

УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ» НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ
ім. Г. М. ВИСОЦЬКОГО

ISSN 1026-3365
eISSN 2663-4147

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 138



Харків – УкрНДЛГА
2021

УДК 630.1+630.2+630.4
ББК 43.4
Л 50

Головний редактор	д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН	В. П. Ткач
Заступник головного редактора	д-р с.-г. наук, проф.	В. Л. Мешкова
Відповідальний секретар	канд. фіз.-мат. наук	І. В. Оболоник

Редакційна колегія:

д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	А. М. Білоус
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. Ф. Букша
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	Н. Ю. Висоцька
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	В. П. Ворон
д-р с.-г. наук, проф.	Ю. І. Гайда
канд. с.-г. наук, доцент	К. В. Давиденко
д-р с.-г. наук, доцент	В. О. Крамарець
д-р біол. наук, проф.	Г. Т. Криницький
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. А. Лось
д-р с.-г. наук, проф.	В. П. Пастернак
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	О. М. Тарнопільська
д-р с.-г. наук, проф.	В. В. Усеня (Республіка Білорусь)
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. М. Усцький
д-р габ., проф.	Юстина Новаковська (Польща)
PhD	Дайва Бурокієне (Литва)
PhD	Сергій Бойко (Польща)

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

Сайт збірника наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://forestry-forestmelioration.org.ua>

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 7 від 09 червня 2021 р.

Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2021. – Вип. 138. – 119 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 and Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2021. – Iss. 138. – 119 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 higher educational establishments.

Свідectво про державну реєстрацію Серія KB № 15588-4060P від 12.08.2009

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України, категорія «Б»

сільськогосподарські науки, спеціальності – 202, 205, 206: наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020

ISSN 1026-3365
eISSN 2663-4147

ББК 43.4

©Український ордена «Знак Пошани» науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, 2021

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630.182.59

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.3>**О. А. ГІРС¹, В. П. ПАСТЕРНАК², О. А. СЛИШ³****ДИНАМІКА ТОВАРНОЇ СТРУКТУРИ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
ВЕГЕТАТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ СЛОБОЖАНСЬКОГО
ЛІСОТИПОЛОГІЧНОГО РАЙОНУ**¹Національний університет біоресурсів і природокористування України²Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького³Державне підприємство «Конотопське лісове господарство»

Наведено огляд літературних джерел щодо оцінювання динаміки товарної структури дубових деревостанів. Зіставлено лісотипологічне і лісогосподарське районування для виокремлення регіону дослідження як передумови для створення регіональних нормативів ведення лісового господарства. Проаналізовано поширення дубових деревостанів у лісовому фонді регіону дослідження та визначено лісівничо-таксаційні показники на дослідних ділянках. Виявлено залежність між часткою ділових стовбурів і віком модальних дубових деревостанів вегетативного походження. Побудовано таблиці динаміки товарної структури модальних дубових деревостанів із урахуванням розподілу об'ємів ділових стовбурів за класами товщини, узгодженими з європейськими підходами щодо таксації круглих лісоматеріалів. Складаючи нормативи, застосовували моделі ходу росту модальних дубняків вегетативного походження Лівобережного Лісостепу України. Проведено порівняльний аналіз динаміки виходу ділової деревини в модальних дубняках за різними стандартами. За результатами порівняння розроблених для Слобожанського лісотипологічного району нормативів із нормативами, які розроблені для дубових насаджених деревостанів Лісостепу, виявлено, що в останніх вихід ділової деревини є істотно вищим, що насамперед пов'язане з лісорослинними умовами регіону та вегетативним походженням деревостанів.

Ключові слова: модальні деревостани, дуб звичайний, товарність, класи товщини.

Вступ. Дубові ліси відіграють важливу роль у збереженні ґрунтів від ерозії, в охороні водних джерел, виконують рекреаційно-оздоровчі функції, а також є джерелом деревних ресурсів. На сучасному етапі актуальним є розроблення відповідних нормативно-інформаційних матеріалів для оцінювання й прогнозування товарності головних лісоутворювальних видів із урахуванням зональних особливостей.

За даними державного обліку лісів України станом на 1.01.2011, деревостани за участю дуба звичайного (*Quercus robur* L.) є одними з найпоширеніших на території України. Вони займають площу понад 2 910 тис. га, або 28 % лісового фонду України (Forest Fund of Ukraine 2012, Krynytskyi et al. 2016). Деревина дуба є цінною для народного господарства, що пов'язане насамперед із можливістю заготівлі фанерного кряжу. Тому важливим у дослідженні дубняків є визначення показників динаміки товарності.

У Слобожанському лісотипологічному районі природні дубові деревостани займають площу понад 180 тис. га (Slysh 2021). Вони переважно мають повноту 0,7 (частка площі становить 49,7 % у лісостанах вегетативного походження). Водночас після 80-річного віку повнота деревостанів зменшується. Частка площі дубняків II класу бонітету становить 66,7 % у деревостанів вегетативного та 58,5 % – природного насінневого походження (Rumiantsev 2017). Станом на 01.01.2017 серед дубняків переважали природні насадження вегетативного походження, частка яких становила 57 %, частка штучних дубових деревостанів – 36 %, а природних насаджень насінневого походження лише 7 %. Найбільшу частку займають деревостани вегетативного походження віком 81–120 років (65,3 %) (Tkach et al. 2019).

У зв'язку з цим, розроблення нормативів товарної структури для дубових деревостанів вегетативного походження з урахуванням регіональних особливостей є актуальним для забезпечення збалансованого ведення господарства в них.

Дослідженням продуктивності, таксаційної будови й товарної структури дубових деревостанів у різних регіонах України присвячено роботи багатьох науковців (Ganzha 1980, Davydov 1956, Lakyda et al. 2006, Girs 2011, Tkach et al. 2013, Khan 2021). Так,

М. В. Давидовим складено таблиці ходу росту повних насінневих і порослевих дубових насаджень та динаміки товарності насінневих дубових деревостанів (Tables of growth 1958). Недоліком цих таблиць є те, що вони були розроблені для значної території і не враховують регіональні особливості формування деревостанів.

Нашими попередніми дослідженнями (Pasternak et al. 2015) визначено, що в дубових деревостанах розподіл дерев за діаметром відповідає β -розподілу. На сьогодні нормативи динаміки товарної структури дубових деревостанів вегетативного походження з урахуванням нових стандартів на деревину для регіону досліджень відсутні.

Метою досліджень було визначення особливостей динаміки товарної структури дубових деревостанів вегетативного походження Слобожанського лісотипологічного району.

Матеріали й методи. За лісогосподарським районуванням Слобожанський район лісотипологічної області свіжого грудю (2d) (Ostapenko & Tkach 2002) охоплює більшу частину Лівобережного Лісостепу України. За фізико-географічним районуванням територія регіону досліджень належить до Східноукраїнського та Лівобережно-Дніпровського країв Лісостепової зони (Magunych et al. 2003). Для детального вивчення товарної структури використано 28 пробних площ, закладених у дубових деревостанах вегетативного походження в лісогосподарських підприємствах Сумської, Полтавської та Харківської областей (Лебединське, Конотопське, Гадяцьке, Гутянське), на яких обміряно 256 модельних дерев (Slysh 2021). Додатково використано дані пробних площ, що були закладені М. В. Любичем у дубових деревостанах ДП «Вовчанське ЛГ» з обмірюванням 20 модельних дерев.

Аналіз пробних площ за основними таксаційними показниками підтверджує, що підібрані для дослідження деревостани за походженням, складом, класом бонітету, відносною повнотою та типами лісу відповідають найпоширенішим умовам формування дубняків у Слобожанському лісотипологічному районі (Slysh 2021).

Результати польових і лабораторних досліджень опрацьовано з використанням прикладних програм MS Excel, STRUC і Statistica.

З метою виявлення закономірностей розподілу таксаційних показників дубових деревостанів і визначення однорідності дослідних даних проведено їхній статистичний аналіз. Основні характеристики – середнє арифметичне значення $\bar{X}$, середнє квадратичне відхилення σ , асиметрія As , ексцес Es , мінімальне (min) та максимальне (max) значення для досліджуваних деревостанів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Статистична характеристика таксаційних показників насаджень на пробних площах

Таксаційний показник	Значення статистичних показників					
	$\bar{X}$	σ	Es	As	min	max
A , років	106	12,9	2,145	0,816	76	139
D , см	38,2	6,7	1,325	0,782	29,2	55,8
H , м	25,8	2,3	0,286	-0,781	19,1	29,2
P	0,69	0,1	-0,514	-0,029	0,47	0,86

Аналіз статистичних показників свідчить, що для середнього діаметра D і середньої висоти H показники асиметрії та ексцесу в натуральних величинах не перевищують допустимі значення ($As < 1,0$; $Es < 1,2$). Для віку та висоти визначено лівосторонню асиметрію, тоді як для інших досліджуваних показників – правосторонню. Розподіл значень віку, середнього діаметра та середньої висоти характеризується гостровершинною кривою, для показників повноти – туповершинною. Досліджувана база даних пробних площ достатньо повно описує дубові насадження й придатна для моделювання таксаційної будови та товарної структури.

Для визначення ступеня тісноти зв'язку між таксаційними показниками дубових деревостанів регіону дослідження на пробних площах побудовано кореляційну матрицю (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляційна матриця основних таксаційних показників ІІІ

Таксаційний показник	<i>A</i> , років	<i>H</i> , м	<i>D</i> , см	<i>P</i>
<i>A</i> , років	1,00	0,62	0,70	-0,40
<i>H</i> , м	0,62	1,00	0,67	-0,09
<i>D</i> , см	0,70	0,67	1,00	-0,05
<i>P</i>	-0,40	-0,09	-0,05	1,00

Аналіз отриманих коефіцієнтів кореляції підтверджує наявність тісного зв'язку між собою таких показників, як середній вік *A*, середній діаметр *D*, середня висота *H*. Відповідні коефіцієнти кореляції мають значення від 0,62 до 0,70. Повнота деревостанів зменшується з віком.

Результати та обговорення. У регіоні дослідження дубові деревостани характеризуються середніми продуктивністю та повнотою.

Закономірності таксаційної будови є теоретичною основою побудови нормативів (таблиць товарної структури та динаміки товарності). Для моделювання динаміки товарної структури дубових деревостанів вегетативного походження використано регіональні таблиці ходу росту (Khan 2021), таблиці розподілу об'єму ділових стовбурів дуба за класами товщини (Slysh 2021) та встановлені параметри будови деревостанів за діаметром (Pasternak et al. 2015). Класи товщини ділової деревини визначали за серединним діаметром колод без кори: D1b – 14,5...19,4 см, D2 – 19,5...29,4 см, D3 – 29,5...39,4 см, D4 – 39,5...49,4 см, D5 – 49,5...59,4 см, D6 – >59,4 см (DSTU EN 1315-1:2001 2002). Нормативи розраховували за розробленою на кафедрі лісової таксації і лісовпорядкування НУБіП України методикою (Kashpor 1999).

Залежність між часткою ділових стовбурів P_{dil} і віком *A* модальних дубових деревостанів вегетативного походження за даними пробних площ визначено як функцію середнього віку *A*:

$$P_{dil} = -114,9 + 3,208 \cdot A - 1,47 \cdot 10^{-2} \cdot A^2 \quad (1)$$

На основі характеристик розподілу та цієї функції (1) отримано дані щодо розподілу ділових стовбурів за ступенями товщини.

Динаміку товарності модальних дубових деревостанів ІІ класу бонітету наведено в таблиці 3. Таксаційні показники наведено за фактичною часткою дуба у модальних деревостанах.

Слід зазначити, що нормативи динаміки товарної структури модальних дубових деревостанів побудовані на принципово нових даних щодо розподілу об'єму ділових стовбурів від 16 см і більше за класами товщини (Forest inventory handbook 2020, Slysh 2021), узгодженими з європейськими підходами щодо таксації круглих лісоматеріалів (DSTU EN 1315-1:2001 2002, DSTU EN 1316-1:2019 2019). Об'єм дров'яної деревини встановлювали як суму об'єму дров'яних стовбурів та дров'яної деревини з ділових дерев.

Порівняльний аналіз динаміки виходу ділової деревини в модальних дубових деревостанах вегетативного походження за різними стандартами (таксація ділової деревини за верхнім та серединним діаметрами) показав, що вихід ділової деревини є вищим (у середньому на 14,7 %) у разі її оцінювання не за верхніми, а за серединними діаметрами, причому найбільший вплив виявляється в молодшому віці деревостанів (табл. 4).

Таблиця 3

**Динаміка товарної структури модальних дубових деревостанів вегетативного походження
 Слобожанського лісотипологічного району**

Вік, років	Середні		Запас, м ³ ·га ⁻¹	Ділова деревина за класами товщини							Дрова	Відходи
	H, м	D, см		D1b	D2	D3	D4	D5	D6	Разом		
60	21,0	25,1	132	7	12	3	0	0	0	22	105	5
65	21,8	26,6	144	9	16	5	1	0	0	31	107	6
70	22,6	28,2	156	10	20	8	2	0	0	40	108	8
75	23,3	29,6	167	10	24	12	3	0	0	49	108	10
80	23,9	31,1	177	10	27	16	5	0	0	58	108	11
85	24,5	32,5	186	10	28	21	7	0	0	66	107	13
90	25,0	33,9	195	9	30	25	10	0	0	74	107	14
95	25,5	35,3	203	9	30	27	13	1	0	80	107	16
100	25,9	36,7	211	8	29	32	16	1	0	86	108	17
105	26,2	38,0	218	7	28	34	20	2	0	91	110	17
110	26,6	39,4	224	6	27	35	23	3	0	94	112	18
115	26,9	40,7	230	5	25	36	26	4	0	96	116	18
120	27,2	42,0	236	4	22	35	28	6	0	96	122	18
125	27,4	43,3	241	3	20	34	30	8	0	95	128	18
130	27,6	44,5	245	3	17	31	31	9	1	92	135	18
135	27,8	45,8	249	2	15	29	30	11	1	88	144	17
140	28,0	47,0	253	2	12	25	29	12	2	82	155	16

Таблиця 4

**Порівняльний аналіз оцінки динаміки розмірно-якісної структури модальних дубових деревостанів
 вегетативного походження за старими та європейськими стандартами**

Вік, років	Запас модальних деревостанів, м ³ ·га ⁻¹			Відхилення за виходом ділової деревини	
	стовбуровий	ділової деревини		м ³ ·га ⁻¹	%
		за старими нормативами	за європейськими стандартами		
60	132	18	22	4	18,2
65	144	25	31	6	19,4
70	156	33	40	7	17,5
75	167	41	49	8	16,3
80	177	49	58	9	15,5
85	186	56	66	10	15,2
90	195	63	74	11	14,9
95	203	69	80	11	13,8
100	211	74	86	12	14,0
105	218	78	91	13	14,3
110	224	81	94	13	13,8
115	230	83	96	13	13,5
120	236	83	96	13	13,5
125	241	83	95	12	12,6
130	245	80	92	12	13,0
135	249	77	88	11	12,5
140	253	72	82	10	12,2

Відмінності пояснюються тим, що до категорії D ділової деревини частково потрапляє деревина, яку за старими нормативами (GOST 9462-88 1988, TCU 56.196-95 1995) враховували як технологічну сировину.

Порівняння запасів (стовбурової та ділової деревини) проведено з урахуванням приведення запасу насіннєвих деревостанів до модальних повноти та частки дуба у складі (табл. 5).

Таблиця 5

Порівняльний аналіз оцінки динаміки розмірно-якісної структури модальних дубових деревостанів насіннєвого та вегетативного походження

Вік, років	Запас модальних деревостанів, м ³ ·га ⁻¹				Відхилення за виходом ділової деревини	
	Стовбуровий запас		Запас ділової деревини			
	насіннєві	вегетативні	насіннєві	вегетативні	м ³ ·га ⁻¹	%
60	104	132	34	18	16	47,1
70	128	156	54	33	21	38,9
80	152	177	73	49	24	32,9
90	175	195	91	63	28	30,8
100	196	211	107	74	33	30,8
110	215	224	120	81	39	32,5
120	232	236	131	83	48	36,6
130	246	245	140	80	60	42,9
140	259	253	148	72	76	51,4

Результати порівняння свідчать, що у насіннєвих деревостанів (Girs 2011) у разі близьких запасів стовбурової деревини вихід ділової деревини є істотно вищим, що пояснюється особливостями формування деревостанів вегетативного походження регіону дослідження, меншою часткою ділових стовбурів та ураженням їх гнилями у більш ранньому віці, ніж насіннєвих.

