровських пісків для виявлення найбільш продуктивних із них і

* © С. Г. Коханій, Л. І. Терещенко, С. В. Назаренко, В. І. Фомін, 2014

встановлення конкретних районів України для заготівлі й завою насіння розпочато в 1961 р. під керівництвом лісного Дослідного лісництва О. Я. Якобсона [8]. Для цього в 1961–1962 рр. у розсаднику лісництва було вирощено сіянці сосни звичайної із насіння, завезеного з 11 областей України.

Підготування ґрунту для закладання географічних культур сосни звичайної було проведено восени 1962 р. способом глибокого безполічкового розпушування. Садіння культур однорічними сіянцями проведено навесні 1963 р. в Дослідному лісництві, на трьох ділянках. На всіх ділянках сосна звичайна перебуває в задовільному стані, але детальна схема закладки на сьогодні збереглася лише для другої ділянки, вона й була об'єктом наших досліджень.

Досліджена ділянка площею 13,5 га розташована в урочищі «Дальній Карабай». Рельєф рівнинно-горбистий, рівень ґрунтових вод – від 0,5 до 3,5 м. Кліматипи на цій ділянці представлено двома повторностями. Варіанти висаджені рядами, з розміщенням садивних місць $3,0 \times 0,5$ м. Площа кожного варіанту – 1,04 га, кожної повторності – 0,52 га.

У географічних культурах представлені кліматипи з таких лісгоспів: Чернігівський (Чернігівська обл.), Лебединський (Сумська обл.), Костопільський (Рівненська обл.), Іванківський (Київська обл.), Ізюмський (Харківська обл.), Черкаський (Черкаська обл.), Кременецький (Луганська обл.), Слов'янський (Донецька обл.), Новомосковський (Дніпропетровська обл.) та Новогеоргієвський (Кіровоградська обл.). На жаль, інші дані щодо материнських насаджень відсутні.

Обстеженням ділянки в натурі встановлено розташування повторностей варіантів. Закладено 26 пробних площ (ПП). На кожній ПП проведено обміри від 110 до 180 дерев, визначено їхній стан.

Отримані дані оброблено методами математичної статистики. Порівняння росту екотипів проведено за таксаційними показниками, t -критерієм, показником швидкості росту С. С. П'ятницького та за методикою О. С. Сухорукова.

Показник швидкості росту (ПШР), запропонований С. С. П'ятницьким [2], оцінює потомства одночасно за висотою та діаметром. Він визначається з урахуванням висоти та діаметра досліджуваного потомства і контролю та виражається у відсотках:

$$\text{швидкість росту} = (D_v/D_k) \cdot (H_v/H_k) \cdot 100, \quad (1)$$

де D_v – діаметр варіанту,

D_k – діаметр контролю,

H_v – висота варіанту,

H_k – висота контролю.

Оцінювання успішності росту та, певною мірою, збереженості дерев географічних походжень сосни звичайної проводили за методикою О. С. Сухорукова [10]. Узагальнений показник ϕ отримано на основі визначення абсолютної U та відносної Q успішності росту кліматипів.

Абсолютна успішність певного походження за кожним показником визначалася за формулою:

$$U = X_p - X_m, \quad (2)$$

де X_p – середнє арифметичне показника по кожному екотипу,

X_m – контрольний середній показник для всієї генеральної сукупності екотипів.

Відносну успішність походження розраховували в частках стандартного відхилення за формулою:

$$Q = U/\sigma, \quad (3)$$

де U – абсолютна успішність за конкретним показником,

σ – стандартне відхилення по всій генеральній сукупності дослідів.

Узагальнений показник доцільності введення екотипу φ визначали за формулою:

$$\varphi = (Q_h + Q_d + Q_g) / 3, \quad (4)$$

де Q_h – відносна успішність за висотою,

Q_d – відносна успішність за діаметром,

Q_g – відносна успішність за сумою площ перерізу насадження.

Результати. В умовах Нижньодніпров'я збереженість дерев є одним із найважливіших показників адаптації до жорстких умов існування. Середня приживлюваність культур станом на осінь 1963 р. становила на першій повторності 88,3 %, на другій – 84,2 %. Весною 1964 р. у всіх варіантах було проведено доповнення культур двохрічними сіянцями відповідного походження [9]. Станом на 15.10.1964 середня збереженість культур на першій повторності дорівнювала 90,4 %, на другій – 87,4 %. У географічних культурах систематично проводили агротехнічні догляди. У 2003 р. на всій площі проведено прохідну рубку, де заготовлено в середньому по 24,5 м³/га деревини. У 2008 р. проведено санітарну рубку, де заготовлено 41,1 м³ деревини.

Попередні обміри географічних культур сосни було проведено 1989 р. У віці 27 років походження мали збереженість від 41 % (черкаське, харківське) до 20 % (місцева сосна), в середньому 35% [6]. У 50-річному віці (2013 р.) збереженість екотипів становила 12,7 % (I повторність) та 10,7 % (II повторність) від їхньої початкової кількості. Тобто за період з 1990 по 2013 рр. вона зменшилася на 21 %. Збереженість місцевого екотипу в 50-річних культурах була невисокою, меншу кількість дерев мала лише сосна київського походження (8 %).

Перевагою досліджуваних географічних культур є наявність повторностей (більшість об'єктів такого плану їх не мають). Середні показники росту культур для двох повторностей за висотою становлять 12,5 м, діаметром – 20,4 см, об'ємом середнього дерева – 0,22 м³, запасом на 1 га – 178 м³. Варіювання середніх висот дерев екотипів на ділянці – 12 %, діаметрів – 21 %, в абсолютному виразі найвищі дерева сягають висоти 18 м (4 потомства) та діаметра 40 і 46 см (2 потомства). Для порівняння: відібрані свого часу плюсові дерева цієї породи на Нижньодніпровських пісках у зрілому віці (81 рік) мали висоту від 18 до 21 м та діаметр від 32 до 44 см [7].

Найбільші запаси деревини накопичені в деревостанах походжень сосни звичайної з Черкаської (254 м³/га), Дніпропетровської (225 м³/га), Харківської-1 (221 м³/га) та Чернігівської (223 м³/га) областей. Значно менші запаси деревини мають екотипи Київської (108 м³/га), Рівненської (129 м³/га), Сумської (132 м³/га) та Кіровоградської (142 м³/га) областей (рис. 1).

Однофакторний дисперсійний аналіз середніх висот за повторностями підтвердив статистичну достовірність різниці між екотипами: ($F_{\text{факт.}} = 3,0$, $F_{\text{ст}} = 2,9$ при $P = 6 \%$; $df = 21$). Зауважимо, що київське та харківське-2 походження через значну величину дисперсії між повторностями були виключені з аналізу, у зв'язку із неоднорідністю ґрунтово-гідрологічних умов ділянки (неоднорідним екологічним фоном).

Різниця середніх діаметрів екотипів не є статистично доведеною ($F_{\text{факт.}} = 2,5$, $F_{\text{ст}} = 2,9$ при $P = 7\%$; $df = 21$). У цьому випадку походження з Київської та Сумської областей через значну величину дисперсії між повторностями виключені з аналізу. Відсутня й істотна різниця за об'ємом середнього дерева ($F_{\text{факт.}} = 2,56$, $F_{\text{ст}} = 2,6$ при $P = 5\%$; $df = 25$).

Значна різниця за F -критерієм між повторностями обумовила неможливість провести дисперсійний аналіз для показника запасу стовбурів. Водночас наявність значних розбіжностей між повторностями вказує на те, що робити селекційну оцінку перспективності варіантів за запасом слід вкрай обережно. Наприклад, сосна кіровоградського походження при практично однакових ростових показниках має певну різницю у запасі (57 м³),

обумовлену різною збереженістю дерев (у першій повторності в розрахунку на 1 га стовбурів збереглося на третину більше). З іншого боку, сосна з Харківської області (Харків-2) має запаси на ПП 170 та 164 м³/га, але кращу збереженість має перша повторність, тоді як ростові показники є вищими у другій повторності. Місцева сосна має збереженість 9,7 і 9,4 %, росте практично однаково в обох повторностях, запаси також подібні. Отже, ріст та збереженість певного варіанту на ділянці визначається як спадковою складовою, так і густотою, що залежить від мікроумов (рельєф, рівень залягання ґрунтових вод), оточення (між інших варіантів чи крайовий), а також інтенсивністю рубок догляду. Тому показник продуктивності (запас деревини на 1 га) слід використовувати обмежено.

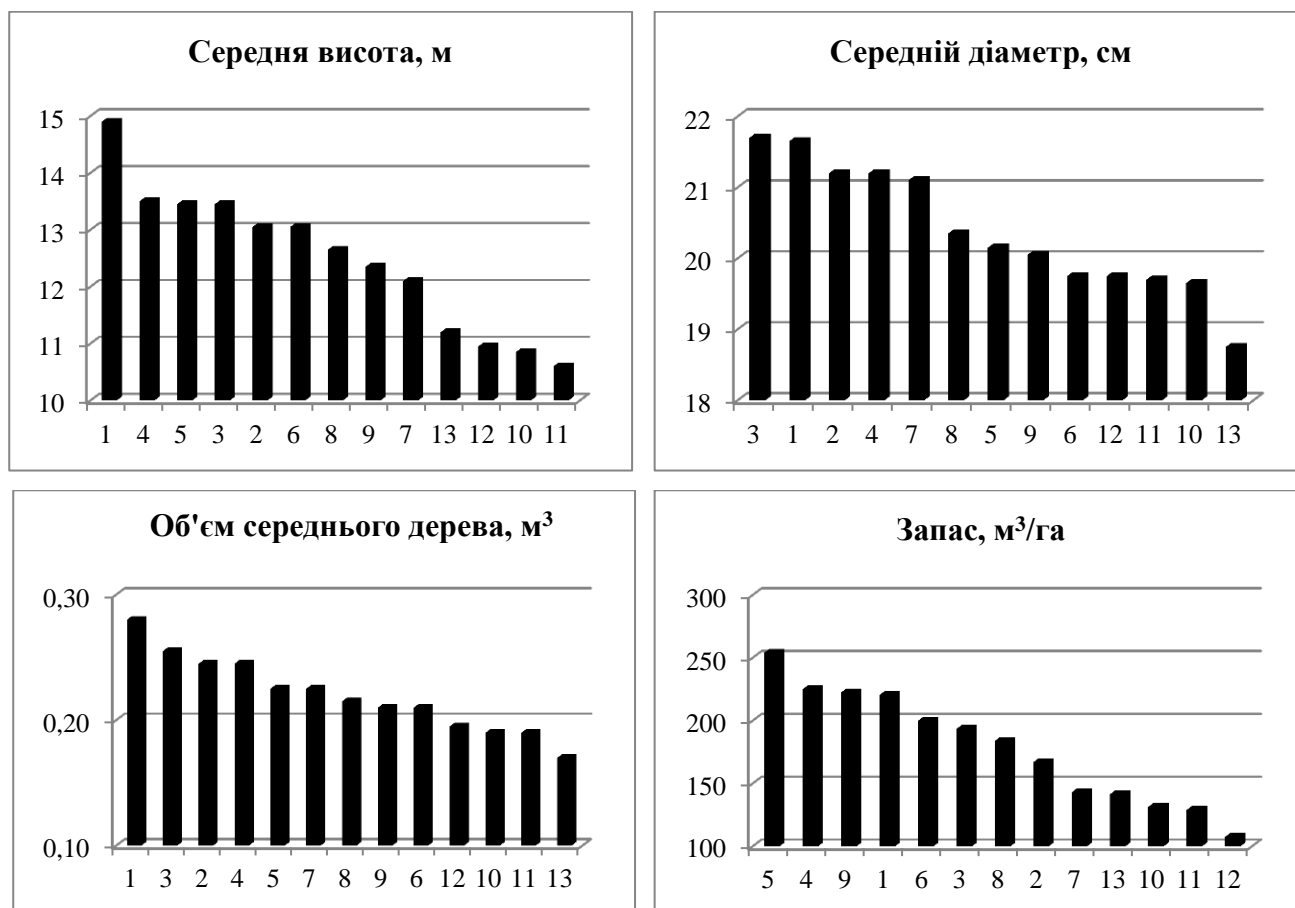


Рис. 1 – Ранжирування екотипів сосни звичайної за таксаційними показниками в географічних культурах 50-річного віку

Шифри областей: 1 – Харківська-1, 2 – Харківська-2, 3 – Харківська-3, 4 – Дніпропетровська, 5 – Черкаська, 6 – Луганська, 7 – Місцева, 8 – Донецька, 9 – Чернігівська, 10 – Сумська, 11 – Рівненська, 12 – Київська, 13 – Кіровоградська

У культурах 27-річного віку за *t*-критерієм достовірно краще від місцевої сосни у висоту росли всі екотипи, окрім київського (на рівні контролю). Також відмічено збережену з 10-річного віку знижену енергію росту сосен з Полісся [6]. В 50 років суттєво уповільнили ріст сосни з Сумщини, Рівненщини, Київщини, Кіровоградщини, решта – росли на рівні місцевої. Достовірно вищими за період 1989–2013 рр. залишилися походження з Харківської, Черкаської та Дніпропетровської областей.

За приростом у товщину у 27-річних культурах більшість походжень відставала від місцевої сосни, з них несуттєво – сосни з Чернігівщини, Харківщини, Рівненщини. У віці 50 років на рівні місцевої росли екотипи з Харківщини, Дніпропетровщини, Донеччини та Черкащини.

За показником швидкості росту, запропонованим С. С. П'ятницьким, у 27-річних культурах сосна з Київщини росла найповільніше (78 % від місцевої), з Кіровоградщини – майже на рівні місцевої (98 %), решта – швидше за місцеву. Кращими у культурах 50-річного віку виявилися походження з Харківської, Дніпропетровської, частково – Черкаської (перша повторність) областей, гіршими – сосни із Сумської, Рівненської та Кіровоградської областей. Варто відзначити, що сосна з Харківщини (Ізюмський бір) виявилася кращою за ростом і в географічних культурах 85-річного віку в ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області. [11].

Результати визначення успішності росту кліматипу за О. С. Сухоруковим подано в табл. 1. Аналіз таблиці свідчить, що найкращими за узагальненими показниками відносної успішності і доцільності введення екотипів є походження з Харківської (+0,92), Черкаської (+0,80), Дніпропетровської (+0,65) та Луганської (+0,22) областей. Гіршими показниками росту вирізняються географічні походження з Київської, Сумської, Рівненської та Кіровоградської областей, де узагальнений показник доцільності введення екотипу становить від -0,84 до -0,58.

Таблиця 1

Дані розрахунку узагальненого показника доцільності введення кліматипів у культури на Нижньодніпровських пісках

Походження кліматипу (область, ЛГ)	Відносна успішність за висотою Q_h	Відносна успішність за діаметром Q_d	Відносна успішність за сумою площ перерізу Q_g	Сума $Q_h+Q_d+Q_g$	Узагальнений показник доцільності введення кліматипу ϕ
Харківська-1, Ізюмське	+1,86	+0,31	+0,60	+2,77	+0,92
Чернігівська, Чернігівське	-0,17	-0,05	+0,91	+0,69	+0,23
Сумська, Лебединське	-1,07	-0,21	-0,76	-2,04	-0,68
Рівненська, Костопільське	-1,07	-0,14	-0,66	-1,87	-0,62
Харківська-2, Ізюмське	+0,28	+0,21	-0,21	+0,28	+0,09
Київська, Іванківське	-1,07	-0,14	-1,31	-2,52	-0,84
Черкаська, Черкаське	+0,86	-0,05	+1,58	+2,39	+0,80
Луганська, Кременецьке	+0,21	-0,12	+0,57	+0,66	+0,22
місцева, Цюрупинське	-0,21	+0,17	-0,48	-0,52	-0,17
Донецька, Слов'янське	+0,07	+0,02	+0,39	+0,48	+0,16
Дніпропетровська, Новомосковське	+0,71	+0,17	+1,07	+1,95	+0,65
Кіровоградська, Новогеоргіївське	-0,89	-0,38	-0,48	-1,75	-0,58
Харківська-3, Ізюмське	+0,68	+0,31	+0,42	+1,41	+0,47

Насадження в Степу, зокрема, на Нижньодніпровських пісках мають захисне, а не промислове (виращування високоякісної деревини) значення. Тому вимоги до відбору

кращих дерев тут не такі високі, як у лісовій чи лісостеповій зонах. Найважливіші критерії оцінювання варіантів – це висока стійкість, довговічність та добрий ріст.

Аналіз якісної структури сосен різного походження, проведений у 1989 р., показав, що частка нормальних дерев в екотипах змінюється від 60 % (Луганська обл.) до 93 % (Харківська обл.), в середньому по насадженню таких дерев 78 % [6]. Близько 90 % рівних стовбурів мали сосни з Харківщини, Дніпропетровщини, Черкащини та Донеччини, гіршу якість мали дерева луганського, київського, кіровоградського та місцевого походжень (до 70 %).

Пад час обмірів у 2013 р. значних відмінностей між екотипами сосни за якісними показниками не відмічено. Це пояснюється тим, що в насадженні систематично проводили рубки догляду і дерева із низькоякісними стовбурами вирубували. У культурах можна виділити дерева – кандидати в плюсові, в середньому їхня частка становить 7 % на походження. Найбільше таких дерев було серед сосен дніпропетровського та харківського-3 походжень (≥ 10 %), найменше – серед сосен кіровоградського походження (до 4 %).

На час обстеження географічні культури сосни звичайної відзначалися добрим станом. Самосів відсутній. Подальші спостереження за ростом географічних культур дозволять визначити найбільш стійкі в жорстких умовах існування екотипи і оцінити здатність їх до відновлення природним шляхом.

Висновки.

1. В умовах Нижньодніпров'я за період з 1989 по 2013 рр. збереженість 11 екотипів у географічних культурах сосни звичайної 1963 р. створення зменшилася на 21 % і на рік обстеження становила 12,2 % від початкової кількості дерев. Місцевий екотип за цим показником є одним із найгірших (9,5 %), найменшу збереженість мала сосна київського походження (8,7 %), найвищу – сосна черкаського походження (16,9 %).

2. В географічних культурах сосни звичайної 50-річного віку середня висота дорівнює 12,5 м, середній діаметр – 20,4 см, об'єм середнього дерева – 0,22 м³, запас на 1 га – 178 м³. В абсолютному виразі найвищі дерева сягають висоти 18 м (4 потомства) та діаметра 40 та 46 см (2 потомства), що відповідає показникам деяких відібраних раніше на Нижньодніпров'ї плюсових дерев 81-річного віку.

3. Однофакторний дисперсійний аналіз за повторностями засвідчив достовірність різниці між екотипами за середньою висотою та її відсутність для середнього діаметра та об'єму середнього дерева. Під час селекційного оцінювання перспективності варіанту в умовах випробування показник продуктивності (запас деревини на 1 га) слід використовувати обмежено через вплив густоти (кількість дерев на 1 га) на цей показник.

4. Найкращими екотипами за ростовими показниками виявилися сосни походженням з Харківської, Дніпропетровської та Черкаської областей, найгіршими – із Рівненської, Сумської, Київської та Кіровоградської областей.

5. У 27-річному віці кращими за якістю стовбурів були швидкорослі екотипи, гіршими – повільнорослі. У культурах 50-річного віку значних відмінностей якісних показників дерев між екотипами не відмічено. Сучасний стан культур визнано добрим.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буянов П. М. Экологические проблемы облесения песчаных территорий юга Украины / П. М. Буянов // Ecology and noospherology. – 2014. – Vol. 25, No. 1–2. – P. 92–100.
2. Давыдова Н. И. К вопросу селекции дуба на Украине / Н. И. Давыдова // Лесн. хоз-во. – 1978. – № 2. – С. 67–68.
3. Карнатовська М. Ю. Флора та рослинність нижньодніпровських арен : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 – «Ботаніка» / М. Ю. Карнатовська. – К., 2006. – 23 с.
4. Маринич А. М. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование / А. М. Маринич, В. М. Пашенко, П. Г. Шищенко; отв. ред. А. М. Маринич. – К. : Наук. думка, 1985. – 224 с.
5. Природа Херсонської області: Фізико-географічний нарис / [відп. ред. М. Ф. Бойко]. – К. : Фітосоціоцентр, 1998. – 120 с.

6. Провести селекцию, сортоизучение и сортоиспытание основных лесообразующих пород на основе оценки испытательных культур и гибридизации и интродукцию лесных пород с улучшенными хозяйственно-ценными признаками, их первичное испытание и создать маточные и семенные плантации (1986–1990 гг.): Закл. отчет по теме № 29 (13 ГЗН) / УкрНИИЛХА. – Х. : УкрНИИЛХА, 1990. – 417 с.

7. Разработка вопросов семеноводства сосны в зоне Нижнеднепровских песков : Отчет по разделу III темы № 2 (12^а) / Нижнеднепровская научно-исследовательская станция облесения песков и виноградарства на песках. – Цюрупинск, 1967. – 25 с.

8. Разработка теоретических основ ведения лесного хозяйства на Нижнеднепровских песках. Создание культур обыкновенной сосны из различных географических зон Украины : Научный отчет по теме 1 (29/1 и 18/1). – Цюрупинск, 1963. – С. 198–205.

9. Разработка теоретических основ ведения лесного хозяйства на Нижнеднепровских песках. Изучение роста и развития сосны обыкновенной в географических культурах : Научный отчет по теме 1/28, 17. – Цюрупинск, 1964. – С. 112–120.

10. Сухоруков А. С. Обоснование типов культур сосны обыкновенной для городских лесов Москвы : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / А. С. Сухоруков. – М., 2008. – 24 с.

11. Терещенко Л. І. Ріст кліматипів сосни звичайної в географічних культурах 85-річного віку в ДП «Гросянецьке ЛГ» / Л. І. Терещенко, В. П. Самодай // Лісівництво та агролісомеліорація. – 2013. – Вип. 123. – С. 37–45.

12. Шлапак В. П. Особливості заліснення нижньодніпровських пісків культурами інтродукованих видів роду *Pinus L.* / В. П. Шлапак // Наук. праці Лісівничої академії наук України. – 2003. – № 2. – С. 71–74.

Kohanyj S. G.¹, Tereshchenko L. I.², Nazarenko S. V.¹, Fomin V. I.¹

GROWTH OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS L.*) PROVENANCES IN CONDITIONS OF LOW DNIEPER REGION

Forest Enterprises “Steppe Branch of URIFFM named after V. N. Vinogradov”

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article is regarded the growth of Scots pine ecotypes in provenance test that was create in 1963 year in conditions of low Dnieper sands. 11 ecotypes from different regions of Ukraine in two replications are represented in the cultures. The average preservation of the ecotypes' trees at 50 years of age is 12,2 %. It was found that the trend of worst growth for Polissya ecotypes and better growth for ecotypes from steppes of Ukraine had been noted for 40 years. During selection evaluation of the variant prospects under test conditions the productivity index (timber volume per 1 ha) should be used limitedly. Further observations are needed for the growth and resistance estimation of ecotypes and for studying the possibility of viable self-seeding production.

К е у w o r d s : Scots pine, provenance test, ecotype, preservation, growth.

Коханый С. Г.¹, Терещенко Л. И.², Назаренко С. В.¹, Фомин В. И.¹

РОСТ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕДНЕПРОВЬЯ

1. ГП «Степной им. В. Н. Виноградова филиал Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого»

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

В статье рассмотрен рост экотипов сосны обыкновенной в географических культурах 1963 года создания в условиях Нижнеднепровья. В культурах представлено 11 экотипов из разных областей Украины в двух повторностях. Средняя сохранность деревьев экотипов в 50-летнем возрасте составляет 12,2 %. Установлено, что на протяжении 40 лет сохраняется тенденция худшего роста экотипов из Полесья и лучшего – из степной части Украины. При селекционной оценке перспективности варианта в условиях испытания показатель производительности (запас древесины на 1 га) следует использовать ограничено. Необходимы дальнейшие наблюдения для оценки роста и стойкости экотипов, возможности получения жизнеспособного самосева.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосна обыкновенная, географические культуры, экотип, сохранность, рост.

E-mail: tel@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 16.09.2014

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК: 630*232.329:582.632.2

О. І. ЛЯЛІН*

**ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА СХОЖІСТЬ ТА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ
РОСТУ СІЯНЦІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR L.*) У КОНТЕЙНЕРАХ**

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

В умовах Лівобережного Лісостепу на прикладі підприємств Харківського ОУЛІМГ визначено ґрунтову схожість сіянців дуба звичайного у контейнерах із різним складом субстрату. Досліджено та узагальнено значення висоти та діаметра сіянців дуба звичайного з урахуванням впливу складу субстрату коренезакриваючого кому. Дослідним шляхом доведено переважання над контролем за схожістю у варіантах із використанням торфу в субстраті та варіанту з використанням ґрунту, перегною й тирси у пропорціях частин 6 : 3 : 1. Встановлено, що найбільше перевершення діаметра кореневої шийки придатних до лісокультурного використання 4-місячних сіянців дуба порівняно з контролем визначено у торфовмісних варіантах з однаковим вмістом торфу та ґрунту (1 : 1), а серед трикомпонентних субстратів з ґрунту, перегною та тирси – у варіанті використання їхніх частин 5 : 4 : 1.

Ключові слова: сіянці, дуб звичайний, контейнер, субстрат, закрита коренева система, схожість, висота, діаметр.

Вступ. Відповідно до Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 рр. з метою підвищення лісистості України передбачено проведення робіт з лісорозведення на площі 429,5 тис. га. та з лісовідновлення на площі 231,2 тис. га. Згідно із завданнями та заходами з виконання Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки прогнозний обсяг фінансових ресурсів для виконання названих завдань становить 2 010,04 та 654,68 млн. гривень відповідно [4].

Реалізацію цих робіт необхідно забезпечити відповідною кількістю сіянців високої якості головних лісоутворювальних порід. Переваги сіянців, вирощених із закритою кореневою системою, над сіянцями, вирощеними з відкритою кореневою системою, полягають у відсутності потреби тимчасового прикопування на лісокультурній площі, зменшенні травмування рослин під час транспортування та пересаджування на лісокультурну площу, у можливості подовження періоду створення лісових культур, внесення добрив та ін. [2, 3, 5, 8–11].

Метою досліджень було вивчення впливу складу субстрату коренезакриваючого кому на ґрунтову схожість сіянців дуба звичайного (*Quercus robur L.*) та їхні висоту і діаметр в процесі росту у контейнерах.

Об'єктом дослідження була технологія вирощування сіянців дуба із закритою кореневою системою в умовах Лівобережного лісостепу України, а *предметом* – вирощування сіянців дуба із закритою кореневою системою, їхні схожість та показники росту в неконтрольованому середовищі відкритого полігону.

Методи досліджень: Під час вирощування сіянців дуба звичайного у контейнерах ми випробували різні варіанти субстратів з використанням ґрунту, торфу, перегною й тирси. Жолуді дуба зібрані з дотриманням вимог загальноприйнятої технології заготівлі лісонасінної сировини у місцевих середньовікових насадженнях дуба звичайного II класу бонітету. Відповідно до існуючих вимог селекційної оцінки лісових насаджень вони належали до категорії «нормальні» [7].

Жолуді до висівання у контейнери зберігали у льодниках при садибах Кочетоцького (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») та Жовтневого (ДП «Вовчанське ЛГ») лісництв. Безпосередньо перед висіванням жолуді було відсортовано та відкалібровано. Особливу увагу приділено варіанту базового компоненту субстрату [1]. Як базовий ґрунт для контролю

* © О. І. Лялін, 2014

та виготовлення субстратів було використано темно-сірий середньосуглинковий опідзолений лісовий ґрунт на лесах (табл. 1).

Таблиця 1

Фізичні та обмінні властивості темно-сірого опідзоленого лісового ґрунту на лесах (базовий компонент субстрату для субстрату контейнерів)

Механічний склад досліджуваного зразка								Вміст обмінного Ca ²⁺ , мг-екв/100 г ґрунту	Питома маса, кг/м ³
Розмір фракції, мм	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	Вміст фізичної глини < 0,01мм		
Вміст у наважці, %	1,2	8,6	43,8	9,9	17,2	19,3	46,4	19	2,45

Одержані дані аналізували статистичними методами [6].

Результати досліджень. Середнє значення показника ґрунтової схожості жолудів за роками й варіантами дослідів становило 83,4 %, у контролі (ґрунт без домішок) – 74,0 %, у варіантах із додаванням торфу до субстрату – 90,7 %, у варіантах з використанням суміші ґрунту, перегною й тирси – 80,3 % (рис. 1, табл. 2).

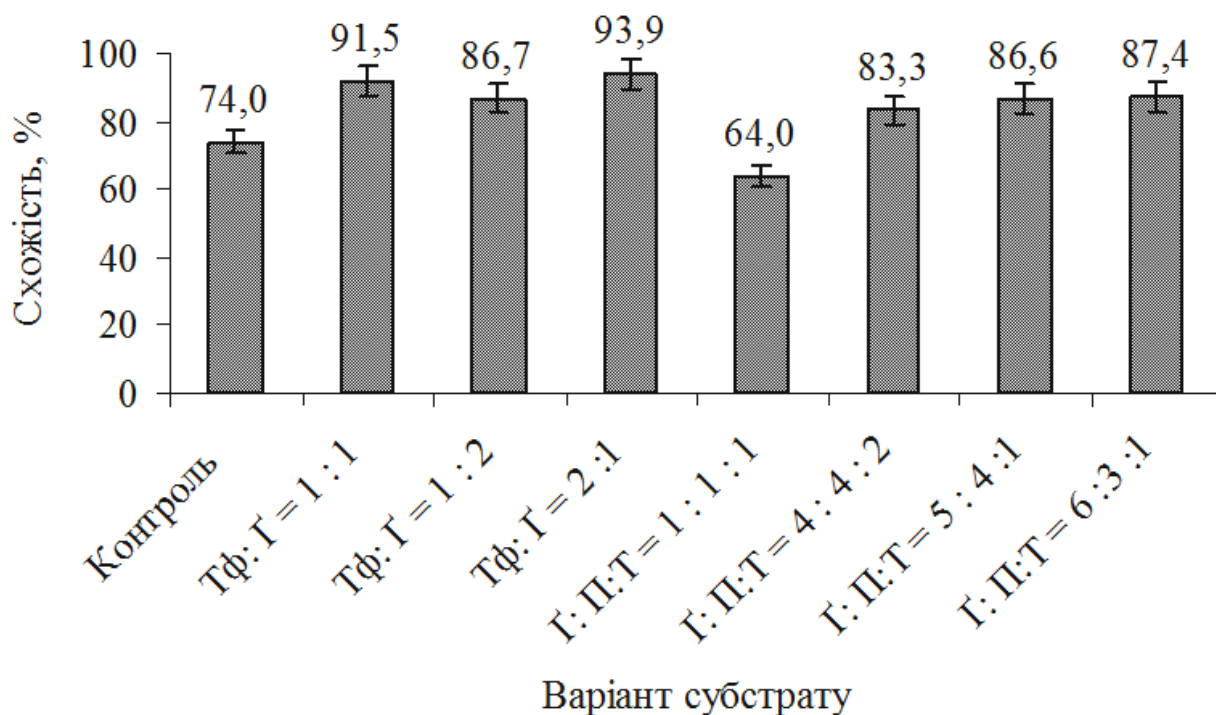


Рис. 1 – Середня ґрунтова схожість насіння дуба звичайного у контейнерах з різним складом субстрату

У варіантах з використанням торфу в субстраті схожість жолудів була достовірно вищою ($P < 0,001$), ніж у контролі, на 17,1–26,8 % (див. табл. 2).

Аналіз даних щодо схожості жолудів у різних сумішах із торфом свідчить, що збільшення частки торфу з третини до половини об'єму суміші призводить до збільшення схожості на 4,8 % (різниця достовірна при $P < 0,1$).

При подальшому збільшенні частки торфу до двох третин об'єму суміші схожість жолудів виявилася на 7,2 % вищою, ніж у разі використання третини торфу в субстраті, але різниця не є достовірною ($P > 0,1$).

Одержані дані пов'язані з високою вологоємністю (511 %) торфу (табл. 3).

Таблиця 2

Схожість жолудів дуба звичайного у контейнерах із різним складом субстрату, %

Варіант	I рік дослідження		II рік дослідження		III рік дослідження	
	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t
Ґрунт (контроль)	72,8 ± 2,19	$\frac{100}{-}$	74,2 ± 2,78	$\frac{100}{-}$	75,1 ± 2,56	$\frac{100}{-}$
Тф : Ґ – 1 : 1	94,3 ± 3,19	$\frac{129,5}{5,8}$	90,7 ± 1,78	$\frac{122,2}{4,3}$	89,6 ± 1,89	$\frac{119,3}{3,8}$
Тф : Ґ – 1 : 2	88,7 ± 2,67	$\frac{121,8}{4,0}$	86,5 ± 2,21	$\frac{116,6}{3,1}$	84,9 ± 2,32	$\frac{113,0}{2,5}$
Тф : Ґ – 2 : 1	94,2 ± 3,31	$\frac{129,4}{5,8}$	93,8 ± 2,31	$\frac{126,4}{5,3}$	93,7 ± 2,29	$\frac{124,8}{5,1}$
Ґ:П:Т – 1 : 1 : 1	64,3 ± 2,67	$\frac{88,3}{1,8}$	61,4 ± 3,19	$\frac{82,7}{2,7}$	66,2 ± 3,11	$\frac{88,1}{2,0}$
Ґ:П:Т – 4 : 4 : 2	81,8 ± 2,89	$\frac{112,4}{2,1}$	86,5 ± 2,18	$\frac{116,6}{3,1}$	81,6 ± 2,48	$\frac{108,7}{1,6}$
Ґ:П:Т – 5 : 4 : 1	85,4 ± 2,47	$\frac{117,3}{3,1}$	86,8 ± 2,11	$\frac{117,0}{3,2}$	87,7 ± 2,10	$\frac{116,8}{3,2}$
Ґ:П:Т – 6 : 3 : 1	89,5 ± 3,12	$\frac{122,9}{4,3}$	84,9 ± 3,12	$\frac{114,4}{2,7}$	87,8 ± 2,78	$\frac{116,9}{3,3}$

Примітки: $t_{0,001} = 3,3$; $t_{0,01} = 2,6$; $t_{0,05} = 2,0$; $t_{0,1} = 1,6$; K – порівняно з контролем, %.

Таблиця 3

Результати фізичного, фізико-хімічного та агрохімічного аналізів складових елементів субстратів, використаних під час вирощування сіянців дуба звичайного із ЗКС (рН, вод.; рН, сол.; вуглець (за Тюриним); валові форми N, %, P₂O₅, %, K, %; вологосмість, %)

Зразок	рН, вод.	рН, сол.	Вуглець за Тюриним, %	Валові форми, %			Вологосмість, %
				N	P ₂ O ₅	K	
Ґрунт	6,6	5,5	1,57	0,11	0,12	0,75	55,00
Перегній	8,3	7,95	8,13	0,82	1,07	0,59	165,36
Тирса	5,3	4,5	32,2	0,13	0,028	0,039	498,00
Торф	7,8	7,55	20,4	0,842	0,08	0,035	511,00

Серед варіантів використання субстрату, які містять перегній і тирсу, найвищі значення схожості (87,4 %) жолудів одержані у суміші Ґ : П : Т – 6 : 3 : 1 із мінімальним (10 %) вмістом тирси листяних порід. Високими показниками схожості відзначилися варіанти Ґ : П : Т – 4 : 4 : 2 (83,3 %) та Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1 (86,6 %), що достовірно ($P < 0,05$ і $P < 0,01$ відповідно) перевищували значення на контролі. У варіанті із співвідношенням Ґ : П : Т – 1 : 1 : 1 схожість жолудів становила в середньому 64,0 % і була на 13,6 % достовірно ($P < 0,05$) нижчою, ніж у контролі (див. табл. 2).

Площа поверхні листової пластинки деревних рослин є одним із важливих показників, що характеризують інтенсивність фотосинтезу та впливають на життєздатність рослин, їхній ріст і розвиток [9]. Найменшу середню площу поверхні листової пластинки (10,7 см²) визначено в контролі (темно-сірий середньосуглинковий опідзолений лісовий ґрунт на лесах) (табл. 4). У решті варіантів цей показник достовірно перевершував контроль ($P < 0,01$).

Найбільшою мірою із високою достовірністю ($P < 0,01$ та $P < 0,001$) цей показник перевершував контроль на 70,1–74,8 % у варіантах, де перегній становив 40 % субстрату (Ґ : П : Т – 40 : 40 : 20 та Ґ : П : Т – 50 : 40 : 10), та з найвищою достовірністю ($P < 0,001$) на 70,1 % – у варіанті, де торф становив 66 % субстрату. Різниці за площею листової

пластинки у варіантах із наявністю торфу та варіантах із перегноем і тирсою у складі субстрату виявилися недостовірними ($P > 0,1$).

Таблиця 4

Середня площа листової пластинки 4-місячних сіянців дуба звичайного у контейнерах із різним складом субстрату, см²

Варіант	$x \pm Sx$	Порівняно з контролем, %	t
Ґрунт (контроль)	10,7 ± 1,01	100	–
Тф : Ґ – 1 : 1	17,0 ± 1,38	158,9	3,68
Тф : Ґ – 1 : 2	16,8 ± 0,89	157,0	4,53
Тф : Ґ – 2 : 1	18,2 ± 1,67	170,1	3,84
Ґ:П:Т – 1 : 1 : 1	15,7 ± 1,12	146,7	3,32
Ґ:П:Т – 4 : 4 : 2	18,2 ± 1,53	170,1	3,62
Ґ:П:Т – 5 : 4 : 1	18,7 ± 1,54	174,8	4,34
Ґ:П:Т – 6 : 3 : 1	16,3 ± 1,81	152,3	3,05

Примітка: $t_{0,01} = 2,82$; $t_{0,001} = 3,57$.

Середнє значення висоти сіянців дуба, вирощених у контейнерах, для варіантів з використанням торфу становило 10,7 см, для варіантів з використанням суміші ґрунту, перегною й тирси – 11,0 см (табл. 5, рис. 2).

Таблиця 5

Середня висота 4-місячних сіянців дуба звичайного, вирощених у контейнерах із різним складом субстрату, см

Варіант	I рік дослідження		II рік дослідження		III рік дослідження	
	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t
Ґрунт (контроль)	9,1 ± 0,20	$\frac{100}{-}$	9,2 ± 0,19	$\frac{100}{-}$	8,9 ± 0,21	$\frac{100}{-}$
Тф : Ґ – 1 : 1	11,2 ± 0,20	$\frac{123,1}{7,4}$	11,3 ± 0,19	$\frac{122,8}{7,8}$	11,1 ± 0,21	$\frac{124,7}{7,4}$
Тф : Ґ – 1 : 2	10,7 ± 0,19	$\frac{117,6}{5,6}$	10,6 ± 0,18	$\frac{115,2}{5,4}$	10,5 ± 0,18	$\frac{118,0}{5,8}$
Тф : Ґ – 2 : 1	10,3 ± 0,21	$\frac{113,2}{4,5}$	10,5 ± 0,22	$\frac{114,1}{4,5}$	10,4 ± 0,19	$\frac{116,9}{5,3}$
Ґ : П : Т – 1 : 1 : 1	10,8 ± 0,18	$\frac{118,7}{6,2}$	10,9 ± 0,21	$\frac{118,5}{6,0}$	10,7 ± 0,17	$\frac{120,2}{6,7}$
Ґ : П : Т – 4 : 4 : 2	11,1 ± 0,22	$\frac{122,0}{6,5}$	11,2 ± 0,23	$\frac{121,7}{7,1}$	10,9 ± 0,20	$\frac{122,5}{6,9}$
Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1	11,2 ± 0,17	$\frac{123,1}{7,4}$	11,3 ± 0,21	$\frac{122,8}{7,4}$	11,1 ± 0,21	$\frac{124,7}{8,1}$
Ґ : П : Т – 6 : 3 : 1	10,9 ± 0,22	$\frac{119,8}{6,6}$	11,1 ± 0,19	$\frac{120,7}{6,7}$	10,8 ± 0,18	$\frac{121,3}{7,9}$

Примітки: $t_{0,001} = 3,3$; K – порівняно з контролем, %.

За результатами аналізу даних можна стверджувати, що сіянці у всіх варіантах дослідження достовірно ($P < 0,001$) перевершували контроль за висотою. У варіантів із торфом у складі субстрату найвищі результати (висота на 23,5 % більша, ніж у контролі) одержано при вмісті 50 % торфу у субстраті. Збільшення частки торфу в субстраті не призвело до зростання висоти сіянців, а, навпаки, її значення виявилось навіть меншим, ніж у варіанті з вмістом третини торфу. Це пояснюється швидшою втратою вологи торфом в умовах відкритого ґрунту (див. табл. 3).

У варіантах із перегноем і тирсою у складі субстрату найбільшу висоту сіянців дуба визначено при співвідношенні Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1 та 4 : 4 : 2. Вона становила 11,1–11,3 та 10,9–11,2 см відповідно. Дещо меншою виявилася висота сіянців у варіантах із співвідношенням ґрунту, перегною й тирси 6 : 3 : 1 та 1 : 1 : 1, яка становила 10,8–11,1 і 10,7–

10,9 см. Проте статистично різниці між цими варіантами не є достовірними навіть при $P = 0,1$.

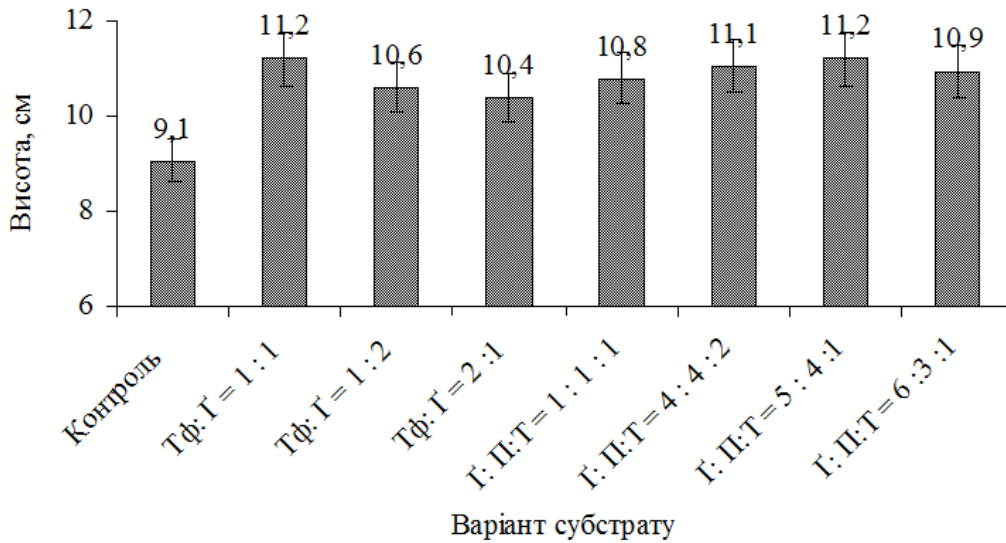


Рис. 2 – Середня висота 4-місячних сіянців дуба звичайного, вирощених у контейнерах із різним складом субстрату, см

Аналіз результатів вимірювання діаметра кореневої шийки садивного матеріалу дуба, вирощеного із закритою кореневою системою, свідчить про подібні закономірності (рис. 3, табл. 6).

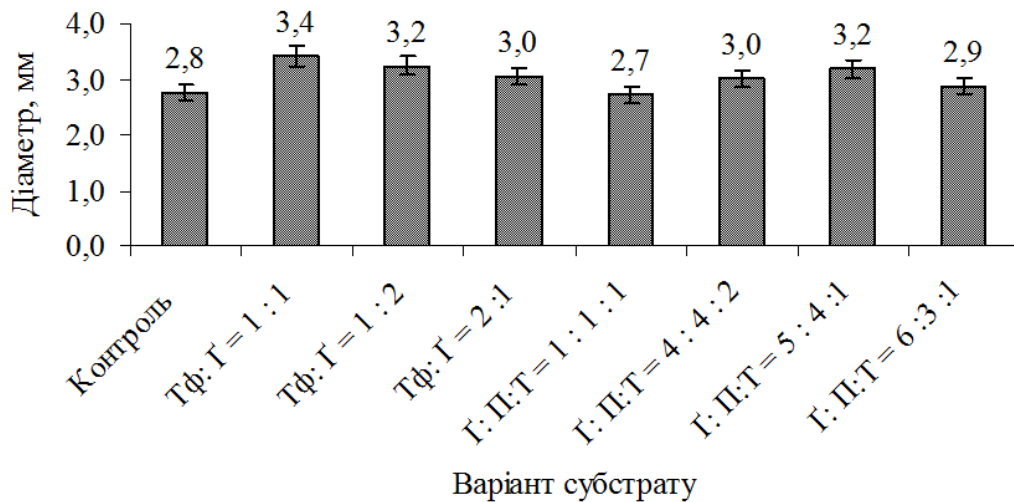


Рис. 3 – Середній діаметр сіянців дуба звичайного на рівні кореневої шийки, вирощених у контейнерах із різним складом субстрату, мм

Середній діаметр кореневої шийки сіянців дуба в контролі становив у різні роки 2,7–2,8 мм, а у варіантах дослід з торфом у складі субстрату – 2,9–3,5 мм, з перегноєм і тирсою – 2,6–3,2 мм. Середнє значення цього показника для варіантів із торфом становило 3,2 мм, із перегноєм і тирсою – 3,0 мм.

В усіх варіантах з використанням торфу діаметр кореневої шийки сіянців був вищим за контроль, причому найбільшим було перевищення у варіанті з однаковим вмістом торфу та ґрунту (на 16,2–29,5 %) і достовірним у всі три роки досліджень. (див. табл. 6). За меншої норми витрати торфу (третини від загального об'єму субстрату) діаметр кореневої шийки сіянців перевищував контроль на 14,4–18,9 %, проте різниці порівняно з варіантом з

однаковим вмістом торфу та ґрунту в субстраті не є достовірними. Значення діаметра кореневої шийки сіянців у варіанті співвідношення торфу та ґрунту 2 : 1 недостовірно перевершувало контроль (на 8,5–12,1 % у різні роки).

Таблиця 6

Середній діаметр 4-місячних сіянців дуба звичайного на рівні кореневої шийки, вирощених у контейнерах із різним складом субстрату, мм

Варіант	I рік дослідження		II рік дослідження		III рік дослідження	
	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t	$x \pm Sx$	K / t
Ґрунт (контроль)	$2,7 \pm 0,17$	$\frac{100}{-}$	$2,8 \pm 0,19$	$\frac{100}{-}$	$2,8 \pm 0,18$	$\frac{100}{-}$
Тф : Ґ – 1 : 1	$3,5 \pm 0,17$	$\frac{129,5}{3,3}$	$3,2 \pm 0,19$	$\frac{116,2}{1,7}$	$3,5 \pm 0,18$	$\frac{126,0}{2,3}$
Тф : Ґ – 1 : 2	$3,2 \pm 0,19$	$\frac{118,5}{2,0}$	$3,2 \pm 0,19$	$\frac{114,4}{1,5}$	$3,3 \pm 0,16$	$\frac{118,9}{2,2}$
Тф : Ґ – 2 : 1	$2,9 \pm 0,21$	$\frac{108,5}{0,9}$	$3,0 \pm 0,19$	$\frac{109,7}{1,0}$	$3,2 \pm 0,18$	$\frac{112,1}{1,3}$
Ґ : П : Т – 1 : 1 : 1	$2,9 \pm 0,18$	$\frac{107,4}{0,8}$	$2,6 \pm 0,19$	$\frac{93,1}{0,7}$	$2,7 \pm 0,16$	$\frac{96,8}{0,4}$
Ґ : П : Т – 4 : 4 : 2	$3,1 \pm 0,22$	$\frac{113,7}{1,3}$	$3,0 \pm 0,21$	$\frac{106,9}{0,7}$	$3,1 \pm 0,19$	$\frac{108,5}{0,9}$
Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1	$3,2 \pm 0,17$	$\frac{117,7}{2,0}$	$3,2 \pm 0,19$	$\frac{114,4}{1,5}$	$3,2 \pm 0,19$	$\frac{114,6}{1,6}$
Ґ : П : Т – 6 : 3 : 1	$3,0 \pm 0,22$	$\frac{108,9}{0,9}$	$2,7 \pm 0,21$	$\frac{97,1}{0,3}$	$3,0 \pm 0,17$	$\frac{107,1}{0,8}$

Примітки: $t_{0,1} = 1,7$; $t_{0,05} = 2,0$; $t_{0,01} = 2,6$; $t_{0,001} = 3,3$; K – відносна різниця порівняно з контролем, %.