Висновки. Дубові деревостани вегетативного походження регіону досліджень за динамікою росту й товарності істотно відрізняються від насіннєвих. Вихід ділової деревини є у середньому на 14,7 % вищим у разі її оцінювання за новими стандартами, що пояснюється переважно тим, що до категорії D ділової деревини частково віднесено деревину, яку за старими нормативами враховували як технологічну сировину. Тому презентовані в цій роботі нормативи динаміки товарної структури модальних дубових деревостанів із урахуванням європейських підходів щодо таксації круглих лісоматеріалів можуть суттєво підвищити якість ведення лісового господарства та точність визначення товарної структури дубових деревостанів вегетативного походження Слобожанського лісотипологічного району.

Доцільність використання розроблених нормативів визначено за результатами дослідно-виробничої перевірки. Виявлення закономірностей динаміки розподілу деревини за класами якості в дубових деревостанах потребує проведення додаткових досліджень.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Davydov, M. V. 1956. New studies of the course of growth of coppice oak stands. Scientific works of the Ukrainian agricultural academy, 8: 179–288 (in Russian).
- DSTU EN 1315-1:2001. Dimensional classification. Part 1. Deciduous round timber. 2002. Kyiv, Technical Committee for Standardization, 7 p. (in Ukrainian).
- DSTU EN 1316-1:2019 (EN 1316-1:2012, IDT). Hardwood round timber. Qualitative classification. Part 1: Oak and beech. Kyiv, State Standard of Ukraine (in Ukrainian).
- Forest Fund of Ukraine (as of 01.01.2011). Reference Book. 2012. Ukrainian State Project Enterprise Ukrderzhlisproject (in Ukrainian).

Forest inventory handbook. 2020. [National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Bilous, A. M., Kashpor S. M., Myroniuk, V. V., Svinchuk V. A., Lesnik O. M. (Eds.)]. Dnipro, Lira, 360 p. (in Ukrainian).

Ganzha, P. K. 1980. Mathematical models of some peculiarities in the structure of oak stands and their practical use. Biology of forest stands. In: Scientific works of the Ukrainian agricultural academy, p. 135–139 (in Russian).

Girs, O. A. 2011. Maturity of forest stands and use of wood resources in forests of different functional purposes. Korsun-Shevchenkivskiy, Izd. Maydachenko I. S., 315 p. (in Ukrainian).

GOST 9462-88. Round timber of broad-leaved species. Specifications. 1988. Interstate standard. Valid from 01 Jan 1990. Moscow, Standard Publishing House, 10 p. (in Russian).

Khan, Ye. Yu. 2021. Dynamics and forecast of growth of common oak coppice stands in Ukrainian Forest-Steppe. PhD dissertation. Kyiv, 200 p. (in Ukrainian).

Kashpor, S. M. 1999. Methodical bases of stand commodity structure dynamics creation. Scientific bulletin of National Agrarian University, 17: 265–268 (in Ukrainian).

Krynytskyi, H. T., Chernyavskyy, M. V., Krynytska, O. H. 2016. Forestry in Ukraine: current state and development trends. Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series II: Forestry. Wood Industry. Agricultural. Food Engineering, 9 (58) No.2: 25–30.

Lakyda, P. I., Lashchenko, A. G., Lashchenko, M. M. 2006. Biological productivity of oak tree stands in Podilla. Kyiv, 196 p. (in Ukrainian).

Marynych, O. M., Parkhomenko, H. O., Petrenko O. M., Shyshchenko, P. H. 2003. Improved physical and geographical zoning of the Ukraine. Ukrainian Geographical Journal, 1: 16–20.

Ostapenko, B. F. and Tkach, V. P. 2002. Forest typology. Part 2. Kharkiv, Kharkiv State Agrarian University, 204 p. (in Ukrainian).

Pasternak, V. P., Slysh, O. A., Girs, O. A. 2015. Taxation structure of mature coppice oak stands of Left bank forest steppe. Scientific Bulletin of the NULES of Ukraine, 219: 49–55.

Rumiantsev, M. 2017. Features of natural regeneration of the main forest forming species in oak forests in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. PhD dissertation. Kharkiv, 179 p. (in Ukrainian).

Slysh, O. A. 2021. Dimensional and qualitative structure of the growing stock of coppice oak stands of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. PhD dissertation. Kyiv, 173 p. (in Ukrainian).

Tables of growth and marketability of stands of tree species of Ukraine. 1958. Kyiv, State agricultural publishing house (in Ukrainian).

TCU 56.196-95. Fuelwood for technological needs. 1995. Valid from 26 Jan 1995. Kyiv, Standarty, 6 p. (in Ukrainian).

Tkach, V. P., Golovach, R. V., Vedmid, M. M. 2013. Growth course of vegetative oak forest of Left-Bank Forest-Steppe. Forestry and Forest Melioration, 122: 47–55 (in Ukrainian).

Tkach, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Luk'yanets, V., Musienko, S. 2019. Ukrainian plain oak forests and their natural regeneration. Forestry Studies, 71(1): 17–29. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2019-0010>

Girs O. A.¹, Pasternak V. P.², Slysh O. A.³

DYNAMICS OF MARKETABILITY STRUCTURE OF COPPICE OAK STANDS IN SLOBOZHANSKYI FOREST TYPOLOGICAL DISTRICT

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

³Konotop State Forest Enterprise

A review of scientific papers was made on assessing the dynamics of the marketability structure of oak stands. The work includes a comparison of the forest typological zoning with the forestry one in order to distinguish the study region as a prerequisite for creating regional forestry standards. The distribution of oak stands in the forest fund of the study region was analysed as well as mensuration indicators were established at the research sites. The study shows a correlation between the proportion of commercial trunks and the age of modal coppice oak stands. The tables for the changes in marketability structure of modal oak stands were designed taking into account a distribution of commercial trunk volumes by diameter classes aligned with the European approaches to round timber measuring. Models of the growth course of modal coppice oak stands of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine were used in compiling the standards. The comparative analysis of changes in commercial wood output in modal oak stands was carried out by various standards. The comparison of the standards developed for Slobozhansky forest typological district with the standards developed for oak seed stands in Forest-Steppe showed that the latter have a significantly higher commercial wood output, primarily due to forest vegetation conditions of the region and coppice origin of the stands.

E-mail: pasternak65@ukr.net

Одержано редколегією 13.05.2021



**С. І. МУСІЄНКО, М. Г. РУМЯНЦЕВ, О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА, В. В. БОНДАРЕНКО,
В. А. ЛУК'ЯНЕЦЬ, О. В. КОБЕЦЬ**

**ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВОГО ФОНДУ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ
ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ**

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

На основі аналізу повидільної таксаційної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» визначено площу й запас рекреаційно-оздоровчих лісів у межах Лівобережної України. Виявлено, що найбільша частка площі цих лісів зосереджена в межах Лівобережного Степу (38,1 %), дещо менша (34,2 %) – у Лівобережному Лісостепу, найменша (15,5 %) – у Лівобережному Поліссі. Видовий склад рекреаційно-оздоровчих лісів є різноманітним і суттєво різниться за кількістю лісоутворювальних порід залежно від природної зони. Виявлено, що в Лівобережному Поліссі найбільшою є частка площі лісів досліджуваної категорії в умовах свіжого субору, в Лівобережному Лісостепу – свіжого груду, а в Лівобережному Степу – сухого груду. Вікова структура насаджень у рекреаційно-оздоровчих лісах регіону досліджень є розбалансованою із суттєвим переважанням середньовікових насаджень (близько 60 % від загальної площі). Переважна більшість рекреаційно-оздоровчих лісів є середньоповітними (із відносною повнотою 0,7–0,8) та ростуть за I–II класами бонітету.

Ключові слова: Лівобережне Полісся, Лівобережний Лісостеп, Лівобережний Степ, деревна порода, тип лісорослиних умов (ТЛУ), група віку насаджень.

Вступ. Ліси України за призначенням і розміщенням виконують переважно екологічні (водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші) функції та мають обмежене експлуатаційне значення (The Forest Code of Ukraine 2020).

До рекреаційно-оздоровчих лісів належать лісові ділянки, що виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функції, використовуються для туризму, зайняття спортом, санаторно-курортного лікування та відпочинку населення і розташовані:

- 1) у межах міст, селищ та інших населених пунктів;
- 2) у межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів;
- 3) у межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів;
- 4) у лісах зелених зон навколо населених пунктів;
- 5) поза межами лісів зелених зон, які виділяють за нормативами (Procedure for Dividing Forests 2007).

Оздоровчі властивості цих територій найчастіше є значно ціннішими за господарські. Ефект рекреаційного фактора одиниці площі лісу спеціалісти оцінюють удвічі вище, ніж вартість вирощеної на цій площі деревини (Bondarenko & Furdychko 1994).

Рекреаційно-оздоровчі ліси є вагомою складовою лісів України і займають площу понад 1,6 млн га, що становить майже 15 % лісового фонду держави (Forestry of Ukraine 2017). Ці ліси виконують специфічні функції, зокрема стабілізацію мікрокліматичних умов міського середовища, створення рекреаційного потенціалу міста тощо. Роль рекреаційно-оздоровчих лісів із кожним роком зростає (Stolberg 2000). На сьогодні актуальними залишаються питання підвищення біологічної стійкості, поліпшення санітарного стану та визначення функціональної ефективності таких лісів. Передумовами теперішнього становища є нецілкове використання лісових ресурсів та ведення господарства в рекреаційно-оздоровчих лісах.

Вирішення проблем природокористування в рекреаційно-оздоровчих лісах потребує створення наукових прогнозів щодо можливих наслідків господарської діяльності, розроблення заходів щодо запобігання та усунення негативного антропогенного впливу на лісові екосистеми, вдосконалення методів їхньої охорони та раціонального використання. Із метою розв'язання зазначених проблем науковцями лабораторії екології лісу УкрНДІЛГА на основі досліджень сучасного стану лісів зелених зон, впливу на них різних негативних антропогенних чинників і оцінювання здатності лісових екосистем виконувати екологічні функції визначено системи індикаторів процесів деградації лісових насаджень за стадіями

рекреаційної дигресії в різних природних зонах, уточнено нормативи гранично допустимих антропогенних навантажень на лісові екосистеми, узагальнено результати досліджень із добору асортименту деревних і чагарникових порід для зелених зон промислових міст і населених пунктів. Результати цих досліджень узагальнено в рекомендаціях щодо комплексного оцінювання стійкості рекреаційно-оздоровчих лісів, організації їхнього моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування, а також організації та ведення лісового господарства в лісах зелених зон населених пунктів України, покращення стану та посилення екологічних функцій лісів зелених зон міст України. Ці рекомендації є основою для впровадження принципів екологічного планування лісогосподарської діяльності та проведення робіт щодо збереження та відновлення лісових екосистем в умовах антропогенного впливу. Вони сприятимуть ухваленню науково обґрунтованих управлінських рішень щодо корекції стратегій лісоуправління та лісокористування в рекреаційно-оздоровчих лісах (Monitoring 2011).

Продовження досліджень щодо раціонального і сталого використання рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України задля забезпечення їхнього збереження, покращення стану й відтворення на сьогодні не втратило актуальності.

Мета роботи – на основі аналізу матеріалів лісовпорядкування охарактеризувати стан рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України, що перебувають у постійному користуванні підприємств лісового господарства, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України, визначивши розподіл їхніх площі та запасу за місцем розташування, типами лісорослинних умов, видовим складом, віком, відносною повнотою та класами бонітету.

Матеріали й методи. Виділення структурних складових рекреаційно-оздоровчих лісів проводили згідно з «Порядком поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок» (Procedure for Dividing Forests 2007).

Аналіз лісового фонду рекреаційно-оздоровчих лісів України проведено за матеріалами повидільної таксаційної бази даних насаджень «Лісовий фонд» ВО «Укрдержліспроект» (видовий склад, ТЛУ, повнота, бонітет, запас – станом на 01.01.2011), що перебувають у постійному користуванні державних підприємств лісового господарства, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України (Forest manager's handbook 2016). Загалом проаналізовано понад 143 тис. таксаційних виділів насаджень, віднесених до рекреаційно-оздоровчих лісів у межах Лівобережної України. Переведення бази даних лісовпорядкування з формату .vff у формат .mdb програмного продукту MS Access здійснювали за допомогою програми, розробленої в лабораторії нових інформаційних технологій УкрНДІЛГА за відповідним алгоритмом (Nikitin & Shvidenko 1978, Vedmid et al. 2006).

Дослідженнями охоплено лісовий фонд 84 державних підприємств лісового господарства в межах 11 адміністративних областей – Дніпропетровської, Донецької, Запорізької, Київської, Луганської, Полтавської, Сумської, Харківської, Херсонської, Черкаської та Чернігівської.

Територіально Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку, Луганську, частину Харківської та Херсонську області віднесено до Лівобережного Степу, частину Київської, Полтавську, частину Сумської, Харківської, Черкаської та Чернігівської областей – до Лівобережного Лісостепу, а північні частини Київської, Сумської та Чернігівської області – до Лівобережного Полісся.

Результати та обговорення. Результати проведених досліджень свідчать, що в Лівобережній Україні площа рекреаційно-оздоровчих лісів становить 483 208 га, або 30,8 % від загальної площі лісів регіону досліджень. Найбільша частка рекреаційно-оздоровчих лісів від загальної площі в Лівобережній Україні зосереджена в межах степової зони – 38,1 %, дещо меншою (34,2 %) є їхня частка в лісостеповій зоні, а найменшою (15,5 %) – у поліській зоні (табл. 1).

Найменша частка (12,8 %, або 61 944 га) рекреаційно-оздоровчих лісів від загальної площі лісів зазначеної категорії зосереджена у зоні Лівобережного Полісся, 43,3 % (209 302 га) площі припадає на Лівобережний Лісостеп та 43,9 % (211 962 га) – на Лівобережний Степ (табл. 1). Наявна тенденція до зменшення частки площі рекреаційно-оздоровчих лісів із просуванням із півдня (зона Степу) на північ (зона Полісся).

Серед рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України найбільші площі займають лісові ділянки поза межами лісів зелених зон і лісові ділянки зелених зон навколо населених пунктів, частки яких становлять 99,8; 96,5 та 64,6 % від загальної площі у зонах Полісся, Лісостепу та Степу відповідно. Ліси населених пунктів, що посідають особливе місце в системі зелених насаджень урбанізованих територій, займають лише 0,2; 2,5 та 17,7 % відповідно. Частки площі насаджень, зайняті іншими категоріями рекреаційно-оздоровчих лісів, є значно меншими (табл. 1). Розподіл насаджень за запасом є подібним до розподілу за площею в усіх структурних складових категоріях рекреаційно-оздоровчих лісів.

Таблиця 1

Розподіл площі й запасу рекреаційно-оздоровчих лісів за природними зонами Лівобережної України

Структурні складові категорії рекреаційно-оздоровчих лісів	Площа		Запас		
	га	%	тис. м ³	%	на 1 га, м ³
Лівобережне Полісся					
Лісові ділянки в межах міст, селищ та інших населених пунктів	146	0,2	33,9	0,2	232
Лісові ділянки поза межами лісів зелених зон	37 589	60,7	11 574,6	61,7	308
Лісові ділянки зелених зон навколо населених пунктів	24 209	39,1	7 138,6	38,1	295
Разом у природній зоні	61 944	100	18 747,0	100	303
Лівобережний Лісостеп					
Лісові ділянки в межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів	128	0,1	26,9	<0,1	210
Лісові ділянки в межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів у лісах	1 791	0,9	491,9	0,9	275
Лісові ділянки в межах міст, селищ та інших населених пунктів	5 180	2,5	1 317,3	2,4	254
Лісові ділянки поза межами лісів зелених зон	95 452	45,6	26 229,0	47,3	275
Лісові ділянки зелених зон навколо населених пунктів	106 751	50,9	27 363,0	49,4	256
Разом у природній зоні	209 302	100	55 428,2	100	265
Лівобережний Степ					
Лісові ділянки в межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів у лісах	37 506	17,7	7 224,3	19,2	193
Лісові ділянки в межах міст, селищ та інших населених пунктів	37 542	17,7	5 217,2	13,9	139
Лісові ділянки поза межами лісів зелених зон	78 552	37,1	16 110,8	42,8	205
Лісові ділянки зелених зон навколо населених пунктів	58 361	27,5	9 072,4	24,1	155
Разом у природній зоні	211 962	100	37 624,6	100	178
Разом рекреаційно-оздоровчих лісів	483 208	–	111 799,8	–	231

Видовий склад насаджень рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України є доволі різноманітним і налічує в Поліссі – 35, у Лісостепу – 59 та в Степу – 85 видів деревних рослин. Загалом ліси України (за матеріалами лісовпорядкування) представлені більше ніж 300 деревними видами (табл. 2). В умовах Лівобережного Полісся найпоширенішими є соснові насадження, які займають 75,7 % від загальної площі, а їхній запас становить 15,7 млн м³. Решта порід мають значно менші площі та запаси деревини (див. табл. 2).