Серед варіантів із використанням перегною й тирси найбільші значення діаметра кореневої шийки сіянців (3,2 мм) визначено у варіанті зі співвідношенням Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1, але достовірно при $P < 0,05$ перевищення контролю доведено лише стосовно даних за перший рік проведення дослідження (на 17,7 %).

Висновки.

1. Схожість жолудів дуба звичайного достовірно перевершувала контроль (на 17,1–26,8 %) у варіантах із використанням торфу в субстраті. Найвище переважання над контролем (на 18,1 %) серед варіантів з використанням ґрунту, перегною й тирси має суміш Ґ : П : Т – 6 : 3 : 1.

2. Найменшу середню площу листової пластинки сіянців дуба звичайного (10,7 см²) визначено в контролі, у решті варіантів цей показник достовірно перевершував контроль ($P < 0,05$). Перевищення є найбільшим у варіанті, де перегній становив 40 % субстрату (на 74,8 %), та у варіанті, де торф становив 66 % субстрату (на 70,1 %).

3. За результатами аналізу даних можна стверджувати, що сіянці у всіх варіантах досліду достовірно ($P < 0,001$) перевершували контроль за висотою. У варіантів із торфом у складі субстрату найвищі результати (висота на 23,5 % більша, ніж у контролі) одержано при вмісті 50 % торфу у субстраті. У варіантах із ґрунтом, перегном і тирсою у складі субстрату найбільшу висоту сіянців дуба (11,2 см) визначено при співвідношенні Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1.

4. Найбільше перевершення діаметра кореневої шийки придатних до лісокультурного використання 4-місячних сіянців дуба порівняно з контролем (на 23,9 %) визначено у торфовмісних варіантах, варіанті Тф : Ґ – 1 : 1 з однаковим вмістом торфу та ґрунту (3,4 мм або на 21,4 %), а серед трикомпонентних субстратів з ґрунту, перегною та тирси – у варіанті Ґ : П : Т – 5 : 4 : 1 з найбільшим вмістом перегною (3,2 мм або на 15,6 %).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Белостоцкий Н. Н.* Оценка пригодности субстрата для выращивания посадочного материала с закрытыми корнями / Н. Н. Белостоцкий, А. А. Бирцева, А. В. Жигунов. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1984. – 32 с.
2. *Ведмідь М. М.* Вплив регуляторів росту рослин на ріст сіянців дуба звичайного у розсаднику / М. М. Ведмідь, В. М. Угаров, С. В. Яценко // Науковий Вісник НУБіП України : Лісівництво. Декоративне садівництво – 2009. – Вип. 135. – С. 153–158.
3. *Гузь М. М.* Сучасний стан та перспективи інтенсифікації вирощування лісового садивного матеріалу / М. М. Гузь, М. М. Гузь // Наук. вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 84–92.
4. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010–2015 рр. – К., 2009.
5. *Жигунов А. В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А. В. Жигунов – СПб. : СПбНИИЛХ, 2000. – 293 с.
6. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. школа, 1990. – 352 с.
7. Лісові культури / [Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М.]. – Львів : Камула, 2005. – 608 с.
8. *Лялін О. І.* Контейнер – важливий елемент виробництва садивного матеріалу із закритою кореневою системою / О. І. Лялін // Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: матеріали XI Погребняківських читань (10–12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х.: УкрНДІЛГА, 2007. – С. 134–135.
9. *Лялін О. І.* Агротехніка вирощування сіянців дуба звичайного з закритою кореневою системою / О. І. Лялін // Вісник ХНАУ : Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія». – 2009. – Вип. 4. – С. 109–111.
10. *Маурер В. М.* Стан та шляхи покращення забезпеченості садивним матеріалом робіт з відтворення лісів / В. М. Маурер // Тези доп. сучасн. конф. науково-педагогічних працівників, наук.співр. і аспір. та 64-ї студ. наук. конф. – К. : НУБіП, 2010. – С. 55–56.
11. Біометричні показники сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою залежно від режимів їхнього вирощування / [В. М. Угаров, В. О. Манойло, В. В. Фатєєв та ін.] // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х. : УкрНДІЛГА, 2012. – Вип. 121. – С. 129–133.

Lyalin O. I.

INFLUENCE OF THE SUBSTRATE COMPOSITION ON GERMINATION AND BIOMETRIC INDICES OF OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) SEEDLING IN CONTAINERS

Kharkov National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

Soil germination of *Quercus robur* L. seedlings in containers with different substrate composition was determined in Left-Bank Forest-Steppe in forestries of Kharkov regional Administration of Forestry and Hunting Management. Heights and diameters of oak seedlings were studied and generalized considering the influence of the composition of substrate covering roots. Advantage of variants using peat substrate and variant using soil, humus and sawdust in the proportions of 6 : 3 : 1 over control in seed germination was empirically proven. It has been established that the highest excess of root collar diameter of suitable for silvicultural use 4-month-old oak seedlings compared to the control is determined in the peat-containing substrates with the equal portions of peat and soil (1 : 1), and among the ternary substrates of soil, humus and sawdust such the highest excess of root collar diameter was found in a variant using 5 : 4 : 1 proportion for soil, humus and sawdust, respectively.

Keywords : seedlings, *Quercus robur* L., container, substrate, containerized seedlings, germination, height, diameter.

Лялин А. И.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СУБСТРАТА НА ВСХОЖЕСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА СЕЯНЦЕВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В КОНТЕЙНЕРАХ.

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева

В условиях Левобережной Лесостепи на примере предприятий Харьковского ОУЛОХ определено почвенную всхожесть сеянцев дуба обыкновенного в контейнерах с разным составом субстрата. Исследованы и обобщены значения высоты и диаметра сеянцев дуба обыкновенного с учетом влияния состава субстрата корнезакрывающего кома. Опытным путем доказано преимущество над контролем по всхожести вариантов с использованием торфа в субстрате и варианта с использованием почвы, перегноя и опилок в пропорциях их частей 6: 3: 1. Установлено, что наибольшее превышение диаметра корневой шейки пригодных к лесокультурному использованию 4-месячных сеянцев дуба по сравнению с контролем определено в торфосодержащих вариантах с одинаковым содержанием торфа и почвы (1: 1), а среди трехкомпонентных субстратов из почвы, перегноя и опилок в варианте использованием их частей 5: 4: 1.

Ключевые слова : сеянцы, дуб обыкновенный, контейнер, субстрат, закрытая корневая система, всхожесть, высота, диаметр.

e-mail: o_lyalin@ukr.net

Одержано редколегією 16.09.2014

УДК 581.5+551.55

В. В. ПОПОВИЧ*

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОВПЛИВУ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ, ТУРБУЛЕНТНОСТІ, ВОЛОГОСТІ СУБСТРАТУ ТА ФІТОМЕЛІОРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПОВЕРХНІ СМІТТЄЗВАЛИЩА

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Досліджено вітровий режим, турбулентність, вологість субстрату, сингенетичні рослинні мікроасоціації сміттєзвалища. Встановлено, що природні фітомееліоративні процеси на поверхні Львівського сміттєзвалища відбуваються здебільшого за участі *Chenopodium urbicum* L., *Humulus lupulus* L., *Trifolium pratense* Schreb., *Plantago major* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Taraxacum officinale* Wigg., *Phragmites australis* L., *Urtica dioica* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Arctium lappa* L.

На основі кореляційного аналізу доведено, що при збільшенні швидкості вітру у приземному шарі розвиток деревних видів пригнічується; між коефіцієнтами турбулентності та чисельністю дерев на ділянках виміру взаємозв'язок відсутній (коефіцієнт кореляції дорівнює (-0,2)); вологість субстрату сміттєзвалища на глибинах 5 см, 10 см, 20 см не впливає на розвиток дерев (коефіцієнти кореляції 0,24, 0,21, 0,24 відповідно); вплив на значення вологості субстрату сміттєзвалища має швидкість вітру на висоті 0,2 м і 1,3 м (середня кореляція (-0,30, -0,33 відповідно)), тобто при збільшенні швидкості вітру приземного шару вологість субстрату сміттєзвалища зменшується.

Ключові слова: полігон твердих побутових відходів, природне поновлення, заростання, фітомееліорація.

Постановка проблеми. Одним із основних факторів, які впливають на мікроклімат насаджень, є вітер. Позитивними складовими вітрового режиму є: транспортування свіжих порцій повітря з більшим вмістом CO₂ у крони; переміщення транспіраційної вологи; запилення дерев; поширення насіння на значні відстані [1]. Вітер, розсіюючи пари води, що виділяються листям, і приносячи сухіші маси повітря, сприяє збільшенню транспірації. Потік вітру, зокрема його швидкість, сприяють збільшенню випаровування, зміні температури повітря і вологості в лісі. Лісові насадження значно зменшують швидкість вітру всередині лісу, тим самим зменшуючи його шкідливу дію на молоді культури [2]. Значне зростання швидкості вітру, збільшуючи транспірацію, погіршує умови асиміляції (Ткаченко, 1939) і в результаті знижує приріст дерев у висоту (Іванов, 1946). Вітер здійснює великий вплив на розвиток кореневої системи деревних порід і на життя рослин – прискорює перемішування повітря, знижує його вологість, висушує ґрунт і погіршує живлення водою рослин.

Під час руху повітряні маси можуть прискорюватися та гальмуватися. Це явище може відбуватися як на певній території, так і в регіоні загалом, і залежить від рельєфу та підстилаючої поверхні [3]. Різні види неоднорідної поверхні (форма рельєфу, експозиція та крутизна схилів, водойми, дерева, будівлі) змінюють напрям та швидкість вітру на малих відстанях [4]. Якщо припустити, що швидкість вітру над рівниною дорівнює одиниці, то коефіцієнти зміни швидкості вітру K_M для різних типів рельєфу будуть такими – табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти зміни швидкості вітру K_M для різних типів рельєфу [3]

Тип рельєфу	$K_{M \min}$	$K_{M \max}$
Рівнини, широкі (понад 4 км) долини	1,0	1,0
Вузькі долини		
- паралельно до напрямку вітру	1,5	1,8
- перпендикулярно до напрямку вітру	< 0,6	0,6
Гірські перевали, вітрові коридори, сідловини	1,8	2,5
Улоговини	0,4	0,9
Схили		
- навітряні	1,2	2,0
- підвітряні	0,7	0,9
Вершини гір, гірські плато	2,0	4,0
Острови, узбережжя	1,5	2,0
Роги, коси	2,0	3,0

*© В. В. Попович, 2014

Для розрахунків швидкості вітру на заданій висоті з урахуванням гальмування вітрових потоків різними видами підстильної поверхні використовують коефіцієнт впливу підстильної поверхні на гальмування вітру m [3]. Що більшим є значення m , то більше гальмуються вітрові потоки. Значення коефіцієнта наведено на рис. 1.

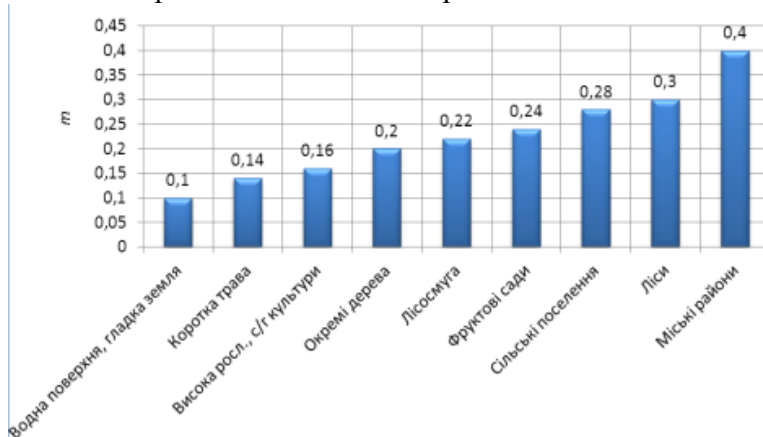


Рис. 1 – Коефіцієнт впливу підстильної поверхні на гальмування вітру

Особливо важливими є дослідження вітрового режиму на полігонах твердих побутових відходів та сміттєзвалищах. Оскільки природні фітомеліоративні процеси на цих об'єктах є позитивним явищем, слід досліджувати дію вітру на фітоценози з метою їхнього збереження. Загалом сміттєзвалища характеризуються неоднорідністю рослинного покриття унаслідок частих зсувів, ерозії, горіння сміття, депресивного едафотопу, підвищеного радіаційного фону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наукові праці, які відображають дію вітрових мас на рослинність сміттєзвалищ і навпаки, нами не виявлені. Проте, такий параметр, як швидкість вітру, враховувався при дослідженні кліматопічних особливостей згасаючих териконів Нововолинського гірничопромислового району [5]. Було встановлено, що швидкість вітру має найбільші показники на нерекультивованому териконі, і деревні породи рекультивованого терикону впливають на швидкість вітру в бік зменшення.

Дослідженням лісових насаджень, які значно зменшують швидкість вітру всередині лісу, присвячена праця [2]. Встановлено, що в лісі, навіть в чотирирічних культурах, швидкість вітру буде меншою, ніж в полі, тому що по периметру молодих культур росте стиглий сосновий деревостан, який і затримує потік повітряних мас. Швидкість вітру на відкритих ділянках була на 1,2–2 м/с більшою, ніж на лісокультурній площі.

Роль вітру під час оцінювання пожежної небезпеки лісових масивів наведено у роботі [6]. Встановлено, що на швидкість поширення вогню вітер має менший вплив, аніж рельєф, стан та кількість горючих матеріалів.

Постановка завдання. *Мета роботи* – встановити взаємовплив вітрового режиму, турбулентності, вологості субстрату та фітомеліоративних процесів на поверхні Львівського міського сміттєзвалища. Відповідно до мети передбачалося розв'язання таких завдань:

- встановити значення вологості субстрату, вітрового режиму та температури на різній висоті різних експозицій схилів сміттєзвалища з метою оцінити вплив на природні фітомеліоративні процеси;
- розрахувати показники турбулентності досліджуваних ділянок;
- зробити висновок про оптимальні значення швидкості вітру та турбулентності для розвитку рослинності на поверхні сміттєзвалища.

Об'єкт досліджень – природні фітоценози сміттєзвалища.

Предмет досліджень – особливості взаємовпливу вітрового режиму, турбулентності, вологості субстрату та фітомеліоративних процесів на поверхні сміттєзвалища.

Методи досліджень – екологічні, геоекологічні, ґрунтознавчі, геоботанічні, фітоценологічні, статистичні.

Методика та прилади досліджень. Дослідження проводили за рекогносцировочно-маршрутним методом. Геоботанічні описи проводили за стандартною методикою А. Г. Воронова [7] та Л. А. Тахтаджяна [8]. Аналіз рослинних мікроасоціацій здійснено за методикою В. П. Кучерявого [1]. Вимірювання швидкості вітру та температури на висоті 0,2 м, 1,3 м, 2 м здійснювали за допомогою портативної метеостанції «Kestrel-4000» із триразовою повторюваністю за методиками С. І. Костіна, Т. В. Покровської [9] та Е. Б. Терехової, Р. І. Ланіної [10]. Розрахунки турбулентності проведені за методикою, яка описана З. А. Міщенком та Г. В. Ляшенком [4]. Вологість субстрату встановлена за допомогою приладу «МГ-44».

Дослідження проводили у липні 2011–2013 років. Вимірювання швидкості вітру та температури повітря здійснювали на висоті 0,2 м, 1,3 м, 2 м. Пробні ділянки закладені за 500 м від підніжжя сміттєзвалища, за 100 м від підніжжя сміттєзвалища, за 50 м із західного боку від вершини сміттєзвалища (осикова посадка), біля підніжжя зі східного боку (місце в'їзду на сміттєзвалище), біля підніжжя біля штучних озер із фільтратом, на середній експозиції східного схилу, на середній експозиції північного схилу, за 20 м від вершини із північного боку, на вершині із західного боку, на вершині із південного боку (між гудрононакопичувальними відстійниками), на вершині дамби гудрононакопичувальних відстійників. Вибір досліджуваних ділянок обмежується геометричними параметрами сміттєзвалища та частими зсувами бічних сторін.

Результати та обговорення. На висоті 0,2 м максимальна швидкість вітру була зафіксована на середній експозиції північного схилу та становила 0,8 м/с. Мінімальна швидкість вітру на висоті 0,2 м встановлена з південного боку на дамбі гудрононакопичувального ставка (0,1 м/с). На висоті 1,3 м максимальна швидкість вітру була зафіксована біля підніжжя зі східного боку та становила 2,4 м/с. Мінімальна швидкість вітру на висоті 1,3 м встановлена також з південного боку на дамбі гудрононакопичувального ставка (0,3 м/с). На висоті 2,0 м максимальна швидкість вітру була зафіксована на середній експозиції схилу зі східного боку та становила 4,3 м/с. Мінімальна швидкість вітру на висоті 2,0 м встановлена також з південного боку між дамбами гудрононакопичувальних ставків (0,3 м/с).

Використовуючи програмне забезпечення MathCad і MS Excel та виміряні показники, ми змоделювали криві швидкості вітру (рис. 2–12), які описуються відповідними рівняннями (1–11).

За 10 м від підніжжя (поблизу фільтраційних водойм) швидкість вітру V описується залежністю (1):

$$V = 0,336l + 0,6413; \quad (1)$$

де l – відстань від сміттєзвалища, м.

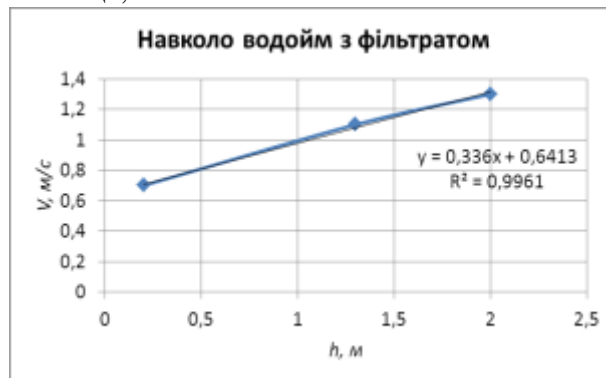


Рис. 2 – Швидкість вітру навколо водойм із фільтратом (за 10 м від сміттєзвалища)

За 100 м від підніжжя, у тому ж напрямку, залежність швидкості вітру від висоти описується залежністю (2):

$$V = 0,278e^{0,9396h}; \quad (2)$$

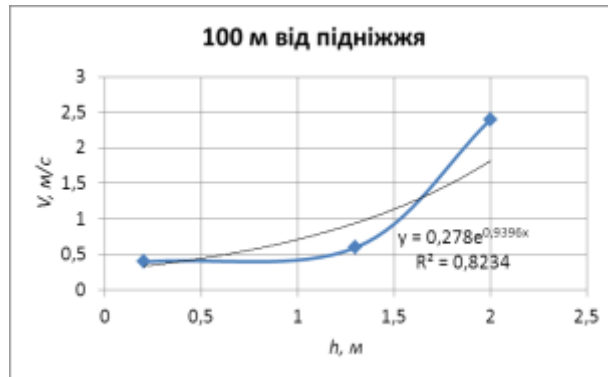


Рис. 3 – Швидкість вітру за 100 м від сміттєзвалища

На відстані 500 м від підніжжя, у тому ж напрямку, залежність швидкості вітру від висоти описується залежністю (3):

$$V = 0,3578e^{0,4432h}; \quad (3)$$

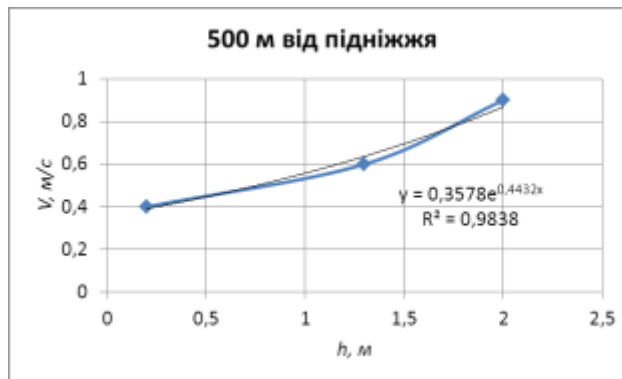


Рис. 4 – Швидкість вітру за 500 м від сміттєзвалища

Східна частина сміттєзвалища та експозиції її схилів є специфічними з точки зору вивчення кліматопічних особливостей, оскільки з цього боку є найнижчий рівень відносно горизонту та розташований в'їзд на сміттєзвалище. Біля підніжжя сміттєзвалища зі східного боку залежність швидкості вітру від висоти описується рівнянням (4):

$$V = 0,06082e^{0,9559h}. \quad (4)$$

де h – висота над рівнем землі, м.

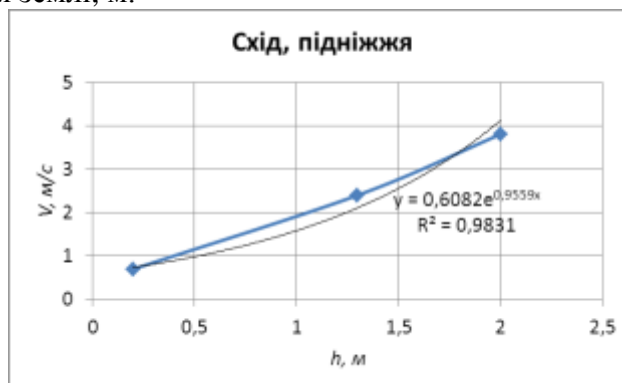


Рис. 5 – Швидкість вітру біля підніжжя зі сходу

На середній експозиції схилу зі східного боку рівняння описується як (5):

$$V = 0,3472e^{1,1528h} \quad (5)$$

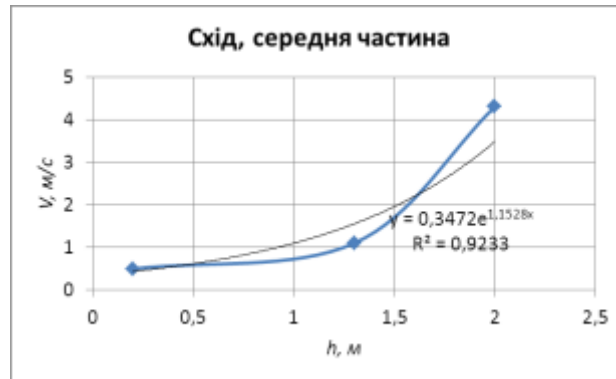


Рис. 6 – Значення швидкостей вітру зі сходу сміттєзвалища

Із північного боку на середній експозиції схилу рівняння залежності швидкості вітру від висоти описується як (6):

$$V = 0,6821e^{0,4895h} \quad (6)$$

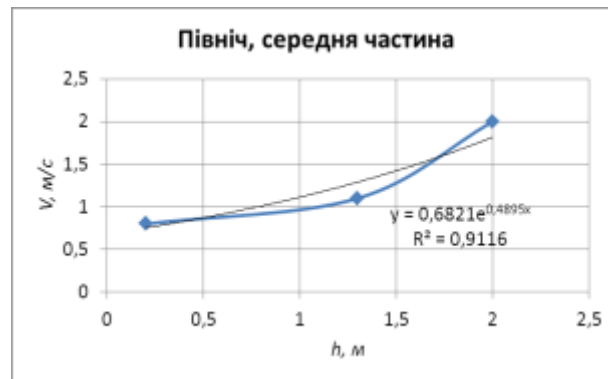


Рис. 7 – Значення швидкостей вітру з півночі сміттєзвалища

За 20 м від вершини в березових насадженнях із північного боку сміттєзвалища залежність швидкості вітру від висоти наведено у формулі (7):

$$V = 0,4947 \ln(h) + 1,3078 \quad (7)$$

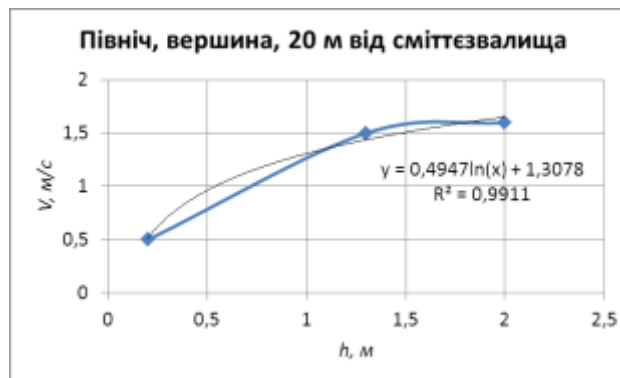


Рис. 8 – Значення швидкостей вітру на відстані 20 м з півночі сміттєзвалища

На вершині сміттезвалища із західного боку залежність швидкості вітру від висоти описується залежністю (8):

$$V = 0,3144e^{1,0138h}. \quad (8)$$

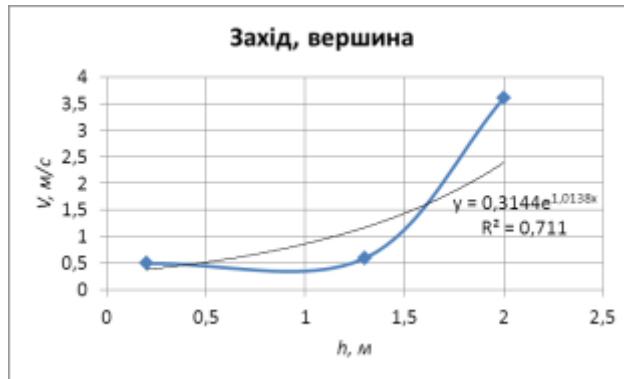


Рис. 9 – Значення швидкостей на вершині із заходу

За 50 м від вершини із заходу в осикових насадженнях залежність швидкості вітру від висоти наведено у формулі (9):

$$V = 0,3917e^{0,7396h}. \quad (9)$$

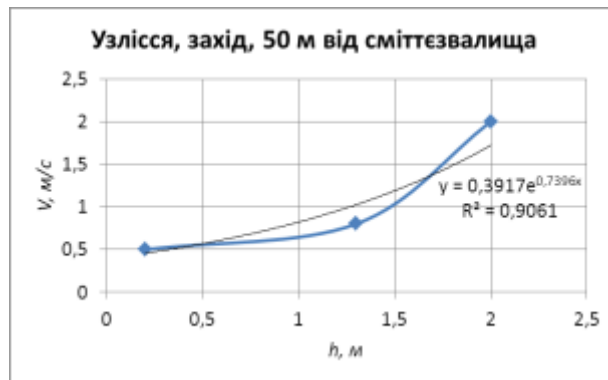


Рис. 10 – Значення швидкостей вітру за 50 м із заходу від сміттезвалища

Із південного боку на вершині між дамбами гудронових ставків рівняння залежності швидкості вітру від висоти описується як (10):

$$V = 0,3801e^{0,2233h}. \quad (10)$$

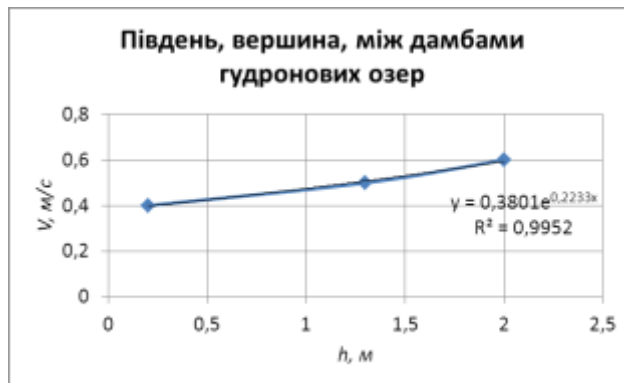


Рис. 11 – Значення швидкостей вітру між дамбами гудронових озер

На дамбі гудронового ставка (11):

$$V = 0,0762e^{1,1413h}. \quad (11)$$

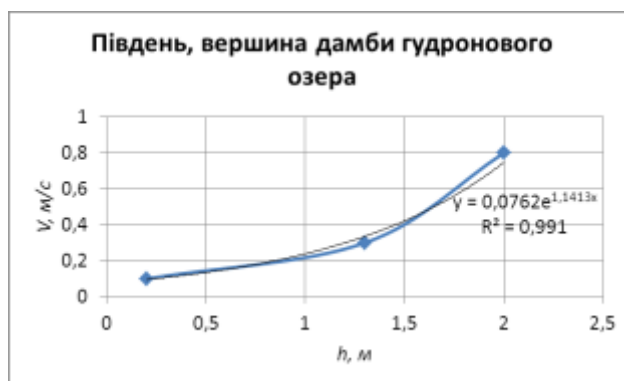


Рис. 12 – Значення швидкостей вітру на дамба гудронового озера

З точки зору росту рослин оптимальна швидкість вітру становить 0,7 м/с. За швидкості понад 4,0 м/с спостерігається недорозвиненість рослин, механічні деформації та пошкодження [11].

Встановлення взаємозв'язку між вітровими масами та проективним покриттям рослинністю на досліджуваних ділянках спонукало нас дослідити фітоценотичні структури рослинних мікроасоціацій (табл. 2).

Таблиця 2

Мікроасоціації сміттєзвалища

Пробна ділянка, місце знаходження	Рослинна мікроасоціація	Ярус (проективне вкриття, %)	Сукцесія
ПД-2, 500 м від підніжжя полігону	<i>Populus alba</i> L. + <i>Hippophae rhamnoides</i> L. + <i>Trifolium pratense</i> Schreb. + <i>Plantago major</i> L.	деревний – 5; чагарниковий – 5; трав'яний – 90	ендоєкогенез
ПД-7, 100 м від підніжжя полігону	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth. + <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. + <i>Phragmites australis</i> L.	деревний – 5; трав'яний – 60	ендоєкогенез
ПД-8, підніжжя полігону (поблизу озера фільтрату)	<i>Urtica dioica</i> L. + <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth. + <i>Arctium lappa</i> L.	трав'яний – 50	сингенез
ПД-9, підніжжя, схід	<i>Chenopodium urbicum</i> L. + <i>Arctium lappa</i> L. + <i>Carex pilosa</i> Scop.	трав'яний – 50	сингенез
ПД-10, середня експозиція, схід	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. + <i>Ligustrum vulgare</i> L. + <i>Chenopodium urbicum</i> L.	деревний – 5; чагарниковий – 5; трав'яний – 40	сингенез
ПД-12, підніжжя, середня експозиція схилу	<i>Hippophae rhamnoides</i> L. + <i>Chenopodium urbicum</i> L. + <i>Humulus lupulus</i> L.	деревний – 5; чагарниковий – 10; трав'яний – 50	сингенез
ПД-15, підніжжя, захід	<i>Chenopodium urbicum</i> L. + <i>Arctium lappa</i> L. + <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	трав'яний – 50	сингенез
ПД-17, вершина, захід	Рослинність відсутня	–	–
ПД-21, вершина, південь (поблизу гудронових озер)	<i>Betula pendula</i> Roth. + <i>Chenopodium urbicum</i> L. + <i>Carex pilosa</i> Scop.	деревний – 5; чагарниковий – 5; трав'яний – 15	сингенез

Природні фітомеліоративні процеси на поверхні Львівського сміттєзвалища відбуваються здебільшого за участі *Chenopodium urbicum* L. Проективне покриття виду становить 15–50 %. Поодинокі розвивається чагарник *Humulus lupulus* L. На відстані від підніжжя до 500 м спостерігається розвиток рудероценозу за участю таких видів як *Trifolium pratense* Schreb., *Plantago major* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Taraxacum officinale* Wigg., *Phragmites australis* L., *Urtica dioica* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Arctium lappa* L.

Розрахунки коефіцієнтів кореляції показали, що швидкості вітру на висоті 0,2 м та 1,3 м добре корелюються (висока кореляція (0,64)). Середня кореляція притаманна швидкостям вітру на висоті 1,3 м і 2,0 м (0,49) та 0,2 м і 2 м (0,38). Корелюються показники швидкості вітру на висоті 0,2 м, 1,3 м і 2,0 м із показниками чисельності дерев на ділянках виміру.

Встановлено, що у разі збільшення швидкості вітру у приземному шарі розвиток деревних видів пригнічується (коефіцієнти кореляції від’ємні (-0,64, -0,53, -0,57 відповідно)).

Загальновідомо, що кліматопінні процеси у приземному шарі повітря визначаються вертикальним турбулентним обміном, інтенсивність якого тісно пов’язана зі швидкістю вітру. Структуру та швидкість вітру визначає неоднорідність поверхні землі. Тому, саме приземний шар повітря характеризується інтенсивністю, дрібномасштабністю, турбулентністю, обумовленою жорсткістю земної поверхні і дрібномасштабною конвекцією, яка визначається нерівномірним нагрівом поверхні по горизонталі [4]. Інтенсивність передачі кількості руху в атмосфері вимірює коефіцієнт турбулентності K_T . Формула для розрахунку коефіцієнта турбулентності [4]:

$$K_T = 0,8 \frac{R - B_{\Gamma}}{\Delta T + 0,56\Delta e}, \quad (12)$$

де R – радіаційний баланс підстильної поверхні; B_{Γ} – теплообмін у ґрунті; ΔT і Δe – різниця температури і абсолютної вологості повітря на рівні 1,3 і 2 м від діяльної поверхні.

Якщо є відомими значення швидкості вітру на рівнях 1,3 і 2 м, то формула розрахунку K_T буде наступною [4]:

$$K_T = 0,104\Delta V \left(1 + 1,38 \frac{\Delta T}{(\Delta V)^2} \right), \quad (13)$$

де ΔV – різниця швидкості вітру на рівні 2 та 1,3 м.

У табл. 2 наведені дані про різниці швидкості вітру та температури на досліджуваних ділянках сміттєзвалища.

Таблиця 2

Різниці температури повітря та швидкості вітру на рівні 1,3 і 2 м від поверхні

Показник	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$\Delta V, \text{ м/с}$
500 м від підніжжя	0,4	0,3
100 м від підніжжя	1,6	1,8
10 м від підніжжя	1,5	0,2
Схід, підніжжя	1,0	1,4
Схід, середня частина	0,3	3,2
Північ, середня частина	1,4	0,9
Північ, вершина, 20 м від сміттєзвалища	0,8	0,1
Захід, вершина	1,8	3,0
Узлісся, захід, 50 м від сміттєзвалища	0,6	1,2
Південь, вершина, між дамбами гудронових озер	1,8	0,1
Південь, вершина дамби гудронового озера	0,6	0,5

Використовуючи формулу (13), розрахуємо коефіцієнти турбулентності досліджуваних ділянок сміттєзвалища K_T та наведемо їх значення на рис. 13.

Кореляційний аналіз коефіцієнтів турбулентності з іншими масивами даних показав найбільший взаємозв’язок зі швидкістю вітру на висоті 0,2 м (0,43). Низькою є кореляція між коефіцієнтами турбулентності та чисельністю дерев на ділянках виміру (-0,2). Відсутня кореляція із показниками швидкості вітру на висоті 1,3 м та 2 м (-0,004 та -0,09 відповідно).



Рис. 13 – Коефіцієнти турбулентності сміттєзвалища

Вітрові потоки висушують субстрат, що підтверджено замірами вологості на досліджуваних ділянках на глибинах 5, 10, 20 см. Встановлено, що вологість субстрату на глибині 5 см є найнижчою за 50 м від сміттєзвалища із західного боку в осиковій посадці (27,5 %). На сміттєзвалищі найнижчою є вологість навколо водойм із фільтратом (36,9 %). Максимальні значення вологості субстрату є на вершині сміттєзвалища біля дамб із кислим гудроном (68,6–82,2 %). На глибині 10 см мінімальні значення вологості притаманні таким ділянкам, як підніжжя (із східного боку) та дамби фільтраційних водойм (33,2–33,6 %). Максимальні значення на глибині 10 см були на середніх експозиціях північного та східного схилів (85,1–97,0 %), за 500 м від сміттєзвалища поблизу техногенного озера (94,5 %). На глибині 20 см мінімальні значення вологості притаманні підніжжю (зі східного боку) – 20,8 % та із західного боку в осиковій посадці (32,4 %). Максимальні значення встановлені для середньої експозиції східного схилу – 98,0 % та для середньої експозиції північного схилу (81,6 %). На рис. 14 наведено графік з даними про вологість субстрату на досліджуваних ділянках сміттєзвалища (5–20 см).

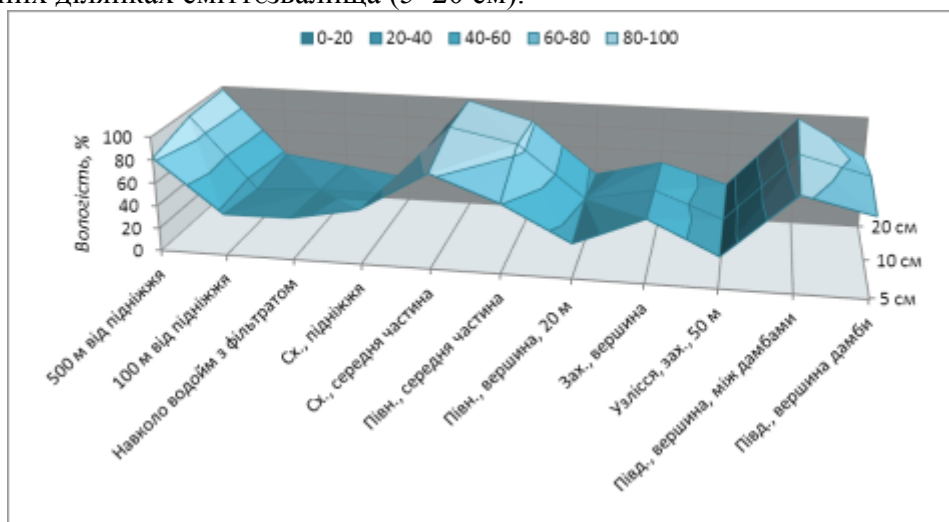


Рис. 14 – Вологість субстрату на сміттєзвалищі

Значення вологості субстрату на глибині 5 см корелюється зі значеннями швидкості вітру на висоті 0,2 м та 1,3 м (середня кореляція (-0,30, -0,33 відповідно)). Середнє значення кореляції також відповідає співставленим показникам швидкості вітру на висоті 1,3 м та вологості на глибинах 5, 10 та 20 см (-0,33, -0,36, -0,46 відповідно). Таким чином, вплив на значення вологості субстрату сміттєзвалища має швидкість вітру на висоті 0,2 м і 1,3 м.

Кореляційний аналіз показав, що масиви даних вологості на глибині 5 см корелюються зі значеннями вологості на глибинах 10 і 20 см (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,94 і 0,91 відповідно). Також корелюються дані вологості на глибині 10 см і 20 см (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,98). Водночас цей статистичний аналіз показав, що вологість субстрату сміттєзвалища на глибинах 5, 10, 20 см не впливає на життєдіяльність деревних порід (коефіцієнти кореляції 0,24, 0,21, 0,24 відповідно).

Висновки. Максимальні значення швидкості вітру на Львівському сміттєзвалищі становлять 4 м/с і притаманні вершині. Мінімальна швидкість вітру встановлена з південного боку на дамбі гудрононакопичувального ставка (0,1 м/с). Швидкість вітру зменшується на тих ділянках, де набувають розвитку чагарники і дерева. При збільшенні швидкості вітру в приземному шарі розвиток деревних видів пригнічується (коефіцієнти кореляції від'ємні (-0,64, -0,53, -0,57 відповідно)).

Найбільші значення коефіцієнта турбулентності властиві ділянкам, де відсутня висока рослинність (дерева, чагарники). Такими ділянками є підніжжя сміттєзвалища поблизу водойм із фільтратом (коефіцієнт турбулентності $K_T = 1,09$), вершина із південного боку біля дамби водойми із накопиченим гудроном ($K_T = 0,52$), вершина із західного боку біля дороги, яка веде на сміттєзвалище ($K_T = 0,39$). Між коефіцієнтами турбулентності та чисельністю дерев на ділянках виміру існує слабка кореляція (-0,2).

На вологість субстрату сміттєзвалища впливає швидкість вітру на висоті 0,2 м і 1,3 м (середня кореляція (-0,30, -0,33 відповідно)).

Взаємний вплив вітрового режиму, турбулентності, вологості субстрату та фітомеліоративних процесів на поверхні сміттєзвалища можна формалізовано записати як: ((Вітер → Турбулентність) → Вологість субстрату) ↔ Фітомеліорація.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кучерявий В. П. Фітомеліорація : підручник [для студ. ВНЗ] / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2003. – 540 с.
2. Тільна І. О. Вітровий режим в культурах сосни звичайної різного віку в умовах Лівобережного Лісостепу / І. О. Тільна // Сучасні проблеми природничих наук : III Всеукр. студ. наук. конф. (м. Ніжин, 23–24 квітня 2008 р.) : матер. конф. – Ніжин, 2008. – С. 88–89.
3. Васько П. Ф. Визначення конструктивних параметрів вітроелектричних установок для вітрових умов України / П. Ф. Васько // Енергетика и электрификация. – 1997. – № 5. – С. 40–43.
4. Міщенко З. А. Мікрокліматологія / З. А. Міщенко, Г. В. Ляшенко. – К : КНТ, 2007. – 336 с.
5. Попович В. В. Особливості мікроклімату териконів Нововолинського гірничопромислового району та його вплив на розвиток рослинності / В. В. Попович // Вісник ЛДУБЖД : зб. наук. праць. Ч.1. Технічні науки. – 2011. – №5. – С. 122–129.
6. Кузик А. Д. Еколого-просторові особливості середовища та їх вплив на пожежну безпеку лісів [Електрон. ресурс] / А. Д. Кузик // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – 3(25). – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_3/11kad.pdf.
7. Воронов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М. : Высш. шк., 1973. – 384 с.
8. Тахтаджян Л. А. Система и филогения цветковых растений / Л. А. Тахтаджян. – М.-Л. : Наука, 1966. – 611 с.
9. Костин С. И. Климатология / С. И. Костин, Т. В. Покровская. – Л. : ГИМИЗ, 1953. – С. 97–113.
10. Терехова Э. Б. Микроклимат отвалов Соколовско-Сарбайского горнообогатительного комбината / Э. Б. Терехова, Р. И. Ланина // Растения и пром. среда. – Свердловск, 1978. – С. 84–92.
11. Бабич К. В. Вплив зовнішніх факторів на рослини / К. В. Бабич // Сучасні проблеми біології, екології та хімії : зб. матер. міжнар. конф. – Запоріжжя, 2007 р. – С. 11–14.

Popovych V. V.

FEATURES OF WIND CONDITIONS, TURBULENCE, SUBSTRATE HUMIDITY AND PHYTORECLAMATION PROCESSES INTERACTION ON THE LANDFILL SURFACE

Lviv State University of Life Safety

The paper studies wind conditions, turbulence, substrate humidity, syngenetic plant microassociations of landfill. It was established that natural phytoreclamation processes on the surface of Lviv landfill mostly involve *Chenopodium urticum* L., *Humulus lupulus* L., *Trifolium pratense* Schreb., *Plantago major* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.,

Taraxacum officinale Wigg., *Phragmites australis* L., *Urtica dioica* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Arctium lappa* L.

Based on the correlation analysis the following conclusions were made. The growth of woody species is suppressed if wind speed increases in surface level. There is no correlation (correlation coefficient is -0,2) between turbulence ratio and coefficient of number of trees on measuring plots. Landfill substrate humidity at depths of 5 cm, 10 cm, 20 cm does not affect the trees' development (correlation coefficients are 0.24, 0.21, 0.24, respectively). The wind speed at a height of 0.2 m and 1.3 m impacts on the value of the humidity of the landfill substrate (average correlation (-0.30, -0.33, respectively)), that is an increase in wind speed in the surface layer decreases the landfill substrate humidity.

Key words: landfill, natural regeneration, overgrowth, phytoreclamation.

Попович В. В.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА, ТУРБУЛЕНТНОСТИ, ВЛАЖНОСТИ СУБСТРАТА И ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЕРХНОСТИ СВАЛКИ

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Исследованы ветровой режим, турбулентность, влажность субстрата, сингенетические растительные микроассоциации свалки. Установлено, что природные фитомелиоративные процессы на поверхности Львовской свалки происходят в основном при участии *Chenopodium urbicum* L., *Humulus lupulus* L., *Trifolium pratense* Schreb., *Plantago major* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *Taraxacum officinale* Wigg., *Phragmites australis* L., *Urtica dioica* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Arctium lappa* L.

На основе корреляционного анализа доказано: при увеличении скорости ветра в приповерхностном слое развитие древесных видов подавляется; между коэффициентами турбулентности и численности деревьев на участках измерения взаимосвязь отсутствует (коэффициент корреляции равен -0,2); влажность субстрата свалки на глубинах 5, 10, 20 см не влияет на развитие деревьев (коэффициенты корреляции 0,24, 0,21, 0,24 соответственно); влияние на значение влажности субстрата свалки имеет скорость ветра на высоте 0,2 м и 1,3 м (средняя корреляция (-0,30, -0,33 соответственно)), то есть при увеличении скорости ветра приповерхностного слоя влажность субстрата свалки уменьшается.

Ключевые слова: полигон твёрдых бытовых отходов, естественное возобновление, зарастание, фитомелиорация.

E-mail: popovich2007@ukr.net

Одержано редколегією 10.04.2014

УДК 630*26:630*265

І. Р. ЧОРНЯВСЬКА, Г. Б. ГЛАДУН*
ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЗАХИСНОГО ЛІСОРозВЕДЕННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Досліджена історія розвитку захисного лісорозведення, розглянуто сучасний стан та перспективи розвитку захисного лісорозведення на шляхах залізничного транспорту Лівобережного Лісостепу. Описане поліфункціональне значення захисних лісових насаджень на шляхах залізничного транспорту. Досліджені снігозатримувальні та вітропослаблювальні властивості лісонасаджень різної будови. Вказано на необхідність науково обгрунтованого підходу до впорядкування захисних насаджень, прилеглих до станцій та залізничних магістралей.

Ключові слова: захисні лісові насадження, залізниця, лісівничо-меліоративні показники, категорії захисних смуг лісів, вітропослаблювальні, снігозатримувальні та аеродинамічні властивості.

Вступ. Захисні лісові насадження уздовж транспортних магістралей – смуги лісу, розташовані з обох сторін доріг на землях їхнього відведення, що призначені захищати від снігових і піщаних занесень, лавин, обвалів, зсувів, осипів, ерозії та дефляції, а також знижувати рівень шуму, виконувати санітарно-гігієнічні та естетичні функції, огорожувати рухомий транспорт від несприятливих аеродинамічних дій.

Захисний вплив лісових смуг є безпосереднім, що поширюється у межах запроектованих для споруд і об'єктів земельних ділянок або існуючої смуги відведення, а також у межах зон спеціального охоронного призначення. Категорії захисних смуг лісів виділяють залежно від їхнього певного цільового призначення: снігозатримувальні, ґрунтозакріплювальні, вітропослаблювальні, протиабразійні, озеленювальні, огорожувальні, піскозакріплювальні, санітарно-гігієнічні, шумопоглинальні, пилопоглинальні та ландшафтні лісові насадження [2].

Незважаючи на успішну історію захисних лісових насаджень, сьогодні їм приділяється недостатньо уваги, хоч вони мають важливе екологічно-економічне значення, підвищують ефективність захисту від несприятливих природних явищ і експлуатації рухомого складу.

Стан проблеми. Захист залізниць від снігових заметів у другій половині XIX ст. здійснювали (за пропозицією інженера Титова, 1863) механічними перешкодами – дерев'яними щитами та парканами [1]. Проте цей засіб був недостатньо надійним і довговічним, до того ж доволі затратним. Ідея штучного лісорозведення для захисту залізничних доріг від несприятливих природних явищ виникла і почала здійснюватися на колишній Московсько-Нижегородській дорозі, де в 1861 р. вперше були створені 2-рядні живоплоти з ялини для запобігання заметів колії снігом. Незабаром такі насадження почали створювати і в інших місцях. У 1877 р. на колишній Азовській залізниці лісівник Н. К. Срединский [1] біля с. Микитівка посадив перші лісові смуги з листяних порід і за 10 років створив їх довжиною майже 1000 км. Подібні роботи не відразу отримали позитивну оцінку, тим більше що в деяких місцях заноси залізничної колії заметільним снігом в окремі роки виявлялися більшими, ніж до садіння ЗЛН. Переважно причина полягала в недостатній ширині лісосмуги, яка повинна поглинати весь принесений за зиму сніг. Були зроблені розрахунки ширини насаджень (в тому числі Г. М. Висоцьким [1]), почалося вивчення їхніх конструктивних особливостей. До першої світової війни (за 52 роки) було створено 3 тис. км ялинових огорож і близько 3,7 тис. км (2526 га) лісових смуг.

Був отриманий значний еколого-економічний ефект від захисного лісорозведення на залізничному транспорті: знижена в 5–7 разів потреба в капітальних вкладеннях на влаштування захисних споруд; річна потреба в робочій силі на очистку доріг від снігу скоротилася на 10–12 млн людино-днів; щорічно зберігаються десятки тисяч кубометрів деревини, що витрачалися на виготовлення та ремонт щитів і парканів; істотно скоротилася

* © І.Р. Чорнявська, Г.Б. Гладун, 2014

потреба в снігоприбиральних і снігоочисних машинах; насадження здійснюють захист від забруднення прилеглих до придорожніх насаджень сільгоспугідь на площі щонайменше 1 млн га. Використання ЗЛН дозволило ліквідувати важку і небезпечну працю на перегонах в період хуртовин, підвищити безпеку руху поїздів та суттєво поліпшити екологічну ситуацію.

Відчутний спад уваги до захисного лісорозведення, що розпочався в середині 60-х років минулого століття, негативним чином вплинув на лісорозведення вздовж шляхів залізничного та автомобільного транспорту. Тепер зазначені тенденції ще більш поширилися, що може призвести в недалекому майбутньому до втрати насадженнями захисних і природоохоронних функцій і порушення графіків руху поїздів [1].

Екологічні проблеми виникають внаслідок взаємодії природи і людини, при якій антропогенне навантаження на територію перевищує екологічні можливості цієї території, обумовлені головним чином її природно-ресурсним потенціалом і загальною стійкістю природних ландшафтів [3].

Транспортні магістралі як інженерні споруди порушують природні ландшафти. Продукти експлуатаційного зносу залізничних колій, рейок, втрати сипучих вантажів під час перевезення від дії турбулентного потоку повітря, викиди двигунів рухомого складу спричиняють забруднення ґрунтів, водних об'єктів та живих організмів придорожньої смуги. Тому необхідно оцінити сучасний стан захисних насаджень, їхню кількість та дослідити особливості їхнього меліоративного впливу на прилеглі угіддя.

Наукових праць стосовно існуючої проблематики захисту залізниць від несприятливих природних явищ чимало, починаючи з ХХ ст. Захисні лісові насадження, що ростуть уздовж колій у смузі відведення і на які припадає близько 40 % від її загальної площі, на цей час є одним із найефективніших заходів зменшення негативного впливу наслідків виробничої діяльності залізничного транспорту на довкілля.

Сучасний стан інженерно-біологічних споруд аналізувала А. А. Матвеева [4] в зоні залізничних магістралей на основі санітарно-гігієнічної оцінювання ґрунтового покриву щодо накопичення важких металів. Дослідження показали, що захисні лісові насадження сприяють зниженню цих показників в 1,2 разу на захищених ними територіях.

За дослідженнями О. М. Павлішиної, 1 га захисних лісових насаджень знижує загальну забрудненість повітря на 10–35 %, також забезпечує зниження температури і вологості повітря у прилеглий до залізничного полотна зоні на 10–15 %; смуга деревно-чагарникових насаджень завширшки 25–30 м знижує рівень концентрації вуглекислого газу на 70 %; поглинає 75–80 кг фтору, 200 кг сірчаного газу, 30–70 т пилу [5].

Описано роль захисних лісових насаджень на шляхах залізничного транспорту, біля міст і станцій як складової зеленої зони та досліджено шумопоглинальну ефективність лісових насаджень залізниць, виявлено тенденцію до зниження рівнів акустичного забруднення у роботах [6, 7].

Дослідження снігозатримувальних властивостей насаджень різної будови проводили в натуральних умовах, в безлистомому стані (А. А. Комаров та ін., 1973 [1]). Вивчали одно-, дво-, чотири-і п'ятирядні смуги та їхні системи, які склалися з двох смуг і більше та мали відмінності в їхньому розміщенні і внутрішньому стані. Досліджували п'ять різних варіантів конструкцій лісосмуг, включаючи контрольний (застосовуваний на дорогах).

Результати експериментальних досліджень снігозатримувальних та вітропослаблювальних властивостей лісонасаджень різної будови і основні висновки та практичні пропозиції в узагальненому вигляді зводяться до наступного [1]:

1. Вітропослаблювальна дія лісових смуг, за якої виникає випадання снігу із сніговітрового потоку, простягається в навітряну від них сторону на відстань, рівну 4–5Н, а в завітряну – не менше 10 Н. Отже, в двохсмугових і більше насадженнях можна проектувати значно ширші (в 2–3 рази) інтервали між смугами, які не допускають виносу з них заметільного снігу і відкладання його на шляху, що дає можливість зменшити площу земель, зайняту лісовою рослинністю, і витрати при створенні насаджень на третину.

2. Найбільшими вітропослаблювальними і снігозатримувальними властивостями вирізняються чагарники. Окремо розміщений ряд чагарнику знижує швидкість вітру на висоті 1 м від земної поверхні на 35–40%, що є аналогічним до використання однорядних снігозатримувальних механічних захистів (щитів і парканів).

3. Найкращі аеродинамічні і снігозатримувальні властивості мають системи вузьких (шириною до 12 м) і малорядних (2–3 ряди) безчагарникових лісосмуг із широкими (до 60–70 м) міжсмуговими інтервалами. У такій системі лісосмуг різко (у 2–3 рази) скорочується кількість рослин, пошкоджених відкладеннями заметільного снігу, а в лісосмузі, що межує з полем, найбільш ефективній щодо захисту частині насадження, пошкодження відсутні за будь-якої висоти замету.

Виконані співробітниками Всеросійського науково-дослідного інституту залізничного транспорту дослідження показали, що застосування у виробництві схеми змішування і розміщення дерев та чагарників за площею насаджень істотно обмежує застосування механізованої праці на всіх етапах вирощування насаджень, що істотно знижує їхню техніко-економічну ефективність [1].

Мета роботи – дослідити історію, сучасний стан та перспективи розвитку захисного лісорозведення залізничного транспорту у Лівобережному Лісостепу.

Матеріали і методи. Для досягнення визначеної мети в роботі застосовували такі методи: історичний, порівняльній екології та системно-структурний. Розподіл захисних лісонасаджень залізничного транспорту проводили на основі даних обліку на Укрзалізниці. Для встановлення складу насаджень використовували облік фондів матеріалів Південної залізниці.

Результати та обговорення. Важливою складовою транспортної інфраструктури країни є залізниці, що мають загальну протяжність понад 22,2 тис. км і належать до шести підрозділів залізниць (рис. 1), що сформовані за регіональним принципом (табл.1). Найбільшу експлуатаційну довжину колії має Південно-Західна залізниця – 4 871 км, найменшу протяжність мають Одеська (4 265 км) та Львівська (4 058 км) залізниці.

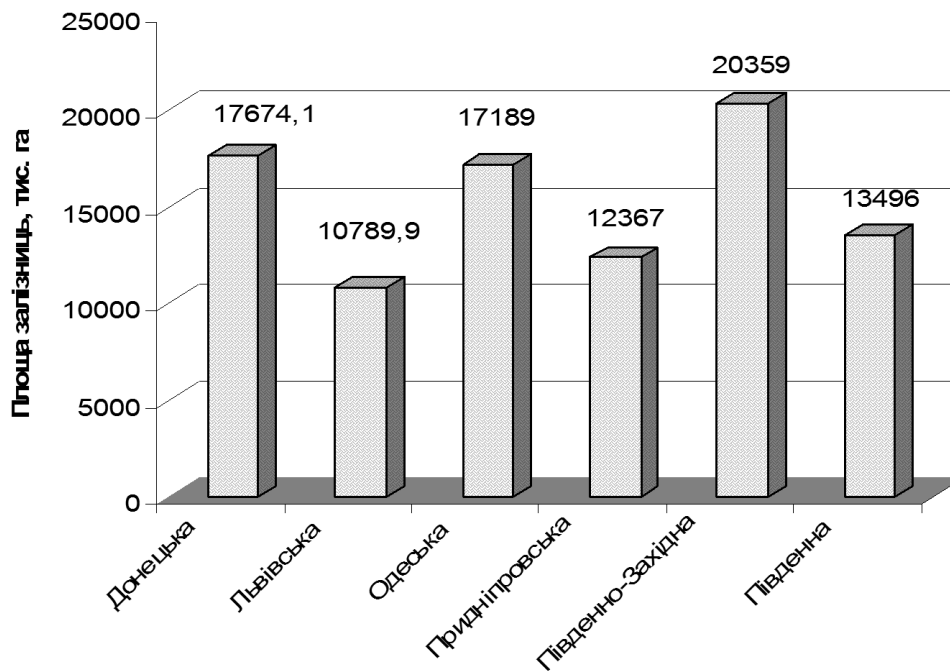


Рис. 1 – Розподіл площ захисних лісових насаджень залізниць станом на 01.01.2009 р.

Як видно з рис. 1, найбільшу площу лісонасаджень має Південно-Західна залізниця – 20 359 тис. га, а найменшу – 10 789,9 тис. га – Львівська залізниця. На Південній залізниці, у

Таблиця 2

Розподіл площ Сумської дистанції захисних лісонасаджень за ТУМ

ТУМ	Виробничі ділянки						Усього, га
	Сумська		Кириківська		Люботинська		
	га	%	га	%	га	%	
B ₂	24,9	3,3	9,8	1,7	–	–	34,7
C ₁	–	–	7,3	1,2	–	–	7,3
C ₂	30,4	4,0	12,2	2,1	20,6	3,6	63,2
C ₃	24,6	3,3	–	–	–	–	24,6
D ₁	14,4	1,9	37,1	6,3	38,8	6,8	90,3
D ₂	594,7	78,6	467,2	78,8	501,5	87,7	1563,4
D ₃	66	8,7	56,8	9,6	6,8	1,2	129,6
D ₄	1,5	0,2	2,5	0,4	4,3	0,8	8,3
Усього	756,5	100	592,9	100	572	100	1921,4

У районі розташування Сумської дистанції створені захисні лісонасадження, породний склад яких наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Розподіл площ Сумської дистанції захисних лісових насаджень (ЗЛН) за деревними та чагарниковими породами

Найменування породи	Латинська назва	Усього по дистанції ЗЛН	
		площа, га	%
Дуб звичайний	<i>Quercus robur L.</i>	926,93	48,2
Ясен зелений	<i>Fraxinus excelsior L.</i>	387,32	20,1
Ясен звичайний	<i>Fraxinus excelsior L.</i>	155,34	8,0
Клен ясенелистий	<i>Acer negundo L.</i>	131,41	6,8
Берест	<i>Ulmus campestris L.</i>	105,92	5,5
Ялина біла	<i>Picea abies L.</i>	24,44	1,3
Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris L.</i>	42,47	2,2
Клен гостролистий	<i>Acer platanoides L.</i>	60,28	3,1
Верба ламка	<i>Salix fragilis L.</i>	10,47	0,6
Робінія звичайна	<i>Robinia pseudoacacia L.</i>	24,31	1,4
Маслинка вузьколиста	<i>Elaeagnus angustifolia L.</i>	10,3	0,6
Тополя тремтяча	<i>Populus tremula L.</i>	4,24	0,2
Вільха чорна	<i>Alnus glutinosa L.</i>	4,8	0,3
Береза повисла	<i>Betula pendula Roth.</i>	10,53	0,5
Глід п'ятиматочковий	<i>Crataegus pentagyna Willd.</i>	2,35	0,1
Липа дрібнолиста	<i>Tilia cordata Mill.</i>	4,84	0,3
Акація жовта	<i>Caragana arborescens Lam.</i>	4,40	0,2
Бузок звичайний	<i>Syringa vulgaris L.</i>	3,23	0,2
Клен польовий	<i>Acer campestre L.</i>	4,25	0,2
Бирючина звичайна	<i>Ligustrum vulgare L.</i>	0,48	0,02
Свидина біла	<i>Cornus alba L.</i>	2,36	0,1
Ліщина звичайна	<i>Corylus avellana L.</i>	0,73	0,03
Усього		1921,4	100

Дані табл. 3 свідчать, що у захисних лісових насадженнях переважаючими головними деревними породами є дуб звичайний (48,2 %), ясен звичайний (8,0 %), клен ясенелистий (6,8 %), а серед супутніх порід – ясен зелений (20,1 %), липа дрібнолиста (0,3 %), берест (5,5 %), клен татарський (*Acer tataricura L.*) тощо. У підліску росте ліщина звичайна (0,03 %), бересклет європейський і бородавчастий (*Euonymus europaeus; E. verrucosa*), терен (*Prunus spinosa*), бузок звичайний та інші. У вологих місцях і в долинах річок поширені вільха чорна (0,3 %) і верба ламка (0,6 %).

Висновки. Захисні насадження лісів у смугах відведення залізниць мають важливе значення для захисту колійного господарства та рухомого складу від негативних впливів факторів природного та антропогенного походження і забезпечення ефективності роботи залізничної галузі. Для покращення лісівничо-меліоративних якостей захисних смуг лісів актуальними проблемами є дослідження сучасного стану захисних лісових насаджень та їхнього складу, таксаційних показників і санітарного стану.

Необхідно дослідити особливості екологічного впливу захисних лісових насаджень на прилеглі угіддя та захист смуги відведення від негативних природних та кліматичних факторів з метою удосконалення заходів щодо підвищення лісомеліоративної ефективності таких захисних насаджень.

Доцільно дослідити вклад захисних лісових насаджень у створення біологічного фільтра для запобігання поширенню забруднення на прилеглі території. Лісівничо-меліоративні властивості насаджень необхідно оцінити з урахуванням особливостей організації комплексного управління екологічною ситуацією на об'єктах залізничного транспорту та поширення позитивного досвіду створення та вирощування захисних лісових насаджень у межах зони досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агролесомелиорация / [под. ред. акад. РАСХН А. Л. Иванова и К. Н. Кулика; ВНИАЛМИ]. – изд. 5-е, перераб. и доп. – Волгоград, 2006. – 746 с.
2. Захист довкілля. Лісові ділянки вздовж залізничних і автомобільних доріг та у смугах їх відведення захисні. Норми виділення: ДСТУ 7173:2010 / [Розробники: Г.Гладун, В.Жданюк, М.Плахтій, В.Юхновський]. – [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 10 с. (Національний стандарт України.).
3. Маслов Н. Н. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте / Н. Н. Маслов, Ю. И. Коробов. – М.: Транспорт, 1996. – 192 с.
4. Матвеева А. А. Инженерно-биологические работы в зоне железнодорожных магистралей [електронний ресурс] / А. А. Матвеева. – Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/inzhenerno-biologicheskie-raboty-v-zone-zheleznodorozhnyh-magistraley>.
5. Павлішина О. М. Захисні лісові насадження Південно-Західної залізниці / О. М. Павлішина // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 98–102.
6. Павлішина О. М. Шляхи поліпшення декоративно-естетичних властивостей захисних лісових насаджень уздовж магістралей Південно-Західної залізниці / О. М. Павлішина // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 152, Ч. 1. – С. 130–135.
7. Павлішина О. М. Шумопоглинальна ефективність захисних лісових насаджень залізниць / О. М. Павлішина // Науковий вісник НУБіП України. – 2011. – Вип. 164, Ч. 1. – С. 202–210.

Chornyavska I. R., Gladun G. B.

CURRENT STATE OF PROTECTIVE AFFORESTATION OF RAILROADS AT LEFT-BANK FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.N. Vysotsky

The history of research of protective afforestation was investigated, the present state and prospects of development of railroads protective afforestation of Left Bank Forest-Steppe were considered. Multifunctional effect of protective forest plantations on the railway transport were described. The distribution of the total area of protective forest which subordinate to the railways for administrative identity and for distances of protective forest plantations in the Left-Bank Forest-Steppe were considered. The scheme of administrative regionalization of the Southern Railway was shown. We described the distribution of area of protective forest plantations by type of habitat conditions and distribution of areas

of shelter belts for wood and shrub species for Sumy distance of the Southern Railway. Different structures of snow holding and wind breaking wood were discovered.

We found that the most snow holding and wind breaking features had shrubs and the best aerodynamic and snow holding properties had the systems with narrow and belts with low lane and with wide intervals between belts and their creation can reduce the area of land occupied by forests, and the costs of a third at planting. In addition it should be emphasized that forest plantations are cheap, reliable and long-term biological means of protecting the railroad tracks from the negative impact of natural phenomena. The application in the manufacture of circuit mixing and placement of trees and shrubs in the area of plantations significantly fetter the use of mechanical work at all growth stages and content landings. The necessity of scientifically-based approach to the regulation of protective plantations adjacent to railway stations and highways was shown. It is also advisable to examine the contribution of protective forest plantations in creating of a biological filter against contamination spread to nearby areas. The forest-reclamation properties of the stands were estimated for comprehensive management of the environmental situation at the facilities of railway transport.

Key words: protective forest plantations, railways, forestry and reclamation rates, categories of protective forest belts, wind breaking, snow holding and aerodynamic features.

Чорнявская И. Р., Гладун Г. Б.

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Высоцкого

Исследована история развития защитного лесоразведения, рассмотрено современное состояние и перспективы развития защитного лесоразведения железных дорог в Левобережной Лесостепи. Описано полифункциональное значение защитных лесных насаждений на путях железнодорожного транспорта. Исследованы снегозадерживающие и ветроослабляющие свойства лесонасаждений различного строения. Подчеркивается необходимость научно обоснованного подхода к благоустройству защитных насаждений, прилегающих к станциям и железнодорожным магистралям.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, железная дорога, лесомелиоративные показатели, категории защитных лесных полос, ветроослабляющие, снегозадерживающие и аэродинамические свойства.

E-mail: gladun@uriffm.org.ua

Одержано редколлегією 03.10.2014

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК630*425, 630*114.351

В. П. ВОРОН*

**ШВИДКІСТЬ ДЕСТРУКЦІЇ ФІТОДЕТРИТУ ЯК ПОКАЗНИК БІОКРУГООБІГУ
РЕЧОВИН СОСНОВИХ ЛІСОСТАНІВ У ЛАНЦІ «ОПАД-ПІДСТИЛКА»
В ЗОНІ ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Подано результати досліджень деструкції фітодетриту підстилки соснових лісостанів техногенної зони Зміївської ТЕС. Встановлено, що хід деструкції фітодетриту в аеротехногенно пошкоджених насадженнях оцінюється як сильно загальмований. Незважаючи на зменшення надходження опадів у лісостанах унаслідок домінування процесів накопичення у середньому(F) та нижньому(H) шарах підстилки, запаси її зростають. Маса шарів підстилки залежить від рівня аеротехногенного навантаження і умов місцезростання.
К л ю ч о в і с л о в а : аеротехногенне забруднення, деструкція, фітодетрит, шари підстилки.

Вступ. В умовах техногенезу й урбанізації ліси є незамінним засобом стабілізації та збереження сприятливого довкілля для людини. Водночас лісові екосистеми зазнають впливу комплексу негативних факторів, що призводить до їхньої деградації та зниження екологічної ролі [Голубець, 2005; Ворон, 2010].

Хоча в 1990-ті роки викиди промислових підприємств України знизилися у 2 рази, вона, як і раніше, є однією з найбільш екологічно несприятливих країн Європи з найбільшим обсягом утворення та накопичування відходів (у 1996 р. – до 720 млн. т) [10]. В атмосферу надходить понад 5 млн. т/рік промислових викидів. Тому в багатьох районах України з високим рівнем аеротехногенного забруднення гостро стоїть проблема збереження лісів [17].

Викиди найбільш потужного джерела забруднення атмосфери на Харківщині (Зміївської теплової електростанції (ЗТЕС)) негативно впливають на стан та ріст сосняків південного сходу Лівобережного Лісостепу[5, 12].

Узагальнюючи результати попередніх досліджень трансформації лісів зони ЗТЕС [4, 5, 11, 12, 14], слід відмітити, що хоча в 1990-ті роки обсяг викидів фітотоксикантів порівняно з періодом максимального навантаження зменшився у 2,7 разу, але у першій половині 2010-х років він перевищує 100 тис. т на рік, а забруднення є сильним лімітуючим фактором розвитку сосняків. Про це свідчить відсутність суттєвих позитивних змін стану соснових деревостанів навколо ЗТЕС в період з 1997 по 2008 роки [5, 11, 14].

Забруднення повітря викидами ЗТЕС спричиняє посилення мінералізованості й підлугування опадів, збільшення вмісту сульфатів, гідрокарбонатів, лужних катіонів і важких металів [4, 6, 12]. Внаслідок накопичення забруднювачів у ґрунті відбуваються негативні зміни його катіонно-обмінних властивостей, порушення живлення рослинності [7, 12, 17]. Забезпечення дерев елементами живлення значною мірою залежить від надходження їх у результаті деструкції фітодетриту підстилки [7, 9].

Хід процесів розкладання фітодетриту підстилки обумовлений якістю субстрату [3], загальною схемою реакцій [1, 15, 16]. Причому попередні етапи трансформації мортмаси відбуваються у вищерозташованих шарах підстилки [7, 8]. Інтенсивність деструкції мортмаси визначається фізико-хімічними особливостями середовища, де відбувається розкладання, складом опадів і активністю організмів-деструкторів [1, 2, 16]. Це є особливо важливим для умов району досліджень (південної межі лісостепу із спекотним і посушливим літом та фізико-механічними властивостями ґрунтів і гідрологічним режимом, що є далекими від оптимальних). Інтенсивне аеротехногенне забруднення, яке є причиною забруднення опадів, коли посилюється їхня мінералізованість й підлугування, призводить до збільшення вмісту сульфатів, гідрокарбонатів, лужних і важких металів у підстилці та ґрунті, що спричиняє негативні зміни в трофотопі [4, 6].

* © В. П. Ворон, 2014

Мета роботи – виявити особливості деструкції фітодетриту підстилки соснових лісостанів техногенної зони Зміївської ТЕС.

Об’єкти і методика досліджень. Дослідження техногенних змін швидкості деструкції фітодетриту в соснових лісостанах у зоні Зміївської ТЕС вели на постійних пробних площах (ППП), які належать до двох типів лісорослинних умов (табл. 1). На момент досліджень (1993–1997 рр.) насадження ППП 7 і 10, розташованих на узліссі урочища Сербівка, що звернуте до ЗТЕС, оцінювали як сильно ослаблені, двох інших ППП (6 і 11), що розташовані значно далі, – як ослаблені, і насадження контролю ППП 12 – здорові.

Таблиця 1

Характеристика ППП в чистих сосняках в зоні Зміївської ДРЕС

№ ППП	Румб-віддаль від ДРЕС	Лісництво-квартал	А, років	Повнота	Бонітет	Індекс стану (1997р.)
ТУМ В ₂						
10	ПдЗ 2 - 4	А-2	55	0,80	I	2,88
11	ПдЗ 4 - 6	А-25	55	0,87	I ^А	2,40
12	ПнЗ 22 - 28	В-78	55	0,77	I	1,45
ТУМ С ₂						
7	ПдЗ 81 - 7.8	3-168	42	0,56	I ^А	3,29
6	ПнЗ 84 - 12.6	3-166	45	0,80	I ^А	2,31

Примітка. Лісництва: А – Андріївське, В – Васищевське, З – Задонецьке.

За період з 1993 до 1997 рр. відбувалося значне зменшення рівня забруднення (табл. 2), тобто деструкцію фітодетриту вивчали в період максимального (1993–1995 рр.) і мінімального (1996–1997 рр.) забруднення. Для трьох із чотирьох періодів спостережень характерною була велика кількість атмосферних опадів за час збору опадів (з початку жовтня минулого по кінець вересня поточного року). Винятком став період 1993–1994 рр.

Таблиця 2

Обсяг викидів в атмосферу ЗТЕС та кількість атмосферних опадів

Роки	Обсяг викидів, тис.т/рік				Опади, мм
	Усього	в тому числі			
		SO ₂	NO _x	попіл	
1993–1994	187	74	25	83	439
1994–1995	156	59	19	74	596
1995–1996	100	38	13	47	656
1996–1997	88	38	13	41	551

Швидкість деструкції фітодетриту в ланці «опад-підстилка» вивчали за методиками Л. Є. Родіна, М. І. Базилевича [13] та Ю. М. Чорнобая (2000). Облік надходження маси опадів вели протягом року, з початку жовтня минулого по кінець вересня поточного року, на 10 облікових площинах. Масу підстилки визначали з розподілом на шари мінералізації на 10 площинах. В обох випадках облікові площини мали розмір 1 × 1 м і були рівномірно розміщені по ППП. При цьому виділяли три шари підстилки [16]:

– *L*, опадовий, – складається зі свіжого опадів, що зберіг початкову форму, морфологію та міцність побурілих рослинних залишків рихлого складення;

– *F*, ферментативний, – бурі (коричнево-бурі) органічні залишки, напіврозклалися та втратили свою початкову форму та міцність; шар ущільнений, зв’язаний тонким корінням наземного покриву та гіфами грибів;

– *H*, гуміфікаційний, – темно-бурий, чорний, що повністю розклався, злегка брудниться, часто порошкоподібної структури із включеннями шматків кори та плодів, густо пронизаний корінням, з домішкою мінеральних часточок ґрунту.

Хід процесів розкладання підстилки оцінювали за опад-підстилковим коефіцієнтом, тобто за відношенням маси річного опадів до маси підстилки, а також за коефіцієнтом

накопичення K , який, згідно з Ю. М. Чернобаєм [16], є відношенням маси нижчого шару мінералізації до маси вищерозташованого. Наприклад, для шару L коефіцієнт накопичення K_L – це відношення маси шару M_L до маси річного опадів M_{Op} : $K_L = M_L/M_{Op}$. При цьому, якщо $K > 1$, у шарі переважає процес накопичення, а якщо $K < 1$ – домінує розкладання; коли $K = 1$, потоки надходження і витрат є збалансованими. Мортмаса знаходиться в межах кожного шару підстилки певний час, пропорційний до величини K . Термін перебування T для маси кожного із шарів буде: $T_L = T_{Op} \cdot K_L$; $T_F = T_L \cdot K_F$; $T_H = T_F \cdot K_H$.

Маса кожного шару є речовиною, що пройшла усі попередні стадії розкладання. Характерний термін маси TM шару становить суму TM попереднього шару і T цього шару:

$$TM_L = TM_{Op} + T_L; TM_F = TM_L + T_F; TM_H = TM_F + T_H.$$

Сумарний вік підстилки визначали як характерний термін системи, який від шару до шару зростає від шару к шару, наближаючись у максимумі до значення підстилково-опадового коефіцієнта – ПОК.

Результати та обговорення. Вихідною точкою оцінювання ходу біокругообігу речовин є свіжий опад, з якого починається весь процес детритної трансформації (табл. 3). Під опадом розуміють як процес надходження фітодетриту на поверхню ґрунту, так і мортмасу, з якої формується верхній шар підстилки.

Таблиця 3

Динаміка надходження опадів в соснових лісостанах у зоні Зміївської ТЕС

№ ППП	Віддаль від ТЕС, км	Період збору, роки	Маса опадів, т/га	Розподіл опадів по фракціях									
				активна		пасивна							
				хвоя, листя		гілки		шишки		кора		загалом	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
10	4,0	1993–94	10,0	7,3	73,0	1,1	11,0	0,7	7,0	0,9	9,0	2,7	27,0
		1994–95	9,6	7,2	75,0	1,2	12,5	1,0	10,4	0,2	2,1	2,4	25,0
		1995–96	10,9	6,6	60,6	1,7	15,6	1,6	14,7	1,0	9,2	4,3	39,4
		1996–97	9,5	6,9	72,6	1,3	13,7	0,8	8,4	0,5	5,3	2,6	27,4
		Середнє	10,0	7,0	70,3	1,3	13,2	1,0	10,1	0,7	6,4	3,0	29,7
11	6,5	1993–94	11,4	9,3	81,6	1,0	8,8	0,3	2,6	0,8	7,0	2,1	18,4
		1994–95	11,1	8,3	74,8	1,7	15,3	0,6	5,4	0,5	4,5	2,8	25,2
		1995–96	10,6	7,9	74,5	1,6	15,1	0,4	3,8	0,7	6,6	2,7	25,5
		1996–97	10,1	7,8	77,2	1,1	10,9	0,6	5,9	0,6	5,9	2,3	22,8
		Середнє	10,8	8,3	77,0	1,4	12,5	0,5	4,4	0,7	6,0	2,5	23,0
7	7,5	1993–94	8,4	6,6	78,6	0,8	9,5	0,5	6,0	0,5	6,0	1,8	21,4
		1994–95	9,8	7,1	72,4	1,8	18,4	0,3	3,1	0,6	6,1	2,7	27,6
		1995–96	9,0	6,9	76,7	1,2	13,3	0,4	4,4	0,5	5,6	2,1	23,3
		1996–97	9,1	6,8	74,7	1,4	15,4	0,5	5,5	0,4	4,4	2,3	25,3
		Середнє	9,1	6,9	75,5	1,3	14,3	0,4	4,7	0,5	5,5	2,2	24,5
6	12,5	1993–94	12,2	9,7	79,5	1,7	13,9	0,2	1,6	0,6	4,9	2,5	20,5
		1994–95	13,6	10,0	73,5	2,3	16,9	0,7	5,1	0,6	4,4	3,6	26,5
		1995–96	12,9	9,5	73,6	2,1	16,3	0,6	4,7	0,7	5,4	3,4	26,4
		Середнє	12,9	9,7	75,5	2,0	15,8	0,5	3,9	0,6	4,9	3,2	24,5
12	28,0	1993–94	11,9	9,6	80,7	0,3	2,5	1,4	11,8	0,6	5,0	2,3	19,3
		1994–95	11,2	8,3	74,1	0,9	8,0	1,0	8,9	1,0	8,9	2,9	25,9
		1995–96	11,5	8,7	75,7	1,3	11,3	0,9	7,8	0,6	5,2	2,8	24,3
		1996–97	11,1	8,9	80,2	1,1	9,9	0,6	5,4	0,5	4,5	2,2	19,8
		Середнє	11,4	8,9	77,7	0,9	7,9	1,0	8,5	0,7	5,9	2,6	22,3

Величина опадів сосняків у свіжому суборі в техногенній зоні є меншою, ніж на контролі. Так, у найсильніше пошкодженому сосняку (ППП 10, 4 км від ЗТЕС) опадів надходить на 14 % менше, ніж на контролі. Різниця кількості опадів в цьому сосняку є достовірною як із контролем ($t_{факт} = 8,17$ при $t_{теор} = 2,1$), так і з сосняком у 6,5 м від Зміївської ТЕС (ППП 11). Однак різниця між ППП 11 і контролем становить 5 % і не є достовірною.

Значно більшою є різниця між сосняками у свіжому сугруді. Різниця між сильно пошкодженим (ППП 6 – 7 км від ЗТЕС) і ослабленим (ППП 7 – 12,5 км від ЗТЕС) сосняками становить більше ніж 40 %.

Темпи надходження опаду сильно пошкоджених деревостанів (ППП 10 і 7) в обох типах умов місцезростання не перевищують 10,0 т/га/рік, що є значно меншим, ніж в ослаблених деревостанах або на контролі. Причому цей показник в сугруді є майже на 10 % менший, ніж у суборі (табл. 3).

Активна частина опаду протягом всього періоду дослідження перевищує 70 %. Лише в 1995–1996 рр. на ППП 10 її частка становила 60 %. Абсолютну більшість активної частини опаду становить хвоя. На всі інші фракції припадає менше ніж 1 %. Лише в сугруді фракція листя коливається в межах 1,7–2,3 %. Частка пасивної частини опаду є найбільш високою у зимово-весняний період. Відносне зростання цієї частки відбувається за рахунок опаду гілок та зменшення осипання хвої. Основна частка хвої осипається у період із серпня по листопад.

Хоча обсяг надходження опаду зменшується, при зростанні аеротехногенного забруднення наявна протилежна тенденція для величини запасу підстилки – він, навпаки, зростає із наближенням до ТЕС. У сосняку на відстані 4 км від ЗТЕС загальна маса підстилки є на 20 % більшою, ніж на контролі ($t_{\text{факт}} = 10,23$ при $t_{\text{теор}} = 2,1$).

З іншого боку, якщо різниця між масою опаду сосняків у свіжому суборі і свіжому сугруді є незначною, то за масою підстилки вона – суттєво більша (табл. 4). Так, запас підстилки в сильно пошкодженому сосняку (ППП 7) в C_2 є на 41 % меншим, ніж у B_2 .

У підстилці досліджуваних сосняків виділяють три горизонти. Їхнє співвідношення залежить як від рівня техногенного навантаження, так і від типу умов місцезростання (табл. 4). У сосняках суборевого екоряду найбільший запас верхнього шару мінералізації L відзначено на контролі. З посиленням рівня техногенного навантаження запас цього шару зростає. У найбільш техногенно порушеному сосняку (4 км від ЗТЕС) він в 1,4 рази більший, ніж на контролі, що є цілком зрозумілим, адже із зростанням техногенного навантаження знижується маса опаду, який надходить.

Запас гумусованого шару H на контролі є лише на 3 % більшим, ніж ферментативного F . Зміни запасу середнього (ферментативного) шару підстилки в техногенній зоні не мають однозначного характеру (табл. 4). У сильно пошкодженому сосняку (ППП 10) його на 7 % більше, в ослабленому сосняку, навпаки, на 6,7 % менше, ніж на контролі. Запас горизонту H у техногенній зоні на 8 т/га (в 1,6 разу) більший, ніж на контролі. Тобто в техногенній зоні особливо сильне гальмування ходу деструкції фітодетриту відбувається саме в стадії гуміфікації. Суттєво змінюється в техногенній зоні і співвідношення між різними горизонтами підстилки. Якщо на контролі співвідношення між шарами підстилки становить 1 : 1,6 : 1,8, то в найбільш техногенно порушеному сосновому насадженні маємо 1 : 2,5 : 4,0 відповідно. Цю підстилку згідно з Ю. М. Чернобаєм [16] слід відносити до акумулятивного типу, середньогумусного підтипу (модер), середньопотужного роду з трьохшаровою вертикальною будовою.

Якщо різниця між масою підстилки в сосняках сугрудових умов місцезростання є незначною (всього 10 %), то у разі зменшення в сильно пошкодженому деревостані запасу шару F на 17 % маса гуміфікованого шару підстилки зростає на 57 %, а співвідношення змінюється з 1 : 2,1 : 1,6 в ослабленому (ППП 7) до 1 : 1,7 : 2,5 у сильно ослабленому деревостані (ППП 6). Фактично відбувається зміна типу підстилки з ферментативного на гуміфікований.

Значення опадо-підстилкового коефіцієнта на контролі коливається від 3,25 до 3,77, тобто хід деструкції фітодетриту можна оцінювати як загальмований; в ослабленому сосняку (ППП 11) він становить 3,95, а в сильно пошкодженому – 4,88–5,19, тобто динаміка розкладу є сильно загальмованою. В той же час хід деструкції фітодетриту в ослабленому деревостані в свіжому сугруді активніший, ніж у суборі.

Таблиця 4

Маса підстилки та підстилково-опадовий коефіцієнт у соснових насадженнях у зоні ЗТЕС

Дата збору	№ ППП	Віддаль від ТЕС, км	Маса підстилки по горизонтах						Загальна маса, т/га		K _{оп}
			L		F		H		підстилки	опад	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%			
1994	10	4,0	7,1	16,9	8,3	19,8	26,6	63,3	42,0	10,0	4,20
1995			6,1	12,2	16,8	33,6	27,1	54,2	50,0	9,6	5,21
1997			4,5	10,6	16,0	37,7	21,9	51,7	42,4	9,5	4,46
Середнє			5,9	13,2	13,7	30,4	25,2	56,4	44,8	9,7	4,62
1994	11	6,5	6,0	16,2	11,1	30,0	19,9	53,8	37,0	11,4	3,25
1995			8,8	17,3	19,7	38,8	22,3	43,9	50,8	11,1	4,58
1997			5,5	20,5	8,8	32,8	12,5	46,6	26,8	10,1	2,65
Середнє			6,8	18,0	13,2	33,9	18,2	48,1	38,2	10,9	3,49
1994	12 К	28,0	9,3	23,4	13,3	33,5	17,1	43,1	39,7	11,9	3,34
1995			8,0	20,4	20,5	52,3	10,7	27,3	39,2	11,2	3,50
1997			16,7	38,4	9,5	21,8	17,3	39,8	43,5	11,1	3,92
Середнє			11,3	27,4	14,4	35,9	15,0	36,7	40,8	11,4	3,59
1994	7	7,5	6,9	21,8	7,0	22,2	17,7	56,0	31,6	8,4	3,76
1997			4,9	16,0	14,1	46,1	11,6	37,9	30,6	9,1	3,36
Середнє			5,9	18,9	10,6	34,2	14,7	47,0	31,1	8,8	3,56
1994	6	12,5	5,7	17,7	5,4	16,8	21,1	65,5	32,2	12,2	2,64
1997			7,1	27,0	10,5	39,9	8,7	33,1	26,3	не визн.	не визн.
Середнє			6,4	22,4	8,0	28,4	14,9	49,3	29,3	не визн.	не визн.

У верхньому шарі підстилки (табл. 5) всіх досліджуваних сосняків домінують процеси розкладання підстилки – коефіцієнт концентрації K є меншим ніж 1,0. Причому на контролі в суборевих умовах значення цього коефіцієнта є навіть на декілька десятих вищим, ніж у техногенній зоні. Для ферментативного шару F підстилки характерним є домінування процесів накопичення над розкладанням фітодетриту. Так, в найсильніше пошкодженому сосняку в суборевих умовах (ППП 10) коефіцієнт концентрації становить 2,46 при 1,69 на контролі.

Таблиця 5

Показники трансформації опадів та підстилки

Дата збору	№ ППП	Віддаль від ТЕС, км	ПОК	K _L	K _F	K _H	Вік опадів	T _L	T _F	T _H	TM _L	TM _F	TM _H
1994	10	4,0	4,88	0,69	2,22	1,74	0,58	0,40	0,89	1,54	0,98	1,87	3,41
1995			5,19	0,64	2,72	1,63	0,58	0,37	1,00	1,64	0,95	1,95	3,59
1997			4,99	0,68	2,46	1,56	0,58	0,40	0,98	1,52	0,98	1,95	3,47
Серед.			5,02	0,67	2,46	1,64	0,58	0,39	0,96	1,57	0,97	1,92	3,49
1994	11	6,5	3,61	0,63	1,96	1,41	0,56	0,35	0,69	0,98	0,91	1,61	2,58
1995			3,81	0,66	1,88	1,55	0,54	0,36	0,67	1,04	0,90	1,56	2,60
1997			3,95	0,68	2,06	1,32	0,53	0,36	0,75	0,99	0,89	1,64	2,62
Серед.			4,47	0,65	1,97	1,43	0,54	0,36	0,70	1,00	0,90	1,60	2,60
1994	12К	28	3,25	0,78	1,43	1,21	0,63	0,49	0,70	0,85	1,12	1,83	2,68
1995			3,53	0,74	1,87	1,01	0,48	0,36	0,66	0,67	0,84	1,50	2,17
1997			3,77	0,86	1,69	1,01	0,55	0,47	0,80	0,81	1,02	1,82	2,63
Серед.			3,53	0,80	1,65	1,07	0,55	0,44	0,72	0,78	0,99	1,71	2,49
1994	7	7,5	4,14	0,82	1,58	1,56	0,59	0,48	0,77	1,19	1,07	1,84	3,03
1997			3,73	0,68	1,95	1,29	0,54	0,37	0,72	0,93	0,91	1,63	2,55
Серед.			3,91	0,75	1,74	1,42	0,57	0,43	0,74	1,06	0,99	1,73	2,79
1994	6	13	2,72	0,47	2,70	0,72	0,63	0,29	0,80	0,57	0,92	1,72	2,29

В шарі гуміфікації H на контролі в 1995 і 1997 роках процеси розкладання практично врівноважувалися процесами накопичення ($K = 1,01$), а в 1994 р. відбувалося певне

перевищення надходження мортмаси шару H ($K = 1,21$). У техногенній же зоні в суборевих умовах протягом усіх трьох років переважають процеси накопичення ($K = 1,43 \div 1,64$), які посилюються з наближенням до джерела забруднення. У сугруді в більш віддаленому насадженні (ППП 6, 12,5 км від ЗТЕС) у цьому шарі мінералізації підстилки домінує розклад ($K = 0,71$), тим часом як у сильно пошкодженому ближче розташованому насадженні (ППП 7, 7,5 км від ЗТЕС), навпаки, переважають процеси накопичення ($K = 1,42$). Розрахунок діахронічних показників для опадового L та ферментативного F шарів показав, що термін перебування мортмаси в них не перевищує одного року (див. табл. 5). Причому якщо для опадового шару в суборевих умовах збільшення терміну перебування з наближенням до ЗТЕС не відмічено, то в найсильніше пошкодженому сосняку (ППП 10) T_L на 0,23 року більший, ніж на контролі. Відчутне зростання терміну перебування підстилки в певному шарі в міру наближення до теплової електростанції характерне для найнижчого шару H . У найближче розташованому сосняку період перебування підстилки в цьому шарі в середньому становить 1,57 року, що на 0,7 року більше, ніж на контролі. Причому T_H зростає зі збільшенням рівня техногенного навантаження.

Оскільки час існування шару підстилки є сумою величин TM розташованого вище та цього шару, максимальне значення показник матиме в найнижчому шарі гуміфікації. Для цього шару характерна найбільша різниця з контролем. І якщо сумарний вік фітодетриту для шарів L та F між техногенною зоною і контролем суттєво не відрізняється, за винятком ППП 10, то для шару H сильно пошкодженого сосняку тієї ж ППП 10 – перевищує один рік.

Висновки. Хід деструкції фітодетриту в сильно аеротехногенно пошкоджених соснових насадженнях в зоні ЗТЕС оцінюється як сильно загальмований (на контролі – як загальмований). При цьому, не зважаючи на зменшення надходження опадів, у цих насадженнях зростають запаси підстилки. Відбувається це тому, що в техногенно порушеному сосновому насадженні у ферментативному шарі F і в шарі гуміфікації H домінують процеси накопичення. З наближенням до ЗТЕС частка цих шарів у загальному запасі підстилки зростає. Співвідношення маси фітодетриту у шарах підстилки залежить як від рівня техногенного навантаження, так і від типу умов місцезростання.

Значне зростання терміну формування підстилки в міру наближення до теплової електростанції є характерним для нижнього шару H . У найближче розташованому сосняку період перебування підстилки в цьому шарі є на 0,7 року більшим, ніж на контролі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Александрова Л. Н.* Органическое вещество и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Л. : Наука, 1980. – 287 с.
2. *Богатырев Л. Г.* Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах / Л. Г. Богатырев // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 501–511 (459–468).
3. *Борисова В. Н.* Гифомицеты лесной подстилки в различных экосистемах / В. Н. Борисова. – К. : Наука, 1988. – 252 с.
4. *Ворон В. П.* Вплив емісій Зміївської ДРЕС на компоненти лісової екосистеми / В. П. Ворон, М. А. Бондарук, С. П. Распопіна // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1999. – Вип. 94. – С. 48–52.
5. *Ворон В. П.* Динаміка радіального приросту сосни під впливом викидів Зміївської теплової електростанції / В. П. Ворон, І. М. Коваль, В. О. Лещенко. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.14. – С. 60–66
6. *Ворон В. П.* Забруднення снігового покриву в сосняках техногенної зони Зміївської теплової електростанції / В. П. Ворон, В. А. Лещенко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 113 – С. 225–230.
7. *Ворон В. П.* Трансформація опадів і підстилки в сосняках у Степу як показник техногенних змін біокругобігу в лісових екосистемах / В. П. Ворон, Т. Ф. Стельмахова // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2007. – Вип. 111. – С. 242–251.
8. *Гришина Л. А.* Роль подстилки как генетического горизонта / Л. А. Гришина // Роль подстилки в лесных биогеоценозах : Всесоюз. совещ., Красноярск, 14–16 сент. 1983 г. : тезисы докл. – М. : Наука, 1983. – С. 47–48.

9. Давидова Н. Д. Лесная подстилка в зоне техногенного воздействия / Н. Д. Давидова // Роль подстилки в лесных биогеоценозах : Всесоюз. совещ., Красноярск, 14–16 сент. 1983 г. : тезисы докл. – М. : Наука, 1983. – С. 54.

10. Данилишин Б. М. Україна: проблеми сталого розвитку : [наукова доповідь] / Б. М. Данилишин, Є. М. Лібанова, В. Я. Шевчук. – К. : РВПС України : НАН України, 1997. – 149 с.

11. Зибцев С. В. Состояние сосняков в районе загрязнения атмосферы выбросами теплоэлектростанций / С. В. Зибцев, В. П. Ворон // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1989. – Вып. 78. – С. 32–35.

12. Распоіна С. П. Аеротехногенна трансформація соснових екосистем басейну середньої течії р. Сіверський Донець : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук : спец. 06.03.03. – лісознавство і лісівництво / С. П. Распоіна // – УкрНДІЛГА, м. Харків, 2003. – 22 с.

13. Родин Л. Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич. – Л. : Наука, 1965. – 53 с.

14. Розвиток соснових деревостанів в умовах зниження аеротехногенного забруднення Зміївської ТЕС / В. П. Ворон, І. М. Коваль, О. В. Леман [и др.] // Науковий вісник НАУ. – 2006. – № 103. – С. 24 – 33.

15. Учватов В. П. Роль лесной подстилки в трансформации геохимического потока веществ в лесной экосистеме / В. П. Учватов // Роль подстилки в лесных биогеоценозах : Всесоюз. совещ., Красноярск, 14–16 сент. 1983 г. : тезисы докл. – М. : Наука, 1983. – С. 199–200.

16. Чернобай Ю. М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах / Ю. М. Чернобай. – Львів : ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.

17. Inventory Review 2006 : Emission data reported to the LRTAP Convention and NEC Directive : MSC–W Technical Report 1/2006 / V. Vestreng, E. Rigler, M. Adams [et al.] // Acid News. – 2006. – No 3. – P. 10–11.

Voron V. P.

PHYTODETRITUS DESTRUCTION SPEED AS AN INDICATOR FOR BIOLOGICAL CYCLE OF PINE STANDS IN THE LITTER PLUS TOP HUMUS LINK IN TECHNOGENIC AREA OF ZMIYIV THERMAL POWER PLANT

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Mellioration named after G. M. Vysotsky

The paper presents results of studies of litter phytodetritus decomposition of pine forest stands in Zmiyiv TPP technogenic area. It was found that the progress of phytodetritus destruction in highly aerotechnogenically damaged stands may be rated as considerably slowed down. Despite the decrease of litter coming in the stands, the litter stores are rising as a result of the dominance of accumulation in the medium (F) and lower (L) litter layers. A mass of litter levels depends on aerotechnogenic load and habitat conditions. Increasing pollution increases the term of forming the litter.

Key words : aerotechnogenic pollution, destruction, phytodetritus, litter layers.

Ворон В. П.

СКОРОСТЬ ДЕСТРУКЦИИ ФИТОДЕТРИТА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БИОКРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗВЕНЕ «ОПАД–ПОДСТИЛКА» В ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЕ ЗМИЕВСКОЙ ТЭС

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Представлены результаты исследований деструкции фитодетрита подстилки сосновых насаждений техногенной зоны Змиевской ТЭС. Установлено, что ход деструкции фитодетрита в сильно аеротехногенно поврежденных насаждениях оценивается как сильно замедленный. Несмотря на уменьшение поступления опада в них в результате доминирования процессов накопления в среднем (F) и нижнем (H) слоях подстилки запасы ее увеличиваются. Масса горизонтов подстилки зависит от уровня аеротехногенной нагрузки и условий местообитания. При увеличении загрязнения увеличивается срок формирования лесной подстилки.

Ключевые слова : аеротехногенное загрязнение, деструкция, фитодетрит, слои подстилки.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 11.03.2014

УДК 630*43

В. П. ВОРОН, О. М. ТКАЧ, Є. Є. МЕЛЬНИК*

ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ У ЛІСАХ РІВНЕНЩИНИ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Встановлено особливості виникнення пожеж у лісах Рівненщини залежно від природних умов, таксаційної характеристики насаджень, погодних умов тощо. Проведено вивчення таксаційних характеристик та інших особливостей лісів, що пошкоджувалися пожежами за період з 2002 по 2013 рр. в чотирьох досліджуваних лісових господарствах Рівненської області. Досліджено фактори, які сприяють виникненню пожеж у лісах різного класу природної пожежної небезпеки, а також за різних погодних умов. Отримані дані дають змогу попередити виникнення пожеж у лісі та зменшити їхні негативні наслідки.

К л ю ч о в і с л о в а : лісові пожежі, горимість лісу, клас природної пожежної небезпеки, погодні умови.

Вступ. У наш час лісові пожежі для багатьох країн набули масштабів проблеми та не тільки спричиняють великі матеріальні збитки, але й можуть призводити до жертв серед населення [1, 2] Лісові пожежі виникають за наявності горючих матеріалів, умов, що сприяють загорянню цих матеріалів, та джерела вогню. Небезпека загоряння лісу від якого-небудь джерела вогню досить часто пов'язана з погодними умовами, що визначають ступінь його сухості [3].