В умовах Лівобережного Лісостепу найпоширенішими є дубові насадження, які займають 52,4 % від загальної площі, а їхній запас становить 27,3 млн м³. На значній площі ростуть соснові насадження (66 485 га, або 31,8 % від загальної площі). Насадження решти порід характеризуються значно меншими площами та, відповідно, запасами деревини.

Таблиця 2

Розподіл рекреаційно-оздоровчих лісів за переважаючими деревними породами у природних зонах Лівобережної України

Деревна порода	Площа		Запас		
	га	%	тис. м ³	%	на 1 га, м ³
Лівобережне Полісся					
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	46 875	75,7	15 749,4	84,0	336
Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	4 395	7,1	831,8	4,4	189
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	3 942	6,4	791,1	4,2	201
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	3 439	5,6	831,7	4,4	242
Інші породи	3 293	5,2	543,1	3,0	165
Разом у природній зоні	61 944	100	18 747	100	303
Лівобережний Лісостеп					
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	109 660	52,4	27 335,7	49,3	249
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	66 485	31,8	21 202,5	38,3	319
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	6 350	3,0	1 202,3	2,2	189
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	5 483	2,6	1 579,9	2,9	288
Інші породи	21 325	10,2	4 107,8	7,3	193
Разом у природній зоні	209 302	100	55 428,2	100	265
Лівобережний Степ					
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	78 403	37,0	18 580,9	49,4	237
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	73 075	34,5	11 075,6	29,4	152
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	15 895	7,5	1 535,7	4,1	97
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	8 097	3,8	1 663,0	4,4	205
Інші породи	36 492	17,2	4 769,5	12,7	131
Разом у природній зоні	211 962	100	37 624,6	100	178
Разом рекреаційно-оздоровчих лісів	483 208	–	111 799,8	–	231

В умовах Лівобережного Степу майже однакову частку площі займають соснові (37,0 %) та дубові (34,5 %) насадження. Проте за запасом суттєво переважають соснові насадження. Їхній запас становить 18,6 млн м³, тоді як дубових насаджень – лише 11,1 млн м³.

Найбільш продуктивними є соснові насадження Лівобережного Полісся (336 м³·га⁻¹), найменш продуктивними – Лівобережного Степу (237 м³·га⁻¹). Серед дубових найбільш продуктивними є насадження Лівобережного Лісостепу (249 м³·га⁻¹).

У межах Лівобережної України найбільша площа рекреаційно-оздоровчих лісів приурочена до багатих умов – грудів, де їхня частка становить майже 41,0 % (198 000 га). Найменша площа насаджень зосереджена в бідних умовах борів – 13,4 % (64 767 га). Субори та сугруди займають 26,1 та 19,5 % (125 987 і 94 454 га) відповідно. Серед усіх трофотопів за зволоженням найбільшу частку площі займають свіжі гіротопи, а найменшу – дуже сухі та сухі гіротопи (табл. 3).

Результати проведеного аналізу свідчать, що в Лівобережному Поліссі переважають насадження, які ростуть в умовах суборів, їхня частка від загальної площі (61 944 га) становить 55,6 %, а найменшу площу займають насадження в умовах грудів – лише 1,0 %. За зволоженням переважають насадження, що приурочені до свіжих типів. Так, їхня частка у розрізі трофотопів становить: у борах – 21,1 %, у суборах – 45,3 %, у сугрудах – 7,8 %, у грудях – 0,3 % від загальної площі. Найменша частка притаманна насадженням дуже сухих і сухих умов (< 1 %).

Переважає більшість насаджень у межах Лівобережного Лісостепу ростуть в умовах грудів, частка яких від загальної площі (209 302 га) становить 55,6 %, а найменша частка площі припадає на насадження в умовах борів – 6,9 %. За зволоженням переважають насадження, що приурочені до свіжих типів. Так, їхня частка за трофотопами становить: у борах – 5,6 %, у суборах – 20,3 %, у сугрудах – 11,1 %, у грудях – 46,9 % від загальної площі. Найменшою є частка площ насаджень у дуже сухих і сухих умовах (менше ніж 0,1 %).

Таблиця 3

**Розподіл площі рекреаційно-оздоровчих лісів у природних зонах Лівобережної України
за типами лісорослинних умов**

ТЛУ	Природні зони					
	Лівобережне Полісся		Лівобережний Лісостеп		Лівобережний Степ	
	га	%	га	%	га	%
Дуже сухий бір (A ₀)	2	< 0,1	21	< 0,1	160	0,1
Сухий бір (A ₁)	1 092	1,8	2 675	1,3	10 675	5,0
Свіжий бір (A ₂)	13 084	21,1	11 627	5,6	25 050	11,8
Вологий бір (A ₃)	126	0,2	1	<0,1	253	0,1
Сирий бір (A ₄)	1	< 0,1	–	–	–	–
Разом борів	14 305	23,1	14 324	6,9	36 138	17,0
Дуже сухий суббір (B ₀)	–	–	–	–	60	< 0,1
Сухий суббір (B ₁)	4	< 0,1	887	0,4	8 937	4,2
Свіжий суббір (B ₂)	28 092	45,3	42 465	20,3	34 530	16,3
Вологий суббір (B ₃)	6 037	9,7	1 309	0,6	3 125	1,5
Сирий суббір (B ₄)	285	0,5	169	0,1	53	< 0,1
Мокрий суббір (B ₅)	28	0,1	5	< 0,1	1	< 0,1
Разом суборів	34 446	55,6	44 835	21,4	46 706	22,0
Дуже сухий сугруд (C ₀)	–	–	–	–	2 235	1,1
Сухий сугруд (C ₁)	–	–	669	0,3	28 308	13,4
Свіжий сугруд (C ₂)	4 808	7,8	23 315	11,1	11 748	5,5
Вологий сугруд (C ₃)	3 981	6,4	5 722	2,7	3 762	1,8
Сирий сугруд (C ₄)	3 540	5,7	3 422	1,6	2 081	1,0
Мокрий сугруд (C ₅)	274	0,4	448	0,2	141	0,1
Разом сугрудів	12 603	20,3	33 576	15,9	48 275	22,9
Дуже сухий груд (D ₀)	–	–	–	–	1 026	0,5
Сухий груд (D ₁)	–	–	12 234	5,8	39 921	18,8
Свіжий груд (D ₂)	156	0,3	98 072	46,9	30 569	14,4
Вологий груд (D ₃)	409	0,7	3 641	1,7	8 166	3,9
Сирий груд (D ₄)	25	< 0,1	2 129	1,0	924	0,4
Мокрий груд (D ₅)	–	–	491	0,2	237	0,1
Разом грудів	590	1,0	116 567	55,6	80 843	38,1
Разом	61 944	100	209 302	100	211 962	100

Найбільша частка насаджень у межах Лівобережного Степу розташована в умовах грудів – 38,1 % від загальної площі (211 962 га). Найменшу площу займають насадження в умовах борів, на них припадає 17,0 %.

За зволоженням переважають насадження, приурочені до сухих та свіжих типів. Так, їхня частка від загальної площі за трофотопами становить: у борах – 11,8 % (свіжі), у суборах – 16,3 % (свіжі), у сугрудах – 13,4 % (сухі), у грудях – 18,8 % (сухі). Найменші площі мають насадження в мокрих умовах (менше 0,1 %), що є закономірним для цієї природної зони.

Розподіл насаджень рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України за групами віку є нерівномірним, оскільки близько 60 % насаджень належать до середньовікових. Насадження інших груп віку займають значно менші площі (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл площі рекреаційно-оздоровчих лісів у природних зонах Лівобережної України за групами віку

Група віку насаджень	Природні зони					
	Лівобережне Полісся		Лівобережний Лісостеп		Лівобережний Степ	
	га	%	га	%	га	%
Молодняки	7 404,0	12,0	19 110,0	9,2	31 144,0	14,7
Середньовікові	37 649,8	60,8	148 929,5	71,2	102 140,0	48,2
Пристиглі	10 583,3	17,1	21 171,0	10,1	23 923,2	11,3
Стиглі	4 708,6	7,6	13 186,4	6,3	24 584,4	11,6
Перестійні	1 597,7	2,5	6 905,4	3,2	30 170,4	14,2
Разом	61 943,8	100	209 302,0	100	211 962,2	100

Подібною є ситуація щодо природних зон регіону досліджень, де частка середньовікових насаджень становить у межах Лівобережного Полісся – 60,8 %; Лівобережного Лісостепу – 71,2 % та Лівобережного Степу – 48,2 % від загальної площі. Доволі значною є частка стиглих і перестійних насаджень у межах Лівобережного Степу, яка становить 25,8 % від загальної площі, а частка молодняків не є достатньою в усіх природних зонах (в межах 9–15 %). Доволі значну частку стиглих і перестійних насаджень у рекреаційно-оздоровчих лісах степової зони можна пояснити заборонаю проведення рубок головного користування. Це є серйозною проблемою, оскільки насадження в цьому віці піддаються сильному ослабленню внаслідок дії різних факторів довкілля. Це, зі свого боку, знижує ефективність виконання ними важливих функцій. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є їхнє переформування у складні за будовою та мішані за складом насадження шляхом проведення комплексних рубок (зокрема лісовідновних) різними способами з орієнтуванням на подальше природне або штучне відновлення.

Більшість насаджень у рекреаційно-оздоровчих лісах Лівобережної України характеризується доволі високою продуктивністю. Найбільшу частку в межах Лівобережного Полісся та Лісостепу становлять насадження, що ростуть за I–II класами бонітету – 67,9 та 70,7 % від загальної площі відповідно, а в межах Лівобережного Степу – насадження, що ростуть за II–III класами бонітету – 53,4 %. Частка насаджень V і нижчих класів бонітету є незначною і становить від 0,1 % у Лівобережному Поліссі та Лісостепу до 0,6 % у Лівобережному Степу (табл. 5). Продуктивність рекреаційно-оздоровчих лісів поступово зменшується в напрямку з півночі на південь – від зони Полісся до зони Степу.

Таблиця 5

**Розподіл площі рекреаційно-оздоровчих лісів у природних зонах Лівобережної України
за класами бонітету**

Клас бонітету насаджень	Природні зони					
	Лівобережне Полісся		Лівобережний Лісостеп		Лівобережний Степ	
	га	%	га	%	га	%
I ^d	67	0,1	304	0,1	114	0,1
I ^c	158	0,3	837	0,4	155	0,1
I ^b	1 958	3,2	5 220	2,5	1 052	0,5
I ^a	10 479	16,9	22 895	10,9	8 341	3,9
I	25 448	41,1	63 800	30,5	44 237	20,9
II	17 728	28,6	84 060	40,2	57 215	27,0
III	3 781	6,1	26 506	12,7	55 863	26,4
IV	1 174	1,9	4 721	2,3	31 747	15,0
V	1 078	1,7	844	0,4	11 868	5,6
V ^a	73	0,1	115	0,1	1 316	0,5
V ^b	–	–	–	–	54	<0,1
Разом	61 944	100	209 302		211 962	100

Результати аналізу розподілу рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України за повнотою свідчать, що найбільшу площу займають середньоповнотні насадження, частка яких від загальної площі становить 57,8 %, менш репрезентованими є високоповнотні насадження (40,5 %). Частка низькоповнотних насаджень становить лише 1,7 % від загальної площі (табл. 6).

У розрізі природних зон цей розподіл дещо різниться. Так, у межах Лівобережного Полісся найпоширенішими є високоповнотні насадження, частка яких становить 55,0 % від загальної площі. Частки середньоповнотних і низькоповнотних становлять 44,2 % та 0,8 % відповідно.

У рекреаційно-оздоровчих лісах Лівобережного Лісостепу та Лівобережного Степу переважають середньоповнотні насадження, частка яких становить 64,4 % та 55,5 % від загальної площі відповідно, а найменшу площу займають низькоповнотні насадження.

Таблиця 6

Розподіл площі рекреаційно-оздоровчих лісів у природних зонах Лівобережної України за повнотою

Відносна повнота насаджень	Природні зони					
	Лівобережне Полісся		Лівобережний Лісостеп		Лівобережний Степ	
	га	%	га	%	га	%
0,3	159,5	0,3	497,6	0,2	1 051,7	0,5
0,4	291,5	0,5	1 846,3	0,9	4 217,1	2,0
0,5	1 414,0	2,3	7 649,6	3,7	12 265,9	5,8
0,6	7 261,1	11,7	35 972,9	17,2	33 123,6	15,6
0,7	18 683,2	30,2	90 954,2	43,5	72 311,9	34,1
0,8	25 639,9	41,4	57 830,1	27,6	65 407,5	30,9
0,9	8 299,5	13,4	14 040,5	6,7	22 143,2	10,4
1,0	195,1	0,2	510,8	0,2	1 441,3	0,7
Разом	61 943,8	100	209 302,0	100	211 962,2	100

Висновки. У Лівобережній Україні площа рекреаційно-оздоровчих лісів становить 483,2 тис. га, або 30,8 % від загальної площі лісів. Частка площі рекреаційно-оздоровчих лісів у регіоні збільшується з півночі на південь – від Полісся до Степу. Серед рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України найбільші площі займають лісові ділянки поза межами лісів зелених зон і лісові ділянки зелених зон навколо населених пунктів.

Видовий склад насаджень рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України є доволі різноманітним. У Лівобережному Поліссі найпоширенішими є соснові насадження, в Лівобережному Лісостепу – дубові, а в Лівобережному Степу частка площі соснових і дубових насаджень є майже однаковою.

Умови Лівобережної України загалом є сприятливими для росту й розвитку насаджень за участю головних лісоутворювальних порід. Вони переважно є середньо- та високоповнотними і ростуть за I–II класами бонітету, лише у степовій зоні переважають насадження II–III класів бонітету. Вікова структура насаджень у досліджуваній категорії лісів є розбалансованою із суттєвим переважанням за площею середньовікових насаджень. Доволі значною є частка стиглих і перестійних насаджень у межах Лівобережного Степу. Частка молодняків є недостатньою в усіх природних зонах.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bondarenko, V. D. and Furdycho, O. I.* 1994. Forest and recreation in the forest. Lviv, Svit, 232 p. (in Ukrainian).
- Forest manager's handbook. 2016. [Mostepaniuk, V. A., Ed.]. Zhytomyr, Ruta, 584 p. (in Ukrainian).
- Forestry of Ukraine. 2017. State Forest Resources Agency of Ukraine. Kyiv, Eko-Inform Publishing House, 48 p. (in Ukrainian).
- Monitoring and increasing the resilience of anthropotechnogenic disturbed forests. Collection of Recommendations of URIFFM. 2011. Kharkiv, Nove slovo, 304 p. (in Ukrainian).
- Nikitin, K. E. and Shvidenko, A. Z.* 1978. Methods and techniques for processing forestry information. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 272 p. (in Russian).
- Procedure for Dividing Forests into Categories and Allocation of Specially Protected Forest Areas. 2007. [Electronic resource]. Resolution of Cabinet of Ministers of Ukraine. No 733 dated 16.05.2007. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-%D0%BF#Text> (accessed 08.12.2020) (in Ukrainian).
- Stolberg, F. V.* 2000. City ecology (urban ecology). Kyiv, Libra, 464 p. (in Ukrainian).
- The Forest Code of Ukraine. 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12%22#Text> (accessed 08.12.2020) (in Ukrainian).
- Vedmid, M. M., Meshkova, V. L., Zhezhkun, A. M.* 2006. An algorithm for studying areas of low-value young stands in oak forests following the materials of forest surveying. Forestry and Forest Melioration, 110: 54–59 (in Ukrainian).