Досить складна ситуація з лісовими пожежами останнім часом спостерігається і в Україні [4,5]. У зв'язку з цим для кожної області потрібно проводити детальне вивчення тенденцій виникнення займань у лісі, оскільки статистика пожеж у різних лісових господарствах може сильно відрізнятись і потребувати більш ефективних дій щодо запобігання виникненню лісових пожеж.

Виявлені суттєві відмінності в кількості пожеж в один і той же рік у різних країнах, причому за схожих погодних умов, що може свідчити не тільки про ефективну боротьбу з лісовими пожежами, але й про важливість детальної інформації про окремі ліси [1, 2]. Відмінності у масштабах лісових пожеж за однакових погодних умов та подібних характеристик насаджень можуть існувати навіть на рівні одного лісового господарства, наприклад, у лісових господарствах Харківської області, де лісництва, що знаходяться безпосередньо поблизу великих населених пунктів, набагато частіше потерпають від вогню [4, 5]. Тобто пожежі набагато частіше стаються саме у місцях, що межують з населеними пунктами, або прилягають до автошляхів.

Важливим є напрацювання пожежної тематики для лісів Рівненщини, адже детальні дослідження з цього питання до цього часу не проводили. Хоча достатня кількість опадів на Поліссі обмежує кількість пожеж, але загальна сума випадків і площа пожеж у цьому регіоні є доволі значною, а велика загальна площа лісів (36,4 %) ускладнює їхній захист.

Мета роботи – встановити основні місця та особливості виникнення лісових пожеж у державних підприємствах лісового господарства Рівненської області.

Об'єкти і методика робіт. Вивчення основних факторів, від яких залежить вірогідність виникнення пожеж в лісах Рівненщини, проведено в чотирьох державних підприємствах області: Клесівському, Остківському, Рокитнівському та Сарненському лісових господарствах, на які припадає основна частка загорянь. Для досліджень було використано загальну базу даних лісових пожеж для всіх чотирьох лісових господарств за період з 2002 по 2013 рр. Вивчали особливості їхнього виникнення залежно від природних умов та таксаційної характеристики, погодних умов, розміщення лісів відносно населених пунктів і доріг тощо [4, 5, 6].

Клас природної пожежної небезпеки визначали за шкалою оцінювання природної пожежної небезпеки земельних ділянок лісового фонду України та за погодними умовами [7].

* © В. П. Ворон, О. М. Ткач, Є. Є. Мельник, 2014

За середньою кількістю та площею пожеж за рік, за період з 2002 по 2013 рр., для всіх досліджуваних підприємств Рівненської області визначено середню горимість лісів за кількістю випадків загоряння на 1 млн. га та за площею на 1000 га загальної площі відповідно до методики Союздіпролісгоспу [7].

Результати та обговорення. Ліси на Рівненщині розміщені нерівномірно і переважно зосереджені в її північній частині. У лісовому покриві хвойні породи дерев становлять 68 %, м'яколистяні – 21 %, твердолистяні – 11 %. У природному складі деревної рослинності переважають сосна (69 % вкритої лісом площі), дуб звичайний (10 %), береза (10 %) та вільха чорна (8 %). Інші породи (граб, осика, ясен, ялина тощо) займають незначні площі. Як наслідок, тенденції виникнення пожеж в різних лісових господарствах помітно відрізняються [6].

Для всіх досліджуваних господарств характерний доволі високий середній клас пожежної небезпеки: в трьох лісгоспах він коливається від 2,1 до 2,26 і лише в ДП «Сарненське ЛГ» становить 2,76 (табл. 1). Водночас перший клас пожежної небезпеки майже в усіх підприємствах є переважаючим. Частка площ лісів, що мають цей клас пожежної небезпеки, коливається від 22 до 37 %, що зумовлено значною питомою масою сосняків. Так, у складі лісів 72–77 % припадає на сосняки, для яких пожежі є найбільш небезпечними. Хоча переважаючим типом лісу в усіх лісових господарствах є В₃-дС (від 25,9 до 30,0 %), але дуже високі відсотки за площею відмічено і для типу лісу А₂-С (від 10,5 до 15,8 %), що, як відомо, є досить пожежонебезпечним (табл. 2).

Таблиця 1

Розподіл площі лісів лісових господарств за класами пожежної небезпеки за даними лісовпорядкування, %

Лісове господарство	Клас пожежної небезпеки					Разом, га	Середній клас
	1	2	3	4	5		
Клесівське	37	27	25	11	0	54625,6	2,1
Остківське	35	23	25	13	4	35293,9	2,27
Рокитнівське	37	26	23	13	0	56850	2,12
Сарненське	22	20	26	23	9	49561	2,76

Таблиця 2

Розподіл лісів за типами лісу досліджуваних лісових господарств Рівненщини, %

Тип лісу	Державні підприємства				Разом
	«Клесівське ЛГ»	«Сарненське ЛГ»	«Рокитнівське ЛГ»	«Остківське ЛГ»	
А ₁ -С	2,7	7,0	2,4	6,8	4,6
А ₂ -С	12,1	15,8	10,5	13,8	13,3
А ₃ -С	6,7	3	2,3	3,5	4,1
А ₄ -С	3,3	0,8	0,9	2,5	1,9
А ₅ -С	5,2	0,1	4,7	2,3	3,3
В ₂ -дС	8,5	12,7	5,0	8,0	8,8
В ₃ -дС	30,0	27,3	29,0	25,9	29,2
В ₄ -дС	12,7	4,6	16,7	11,7	12
В ₄ -дС	1,4	8,4	3,5	0,1	3,7
В ₅ -бС	2,5	0,3	8,1	5,7	4,3
С ₃ -гдС	4,7	4,5	2,4	8,1	4,7
С ₃ -гд	0,2	1,1	0,9	2,7	1,1
С ₄ -Влч	4,8	2,2	4,0	3,6	3,8
С ₄ -Вло	0,4	6,0	0,2	0	1,8

Максимальний показник за кількістю – 3 657 випадків пожеж на 1 млн. га – характерний для свіжого соснового бору. Дещо інша ситуація склалася із середньою горимістю за

площею, де максимальне значення 4,12 га на 1000 га площі відмічено для сухого соснового бору. Найменше значення середньої горимості як за кількістю випадків, так і за площею встановлено для С₃-гдС (рис.1).

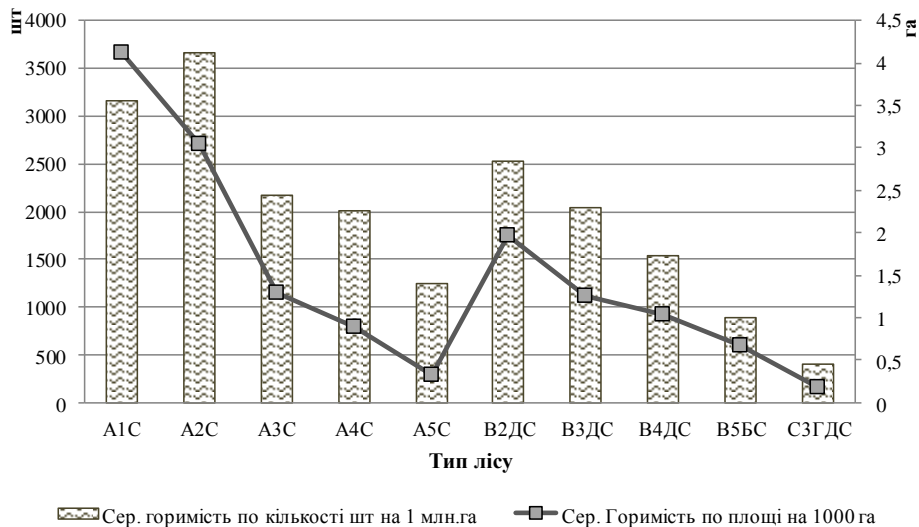


Рис. 1 – Середня горимість у різних типах лісу досліджуваних лісових господарствах Рівненської області за період з 2002 по 2011 рр.

Майже повністю протилежні дані зафіксовано для ДП «Сарненське ЛГ», де максимальні значення середньої горимості, як за кількістю, так і за площею, відмічено у мокрих типах лісу А₅-С, В₅-БС.

Дослідження динаміки кількості та площ лісових пожеж і середньої горимості в лісових господарствах Рівненської області для різних за віком насаджень проведено на основі найчастіше пошкоджуваних пожежами соснових деревостанів. Найвищі значення цього показника за кількістю відмічено для 4 та 5 класів віку, найменші – для 9 та 10.

Порівнюючи середню горимість за площею для різних класів віку, виявили, що максимальне значення відповідного показника відмічено для 4 класу віку, мінімальне – для 11. Спираючись на ці дані, можна відзначити, що найбільше від пожеж потерпають молодняки 4 класу віку (рис. 2).

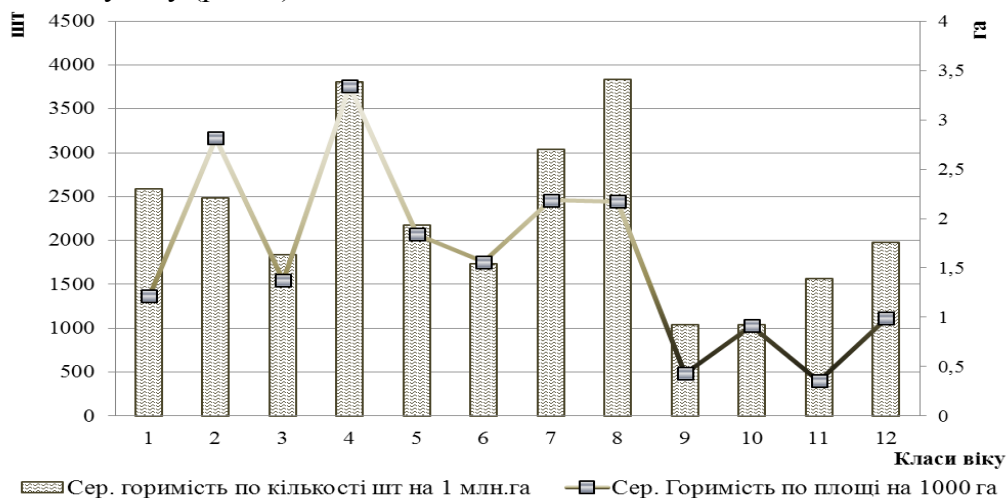


Рис. 2 – Середня горимість у соснових насадженнях різних класів віку досліджуваних лісових господарств Рівненської області за період з 2002 по 2011 рр.

Вищезазначені показники визначали також окремо для кожного підприємства. Для ДП «Клесівське ЛГ» та ДП «Сарненське ЛГ» максимальні значення середньої горимості, як за кількістю, так і за площею пожеж, зафіксовано для 1 класу віку. В двох інших лісових господарствах класи віку з максимальними значеннями цього показника помітно відрізняються. Так, для ДП «Рокитнівське ЛГ» максимальні значення середньої горимості за кількістю відмічено для 4 класу віку, а за площею – для 9. В ДП «Остківське ЛГ» максимальне значення досліджуваного показника за кількістю відзначено для 8 класу віку, а за площею – для 2.

Порівняння середньої горимості в соснових насадженнях різної повноти показало, що найбільше (як за кількістю випадків, так і за площею) від пожеж потерпають деревостани з повнотою 0,9. Трохи менші, але також доволі високі значення цих показників відмічено для насаджень з повнотою 0,8. В інших деревостанах з меншою повнотою середня горимість як за кількістю, так і за площею є значно меншою і майже однаковою для повнот від 0,3 до 0,7 (рис. 3).

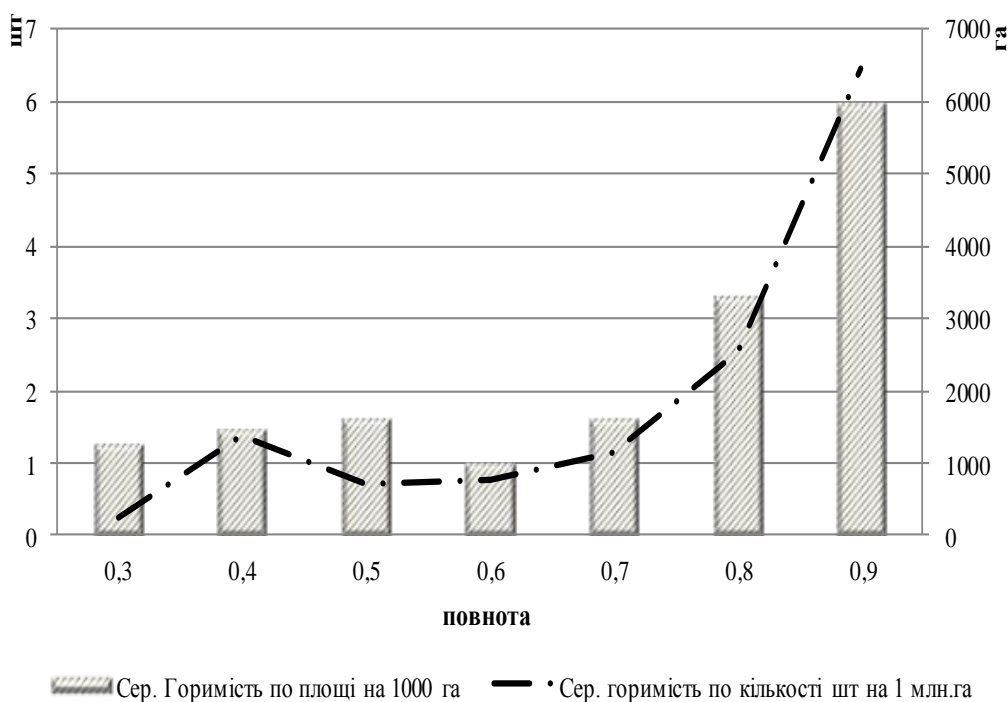


Рис. 3 – Середня горимість у соснових насадженнях різної повноти досліджуваних лісових господарств Рівненської області за період з 2002 по 2011 рр.

Порівнюючи основні дані з кількості та площі пожеж в усіх досліджуваних лісових господарствах Рівненської області за період з 2002 по 2013 рр. встановлено, що досить часто погодні умови можуть або сприяти, або запобігати виникненню пожеж у лісі. Про це свідчить порівняння кількості та площі пожеж в окремих лісових господарствах з кількістю опадів та температурними показниками в окремі місяці та роки.

Частота виникнення та негативні наслідки пожеж різко зростають у роки з посушливими умовами. Саме у 2002 р., коли в Рівненській області було зафіксовано найбільш сприятливі для розвитку пожеж посушливі умови, тобто за період з березня по листопад, відмічено одні з найменших показників за кількістю опадів (490,2 мм) і середньою температурою (11,4°C), тоді ж встановлено найбільшу кількість та загальну площу пожеж на рік фактично для всіх чотирьох підприємств. Так, кількість пожеж цього року державних підприємствах становила від 2 до 43 випадків, а площа – від 0,5 до 15,4 га. У 2006, 2009 та 2011 рр., коли також було відмічено посушливі умови, зафіксовано доволі високі показники за кількістю випадків та за площею для усіх підприємств (табл. 3).

**Динаміка випадків і площі лісових пожеж та кількість опадів і середня температура і різні роки
(за період 2002–2011 рр.)**

Рік	Лісове господарство								Кількість опадів з 3 по 11 місяць	Середня t, °С з 3 по 11 місяць
	Клесівське		Остківське		Рокитнівське		Сарненське			
	шт	га	шт	га	шт	га	шт	га		
2002	43	9,2	29	15,4	37	9,7	2	0,5	490,2	11,4
2003	3	0,4	1	0,1	2	0,4	–	–	505,8	9,5
2004	–	–	–	–	–	–	5	2,1	475,1	10,0
2005	–	–	11	2,4	3	0,5	–	–	512,8	9,5
2006	10	2,0	11	4,9	4	0,4	6	1,2	542,5	9,8
2007	–	–	17	5,8	2	0,3	4	1,1	566,2	10,5
2008	2	0,7	8	3,7	–	–	3	0,9	530,5	13,4
2009	–	–	32	83,5	1	0,1	6	7,7	485,6	13,4
2010	–	–	1	–	–	–	–	–	603,5	14,8
2011	10	6,5	8	18,3	1	0,1	9	5,3	544	12,4
Разом	68	19	118	134	50	11	35	19	4712	102
Середнє	14	4	13	17	7	2	5	3	524	11

Детальний аналіз погодних умов за місяцями на прикладі 2002 та 2003 рр. також виявив залежність зміни кількості лісових пожеж від зміни погодних умов фактично в усіх досліджуваних лісових господарствах (рис. 4).

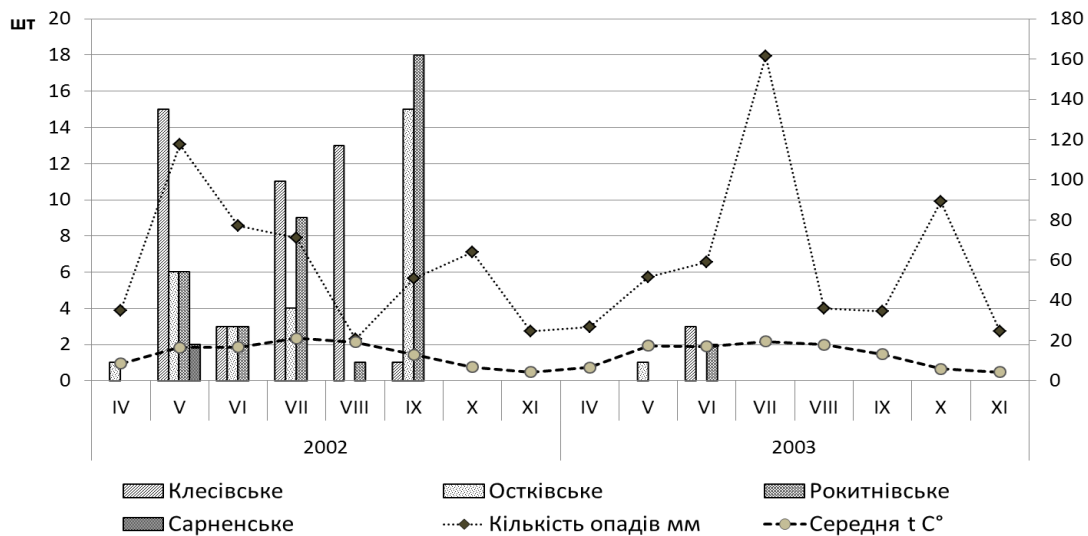


Рис. 4 – Порівняння кількості та площі лісових пожеж за місяцями із кількістю опадів та середньою температурою у 2002 та 2003 рр.

Невелика кількість опадів у квітні 2002 р. призвела до того, що в наступному місяці одразу в усіх підприємствах відмічено досить великі показники кількості випадків пожеж (від 2 до 15 шт.). Проте значна кількість опадів у травні цього року призвела до зменшення кількості займаних у наступному місяці: по 3 випадки в усіх досліджуваних підприємствах лісового господарства, навіть не зважаючи на підвищення середньої температури. Але вже в наступні літні місяці з високою температурою та невеликою кількістю опадів кількість пожеж в окремих підприємствах досягла доволі високих значень. Після спекотного сухого серпня 2012 р. навіть у вересні з невисокими температурними значеннями відмічено

максимальні показники кількості випадків за місяць у ДП «Остківське ЛГ» та ДП «Рокитнівське ЛГ».

Наступного 2003 р., коли вже на початку пожежонебезпечного сезону спостерігалася нижча температура, а загальна кількість опадів у липні сягала максимального показника за досліджувані 2002–2003 роки, лише в Клесівському, Остківському та Рокитнівському лісових господарствах у травні та червні відмічено невелику кількість пожеж. Після дощового липня та зменшення температури в подальші місяці випадків займань не було зафіксовано зовсім.

Хоча періодом пожежного максимуму майже в усіх лісових господарствах є квітень-вересень, для більшості підприємств пожежний пік зафіксовано не у найспекотнішу погоду з високим класом пожежної небезпеки, а у травні. Саме цей місяць має значну кількість святкових днів, під час яких велика частка населення проводить пікніки у лісі, а також дуже часто здійснюється випалювання сухої трави. Такі особливості потребують значної уваги та врахування, щоб запобігти виникненню пожеж у майбутньому.

Про антропогенний фактор можна говорити у разі визначення кількості та площі пожеж на різній відстані від населеного пункту в досліджуваних лісових господарствах Рівненської області за період з 2002 по 2013 рр. За наведеними даними встановлено, що хоча в безпосередній близькості до населеного пункту, тобто на відстані до 0,5 км, пожежі фактично не відмічають, а за наявності їхні площі не перевищують 1,6 %, проте помітне їхнє збільшення спостерігають на відстані 1,1–2 км. Найбільший показник як за кількістю, так і за площею пожеж зафіксовано на відстані 2,1–3 км. Доволі високі значення обох показників відмічено для 3,1–4 км. На відстані більше ніж 4 км до населеного пункту, тобто в лісових насадженнях, де населення буває досить рідко, кількість та площа пожеж значно зменшуються, і у разі збільшення відстані ці показники суттєво не змінюються (рис.5).

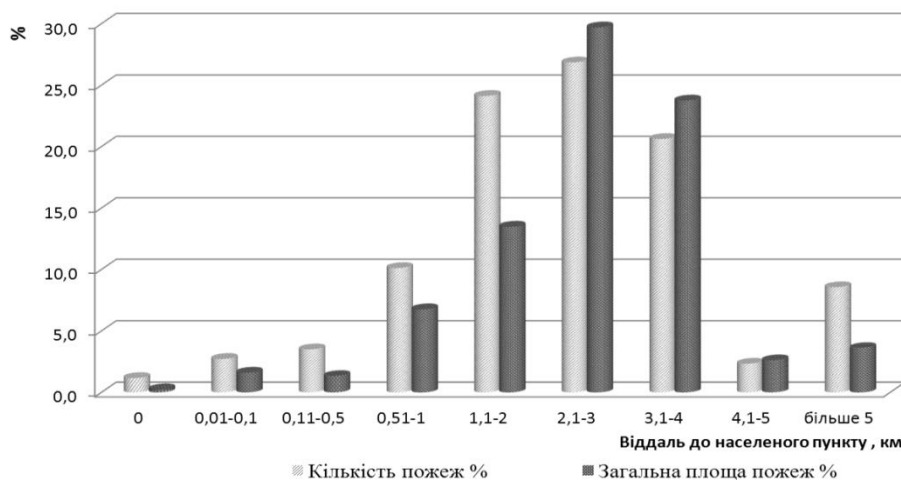


Рис. 5 – Кількість та площа пожеж на різній відстані до населеного пункту в досліджуваних лісових господарствах Рівненської області за період з 2002 по 2011 рр.

Подібні особливості відмічено також у разі визначення кількості та площі пожеж на різній відстані від дороги або узлісся. Ці дані показали, що дуже високі та навіть максимальні значення відмічено вже у безпосередній близькості (до 0,01 км) та на відстані від 0,11 до 2 км від дороги або узлісся. У міру віддалення від дороги ці показники помітно зменшуються, а на відстані понад 4,1 км пожежі взагалі не реєструються (рис.6).

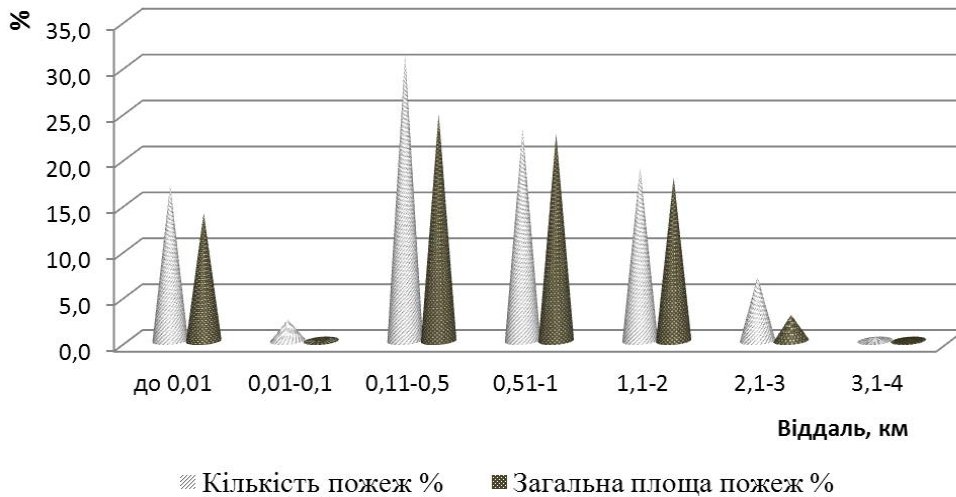


Рис. 6 – Кількість і площа пожеж на різній відстані від дороги в досліджуваних лісових господарствах Рівненської області за період з 2002 по 2013 рр.

Висновки. Для досліджуваних лісових господарств Рівненської області найбільше значення середньої горимості за кількістю випадків пожеж на 1 млн. га відмічено в типі лісу А₂-С, за площею – у типі лісу А₁-С. Аналізуючи середню горимість як за кількістю пожеж, так і за їхньою площею окремо для різних за трофністю і вологістю типів лісу, в борах та суборах простежуємо зменшення цих показників зі збільшенням вологості ґрунту.

Найвищі значення середньої горимості за кількістю пожеж для різних класів віку в соснових деревостанах встановлено для дерев 4 та 5 класів віку, найменші – для 9 та 10. Порівняння середньої горимості за площею показало максимальне значення для 4 класу віку, мінімальне – для 11.

Порівняння середньої горимості в соснових насадженнях різної повноти довело, що найбільше від пожеж, як за кількістю, так і за площею, потерпають насадження з повнотою 0,9.

Частота виникнення та негативні наслідки пожеж різко зростають в роки з посушливими умовами. Саме в роки, коли в Рівненській області було зафіксовано найсприятливіші для розвитку пожеж посушливі умови, тобто відмічено одні з найменших показників по кількості опадів, і середню температуру з березня по листопад, що мала найвищі показники за весь досліджуваний період, зафіксовано найбільшу кількість та загальну площу пожеж на рік.

Детальний аналіз погодних умов по місяцях на прикладі 2002 та 2003 рр. також показав залежність зміни кількості лісових пожеж від зміни погодних умов майже в усіх досліджуваних лісових господарствах. Проте не в усі місяці посухи можуть бути головною причиною підвищення кількості та збільшення площі пожеж. Пожежний пік зафіксовано не у найбільш спекотні місяці з високим класом пожежної небезпеки, а у травні. Це можна пояснити випалюванням сухої минулорічної трави та великою кількістю святкових днів, коли інтенсивність відвідувань лісів населенням зростає.

У безпосередній близькості до населеного пункту, тобто на відстані до 0,5 км, у досліджуваних лісових господарствах Рівненської області пожеж спостерігалось мало, найвищі значення як за кількістю, так і за площею пожеж зафіксовано на відстані 1,1–4 км до населеного пункту. На відстані, більшій ніж 4 км, кількість та площа пожеж значно зменшуються.

Визначення кількості та площі пожеж на різній відстані від дороги, або узлісся дало змогу встановити, що доволі велику частку пожеж як за кількістю (17 %), так і за площею (14 %) відмічено на відстані до 0,01 км. Великі та максимальні значення кількості та площі пожеж відмічено на відстані 0,11–2 км.

Отримані дані щодо особливостей виникнення лісових пожеж в досліджуваних лісових господарствах Рівненської області можуть допомогти працівникам лісу в боротьбі з лісовими пожежами та зменшенням їхніх негативних наслідків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зібцев С. В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку / С. В. Зібцев, О. А. Борсук // Лісове і садово-паркове господарство. – 2012. – № 1. – С. 49–63.
2. Зібцев С. В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення / С. В. Зібцев / Науковий вісник НАУ: зб. наук. праць. – Сер. : Лісівництво. – 2000. – Вип. 25. – С. 319–328.
3. Горшенин Н. М. Лесная пирология / Н. М. Горшенин, Н. А. Диченков, А. И. Швиденко. – Львов : Вища школа, 1981. – 160 с.
4. Ворон В. П. Залежність виникнення пожеж від типів лісу і характеристик деревостанів та їх розвиток після пожеж / В. П. Ворон, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.8. – С. 64–71.
5. Ворон В. П. Тенденції виникнення пожеж в лісах зеленої зони м. Харкова / В. П. Ворон, Є. Є. Мельник, С. Г. Сидоренко // Проблемы пожарной безопасности. – 2012. – Вып. 32. – С. 37–42.
6. Ворон В. П. Тенденції виникнення пожеж у лісах двох державних підприємств зеленої зони м. Харкова / В. П. Ворон, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.3. – С. 22–28.
7. Правила пожежної безпеки в лісах України : Наказ Держкомлісгоспу України від 27 грудня 2004 року № 278 / Офіційний вісник України.– 2005. – № 13, Ст. 680. – 321 с.

Voron V. P., Tkach O. M., Melnik E. E.

FORESTRY AND ECOLOGICAL FEATURES OF FOREST FIRE IN THE PINE FORESTS OF RIVNE REGION, UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Mellioration named after G. M. Vysotsky

Currently, there is a rather complicated situation with forest fires in the forests of Rivne region. Serious research in this sphere has not been conducted. Through such research can greatly reduce the negative effects from this factor on forests. In this work the peculiarities of the forest fire appearance were determined depending on natural conditions, taxation characteristics, weather conditions, etc. The studies of the characteristics of stands damaged by fires during the period from 2002 to 2013 in four forestry of Rivne region were performed. The factors that contribute to the fires occurrence in forests of different fire rating classes and in different weather conditions were investigated. The data obtained may be used to prevent the fires occurrence in forests and to reduce their negative effects.

К e y w o r d s : forest fires, forests combustion, fire rating class, weather conditions.

Ворон В. П., Ткач О.М., Мельник Є. Є.

ЛЕСОВОДЧЕСКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЛЕСАХ РОВЕНЩИНЫ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

На данный момент наблюдается достаточно сложная ситуация с лесными пожарами в лесах Ровенщины, причём детальные исследования по данному вопросу не проводились. В данной работе определены особенности возникновения пожаров в зависимости от природных условий, таксационной характеристики насаждений, погодных условий и т. д. Проведено изучение таксационных характеристик и других особенностей лесов, которые были повреждены пожарами за период с 2002 по 2013 гг., в четырёх лесных хозяйствах Ровенской области. Исследованы факторы, способствующие возникновению пожаров в лесах различного класса природной пожарной опасности, а также при разных погодных условиях. Полученные данные могут быть использованы для предупреждения возникновения пожаров в лесу и уменьшения их негативных последствий.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесные пожары, горимость лесов, клас пожарной опасности, погодные условия.

E-mail: Voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 26.09.2014

УДК 630*17

І. В. ГЛАДУНЕЦЬ¹, В. П. ПАСТЕРНАК^{2*}
ПОЖЕЖІ В ЛІСАХ НПП «СВЯТІ ГОРИ»

1. Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Розглядається динаміка лісових пожеж в Україні та світі, їхній вплив на довкілля. Встановлено особливості виникнення лісових пожеж, проведено їхній часовий та просторовий аналіз на території НПП «Святі Гори» за період 1998–2013 рр. Визначено показники горимості, періоди пожежного максимуму та пожежного піку.
Ключові слова: лісові пожежі, національний природний парк (НПП), клас пожежної небезпеки, горимість, пожежний максимум.

Вступ. Посилення антропогенного впливу на ліси, глобальне потепління та збільшення посушливості клімату спричинило збільшення масштабів лісових пожеж, які призводять до забруднення атмосфери, суттєвого порушення глобального циклу вуглецю та енергетичного балансу поверхні Землі [1, 6, 8, 12]. Обсяги лісових пожеж у світі є значними. Лише у бореальних лісах планети у 80-х роках минулого століття площа пожеж становила близько 8 млн. га щорічно [7]. У 90-ті роки порівняно з 80-ми площі лісових пожеж суттєво зросли. Серед європейських країн за період 2000–2012 рр. найбільше пожеж зафіксовано в Португалії, Іспанії, Франції, Італії та Греції. Так, у 2007 р. лісові пожежі у Греції охопили площу до 270 тис. га [5, 14].

У 2009 р. в Австралії відбулася найбільша та найстрашніша за наслідками лісова пожежа в історії країни [5]. Температура повітря до 40°C та ураганний вітер до 120 км на годину сприяли швидкому розповсюдженню пожеж на території штату Вікторія, вогнем було пройдено 450 тис. га, загальні збитки досягли 4 млрд. доларів. У 2010 р. катастрофічні пожежі було зафіксовано у Росії. Площа лісів, пройдених вогнем тільки у Європейській частині РФ, становила більше ніж 400 тис. га [17]. Унаслідок цього було завдано значної шкоди лісовому господарству та іншим галузям економіки, довкіллю та здоров'ю людей.

Наведені приклади свідчать, що лісові пожежі суттєво погіршують стан довкілля, негативно впливають на атмосферу і, відповідно, на здоров'я населення та його безпеку. Світова статистика лісових пожеж свідчить про стале зростання площі та кількості пожеж протягом останніх десятиріч у США, Канаді, Австралії, Туреччині та багатьох інших країнах [15, 16].

В Україні ситуація з пожежами також є гострою. Хоча тут не такий спекотний клімат, як у країнах Південної Європи, Північної Америки та Австралії, проте масштаби пожеж є значними [1, 4, 5]. За період 1990–2013 рр. площа пожеж у середньому щорічно становила 4430 га, максимальну площу пожеж відмічено у 1994, 1996 та 2007 роках (рис. 1). Площа верхових пожеж за ці роки становила 3432, 5466 та 7549 га відповідно.

Хоча кількість лісових пожеж останніми роками зменшилася з 7036 випадків у 2009 р. до 1113 у 2013 р., нанесені збитки є значними.

Великі лісові пожежі набувають статусу надзвичайних ситуацій: у Луганській, Харківській, Херсонській областях у 1995 році, Київській, Донецькій, Луганській, Чернігівській – у 1996, Луганській – у 1998, Херсонській, Луганській – у 1999, Херсонській області та Криму у 2007, Харківській – у 2008, Луганській – у 2009, Дніпропетровській – у 2010, Херсонській області у 2012 році [5, 6].

Найбільшу кількість пожеж реєструють у рекреаційно-оздоровчих лісах [2, 8]. Цьому сприяють велика інтенсивність відвідувань лісів населенням, а також близькість до лісів населених пунктів, рекреаційних установ, доріг. Особливе значення ці фактори мають у лісах зеленої зони Донецької агломерації, де сосняки, що належать до найвищих класів пожежної

* © І. В. Гладунець, В. П. Пастернак, 2014

небезпеки, становлять близько 65 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

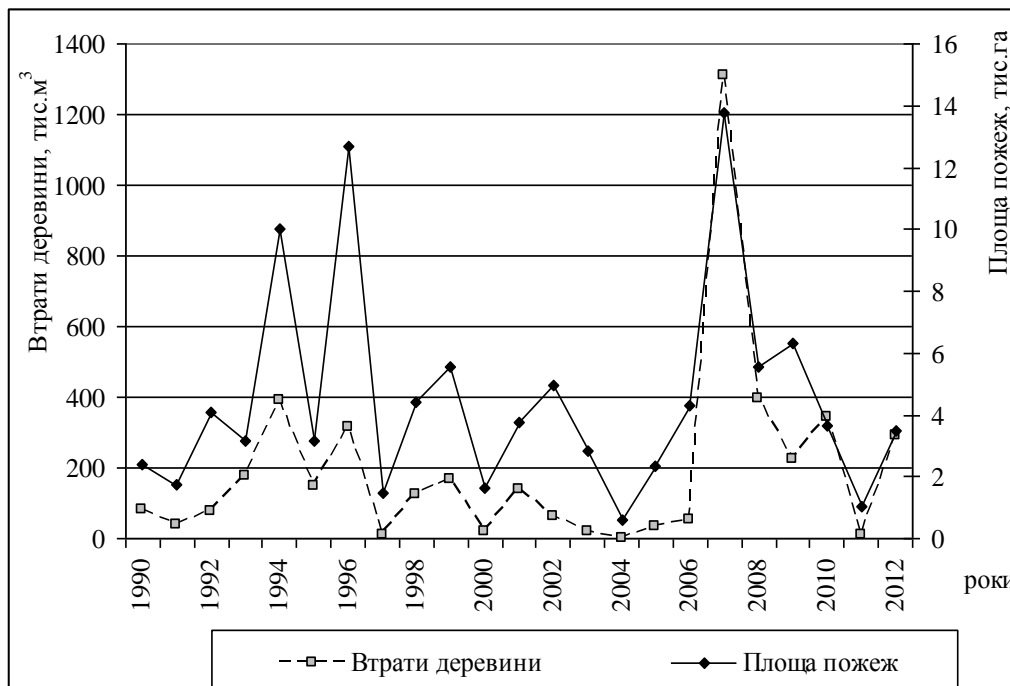


Рис. 1 – Площі лісових пожеж у лісах України та втрати деревини на пні

Стійкість лісів до пожеж та ефективність протипожежних заходів залежить від багатьох факторів, однак найбільш дієвим засобом зменшення економічних та екологічних збитків від пожеж є контроль пожежної ситуації в лісах. Основною умовою прийняття своєчасних рішень є достовірна інформація про природну пожежну небезпеку ділянок лісового фонду, наявність джерел загоряння, а також добові та тижневі прогнози ризику виникнення пожеж [3, 4, 11, 13]. Завданням таких прогнозів є визначення місць можливого виникнення лісових пожеж та сценаріїв їхнього розвитку. Саме тому для запобігання виникненню й поширенню пожеж, зменшенню їхніх негативних наслідків необхідно провести детальний просторовий та часовий аналіз.

Метою нашої роботи є дослідження особливостей виникнення лісових пожеж на території національного природного парку (НПП) «Святі Гори».

Матеріал і методика. НПП «Святі Гори» організовано у 1997 р. на базі 7 лісництв Слов'янського і Краснолиманського лісгоспів Донецької області (Святогірського, Теплинського, Маяцького, Краснопільського, Дробишевського, Краснолиманського і Ямпільського), державного орнітологічного заказника «Болото Мартиненкове» і лісопаркового господарства м. Святогірськ із загальною площею 40 589 га. У постійному користуванні НПП перебувають Святогірське (8055 га) і Теплинське (3823 га) природоохоронні науково-дослідні відділення (ПНДВ) загальною площею 11878 га. Клімат зони розташування НПП помірно-континентальний теплий з посухами, нерівномірним розподілом опадів за сезонами і переважанням східних вітрів. З кліматичних чинників, що можуть сприяти виникненню та розвитку лісових пожеж, слід відзначити переважання посушливих навесні та влітку східних і південно-східних вітрів, нерівномірність опадів протягом року за незначного снігового покриву або його відсутності взимку.

Для аналізу даних щодо виникнення та розвитку лісових пожеж на території НПП «Святі Гори» сформовано базу даних з детальною характеристикою пожеж за 1998–2013 рр. Для виявлення часових тенденцій за сформованою базою даних встановлювали частоту виникнення лісових пожеж в окремі місяці, дні тижня, години доби, а також визначали

періоди: пожежонебезпечного сезону – часу виникнення першої та останньої пожежі; пожежного максимуму – місяців, протягом яких число пожеж перевищує їхню середньомісячну кількість; пожежного піку – відрізка часу, на який припадає найбільша кількість пожеж. Показник горимості визначали за кількістю випадків на 1 млн га за рік та за площею пожеж на 1 тис. га [10].

Для оцінювання природної пожежної небезпеки на території НПП «Святі Гори» використовували «Шкалу оцінки природної пожежної небезпеки земельних ділянок лісового фонду» [9]. При цьому слід враховувати, що визначення класу природної пожежної небезпеки загалом не дає можливості сконцентрувати увагу на найбільш пожежонебезпечних ділянках лісу як у плані запобігання пожеж, так і їхнього гасіння.

Результати досліджень. Середній клас пожежної небезпеки лісів НПП «Святі Гори» становить 2,2, тобто ймовірність виникнення пожеж протягом пожежонебезпечного періоду є високою. Частка соснових лісів, які належать до 1 і 2 класів пожежної небезпеки, сягає понад 70 %. Ще вища вона в окремих відділеннях (лісництвах), де частка сосняків таких класів пожежної небезпеки становить близько 90 % (Святогірське ПНДВ – 88 %, Краснолиманське лісництво – 91 %). Загальна кількість пожеж у лісах НПП «Святі Гори» за період 1998–2013 рр. сягнула 1655 випадків, або в середньому 110 на рік. Однак кількість випадків в окремі роки сильно коливалася.

Найбільшу кількість пожеж відмічено у 2003 і 2006 рр. (118 і 100 випадки відповідно). Найменшу кількість пожеж зареєстровано у 2010 р. – 27 і у 2011 р. – 18 випадків. Тобто максимальна й мінімальна кількості пожеж в окремі роки відрізняються у 5 разів. Частота виникнення та негативні наслідки пожеж різко зростають у роки з посушливими умовами. Саме у 1998 та 2003 рр., коли в Донецькій області погодні умови були найбільш сприятливими для розвитку пожеж і кількість опадів (318–406 мм) була значно нижчою за норму (455 мм), відзначено найбільші кількості і загальну площу пожеж.

За шкалою горимості, відносна здатність до загоряння лісів НПП «Святі гори» за кількістю пожеж протягом п'ятнадцятирічного періоду була надзвичайною. Найбільша кількість пожеж у НПП «Святі Гори» за період 1998–2013 рр. характерна для Святогірського ПНДВ та Краснолиманського лісництва. Середні значення показник має у Дробишевському лісництві. У лісах решти лісництв, де переважають листяні породи та які розташовані далі від місць інтенсивної рекреації, кількість пожеж за вказаний період була значно нижчою.

Загальна площа лісових пожеж за період 1998–2013 рр. становила 1620,7 га, або в середньому – 101,3 га на рік. Максимальне значення показника (279,8 га) зареєстровано у 1998 р., а мінімальні – у 1999 та 2000 рр. (22,6 та 19,7 га відповідно) (табл. 1).

Відносна горимість лісів у НПП «Святі Гори» за пройденою вогнем площею була переважно високою, у 1998, 2002, 2003, 2006 рр. – надзвичайною, у 1999 і 2013 рр. – середньою і лише у 2000 р. – нижчою за середню.

У 2014 р. близько 1 000 га соснових деревостанів на території ДП «Краснолиманське ЛГ», що входить до складу національного природного парку «Святі Гори», пошкоджені вогнем у результаті проведення бойових дій. На теперішній час внаслідок пошкодження коріння і нижньої частини стовбурів значна частина лісових насаджень всихає.

Про ефективну роботу персоналу НПП та лісової охорони лісгоспів зі своєчасного виявлення й гасіння лісових пожеж свідчить те, що в окремі роки за великої кількості пожеж площа ділянок, пройдених вогнем, була порівняно незначною. Так, у 1999–2000, 2004, 2009–2011 рр. було зафіксовано близько 100 випадків пожеж, відносна здатність до загоряння за кількістю випадків вважалася високою, проте площа, пройдена вогнем, у ці роки не перевищувала 80 га, а відносна здатність до загоряння на площі була низькою.

На відміну від розподілу кількості випадків пожеж за лісництвами, розподіл загальної площі пожеж за період 1998–2013 рр. є дещо іншим. У деяких випадках за порівняно незначної кількості пожеж вони охопили велику площу. Так, у Святогірському ПНДВ

загальна кількість пожеж була значно меншою, ніж у Краснолиманському лісництві, але площі пожеж для окремих років відрізняються не так суттєво.

Таблиця 1

Площі лісових пожеж за лісництвами (відділеннями) НПП «Святі Гори», га

Рік	Лісництво (відділення)							
	Свято-гірське	Теплинське	Дробишевське	Ямпільське	Краснолиманське	Краснопільське	Маяцьке	усього
1998	261,6	0,3	2,1	2,0	7,7	3,2	2,9	279,8
1999	10,4	0,1	1,1	2,7	4,4	1,8	2,1	22,6
2000	4,4	0,1	2,1	3,9	4,9	2,1	2,2	19,7
2001	52,8	0,2	5,5	7,2	25,4	14,2	3,5	108,8
2002	50,3	0,1	8,1	9,2	34,8	23,6	5,1	131,2
2003	61,2	2,9	13,7	23,2	42,9	12,4	1,6	157,9
2004	2,7	0,1	8,1	14,6	32,7	5,9	7,5	71,6
2005	23,4	0,0	15,2	18,6	28,1	8,1	4,1	97,5
2006	54,3	0,3	12,5	12,6	44,2	21,8	5,2	150,9
2007	45,1	0,0	12,5	13,5	31,2	5,4	7,3	115,0
2008	51,2	0,4	7,0	10,3	32,2	4,2	3,1	108,4
2009	39,1	0,0	3,7	7,1	21,1	4,1	4,1	79,2
2010	55,9	0,1	2,1	4,1	5,3	2,1	3,6	73,2
2011	50,1	0,2	1,6	12,3	8,1	1,3	1,1	73,1
2012	48,3	0,1	12,7	11,0	19,8	2,1	4,2	98,2
2013	21,3	0,0	1,9	1,1	3,6	2,2	1,9	32,0

У зв'язку із сезонністю виникнення лісових пожеж існують весняний і літньо-осінній сезонні піки горимості. Весняний пік формується у зв'язку з накопиченням великої кількості лісових горючих матеріалів за попередній рік (відмерлого живого надґрунтового покриву, підстилки) та їхнім швидким висиханням у разі збільшення температури повітря. Літньо-осінній пік пояснюється посушливими умовами, які традиційно формуються у липні-серпні (висока температура повітря, низька вологість, велика тривалість вегетаційного періоду).

Встановлення розподілу кількості лісових пожеж за місяцями дає змогу визначити періоди пожежного максимуму, коли кількість пожеж перевищує середні місячні значення, а також пожежного піку, тобто періоду з максимальною кількістю пожеж (рис. 2).

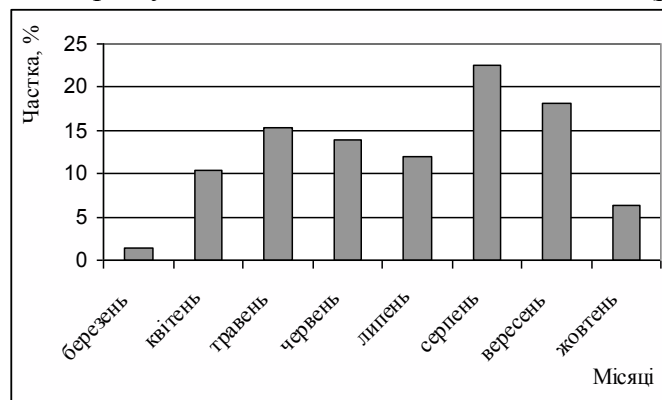


Рис. 2 – Розподіл кількості лісових пожеж у НПП «Святі Гори» за місяцями

З аналізу розподілу кількості лісових пожеж за місяцями у середньому для періоду 1998–2013 рр. випливає, що найбільше випадків пожеж у НПП «Святі Гори» реєструють у серпні (23 % від кількості за весь рік). Це пояснюється піком відвідуваності лісових масивів та посушливими умовами у цьому місяці. Дещо меншою є частка пожеж у вересні (майже 18 %), що також можна пов'язати зі сприятливими погодними умовами та великою кількістю відпочивальників. Значною є частка пожеж у травні (15 %). Таку тенденцію можна пояснити тим, що саме у цьому місяці починається рекреаційний сезон, температура повітря є вже досить високою, лісова підстилка просохла, а трав'яний покрив ще не повністю сформований. Найменшу середню частку пожеж зафіксовано на початку та у кінці пожеженебезпечного періоду. Решту місяців цей показник коливається у межах від 10 до 14 %. Тобто періодом пожежного максимуму в НПП «Святі Гори» є квітень – вересень, а пожежного піку – серпень, вересень і травень. Проте, в окремі роки, залежно від погодних умов, найбільша частка пожеж може бути і в інші місяці. Наприклад, у 1999 та 2005 рр. цей показник був найвищим в осінній період, у вересні, або навіть у жовтні. Весною та восени виникненню пожеж сприяють випалювання сухої трави та листя на прилеглих до лісу сільськогосподарських угіддях та узбіччях доріг.

У результаті аналізу кількості випадків загорянь у лісі протягом доби встановлено, що більше ніж 85 % займань у НПП «Святі гори» реєструються з 7 до 19 години, тобто у світлий період доби. Найбільшу кількість пожеж зафіксовано з 12 до 15 (35 %) та з 15 до 18 (25 %) години. У той же час і у інші години доби частка пожеж у рекреаційній зоні є високою, що пов'язано з постійним перебуванням людей у місцях відпочинку.

Пожежі з площею пошкодження вогнем від 0,01 до 0,1 га становлять 77,0 %, значно менша частка (9,5 %) припадає на пожежі площею від 0,1 до 0,5 га і ще менша – на пожежі площею 0,1–0,5 та 0,5–1,0 га (5,4 та 6,5 % відповідно) (рис. 3).

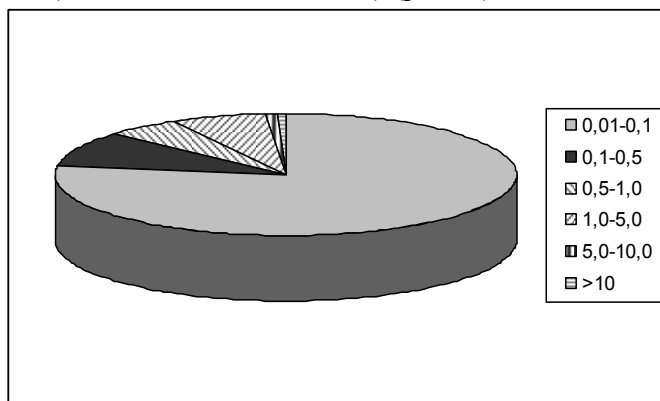


Рис.3 – Розподіл лісових пожеж у НПП «Святі Гори» за площею

Виявлено тенденції до зменшення частки пожеж площею від 0,01 до 0,1 га і збільшення частки пожеж площею понад 0,1 га у міру збільшення відстані від місць масового відпочинку. За період 1998–2013 рр. зареєстровано п'ять випадків низових пожеж площею більше ніж 10 га, з яких три – у Святогірському ПНДВ, а два – у Краснолиманському лісництві.

За результатами аналізу частоти випадків загорянь за днями тижня у НПП «Святі гори» за період 1998–2013 рр. відмічено найвищу частку пожеж у неділю (20 %), а також у понеділок – 16 %. Дещо менша частка (15 %) припадає на суботу. Окремим лісництва у розподілі випадків пожеж мають певні особливості. У розташованих у зонах стаціонарної рекреації лісництвах різниця за кількістю пожеж у вихідні та інші дні є мінімальною (14–16 %). В інших лісництвах частка пожеж у неділю збільшується до 22 %.

Проведений аналіз просторового розміщення пожеж у Святогірському ПНДВ свідчить, що майже 60 % їхньої загальної кількості сталися у групі кварталів від 123 до 148, а

найбільшу кількість пожеж реєструють у 126, 134, 135 та 146) кварталах. Усі ці квартали примикають до залізниці, траси чи місць масового відпочинку людей.

Понад 90 % пожеж виникає в сосняках, але пожежі зафіксовано і в листяних лісах. Наприклад, влітку 2008 р. під час тривалих бездошових періодів та високої температури пожежі реєстрували в насадженнях осики та берези, у квітні 2003 і 2009 рр. – у насадженнях ясена та дуба звичайного. Ймовірність виникнення пожеж у цей період у таких лісах пояснюється наявністю в них значних запасів нерозкладеної сухої підстилки та сухої трави і відсутністю трав'яного покриву.

Висновки. Загальна площа лісових пожеж у НПП «Святі гори» за період 1998–2013 рр. становила 1620,7 га, або в середньому – 101,3 га на рік. Максимальне значення показника (279,8 га) зареєстровано у 1998 р., а мінімальні – у 1999 та 2000 рр. (22,6 та 19,7 га відповідно). Найбільшу загальну кількість пожеж виявлено у 2003 і 2006 рр., різниця між максимальною й мінімальною кількістю випадків в окремі роки сягає 5 разів. Найбільша кількість пожеж у лісах НПП «Святі гори» характерна для Святогірського ПНДВ та Краснолиманського лісництва. Періодом пожежного максимуму є квітень – вересень, а пожежним піком – серпень, вересень і травень.

Найчастіше пожежі реєструють у вихідні та післявихідні дні. У зоні стаціонарної рекреації різниця за кількістю пожеж у вихідні та інші дні є мінімальною, у віддалених лісництвах частка пожеж у неділю зростає.

Пожежі з площею пошкодження вогнем від 0,01 до 0,1 га становлять 77,0 %, значно менша частка припадає на пожежі площею від 0,1 до 0,5 га і ще менша – на пожежі площею 0,1–0,5 і 0,5–1,0 га. Виявлено тенденцію до зменшення частки пожеж площею від 0,01 до 0,1 га і збільшення частки пожеж площею понад 0,1 га у міру збільшення відстані від місць масового відпочинку населення.

Встановлені закономірності можуть допомогти при визначенні правильного розподілу протипожежних сил з метою найоптимальнішого реагування на випадки загорянь.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Букша І. Ф. Інвентаризація парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства / І. Ф. Букша, О. В. Бутрим, В. П. Пастернак. – Х. : ХНАУ, 2008. – 232 с.
2. Ворон В. П. Тенденції виникнення пожеж у лісах зеленої зони м. Харкова / В. П. Ворон, Є. Є. Мельник // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 115. – С. 207–214.
3. Ворон В. П. Залежність виникнення пожеж від типів лісу і характеристик деревостанів та їх розвиток після пожеж / В. П. Ворон, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.8. – С. 64–71.
4. Зібцев С. В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення / С. В. Зібцев // Науковий вісник НАУ: Зб. наук. праць. – 2000. – Вип. 25. – С. 319–329.
5. Зібцев С. В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку [Електронний ресурс] / С. В. Зібцев, О. А. Борсук // Лісове і садово-паркове господарство : Електронний журнал. – № 1. – С. 49–64. – Режим доступу: http://ejournal.studnubip.com/wp-content/uploads/2012/11/journal_1.pdf.
6. Кулик О. Пожежа в лісі [Електронний ресурс] / О. Кулик, А. Чирва // Урядовий кур'єр. – 2007.09.04. – Режим доступу: <http://oblrada.ks.ua/index.php?id=11014>.
7. Пожары в бореальных лесах и выброс парниковых и химически активных газов / Д. С. Ливайн, Д. Р. Кейхун, У. Р. Кофер и др. // Устойчивое развитие бореальных лесов : Тр. VII ежегодн. конф. МАИБЛ (19–23 августа 1996 г.). – СПб: СПбНИИЛХ, 1997. – С. 19–25.
8. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів зелених зон міст України / В. П. Ворон, А. В. Леман, Т. Ф. Стельмахова, Ю. В. Плугатар // Науковий вісник УДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – 2005. – Вип. 15.7. – С. 138–145.
9. Правила пожежної безпеки в лісах України [Електронний ресурс]. – К., 2004. – 34 с. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05>.
10. Рекомендації щодо комплексної оцінки стійкості рекреаційно-оздоровчих лісів, організації їх моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування в них / [відп. уклад. Ворон В. П., упоряд.: Ворон В. П., Бондарук М. А., Коваль І. М.]. – Х. : УкрНДІЛГА, 2010. – 86 с.

11. Свириденко В. С. Лісова пірологія : Підручник / В. С. Свириденко, О. Г. Бабіч, А. Й. Швиденко ; за ред. В. С. Свириденка. – К. : Агропромвидав України, 1999. – 172 с.
12. Усеня В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
13. Червонный М. Г. Охрана лесов от пожаров / М. Г. Червонный. – М : Лесн. пром-сть, 1973. – С. 5–25.
14. European Commission, Joint Research Centre, Forest Fires in Europe 2007 : Report No 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://effis.jrc.ec.europa.eu/effis-news/1-news/72-forest-fires-in-europe-2007>.
15. Fire management – global assessment 2006 : [FAO forestry paper: volume 151]. – Rome, 2007. – 156 p.
16. Global Forest Resources Assessment 2010 : [FAO forestry paper: volume 163]. – Rome, 2010. – 378 p.
17. Sofronova T. M. Russian Disarray [Електронний ресурс] / Т. М. Sofronova, А. V. Volokitina, М. А. Sofronov // Wildfire magazine. – 2010. – Режим доступу: <http://wildfiremag.com/tactics/russian-problems-201007>.

Gladunets I. V., Pasternak V. P.

FIRES IN THE FORESTS OF NATIONAL NATURAL PARK "SVYATI GORY"

1 – Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

2 – Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Mellioration named after G. M. Vysotsky

The dynamics of forest fires in Ukraine and in the world, their impact on the environment are considered. The features of forest fires are studied, their temporal and spatial analysis on the territory of NNP "Svyati Gory" for the period 1998-2013 years are carried out. The burn rates, periods of fire maximum and fire peak are defined.

The total area of forest fires in national park "Svyati Gory" for the period 1998 – 2013 years were 1620.7 ha or 101.3 hectares on average per year. The maximum rate (279.8 ha) was registered in 1998, and the minimum – in 1999 and 2000 (22.6 and 19.7 ha respectively). The greatest total number of fires was detected in 2003 and 2006, the difference between the maximum and minimum number of cases in some years is 5 times. The largest number of forest fires in NPP "Svyati Gory" is typical for Svyatogorsk ERD and Krasnolymsk forestry. The period of maximum fire is April - September, and fire peak – August, September and May.

Most fires are recorded on weekends and after weekend days. In the area of stationary recreation difference in the number of fires on weekends and other days is minimal, in remote areas forest fires on weekend's increases.

Fire damage on area from 0.01 to 0.1 ha are 77.0%, a much smaller proportion - fires ranging from 0.1 to 0.5 ha and even less - an area of 0.1-0.5 and 0.5-1.0 ha. The trend to reduce the proportion of fires ranging from 0.01 to 0.1 ha and increase the share of fires over an area of 0.1 hectares with increasing distance from the recreational places.

The regularities can help in determining the correct distribution of fire-fighting forces in order to best respond to incidents of fires.

К е у в о р д с : forest fires, National Natural Park (NNP), fire rating class, the ability to fire, fire maximum

Гладунец И. В.¹, Пастернак В. П.²

ПОЖАРЫ В ЛЕСАХ НПП «СВЯТЫЕ ГОРЫ»

1 – Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

2 – Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Рассматривается динамика лесных пожаров в Украине и мире, их влияние на окружающую среду. Установлены особенности возникновения лесных пожаров, проведен их временной и пространственный анализ на территории НПП «Святые Горы» за период 1998–2013 гг. Определены показатели горимости, периоды пожарного максимума и пожарного пика.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесные пожары, национальный природный парк (НПП), класс пожарной опасности, горимость, пожарный максимум.

E-mail: monitoring@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 22.10.2014

УДК 631.95: 546.36

В. А. ПРОНЕВИЧ*

**СТАН ЗАБРУДНЕННЯ ^{137}Cs ЛІСОВИХ БІОЦЕНОЗІВ
ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ У ЗОНІ АВАРІЙНИХ ВИКИДІВ ЧАЕС**

Інститут агроекології і природокористування НААН України

Доведено, що на всіх відмінах лісових ґрунтів основна маса ^{137}Cs знаходиться в лісовій підстилці та верхніх шарах гумусового горизонту. Розподіл радіонукліду за глибиною профілю збільшується від дерново-підзолистих сухих піщаних та супіщаних до сирих лучно-торфових ґрунтів, де його активність відмічена на глибині 27–30 см. Серед вищих рослин найбільшим накопиченням вирізняються листя берези, дуба, горобини, листя та плоди чорниці (17,8–20,6 кБк/кг) та зелена маса злакових багаторічних трав. На вміст радіонуклідів в організмі диких тварин впливають, в першу чергу, сезон року та видові особливості рослин. У весняний період, коли до раціону тварин входить значна кількість трав та листя дерев, визначено невисокі рівні забруднення м'яса та печінки диких тварин, радіоактивність м'яса не перевищувала 636 Бк/кг, печінки – 921 Бк/кг.

Ключові слова: радіоактивність, міграція ^{137}Cs , ґрунти, лісовий біоценоз, дикі тварини.

Постановка проблеми. Наукові дослідження в галузі лісової радіоекології, виконані в нашій країні та за кордоном, переконливо показали, що лісові біогеоценози є одними з найбільш радіочутливих типів природних комплексів, радіаційне ураження яких виявляється за менших доз опромінення, ніж променеве пошкодження інших типів природних екосистем [6, 10]. Крім того, слід враховувати, що лісові біоценози мають свою специфіку первинного розподілу та наступної горизонтальної і вертикальної міграції радіонуклідів у порівнянні з іншими типами екосистем.

Результати досліджень показують, що після аварії на ЧАЕС 60–90 % радіоактивних випадінь на ліс затримувалося його надземною фітомасою, особливо деревним пологом [5, 7]. Тому безпосередньо після аварії крони дерев за сильного вітру були джерелом надходження радіоактивних аерозолів в приземний шар атмосфери та їхнього вторинного вітрового переносу на значні відстані. Радіонукліди мігрують під полог лісу [7, 8], переважно з біогенним опадом, який пов'язаний з ростовими процесами лісових екосистем. Звідси випливає, що чим активніші ростові процеси, тим інтенсивніший опад і вищі темпи дезактивації крон.

Визначальний вклад у глибоке вивчення міграції радіонуклідів у лісових екосистемах внесли вчені УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, зокрема В. П. Краснов, О. О. Орлов, С. П. Ірклієнко, М. П. Савущик та ін. Отримані дані свідчать про переважно дифузійні процеси перенесення ^{137}Cs у досліджених лісових ґрунтах [1, 2, 4].

Що стосується зони відчуження ЧАЕС, то через рік після аварії близько 95 % радіонуклідів мігрувало з надземної частини деревного ярусу на поверхню лісової підстилki, а в надземній фітомасі лишається в стійко утримуваній формі менше ніж 5 % загальної їхньої кількості [3, 13]. У наукових дослідженнях [5, 6, 9] вказується, що в ландшафтах 30-кілометрової зони ЧАЕС у надземній частині деревного ярусу в 1989 р. містилося від 0,3 до 6,0 % загальної кількості ^{137}Cs в біогеоценозі, в ґрунті зосереджено більше ніж 90 % (причому від 75 до 96 % цієї кількості містилося в лісовій підстилці і лише 4–25 % – в мінеральній частині ґрунту). З опадом на поверхню ґрунту щорічно надходить від 0,13 до 0,25 % ^{137}Cs від щільності забруднення. З лісової підстилki в мінеральну товщу ґрунту з вертикальним водним потоком щорічно мігрує близько 0,08 %, а за межі 30-сантиметрового кореневого шару – менше ніж 0,003 %. Ці дані ще раз підтверджують, що надходження радіонуклідів з рослинним опадом є в 1,5–3 рази більшим, ніж винесення їх водним потоком з лісової підстилki, і майже на 2 порядки вищим, ніж з мінеральної товщі ґрунту.

За осінньо-зимовий період з опадів вивільняється від 60 до 80 % радіонуклідів, що містилися в ньому. В листяних та мішаних лісах вивільнення радіонуклідів з опадів є вищим

* © В. А. Проневич, 2014

порівняно з хвойними. В ґрунті ^{137}Cs мігрує переважно в складі водорозчинних, органічних сполук – продуктів метаболізму ґрунтової флори та фауни. Дослідження показують, що визначальними факторами міграції радіонуклідів по профілю ґрунту в лісі є дифузія, біогенна міграція та ліссіваж [6, 7, 11, 12].

Під впливом низки значних факторів частина радіонуклідів, що випали, переходить у рухомі форми і потрапляє в ґрунтовий розчин. Швидкість переміщення розчинних форм радіонуклідів у нижні шари ґрунту сильно залежить від водного внутрішньоґрунтового стоку, особливо в умовах Українського Полісся, де випадає доволі багато щорічних опадів (близько 600 мм) і ґрунти мають легкий гранулометричний склад [5, 6, 7, 10].

У деревному ярусі найбільшим забрудненням характеризуються кора дерев та органи асиміляції (глиця, листя), потім, за спаданням, дрібне гілля, велике гілля; найменш забрудненою є деревина. За ступенем забруднення деревини різних порід утворюється такий ряд: дуб > береза > осика > сосна > вільха [4]. Найбільшою концентрацією радіонуклідів вирізняються лишайники, мохи, гриби та деякі види лісових ягід (чорниця, журавлина, брусниця), сіно з перезвожених лісових угідь. Середній за період спостережень коефіцієнт переходу ^{137}Cs в системі ґрунт – фітомаса чорниці становив 96.60 ± 9.5 [2]. Вміст радіонуклідів ^{137}Cs в продуктах переробки деревини є нижчим, ніж у вихідній сировині, і варіює залежно від виду продукції на декілька математичних порядків. Найменш забрудненими є скипидар, смола і далі у міру зростання – живиця, обрізні пиломатеріали [3, 7, 13].

Одним із основних дозоутворювальних чинників для населення поліської зони є продукція лісу, зокрема і м'ясо диких тварин. Перехід ^{137}Cs з лісових рослин до тканин диких тварин залежить від багатьох чинників – фізіологічної будови шлунка, сезону року, видових особливостей рослин, які споживають тварини [1].

Об'єкти і методи досліджень. Дослідження накопичення та міграції ^{137}Cs в лісових ґрунтах виконані на базі Сарненської науково-дослідної станції з освоєння боліт ІВПіМ НААН України. Більшість населених пунктів зони Полісся розташовані поблизу лісів, тому значну частку в дозу внутрішнього опромінення населення цієї зони (до 50 %) вносить продукція лісу. З метою визначення міграції радіонуклідів та підготування рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення нами закладено лісовий стаціонар на території Більського лісництва Висоцького ДЛГ Дубровицького району Рівненської області зі щільністю забруднення радіоцезієм від 2 до 5 $\text{Ки}/\text{км}^2$.

Лісовий стаціонар закладений у вигляді ландшафтного профілю загальною площею 1,5 га ($300 \text{ м} \times 50 \text{ м}$) і перетинає з півдня на північ кілька типів умов місцезростання з типами ґрунтів від сухих бідних скритопідзолистих піщаних на півдні до сирих лучно-торфових на півночі стаціонару. Усю площу профілю розмічено на 150 квадратів ($10 \text{ м} \times 10 \text{ м}$). Усі 1190 дерев на площі помічено з півдня, пронумеровано та виміряно їхній діаметр на висоті грудей, для частини дерев виміряно висоту. Ліси, які ростуть у районі розташування стаціонару, належать до зони мішаних лісів. За ґрунтовим районуванням досліджувані ґрунти відносяться до Білоруської провінції південно-тайгової підзони дерново-підзолистих ґрунтів. Поруч з межею лісового стаціонару (на відстані 3–5 м) для кожного типу умов місцезростання відкрито 5 ґрунтових розрізів (ГР) і пробурено свердловини для вимірювання рівнів ґрунтових вод та їхнього радіоактивного забруднення. На основі лісотаксаційних характеристик головного пологів та картування асоціацій надґрунтового покриву виділено шість виділів із різними типами лісу.

Ґрунтові зразки відбирали пошарово (рис. 1), лісову підстилку відбирали окремо з допомогою рамки $20 \times 20 \text{ см}$ і поділяли на мінералізовану і напівмінералізовану частини в п'ятикратній повторності. Підготування ґрунтових і рослинних зразків до аналізу під час радіологічного обстеження здійснювали згідно з класичними методами ґрунтових обстежень та підготування проб.

Дослідження особливостей переходу радіоцезію до м'язових тканин диких тварин проводили в північних (Володимирецький, Дубровицький, Сарненський) районах Рівненської області. Ці райони вирізняються невисокими рівнями забруднення лісових масивів – 52 % лісів мають щільність забруднення ^{137}Cs до 1 Ки/км^2 . За таких відносно невисоких рівнів забруднення лісових масивів визначено надзвичайно високе надходження радіоцезію до організму людини з продукцією лісу. Це пояснюється специфічними особливостями поліських ґрунтів (легким механічним складом, низьким вмістом гумусу, макро- та мікроелементів живлення, високою кислотністю) та неможливістю проведення дійових контрзаходів щодо зменшення переходу ^{137}Cs з ґрунту до рослин у лісових масивах.

Під час проведення досліджень вивчали закономірності переходу радіоцезію до м'язових тканин диких тварин із різною будовою шлунка – одношлункових (дикий кабан – *Sus scrofa* L.) та тварин з наявністю рубця (козуля – *Capreolus capreolus* L.) у весняний період (травень).

Відстріл тварин для відбору зразків проводили впродовж світлового дня. На місці відстрілу тварин відбирали зразки ґрунту (0–20 см) для визначення щільності забруднення ^{137}Cs . Для вивчення кількісного та видового ботанічного складу рослин, які споживають тварини, відбирали вміст шлунка та рубця кожної відстріляної тварини. Частинки розміром менше 500 мк не враховували. Для визначення вмісту радіоцезію в тканинах тварин відбирали м'язову тканину задньої кінцівки та печінку у кількості 1 кг.

Для визначення вмісту гама-випромінювальних радіонуклідів використовували напівпровідниковий гама-спектрометр з Ge-Li детектором типу ДГДК-100 та багатоканальним амплітудним аналізатором імпульсів АМА-02Ф1. Похибка вимірювання питомої активності ^{137}Cs у зразках коливалася в межах 15–20 %. Комп'ютерне опрацювання результатів досліджень проводили у програмах BioStat 2008 і MS Excel 2007 з модулем AtteStat 12.1.7.

Результати досліджень. Первинне накопичення та подальший перерозподіл і міграція ^{137}Cs в лісових ґрунтах залежать від їхніх типів (рис.1). Так, у сосняку-біломошнику ГР-1 вся радіоактивність зосереджена в малопотужній (до 2,0 см) лісовій підстилці (A_0), а в генетичних горизонтах, які знаходяться нижче, ^{137}Cs практично відсутній. Варто зазначити, що у міру просування з півдня на північ від ГР-1 до ГР-5 розподіл радіонукліду по глибині профілю збільшується і досягає максимального значення на ГР-4 (до 20–30 см), але і тут основна його маса затримується в лісовій підстилці та верхніх шарах гумусового горизонту. Дещо інший розподіл ^{137}Cs по профілю ґрунту на ГР-5, де основна маса радіонукліда знаходиться на глибині 2–7 см. Це пов'язане з його розташуванням на місцевості: розріз знаходиться за межами лісу на відстані 3 м з наявністю лучної дернини та порушенням верхнього шару ґрунту сільськогосподарською технікою під час його обробітку.

Причини незначного заглиблення ^{137}Cs на ГР-1 пов'язані з тим, що ґрунт у цьому типі лісу щільно покритий лишайником кладонія (*Cladonia deformis*), який затримав радіоцезій, що випав з атмосфери у великих кількостях (до 90–95 % від загальної маси радіоактивних випадінь). Перехід ^{137}Cs з лишайникового покриву до ґрунту ускладнений повільним розкладанням кладонії. Другою причиною повільного переходу ^{137}Cs до ґрунту в цьому розрізі порівняно з ГР-3, 4, 5 можуть бути органо-мінеральні форми знаходження цього елемента, які надійшли до ґрунту, та перехід їх з однієї форми в іншу. Як відомо, велику роль при цьому відіграють органічні кислоти, які знаходяться в гумусовому горизонті. В ГР-3, 4, 5 гумусові горизонти добре виражені і переходять в торф.

Серед компонентів лісового біоценозу, які вивчають на стаціонарі, лісова підстилка та її верхній односантиметровий шар є найбільш забрудненими. Питома активність розкладених шарів лісової підстилки на стаціонарі сягає 36–38 кБк/кг, а власне ґрунти, залежно від типів, мають рівні забруднення від 0,2 до 12 кБк/кг.

Бори-зеленомошники, в яких існує суцільний покрив із лишайника кладонії, є великими накопичувачами ^{137}Cs . Питома активність кладонії в цьому типі лісу становила 32,3–44,1 кБк/кг повітряно-сухої маси, тоді як чебрець – 1,8, глиця сосни – 2,7 кБк/кг (рис. 2).

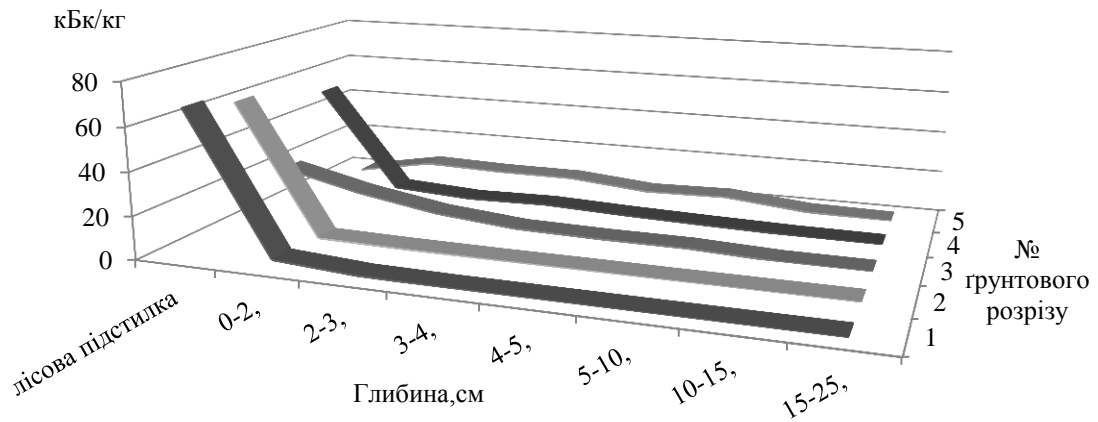


Рис. 1 – Міграція ¹³⁷Cs по профілю лісових ґрунтів

Серед вищих рослин найбільшим накопиченням радіоцезію відзначаються деревні – листя берези, дуба та горобини, трав'янисті – перестріч гайовий, кунічник сіруватий, кущики – листя та плоди чорниці, із сільськогосподарських культур – лучні трави. Особливу увагу привертає висока активність плодів – ягід чорниці (17,8 та 20,6 kBq/kg повітряно-сухої маси в сосняку-зеленомошнику та на лісовій галявині). Доволі високоактивні (11,2 kBq/kg) і листя з молодими пагонами малини, які часто вживає місцеве населення для заварювання чаю.

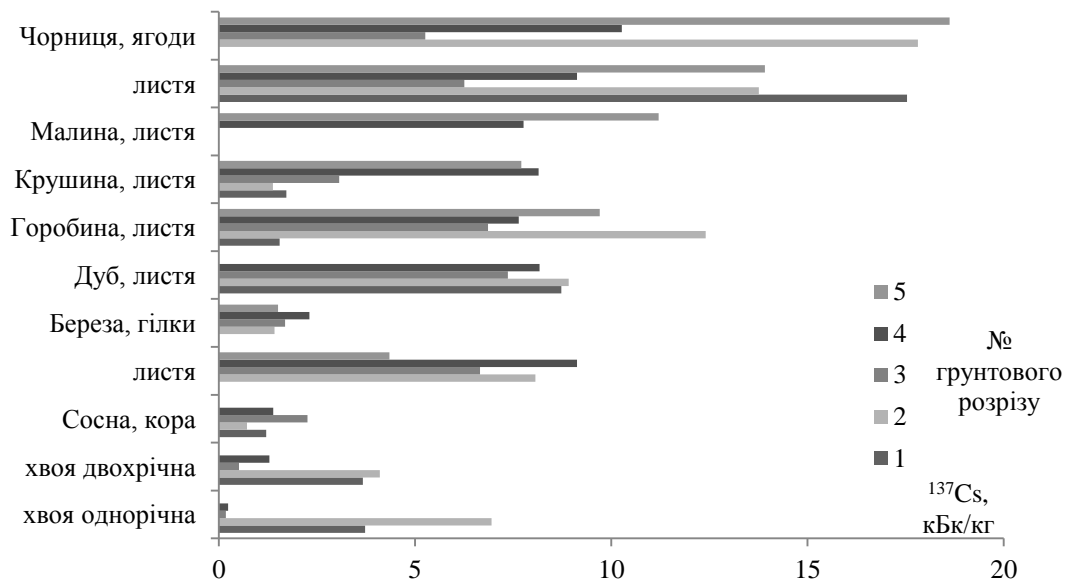


Рис. 2 – Активність дерев та кущів на лісовому стаціонарі

Вивчення ботанічного складу вмісту рубця дикої козулі показав, що в основу раціону козулі у весняний час входять листя та гілки берези пухнастої (*Betula pubescens*), граба звичайного (*Carpinus betulus*), осики (*Populus tremula*), дуба звичайного (*Quercus robur*) та горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*). Серед різнотрав'я, яке становило 51 % від вмісту рубця, домінували чорниця (*Vaccinium myrtillus*), анемона дібровна (*Anemone nemorosa*), веснівка дволиста (*Majanthemum bifolium*), іван-чай (*Chamaenerion angustifolium*), костриця червона (*Festuca rubra*) та молінія голуба (*Molinia caerulea*) (рис. 3). Найменшу частку в раціоні дикої козулі займають гриби.

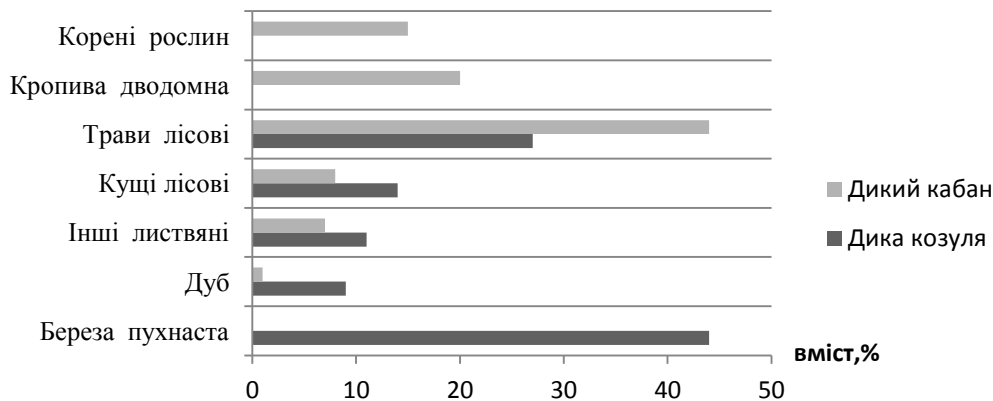


Рис. 3 – Ботанічний склад вмісту рубця диких тварин 1992-1993 рр.

Ботанічний склад вмісту шлунка диких кабанів свідчить про наявність у раціоні 44 % трав, 20 % кропиви дводомної (*Urtica dioica*), 15 % коренів, 7 % дудника лісового (*Angelica sylvestris*), 8 % вересу (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.), 1 % дуба звичайного та зерна ячменю (*Hordeum vulgare*). Також у раціоні дикого кабана виявлено до 4 % комах (рис. 4).

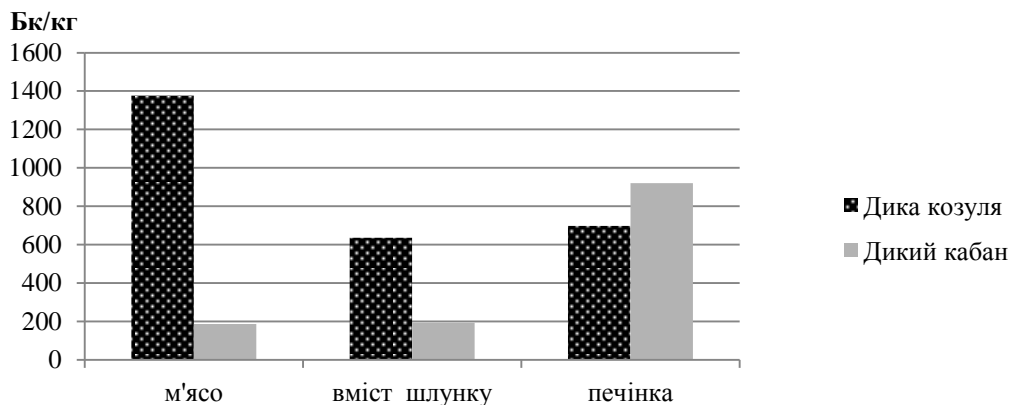


Рис.4 – Вміст ¹³⁷Cs в організмі диких тварин 1992–1993 рр.

Результати аналізів на вміст радіонуклідів у м'язовій тканині та печінці диких тварин свідчать про те, що на вміст радіонуклідів в організмі диких тварин впливають, в першу чергу, сезон року та видові особливості рослин, які споживають тварини. У весняний період, коли раціон тварин містить значну кількість трав та листя дерев, визначено невисокі рівні забруднення м'яса та печінки диких тварин. Лише в одному випадку активність м'яса дикої козулі, відстріляної на території ДМГ «Дубровицьке», становила 1375 Бк/кг. В інших випадках активність м'яса не перевищувала 636 Бк/кг, печінки – 921 Бк/кг.

Висновки. Проведені дослідження дають змогу стверджувати, що перерозподіл і міграція ¹³⁷Cs в лісових ґрунтах залежать від їхніх типів. Через специфічні умови лісових угідь вся радіоактивність ¹³⁷Cs в сухих піщаних ґрунтах зосереджена в малопотужній лісовій підстилці, а в генетичних горизонтах, які знаходяться нижче, ¹³⁷Cs практично відсутній. У лучно-торфових ґрунтах у зв'язку з підвищеною вологістю та відсутністю в профілі сорбційних мінералів у незначних кількостях радіоцезій проникає до глибини 27–30 см. В орних ґрунтах прилеглих до лісу території ¹³⁷Cs переміщується дещо нижче, але основна його маса знаходиться в шарі 5–12 см. Серед вищих рослин найбільшим накопиченням відзначаються листя берези, дуба та горобини, листя та плоди чорниці (17,8–20,6 кБк/кг). На вміст радіонуклідів в організмі диких тварин впливають, в першу чергу, сезон року та видові

особливості рослин. У весняний період, коли раціон тварин містить значну кількість трав та листя дерев, визначено невисокі рівні забруднення м'яса та печінки диких тварин, активність м'яса не перевищувала 636 Бк/кг, печінки – 921 Бк/кг.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Краснов В. П.* До можливості реабілітації лісів, забруднених радіонуклідами / В. П. Краснов, О. О. Орлов, В. П. Ландін // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – 2004. – № 4 (16). – С. 7–11.
2. *Краснов В. П.* Загрязнение ¹³⁷Cs черники на Украинском Полесье / В. П. Краснов, О. О. Орлов, С. П. Иркиенко // Чернобыль – 94 : междунар. конф., Зеленый мыс, 1994 : сб. тез. – 1994. – С. 177.
3. *Медведев В. В.* Мониторинг почв Украины. Итоги. Задачи / В. В. Медведев. – изд. 2-е, пересмотр. и доп. – Х. : КП «Городская типография». – 2012. – 536 с.
4. Накопление ¹³⁷Cs основными лесобразующими породами Полесья Украины / С. П. Иркиенко, В. П. Краснов, О. О. Орлов, Г. А. Заворотнюк // Чернобыль – 94 : междунар. конф., Зеленый мыс, 1994 : сб. тез. – 1994. – С. 168.
5. *Пристер Б. С.* Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиоэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления : монография / Б. С. Пристер // НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль, 2008. – 320 с.
6. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля : монография / Б. С. Пристер, А. А. Ключников, В. М. Шестопалов, В. П. Кухарь // НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль, 2013. – 200 с.
7. *Тихомиров Ф. А.* Моделирование радиоактивных выпадений на сосновые насаждения / Ф. А. Тихомиров, В. П. Юланов, Р. Т. Карабань // Лесоведение. – 1971. – № 1. – С. 56–60.
8. *Фурдичко О. І.* Екологічні проблеми природокористування в науці і практиці лісогосподарського виробництва / О. І. Фурдичко // Наук. вісн. НАН України. – 2012. – № 4. – С. 39–47.
9. *Bachhuber H.* The migration of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in multilayered soils: Results from bath, column and fallout investigations / H. Bachhuber, K. Bunzl, W. Schimmack // Nucl. Technol. – 1982. – Vol. 59. – P. 291–302.
10. Interception and retention of Chernobyl-derived ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs and ¹⁰⁶Ru in Spruce Stand / K. Bunze, W. Schimmack, K. Kreutzer, R. Schiel // Sci. Total Environ. – 1989. – V. 78. – P. 77 – 87.
11. *Macs E.* Fixation of radiocaesium in an acid brown forest soil / E. Macs, B. Delvaux // Euroclay 95. Clay and clay materials sciences : Book of abstracts. – Louvain (Belgium), 1995 – P. 299–300.
12. Mechanisms controlling radionuclide mobility in forest soils / B. Delvaux, G. I. Agapkina, K. Bunzl et al. // The radiological consequences of the Chernobyl accident : First International Conference, Minsk, 1996 : Proc. of the Conf. – Minsk, 1996. – P. 193–196.
13. *Tikhomirov F. A.* Forests and forestry: radiation protection measures with special reference to the Chernobyl accident Zone / F. A. Tikhomirov, A. I. Shcheglov, V. P. Sidorov // The Science Total Environ. – 1993. – P. 289–305.

Pronevych V. A.

ACCUMULATION OF ¹³⁷CS IN FOREST ECOSYSTEMS OF VOLYN POLISSYA IN THE WESTERN TRACES OF CHORNOBYL ACCIDENT

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The studies have proved that the main mass of ¹³⁷Cs of forest soils is located in the forest bedding in the top humus layers. The distribution of radionuclide in depth increases from the sod-podzolic to the sand and dry to wet meadow peat soils, where its activity is noted at a depth of 27–30 cm.

In meadow peat soils, due to the high humidity and lack of sorption minerals, in the profiles radiocesium in small amounts penetrates to a depth of 27–30 cm. In arable soils adjacent to forest areas ¹³⁷Cs moves slightly below the surface, but the bulk of its mass is in the layer (5–12 cm).

The specific activity of fixed forest bedding reaches up to 36–38 kBq/kg and soils, depending on the types, have contamination levels from 0.2 to 12 kBq/kg.

Among the forest components of forestry biocenosis, the most high accumulation of ¹³⁷Cs is the sporous, primarily the fungi (25.1–296.1 kBq/kg) and lichens (32,3–44,1 kBq/kg). Among the plants, the greatest accumulation has the leaves of birch, oak and ash and bilberries (17,8–20,6 kBq/kg), the green mass of the perennial grasses.

Season of the year and species characteristics of plants affect on the content of radionuclides in the wild animals' body. In the spring, when the animal diet includes a significant amount of herbs and leaves of trees, low levels of contamination of wild animals meat and liver are identified. The activity of the meat does not exceed 636 Bq/kg, for liver it does not exceed 921 Bq/kg.

Key words : radioactivity, migration, ¹³⁷Cs, soil, forest biocenosis.

Проневич В. А.

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОГО СЛЕДА АВАРИИ НА ЧАЭС

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины

Доказано, что на всех типах лесных почв основная масса ^{137}Cs находится в лесной подстилке и верхних слоях гумусного горизонта. Распределение радионуклида по глубине профиля увеличивается от дерново-подзолистых сухих песчаных и супесчаных почв к сырым лугово-торфяным, где его активность отмечена на глубине 27–30 см. Среди высших растений наибольшим накоплением отличаются листья березы, дуба и рябины, листья и плоды черники (17,8–20,6 кБк/кг), зеленая масса злаковых многолетних трав. На содержание радионуклидов в организме диких животных влияют сезон года и видовые особенности растений. В весенний период, когда в рацион животных входит значительное количество трав и листьев деревьев, определены невысокие уровни загрязнения мяса и печени диких животных, активность мяса не превышала 636 Бк/кг, печени – 921 Бк/кг.

Ключевые слова: радиоактивность, миграция, ^{137}Cs , почвы, лесной биоценоз.

E-mail: vasy.pronevych@mail.ru

Одержано редколегією 10.07.2014

УДК 551.521

О. В. ТАРАСЕВИЧ*
**ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ВМІСТУ ^{137}Cs У НЕДЕРЕВНІЙ ПРОДУКЦІЇ ЛІСУ
В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького*

Проведено радіаційний контроль недеревної продукції лісу в Житомирській області: питому активність ^{137}Cs виміряно у 351 зразку. Встановлено, що ряди лісогосподарських підприємств за середнім вмістом ^{137}Cs у недеревній продукції подібні до відповідно побудованих за рівнями щільності радіоактивного забруднення території. Показано, що вміст ^{137}Cs в частині зразків недеревної продукції перевищив державні допустимі рівні – 6,7 % зразків свіжих ягід, 4,5 % – сухої чорниці, 21,3 % – свіжих їстівних грибів, 19 % – сухих їстівних грибів, 3 % – лікарської сировини.

Ключові слова: радіоактивне забруднення ґрунту, щільність забруднення ^{137}Cs , продукція побічного користування лісом, гриби, ягоди, лікарська сировина.

Вступ. За межами Зони відчуження ЧАЕС лісові екосистеми Житомирської області є найбільш радіоактивно постраждалими серед усіх областей України як за щільністю радіоактивного забруднення, так і за забрудненою площею. Станом на 1992 р. лісові площі області, які офіційно були визнані постраждалими внаслідок Чорнобильської катастрофи, де щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs перевищувала 37 кБк/м² (1,0 Кі/км²) [9], дорівнювали 451,6 тис. га (60,4 % площі лісів регіону в системі Мінлісгоспу України). Нині на більшій частині площі лісових екосистем Житомирського ОУЛМГ ведеться багатощільове лісове господарство, диференційоване за рівнями радіоактивного забруднення території [10], з метою отримання нормативно-чистої щодо радіаційного забруднення лісогосподарської продукції [3, 8].

У Житомирській області внаслідок Чорнобильської катастрофи побічне користування лісом у системі Держлісагентства України фактично припинилося. Протягом 15 років щорічно наказом Головного санітарного лікаря Житомирської області заборона побічного користування лісом продовжується у 10-ти північних районах області. Однак місцеве населення, незважаючи на цю заборону, останніми роками стало значно активніше заготовляти «дари лісу». Тому лабораторія радіології Поліського філіалу УкрНДІЛГА приділяє постійну увагу радіологічному аналізу продукції побічного користування. При цьому зразки надходять переважно з тих місць, де ці види продукції збирає місцеве населення.

Метою дослідження було виявлення відповідності радіоактивного забруднення недеревної продукції лісу чинним гігієнічним нормативам.

Проблемі радіометричного аналізу продукції побічного користування лісом у Житомирській області у післячорнобильський період присвячено ряд наукових праць [1, 2, 7, 11]. Загалом з цих досліджень випливає, що у 1990-х роках та на початку 2000-х років держава приділяла значно більшу увагу цій проблемі та виділяла відповідне фінансування, яке наразі практично відсутнє. Тому об'єми радіаційного контролю недеревної продукції лісу у Житомирській області були більшими та репрезентативнішими, ніж нині.

В. П. Красновим із співавторами [1] було показано, що у 1994–1995 рр. вміст ^{137}Cs перевищував допустимий рівень у 59,7 % зразків свіжих дикорослих ягід та грибів, зібраних у Житомирській області в місцях їхньої заготівлі місцевим населенням. У зразках свіжих грибів окремо цей показник дорівнював 82,2 %. В. І. Ткачук, М. М. Холод [11] виявили, що частка зразків харчових продуктів лісу з перевищенням допустимого вмісту ^{137}Cs у Житомирській області у 1999 р. була значною: для свіжих ягід чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) – близько 50 %, для сухих грибів – близько 65 %.

* © О. В. Тарасевич, 2014

О. О. Орлов, О. В. Тарасевич, В. П. Косинський [7] встановили, що для всіх проаналізованих продуктів побічного користування розподіл зразків у діапазонах питомої активності ^{137}Cs є логнормальним, з вираженим лівостороннім ексцесом – в область менших значень. Також аналіз результатів радіометричного контролю продукції 2011–2012 рр. показав, що чинні гігієнічні нормативи перевищено у 27,61 % проаналізованих зразків свіжих ягід чорниці; 45,93 % – сухих ягід чорниці; 77,12–86,85 % – лікарської сировини; 35,96 % – свіжих грибів; у 55,81% зразків сухих грибів. Підтверджено обґрунтованість «Рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення» [10].

Матеріали і методи. У дослідженні використано результати радіаційного контролю зразків недеревної продукції лісу, отриманих від лісогосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ у 2013 р. та досліджених у лабораторії радіології Поліського філіалу УкрНДЛГА. Всього було проаналізовано 351 зразок, зокрема: грибів свіжих – 50 зразків; грибів сухих – 67; ягід свіжих – 90, в т. ч. чорниці – 68, брусниці (*Vaccinium vitis-idaea* L.) – 5, журавлини (*Oxycoccus palustris* Pers.) – 18; чорниць сухих – 49; яблук свіжих – 19; дикорослих лікарських рослин – 45; соку березового – 30 зразків. Відбір та аналіз недеревної продукції проводили відповідно до чинної Інструкції [4]. Вимірювання питомої активності ^{137}Cs (вмісту радіонукліда у зразках) проводили гамма-спектрометрично на багатоканальному спектроаналізаторі СЕГ-001 «АКП-С» із сцинтиляційними детекторами БДЕГ-20-Р1 та БДЕГ-20-Р2. Похибка вимірювання згаданого показника знаходилася в діапазоні 15–30 % залежно від активності зразків. Для всіх зразків продукції побічного користування було проведено порівняння вмісту ^{137}Cs з чинними допустимими рівнями [3, 8]. Для кожного дослідженого виду продукції стандартними методами варіаційної статистики [12] в програмі MS Excel були розраховані середнє арифметичне значення, його похибка, стандартне квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації та відносна похибка середнього значення.

Результати та обговорення. Перед детальним аналізом питомої активності ^{137}Cs по кожному з видів недеревної продукції лісу слід зупинитися на її загальних статистичних закономірностях (табл. 1).

Таблиця 1

Статистичні показники вмісту ^{137}Cs у продукції побічного користування в окремих лісогосподарських підприємствах Житомирського ОУЛМГ

Вид недеревної продукції	Лісогосподарське підприємство	Статистичні показники				
		$M \pm m$	min	max	V, %	P, %
Гриби білі (<i>Boletus edulis</i> Bull. ex Fr.) свіжі	Словечанське ЛГ	76 ± 15,2	31	235	77,3	16,9
Маслюки (<i>Boletus luteus</i> L. ex Fr.) свіжі	Словечанське ЛГ	103 ± 24,3	71	151	40,8	23,5
Гриби білі сухі	Словечанське ЛГ	763 ± 117,5	295	2350	75,5	15,4
	Малинське ЛГ	2640 ± 655,0	1700	3900	43,0	24,8
Чорниці, ягоди свіжі	Городницьке ЛГ	131 ± 20,7	13	600	93,3	15,8
	Білокоровицьке ЛГ	537 ± 181,1	10	2401	134,9	33,7
Чорниці, ягоди сухі	Городницьке ЛГ	945 ± 149,2	94	4334	96,2	21,5
Сировина дикорослих лікарських рослин	Овруцьке ЛГ	101 ± 31,5	15	284	88,2	31,2
	Білокоровицьке ЛГ	383 ± 179,9	6	1455	133,0	47,02

Дані табл. 1 наочно демонструють, що кожен вид недеревної продукції лісу характеризується значним діапазоном питомої активності ^{137}Cs , а також значеннями коефіцієнта варіювання у межах кожного лісогосподарського підприємства, наведеного у таблиці. Так, максимальне варіювання вмісту ^{137}Cs у свіжих ягодах чорниць спостерігалось в ДП «Білокоровицьке ЛГ» ($V = 134,9\%$), мінімальний вміст згаданого радіонукліда в них склав 10 Бк/кг, а максимальний – 2401 Бк/кг. У цьому ж лісогосподарському підприємстві діапазон питомої активності ^{137}Cs у сировині дикорослих лікарських рослин дорівнював 6–

1455 Бк/кг при коефіцієнті варіювання 133,0 %. Таке значне варіювання вмісту ^{137}Cs у згаданих вище видах продукції зумовлене трьома основними чинниками:

- 1) широким діапазоном щільності забруднення території ^{137}Cs ;
- 2) наявністю значної кількості типів лісорослинних умов, що суттєво впливає на акумуляцію ^{137}Cs з ґрунту всіма видами продукції побічного користування;
- 3) значними відмінностями інтенсивності накопичення радіонукліда з ґрунту окремими видами організмів, що є особливо важливим для їстівних грибів та лікарських рослин, які заготовляють.

Отримані дані також свідчать, що коефіцієнт варіювання вмісту ^{137}Cs в абсолютній більшості продуктів із різних лісогосподарських підприємств суттєво перевищував 50 %, що свідчить про дуже широкий діапазон значень.

Їстівні гриби є важливим традиційним харчовим продуктом місцевого населення Житомирського Полісся. Проаналізуємо вміст ^{137}Cs в їхніх свіжих плодових тілах (рис. 1).