Musienko S. I., Rumiantsev M. G., Tarnopilska O. M., Bondarenko V. V., Luk'yanets V. A., Kobets O. V.

FEATURES OF THE RECREATIONAL AND HEALTH-IMPROVING FOREST RESOURCES IN LEFT-BANK UKRAINE

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

Both the area and wood stock of the recreational and health-improving forests were defined based on the analysis of the forest inventory materials of the Ukrderzhlisproekt Production Association for Left-Bank Ukraine.

Our study demonstrated that the recreational and health-improving forests have their highest proportion in the Left-Bank Steppe and Left-Bank Forest-Steppe zones (38.1% and 34.2%, respectively) with the lowest proportion in Left-Bank Polissya (15.5%). The species compositions in these forests are highly diverse; their forest-forming species significantly differ within each natural zone. The study demonstrated that the recreational and health-improving forests have the highest percentage in fresh relatively fertile sites in Left-Bank Polissya, in fresh fertile sites in Left-Bank Forest-Steppe and in dry fertile sites in Left-Bank Steppe. Our study revealed that the age structure of recreational and health-improving forests is unbalanced with a significant predominance of middle-aged stands (ca. 60%). The vast majority of the recreational forests have a medium relative density of stocking (ca. 0.7–0.8) and belong to I–II growth classes.

Key words: Left-Bank Polissya, Left-Bank Forest-Steppe, Left-Bank Steppe, tree species, forest site type, stand age group.

E-mail: musienkosergij_les@ukr.net; maxrum-89@ukr.net

Одержано редколлегією 05.01.2021



**М. Г. РУМЯНЦЕВ¹, Л. С. ЛУНАЧЕВСЬКИЙ¹, В. П. САМОДАЙ²,
В. А. ІГНАТЕНКО², А. В. СОТНІКОВА²**

**ВПЛИВ РУБОК ДОГЛЯДУ РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ НА СТАН
І ТОВАРНО-СОРТИМЕНТНУ СТРУКТУРУ ШТУЧНИХ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ
У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

²Красноярське відділення УкрНДІЛГА

Наведено результати 72-річних досліджень впливу рубок догляду різної інтенсивності на динаміку таксаційних показників штучних дубових насаджень на стаціонарному багатоваріантному дослідному об'єкті в умовах свіжої кленово-липової діброви ДП «Тростянецьке ЛГ». Установлено, що в цих умовах сформовані мішані за складом високопродуктивні дубові насадження повнотою 0,7 і вище, які ростуть за I^a класом бонітету. Проаналізовано товарно-сортиментну структуру та санітарний стан насаджень на чотирьох секціях: контроль (без зрідження), низька, помірна та висока інтенсивність зрідження. Виявлено, що насадження, в яких проводили рубки догляду низької та високої інтенсивності зрідження, характеризуються вищими лісовничо-таксаційними показниками, зокрема продуктивністю й запасом ділової деревини, та кращими санітарним станом і товарно-сортиментною структурою, ніж насадження на контролі. З метою збільшення періоду повторюваності рубок догляду, підвищення стійкості, товарності та якості мішаних за складом дубових насаджень рекомендовано проведення в них прочищень інтенсивністю 10–35 %, однієї прохідної рубки високої або дуже високої інтенсивності (30–45 %) та своєчасних вибіркового санітарних рубок.

Ключові слова: *Quercus robur* L., інтенсивність рубок догляду, таксаційні показники, сортименти, санітарний стан, клас Крафта.

Вступ. Дубові ліси Лівобережного Лісостепу мають надзвичайно важливе значення для лісового господарства завдяки виконанню важливих еколого-захисних, санітарних і рекреаційно-оздоровчих функцій (Tkach et al. 2018b, 2019, Rumiantsev 2020). Проте вони недостатньо повно використовують потенціал лісорослинних умов (Tkach et al. 2018a), адже значні площі займають насадження зі збідненим складом й ослаблені за загальним станом. Підвищення продуктивності лісів є вирішальною умовою розширеного відтворення лісових ресурсів, основним джерелом збільшення обсягу деревини для задоволення потреб господарства країни.

Рубки догляду за лісом є лісогосподарським заходом, спрямованим на вирощування господарсько цінних насаджень, який здійснюють шляхом періодичного вирубування дерев, подальше збереження яких у складі насаджень є недоцільним. Основними завданнями рубок догляду є: поліпшення якості та породного складу лісів; збереження біорізноманіття лісів, посилення їхніх екологічних, захисних, водоохоронних, санітарно-гігієнічних, оздоровчих, рекреаційних, естетичних та інших функцій; підвищення стійкості та продуктивності деревостанів; скорочення термінів вирощування технічно стиглої деревини (Recommendations 2017).

Особливості проведення рубок догляду в дубових лісах залежать від породного складу, віку насаджень і типу лісорослинних умов (Lunachevsky & Rumiantsev 2017). Незважаючи на наявні дослідження щодо особливостей проведення рубок догляду в дубових лісах Лівобережного Лісостепу, питання їхньої інтенсивності та періодичності залишається актуальним.

Мета досліджень – визначення впливу рубок догляду різної інтенсивності на таксаційні показники, санітарний стан і товарно-сортиментну структуру штучних дубових насаджень Лівобережного Лісостепу.

Матеріали й методи. Дослідження проводили на стаціонарному багатоваріантному дослідному об'єкті, який було закладено Л. М. Бобраковим у 1957 р. в Нескучанському лісництві державного підприємства «Тростянецьке лісове господарство» (квартал 34, виділ 3) Сумського обласного управління лісового та мисливського господарства. Дослід закладено в 9-річних культурах за участю дуба звичайного (*Quercus robur* L.), створених на

свіжому нерозкорчованому зрубі 100-річного дубняка природного походження шляхом висівання жолудів у лунки на попередньо оброблених ручним знаряддям смугах. Ряди дуба розміщували через 4 м, а в рядах жолуді висівали в лунки через 30 см. У міжряддях відзначено достатню кількість підросту супутніх порід і відсутність підросту дуба.

Ґрунт – темно-сірий опідзолений суглинок на лесових породах. Тип лісу – свіжа кленово-липова діброва (D₂-клД). Ділянка розташована на плато із незначним ухилом північно-східної експозиції. В рік закладання (1957 р.) пробних площ (ПП) обліковували лише дуб, а підріст супутніх порід не враховували. Дубова частина насадження характеризувалася такими таксаційними показниками: густота культур – 4 400 шт.·га⁻¹, середній діаметр – 4,0 см, середня висота – 6,6 м, запас – 15 м³·га⁻¹.

Дослід складається із чотирьох секцій (площею 0,2 га кожна) із різною інтенсивністю рубок догляду: секція А – контроль; секція Б – рубки догляду низької інтенсивності; секція В – рубки догляду помірної інтенсивності; секція Г – рубки догляду високої інтенсивності (Holiachuk 1995).

Окрім догляду за ґрунтом, у 1950, 1953 і 1956 рр. проведено рубки догляду (освітлення) із суцільним видаленням у міжряддях підросту супутніх порід, при цьому дуб у рядах не проріджували.

Повторні рубки догляду та чергові обліки проведено в 1968 р. (прочищення; вік культур – 20 років), у 1975 р. (проріджування; вік культур – 27 років) та 1989 р. (прохідна рубка; вік культур – 41 рік). У 1968 р. рубку догляду (прочищення) проведено з такою інтенсивністю зріджування за запасом: на секції А – 1 %; на секції Б – 12 %; на секції В – 16 %; на секції Г – 32 %. Починаючи із 1989 р., на всіх секціях досліді проводили лише вибіркові санітарні рубки. Останні обліки на дослідному об'єкті проведено влітку 2020 р. На момент проведення досліджень вік дубового насадження становив 72 роки.

Характеристику дубовим насадженням надано за загальноприйнятими в лісівництві, лісознавстві та лісовій таксації методиками (Vorobyov 1967, Samoiloova & Panasiuk 2006, Hrom 2010). Дослідження на ПП проводили з урахуванням стандарту організацій «Площі пробні лісовпорядні» (Forest inventory sample plots 2007). На ПП оцінювали характеристики основного компоненту лісових екосистем – деревостану.

Стан дерев і деревостанів оцінювали відповідно до «Санітарних правил у лісах України» (Sanitary Forests Regulations in Ukraine 2016). Ступінь диференціації дерев у насадженнях оцінювали за класифікацією Крафта (Pasternak 1990).

Результати та обговорення. Результати досліджень, проведених у 2020 р., свідчать, що на всіх секціях досліді сформувалися однорусні, мішані за складом, високобонітетні та високоповнотні насадження. Відносна повнота деревостанів на секціях, залежно від інтенсивності рубок догляду, варіює від 0,71 – на секції А (контроль) до 1,0 – на секції Г, де проводили рубки догляду високої інтенсивності (табл. 1).

Найбільша кількість дерев господарсько цінних порід (дуба та ясена) зберіглася на секції з високою інтенсивністю зрідження (секція Г – 370 шт.), а найменша – на контролі (секція А – 250 шт.) та секції з низькою інтенсивністю зрідження (секція Б – 313 шт.). Таким чином, проведення рубок догляду низької інтенсивності не забезпечує повною мірою попередження відпаду господарсько цінних порід. Відзначимо, що на контролі триває стрімке зменшення кількості екземплярів дуба та ясена, адже за останні 25 років кількість дерев господарсько цінних деревних порід на контролі зменшилася на 505 шт., тоді як на інших секціях – на 327–349 шт.

Аналіз динаміки середніх діаметрів господарсько цінних деревних порід за період 1957–2020 рр. свідчить, що цей показник залежить від кількості дерев на одиниці площі. Так, до 10-річного віку діаметри дерев на всіх секціях досліді майже не різнилися, оскільки рослини ще не встигли відреагувати на проведення відповідних лісогосподарських заходів. Проте результати обліків, проведених у 1968 та 1975 рр. (вік культур – 20 та 27 років), свідчать, що значення середнього діаметра господарсько цінних порід були найбільшими на

секції з високою інтенсивністю зрідження (для дуба – 10,7 см і для ясена – 15,4 см), а їхня кількість була найменшою (1 373 та 745 шт.·га⁻¹ відповідно). На контролі (секція А) значення цього показника було значно меншим – 7,2 та 12,5 см відповідно, тоді як їхня кількість була найбільшою – 4 110 та 1 420 шт.·га⁻¹ відповідно.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика 72-річних дубових насаджень у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду (ДП «Тростянецьке ЛГ», Нескучанське л-во, кв. 34, вид. 3)

Інтенсивність зрідження (індекс секції/ % зрідження)	Порода	Частка породи у складі, %	N, шт.·га ⁻¹	Середні		Сума площ поперечного перерізу, м ² ·га ⁻¹	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Повнота	Клас бонітету
				D, см	H, м				
Контроль (А/1 %)	Дз	37	140	30,9	28,4	10,5	141	0,26	І ^а
	Яз	45	110	38,2	29,0	12,5	172	0,33	
	Клг	16	295	16,0	20,4	6,0	62	0,11	
	Лпд	2	35	15,2	20,0	0,6	6	0,01	
Разом на секції		100	580	–	–	29,6	381	0,71	
Низька (Б/12 %)	Дз	37	169	31,8	28,4	13,4	181	0,34	І ^а
	Яз	48	144	38,7	29,3	16,8	232	0,43	
	Клг	9	225	16,0	18,3	4,6	42	0,08	
	Лпд	6	119	18,9	18,3	3,3	30	0,05	
Разом на секції		100	657	–	–	38,1	485	0,90	
Помірна (В/16 %)	Дз	51	225	31,4	28,1	17,1	231	0,46	І ^а
	Яз	35	106	37,1	29,3	11,4	158	0,33	
	Клг	10	244	16,0	17,3	4,8	44	0,09	
	Лпд	4	106	15,2	17,4	1,9	17	0,07	
Разом на секції		100	681	–	–	35,2	450	0,95	
Висока (Г/32 %)	Дз	57	265	31,8	28,1	20,9	280	0,54	І ^а
	Яз	30	105	36,4	29,1	10,9	149	0,29	
	Клг	9	250	16,0	18,3	5,0	46	0,15	
	Лпд	4	70	17,9	18,9	1,8	17	0,02	
Разом на секції		100	690	–	–	38,6	492	1,00	

Примітка. Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Яз – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.); Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.).

У старшому віці на всіх секціях відбулося поступове нівелювання кількості дерев господарсько цінних порід, а відповідно – і значень їхніх середніх діаметрів. Так, у 2020 р. (вік насаджень – 72 р.) кількість дерев господарсько цінних порід варіювала від 250 шт.·га⁻¹ (секція А) до 370 шт.·га⁻¹ (секція Г) (рис. 1), а значення середнього діаметра дуба – від 30,9 см (секція А) до 31,8 см (секції Б і Г) і для ясена – від 36,4 см (секція Г) до 38,7 см (секція Б) (рис. 2).

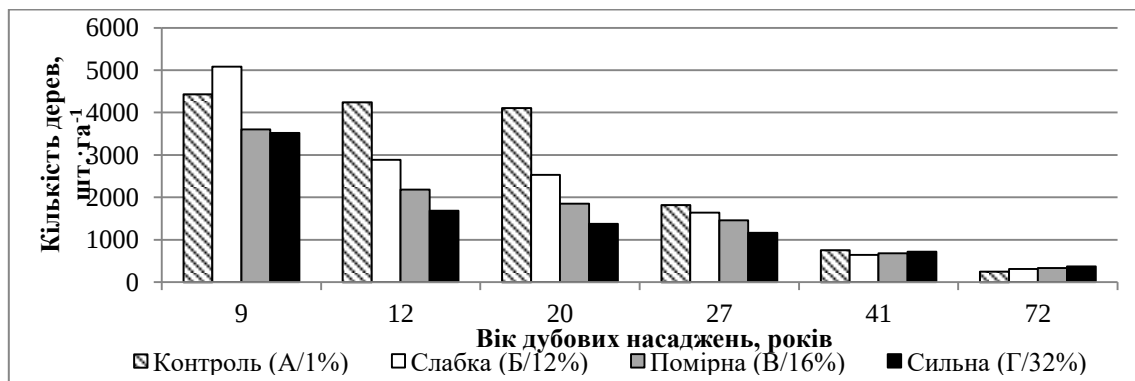


Рис. 1 – Динаміка кількості дерев господарсько цінних порід у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду

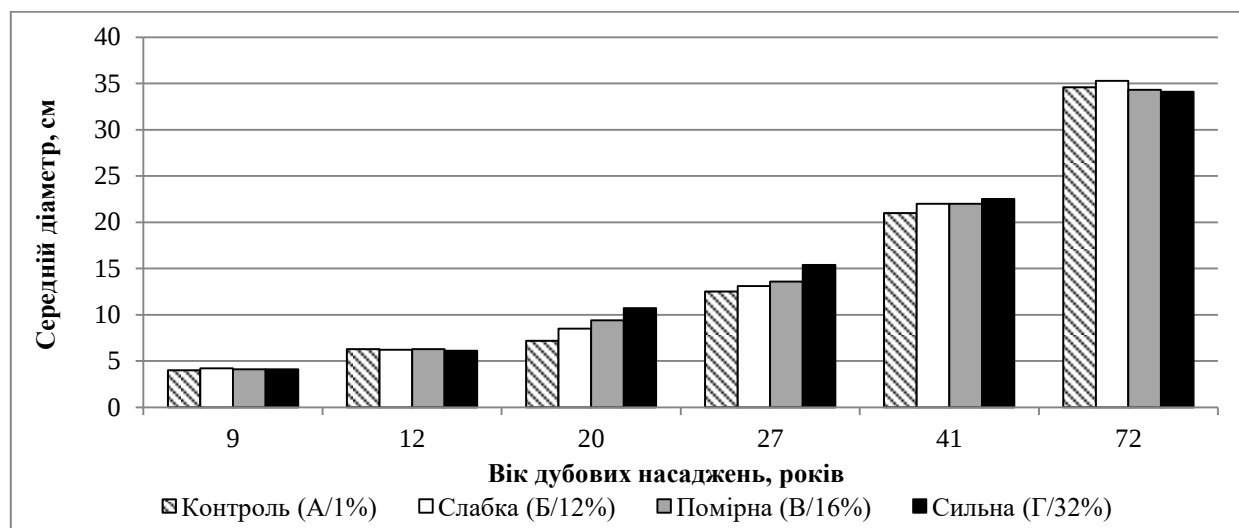


Рис. 2 – Динаміка значень середнього діаметра господарсько цінних порід (середнє значення для дуба та ясеня) у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду

Ріст дубових насаджень за висотою на секціях із різною інтенсивністю проведення рубок догляду має певні особливості. До 30-річного віку суттєвої різниці за цим показником не виявлено, адже максимальна різниця між висотами у віці 9 років становила 0,3 м, а у віці 27 років – 0,5 м. Зі збільшенням віку різниця значень середньої висоти господарсько цінних порід на секціях із різною інтенсивністю зрідження також збільшується. Так, за результатами досліджень 2020 року виявлено, що найбільшим значенням висоти дуба характеризуються контроль (секція А) та секція слабого зрідження (секція Б) – по 28,4 м, а найменшим – секції помірного та сильного зрідження (секції В і Г) – по 28,1 м. У складі досліджуваних насаджень найбільшим значенням висоти супутньої породи (ясена) характеризуються секції слабого та помірного зрідження (секції Б і В) – по 29,3 м, а найменшим – контроль (секція А) – 29,0 м (рис. 3), що пов'язане із проведенням прохідних рубок у відповідному віці та надалі – вибіркового санітарних рубок.

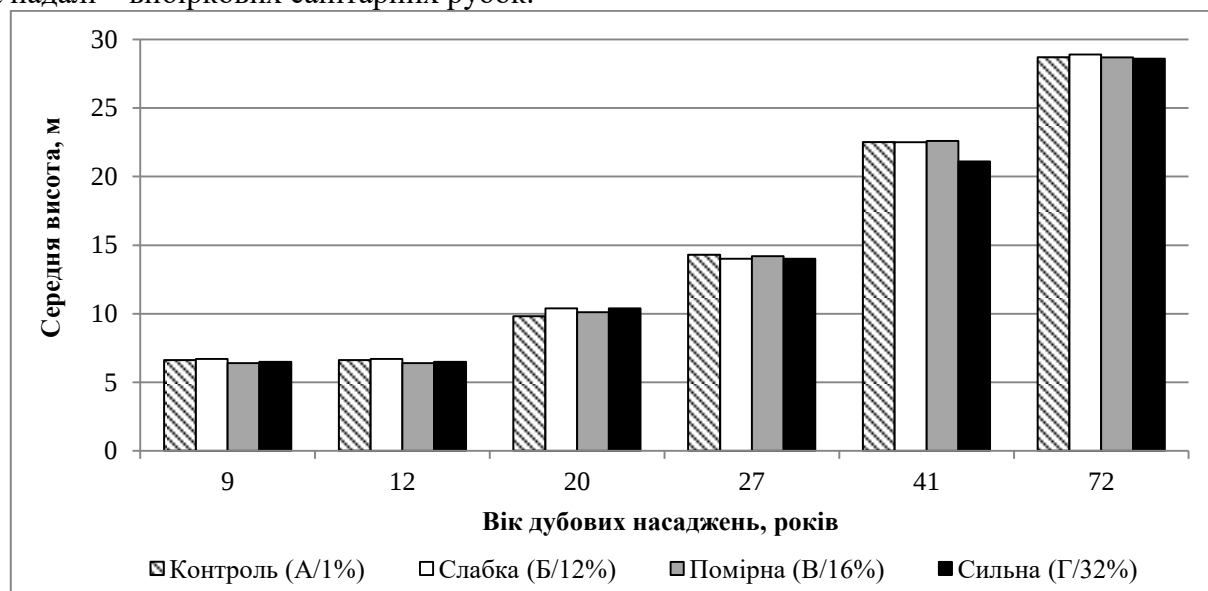


Рис. 3 – Динаміка значень середньої висоти господарсько цінних порід (середнє значення для дуба та ясеня) у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду

Аналізуючи продуктивність насаджень за господарсько цінними породами, зазначимо, що до 40-річного віку запас деревини на одиниці площі був прямо пропорційним кількості дерев на секціях. Тобто чим більшою є кількість господарсько цінних порід, тим більшим є

запас насадження, адже інші таксаційні показники (середні діаметр і висота) мають приблизно однакові абсолютні значення. Загалом за досліджуваний період найменший запас на 1 га відзначено на контролі (секція А – $313 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а найбільший – на секціях слабого (секція Б – $413 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) та сильного (секція Г – $429 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) зрідження деревостану (рис. 4).



Рис. 4 – Динаміка значень запасів на 1 га господарсько цінних порід (дуба та ясеня) у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду

У старшому віці значення середніх діаметра та висоти насаджень мають суттєвіші відмінності на секціях із різним режимом вирощування, а отже, мають більший вплив на значення середнього запасу насадження. Так, результати досліджень, проведених у 2020 р., свідчать, що на секції слабого зрідження (секція Б) обліковано меншу кількість господарсько цінних порід ($313 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$), проте виявлено більші значення середнього діаметра (35,3 см) та середньої висоти (28,9 м), а середній запас сягає $413 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Водночас запас господарсько цінних деревних порід на секції помірного зрідження становить $389 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ за кількості дерев $331 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$, значення середнього діаметра та середньої висоти – 34,3 см та 28,7 м відповідно (див. рис. 4).

Найбільшу частку ділових стовбурів господарсько цінних порід відзначено на контролі (секція А – 82 %), а найменшу – на секції помірного зрідження (секція Б – 70 %). Проте в абсолютних значеннях найбільшою кількістю ділових стовбурів є на секції сильного зрідження (секція Г – $285 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$), а найменшою – на контролі (секція А – $205 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$) (табл. 2).

Аналіз розподілу запасів господарсько цінних порід за категоріями розміру деревини на секціях, де були проведені рубки догляду різної інтенсивності, свідчить, що найбільший вихід середньої деревини на секції сильного зрідження (секція Г – $76 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а найменший – на контролі (секція А – $53 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). Найбільший вихід грубої та дров'яної деревини відзначено на секції слабого зрідження (секція Б) – 162 та $175 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно (див. табл. 2). Такий розподіл пов'язаний із тим, що на секції слабого зрідження (секція Б) росте найбільша кількість дерев ясеня, який у цьому віці вирізняється дещо кращими таксаційними показниками, ніж дуб. Вихід грубої деревини ясеня є дещо вищим, ніж дуба – 45–54 % проти 29–34 %.

Розподіл запасів деревини господарсько цінних порід за сортами на секціях із різною інтенсивністю проведення рубок догляду свідчить, що найбільший вихід ліквідної деревини ($398 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) виявлено на секції слабого зрідження (секція Б). Водночас на цій же секції встановлено також найбільший вихід струганого шпону ($121 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), який отримують із стовбурів більшого діаметра. Запас клепоквого кряжу, який отримують зі стовбурів дуба

більшого діаметра, найбільший на секції сильного зрідження (секція Г – $21 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). На цій же секції і найбільший вихід будівельного лісу – $39 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (табл. 3).

Таблиця 2

Товарно-сортиментна структура господарсько цінних порід у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду (в перерахунку на 1 га)

Інтенсивність зрідження (індекс секції/ % зрідження)	Порода	Категорія якості стовбурів, шт./%			Категорія розміру деревини, $\text{м}^3/\%$				
		Ділові	Дров'яні	Загалом	Велика	Середня	Дрібна	Дрова	Разом
Контроль (А/1 %)	Дз	110/79	30/21	140/100	39/31	32/25	3/2	53/42	127/100
	Яз	95/86	15/14	110/100	87/54	21/13	1/1	51/32	160/100
Разом на секції		205/82	45/18	250/100	126/44	53/18	4/1	104/36	287/100
Низька (Б/12 %)	Дз	138/82	31/18	169/100	63/34	38/21	4/2	78/43	183/100
	Яз	106/74	38/26	144/100	99/46	18/8	1/0	97/45	215/100
Разом на секції		244/78	69/22	313/100	162/41	56/14	5/1	175/44	398/100
Помірна (В/16 %)	Дз	138/61	88/39	226/100	59/31	36/19	3/2	95/49	193/100
	Яз	94/88	13/12	107/100	73/50	23/16	1/1	48/33	145/100
Разом на секції		232/70	101/30	333/100	132/39	59/17	4/1	143/42	338/100
Висока (Г/32 %)	Дз	205/77	60/23	265/100	68/29	56/24	6/3	101/44	231/100
	Яз	80/76	25/24	105/100	63/45	20/14	1/1	55/40	139/100
Разом на секції		285/77	85/23	370/100	131/35	76/21	7/2	156/42	370/100

Примітка. Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Яз – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Щодо розподілу запасів деревини за сортиментами в розрізі порід, відмітимо, що вихід струганого шпону зі стовбурів ясена є значно більшим, ніж зі стовбурів дуба, що також пов'язано з вищими його таксаційними показниками.

Таблиця 3

Розподіл запасів деревини господарсько цінних порід за сортиментами у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду (в перерахунку на 1 га), м^3

Інтенсивність зрідження (індекс секції/% зрідження)	Порода	Ділова деревина					Дров'яна деревина			Разом ліквіду	Загалом
		Струганий шпон	Пиловик	Будівельн ий ліс	Клепковий краж	Баланси	Технологічна сировина	Дрова	Відходи		
Контроль (А/1 %)	Дз	27	13	19	12	3	20	14	19	108	127
	Яз	74	27	6	–	2	22	8	21	139	160
Разом на секції		101	40	25	12	5	42	22	40	247	287
Низька (Б/12 %)	Дз	40	19	23	19	4	31	21	26	157	183
	Яз	81	29	6	–	2	49	25	23	192	215
Разом на секції		121	48	29	19	6	80	46	49	349	398
Помірна (В/16 %)	Дз	37	18	22	18	3	42	28	25	168	193
	Яз	64	24	7	–	2	22	8	18	127	145
Разом на секції		101	42	29	18	5	64	36	43	295	338
Висока (Г/32 %)	Дз	47	23	33	21	6	41	27	33	198	231
	Яз	55	21	6	–	2	27	13	15	124	139
Разом на секції		102	44	39	21	8	68	40	48	322	370

Примітка. Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Яз – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Розподіл дерев господарсько цінних порід за категоріями санітарного стану (рис. 5, а) свідчить про незначну частку дерев IV і VI категорій санітарного стану на секціях із різною інтенсивністю зрідження. Їхня частка залежно від інтенсивності зрідження становить від 4 % (секції А, В і Г) до 6 % (секція Б). Найбільша частка здорових дерев (І категорія стану) зосереджена на секції слабого зрідження (секція Б – 52 %), а найменша – на секції помірного зрідження (секція В – 4 %). На секції помірного зрідження (секція В) відмічено

найбільшу частку ослаблених (II категорія стану) та дуже ослаблених (III категорія стану) дерев господарсько цінних порід – 69 % та 23 % відповідно. Індекс санітарного стану насаджень варіює від I,8 (секція Б) до II,3 (секція В), що характеризує їх як ослаблені.

Розподіл дерев господарсько цінних порід за класами росту за Крафтом (рис. 5, б) свідчить, що найбільша частка винятково панівних дерев (I клас росту за Крафтом) зосереджена на секції слабого зрідження (секція Б – 56 %), а найменша – на секції помірного зрідження (секція В – 23 %).

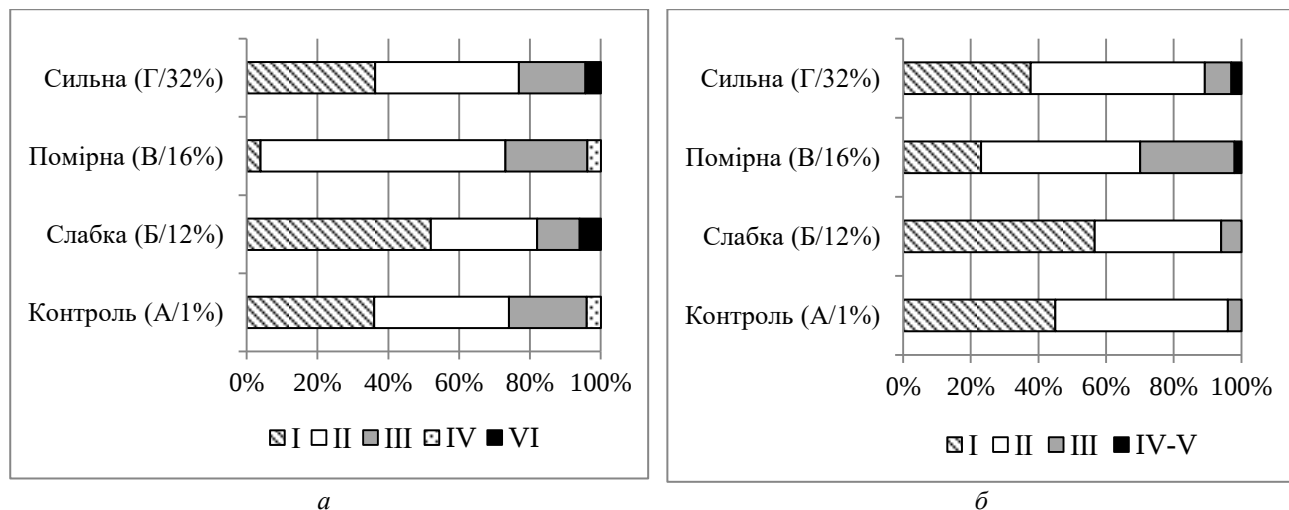


Рис. 5 – Розподіл дерев господарсько цінних порід за категоріями санітарного стану (а) та за класами росту за Крафтом (б) у досліді з різною інтенсивністю проведення рубок догляду

Сумарна частка дерев вищих рангів (I (винятково панівні) і II (панівні) класи росту за Крафтом) є найбільшою на контролі (секція А) та на секції слабого зрідження (секція Б) – 96 та 94 % відповідно. Це пов'язане з тим, що останнім часом на цих секціях інтенсивніше проводили вибіркові санітарні рубки, а підтвердженням цього є кращий індекс санітарного стану насаджень – I,9 та I,8 відповідно проти II,0 і II,3 – на секціях сильного (секція Г) та помірного (секція В) зрідження. Крім того, на секціях А і Б є дещо нижчими значення відносної повноти насаджень (0,71 та 0,90 відповідно), ніж на секціях В і Г (0,95 та 1,0 відповідно).

Висновки. Рубки догляду є важливим лісогосподарським заходом, спрямованим на вирощування біологічно стійких і продуктивних дубових насаджень, зокрема в межах Лівобережного Лісостепу. Результати досліджень на стаціонарному багатоваріантному дослідному об'єкті свідчать про доцільність проведення в штучних дубових насадженнях прочищень інтенсивністю 10–35 %, однієї прохідної рубки високої або дуже високої інтенсивності (30–45 %) та подальших своєчасних вибіркових санітарних рубок.

Запропонована технологія проведення рубок догляду забезпечила формування мішаних за складом дубових насаджень повнотою 0,7 і вище, що ростуть за I^a класом бонітету, та сприяла накопиченню значних запасів господарсько цінних порід (дуба звичайного та ясеня звичайного). У віці 72 років запас досліджуваних насаджень сягає 413–429 м³·га⁻¹ залежно від інтенсивності зрідження, що перевершує контроль на 24–27 %. Крім того, такі насадження характеризуються вищими лісівничо-таксаційними показниками та кращими санітарним станом і товарно-сортиментною структурою, ніж насадження на контролі (без зрідження). За умови проведення рубок догляду низької інтенсивності в дубових насадженнях у віці прочищення можна досягнути максимального виходу струганого шпону та пиловника, а за високої інтенсивності – будівельного лісу та клепоквого кряжу.