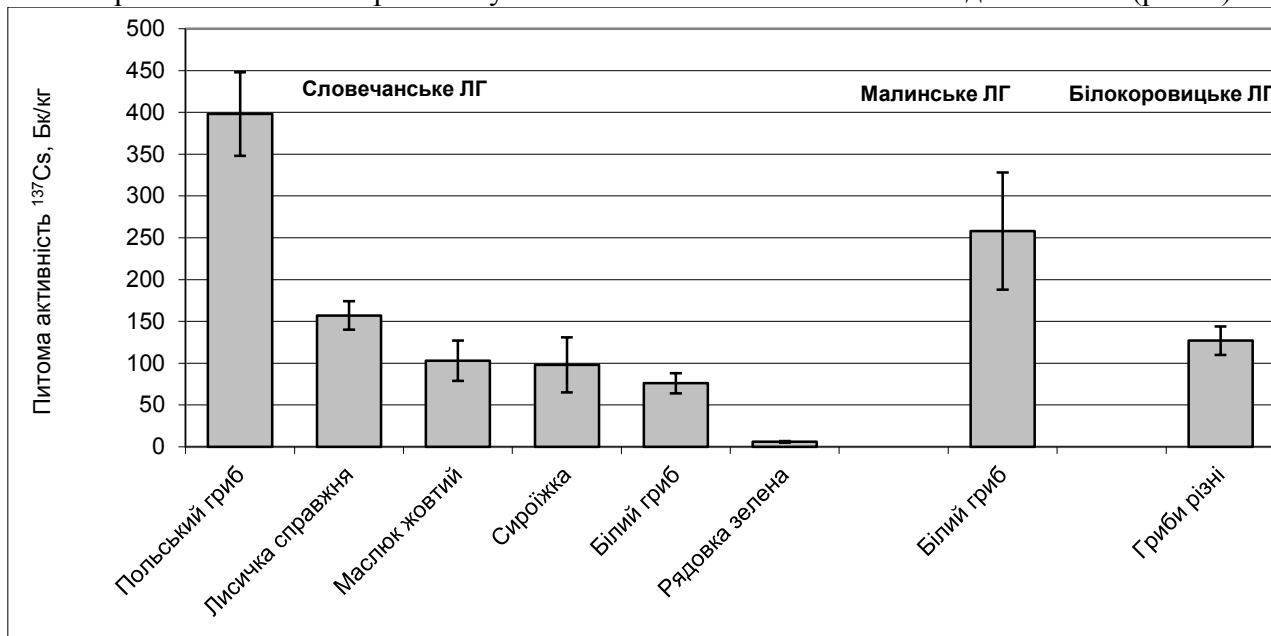


Рис. 1 – Середні значення питомої активності ^{137}Cs у свіжих плодових тілах грибів

Найбільш масовий матеріал було отримано із ДП «Словечанське ЛГ», що дало змогу побудувати рангований ряд видів їстівних грибів за вмістом ^{137}Cs : польський гриб (*Boletus badius*) > лисичка справжня (*Cantharellus cibarius* Fr.) > маслюк жовтий (*Suillus luteus*) > сироїжка (*Russula* Pers.) > білий гриб > рядовка зелена (*Tricholoma flavovirens* (Pers. ex Fr.) Lundell). Різниця середніх значень питомої активності ^{137}Cs у свіжих плодових тілах польського гриба та рядовки зеленої становила 66,3 разу. Наведений вище рангований ряд видів добре узгоджується з даними, отриманими дослідниками раніше [5]. При цьому в отриманому нами рангованому ряду видів на першому місці знаходиться польський гриб – відомий накопичувач ^{137}Cs , міцелій якого знаходиться у лісовій підстилці та верхніх кількох сантиметрах гумусово-елювіального горизонту, а на останньому – білий гриб та рядовка зелена, міцелій яких знаходиться досить глибоко в ґрунті. Результати свідчать, що у 21,3 % проаналізованих зразків свіжих грибів вміст ^{137}Cs перевищував гранично-допустимі рівні [3].

Серед усіх видів їстівних грибів найбільш уживаними є плодові тіла білого гриба, тому вмісту ^{137}Cs в них нами приділено головну увагу (рис. 2).

За середнім вмістом ^{137}Cs в сухих плодових тілах білих грибів лісогосподарські підприємства Житомирського ОУЛМГ утворювали ряд за зменшенням вмісту радіонукліда в білих грибах від ДП «Народицьке СЛГ» до ДП «Житомирське ЛГ», з діапазоном середніх значень питомої активності ^{137}Cs в цьому продукті від 3690 ± 1500 Бк/кг до 150 ± 20 Бк/кг (див. рис. 2). Аналіз даних рис. 2 також свідчить, що у ДП «Народицьке СЛГ»,

ДП «Овруцьке ЛГ», ДП «Овруцьке СЛГ», ДП «Малинське ЛГ» вміст ^{137}Cs в сухих плодових тілах білих грибів перевищував гранично-допустимий рівень (2500 Бк/кг) [3]. Загалом, у 19 % проаналізованих зразків сухих їстівних грибів вміст ^{137}Cs перевищував чинний допустимий рівень.

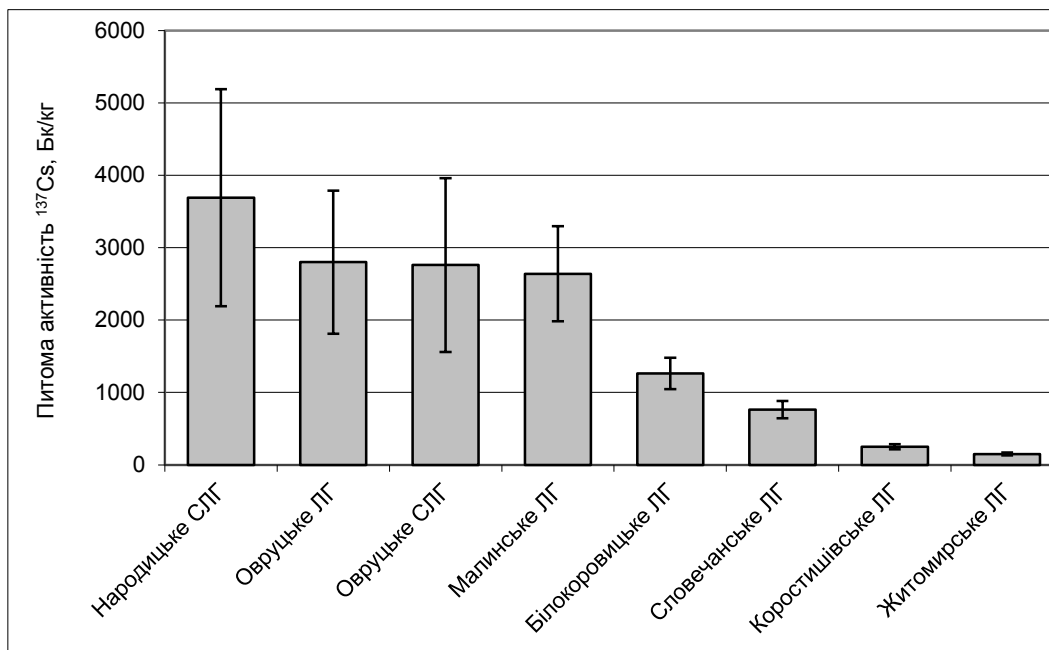


Рис. 2 – Середні значення питомої активності ^{137}Cs в сухих плодових тілах білих грибів за лісогосподарськими підприємствами Житомирського ОУЛМГ

Чорниця є найбільш поширеним ягідним видом Житомирського Полісся, у значно менших об'ємах заготовляють журавлину, і лише для власних потреб – брусницю. Вміст ^{137}Cs у цих харчових продуктах лісу показано на рис. 3.

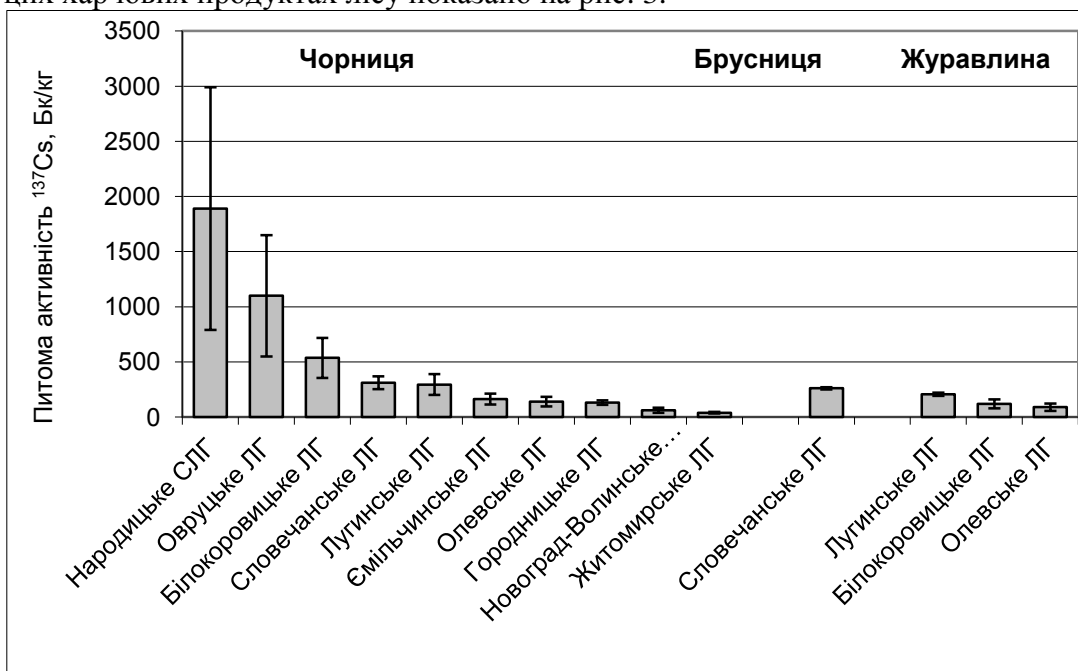


Рис. 3 – Середні значення питомої активності ^{137}Cs у свіжих ягодах за лісогосподарськими підприємствами Житомирського ОУЛМГ

Лісогосподарські підприємства Житомирського ОУЛМГ утворюють рангований ряд за середнім вмістом ^{137}Cs у свіжих ягодах – від ДП «Народицьке СЛГ» (1890 ± 1100 Бк/кг) до

ДП «Житомирське ЛГ» (40 ± 8 Бк/кг) (див. рис. 3). Досить чітко простежується загальна тенденція – максимальні значення вмісту ^{137}Cs спостерігаються у тих лісгосподарських підприємствах, на території яких щільність радіоактивного забруднення є максимальною: ДП «Народицьке СЛГ», ДП «Овруцьке ЛГ», ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Словечанське ЛГ», а також переважають типові поліські ландшафтно-геохімічні умови міграції радіонуклідів – з бідними піщаними, супіщаними дерново-підзолистими, а частково – поверхнево оторфованими ґрунтами, на яких перехід радіонукліда з ґрунту до фітомаси рослин є значним. Великими є значення похибки середнього арифметичного питомої активності ^{137}Cs у свіжих ягодах у перших трьох підприємствах рангового ряду, що є віддзеркаленням неоднорідності радіоактивного забруднення території, а також мозаїчного комплексу лісорослинних умов. Цікаво, що останні три підприємства рангового ряду – ДП «Городницьке ЛГ», ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ» та ДП «Житомирське ЛГ» репрезентують територію Житомирського Полісся, де поширені лесові «острови» з піщано-глинистими дерново-слабопідзолистими ґрунтами, на яких мобільність ^{137}Cs є значно нижчою порівняно з піщаними дерново-середньопідзолистими ґрунтами. Загалом, за даними радіаційного контролю, вміст ^{137}Cs у свіжих ягодах чорниці у 2013 р. перевищував допустимі рівні (500 Бк/кг) у 8,8 % проаналізованих зразків.

З дикорослих ягід звичайно висушують чорницю. Рангований ряд лісгосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ за середнім вмістом ^{137}Cs у сухих ягодах чорниці наведено на рис. 4.

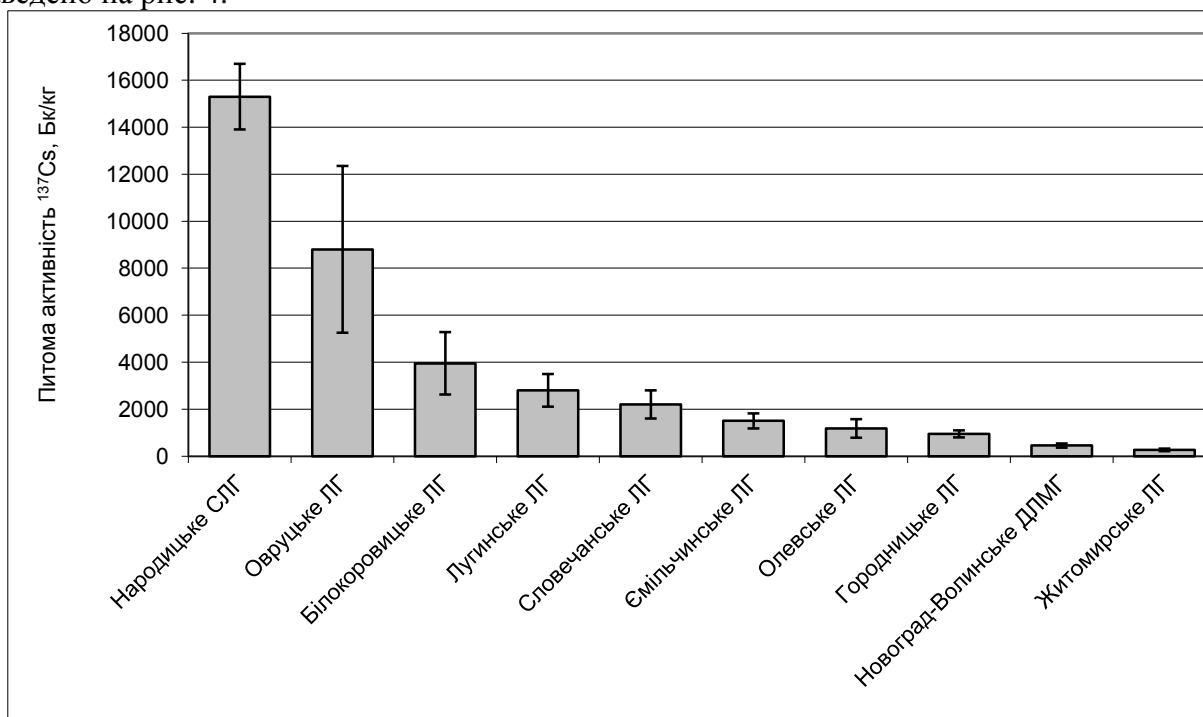


Рис. 4 – Рангований ряд лісгосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ за середнім вмістом ^{137}Cs в сухих ягодах чорниці

У ряду лісгосподарських підприємств, рангованому за радіоактивністю сухих ягід чорниці, загалом зберігається закономірність, наведена вище для свіжих ягід чорниці, – максимальні середні значення вмісту ^{137}Cs в сухих ягодах чорниці виявлено у ДП «Народицьке СЛГ», ДП «Овруцьке ЛГ» і ДП «Білокоровицьке ЛГ» (див. рис. 4). Слід також зауважити, що у згаданих підприємствах цей показник перевищував чинні граничні допустимі рівні вмісту ^{137}Cs у сухих дикорослих ягодах – 2500 Бк/кг [3]. За результатами радіометричного контролю 2013 р. було виявлено, що у 4,5 % зразків сухих ягід вміст ^{137}Cs перевищував чинні допустимі рівні.

Середні значення концентрації ^{137}Cs в соку березовому не перевищують граничні допустимі рівні (20 Бк/л) у жодному з лісогосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ [3].

Радіоактивність дикорослої лікарської сировини в регіоні заслуговує на окрему увагу, адже її ресурси є дуже значними, а значення коефіцієнтів переходу ^{137}Cs в ланці «грунт – рослина» у різних лісорослинних умовах відрізняються у 10–100 разів [6]. Аналіз даних радіометричного контролю цієї продукції, відібраної у 2013 р., продемонстрував досить незвичайну ситуацію. Її незвичайність полягає у порядку лісогосподарських підприємств, рангованих за середніми значеннями вмісту ^{137}Cs в дикорослій лікарській сировині (рис. 5).

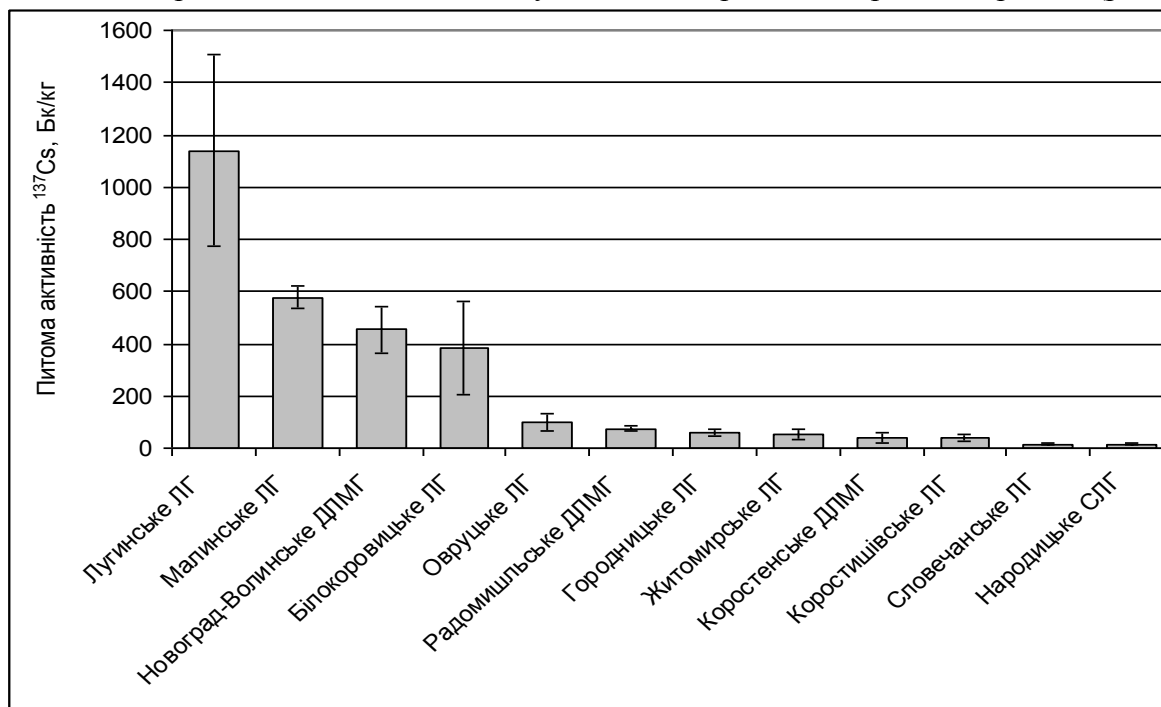


Рис. 5 – Рангований ряд лісогосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ за середнім вмістом ^{137}Cs в дикорослій рослинній лікарській сировині

Так, ДП «Народицьке СЛП», де щільність забруднення території є у Житомирській області максимальною, характеризується мінімальним вмістом ^{137}Cs в згаданій сировині (15 ± 5 Бк/кг); близьке за забрудненням території ДП «Овруцьке ЛП» опинилося на п'ятому місці (101 ± 32 Бк/кг), а ДП «Лугинське ЛП» – на першому (1140 ± 369 Бк/кг). Детальний аналіз питомої активності ^{137}Cs за видами лікарської сировини в межах кожного з лісогосподарських підприємств дав змогу пояснити отримані результати (рис. 6). Зокрема, було виявлено, що у ДП «Народицьке СЛП» на аналіз надійшли зразки 3-х видів: кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.) та звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), зібрані у нелісових екотопах, переважно сучасних перелогах, на яких на додачу, у 1986–1987 рр. було проведено глибоку оранку. Саме це суттєво знизило вміст ^{137}Cs у коренезаселеному шарі ґрунту. Крім того, ці окультурені ґрунти є багатшими порівняно з лісовими, що зменшує інтенсивність надходження радіонукліда з ґрунту до рослин.

Подібна ситуація також склалася й у ДП «Білокоровицьке ЛП» та ДП «Городницьке ЛП», де максимальні рівні вмісту ^{137}Cs були характерні саме для типових лісових видів лікарської сировини, мінімальні – для видів нелісових екотопів: полів, перелогів, рудеральних місцезростань, що добре узгоджується з даними, отриманими дослідниками раніше [6]. Наприклад, у ДП «Білокоровицьке ЛП» середній вміст ^{137}Cs в сухих

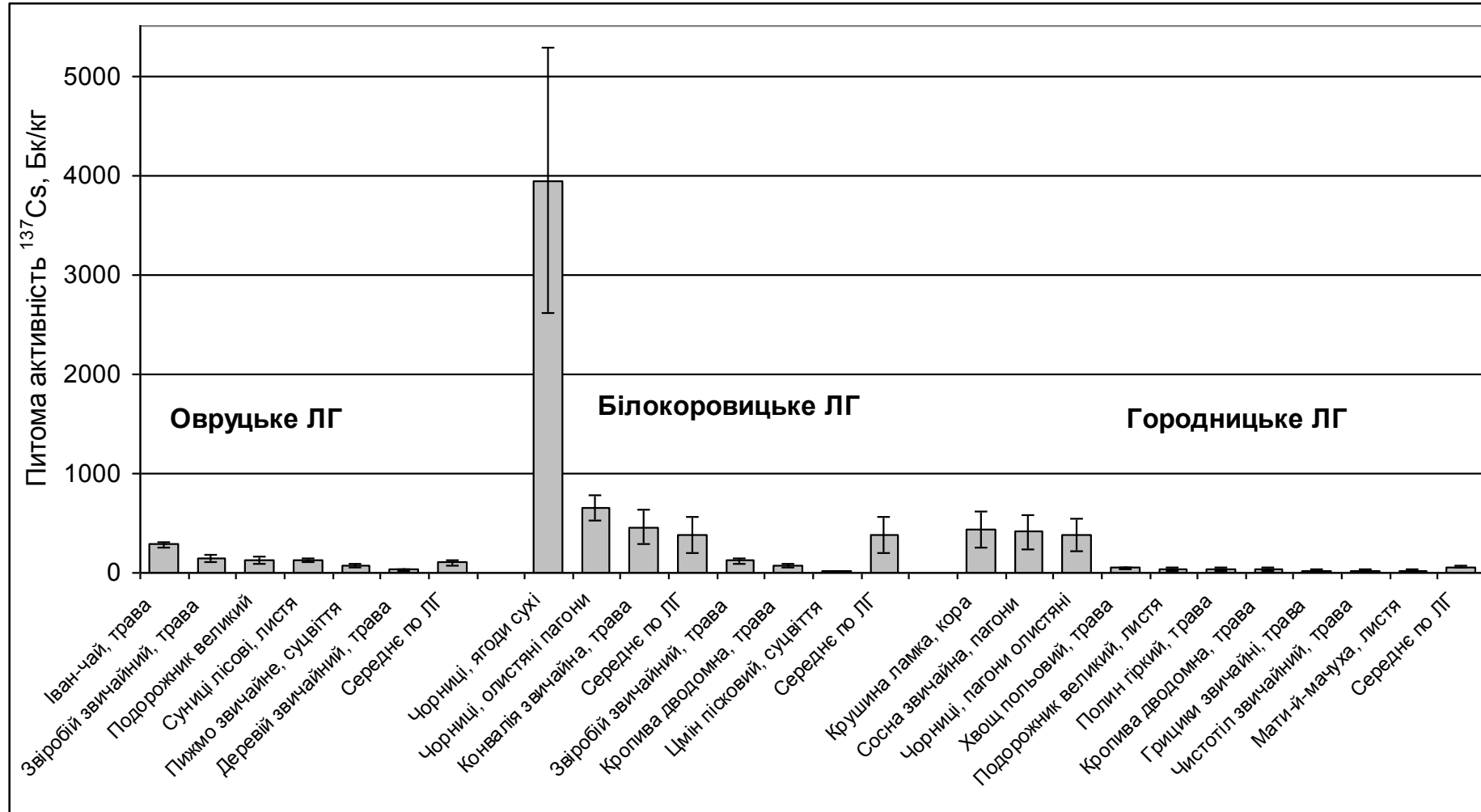


Рис. 6 – Середній вміст ^{137}Cs у різних видах дикорослої лікарської сировини в окремих лісогосподарських підприємствах Житомирського ОУЛМГ

ягодах чорниць сягав 3948 ± 1331 Бк/кг, в олистяних пагонах чорниць – 649 ± 129 Бк/кг, а у видах нелісових екотопів був значно меншим: у цміну піскового (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench.) (виду відкритих пісків та піщаних перелогів) – 20 ± 6 Бк/кг, у кропиві дводомної (виду рудеральних екотопів) – 72 ± 20 Бк/кг. Загалом, відбір значної кількості зразків дикорослої лікарської сировини у нелісових екотопах зумовив те, що вміст ^{137}Cs був досить низьким і перевищував гранично допустимі рівні [8] лише у 3 % проаналізованих її зразків, причому виключно у видів лікарської сировини з лісових екотопів – в олистяних пагонах та сухих ягодах чорниць, корі крушини ламкої (*Rhamnus frangula* L.) та ін.

Висновки

1. Для всіх видів недеревної продукції лісу виявлено суттєві відмінності мінімального та максимального значень вмісту ^{137}Cs , середнього арифметичного значення у межах кожного лісогосподарського підприємства Житомирського ОУЛМГ.

2. Для більшості видів недеревної продукції лісу ранговані ряди підприємств, побудовані за середнім вмістом ^{137}Cs , є досить подібними до рядів, побудованих за рівнями щільності радіоактивного забруднення території.

3. Вміст ^{137}Cs перевищує чинні гігієнічні нормативи у 6,7 % проаналізованих зразків свіжих ягід чорниці; 4,5 % – сухих ягід чорниці; 21,3% – свіжих грибів; 19% – сухих грибів, 3% – дикорослої рослинної лікарської сировини.

4. Оскільки у частині зразків вміст ^{137}Cs перевищив допустимі рівні, підтверджено необхідність проведення постійного радіаційного контролю недеревної продукції лісу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вміст ^{137}Cs у недеревній продукції лісів України за даними багаторічного моніторингу в місцях випасу приватної худоби, заготівлі грибів та ягід навколо населених пунктів / В. П. Краснов, В. М. Турко, О. О. Орлов та ін. // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – 1999. – Вип. 6. – С. 7–11.

2. Вміст ^{137}Cs у продукції лісового господарства Житомирської області за даними 2002–2004 рр. / В. П. Краснов, О. О. Орлов, В. П. Ландін та ін. // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – 2005. – Вип. 5 (11). – С. 49–61.

3. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді : Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006. – Вид. офіц. – Київ, 2006. – 22 с.

4. Інструкція з відбору та підготовки зразків для радіометричного контролю продукції лісового господарства / М. М. Калетник, М. П. Савушик, В. П. Краснов та ін. – К. : Державний комітет лісового господарства України, 1998. – 21 с.

5. Краснов В. П. Радиоэкология съедобных макромицетов / В. П. Краснов, А. А. Орлов, Т. В. Курбет. – Житомир: Волинь, ПП «Рута», 2006. – 220 с.

6. Краснов В. П. Радиоэкология лікарських рослин / В. П. Краснов, О. О. Орлов. – Житомир: Полісся, 2005. – 216 с.

7. Орлов О. О. Радіоактивне забруднення продукції побічного користування лісом у Житомирській області за даними радіологічного контролю 2011–2012 рр. / О. О. Орлов, О. В. Тарасевич, В. П. Косинський // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – №1 (36), т. 1. – С. 228–243.

8. Про затвердження гігієнічного нормативу «Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у рослинній лікарській сировині (субстанції), що використовується для виготовлення лікарських засобів : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.05.2008 р. № 240. – Київ, 2008. – 5 с.

9. Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи : Закон України // Відомості Верховної Ради УРСР. – 1991. – № 16. – С. 200.

10. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / В. П. Краснов, О. О. Орлов, В. П. Ландін та ін. – Київ, 2008. – 82 с.

11. Ткачук В. І. Радіоактивне забруднення ^{137}Cs недеревної продукції лісів в місцях заготівлі грибів, ягід та випасу приватної худоби навколо населених пунктів Житомирщини / В. І. Ткачук, Н. Н. Холод // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – 2000. – Вип. 1 (7). – С. 72–80.

12. Урбах В. Ю. Биометрические методы / В. Ю. Урбах. – М.: Наука, 1964. – 415 с.

Tarasevich O. V.

FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF ^{137}Cs IN NON-WOOD FOREST PRODUCTION IN ZHYTOMYR REGION

Polisky Branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky

Research was carried out in Zhytomyr region as a result of radiological control of non-wood forest production: ^{137}Cs specific activity was measured in 351 samples including fresh edible mushrooms – 50 samples; air-dry edible mushrooms – 67; fresh berries – 90 (bilberry – 68, cowberry – 5, cranberry – 18); air-dry bilberries – 49; fresh apples – 19; wild medicinal plants – 45; birch juice – 30 samples. It was found that rows of forestry enterprises according with average ^{137}Cs content in majority of kind of non-wood production are very similar to those builded according with density of ground deposition of this radionuclide. It was shown that ^{137}Cs content in a part of samples of non-wood production exceeded state permissible levels: 6,7 % of samples of fresh berries, 4,5 % – air-dry bilberry, 21,3% – fresh edible mushrooms, 19% air-dry edible mushrooms, 3% – wild medicinal plants.

К е у w o r d s : radioactive contamination of soil, contamination density of Cs^{137} , forest by-products, mushrooms, berries, medicinal raw materials.

Тарасевич О. В.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ^{137}Cs В НЕДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСА В ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Полесский филиал Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Проведено исследование радиационного контроля недревесной продукции леса в Житомирской области: удельная активность Cs^{137} измерялась в 351 образце, включая свежие съедобные грибы – 50 образцов, сухие съедобные грибы – 67, свежие ягоды – 90 (черника – 68, брусника – 5, клюква – 18), сухая черника – 49, свежие яблоки – 19, лекарственное сырье – 45, березовый сок – 30 образцов. Установлено, что ряды лесохозяйственных предприятий по среднему содержанию Cs^{137} в недревесной продукции похожи на соответственно построенные по уровням плотности радиоактивного загрязнения территории. Показано, что содержание Cs^{137} в части образцов недревесной продукции превысило государственные допустимые уровни (6,7 % образцов свежих ягод, 4,5 % – сухой черники, 21,3 % – свежих съедобных грибов, 19 % – сухих съедобных грибов, 3 % – лекарственного сырья).

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение почвы, плотность загрязнения Cs^{137} , продукция побочного пользования лесом, грибы, ягоды, лекарственное сырье.

E-mail: polysskiy_branch@ukr.net

Одержано редколлегією 21.10.2014

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.453

О. М. КУКІНА***КОМАХИ-ХВОЄГРИЗИ ЧИГИРИНСЬКОГО БОРУ***Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

У 2012–2013 рр. у насадженнях Чигиринського бору виявлено 10 видів комах-хвоєгризів, уточнено біологічні особливості видів, які можуть мати господарське значення, зокрема маловивчених супутніх соснових пильщиків – гільпінії чагарникової (*Gilpinia frutetorum* F.) та гільпінії зеленуватої (*Gilpinia virens* Klug.). Щільність популяцій усіх видів комах-хвоєгризів була низькою. Серед чинників регулювання популяцій соснових пильщиків провідну роль відігравали паразитоїди (понад 70 % заселених коконів). Досліджено особливості поширення окремих видів комах-хвоєгризів у різних типах лісорослинних умов і деревостанах різних класів віку.

Ключові слова: Чигиринський бір, тип лісорослинних умов (ТЛУ), комах-хвоєгризи, супутні соснові пильщики.

Вступ. Чигиринський бір більш ніж на 80 % є штучним насадженням сосни звичайної, що створено на незадернених пісках [29]. Він простягається смугою завдовжки близько 50 км і завширшки 1,5–2,5 км, яка розташована вздовж лівого берега р. Тясмин від м. Черкаси до м. Чигирин [1]. Соснові ліси Черкащини є об'єктом різноманітних наукових досліджень, як глобальних, що пов'язані зі зміною клімату [11, 18], так і локальних, присвячених вивченню екологічного стану лісових біогеоценозів регіону [25, 26], особливостей трав'яного покриву [27], а також динаміки запасів продуктивної вологи впродовж вегетаційного періоду [28].

Чигиринський бір розташований у зоні нестійкого водного режиму [28], у зв'язку з чим деревостани є значною мірою ослабленими. Зважаючи на це, для Притясминських лісів розроблені рекомендації з ведення лісового господарства [21]. Щорічно ДСЛП «Київлісозахист» проводить обстеження насаджень, спрямовані на виявлення осередків масового розмноження комах-хвоєгризів і прогнозування загрози насадженням. Водночас спеціальних досліджень біологічних особливостей комах, які можуть бути важливими для лісового господарства регіону, останнім часом не проводили.

У 2011 р., за даними лісозахисних підприємств, у соснових насадженнях Східної та Центральної України зростає частка супутніх видів пильщиків у осередках рудого та звичайного соснових пильщиків [9]. За результатами багаторічних обстежень насаджень, проведених фахівцями ДСЛП «Київлісозахист», у насадженнях ДП «Чигиринське ЛГ» постійно діють осередки звичайного соснового пильщика (ЗСП) та соснового шовкопряда (СШ). Зокрема, у 2011 р. площа осередків ЗСП сягала близько 7000 га, з часткою в них супутніх видів пильщиків до 98 %. Також відзначено збільшення площі осередків соснової совки (СС) та СШ майже на 500 га.

Метою наших досліджень було уточнення видового складу та біологічних особливостей окремих видів комах-хвоєгризів Чигиринського бору.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження розпочато у 2012 р. у трьох лісництвах ДП «Чигиринське ЛГ»: Чорнявському, Трушівському й Чигиринському, де переважає сухий бір (А₁), хоча трапляються ділянки свіжого бору (А₂), сухих і свіжих суборів (В₁ та В₂). Під час планування польових досліджень було використано матеріали лісовпорядкування, ДСЛП «Київлісозахист», архівні матеріали лабораторії захисту лісу УкрНДЛГА.

Для вивчення видового складу комах-хвоєгризів та їхнього поширення застосовували прийняті в лісовій ентомології методи нагляду й обліку комах на різних стадіях розвитку [4, 10, 13–15, 19]. Зокрема, нагляд за сосновим шовкопрядом здійснювали під час зимівлі гусениць на площадках у підстилці, у період їхнього підйому з місць зимівлі навесні – на клейових кільцях на стовбурах, у період живлення гусениць – околотом дерев, причому

* © О. М. Кукіна, 2014

щоразу визначали кількість і віковий склад виявлених особин, їхню життєздатність. Імаго соснових пильщиків виловлювали методом ручного збору або виводили з коконів, зібраних у підстилці чи отриманих при лабораторному утриманні личинок. Чисельність і стан популяції соснових пильщиків оцінювали при обліках личинок методом околоту під час живлення у кроні та обліку коконів у підстилці. Видову належність особин супутніх видів соснових пильщиків визначали у камеральних умовах за допомогою визначників [3, 23, 30].

У 2012–2013 рр. нами було проаналізовано близько 1800 проб підстилки, здійснено околот 180 дерев сосни, по 20 дерев на різних пробних площах.

Загалом було виявлено 10 видів комах-хвоєгризів, представлених родинами Лускокрилі (Lepidoptera) та Перетинчастокрилі (Hymenoptera). Представники Лускокрилих – сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.), сосновий бражник (*Hyloicus (Sphinx) pinastri* L.), соснова совка (*Panolis flammea* L.) та сосновий п'ядун (*Bupalus piniarius* L.). Представники Перетинчастокрилих – звичайний сосновий пильщик (*Diprion pini* L.), поодинокий пильщик-ткач – (*Acantholyda hieroglyphica* Christ.), червоноголовий пильщик-ткач (*A. erythrocephala* L.) та зірчастий пильщик-ткач (*A. posticalis* Mats.), супутні соснові пильщики – гільпінія чагарникова (*Gilpinia frutetorum* F.), гільпінія зеленувата (*Gilpinia virens* Klug.).

Характеристику біологічних особливостей комах-хвоєгризів, які поширені та можуть мати господарське значення у Чигиринському борі, наведено у табл. 1 з урахуванням літературних даних [13, 2, 3, 4–8, 13, 17, 23, 24] і результатів власних досліджень [22].

Таблиця 1

Характеристика біологічних особливостей комах-хвоєгризів Чигиринського бору

Вид	Кількість генерацій	Терміни		Зимуюча стадія
		льоту імаго	живлення личинок	
Родина Метелики Lepidoptera				
<i>Dendrolimus pini</i> L. – Сосновий шовкопряд	Однорічна або дворічна залежно від температури року	Кінець червня – кінець липня	Кінець липня – вересень і квітень – червень	Гусінь
<i>Hyloicus (Sphinx) pinastri</i> L. – Сосновий бражник	Однорічна	Кінець червня – липень	Серпень – вересень	Лялечка у підстилці
<i>Panolis flammea</i> L. – Соснова совка	Однорічна	Після танення снігу	Кінець квітня – середина червня	Лялечка у підстилці
<i>Bupalus piniarius</i> L. – Сосновий п'ядун	Однорічна, частина лялечок може впадати у діапаузу на 1–2 роки	Червень	Липень – вересень	Лялечка у підстилці
Родина Перетинчастокрилі Hymenoptera				
<i>Diprion pini</i> L. – Звичайний сосновий пильщик	1–2 на рік (має здатність впадати у діапаузу)	Літ I покоління кінець квітня – травень, літ II – кінець червня – липень	I покоління – з початку травня до початку червня, II – з другої половини липня до вересня – жовтня	Кокон у підстилці
<i>Gilpinia frutetorum</i> F. – Гільпінія чагарникова	1–2 на рік (має здатність впадати у діапаузу)	Розтягнутий, може перекиватися. Літ I покоління – травень, літ II – кінець червня – липень	I покоління – травень–початок червня, II – з другої половини липня до вересня – жовтня	Лялечка у підстилці
<i>Gilpinia virens</i> Klug – Гільпінія зеленувата	1–2 на рік (має здатність впадати у діапаузу)	Розтягнутий, може перекиватися. Літ I покоління – травень, літ II – кінець червня – липень	I покоління – травень – початок червня, II – з другої половини липня до вересня – жовтня	Лялечка у підстилці
<i>Acantholyda hieroglyphica</i> Christ – Поодинокий пильщик-ткач	Однорічна (має здатність впадати в діапаузу)	Середина травня – середина червня	Червень – серпень	Пронімфа у земляній колісочці

Вид	Кількість генерацій	Терміни		Зимуюча стадія
		льоту імаго	льоту імаго	
<i>A. erythrocephala</i> L. – Червоноголовий пильщик-ткач	Однорічна (має здатність впадати в діапаузу до 3-х років)	Кінець квітня – початок травня	Травень – червень	Лялечка у підстилці
<i>A. posticalis</i> Mats. – Сосновий зірчастий пильщик-ткач	Однорічна (має здатність впадати в діапаузу)	Середина травня – середина червня	Кінець червня – початок липня	Еонімфа чи пронімфа

Звичайний сосновий пильщик найбільшою мірою розповсюджений в обстежуваному насадженні, але на час наших досліджень його чисельність різко знизилася (було виявлено лише 5 життєздатних коконів і 7 личинок), що могло бути спричинено обприскуванням насаджень інсектицидами у 2011 р.

Серед супутніх видів соснових пильщиків нами визначено гільпінію чагарникову (*Gilpinia frutetorum*) та гільпінію зеленувату (*G. virens*) (рис. 1–4). Підтвердження наявності у досліджених насадженнях таких видів, як гільпінія поодинокка (*Gilpinia laricis* Jurine, 1807), гільпінія блідо-жовта (*Gilpinia pallida* Klug, 1812) та гільпінія строката (*Gilpinia variegata* Hartig, 1834), потребує уточнення, оскільки за зовнішнім виглядом личинки зазначених видів дуже подібні і не всіх можливо було догледувати до імаго.



Рис. 1 – Самка гільпінії чагарникової



Рис. 2 – Личинка гільпінії чагарникової



Рис. 3 – Самка гільпінії зеленуватої



Рис. 4 – Личинка гільпінії зеленуватої

Під час наших досліджень осередків масового розмноження інших видів пильщиків не було виявлено, що може бути пов'язане із закономірним згасанням спалаху [15, 20].

При околоті дерев сосни було виявлено також сірого соснового довгоносика (*Brachyderes incanus* L.: Curculioninae) (до 17–20 шт. з одного дерева), який додатково живиться хвоєю сосни, але помітної шкоди може завдавати лише у незімкнених лісових культурах.

Під час аналізу зібраних коконів пильщиків ми окремо розглядали кокони ЗСП та супутніх йому видів соснових пильщиків (*G. frutetorum*, *G. virens*) (ССП), розподіляючи їх за життєздатністю та статтю (враховували як непошкоджені кокони, так і пошкоджені). Кількість коконів як ЗСП, так і ССП значно зменшилась у 2013 р. порівняно з 2012, причому частка самок в обидва роки була дещо більшою, ніж частка самців (рис. 5).

Серед усіх зібраних коконів неушкоджені становили не більше ніж 10 %. Так, серед 160 зовні непошкоджених коконів ЗСП лише 5 були життєздатними, тобто містили живих еонімф, тоді як у 2013 р. серед 38 непошкоджених коконів життєздатних не було виявлено. Що стосується ССП, то з усіх 930 проб нами виявлено неушкоджених 412 кокони у 2012 р. та 212 у 2013 р., причому життєздатними були 31 та 92 шт. відповідно за роками (рис.6).

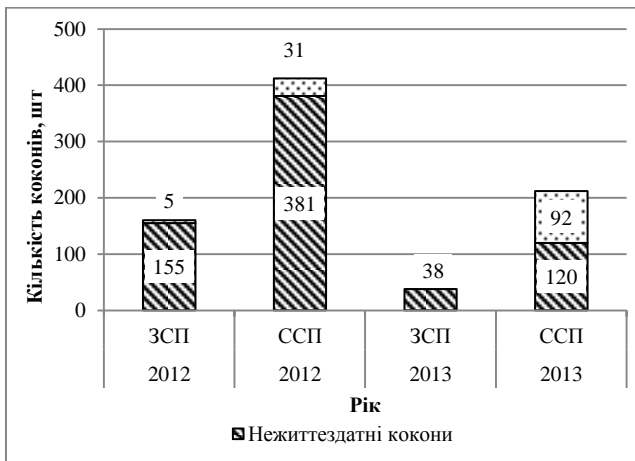
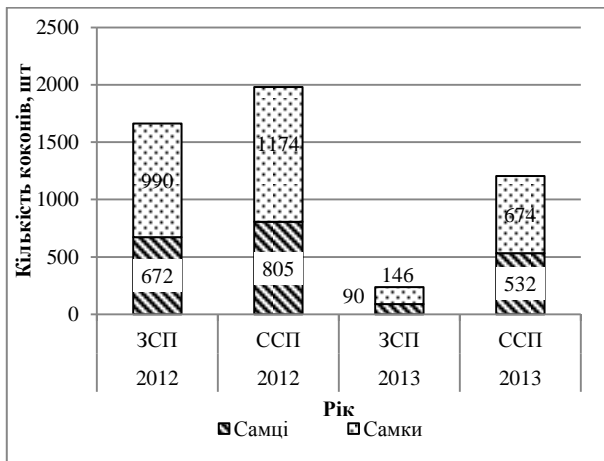


Рис. 5 – Розподіл кількості коконів соснових пильщиків за видами та статтю (ЗСП – звичайний сосновий пильщик; ССП – супутні соснові пильщики)

Рис. 6 – Розподіл кількості життєздатних і нежиттєздатних коконів пильщиків за видами та роками (ЗСП – звичайний сосновий пильщик; ССП – супутні соснові пильщики)

Найбільший вплив на відпад особин пильщиків у коконах мали ентомофаги (рис. 7). Частка коконів ЗСП та ССП, із яких вилетіли паразитоїди, перевищувала 74 %. Частка коконів із муміфікованими особинами (можливо, унаслідок вірусних чи бактеріальних хвороб) також була майже однаковою для ЗСП і ССП (13,3–16,5 %). Особини з ознаками мікозів були виявлені лише у 2012 р. та становили близько 4 % серед коконів як ЗСП, так і ССП. Кокони ЗСП із живими еонімфами у 2012 р. становили лише 3,1 %, а у 2013 р. були відсутні. Життєздатні кокони ССП становили 7,5 і 10 % у 2012 і 2013 рр. відповідно.

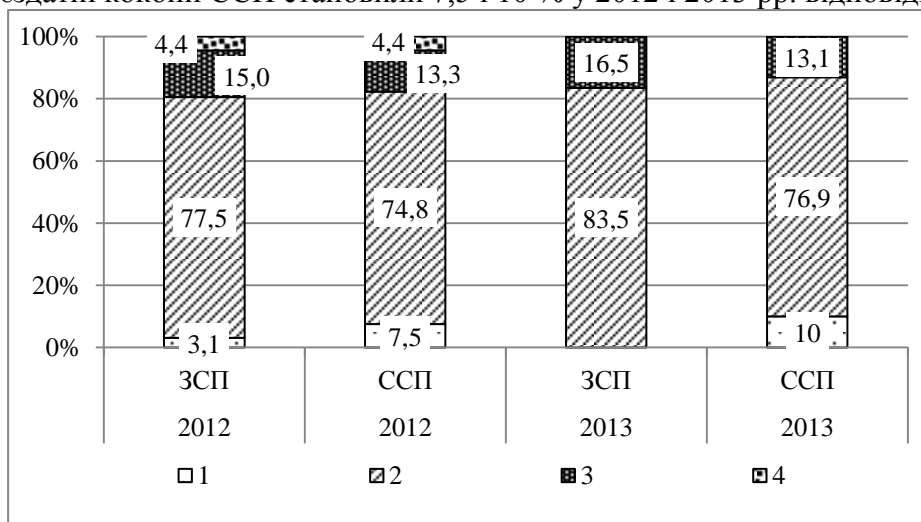


Рис. 7. Розподіл життєздатних і нежиттєздатних коконів соснових пильщиків:
 1 – з живими еонімфами; 2 – з вилітними отворами ентомофагів; 3 – з муміфікованими еонімфами; 4 – з еонімфами, ураженими мікозом

Лісозахисні підприємства зазвичай розраховують загрозу об'їдання насаджень личинками соснових пильщиків за кількістю життєздатних коконів самок на 1 м². Вважається [19], що пошкодження насаджень ЗСП на 100 % відбудеться за наявності 13 коконів самок на 1 м², а для ССП цей показник ще більший – до 15 шт./м². Середня щільність життєздатних коконів самок у роки наших досліджень не перевищувала 0,5 шт./м², що свідчить про низьку ймовірність пошкодження насаджень цими комахами у найближчі роки. Водночас, зважаючи на наявність у минулі роки значних осередків масового розмноження соснових пильщиків на території Чигиринського бору, моніторинг стану популяції перелічених видів слід проводити постійно.

Друге місце за поширеністю на території Чигиринського бору посідає сосновий шовкопряд (СШ). У насадженні діють його постійні (хронічні) осередки, періодично проводяться заходи захисту. Залежно від стану популяції СШ [12] і температурних умов року [15, 16] особини можуть розвиватися за один або два роки. Кількість віків гусениць може коливатися від 5 до 8, переважно 6, у роки кризи спалаху – 5 [12, 16].

У третій декаді серпня 2012 р. нами було виявлено гусениці СШ п'яти віків, причому переважали особини II, III і IV віків (28,6; 30,8 і 21,8 % відповідно). Гусениць I віку було найменше – 5,3 %, а особин VI і VII віків не було виявлено (рис. 8).

Сосновий п'ядун (СП) є звичайним видом у досліджуваному насадженні, що іноді збільшує чисельність. У розвитку гусениці СП проходять V віків, причому у третій декаді серпня переважали гусениці II і III віків (рис. 9). При годівлі у лабораторії гусениць, зібраних у кінці серпня у насадженні, перша лялечка утворилася 28 серпня, остання – 25 вересня 2012 р. У природних умовах живлення гусениць тривало до жовтня.

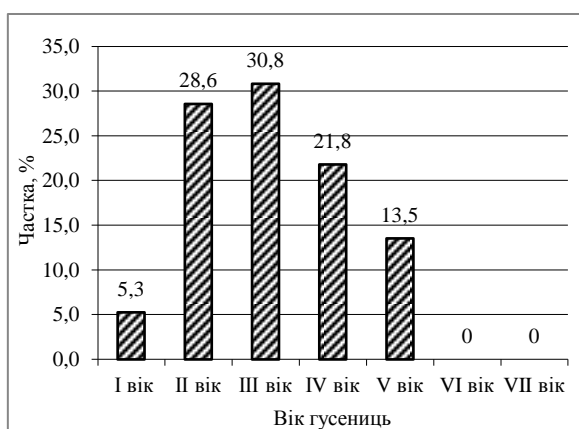


Рис. 8 – Розподіл гусениць СШ за віками (на 20–25 серпня 2012 р.)