Проведені дослідження структури, росту та стану насаджень, особливостей їхнього формування залежно від інтенсивності рубок догляду є важливими для визначення

оптимальних режимів вирощування штучних дубових насаджень Лівобережного Лісостепу. Це дасть змогу доповнити рекомендації щодо проведення рубок догляду в дубових насадженнях штучного походження, зокрема уточнити діапазони інтенсивності рубок догляду та період їхньої повторюваності, а також розробити пропозиції щодо режимів вирощування штучних дубових насаджень.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).
- Holyachuk, S. Ye. 1995. Research of ways of growing of oak and ash stands for target assortments in oak forests in the Left bank of Ukraine. PhD thesis. Kharkiv, 177 p. (in Russian).
- Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).
- Lunachevskyy, L. S. and Rumiantsev, M. H. 2017. Effect of thinning intensity on the mensuration parameters of oak stands in fresh maple-lime oak forest in the Left-bank Forest-Steppe. *Forestry and Forest Melioration*, 131: 33–39 (in Ukrainian).
- Pasternak, P. S. 1990. Reference book of forester. Kyiv, Urozhay, 296 p. (in Ukrainian).
- Recommendations on improving the use of forest site capacity. 2017. Tkach V. P. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 58 p. (in Ukrainian).
- Rumiantsev, M. H. 2020. The structural and functional distribution of oak stands of Left-bank Forest-steppe zone. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(1): 49–54 (in Ukrainian).
- Samoilova, N. O. and Panasniuk, T. A. 2006. Different levels of the cutting-back and assortment structure of a stand. *Scientific Bulletin of UNFU*, 15(3): 64–66 (in Ukrainian).
- Sanitary Forests Regulations in Ukraine. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (accessed 15.02.2021) (in Ukrainian).
- Tkach, V. P., Kobets, O. V., Rumiantsev, M. H. 2018a. Use of forest site capacity by forests of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 132: 3–12 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.3>
- Tkach, V. P., Luk'yanets, V. A., Tarnopylska, O. M., Rumyantsev, M. G. 2018b. Ways for reconstruction of noncommercial coppice oak stands in Left-bank Forest-Steppe zone. *Forestry and Forest Melioration*, 132: 48–56 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.48>
- Tkach V., Rumiantsev M., Kobets O., Luk'yanets V., Musienko S. 2019. Ukrainian plain oak forests and their natural regeneration. *Forestry Studies*, 71: 17–29. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2019-0010>
- Vorobyov, D. V. 1967. Methods of forest typology research. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Rumiantsev M. H.¹, Lunachevskyy L. S.¹, Samoday V. P.², Ihnatenko V. A.², Sotnikova A. V.²

INFLUENCE OF THINNING OF DIFFERENT INTENSITY ON THE STATE, MARKETABILITY AND ASSORTMENT STRUCTURE OF PLANTED OAK STANDS IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

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

²Krasnotroystyanske branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The results of 72-year research on the influence of thinning of different intensity on the dynamics of mensuration parameters of planted oak stands at the permanent multivariate research object in the fresh fertile site conditions in Trostyanetske Forestry Enterprise are presented. It was found that in these conditions mixed oak stands with a relative density of stocking of 0.7 and above have been formed and they grow according to I^a quality class. The merchantability, assortment structure and health condition of the stands in four sections have been analysed: control (without thinning), low-, moderate-, and heavy-intensity thinning. After both low- and heavy-intensity thinning, the stands had higher mensuration parameters, including productivity and volumes of industrial wood, health condition, and assortment structure than the stands in control. In order to increase thinning interval, improve the resistance and marketability of mixed oak stands, it is recommended to carry out clearings in them with 10–35 % intensity, one thinning of heavy or very heavy intensity (30–45 %) and timely selective sanitation felling.

Key words: *Quercus robur* L., thinning intensity, mensuration characteristics, timber assortments, health condition, Kraft class.

E-mail: maxrum-89@ukr.net, samodayv@ukr.net

Одержано редколегією 17.02.2021

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630.165

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.25>



**Н. Ю. ВИСОЦЬКА¹, Л. І. ТЕРЕЩЕНКО¹, С. А. ЛОСЬ¹, В. А. ЮРЧЕНКО²,
О. І. БОРИСЕНКО¹**

ОЦІНКА СТАНУ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ОСНОВНИХ ЛІСОУТВОРЮВАЛЬНИХ ВИДІВ У ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,

²ДП «Луганська агролісомеліоративна науково-дослідна станція»

Питання збереження лісових генетичних ресурсів основних лісоутворювальних видів у критичних степових умовах стоїть особливо гостро. Метою роботи було визначення наявності та стану об'єктів збереження генофонду основних лісоутворювальних видів у Луганській області, ступеня їхнього використання, оцінювання перспектив розширеного збереження цінного генофонду та надання відповідних пропозицій щодо покращення лісонасінницької справи в умовах Північного (Байрачного) Степу. Матеріалами були результати власних польових досліджень, дані ДО «Український лісовий селекційний центр», а також наведені джерела літератури. Наведено результати обстеження трьох генетичних резерватів сосни звичайної та дуба звичайного, 29 плюсових дерев (ПД) сосни шести підприємств лісового та мисливського господарства Луганської області. Виявлено, що недостатня кількість об'єктів постійної лісонасінної бази, низька їхня репродуктивна здатність не сприяють ефективному відтворенню адаптованих до посушливого клімату Байрачного Степу насаджень. Запропоновано проведення заходів з інвентаризації, відбору та створення нових об'єктів задля збереження цінного генофонду та покращення лісонасінницької справи на Луганщині. Запропоновано нове лісонасіннєве районування для уточнення районів заготівлі насіння сосни звичайної в Луганській області.

Ключові слова: степ, байрачні ліси, постійна лісонасінна база, лісонасіннєве районування, *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L.

Вступ. Проблема збереження лісових генетичних ресурсів основних лісоутворювальних видів є важливою й одночасно складною, що залежить від багатьох чинників, дія яких суттєво посилюється в аридних та напіваридних умовах (Fischer & Turner 1978, Burley et al. 1986, Del Campo et al. 2014). Для її вирішення можливі різні підходи: виділення лісових генетичних резерватів, відбір плюсових дерев і насаджень, створення й формування постійних лісонасінних ділянок, а також клонових і родинних лісонасінних плантацій (Tomback et al. 2001, Icen et al. 2006, Los et al. 2014, Ilinov & Raevsky 2017). Дослідженням ефективності використання постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) для підвищення продуктивності насаджень в Україні присвячено багато робіт (Hayda et al. 2013, Los et al. 2013, Hetmanchuk et al. 2015, Los et al. 2015, Tereshchenko 2017), водночас для Луганщини такі роботи відсутні.

Для Луганської області характерними є два типи ландшафтів – степовий і лісовий. Ліси займають 8,6 % території області та розповсюджені вкрай нерівномірно (Ecological passport 2020). Основні масиви лісу знаходяться у басейнах річок Сіверський Донець та Айдар (Кремінський та Станично-Луганський райони). Область є зоною ризикованого землеробства, а її південно-східна частина внаслідок надмірного техногенного навантаження належить до зони кризової екологічної ситуації. Тому на цій території особливого значення набуває формування біологічно стійких, здатних витримувати антропогенне навантаження деревостанів, які б повною мірою виконували водоохоронні, ґрунтозахисні, санітарно-гігієнічні та інші корисні функції в критичних степових умовах з урахуванням тенденцій зміни клімату (Vysotska & Yurchenko 2018). Особливістю регіону є велика різноманітність ґрунотвірних порід – крейдяно-мергелеві, піщані ґрунти, кам'яністі розсипи, які важко залісити. Крім того, зміна клімату призвела до того, що лісові пожежі стали невід'ємною складовою, яку необхідно враховувати під час планування лісовідновлення, що підтверджено фактом масштабних пожеж 2020 року.

Природна деревна рослинність пройшла багатовіковий природний добір і є найціннішим вихідним матеріалом для селекції й лісовирощування (Kononov & Puhach 1968,

Shevernozhuk 1980, Molotkov et al. 1982, Molotkov 1987, Mattys & Kriuchkov 2003, Los et al. 2014, Hetmanchuk et al. 2015, Tereshchenko 2017). В умовах ґрунтової та атмосферної посухи надзвичайне значення для створення високопродуктивних, високоякісних і стійких захисних лісових насаджень має використання садивного матеріалу з поліпшеними спадковими властивостями. Для відбору цінного генофонду деревних рослин суттєве значення має оцінювання сприйнятливості рослин до негативних чинників середовища. Тобто на території Луганщини відтворювати потрібно потомство тих популяцій, які вже є адаптованими до посушливого клімату та специфічних особливостей ґрунтів Байрачного Степу.

Отже, актуальним питанням сьогодення є оцінювання стану генофонду основних лісоутворювальних видів у Луганській області та розроблення наукових засад щодо його збереження й використання у напіваридних умовах із метою переведення насадництва на селекційно-генетичну основу. Це надасть можливість надалі суттєво підвищити рівень лісокультурного виробництва.

Метою роботи є оцінювання стану генофонду основних лісоутворювальних видів у Луганській області й надання науково-обґрунтованих пропозицій щодо розширення постійної лісонасінної бази та збільшення ефективності її використання з урахуванням прогнозованих кліматичних змін для умов Північного (Байрачного) Степу.

Матеріали й методи. Матеріалами були дані ДО «Український лісовий селекційний центр», результати власних польових досліджень, а також джерела, наведені в переліку літератури.

Обстеження пробних площ (ПП) проведено за загальноприйнятими в таксації методиками (Forest inventory sample plots 1971) із додатковим визначенням якісних показників відповідно до методик, розроблених у лабораторії селекції УкрНДЛГА у попередні роки (Volosyanchuk et al. 2003). Для кожного дерева на ПП визначено: діаметр стовбура, селекційну категорію, яка є модифікацією шкали Вересіна (Veresin et al. 1985, Molotkov et al. 1989), клас Крафта, стан дерева, наявність вад і пошкоджень. Кандидати у плюсові дерева I селекційної категорії – найкращі за комплексом ознак; у насадженні перевершують середні показники за діаметром не менше ніж на 30 %, а за висотою – на 10 %, за товарністю – ділові, відмінного або доброго стану. Кандидати у плюсові дерева II категорії (кращі нормальні дерева) – з високоякісними стовбурами із незначним перевершенням середніх для відповідного насадження висоти й діаметра (але не менше) або ж, у разі дотримання перевищень за діаметром і висотою як у дерев I категорії, мають деякі незначні вади, за товарністю – ділові. III категорія (нормальні дерева) – діаметр і висота на рівні середнього по насадженню, можуть мати вади, за товарністю – ділові та напівділові, доброго або задовільного стану. IV селекційна категорія (мінусові дерева) – погані за ростом, якістю та станом або за однією з цих ознак, за товарністю – напівділові та дрова. Для оцінювання стану дерев використовували 5-балову шкалу: 1 – відмінний стан; 2 – добрий стан; 3 – задовільний (ослаблені дерева) стан; 4 – незадовільний (дуже ослаблені дерева) стан; 5 – дерево загинуло.

Ступінь використання ПЛНБ для заготівлі насіння державними підприємствами лісового та мисливського господарства Луганської області визначали шляхом формування відповідних запитів на сім підприємств щодо наявності об'єктів, фактично заготовленого насіння на цих об'єктах і потреби розширення. У результаті отримано обґрунтовані відповіді.

Методика досліджень базувалася на системному, комплексному підході, який забезпечує найбільш достовірні висновки. Експериментальні матеріали досліджень статистично опрацьовано згідно з прийнятими рекомендаціями (Lapach et al. 2001). Під час статистичного опрацювання застосовували методи варіаційної статистики і пакет програм Microsoft Excel.

Результати та обговорення.

Особливості відбору об'єктів ПЛНБ в умовах посушливого клімату. У посушливій кліматичній зоні у деревних видів відбувається перебудова процесів метаболізму і ритмів розвитку, які знижують тривалість життя. Інтенсивний ріст приурочено до раннього віку (5–10 років), а в сезонному циклі – до сприятливого ранньовесняного й весняного сезону,

який характеризується наявністю вологи в ґрунті й задовільними погодними умовами. Для більшості видів властиві висока активність камбію та інтенсивний ріст за діаметром. Деревні рослини швидко розвиваються, рано вступають у генеративну фазу, й, відповідно, швидко старіють та втрачають життєздатність.

Так, дослідженнями (Kriuchkov 1983) під час вирощування дуба звичайного в Степу виявлено чітку залежність інтенсивності його росту та стійкості від походження. Не рекомендовано використовувати в степовому лісорозведенні жолуді, заготовлені у заплавах у умовах і в байрачних порослевих дібровах (Kriuchkov 1982). У кожному лісонасінному районі необхідно використовувати вихідний матеріал без ознак ураження (Kriukova 1990, Recommendations 2017).

Особливості збереження генофонду основних лісоутворювальних видів у Луганській області. Відповідно до лісонасінного районування (Guidelines 2017) для сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у Луганській області виділено два райони: Дніпровський лівобережно-степовий та Український степовий (інтродукційний), для дуба звичайного – один (Придніпровський степовий).

Північна частина Луганської області – природний ареал сосни звичайної, південна – інтродукційний ареал. Для вирощування садивного матеріалу сосни звичайної в посушливих умовах доцільним є використання насіння, заготовленого в старовікових антропогенно адаптованих деревостанах у межах виділеного лісонасінного району (рис. 1), а також із природних популяцій на південно-східній межі ареалу, зокрема крейдових едафотопів (Yozus & Kriuchkov 1988, Korshykov & Mudryk 2006, Zhurova 2006, Tunda & Korshykov 2007).

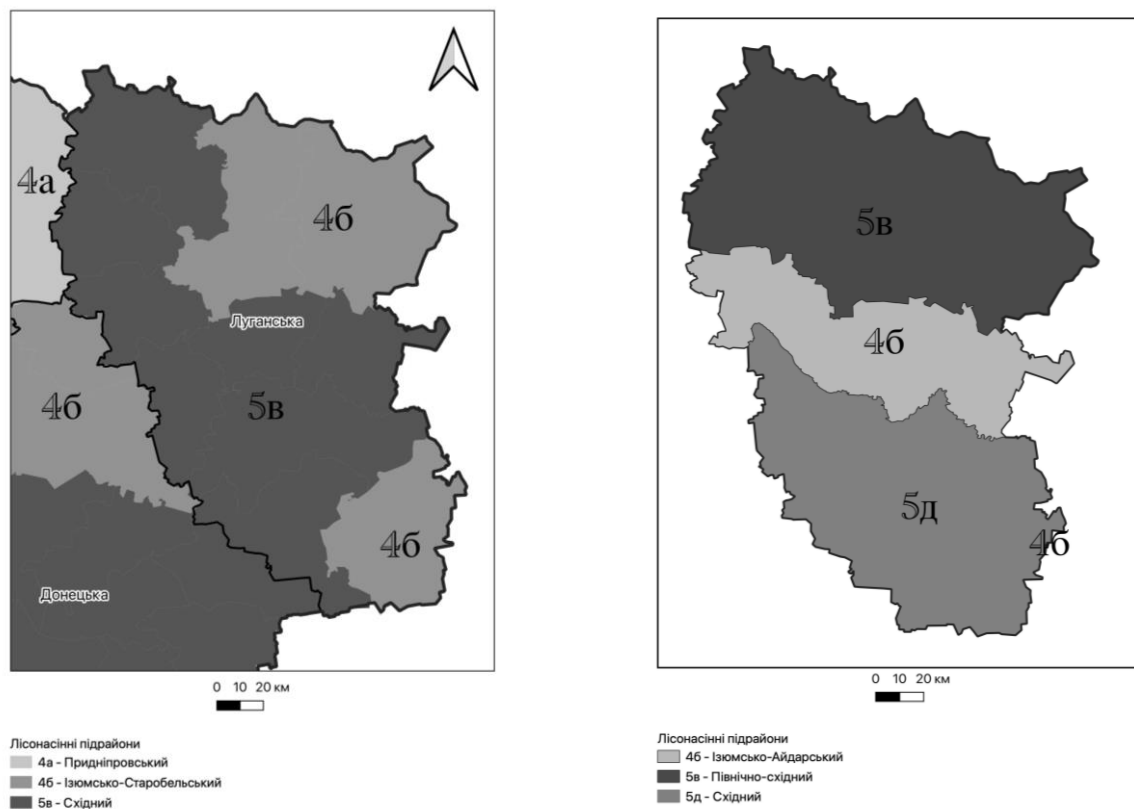


Рис. 1 – Райони заготівлі насіння сосни звичайної для створення лісових культур у Луганській області:
а) відповідно до чинних Настанов із лісового насінництва (2017);
б) пропозиції щодо уточнення районів заготівлі насіння сосни для внесення змін до чинних Настанов із лісового насінництва (2017)

Лісовим господарствам Луганської області (підрайон 4б) не заборонено заготовляти насіння сосни звичайної з Донецької, Харківської (ц, пд), Полтавської (пд), Дніпропет-

ровської, Запорізької областей. Перевагу в процесі заготівлі лісонасінної сировини доцільно надавати місцевим і суміжним з ними популяціям як найкраще пристосованим до умов цього регіону.

Необхідність збереження генофонду дуба звичайного (*Quercus robur* L.) зумовлена низкою причин. Насамперед загроза для генетичного фонду цього виду полягає в істотному зменшенні площі дубових лісів у недавньому минулому. Це супроводжувалося процесом фрагментації популяцій дуба й формуванням диз'юнктивної структури його сучасного ареалу на території України (Найда 2014). Значна періодичність плодоношення дуба звичайного є одним із лімітувальних чинників для успішного природного відновлення дубових лісів, що зумовлює значний трансфер репродуктивного матеріалу для цілей лісовідновлення та лісорозведення, зокрема в степовій частині ареалу. Так, у Луганській області на значній площі лісові культури дуба звичайного створено із жолудів немісцевого походження. Проведення вибіркового санітарного рубку й останніх прийомів рубку догляду за схемою пошуку й вирубування кращих біотипів (типу пошукових рубку) також суттєво знижує генетичний потенціал дубових лісів. Повторюваність періодів усихання зумовлена комплексом причин абіотичного та біотичного характеру й свідчить про зниження життєвості популяцій дуба звичайного, а також про необхідність нагальної реалізації заходів зі збереження його генетичного різноманіття.

Результати відбору та обстеження об'єктів ПЛНБ у Луганській області. Загалом в Україні налічується 1 330 плюсових дерев (ПД) сосни звичайної, 222 екз. – сосни кримської (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) та 1 515 екз. – дуба звичайного. Зокрема в лівобережній частині Степу – 173 дерева сосни звичайної, 45 – сосни кримської та 119 – дуба звичайного (Los et al. 2012). Із них у Луганській області наявні лише 29 плюсових дерев сосни звичайної та 6 дерев дуба звичайного.

Згідно з даними ВП «Донецька лісонасіннева лабораторія» до Державного реєстру генетичних ресурсів деревних видів по Луганській області внесено генетичні резервати, плюсові дерева, плюсові насадження, постійні лісонасінні ділянки таких лісоутворювальних видів: сосна звичайна, сосна кримська, дуб звичайний (табл. 1).

Таблиця 1

Наявність об'єктів ПЛНБ у Луганській області, занесених до Держреєстру, за породами

Об'єкт ПЛНБ	Всього	Сосна звичайна	Сосна кримська	Дуб звичайний
Генетичні резервати, га	52	10	0	42
Плюсові дерева, шт.	35	29	0	6
Плюсові насадження, га	0	0	0	0
Постійні лісонасінні ділянки, га	221	87	19	115

Єдиний в області генетичний резерват (ГР) сосни звичайної розташований у ДП «Кремінське лісомисливське господарство» (Серебрянське лісництво). На час відбору (1983 рік) чистий за складом деревостан природного походження характеризувався високою продуктивністю – І клас бонітету, за повноти 0,8 запас становив $370 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, ТЛУ – А₂. Середня висота дерев у 110 років становила 26 м, діаметр – 36 см. У 137-річному віці повнота насадження зменшилася до 0,75, клас бонітету – І, запас – $430 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, ростові показники становили 29,8 м та 36,3 см відповідно. Унаслідок пошкодження частини площі пожежею відбулася певна трансформація площі ГР – часткова заміна вигорілої ділянки лісу на нову (суміжній із ГР виділ, 3,8 га). Сумарна площа ГР становила 9,9 га. Індекс стану – 2,4 бала, добрий стан зумовлений проведеною 5–6 років тому вибірковою санітарною рубкою. На площі помічено куртини самосіву сосни, рік появи якого співпадає з часом проведення рубку (рис. 2).



а



б

Рис. 2 – Плюсове дерево (а) та самосів (б) сосни звичайної в генетичному резерваті ДП «Кремінське ЛМГ»

За селекційною структурою переважали нормальні дерева, частка кращих нормальних дерев у деревостані – 10 %. Окремі з них вирізнялися добрими ростовими та високими якісними показниками. У ГР відібрано 7 плюсових дерев (табл. 2). Відібрані дерева характеризувалися доброю очищеністю від сучків. Протяжність безсучкової частини стовбура становила 46,7 % від середньої висоти дерева. Одне дерево І селекційної категорії, решта – ІІ. Висота плюсових дерев – від 28 до 34 м, діаметр – від 36 до 52 см, перевищення показників дерев над середніми показниками насадження в середньому 5,0 % за висотою та 16,5 % за діаметром.

Таблиця 2

Середні показники перевищень за висотою, діаметром і протяжністю безсучкової частини стовбура плюсових дерев сосни звичайної, відібраних у 2010–2014 рр. у Луганській області

Державне підприємство	Кількість дерев, екз.	Середнє перевищення показників плюсових дерев над середніми показниками насадження, %		Середня протяжність безсучкової частини стовбура, % від середньої висоти дерева
		за висотою	за діаметром	
Станічно-Луганське ДЛМГ	10	4,6	7,8	31,6
Севєродонецьке ЛМГ	10	9,9	20,0	51,0
Кремінське ЛМГ	7	5,0	16,5	46,7
Новоайдарське ЛМГ	5	25,0	22,7	37,3
Разом	29	–	–	–

П'ять плюсових дерев сосни звичайної відібрано в ДП «Новоайдарське лісомисливське господарство» (Охтирське лісництво). Насадження віком 58 років, в якому проведено відбір плюсових дерев, – штучного походження, ТЛУ – В₂ДС. За породним складом – мішане (9С31Дз), дуб звичайний віком до 60 років – природного походження. Середня висота сосни – 18,4 м, середній діаметр – 25,2 см, дуба – 13 м та 28 см відповідно. Насадження характеризувалося ІІ класом бонітету, повнотою 0,7, запасом 198 м³·га⁻¹ (сосна), 40 м³·га⁻¹ (дуб). Зімкненість підліску з бузини чорної (*Sambucus nigra* L.), терена колючого (*Prunus spinosa* L.), глоду (*Crataegus oxyacantha* L.) – 25 %. Стан дерев добрий завдяки проведеній вибірковій санітарній рубці, індекс стану – 2,4. Насадження нормальне за селекційною структурою, частка дерев ІІ селекційної категорії – 9,8 %. Особливістю розташування цього деревостану є

його висота н. р. м., а саме 140 м, тоді як для решти обстежених деревостанів вона дорівнює 75–80 м н. р. м.

Висота відібраних плюсових дерев – від 22 до 24 м, діаметр – від 27 до 40 см, перевищення показників дерев над середніми показниками насаджень в середньому за висотою становили 25,0 %, за діаметром – 22,7 % (див. табл. 2). Очищуваність від сучків – середня, тому всі відібрані дерева належать до II селекційної категорії. Середня протяжність безсучкової частини стовбура від середньої висоти дерева – 37,3 %.

В умовах свіжого бору проведено відбір плюсових дерев сосни звичайної в лісових культурах ДП «Севєродонецьке лісомисливське господарство» (Бобрівське лісництво). У віці 71 рік середні показники насаджень за висотою становили 22,2 м, за діаметром – 24,8 см, повнота – 0,7, бонітет – II, запас – 406 м³га⁻¹. Індекс стану – 2,5 бала. Частка дерев I і II селекційних категорій – 12,4 %. Із попередньо відібраних 15 дерев – кандидатів у плюсові до плюсових зараховано 10. Їхня висота становила від 23 до 29 м і в середньому перевищила середній показник насаджень на 9,9 % (див. табл. 2). Плюсові дерева за діаметром виявилися кращими від середнього в насадженні в середньому на 20 %, варіювання – від 25,8 до 34,1 м. Всі відібрані дерева віднесено до II селекційної категорії. Середня протяжність безсучкової частини стовбура від середньої висоти дерева становила 51 %, хоча загалом очищуваність від сучків на ділянці була середньою.

Деревостан сосни звичайної у Кондрашівському лісництві ДП «Станично-Луганське дослідне лісомисливське господарство» не відрізнявся від попередніх високою якісною структурою (протяжність безсучкової частини стовбура – 31,6 %), що частково пов'язане як із його віком (48 років), так і з відносною повнотою (0,6). Проте повнота була нерівномірною, внаслідок горбкуватого рельєфу та наявності галявин у мікропониженнях виявлено самосів сосни високої щільності віком 2–3 роки. У ТЛУ А₂ середня висота дерев становила 18,0 м, середній діаметр – 22,7 см. Насадження штучного походження, високопродуктивне (I клас бонітету), загальний запас – 201 м³га⁻¹. Індекс стану – 2,3 бала. Частка дерев II категорії становила 12,2 %. Відібрані 10 плюсових дерев характеризувалися невисоким перевищенням середніх показників деревостану як за висотою, так і за діаметром – 4,6 та 7,8 % відповідно (див. табл. 2). Висота відібраних дерев перебувала в межах від 18 до 21 м, а діаметр – від 23,0 до 29,3 см. Усі плюсові дерева віднесено до II селекційної категорії.

Представництво плюсових дерев сосни звичайної в різних типах умов місцезростання є недостатнім. Із 29 ПД 24 (83 %) ростуть в умовах А₂, решта 5 (17 %) – в умовах В₂. Доцільно додатково провести відбір стійких екземплярів у дуже сухих і сухих борових та суборових умовах А₀₋₁, В₁.

Відбір плюсових дерев є лише першим кроком селекційного процесу. Наявність таких дерев у деревостанах та їхня фіксація в Державному реєстрі не можуть вплинути на продуктивність і якість лісів майбутнього. Наступними кроками мають стати випробування відібраних дерев за потомством та їхнє розмноження насіннєвим і вегетативним шляхом задля створення об'єктів постійної лісонасінної бази. Отримання елітного й сортового насіння можливе лише з клонів насінних плантацій, де представлені клони тих плюсових дерев, насіннєве потомство яких у випробних культурах показало істотні переваги над контролем.

Кількість відібраних ПД є недостатньою для забезпечення лісгосподарських підприємств Луганської області покращеним насінням. Для створення родинних і клонів насінних плантацій сосни звичайної та дуба звичайного доцільно залучити клони плюсових дерев не лише з Луганської, але й з Донецької, Харківської (степова частина) та Дніпропетровської областей, які вирізняються найбільшими стійкістю й продуктивністю.

Обстежені у 2003 р. два генетичні резервати дуба звичайного природного походження в Біловодському лісництві ДП «Біловодське лісомисливське господарство» та у Сватівському лісництві ДП «Старобільське лісомисливське господарство» (Los et al. 2007) розташовані на

схилах та дні балок в умовах свіжої берестово-пакленової діброви. У 85-річному віці середня висота дуба звичайного в Біловодському лісництві становила 17,8 м, діаметр – 43,4 см, запас – $216 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Насадження характеризувалося III класом бонітету, повнотою 0,8. Середня висота дуба звичайного у Сватівському лісництві в 90 років становила 17,0 м, діаметр – 32,7 см, запас – $161 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Насадження росло за IV класом бонітету, повнота – 0,7. На обох ділянках кількісно переважали мінусові дерева, частка нормальних крапшх дерев – 3,6 та 6,7 % відповідно. Стан насаджень – задовільний (індекс стану 3,1 та 3,5 бала). Частка сухих дерев у Біловодському лісництві – 8,2 %, таких, що всихають, – 4,9 %, у Сватівському лісництві сухих дерев – 10,7 %, тих, що всихають, – 27,4 %. Упродовж 20 років від часу відбору ГР у першому насадженні внаслідок усихання частка дуба зменшилася на дві одиниці (відповідно збільшилася частка в'яза), а у другому, внаслідок усихання та санітарних рубок, частка дуба зменшилася на три одиниці (збільшилися частки ясена та клена польового). Природне поновлення дуба в обстежених насадженнях відсутнє.

Ступінь використання об'єктів ПЛНБ для створення лісових культур державними підприємствами лісового господарства Луганської області. Працівники семи з опитаних державних підприємств лісового та мисливського господарства Луганської області підтвердили, що для заготівлі насіння сосни звичайної використовують наявні в господарствах звичайні насадження. Сосна звичайна в генетичному резерваті характеризується незадовільною якістю насіння та зрідка плодоносить.

Для заготівлі насіння дуба звичайного використовують переважно насадження в захисних лісових смугах, оскільки дерева в них вирізняються високою репродуктивною здатністю через добру освітленість крон; значно рідше використовують звичайні насадження.

Плюсові дерева головних лісоутворювальних видів не використовують ані для заготівлі насіння, ані для створення лісонасінних плантацій.

Постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД) сосни і дуба наявні лише на чотирьох із семи підприємств. Водночас станом на 01.01.2021 частка ділянок сосни звичайної, які згоріли, становить 11 % від загальної площі ПЛНД в області. Частка ділянок, які характеризуються низькою якістю насіння, становить 21 %; частка ділянок, які характеризуються низькою урожайністю, – 53 %. Частка ПЛНД дуба звичайного, які згоріли, становить 15 % від загальної площі ПЛНД області; 34 % ділянок характеризуються низькою врожайністю.

За попередньою оцінкою в Луганській області списанню підлягають 84 % ПЛНД сосни звичайної та 49 % ПЛНД дуба звичайного. Отже, гостро постає питання щодо відбору нових ділянок основних лісоутворювальних видів, які вирізняються високими показниками продуктивності, стійкості та репродуктивної здатності, насіннєвий матеріал – високою якістю насіння, потомство – високою приживлюваністю та стійкістю проти негативних проявів середовища. На усіх підприємствах зазначено гостру потребу в місцевому якісному насінні основних лісоутворювальних видів, що потребує суттєвого перегляду підходів до відбору й використання ПЛНБ у Луганській області.

Висновки. Суттєві недоліки щодо функціонування постійної лісонасінної бази в Луганській області, зокрема недостатня кількість об'єктів для заготівлі насіння основних лісоутворювальних видів, а також низька їхня репродуктивна здатність не сприяють ефективному відтворенню цінних деревостанів, адаптованих до посушливого клімату Байрачного Степу. Доцільно здійснити інвентаризацію існуючих об'єктів ПЛНБ, відбір нових із урахуванням типологічного та видового представництва, створити клонові та родинні лісонасінні плантації для масової заготівлі насіння з покращеними спадковими властивостями.

Відбір плюсових дерев сосни звичайної та дуба звичайного є лише першим кроком селекційного процесу. Подальше їхнє розмноження на лісонасінних плантаціях та випробування відібраних дерев за потомством у випробних культурах дасть змогу визначити елітні дерева та отримувати елітне й сортове насіння (лісовий репродуктивний матеріал

категорії «г» – «Випробуваний/перевірений» відповідно до Директиви ЄС 105/99 (Council Directive 2000)). Створення регіонального банку насіння основних лісоутворювальних видів дасть можливість розв'язати питання стабільного забезпечення лісокультурного виробництва садивним матеріалом.

Відбирати й створювати нові об'єкти збереження генофонду та лісового насінництва на території лісогосподарських підприємств слід з урахуванням а) наявності деревостанів природного походження; б) потреби підприємств лісового господарства в лісовому насінні; в) категорій залісуюваних ділянок; г) антропогенного навантаження на насадження.

Розвиток популяційного напрямку насінництва передбачає удосконалення критеріїв оцінювання популяційно-екосистемної функціональності лісів, зокрема ідентифікацію локальних популяцій методами геномної та генної селекції, ДНК-маркуванням деревостанів, на цій основі – розмежування популяцій за лісонасіннєвими підрайонами.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Burley, J., Hughes, C. E., Styles, B. T. 1986. Genetic systems of tree species for arid and semiarid lands. *Forest ecology and management*, 16 (1-4): 317–343.