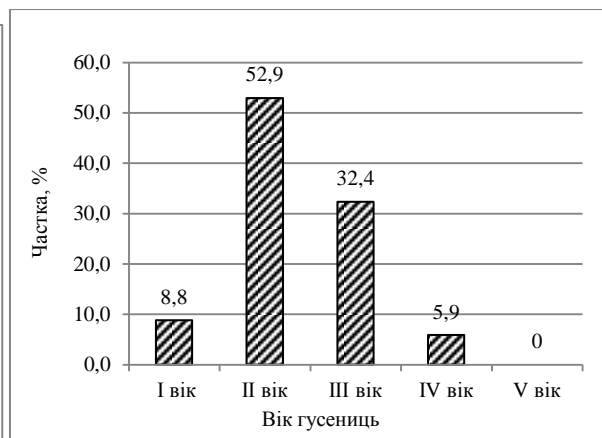


Рис. 9 – Розподіл гусениць СП за віками (на 20–25 серпня 2012 р.)

Аналіз даних стосовно розподілу комах-хвоєгризів свідчить, що лише в умовах сухого бору траплялися всі перелічені види комах, а частка личинок супутніх видів соснових пильщиків значно перевершувала частки личинок інших видів (рис. 10). У насадженнях VIII класу віку в умовах В₂ виявлені лише личинки соснових пильщиків, але кількість їх була незначною. Гусінь СП траплялася лише у борових умовах, а гусениці соснового бражника (СБ), хоч і в незначній кількості, переважно траплялися в сухих умовах як борів, так і суборів і становили лише 3 % в умовах В₂ (VI клас віку деревостанів).

Частка СШ у зборах зростала в міру збільшення віку насаджень і залежала від лісорослинних умов. Максимальна щільність гусениць СШ в умовах В₂ становила 17 шт. з одного дерева, а частка особин цього виду сягала 80 %. Відсутність личинок комах-хвоєгризів у деревостанах V класу віку в В₁ може бути пов'язана з проведенням обприскування насаджень весною.

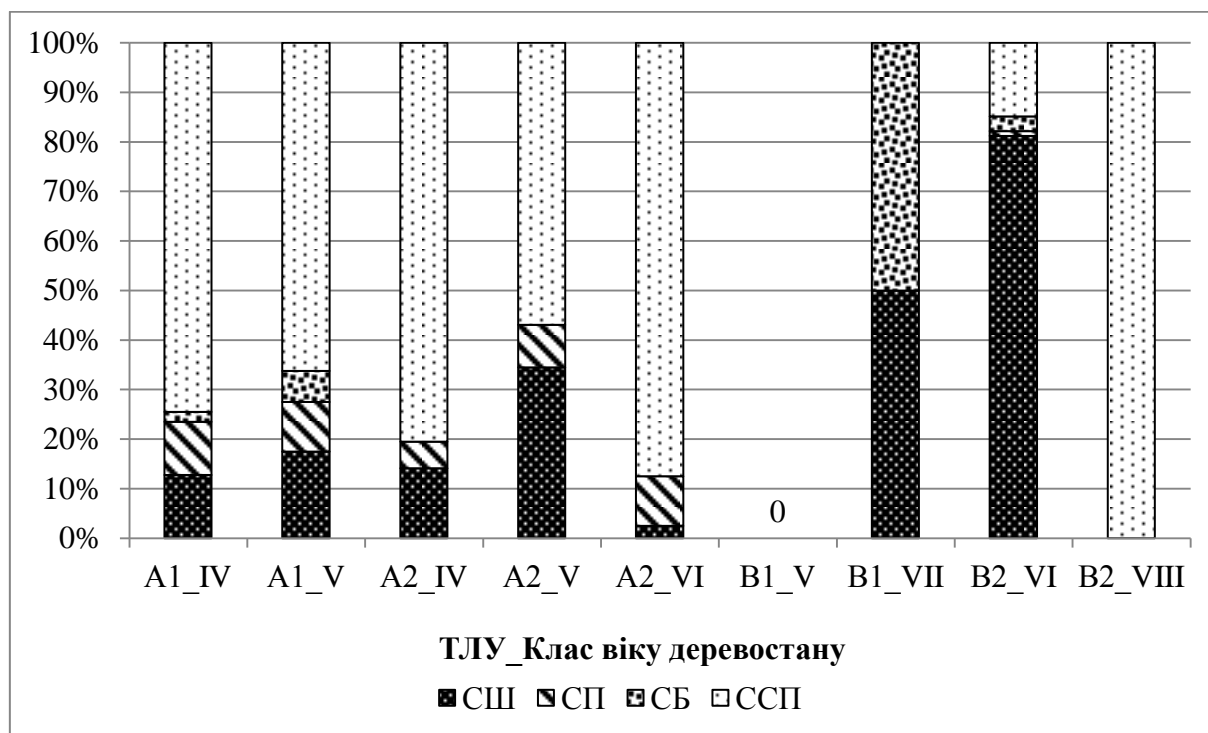


Рис. 10 – Відносний розподіл личинок основних видів комах-хвоєгризів (на 20–25 серпня 2012 р.) залежно від ТЛУ та класу віку деревостанів

Висновки. У 2012–2013 рр. у насадженнях Чигиринського бору виявлено 10 видів комах-хвоєгризів, уточнено біологічні особливості видів, які можуть мати господарське значення у Чигиринському борі. Це Лускокрилі (Lepidoptera) – сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.), сосновий бражник (*Hyloicus (Sphinx) pinastri* L.), соснова совка (*Panolis flammea* L.) і сосновий п'ядун (*Bupalus piniarius* L.) та Перетинчастокрилі (Hymenoptera) – звичайний сосновий пильщик (*Diprion pini* L.), поодинокий пильщик-ткач (*Acantholyda hieroglyphica* Christ.), червоноголовий пильщик-ткач (*A. erythrocephala* L.) та зірчастий пильщик-ткач (*A. posticalis* Mats.), а також два супутніх види соснових пильщиків – гільпінія чагарникова (*Gilpinia frutetorum* F.), гільпінія зеленувата (*Gilpinia virens* Klug.).

Щільність популяцій усіх видів комах-хвоєгризів була низькою, причому щільність коконів як звичайного, так і супутніх видів соснових пильщиків значно зменшилася у 2013 р. порівняно з 2012. Серед чинників регулювання популяцій соснових пильщиків провідну роль відігравали паразитоїди (понад 70 % заселених коконів).

В умовах сухого бору траплялися всі виявлені види комах, причому в цих умовах домінували супутні види соснових пильщиків. Гусениці соснового п'ядуна виявлені лише в борових умовах, гусінь соснового бражника – переважно в сухих борах і суборах. Сосновий шовкопряд переважав в умовах сухого та свіжого субору в деревостанах VI–VII класів віку, де діють його хронічні осередки.

Подяки. Висловлюємо щирю подяку Ю. Є. Скрильнику за надані фотографії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордієнко М. І. Пристепові бори України / М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак. – Львів : Престиж Інформ, 1998. – 265 с.
2. Гримальский В. И. Устойчивость сосновых насаждений против хвоегрызущих вредителей / В. И. Гримальский. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 136 с.
3. Гуссаковский В. В. Рогохвосты и пилильщики. Ч. 1 / В. В. Гуссаковский // Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. – М.–Л. : АН СССР, 1935. – Т. 2, вып. 1. – 453 с. – (Новая серия № 1).
4. Завада М. М. Лісова ентомологія / М. М. Завада. – К. : КВЦ, 2007. – 216 с.

5. *Завада Н. М.* Сосновые пилильщики (Tenthredinidae: Diprionini) в лесах Украинского Полесья и борьба с ними : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук : спец. 098 «Энтомология» / Н. М. Завада – К., 1969. – 21 с.
6. *Козак В. Т.* Комахи України / В. Т. Козак. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. – 224 с.
7. *Коломиец Н. Г.* Звездчатый пилильщик-ткач / Н. Г. Коломиец. – Новосибирск : Наука, 1967. – 135 с.
8. *Коломиец Н. Г.* Рыжий сосновый пилильщик (Распространение, биология, вред, естественные враги, меры борьбы) / Н. Г. Коломиец, Г. В. Стадницкий, А. И. Воронцов. – Новосибирск : Наука, 1972. – 143 с.
9. *Кучерявенко В. І.* Лісозахист попереджає / В. І. Кучерявенко // Лісовий і мисливський журнал. – 2012. – Вип. 2. – С. 22.
10. Лесная энтомология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е. Г. Мозолевская, А. В. Селиховкин, С. С. Ижевский и др.]; под ред. Е. Г. Мозолевской. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.
11. *Мазур О. В.* Зміни клімату та регіональні ліси (на прикладі лісів Черкащини) / О. В. Мазур, П. І. Лакида // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна пром-сть. – 2006. – Вип. 31. – С. 196–200.
12. *Мальшев Д. С.* Биология, энтомофаги и динамика численности соснового шелкопряда в условиях юго-востока Европейской части СССР : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.09 «Энтомология» / Д. С. Мальшев. – М. : 1984. – 23 с.
13. Массовые хвое- и листогрызущие вредители леса / [С. Г. Гамаюнова, Л. В. Новак, Ю. В. Войтенко, А. Е. Харченко]. – Х., 1999. – 172 с
14. Методы мониторинга вредителей и болезней леса : справочник / [Под. общ. ред. В. К. Тузова] // Болезни и вредители в лесах России. Т. 3.– М. : ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
15. *Мешкова В. Л.* Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів / В. Л. Мешкова. – Х. : Майдан, 2002. – 244 с.
16. *Мешкова В. Л.* Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых / В. Л. Мешкова. – Х. : Новое слово, 2009. – 396 с.
17. *Мозолевская Е. Г.* О роли хвое- и листогрызущих насекомых в лесных экосистемах / Е. Г. Мозолевская, И. А. Уткина // Энтомологические исследования в Сибири. – 2004. – Вып. 3. – С.4–27.
18. *Морозюк О. В.* Глобальні зміни клімату та регіональний вплив лісів на баланс вуглецю / О. В. Морозюк // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С 88–92.
19. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / [ред. А. И. Ильинский, И. В. Тропин]. — М. : Лесн. пром-сть, 1965.– 525 с.
20. Популяционная динамика лесных насекомых / [А. С. Исаев, Р. Г. Хлебопрос, Ю. П. Кондаков и др.]. – М. : Наука, 2001 – 372 с.
21. Рекомендації з ведення лісового господарства в Притясминських борах / Держ комітет лісового господарства України. –Х. : УкрНДІЛГА, 2001. – 16 с
22. Супутні види пильщиків у соснових насадженнях / [В. Л. Мешкова, Ю. Є. Скрильник, О. В. Зінченко та ін.] // Захист рослин у ХХ столітті: проблеми та перспективи розвитку : Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 80-річчю з дня заснування факультету захисту рослин ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (14 вересня 2012 р., м. Харків). – Х. : ХНАУ, 2012. – С. 64–66.
23. Фауна України [Текст]: в 40 т. / АН УРСР, Ін-т зоології ім. І. І. Шмальгаузена ; редкол.: І. Г. Підоплічко (голова) та ін. – К. : Наук. думка, 1956. –
- Т. 10 : Рогохвости та пильщики, Вип. 2 : Тентредоподібні пильщики. Цимбіциди. Бластикотоміди / В. М. Ермоленко. – 1972. – 203 с.
24. *Федоряк В. Е.* Звездчатый ткач / В. Е. Федоряк. – Алма-Ата : Кайнар, 1970. – 60 с.
25. *Чемерис І. А.* Санітарний стан лісів Черкаського та Притясминського борів / І. А. Чемерис // Зб. мат. Міжнар. конф. «Сучасні проблеми біології, екології та хімії», присвяченої двадцятиріччю біологічного факультету ЗНУ. – Запоріжжя, 2007. – Ч. 2. – С. 440–444.
26. *Чемерис І. А.* Формування екологічного стану лісових біогеоценозів в зоні впливу хімічних підприємств м. Черкаси : автореф. дис. на соиск. степени канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / І. А. Чемерис. – Дніпропетровськ, 2007. – 21 с.
27. *Шлапак В. В.* Типологічна характеристика трав'яної рослинності Чигиринського та Олександрівського піщаних масивів / В. В. Шлапак // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.10. – С. 45–49.
28. *Шлапак В. П.* Запаси продуктивної вологи впродовж вегетаційного періоду в Черкаському та Чигиринському борах / В. П. Шлапак // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2007. – Вип. 5. – С. 62–64.
29. *Шлапак В. П.* Чигиринський бір / В. П. Шлапак, І. І. Логвіненко. – Львів : Престиж Інформ, 1999. – 88 с.
30. *Kolk A.* Atlas szkodliwych owadów lesnych / A. Kolk, J. Starzyk, R. Dzwonkowski. – Warszawa : Multico, 1996. – 705 s.

Kukina O. M.

FOLIAGE BROWSING INSECTS OF CHIHIRIN PINE FOREST

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

In 2012–2013, 10 foliage browsing insect species were found in forest stands of Chihirin pine forest. Biological peculiarities were specified for the species, which can be injurious for region. These species are Lepidoptera: *Dendrolimus pini* L.; *Hyloicus (Sphinx) pinastri* L.; *Panolis flammea* L., *Bupalus piniarius* L. and Hymenoptera: *Diprion pini* L., *Acantholyda hieroglyphica* Christ., *A. erythrocephala* L., *A. posticalis* Mats., as well as accompanying species of pine sawflies: *Gilpinia frutetorum* F. and *Gilpinia virens* Klug.

Population density of all foliage browsing insects was low. Density of cocoons of *Diprion pini* and accompanying species of pine sawflies has considerably decreased in 2013 as compared with 2012. Among factors of regulation of pine sawflies population, parasitoids played the most important role (over 70 % colonized cocoons).

In dry bor all revealed foliage browsing insects were found with domination of accompanying species of pine sawflies. Larvae of *Bupalus piniarius* were found only in bor, larvae of *Hyloicus (Sphinx) pinastri* mainly in dry bor and soubor. *Dendrolimus pini* dominated in dry and fresh soubor in the stands of VI–VII age classes, where its chronic foci are usual.

Key words: Chihirin pine forest, type of forest site conditions, foliage browsing insects, accompanying species of pine sawflies.

Кукина О. Н.

ХВОЕГРЫЗУЩИЕ НАСЕКОМЫЕ ЧИГИРИНСКОГО БОРА

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

В 2012–2013 гг. в насаждениях Чигиринского бора обнаружено 10 видов хвоелистогрызущих насекомых, уточнены биологические особенности видов, которые могут иметь хозяйственное значение, в частности, малоизученных сопутствующих сосновых пилильщиков – гильпинии кустарниковой (*Gilpinia frutetorum* F.) и гильпинии зеленоватой (*Gilpinia virens* Klug.). Плотность популяции всех видов хвоелистогрызущих насекомых была низкой. Среди факторов регулирования популяций сосновых пилильщиков ведущую роль играли паразитоиды (свыше 70 % заселенных коконов). Исследованы особенности распространения отдельных видов хвоелистогрызущих насекомых в разных типах лесорастительных условий и в древостоях разных классов возраста.

Ключевые слова: Чигиринский бор, тип лесорастительных условий (ТЛЮ), хвоегрызущие насекомые, сопутствующие сосновые пильщики.

E-mail: o.kukina@mail.ru

Одержано редколегією 15.05.2014

УДК 630*160

Л. В. ПОЛЯКОВА¹, С. Г. ГАМАЮНОВА¹, П. Т. ЖУРОВА^{2*}
**АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ БИОХИМИЧЕСКИМИ, БИОМЕТРИЧЕСКИМИ
ПАРАМЕТРАМИ И УСТОЙЧИВОСТЬЮ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО
В КУЛЬТУРАХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации
им. Г. Н. Высоцкого

2. НПП «Святые Горы», г. Святогорск

На основании устойчивой отрицательной корреляции между содержанием в листьях дуба белка и гидролизуемых танинов выделили три фенотипа. В 1-м и 2-м фенотипах содержание этих веществ сбалансировано негативной корреляционной структурой, в 3-м фенотипе сбалансированность синтеза этих групп веществ нарушена. Оказалось, что определенное селективное преимущество в плане повышенной устойчивости к филлофагам и ростовой активности к возрасту 50 лет имеют деревья 1-го биохимического фенотипа. Наиболее восприимчивыми к повреждению листогрызущими насекомыми были деревья с несбалансированной корреляционной структурой данных биохимических признаков – 3-го фенотипа.

Ключевые слова: дуб черешчатый, устойчивость, биохимические показатели.

Введение. В лесостепной части Украины отмечается изменение структуры дубовых насаждений под воздействием антропогенных факторов [4]. В лесах центральной Европы преждевременное усыхание деревьев дуба в результате дефолиации филлофагами рассматривается как угрожающая ситуация [15]. Изучение устойчивости деревьев разных видов дуба к листогрызущим насекомым часто основано на исследовании роли веществ вторичного обмена, которые могут связываться с протеинами клетки листа, энзимами насекомых, снижать переваримость белка. В ряде работ введены термины – «плохие» (bad trees) и «хорошие» (good trees) деревья в зависимости от высокого или низкого уровня содержания в листьях таких веществ, как гидролизуемые или конденсированные танины [5, 8]. Листья деревьев дуба могут служить источником питания для многих видов насекомых (около 250 видов) [7]. Исследования ведутся, как правило, с каким-либо одним из наиболее агрессивных видов – *Tortrix viridana* (на *Quercus robur*), *Psilocorsis quercicella* (на *Quercus alba*), *Epirrita autumnata* (на *Betula pubescens*) [8, 10, 12]. Значительное количество работ учитывает не только степень потери листовой поверхности [5, 7], но и интенсивность активность развития личинок вредителей, которых экспериментально изучают при питании листьями «хороших» и «плохих» деревьев. Как правило, отмечается отрицательная корреляция между массой личинок, с одной стороны, и уровнем накопления в листьях гидролизуемых, и особенно конденсированных, танинов, с другой [8, 12].

Генетическое разнообразие, основанное на биохимических особенностях разных деревьев, связано, как правило, с высоким видовым разнообразием насекомых, питающихся их листьями. При этом показано, что вторичные метаболиты играют основную роль в выборе насекомыми определенного растения-хозяина [5, 7, 13, 14].

Многолетнее изучение взрослых и ювенильных популяций дуба черешчатого по содержанию в листьях веществ вторичного обмена и общего содержания белка выявило высокую вариабельность содержания вторичных метаболитов (30–60 % CV) и среднюю вариабельность содержания белка (9–15 %). Оказалось также, что между показателями содержания количественно ведущей группы вторичных веществ – гидролизуемых танинов – и общего содержания белка существует устойчивая негативная корреляция [3]. Изучение биохимических особенностей деревьев, дополненное биометрическими показателями (высотой, диаметром), а также степенью повреждения листьев фито- и филлофагами позволило рассмотреть эти показатели в их взаимосвязи.

Цель данной работы – оценить значение биохимических признаков в распределении деревьев культур дуба разного возраста по ростовым показателям и устойчивости к фито- и филлофагам.

* © Л. В. Полякова, С. Г. Гамаюнова, П. Т. Журова, 2014

Матеріали і методи. Матеріалом для аналізу служили листя дерев'яв культур дуба чепешчатого різного віку. 2-хлітня культура (30 дерев'яв) виростає в Южному лісництві Данилівського опытного гослесхоза (ДОГЛХ) (D₂, 10Д), 17-літня – в Липецькому лісництві ДОГЛХ (36 дерев'яв, С₃, 10Д); 54-літня культура – в Святогорському національному природному парку (СНПП) (30 дерев'яв, С₃ 8Д2Яс), дерева 200–300-літнього віку – в СНПП (16 дерев'яв). В якості материнських дерев'яв (МД) для отримання однолітнього полусибового потомства (ПС) використовували жуди дерев'яв СНПП – 600-літнє і одне тріхсотлітнє, позначене як 300-1. Рубки ухода в изучаемых культурах не проводились.

Методи визначення різних груп речовин. Загальне вміщення білка (Б) визначали по реакції з амідно-чорним [2], вміщення групи флавонолів (ФЛ) – по реакції з AlCl₃ [1]. Визначення сумми гідролізуємих танінів (ГТ) проводили по окрашіванню ферроціанід-комплексом [6]. Степень пошкодження листів листогризуємими комахами оцінювали в проценти (%) втрати листової поверхні [5]. Матеріалом для аналізу служили листя саджанців або дерев'яв культур різного віку. З кожного дерева для аналізу відбирали по 4–6 листів, не пошкоджених комахами, то єсть системних листів. Пораження мушкетерою МД і їх ПС-потомства оцінювалось в балах: дуже сильне – 6 балів; сильне – 5; середнє – 4; слабе – 3; дуже слабе – 1; відсутність інфекції – 0.

Статистическа обробка даних здійснювалась в програмі MS Excel.

В основу изучения структури популяцій дуба було положено загальне свойство насаджень любого віку – стійка отрицательна кореляція між вміщенням в листях Б і ГТ. В табл. 1 для сравнения приведены аналогічні дані для груп Б – ФЛ.

Таблиця 1

Парні коефіцієнти кореляції ознак в насадженнях дуба чепешчатого

Насадження	Б – ГТ	Б – ФЛ
ПС-600, 42 саджанці	-0,330*	0,304*
1-літня культура, 2010 г., 24 саджанці	-0,197	0,117
2-х літня культура, 30 рослин, 2012 г.	-0,158	-0,046
17-літня культура, 36 дерев'яв, 2012 г.	-0,028	0,021
54-літня культура, 30 дерев'яв, 2011 г.	-0,295*	0,143
300 літ, СНПП, 16 дерев'яв, 2012 г.	-0,389*	0,282
300 літ, СНПП, 15 дерев'яв, 2013 г.	-0,352*	0,060

*P < 0,05

Між первинними метаболітами – загальним вміщенням білка (Б) і кількісною ведучою групою вторинних речовин – гідролізуємих танінів (ГТ) – во всіх випадках сравнения прослідковується стійка отрицательна кореляція (см. табл. 1). Усилення кореляції Б – ГТ до середнього рівня спостерігається в насадженнях старшого віку (200–300 літ). Для другої важливої в плані адаптації к середі обитання групи речовин – флавонолів – кореляції переважно несуттєвні і можуть мати як позитивну так і отрицательну направленість. Поєтому для изучения особливостей структури популяції в дальнішому використовували визначене отрицательною кореляцією співвідношення речовин Б – ГТ.

Отрицательна кореляція дозволяє достатньо просто розділити всю аналізуєму вибірку дерев'яв (або саджанців) на три групи з урахуванням середніх популяційних значень обох ознак. Для 1-ї групи характерні вміщення Б нижче середнього рівня, а вміщення ГТ вище. Во 2-ю групу вошли особи з вміщенням Б вище середнього рівня, а ГТ – нижче, то єсть з протилежними пропорціями цих груп речовин. В 3-ю групу вошли особи, в котрих пропорції синтезу Б і ГТ порушені – то єсть при високому рівні Б відзначається високий рівень ГТ або обидва показателі нижче середніх популяційних

значений (для сохранения статистически значимой выборки дополнительное разделение деревьев 3-й группы на подгруппы не проводилось). Эти группы названы биохимическими фенотипами. В 1-м и 2-м биохимических фенотипах соотношения двух групп веществ сбалансированы их негативной корреляционной структурой, а в 3-м фенотипе сбалансированность синтеза этих групп веществ нарушена. Иллюстрирует разделение 16 проанализированных деревьев 200–300-летнего древостоя (2012 г., СНПП) на три фенотипа рис.1, а.

Можно отметить, что все биохимические фенотипы представлены примерно равной численностью деревьев (около 33 % каждый), что указывает на способность к выживанию каждого фенотипа в процессе стабилизирующего природного отбора. Примерно равная численность фенотипов позволяет объяснить, почему корреляция Б – ГТ стабилизированного насаждения находится на уровне $-0,3 \pm 0,4$. Это объясняется присутствием 3-го фенотипа (около 30 % деревьев с несбалансированной негативной корреляцией синтезом Б и ГТ). В случае полной сбалансированности признаков коэффициенты корреляции поднялись бы до уровня $-0,785$ (2012 г.) или $-0,872$ (2013 г.), как показали расчеты только для групп деревьев 1-го и 2-го фенотипов (200–300 лет). Однако в этом случае генетическое разнообразие по данным биохимическим признакам, важным в плане поддержания устойчивости к повреждению листьев филлофагами, значительно бы снизилось.

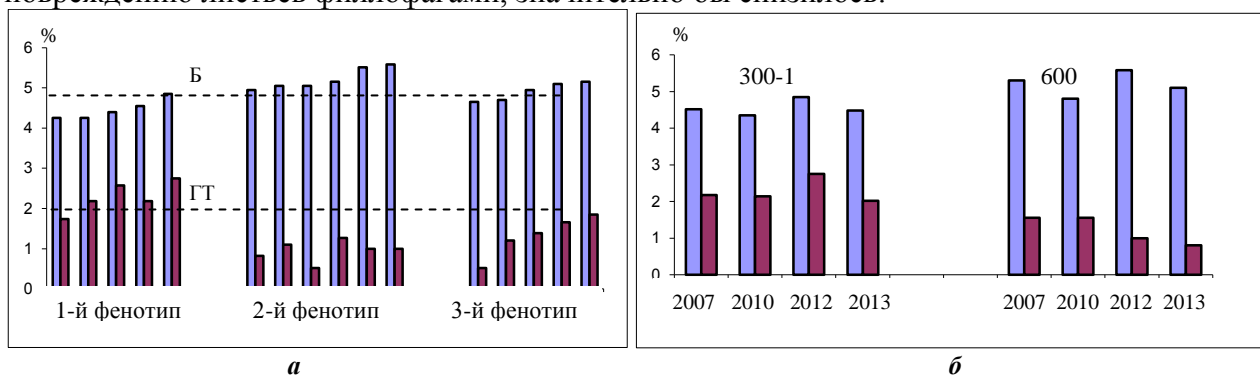


Рис. 1 – Биохимические фенотипы деревьев:
 а – 200–300-летнего насаждения (2012 г. СНПП);

б – фенотипы деревьев 300-1 и 600-летнего возраста в разные годы анализа листьев
 - белок (Б, 1 : 2); - гидролизующие танины (ГТ); ---- линии среднего значения Б, ГТ

На рис. 1, а представлены биохимические фенотипы 16 проанализированных деревьев. Линии среднего значения каждого признака достаточно четко разделяет всю выборку на три биохимических фенотипа. На рис. 1, б представлены фенотипы двух деревьев из этого насаждения, биохимический анализ которых проводился в течение нескольких лет. Это дерево 300-1 и 600-летнее. Соответствующие уровни накопления Б и ГТ в листьях показывают, что – дерево 300-1 относится к 1-му биохимическому фенотипу, а 600-летнее – ко 2-му. Рис. 1, б показывает также, что в разные годы уровень накопления веществ может меняться, но пропорции их накопления остаются неизменными. Очевидно, что соотношение уровня накопления этих групп веществ сохраняется постоянно и характеризует генотипическую особенность каждого дерева.

Поскольку деревья оценивались по некоторым биометрическим параметрам (высота, диаметр) и степени поражения листьев мучнистой росой, либо повреждения филлофагами, оказалось возможным рассмотреть все факторы во взаимосвязи. Для этого все особи популяции или культуры по биометрическим признакам делили на группы в соответствии с их разной ролью в формировании популяции. В этом случае вся выборка разделялась на четыре группы: I – доминантная – ростовые показатели превышают значение $(X+1\sigma)$; II – кодоминантная группа – показатели находятся в пределах значений $(X+1\sigma)$; III-я группа – подчиненная – показатели в пределах $(X-1\sigma)$; IV-я группа – угнетенная – показатели ниже значений $(X-1\sigma)$ (табл. 2) [9].

Структура популяцій дуба черешчатого в метамерних показателях

Возраст культур	Угнетенная группа	Подчиненная группа	Кодоминантная группа	Доминантная группа
2-летние	0	17	8	5
17-летние	9	12	10	5
54-летние	8	6	9	7

Примечание. 2-летняя культура в показателях высоты; 17-ти и 54-летние культуры в показателях диаметра деревьев.

Каждая популяция имеет собственную структуру распределения по биометрическим признакам, при этом в 2- и 17-летних культурах численно преобладают деревья подчиненной группы (см. табл. 2). С позиций структуры популяции были рассмотрены три участка культур дуба, при создании которых использованы общие сборы семян (т. е. их можно рассматривать как панмиктичные популяции) (рис. 2).

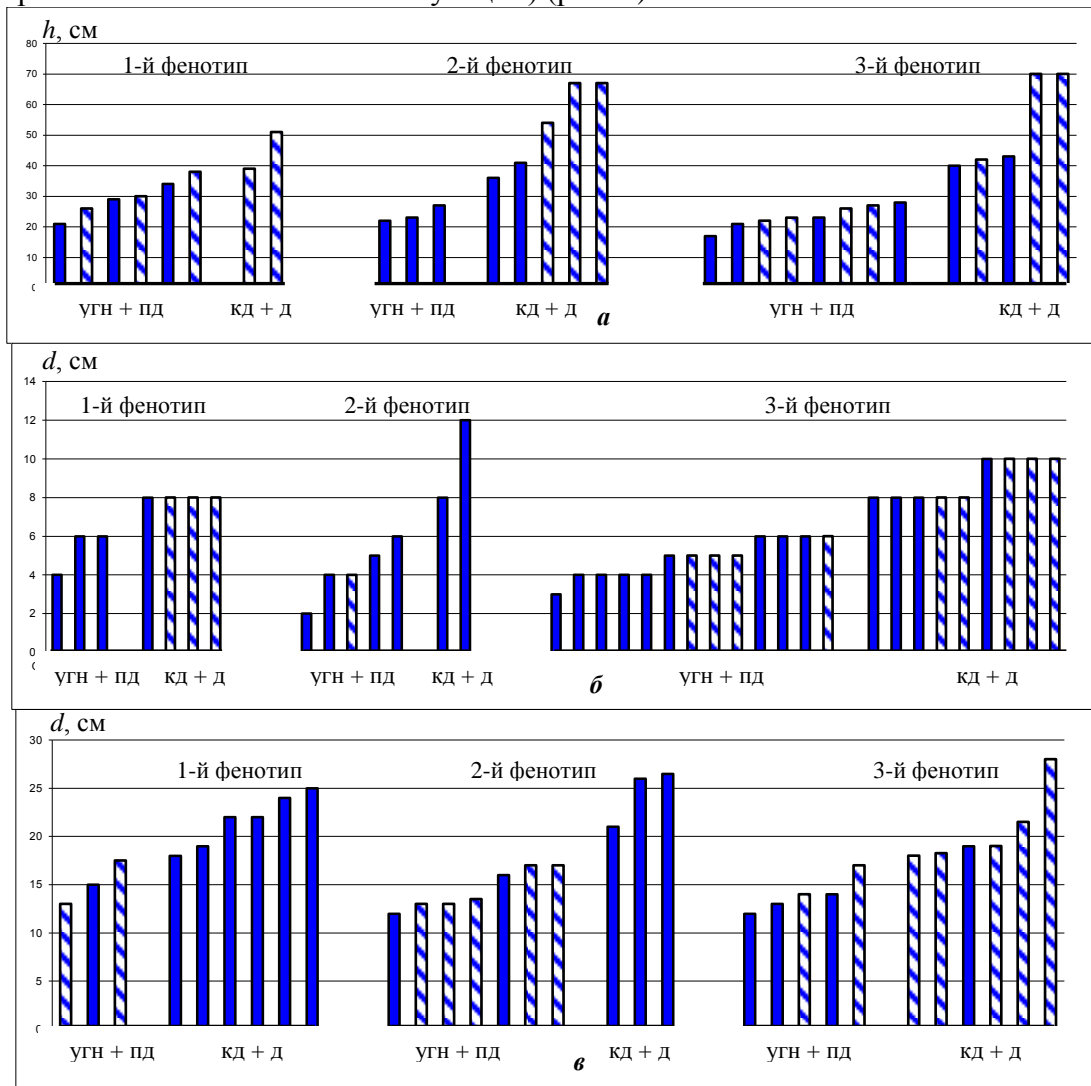


Рис. 2 – Культуры дуба черешчатого разного возраста в показателях высоты – а (2-х летняя культура), диаметра – б, в (17-и 54-летнего возраста) при их разделении на биохимические фенотипы. В каждом фенотипе выделены группы, относящиеся по биометрическим признакам к группам: угн + пд (угнетенной + подчиненной) и кд + д (кодоминантной + доминантной). Ослабленные деревья выделены светлым фоном (сильное инфицирование мучнистой росой – 2-х летняя культура; повреждение листьев филлофагами выше среднего для популяции уровня – 17-летняя культура; сушевершинные деревья – 54-летняя культура. ■ - здоровые деревья; □ - ослабленные деревья

На рис. 2, *а* представлена 2-летняя культура (Южное лесничество ДОГЛХ). Структура каждого фенотипа позволяет отметить, что наибольшее количество инфицированных растений характерно для 1-го и 3-го биохимических фенотипов. Наибольшее количество деревьев угнетенной и подчиненной групп характерны для 3-го фенотипа, этот же фенотип численно доминирует в культуре (43,3 %). Практически все особи трех фенотипов, относящиеся к кодоминантным и доминантным по высоте, инфицированы мучнистой росой.

На рис. 2, *б* представлена 17-летняя культура дуба (Липецкое лесничество, ДОГЛХ). Можно отметить, что среди биохимических фенотипов численно также преобладает 3-й (61,1 %), здесь же отмечается наиболее многочисленная группа деревьев не только угнетенных и подчиненных, но и доминантных по величине диаметра. Дополнительный фактор – устойчивость к листогрызущим насекомым – отражен светлой окраской столбцов. По этому признаку также выделяется 3-й биохимический фенотип как наименее устойчивый к повреждающему действию филлофагов.

На рис. 2, *в* представлена 54-летняя культура дуба, в которой было отмечено появление суховершинных деревьев (СНПП, 2011 г.). Принадлежность к разным биохимическим фенотипам включает помимо значений размерности (диаметра) также количество суховершинных деревьев в каждом фенотипе. Можно отметить, что наибольшее количество таких деревьев относится ко 2-му и 3-му биохимическим фенотипам. Наиболее устойчивыми оказались деревья 1-го фенотипа, при этом размерные показатели большинства деревьев здесь также оказались выше среднего уровня. То есть в данном сопоставлении прослеживается четкое селективное преимущество деревьев 1-го биохимического фенотипа (как по низкой численности суховершинных деревьев, так и по размерному признаку – диаметру). Во 2-м и особенно 3-м фенотипах сосредоточено основное количество суховершинных деревьев всей выборки.

Несмотря на различие ТЛУ сравниваемых культур, можно отметить одну общую особенность – снижение численности деревьев 3-го биохимического фенотипа от молодых культур к более старым. В молодых 2-летней и 17-летней культурах среди биохимических фенотипов численно преобладают деревья 3-го фенотипа (43 % и 61 % соответственно). С возрастом (54 года) количество деревьев 3-го фенотипа снижается, а к возрасту наиболее полной стабилизации в среде обитания (200–300 лет) численно сравнивается с 1-м и 2-м биохимическими фенотипами (см. рис. 1, *а*). Рис. 2 показывает еще одну особенность деревьев 3-го фенотипа – они оказались более уязвимыми как в отношении поражения мучнистой росой, повреждения филлофагами, так и появления суховершинных деревьев. Следовательно, снижение численности деревьев 3-го фенотипа с возрастом объясняется их более высокой уязвимостью к повреждающим факторам среды, вследствие чего их количество с возрастом культур падает до 33 % в 200–300-летнем насаждении.

Возможность оценить формирование биохимического разнообразия деревьев позволяют ювенильные популяции дуба – полусибовое потомство отдельных деревьев, полученное при свободном опылении. Материнскими деревьями служили 300-1 и 600-летнее деревья, фенотипы которых отражены на рис. 1, *б* (табл. 3).

Таблица 3

Биохимическая характеристика и степень поражения листьев мучнистой росой (в баллах) МД и их ПС потомства (2011 г.)

Вариант	Б	ГТ	ФЛ	М. р. *, баллы
МД-600	9,62 ± 0,24**	1,56 ± 0,05**	0,36 ± 0,02**	2,1 ± 0,49**
МД-300-1	8,65 ± 0,25	2,14 ± 0,02	0,57 ± 0,06	6,25 ± 0,41
ПС-600	9,34 ± 0,22**	1,62 ± 0,09**	0,68 ± 0,06	2,91 ± 0,28**
ПС-300-1	8,7 ± 0,31	1,96 ± 0,11	0,64 ± 0,09	4,59 ± 0,32

* М. р. – мучнистая роса.

** $P < 0,05$.

Располагая биохимическими данными МД и их потомства, оказалось возможным рассчитать наследуемость основных биохимических признаков (наследуемость в узком смысле). Для определения коэффициента наследуемости использовали примененную финскими исследователями технику расчета для вторичных веществ в листьях березы пушистой [8]. В данном случае генетическая вариация представлена расчетом изменчивости признака в кроне МД, а фенотипическая – изменчивостью признака в листьях семянцев ПС (табл. 4).

Таблица 4

Наследование ряда признаков материнских деревьев их полусибовым потомством

Вариант	Б			ГТ			Мучнистая роса		
	CV генет.	CV фенот.	h^2	CV генет.	CV фенот.	h^2	CV генет.	CV фенот.	h^2
МД-600	0,091	–	–	0,217	–	–	0,70	–	–
МД-300-1	0,110	–	–	0,138	–	–	0,23	–	–
ПС-600	–	0,142	0,40	–	0,268	0,65	–	0,67	1,00
ПС-300-1	–	0,179	0,38	–	0,220	0,395	–	0,35	0,42

Примечание. CV дано без перевода в %. Для расчета наследуемости используются значения CV^2 . Наследуемость может превышать 1,0 (расчет по мучнистой росе для ПС-600 составил 1,08), но в таблицах эти величины приравниваются к значению 1,0 [8].

По уровню синтеза Б и ГТ полусибовое потомство каждого дерева преимущественно сохраняет количественные пропорции веществ, характерные для их МД (см. табл. 3). То же проявляется и в характере распространения среди семянцев инфекции мучнистой росы. ПС-600 оказались, как и их МД, менее восприимчивыми к инфекции мучнистой росой по сравнению с МД-300-1 и его потомством. Наследуемость данных признаков приведена в табл. 4. Расчет для группы ФЛ не приведен, но значения находятся на уровне 0,03; 0,09 (соответственно ПС-600, ПС-300-1).

Данные табл. 4 показывают средние уровни наследуемости для общего содержания Б и несколько более высокого уровня – наследование ГТ. Согласно данным [11, 14], показатели наследуемости в узком смысле на уровне 0,2–0,5 относятся к средним и сильным по значимости. Контролируемая большим числом генов устойчивость к мучнистой росе показывает высокий уровень наследуемости потомствами обоих деревьев.

Так как выборка ПС-600 была наиболее многочисленной – 63 семеница, то оказалось возможным рассмотреть состояние семянцев в возрасте 2 и 6 месяцев в их дифференциации не только по фенотипам и высоте, но и по числу усохших в результате инфекции (рис. 3). Во всей выборке по высоте численно преобладают семеницы кодоминантной и подчиненной групп (II и III) (рис. 3, а). При разделении на фенотипы оказывается, что наибольшее количество доминантных семянцев (I) характерно для 2-го фенотипа, соответствующего материнскому дереву этих ПС (рис. 3, в). Наибольшее количество кодоминантных (II) семянцев относится к 3-му фенотипу. Если рассмотреть численность семянцев, усохших в результате инфицирования мучнистой росой, то наибольшее их число находится среди семянцев 3-го фенотипа, как среди кодоминантной, так и угнетенной групп (рис. 3, г, II, IV).

Таким образом, в результате свободного опыления полусибовое потомство 600-летнего дерева представлено семеницами трех биохимических фенотипов, из которых численно преобладает 3-й фенотип. В этом фенотипе сосредоточено заметное количество особей доминантных и кодоминантных по высоте, и одновременно присутствует наибольшее число особей, ослабленных биохимически за счет несбалансированности синтеза Б и ГТ в листьях, так как 37 % семянцев этого фенотипа погибли после инфицирования листьев мучнистой росой.

Эти данные показывают, что, как и в более старшем возрасте, одной из наиболее уязвимых групп любой совокупности семянцев и деревьев являются особи 3-го биохимического фенотипа. Можно отметить, что среди потомства ПС-300-1 также

присутствуют сеянцы трех биохимических фенотипов, при этом сохранность сеянцев после инфицирования мучнистой росой наиболее высокой оказалась среди особей, соответствующих фенотипу материнского дерева, как среди ПС-600 (2011 г.), так и ПС-300-1 (2011–2013 гг.) (табл. 5).

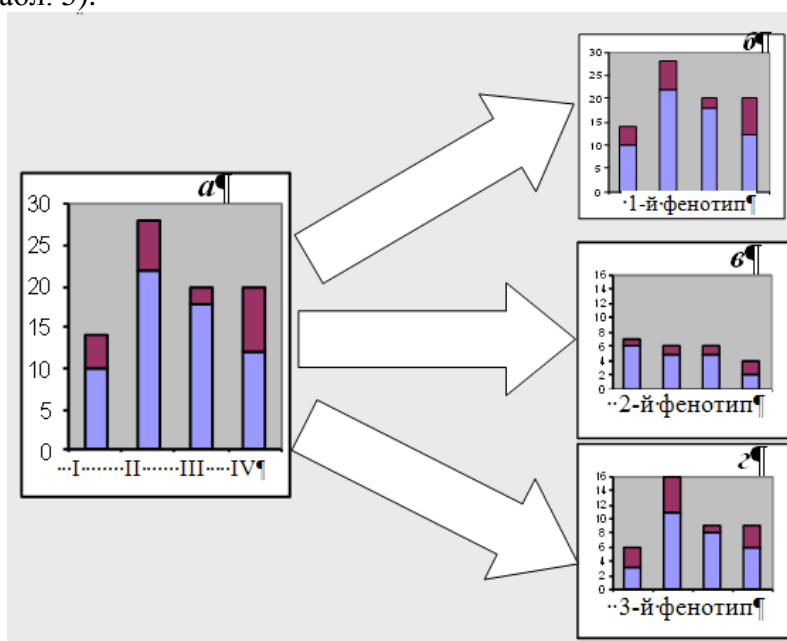


Рис. 3 – а – структура популяции 2-месячных сеянцев ПС-600 по высоте: общая выборка 63 сеянца. I группа – доминантные особи; II – кодоминантные; III – подчиненные; IV – угнетенные. Отражено количество 2-месячных сеянцев в каждой группе и количество погибших в результате инфицирования мучнистой росой к 6-месячному возрасту (верхняя часть столбца); **б, в, г** – те же показатели для биохимических фенотипов потомства.
■ – здоровые сеянцы; ■ – усохшие сеянцы

Таблица 5

Численность сеянцев ПС потомства разных фенотипов в возрасте 2 месяца и их сохранность после инфицирования листьев мучнистой росой (под чертой)

Сеянцы	Возраст 2 месяца			Возраст 6 месяцев Сохранность, %		
	1-й фенотип	2-й фенотип	3-й фенотип	1-й фенотип	2-й фенотип	3-й фенотип
ПС-600, 2011 г.	16	18	29	$\frac{11}{68,7\%}$	$\frac{13}{72,2\%}$	$\frac{18}{62,0\%}$
ПС-300-1, 2011 г.	11	11	10	$\frac{10}{90,5\%}$	$\frac{7}{63,6\%}$	$\frac{7}{70,0\%}$
ПС-300-1, 2013 г.	7	7	8	$\frac{7}{100\%}$	$\frac{1}{14,2\%}$	$\frac{6}{75,0\%}$

Сохранность сеянцев после инфицирования мучнистой росой, как правило, выше во 2-м биохимическом фенотипе для ПС-600 и в 1-м – для ПС-300 в оба года проведения анализа (см. табл. 5). То есть в тех случаях, когда уровни накопления в листьях потомства Б и ГТ соответствуют генотипу материнского дерева.

Сравнение выборки сеянцев и деревьев в насаждениях дуба разного возраста с учетом распределения по биохимическим фенотипам показывает, что численно в ювенильных и молодых культурах преобладают особи 3-го биохимического фенотипа. Для этого фенотипа характерно повышенное количество наиболее развитых по параметрам высоты или диаметра сеянцев и деревьев и одновременно наибольшее количество особей, восприимчивых к мучнистой росе, либо интенсивно повреждаемых филлофагами.

Полученные данные позволяют сделать дополнительный анализ в отношении возможного вклада разных фенотипов в семенное потомство культур дуба. Если рассмотреть 17-летнюю культуру (рис. 4), в относительных показателях продуктивности деревьев (диаметр), то можно отметить, что наименьший процент повреждения листьев (потеря листовой поверхности) характерен для деревьев угнетенных (1-я группа). Доля деревьев с максимальным для культуры уровнем повреждения листьев характерна для деревьев с диаметрами ствола выше на 24 % (2-я группа) и на 61,5 % (3-я группа) от среднего для культуры уровня. Эта тенденция подтверждает данные о предпочтительном выборе насекомыми деревьев повышенной ростовой активности [5]. Тем не менее, из 15 деревьев 2-й и 3-й групп (наиболее восприимчивых к повреждению филлофагами) 56,5 % относятся к деревьям 3-го биохимического фенотипа (№ 16–18, 22, 24, 29–32). Учитывая повышенную продуктивность и достаточно высокую наследуемость биохимических признаков и восприимчивости к мучнистой росе полусибовым потомством, можно ожидать, что их вклад в семенное потомство культуры будет более весомым, чем деревьев других фенотипов.

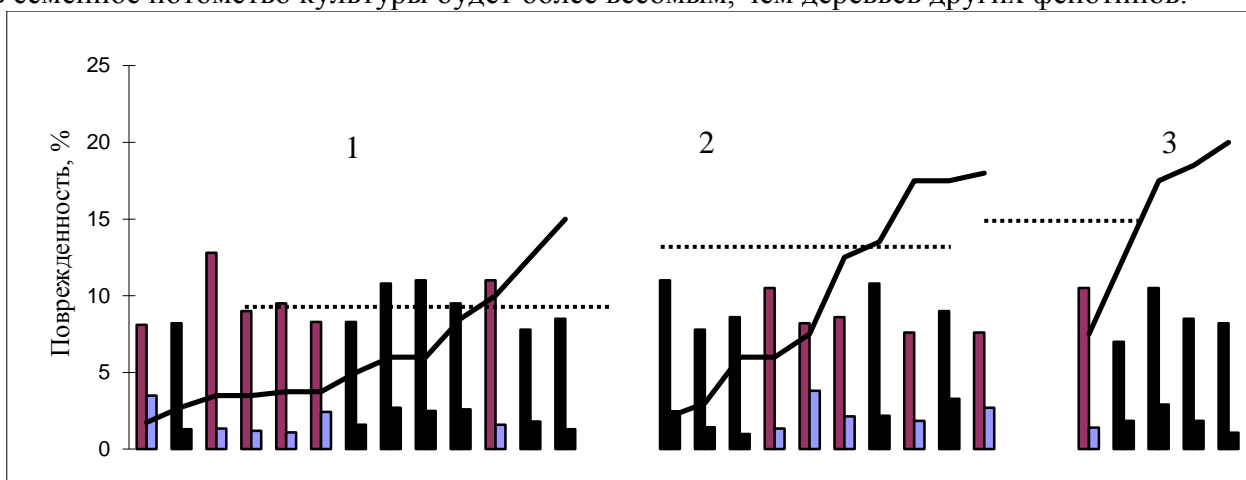


Рис.4 – Деревья 17-летней культуры, сгруппированные по величине диаметра – ниже среднего (6,44 см) для выборки уровня группа № 1 (4,07 см) и выше – группа № 2 (8,0 см) и группа № 3 (10,4 см). 3-й биохимический фенотип на гистрограмме выделен столбцами черного цвета. Линия графика отражает степень повреждения листьев насекомыми в %; ---- - линии средней величины диаметра группы

Аналогичная ситуация отмечается при рассмотрении культуры дуба из СНПП за три года проведения анализов (74 дерева, табл. 6). Можно отметить, что общий вклад деревьев 3-го фенотипа в культуре составил 38 %, в то время как 2-го – 32 %, а 1-го – 30 %. В то же время восприимчивость к поражению насекомыми листьев суховершинных деревьев 3-го фенотипа была на 78 % выше по сравнению с листьями деревьев 1-го фенотипа. Численное превосходство таких деревьев в культуре может определить их более весомый вклад в семенное потомство. Более высокая степень поражения листьев филлофагами, связанная с биохимическими особенностями, которые могут наследоваться полусибовым потомством, может в дальнейшем проявиться в ухудшении качества семенного материала культуры.

Таблица 6

Характеристика 56-летней культуры (данные за три года, 74 дерева) в показателях численности деревьев разных биохимических фенотипов и степени повреждения листьев филлофагами (%). Под чертой показатели 2-го и 3-го фенотипов по отношению к 1-му

Показатель	Здоровые деревья, фенотип			Суховершинные деревья, фенотип		
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Численность	14	11	12	8	13	16
% повреждения	<u>10,07 ± ,46</u> 1	<u>10,14 ± 1,38</u> 1,01	<u>9,58 ± 1,30</u> 0,96	<u>10,6 ± 2,68*</u> 1	<u>15,00 ± 2,74</u> 1,42	<u>18,82 ± 2,4*</u> 1,78

* $P < 0,05$.

Устойчивость к любым внешним факторам носит многофункциональный характер. Например, установлено, что в устойчивости деревьев березы пушистой к повреждению *Epirrita autumnata* значительная роль принадлежит присутствию в листьях токоферола, а также повышенной активности полифенолоксидазы [12]. Рассмотрение отдельных деревьев по уровню содержания разных групп фенольных соединений и степени повреждения листьев насекомыми часто носит хаотичный характер, не позволяя отметить четких закономерностей в их взаимосвязи [5]. Четкая связь просматривается в опытах по искусственному выращиванию личинок вредителей на листьях деревьев с высоким уровнем ГТ («плохие» деревья) или с низким («хорошие» деревья) [10, 12]. В этих случаях практически всегда удается обнаружить выраженную негативную корреляцию активности развития личинок, их массы с содержанием конденсированных танинов и менее четкую связь – с содержанием ГТ.

Рассмотрение деревьев по признаку сбалансированности синтеза в листьях двух количественно важных групп веществ – Б и ГТ – дает возможность изучать совокупности деревьев в более широком сочетании разнообразных признаков. В частности, заметно более высокая устойчивость деревьев 1-го и 2-го фенотипов в 17- и 54-летней культурах одновременно с повышенными ростовыми характеристиками показывает, что это частично может быть результатом сбалансированности синтеза Б – ГТ. Последнее, вероятно, способствует поддержанию более стабильного общего метаболизма клетки. В деревьях 3-го фенотипа регуляторная функция синтеза этих веществ нарушена, но при этом могут получить преимущество другие компоненты метаболизма, например, регуляция ростовых процессов, так как именно в 3-м фенотипе отмечено наибольшее число особей доминантной и кодоминантной групп по параметрам высоты и диаметра. Наиболее высокая численность особей 3-го фенотипа характерна для молодых насаждений (2–17 лет, 40–60 % общей выборки). Повышенная восприимчивость к инфицированию мучнистой росой, уязвимость в отношении повреждения филлофагами приводит к элиминации значительной части таких особей из состава насаждения в процессе природного отбора и повышению относительной численности деревьев 1-го и 2-го биохимических фенотипов. В стабилизированном насаждении примерно в равной пропорции присутствуют все три биохимических фенотипа, обеспечивая генетическое разнообразие деревьев.

Выводы:

1. Определенное селективное преимущество по признакам устойчивости к филлофагам и появлению суховершинности оказалось характерным для деревьев 1-го биохимического фенотипа (пониженный уровень белка и повышенный – гидролизуемых танинов). Промежуточное положение занимает 2-й фенотип (повышенный уровень белка и пониженный – гидролизуемых танинов). Наиболее уязвимыми являются деревья 3-го биохимического фенотипа (отсутствие сбалансированности Б – ГТ). В ювенильных и молодых популяциях 3-й биохимический фенотип численно преобладает – 40–60 % всей выборки. Однако в результате частичной элиминации из состава древостоя в процессе природного отбора численность таких деревьев падает и к возрасту максимальной стабилизации (200–300 лет) составляет 30–33 % популяции. Адаптированное в своей среде насаждение дуба черешчатого представлено примерно равной численностью трех биохимических фенотипов. Такое равновесное состояние обеспечивает гомеостатичность насаждения и является показателем оптимального генетического разнообразия.

2. По параметрам ростовой активности (высота, диаметр) в молодых насаждениях (2-х–17-летние культуры) могут численно преобладать деревья 3-го биохимического фенотипа. Превосходство таких деревьев по ростовым показателям приводит к тому, что во время рубок ухода эти деревья сохраняются как лучшие в насаждении. Сохранение деревьев высокой ростовой активности, многие из которых относятся к 3-му биохимическому фенотипу, может привести к тому, что при опылении эти деревья дадут наиболее многочисленное потомство. Достаточно высокая наследуемость признаков содержания белка

и гидролизующих танинов, а также уровня устойчивости к мучнистой росе может проявиться в семенном потомстве повышенной уязвимостью к внешним воздействиям.

3 Одним из путей повышения качества семенного потомства может быть учет степени повреждения листьев разнообразными фито- и филлофагами деревьев, отбираемых для удаления в процессе рубок ухода. Удаление наиболее пораженных деревьев, даже повышенной ростовой активности, вероятно, может оздоровить насаждение в целом, а также получаемое в дальнейшем от свободного опыления потомство.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беликов В. В. Оценка содержания флаванолол-производных в плодах *Silybum marianum* (L.) / В. В. Беликов // Растительные ресурсы. – 1985. – № 3. – С. 350–358.
2. Бузун Г. А. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного / Г. А. Бузун, К. М. Джемухадзе, Л. Ф. Милешко // Физиология растений. – 1982. – Т. 29. – С. 198–204.
3. Полякова Л. В. Анализ структуры популяции в насаждениях дуба черешчатого с помощью вторичного биохимического признака / Полякова Л. В. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2011. – Вип. 119. – С. 76–83.
4. Суслова О. П. Биомаркеры стану дібров на південному сході України / О. П. Суслова, С. А. Приходьмо // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С. 112–116.
5. Among-tree variation in leaf traits and herbivore attacks in a deciduous oak, *Quercus dentate* / M. Kittamura, T. Nakamura, K. Hattori et al. // Scand. J. For. Res. – 2007. – V. 22. – P. 211–218.
6. Butler L. Polyphenol concentration in grain, leaf and callus tissues of mold-susceptible and mold-resistant *Sorghum* cultivars / L. Butler, R. Bandyopahyay, L. Mughogho // J. Agric. Food Chem. – 1986. – V. 34. – P. 425–429.
7. Forkner R. Uneven-aged logging alter foliar phenolics of oak trees in forested habited matrix / R. Forkner, R. Marquis // Forest Ecology and Management. – 2004. – V. 199. – P. 21–37.
8. Genetic and Environmental Factors Foliar Chemistry if the Mature Mountain Birch / S. Haviola, S. Neuvonen, J. Markus et al. // J. Chem. Ecol. – 2012. – V. 38. – P. 902–913.
9. Genetic variation in responses of *Pinus sylvestris* trees to natural infection by *Gremmenirlla abietina* / J. Sonesson, G. Swedjemark, C. Almqvist et al. // Scand. J. For. Res. – 2007. – V. 22. – P. 290–298.
10. Lill J. The effects of leaf quality on herbivore performance and attack from natural enemies / J. Lill, R. Marquis // Oecologia. – 2001. – V. 126. – P. 418–428.
11. Marker-based genetics in the wild?: The heritability and genetic correlation of chemical defenses in eucalyptus / R. L. Andrew, R. Peakall, I. R. Wallis et al. // Genetics. – 2005. – V. 171. – P. 1989–1998.
12. Multiplicity of biochemical factors determining quality of growing birch leaves / A. Kauser, V. Ossypov, E. Haukioja et al. // Oecologia. – 1999. – V. 120. – P. 102–112.
13. Plant Genetics Predicts Intra-annual Variation Phytochemistry and Arthropod Community Structure / G. M. Wing, R. Wooley, K. Bandgert et al. // Mol. Ecol. – 2007. – V. 16. – P. 5057–5069.
14. Strauss S. H. Limitations of molecular-marker-aided selection in forest tree breeding / S. H. Strauss, R. Lande, G. Namkoong // Can. J. For. Res. – 1992. – V. 22. – P. 1050–1061.
15. Tree-insect interaction – defence response against herbivorous insects / H. Schroeder, A. Ghirardo, J/-P. Schnitzler, M. Fladung // BMC Proceedings. – 2011. – V. 5 (Suppl. 7). – P. 101.

Polyakova L. V.¹, Gamayunova S. G.¹, Jurova P. T.²

ANALYSIS OF CORRELATIONS BETWEEN BIOCHEMICAL TRAITS, BIOMETRICAL PARAMETERS AND RESISTANCE FOR *QUERCUS ROBUR* L. TREES IN THE CULTURES OF DIFFERENT AGE

1. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

2. National Natural Park "Svyati Gory"

Oak trees (*Quercus robur* L.) from different years old cultures were examined on biochemical traits (content of protein – PR, hydrolysable tannins – HD), biometrical parameters (diameter, height) and stability to phytophagous organisms. According to negative correlation between PR and HT there were three biochemical phenotypes established. The 1-st and 2-nd phenotypes are characterized with balanced content of both PR and HT (in agreement with their negative correlation structure). The 3-rd phenotype is determined as break of these correlation structure. The trees of the 1-st biochemical phenotype appeared to be the more resistant to phytophagous damage. The most vulnerable were the trees of the 3-d biochemical phenotype.

Key words: oak (*Quercus robur* L.), resistance, biochemical indices.

Полякова Л. В.¹, Гамаюнова С. Г.¹, Журова П. Т.²

АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ БІОХІМІЧНИМИ, БІОМЕТРИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ТА СТІЙКІСТЮ ДЕРЕВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО В КУЛЬТУРАХ РІЗНОГО ВІКУ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

2. НПП «Святі Гори», м. Святогірськ

Дерева дуба звичайного (*Quercus robur* L.) різного віку розглядали у показниках біохімічних (вміст білку Б і гідролізуємих танинів ГТ), метамерних (висота, діаметр) та стійкості до фіто- та філофагів. На основі стійкої негативної кореляції між вмістом Б і ГТ було виділено три біохімічних фенотипи. У 1-му і 2-му фенотипах вміст Б і ГТ був збалансованим їхньою негативною кореляцією, у 3-му фенотипі збалансованість синтезу цих груп сполук була порушеною. Виявилось, що значну селективну перевагу щодо підвищеної стійкості до філофагів та ростової активності у віці близько 50 років мають дерева 1-го біохімічного фенотипу. Найбільш уразливими до пошкоджень листогризами виявилися дерева з незбалансованим кореляційною структурою вмістом Б і ГТ (3-й фенотип).

Ключові слова: дуб звичайний, стійкість, біохімічні показники.

E-mail: polyakova_lv@mail.ru

Одержано редколегією 09.09.2014

ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО

УДК 639.111.1:630*2

М. Н. ЄВТУШЕВСЬКИЙ, С. М. ПІЄВ, Я. О. ЧЕРНОВ*
ВПЛИВ ДИКИХ КОПИТНИХ НА ЛІСОВУ РОСЛИННІСТЬ У
ДП «ВОВЧАНСЬКЕ ЛГ»

Харківська державна зооветеринарна академія

З появою нових мисливських господарств питання захисту лісу від пошкодження копитними набуває все більшої актуальності. В статті наведено дані про особливості живлення диких копитних у мисливських угіддях ДП «Вовчанське лісове господарство» та визначаються масштаби трофічного пресу цих тварин на молодняки лісових культур.

Ключові слова: мисливське господарство, дикі копитні, лісові молодняки, живлення, кормова база, оптимальна чисельність.

Актуальність проблеми. ДП «Вовчанське ЛГ» розташоване в північно-східній частині Харківської області на території Вовчанського, Харківського та Чугуївського районів. Загальна площа лісгоспу становить 27 965,1 га, з якої вкрито лісом 25 892,6 га. Мисливські угіддя лісгоспу орендують 5 користувачів: ТОВ ПП «Ізбицьке», ТОВ ПП «Ізбицьке-2», ТОВ «Флора-1», ПП «МГ «Грем'ячий ключ», Вовчанська районна організація УТМР.

Головним завданням Вовчанського ЛГ є отримання високоякісної деревини. При його виконанні враховуються як типологічні особливості насаджень, так і гідрологічні та мікрокліматичні характеристики регіону.

З іншого боку, основним завданням мисливських господарств, які орендують землі лісгоспу, є експлуатація ресурсів диких мисливських тварин на умовах невиснажливого природокористування з доведенням їх до оптимальної чисельності з підтриманням природного стану популяцій. Тому, ведучи господарство у лісовому підприємстві, необхідно забезпечувати як підтримку чисельності мисливських тварин, максимально використовуючи продуктивні можливості угідь, так і потрібний стан деревостанів.

Усі лісгосподарські заходи на території лісгоспу проводять з урахуванням збереження сприятливих умов для проживання диких тварин, проте щільність населення їх не повинна переходити межу, за якою можливе нанесення суттєвої шкоди лісовому та сільському господарствам.

Під час формування деревостанів важливо враховувати вплив на них копитних тварин. Як відомо, найчастіше пошкоджуються щойно створені насадження віком до 10 років [1–2, 5–9]. Це є особливо актуальним останнім часом у зв'язку із зростанням площ лісових культур.

Із диких копитних, що мешкають на території ДП «Вовчанське ЛГ», розглянемо вплив на лісову рослинність лося (*Alces alces* L.), оленя європейського (*Cervus elaphus* L.) і плямистого (*C. nippon hortulorum* Swinh.), козулі європейської (*Capreolus capreolus* L.) та кабана дикого (*Sus scrofa* L.).

Мета досліджень – визначити масштаби кормового пресу копитних на молодняки лісових культур ДП «Вовчанське ЛГ» та встановити особливості його впливу на збереження лісових молодяків.

Матеріал та методика досліджень. Згідно з діючою в Україні методикою впорядкування мисливських угідь [3], за показник якості угідь взятий клас бонітету. В ньому знайшли відображення захисні, кормові та інші умови існування диких тварин. Бонітет визначали за матеріалами лісовпорядкування, проведеного Харківською лісовпорядною експедицією у 2010 р., як середнє значення для відповідного підтипу мисливських угідь. Для встановлення пошкоджень копитними лісових молодяків використані загально прийняті лісівничо-таксаційні методи. При визначенні видів рослин, що були з'їдені чи пошкоджені тваринами,

* © М. Н.Євтушевський, С. М. Пієв, Я. О. Чернов, 2014

користувалися загальними ботанічними методами досліджень. Усього закладено 20 пробних ділянок розміром 20 × 10 м кожна, та використані облікові дані лісгоспу за попередні роки.

Результати досліджень. Згідно з проведеним нами орієнтовним бонітуванням мисливських угідь (табл. 1), оптимальна чисельність лося та козулі в ДП «Вовчанське ЛГ» перевищує фактичну, а фактична чисельність оленя та кабана перевищує оптимальну, причому в останньому випадку – у значних розмірах (табл. 2)

Таблиця 1

Оптимальна чисельність диких копитних у мисливських угіддях ДП «Вовчанське ЛГ»

Мисливські угіддя	Площа, тис. га	Лось		Олень		Козуля		Кабан	
		Середній бонітет, одиниць	Оптимальна чисельність, гол.	Середній бонітет, одиниць	Оптимальна чисельність, гол.	Середній бонітет, одиниць	Оптимальна чисельність, гол.	Середній бонітет, одиниць	Оптимальна чисельність, гол.
Хвойні насадження									
Молодняки	1006,9	1	11,0	2	10,4	2	39,0	2	9,0
Середньовікові	4519,5	2	34,3	2	47,0	2	176,2	2	40,7
Пристиглі, стиглі, перестійні	534,6	4	0,4	4	0,6	4	2,0	4	1,5
Листяні насадження									
Молодняки	1114,6	1	12,2	2	11,5	1	43,2	1	13,3
Середньовікові	13937,4	3	57,1	3	80,8	3	292,7	3	83,6
Пристиглі, стиглі, перестійні	4779,6	4	3,8	3	27,7	4	19,1	4	14,3
Всього	25892,6		119		178		572		162

Таблиця 2

Порівняння оптимальної та фактичної чисельності диких копитних у мисливських угіддях ДП «Вовчанське ЛГ», шт.

Показник	Лось	Олень європейський та плямистий	Козуля європейська	Кабан дикий
Розрахункова оптимальна чисельність, голів	119	178	572	162
Фактична чисельність, голів	10	195	413	280
Різниця, голів	109	17	159	118

За запасами кормів, захищеністю угідь та придатністю для розмноження диких копитних найбільше відрізняються між собою три сукцесійні стадії лісу: молодняки, середньовікові та стиглі деревостани.

У перших із них дерева невисокі й доступні як корм тваринам-дендрофагам, їхня площа становить 2 121,5 га.

Ліси у стадії жердняків у кормовому відношенні є найбільш небагатими. Гілки та пагони стають недоступними для тварин. Такі насадження найпоширеніші в лісгоспі і займають 18 456,9 га, що становить 71,3 % усієї площі лісових мисливських угідь підприємства.

У старих лісах ДП «Вовчанське ЛГ» відбувається зрідження деревостанів, з'являється підрост та підлісок, густішає трав'яниста рослинність. Тому у пристиглому, стиглому та перестійному лісі порівняно з жердняками запаси гіллячкових кормів збільшуються. Площа таких лісів становить 5 314,2 га.

Найчастіше копитні об'їдають кору дерев на початку зими та ранньою весною під час відлиг, коли температура повітря є вищою за -2°C , оскільки мерзла кора погано відривається від стовбура.

Найпомітнішими в лісі є результати життєдіяльності кабана. За наявної чисельності він перериває від 16 до 50 % площі лісництва залежно від щільності населення поголів'я (табл. 3). Особливо це стосується стацій, де багато дощових черв'яків та личинок травневого хруща.

Таблиця 3

Вплив кабана дикого на поверхню лісового ґрунту у ДП «Вовчанське ЛГ»

Показник	Лісництво					
	Чайківське	Жовтневе	Старицьке	Рубіжанське	Старосалтівське	Хотімлянське
Щільність населення кабана, шт./1 тис. га	7	6	16	9	7	13
Зрита кабанями площа, орієнтовна частка від площі лісництва, %	16	20	50	40	30	45

У раціоні кабана рослинний корм становить близько 90 %: ранньою весною кабани харчуються зимово-зеленими та рано вегетуючими травами на проталинах, влітку й до осені – найсмачнішими частинами стебел і коренів лісових і болотяних трав.

У теплу пору року кабан інтенсивно рие поверхню ґрунту, заглиблюючись на 15–20 см, а інколи й більше, де вишукує дрібних тваринок, тонке коріння та плоди й насіння дерев. Особливим попитом у кабанів користуються жолуді дуба у кварталах № 13, 22, 26, 27, 39, 40, 46, 56, 57, 80 Старицького лісництва, а також у кварталах № 131, 134, 136, 139 Хотімлянського лісництва. Весною коріння та кореневища трав'яної рослинності містять багато поживних речовин, зокрема, крохмалю [4].

Перериваючи ґрунт, кабани масово заривають насіння ясена, клена, липи та інших деревних порід, чим сприяють лісовідновленню, яке, щоправда, за породним складом не завжди співпадає з планами лісництв на створення лісових культур (Хотімлянське лісництво, квартал 134, виділи 5,1; 5,2; Старицьке лісництво, квартал 56). Із замерзанням ґрунту та появою снігового покриву ріюча діяльність кабанів зменшується.

Основний вплив кабана дикого спрямований на трав'янисту рослинність, внаслідок чого видовий склад її іноді змінюється на 40–50 % і більше. Площа суцільно переритих ділянок часто перевищує 0,01–0,02 га.

Козуля європейська – основний мисливський об'єкт за чисельністю поголів'я та головний дендрофаг за масою спожитих кормів в угіддях ДП «Вовчанське ЛГ».

Козуля охоче поїдає бруслину європейську (*Euonymus europaea* L.), вербу козячу (*Salix caprea* L.) та ламану (*S. fragilis* L.), ожину (*Rubus caesius* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), горобину звичайну (*Sorbus aucuparia* L.), берест (*Ulmus* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), осіку (*Populus tremula* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.) та гостролистий (*A. platanoides* L.). Дещо рідше козуля пошкоджує крушину ламку (*Frangula alnus* Mill.), клен польовий (*Acer campestre* L.), грушу звичайну (*Pyrus communis* L.), свидину кров'яну (*Thelicranium sanguinea* L.), бузину чорну (*Sambucus nigra* L.), карагану кушову (*Caragana arborescens* Lam.). Поїдання козулею взимку липи (*Tilia* L.), берези (*Betula* L.), вільхи (*Alnus* Gaertn.), ліщини (*Corylus* L.) свідчить про дефіцит в угіддях основних кормів.

Сосну звичайну (*Pinus silvestris* L.) козуля поїдає взимку інтенсивніше в культурах, ніж у підліску (Старосалтівське лісництво), перевагу надає тоненьким пагонам і не обгризає кори.

Влітку на молодих деревах та чагарниках козуля поїдає листя і пагони, а взимку – пагони, тоненьке гілля, бруньки і сухе листя.

Пошкодження козулею лісових молодняків у більшості випадків оцінюють за середнім ступенем (табл. 4).

Найбіднішими на корми для козулі є високоповнотні соснові та березові насадження середнього віку, а найбагатшими – густі зруби віком до 7-8 років, що заростають. Кормова ємність молодих соснових деревостанів є досить високою, але нижчою, ніж листяних насаджень того ж віку [3].

Таблиця 4

Пошкодження козулею та оленями лісових молодняків у ДП «Вовчанське ЛГ»

Показник	Лісництво					
	Чайківське	Жовтневе	Старицьке	Рубіжанське	Старосалтівське	Хотімлянське
Щільність населення козулі/олені, гол./1 тис. га	17/0	11/1	19/7	11/3	13/10	20/17
Склад порід хвойних/листяних, %	7/93	58/42	3/97	33/67	31/69	4/96
Площа пошкоджених козулею/оленом ділянок, га (орієнтовно):						
середньо пошкоджених	5/0	5/0	20/30	10/20	20/50	20/50
сильно пошкоджених	0/0	0/0	5/10	0/5	0/10	0/30

Вільхові насадження займають площу 108,1 га і мають значні запаси гілкових кормів, проте цю породу козуля майже не споживає.

Дубові та ясеневі насадження мають великі запаси кормів лише у рідколіссях, а осикові та вербові деревостани – у віці до 15 років (Рубіжанське лісництво, квартали 113–118).

Козуля чітко тримається індивідуальної ділянки площею близько 0,5 тис. га. Наявність добрих кормових угідь у лісгоспі робить її досить осілим видом.

З настанням стійкого снігового покриву трав'янисті рослини майже зникають з раціону козулі, зате на дерева та кущі тепер припадає до 90 % споживаної кормової маси.

У мисливських угіддях ДП «Вовчанське ЛГ» лосі живляться переважно деревними та кущовими рослинами. Вони відшуковують місця з багатими кормами і, якщо їх не турбують живуть там на доволі обмежених ділянках. Крім деревних та кущових рослин, у раціоні лося трапляються трави, папоротники, лишайники, мохи, гриби, водорості. Лосю властива велика трофічна пластичність: за відсутності одних кормів він переходить на інші. У хвойних насадженнях зимує, використовуючи соснові молодняки та лозняки, а у кварталах 63–66 Старицького лісництва – за рахунок осики, ясена, дуба. Найважливішу роль у живленні лося деревними рослинами відіграють сосна, верба, осика, дуб, ясен, горобина. З них він поїдає листя, пагони, кору, бруньки, плоди. У разі живлення сосною лосі надають перевагу молодим насадженням I бонітету.

У вегетаційний період лось майже не вживає сосни, незважаючи на великі запаси хвойного гіллячкового корму.

За низької чисельності лосів дуб споживається мало, зате у разі збільшення поголів'я він стає основним компонентом у раціоні, і пошкодження молодих деревостанів обертаються великими збитками для лісового господарства.

У літній час благородний і плямистий олені харчуються листям та молодими пагонами дерев, чагарників і травянистими рослинами. З другої половини літа в їхньому раціоні з'являються плоди яблуні та груші, восени – жолуді, а взимку – сухе листя, гілки, кора дерев тощо.

Під час весняних відлиг олені схильні до поїдання кори сосни, ясена, береста, дуба та інших дерев. Певну небезпеку вони становлять для щойно створених лісових культур у кварталах 4, 36, 39 Старицького лісництва, кварталах 32, 33 Старосалтівського лісництва, кварталах 61, 131, 134, 135, 136, 137 Хотімлянського лісництва та у 115 кварталі

Рубіжанського лісництва. Сьогодні першочергового захисту від оленів потребують молоді лісостани Хотімлянського лісництва.

Висновки:

1. На території ДП «Вовчанське ЛГ» наявні пошкодження копитними лісових культур, які здебільшого оцінюють як пошкодження середнього ступеня. Найсерйозніші пошкодження молодих лісостанів відмічені в Хотімлянському лісництві, де щільність населення оленя є найвищою.
2. Найбільший прес оленевих на молоді лісостани виявляється в зимовий період, коли тварини поїдають центральні річні пагони таких важливих лісоутворювальних порід, як дуб, сосна, ясен, клен гостролистий.
3. Для зниження втрат від діяльності копитних необхідно, поряд із різноманітними біотехнічними заходами, не допускати скупчення цих тварин у зимовий період на ділянках цінних молодняків першої вікової групи та вчасно проводити оптимізацію чисельності їх у проблемних лісництвах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Динесман Л. Г. Влияние диких млекопитающих на формирование древостоев / Л. Г. Динесман. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 165 с.
2. Євтушевський М. Н. Чисельність лося та сировина для його живлення в Україні / М. Н. Євтушевський, О. М. Маменко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. пр. – 2013. – Вип. 23.16. – С. 31–36.
3. Настанова з упорядкування мисливських угідь. – К., 2002. – 113 с.
4. Томмэ М. Ф. Корма СССР. Состав и питательность / М. Ф. Томмэ. – Изд. 4. – М. : Колос, 1964 – 448 с.
5. Хоєцький П. Б. Вплив рослиноїдних звірів на деревно-чагарникову рослинність (в умовах Улашківського лісництва) / П. Б. Хоєцький // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2006. – Вип. 32. – С. 291–296.
6. Шадура А. М. Лісівничі основи ведення мисливського господарства на кабана (*Sus scrofa* L.) та козулю (*Capreolus capreolus* L.) у лісах Східного Полісся України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.03 / А. М. Шадура. – К., 2005. – 167 с.
7. Шадура М. В. Пошкодження лісових культур козулею європейською на Поліссі України / М. В. Шадура, А. М. Шадура, І. Т. Гулик // Ліси Житомирщини – проблеми і шлях вирішення : наук.-практ. конф. : матеріали. – Житомир, 2005. – С. 59–61.
8. Шейгас І. М. Про формування стійких лісових насаджень в умовах кормового пресу оленів / І. М. Шейгас // Захист лісів Українських Карпат від хвороб і шкідників : IV наук.-техн. конф., Івано-Франківськ, 1992 : тези доп. – Івано-Франківськ, 1992. – С. 33.
9. Юргенсон П. Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах / П. Б. Юргенсон. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 176 с.

Yevtushevskyy N. N., Piev S. M., Chernov Ya. O.

INFLUENCE OF WILD UNGULATES ON FOREST VEGETATION IN THE STATE ENTERPRISE "VOVCHANSKE FORESTRY"

Kharkiv State Zooveterinary Academy

The problem of forest protection from the damage by ungulate animals has become more actual with the appearance of new hunting areas. Five users have the hunting area of the State Enterprise "Vovchanske Forestry" on lease. The peculiarities and the scale of the influence of elk (*Alces alces* L., deer (*Cervus elaphus* L. and *C. nippon hortulorum* Swinh), roe (*Capreolus capreolus* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.) on the forest vegetation have been considered in the article.

It has been found out that the optimal population of elk in the State Enterprise "Vovchanske Forestry" greatly exceeded the real population and the population of roe, deer and boar was lower than the real one.

Due to the low population of elk, it does not cause any significant damage to new trees.

Every year wild boars dig up from 16 to 50 % of the area of forest plantings to find tiny animals, thin roots, fruit and seeds of the trees. Burying the seeds of the trees and bushes into the soil the boars help to renew the forest but as for the species composition it does not always coincide with the plans of the forestry management.

By the amount of the consumed fodder the roe (*Capreolus capreolus* L.) is the main dendrophage in the hunting area of the State Enterprise "Vovchanske Forestry". Roes (*Capreolus capreolus* L.) pass to the feeding by tree and bush species when there is the persistent snow cover.

The damage of the new forest trees by roe and deer is estimated in most cases as that of a medium degree. No damage of the new forest trees was revealed. in Chaikivske and Zhovtneve forestries.

Nowadays the new forest plantations of Khotimlya forestry need the urgent protection from deer. In the above area the density of the population of deer is 17 heads/1000 ha the medium damaged areas were revealed on the territory of 58 ha and the greatly damaged area was 30 ha. The new forest plantings in Stara Saltivka forestry were less damaged: 50 and 10 ha, respectively.

Due to the optimization of the population of ungulate animals and selection of the proper planting material it is necessary to continue the creation of the highly productive biocenosis that are suitable for co-existence of wild animals and forest trees.

К e y w o r d s : hunting area, wild ungulates, forest new plants, feeding, fodder base, optimal population.

Евтушевский Н. Н., Пиев С. Н., Чернов Я. А.

ВЛИЯНИЕ ДИКИХ КОПЫТНЫХ НА ЛЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В ГП «ВОЛЧАНСКОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Харьковская государственная зооветеринарная академия

С появлением новых охотничьих хозяйств все более актуальными становятся вопросы защиты леса от повреждения копытными. Приводятся данные об особенностях питания диких копытных в охотничьих угодьях ГП «Волчанское лесное хозяйство» и определяются масштабы трофического пресса этих животных на молодняки лесных культур.

К л ю ч е в ы е с л о в а : охотничье хозяйство, дикие копытные, лесные молодняки, питание, кормовая база, оптимальная численность.

E-mail: zoovet.kharkov@gmail.com

Одержано редколегією 19.09.2014

ЮВІЛЕЇ

**СОЗДАТЕЛЬ ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
И АВТОР ПОНЯТИЯ «ЭКОСИСТЕМА»**

к 145-летию со дня рождения Артура Артуровича Крюденера



Крупный деятель лесохозяйственного производства России начала XX века А. А. Крюденер (1869–1951 гг.) родился в Прибалтике, в немецкой семье, имевшей титул баронов, дарованный ей Екатериной II. В 1894 г. он закончил в Петербурге Лесной институт и более 20 лет работал в Удельном ведомстве, управлявшем владениями членов царской семьи, сначала таксатором, а затем руководителем Лесного отдела. На этом посту он провел широкомасштабное обследование и устройство лесов удельных лесничеств в разных регионах России и создал первые русские таблицы объемов отвалов всех главных древесных пород европейской России (20 выпусков, 1908–1913 гг.), для чего было заложено более 6 000 пробных площадей и взято более 100 тысяч модельных деревьев (!). За эти работы Крюденер получил высший в России гражданский чин действительного тайного советника, соответствующий воинскому званию маршала.

В процессе проводившихся работ Крюденер познакомился, глубоко проанализировал и обобщил народные природоведческие знания, в том числе знания природы леса. При этом выявилось, что, в противоположность издавна идущей дифференциации естественных наук, в народе существовало восприятие природы в единстве всех слагающих её компонентов. Сельские жители не говорили «сосновый лес», «березовый лес». Сосновые насаждения на повышенных песчаных землях назывались «бором», по заболоченным низинам – «мшарой», ельники на богатых суглинистых почвах – «рамянями», на переувлажненных понижениях – «сограми».

В эти годы на основании собранных лесоустроителями народных знаний Г. Ф. Морозов сформулировал основы нового научного направления – **учения о типах насаждений** как учения о связях лесов с их средой, названного позже лесной типологией. Крюденер сразу примкнул к этому направлению и начал активно его развивать. Главной задачей нового учения была разработка классификации типов насаждений. Предпринятая Морозовым (1913)

попытка создания ее на базе генетических типов почв (дубравы на серых, темно-серых лесных почвах, солонцах и др.) успехом не увенчалась. Одинаковые типы насаждений нередко оказывались на разных типах почв и наоборот. Приступая к разработке классификации, Крюденер прежде всего попытался обосновать само понятие «тип насаждения». При этом он определил его как элементарную ячейку природы, что выдвигает его на положение одного из родоначальников новой науки – учения об экосистемном строении природы, экологии в широком смысле этого слова.

Крюденер выделил *три фактора – климат, почвогрунт и растительное сообщество, которые, «будучи связаны вместе, дают нам понятие о типе насаждения»* (1916, с. 23), обосновав на примере леса на 20 лет раньше английского геоботаника А. Тэнсли (Tansley, 1935) понятие «*экосистема*». К сожалению, он не подобрал для этого единства живой и неорганической природы специального термина. В результате общепризнанным основоположником этого научного направления признан А. Тэнсли, выдвинувший положение о том, что жизнь без неорганической среды невозможна, не назвав при этом конкретно, какие элементы среды необходимы для жизни, как это сделал Крюденер, и тем более не дал классификации живых организмов в связи с их средой, какую разработал Крюденер. В ней Крюденер назвал признаки почвогрунтов и насаждений, которые определяют их отнесение к разным типам, к разным экосистемам. Что касается его определения экосистемы (названной им типом насаждения), то и сейчас, спустя 100 лет, такого четкого ее определения нет.

Все построения изложены в монографии «Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны» (1916-1917), изданной в качестве бесплатного приложения к «Лесному журналу», редактором которого в те годы был Г. Ф. Морозов. К сожалению, публикация книги не была завершена.

В первой части монографии Крюденер дает первое лесорастительное районирование европейской России. Далее следует классификация типов насаждений в единстве с почвогрунтами, на которых они произрастают. Создавая классификацию типов насаждений, Крюденер, следуя народному опыту разделения разных участков леса, положил в ее основу *плодородие земель*, разместив их в таблице по *нарастанию увлажнения почвогрунтов*, которое он оценивал по положению в рельефе и видовому составу напочвенного покрова (15 групп) и *их богатства пищей*, увязывая его с утяжелением их механического состава (7 групп). При этом, признавая полную обусловленность растительности средой, Крюденер подразделил почвогрунты на типы не по присущим им самим признакам, как это общепринято, а по изменению состава и продуктивности (типа) насаждений на них, определяемых пределами толерантности к тем или другим свойствам почв входящих в их состав видов растений. Этот прием *позволил объединить среду и приуроченный к ней древостой в один тип, дать им единый объем*, отражающий экосистемную сущность их взаимосвязей. Соответственно он назвал и типы почвогрунтов и приуроченные к ним леса по двум параметрам – сухие боры, свежие субори, влажные рамени, совместив название типа леса со шкалой богатства почв пищей (бор, рамень), так как количество элементов питания в почвогрунтах определяет *состав*, а значит, и *тип насаждений*. Это совершенно новый принцип классификации – *единая сопряженная классификация разных природных объектов* – почвогрунтов и приуроченных к ним насаждений, лесных экосистем. Позже он назвал это единство элементарным ландшафтом.

Классификация начала быстро внедряться в производство, особенно в удельных лесничествах. Однако барон и тайный советник Крюденер был вынужден эмигрировать. В 1918 г. он вместе с семьей выехал сначала в Финляндию, а затем в Германию. Этого оказалось достаточно для того, чтобы в СССР его труды, в том числе и лесотипологическая классификация, были изъяты из употребления, а имя предано забвению. В 1920 г. умер Г. Ф. Морозов. При широкомасштабных работах по инвентаризации лесов и лесоустройству, начавшихся в середине 1920-х годов, была принята ботаническая, точнее фитоценотическая

(от фитоценоз – растительное сообщество), классификация Каяндера-Сукачева (сосняки беломошники, ельники черничники и др.), не опирающаяся на почвогрунты, как классификации Морозова и Крюденера. На ее основе вскоре сформировалось **фитоценотическое**, в отличие от изначально сугубо **экологического** Морозова-Крюденера, направление лесной типологии.

Однако классификационные принципы А. А. Крюденера, благодаря усилиям Е. В. Алексеева и Г. Н. Высоцкого, продолжали развиваться в Украине. Ученик Высоцкого П. С. Погребняк на основе центрального фрагмента таблицы Крюденера создал **эдафическую** (от *edaphus* – земля) **сетку**, которая сразу начала широко использоваться производством. Со временем это выдвинуло лесную типологию на положение теоретической основы лесохозяйственного производства Украины.

Продолженные украинскими типологами исследования, в том числе разработка климатической сетки, аналогичной эдафической, и широкое использование метода фитоиндикации свидетельствуют, что классификационная система, основанная на принципах Крюденера, позволяет систематизировать зональное и внутризональное разнообразие не только лесов, но и природы в целом.

Поскольку изначально имя барона-эмигранта Крюденера в разработках украинских типологов не называлось, со временем и сами типологи привыкли считать их результатом работ украинской школы лесной типологии. Когда в 1980 г. мы познакомились с монографией Крюденера 1916 г., нам пришлось потратить немало усилий на то, чтобы восстановить его приоритетную роль в создании украинских разработок и собрать в Германии с помощью немецких лесоводов его биографические и другие данные. В России, где он учился и работал, в то время о нем уже ничего не было известно.

2014 год знаменателем еще и тем, что ровно 100 лет назад, в 1914 г. классификационная таблица Крюденера была впервые опубликована в «Лесном журнале» (вып. 5). Однако эта классификация также практически никому из отечественных лесоводов не известна. Лишь в самые последние годы очень постепенно имя и труды Крюденера получают известность и признание. Очень важно сделать, наконец, разработки лесной типологии Г. Ф. Морозова – А. А. Крюденера – П. С. Погребняка, представляющие крупный вклад не только в лесоводство, но и в экологию и в естественные науки в целом, достоянием широкой научной общественности. Полагаем, что со временем принципы лесной типологии, основанные на учете **плодородия среды и его оценке методом фитоиндикации**, будут приняты во многих науках о природе Земли, получат международное признание.

Е. С. Мигунова
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник
лаборатории экологии леса УкрНИИЛХА

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА) приймає до друку статті обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи підлягають рецензуванню й розгляду редакційною колегією. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт, викласти результати і стислі висновки.

До редколегії подають надрукований на принтері текст статті у двох примірниках та електронний варіант статті, який слід надсилати на адресу:

Valentynameshkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Наявність твердої копії обов'язкова для направлення для рецензування навіть у разі пересилання електронного варіанта статті. Обов'язково вказують контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc або *.rtf. **Стилі не застосовувати.**

У лівому верхньому куті вказують УДК (10 рт). ІНІЦІАЛИ ТА ПРИЗВИЩЕ АВТОРІВ набирають великими буквами (12 pt, курсив), рівняють по центру. НАЗВУ СТАТТІ набирають великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщують (курсивом) *повну офіційну назву установи, де працюють автори*, та адресу (e-mail). Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Резюме українською мовою (**50–70 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці його вміщують ключові слова. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А-4, поля: верхнє – 2,1; нижнє – 2,1; лівє – 2; правє – 2 см, номери сторінок у файлі не ставити, на твердій копії ставити у нижньому правому куті олівцем.

Рівняння по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

Таблиці й рисунки повинні мати загальні назви та єдину нумерацію, бажано розміщувати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці.

Графіки виконують засобами Excel. Використовують лише чорно-біле забарвлення та штрихування. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Рисунок переносять з Excel у Word як блок, а не як об'єкт, щоб можна було його редагувати. Бажано окремо додавати файл *.xls, причому на сторінці з рисунком мають бути вміщені табличні дані для зручності побудови та редагування.

Скановані чорно-білі рисунки або фотографії подають у форматах *.jpg, *.bmp, *.psx. На мікрофотографіях вказують збільшення.

Назви рослин і тварин при першому згадуванні слід наводити латинською мовою курсивом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ вміщують після тексту статті, джерела розміщують **за абеткою**, нумерують, у тексті посилаються на порядковий номер (у квадратних дужках), автоматичні посилання на джерела заборонені.

Список літератури складають відповідно до державного стандарту України ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

Резюме англійською і російською мовами набирають за такими ж правилами, як і українське, але вміщують після «СПИСКУ ЛІТЕРАТУРИ». Перед текстом резюме англійською й російською мовами (10 рт) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту резюме – ключові слова. **Резюме англійською мовою**, має містити **200–250 слів**, відбивати структуру статті та містити найсуттєвішу інформацію про методи, що застосовувалися, та основні результати дослідження.

Окремим файлом (формат **.doc, .rtf**) до статті необхідно подати **розширене резюме (SUMMARY) англійською мовою (загальна кількість знаків без пробілів 2700–3000)**. Резюме повинно бути відповідним чином структурованим, зокрема має містити такі структурні елементи: **Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Key words**. Таке резюме у паперовому варіанті друкуватися не буде, але є обов'язковим для розміщення на веб-сторінці видання.

Веб-сторінка збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://www.uriffm.org.ua/publishing>

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
<i>Жежжун А. М. Соснові деревостани Східного Полісся: структура, стан, продуктивність</i> <i>Zhezhkun A. N. Pine stands of Eastern Polissya: structure, state, productivity</i>	3
<i>Кобець О. В. Аналіз рубок формування та оздоровлення лісів, проведених у насадженнях Великоанадольського лісового масиву за період 1974–2013 рр.</i> <i>Kobets O. V. Analysis of forming and sanitation forest fellings carried out in Velikoanadolsky forest area from 1974 to 2013</i>	13
<i>Крилов Я. І. Особливості росту дуба звичайного (<i>Quercus robur</i> L.) у протиерозійних насадженнях яружно-балкових систем Середнього Придніпров'я</i> <i>Krylov Ya. I. Peculiarities of <i>Quercus robur</i> L. growth in anti-erosion plantations of ravine and gully systems in Middle Dnieper region</i>	22
<i>Мигунова Е. С. Н. М. Сибирцев и лесоводство</i> <i>Migunova Ye. S. N. M. Sibirtsev and forestry</i>	28
<i>Михайліченко О. А., Усцький І. М., Ведмідь М. М., Лозицький В. Г. Особливості росту соснових деревостанів, уражених кореневою губкою, в умовах Новгород-Сіверського Полісся</i> <i>Mihaylichenko O. A., Utsky I. M., Vedmid M. M., Lozitsky V. G. Growth characteristics of pine stands affected by annosum root rot in Novgorod-Siverske Polissya</i>	36
<i>Слиш О. А., Солодовник В. А., Букса М. І. Методи дистанційного вимірювання та моделювання профілів стовбурів для встановлення їхньої сортиментно-гатункової структури</i> <i>Slysh O. A., Solodovnik V. A., Buksha M. I. Methods of remote measurement and modeling of stem profiles to evaluate their assortment and quality structure</i>	42
<i>Ткач В. П., Лук'янець В. А., Румянцев М. Г. Попереднє поновлення деревних порід в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу</i> <i>Tkach V. P., Luk'yanets V. A., Rumyantsev M. G. Advance regeneration of tree species in fresh maple-lime oak forest of the Left-Bank Forest-Steppe</i>	47
<i>Ткач В. П., Тарнопільська О. М., Ільченко С. В. Вплив рубок догляду на таксаційні показники та якісні ознаки компонентів фітомаси стовбура штучних соснових деревостанів Ізюмського пристепового бору</i> <i>Tkach V. P., Tarnopilska O. M., Ilchenko S. V. Tending felling influence on taxation indices and qualitative characteristics of the stem phytomass components of artificial Scots pine stands in Izyum steppe pine forest</i>	55
<i>Усцький І. М., Михайліченко О. А., Стовбуненко Д. В. Вплив змін рівнів ґрунтових вод на стан лісів у різних фізико-географічних зонах Рівненської області</i> <i>Utsky I. M., Mihaylichenko O. A., Stovbunenko D. V. The effect of groundwater level changes on forests condition in different physical-geographical zones of Rivne region</i>	66
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
<i>Georg von Wuehlich, Anton Grigoriev, Anatoly Zhigunov Introduction and testing of poplar: proposal for an exchange and testing programme</i> <i>Георг фон Вюхліш, Антон Григор'єв, Анатолій Жигунов Інтродукція і тестування тополі: пропозиція програми обміну і тестування</i>	71
<i>Белеля С. О. Вплив регуляторів росту рослин на енергію проростання та схожість насіння <i>Larix decidua</i> Mill.</i> <i>Belelya S. O. Effect of plant growth regulators on germinative energy and germinability of <i>Larix decidua</i> Mill. seeds</i>	76
<i>Висоцька Н. Ю. Мікроклональне розмноження <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench у культурі <i>in vitro</i></i> <i>Vysotska N. Yu. Micropropagation of <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench <i>in vitro</i></i>	85
<i>Душко В. А. Внутрішньопопуляційна мінливість у культурах сосни звичайної (<i>Pinus sylvestris</i> L.) за біохімічними ознаками хвої</i> <i>Dyshko V. A. Intrapopulation variation in Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) plantations by biochemical characteristics of needles</i>	92
<i>Коршиков І. І. Необхідність применення генетических маркеров в семеноводстве хвойных пород</i> <i>Korshikov I. I. The applicability of genetic markers in seed production of conifers</i>	100
<i>Коханий С. Г., Терещенко Л. І., Назаренко С. В., Фомін В. І. Ріст кліматипів сосни звичайної в умовах Нижньодніпров'я</i> <i>Kohanyj S. G., Tereshchenko L. I., Nazarenko S. V., Fomin V. I. Growth of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) provenances in conditions of Low Dnieper region</i>	107

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
Лялін О. І. Вплив складу субстрату на схожість та біометричні показники росту сіянців дуба звичайного (<i>Quercus robur</i> L.) у контейнерах <i>Lyalin O. I. Influence of the substrate composition on germination and biometric indices of oak (Quercus robur L.) seedling in containers</i>	114
Попович В. В. Особливості взаємовпливу вітрового режиму, турбулентності, вологості субстрату та фітомеліоративних процесів на поверхні сміттєзвалища <i>Popovych V. V. Features of wind conditions, turbulence, substrate humidity and phytoreclamation processes interaction on the landfill surface</i>	121
Чорнявська І. Р., Гладун Г. Б. Історія та сучасний стан захисного лісорозведення залізниць Лівобережного Лісостепу України <i>Chorniyavska I. R., Gladun G. B. Current state of protective afforestation of railroads at Left-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine</i>	132
ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
Ворон В. П. Швидкість деструкції фітодетриту як показник біокругообігу речовин соснових лісостанів у ланці «опад-підстилка» в зоні Зміївської ТЕС <i>Voron V. P. Phytodetritus destruction speed as an indicator for biological cycle of pine stands in the litter plus top humus link in technogenic area of Zmiyiv thermal power plant</i>	139
Ворон В. П., Ткач О. М., Мельник Є. Є. Лісівничо-екологічні особливості виникнення пожеж у лісах Рівненщини <i>Voron V. P., Tkach O. M., Melnik E. E. Forestry and ecological features of forest fire in the pine forests of Rivne region, Ukraine</i>	146
Гладунець І. В., Пастернак В. П. Пожежі в лісах НПП «Святі Гори» <i>Gladunets I. V., Pasternak V. P. Fires in the forests of National Natural Park "Svyati Gory"</i>	154
Проневич В. А. Стан забруднення ¹³⁷ Cs лісових біоценозів Волинського Полісся у зоні аварійних викидів ЧАЕС <i>Pronevych V. A. Accumulation of ¹³⁷Cs in forest ecosystems of Volyn Polissya in the western traces of Chernobyl accident</i>	161
Тарасевич О. В. Особливості розподілу вмісту ¹³⁷ Cs у недеревній продукції лісу в Житомирській області <i>Tarasevich O. V. Features of the distribution of ¹³⁷Cs in non-wood forest production in Zhytomyr region</i>	168
ЗАХИСТ ЛІСУ	
Кукіна О. М. Комахи-хвоєгризи Чигиринського бору <i>Kukina O. M. Foliage browsing insects of Chihirin pine forest</i>	177
Полякова Л. В., Гамаюнова С. Г., Журова П. Т. Аналіз взаємозв'язей между біохімічними, біометричними параметрами и устійчивостью деревьев дуба черешчатого в культурах разного возраста <i>Polyakova L. V., Gamyunova S. G., Jurova P. T. Analysis of correlations between biochemical traits, biometrical parameters and stability for Quercus robur L. trees in the cultures of different age</i>	185
ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО	
Євтушевський М. Н., Пієв С. М., Чернов Я. О. Вплив диких копитних на лісову рослинність у ДП «Вовчанське ЛГ» <i>Yevtushevskyy N. N., Piev S. M., Chernov Ya. O. Influence of wild ungulates on forest vegetation in the State Enterprise "Vovchanske Forestry"</i>	196
ЮВІЛЕЇ	
Мигунова Е. С. Создатель лесотипологической классификации и автор понятия «экосистема» (к 145-летию со дня рождения Артура Артуровича Крюденера) <i>Migunova Ye. S. Creator of forest type classification and author of the concept of "ecosystem" (In honor of Arthur Krudener's 145th birthday)</i>	202
ПРАВИЛА ДЛІЯ АВТОРІВ	
	205