Council Directive 1999/105/EC of 22 December 1999 on the marketing of forest reproductive material 2000. [Electronic resource]. Available at: <http://data.europa.eu/eli/dir/1999/105/oj> (accessed 12.05.2021).

Del Campo, A. D., Fernandes, T. J., Molina, A. J. 2014. Hydrology-oriented (adaptive) silviculture in a semiarid pine plantation: How much can be modified the water cycle through forest management? *European Journal of Forest Research*, 133(5): 879–894.

Ecological passport of Luhansk region. 2020. 155 p. (in Ukrainian).

Fischer, R. A. and Turner, N. C. 1978. Plant productivity in the arid and semiarid zones. *Annual Review of Plant Physiology*, 29(1): 277–317.

Forest inventory sample plots. GOST 16128–70. 1971. Moscow, Goskomstantartizdat, 23 p. (in Russian).

Guidelines on forest seed production (second edition, supplemented and revised). 2017. [Electronic resource]. [Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Hayda, Y. I., Shlonchak, G. A. et al.]. Kharkiv, URIFFM, 108 p. Available at: http://ucfb.info/fileadmin/user_upload/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8.pdf (accessed 12.05.2021) (in Ukrainian).

Hayda, Yu. I. 2014. Preservation of the gene pool of common and rock oak in the genetic reserves of the western region of Ukraine. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 198 (2): 22–31 (in Ukrainian).

Hayda, Yu. I., Jacyk, R. M., Parpan, V. I. 2013. The forestry and ecological features of the formation of a network of objects to preserve forest genetic resources. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23 (7): 9–17 (in Ukrainian).

Hetmanchuk, A. I., Kichilyuk, O. V., Voytiuk, V. P. 2015. Permanent forest seed base of the State Enterprise “Tsuman Forestry” of Volyn region. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 229: 78–90 (in Ukrainian).

Icgen, Y., Kaya, Z., Cengel, B. et al. 2006. Potential impact of forest management and tree improvement on genetic diversity of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey. *For. Ecol. Manage.*, 225: 328–336.

Ilinov, A. A. and Raevsky, B. V. 2017.. Comparative evaluation of the genetic diversity of natural populations and clonal seed orchards of *Pinus sylvestris* L. and *Picea × fennica* (Regel) Kom. in Karelia. [Electronic resource]. *Russ J Genet Appl Res*, 7: 607–616. <https://doi.org/10.1134/S2079059717060065>

Konovalov, N. A. and Puhach, E. M. 1968. Fundamentals of forest breeding and varietal seed production. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 167 p. (in Russian).

Korshykov, Y. Y. and Mudryk, E. A. 2006. Age dynamics of genetic variability in an isolated population of Cretaceous pine (*Pinus sylvestris* var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.) in Donbass. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 42(5): 659–666 (in Russian).

Kriuchkov, S. N. 1982. Ravine forests in the Lower Volga region as a valuable gene pool of natural flora. In: Introduction, acclimatization and protection of plants in the Urals and the Volga regions. Kuibyshev, p. 52–55 (in Russian).

Kriuchkov, S. N. 1983. Selection bases for oak seed production in the Lower Volga region. In: Biological features of introduction and selection of tree species for protective afforestation, p. 58–69 (in Russian).

Kriukova, E. A. 1990. The state of the problem of infectious drying of oak. *VNIALMI Bulletin*, 3(58): 32–34 (in Russian).

Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel (2nd ed.). Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Grigorieva, V. G., Vysotska, N. Yu., Korotkova, T. M. 2007. The actual state of broadleaves forest gene resource conservation unit *in situ* in south-eastern region of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 111: 181–192 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Chebotok, I. N. et al. 2012. Expansion of the initial base of forest selection in the left-bank part of the Steppe of Ukraine. In: Introduction, selection and protection of plants: Proceedings of the 3rd Int. Sci. Conf. Donetsk, p. 82 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Vysotska, N. Yu., Grigorieva, V. G. 2013. Selection of objects of permanent forest seed base of common oak in Poltava region. Forestry and Forest Melioration, 123: 21–26 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Gayda Yu. I. et al. 2014. State of forest genetic resources in Ukraine. Kharkiv, Planeta-Print, 139 p.

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, G. A., Samodai, V. P., Neiko, I. S. 2015. Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014. Forestry and Forest Melioration, 126 : 139–147 (in Ukrainian).

Mattys, H. Ya. and Kriuchkov, S. N. 2003. Afforestation in arid condition. Volgograd, VNIALMI, 292 p. (in Russian).

Molotov, P. I. 1987. Development of forest species seed base on a breeding and genetic basis. Lesnoye khozyaistvo, 3: 27–29 (in Russian).

Molotov, P. I., Patlay, I. N., Davydova, N. I., et al. 1982. Breeding of forest species. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 217 p. (in Russian).

Molotov, P. I., Patlay, I. M., Davidova, N. I. 1989. Seed production of forest species. Kyiv, Urozhay, 230 p. (in Ukrainian).

Recommendations for determining the qualitative and quantitative impact of pests and pathogens on the condition of forest crops created in large fires. 2017. [Meshkova, V. L., Kukina, O. M., Nazarenko, S. V., Skrylnyk, Yu. Ye., Sokolova, I. M., Zinchenko, O. V., Kolenkina, M. S., Porokhnyach, I. V., Bobrov, I. O., Davidenko, K. V., Kucheriavenko, T. V., Yeroshenko, S. O., Aristova, A. I., Koval, I. M.]. Kharkiv, URIFFM, 32 p. (in Ukrainian).

Shevernozhuk, R. H. 1980. Early diagnosis in forest breeding. Manuscript dep. TsBNTI Leskhoz 8.12.1980, No. 60 ld. 52 p. (in Russian).

Tereshchenko, L. I. 2017. Study of the best pine plantations and selection of plus trees in the Zaporizhzhya region. Forestry and Forest Melioration, 131: 96–103 (in Ukrainian).

Tomback, D. F., Anderies, A. J., Carsey, K. S., Powell, M. L., Mellmann-Brown, S. 2001. Delayed seed germination in whitebark pine and regeneration patterns following the Yellowstone fires. Ecology, 82(9): 2587–2600.

Tunda, S. N. and Korshykov, Y. Y. 2007. Dynamics of seed production of Cretaceous pine (*Pinus sylvestris* L. var. *cretaceae* (Kalenicz.)) and Scots pine (*P. sylvestris* L.) in natural populations of the south-east of Ukraine. In: Industrial botany, 7: 136–142 (in Russian).

Veresin, M. M., Yefimov, Yu. P., Arefiev, Yu. A. 1985. Handbook of forest seed breeding. Moscow, Agropromizdat, 245 p. (in Russian)

Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., Neyko, I. S., Grigor'eva, V. G. 2003. Methodological approaches to the assessment of *in situ* conservation units of deciduous tree species gene pool and their actual conditions in the Left-bank forest steppe of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 104: 50–57 (in Ukrainian).

Vysotska, N. Y. and Yurchenko, V. A. 2018. *Populus* L. in protective forests of Luhansk region. Forestry and Forest Melioration, 133: 30–38 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.133.2018.30>

Yozus, A. P. and Kriuchkov, S. N. 1988. Promising pine climatypes for protective afforestation in dry steppe. VNIALMI Bulletin, 2(54): 30–33 (in Russian).

Zhurova, P. T. 2006. Genetic fund of relict chalk pine forests in the Holy Mountains National Nature Park. In: Management of ecosystems of nature reserves. Proceedings of the Ukrainian scientific-practical conference. Kamyanets-Podilsky, Axioma, p. 98–104 (in Ukrainian).

Vysotska N. Yu.¹, Tereshchenko L. I.¹, Los S. A.¹, Yurchenko V. A.², Borysenko O. I.¹

ASSESSMENT OF CONDITION AND CONSERVATION OF THE MAIN FOREST-FORMING SPECIES GENE POOL IN LUHANSK REGION

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

²State Enterprise 'Luhansk Agroforestry Research Station'

Under global climate change it is essential to do research aimed at increasing the productivity and biological sustainability of forests. In this regard, the issue of conservation of forest genetic resources of the main forest-forming species is especially acute under harsh steppe conditions. The aim of the work was to assess the state of the gene pool of the main forest-forming species in Luhansk Region, Ukraine, and provide scientifically grounded proposals to expand the permanent forest seed base and increase its efficiency taking into account projected climate change for the Northern Steppe in Ukraine. Materials for the research were the data on the forest fund of the State Forestry Agency of Ukraine, the authors' field research materials as well as sources cited in the bibliography. The use of permanent forest seed base

for seed harvesting by forest state enterprises in Luhansk Region was defined after requesting seven enterprises for the relevant data.

According to the Donetsk Forest Seed Laboratory, the State register of genetic resources of tree species in Luhansk Region includes genetic reserves, plus trees, plus plantations, and permanent forest seed plots of the following forest-forming species: Scots pine, Crimean pine, and English oak. Significant shortcomings in the functioning of the permanent forest seed base in Luhansk region, in particular the lack of facilities for harvesting seeds of main forest species and a low reproductive capacity of the permanent forest seed base, do not contribute to the effective reproduction of valuable stands adapted to the arid climate of Steppe. For Luhansk region it is recommended to make an inventory of existing permanent forest seed base objects to select proper ones and establish clonal and related forest seed plantations for large-scale harvesting of improved seeds. Introduction of the main forest-forming species in the perspective of certification of permanent forest seed base objects with the use of various methods of genomic and genetic selection as well as DNA labelling will allow reaching a new level of forest seed production. Creation of a regional bank of Scots pine and English oak seeds will enable meeting the needs in silvicultural production in years when there is no fruiting. A new forest seed zoning is proposed to clarify the areas of Scots pine seed harvesting in Luhansk Region.

Key words: Steppe, ravine forest, permanent forest seed base, forest seed zoning, Scots pine, English oak.

Email: vysotska_n@ukr.net

Одержано редколегією 18.05.2021



О. Д. ЛАЗАР

**ЛІСІВНИЧО-СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА ПЛЮСОВОГО НАСАДЖЕННЯ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ, УРАЖЕНОГО КОРЕНЕВОЮ ГУБКОЮ,
В ДП «РОКИТНІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»***Рівненська Мала академія наук учнівської молоді (лабораторія генетики і селекції)*

У статті наведено лісівничо-селекційну характеристику плюсового насадження сосни звичайної, ураженого кореневою губкою, в Карпилівському лісництві ДП «Рокитнівське лісове господарство». Насадження природного походження у віці 95 років росте за I класом бонітету, має повноту 0,6. У 73 % дерев відсутні вади стовбура й крони. Серед них відібрано неушкоджені дерева I і II селекційних категорій, які рекомендовано внести до Державного реєстру та використовувати як генетичний матеріал для подальших досліджень, заготівлі насіння й живців із метою створення лісонасінних плантацій та створення стійких насаджень.

Ключові слова: високопродуктивний деревостан, плюсові дерева, селекційна категорія, *Pinus silvestris*, стійкі дерева.

Вступ. Коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Karst.) – одна з найнебезпечніших хвороб соснових лісів України, яка спричинює захворювання коренів, що проявляється в їхньому загниванні та відмиранні. У більшості випадків хвороба є першою причиною ослаблення й усихання дерев, зниження їхньої здатності протистояти вітровалам, а також масового розмноження в насадженні шкідливих комах (Ankudinov 1951, Shevchenko & Tsilyurik 1986, Oniskiv 1987, Paddy 1993, Onyskiv & Kaidyk 2008). Дослідження на Поліссі показали, що збільшення частки сосни у складі насаджень на 10 % призводить до збільшення площ осередків кореневої губки в умовах Волинської області в середньому на 3,4 %, Рівненської – на 6,8 %, Житомирської – на 10,3 % (Shkudor et al. 2004). Обстеження насаджень, уражених кореневою губкою, свідчать, що в окремих осередках усихання протягом тривалого часу на високому інфекційному фоні зберігаються життєздатні дерева, які зовні не виявляють ознак захворювання. Такі дерева відзначаються добрим санітарним станом і потужною кореневою системою (Klyushnik 1962, Ladeyshchikova et al. 1984, Dyshko 2021). У зоні прихованого ураження (у місцях, в яких дерева вирубано під час інтенсивних рубок догляду, і в прогалинах) рекомендують провести садіння листяних порід без обробітку ґрунту (Paddy 1993). Згідно з дослідженням (Onyskiv & Kaidyk 2008), для вирощування біологічно стійких деревостанів важливе значення має садивний матеріал із насіння окремих дерев сосни, що ростуть в активних осередках і не мають наочних ознак ураження, адже їхня стійкість до кореневої губки є спадковою. Ці дерева автори назвали «умовно імунними».

Базою селекційної роботи сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.) має бути місцевий селекційний матеріал, який потрібно оберігати й підтримувати генетичний потенціал високопродуктивних деревостанів. Нерідко такі насадження уражаються кореневою губкою. Особливо цінними є генотипи, стійкі до ураження цим небезпечним патогеном.

Найцінніші високопродуктивні деревостани зараховували до плюсових (Molotkov et al. 1977, Molotkov et al. 1982, Veresin et al. 1985, Guidelines 1993, Voloshinova et al. 2004, Guidelines 2017) на основі закладання пробних площ за методикою УкрНДІЛГА (Volosyanchuk et al. 2003) і селекційної оцінки за шкалою М. М. Вересіна (Veresin et al. 1985). Для розвитку популяційного напрямку відбирали плюсові насадження на основі досліджень кращих соснових деревостанів: лісових генетичних резерватів (ЛГР), постійних лісонасінних ділянок (ПЛНД) і звичайних насаджень. За даними Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства на 01.01.2021 17 плюсових насаджень (ПН) сосни звичайної займають площу 148,8 га.

Тривають дослідження селекційної цінності деревостанів сосни звичайної, на основі яких на Волині й Рівненщині відібрано плюсові насадження (Voloshinova et al. 2004, Voytyuk

et al. 2007, Shevchuk et al. 2012). Наявність плюсових насаджень сосни дає можливість використовувати їх у селекції як кандидати у сорти-популяції для лісорозведення.

Метою досліджень було провести лісівничо-селекційне оцінювання плюсового насадження, виявити та відібрати дерева високої продуктивності I і II селекційних категорій, стійкі до кореневої губки, які є кандидатами у плюсові дерева.

Матеріали й методи. Обстежено плюсове насадження сосни звичайної, відібране в 1981 р. у кв. 40, вид. 8 Карпилівського лісництва ДП «Рокитнівське лісове господарство». Тип лісорослинних умов – В₃. Ґрунт – слабопідзолистий, супіщаний, рельєф рівнинний. На час обстеження у 2011 р. деревостан площею 5,0 га мав вік 95 років. Закладено пробну площу розміром 0,4 га, на якій для кожного дерева визначено склад насадження, вік, бонітет, повноту, запас стовбурової деревини, описано підріст, підлісок, надґрунтовий покрив, тип лісорослинних умов (Nikitin & Shvydenko 1978, Anuchin 1982). Стан дерев визначали відповідно до методичних рекомендацій УкрНДЛГА за 5-бальною шкалою (Volosyanchuk et al. 2003): 1 – відмінний стан; 2 – добрий стан; 3 – задовільний стан; 4 – незадовільний стан; 5 – дерево загинуло. Дерев з осередку всихання додатково оцінювали за ступенем стійкості до впливу патогенних чинників за шкалою, розробленою І. М. Усцьким (Utsky 1988). Дерев II та III категорій за класами Крафта зі всихаючими верхівками, смолотечею й скипидарним запахом на стовбурі вважали хворими, а дерева I категорії без явних зовнішніх ознак захворювання – умовно стійкими.

Виділено овально-конусоподібну, видовжену, округлу, парасолеподібну форми крони (Мамаєв 1973).

Товщину сучків та їхнє заростання оцінювали окомірно, висоту очищення стовбура від сучків вимірювали висотоміром (Nikitin & Shvydenko 1978, Anuchin 1982).

Результати та обговорення. За даними, отриманими на пробній площі, склад насадження – 10С од. Влч, середня висота – $29,2 \pm 0,27$ м; середній діаметр – $34,0 \pm 0,38$ см; клас бонітету – I, відносна повнота – 0,6; запас – $292 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Деревостан має природне походження. У трав'яному покриві домінує чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), трапляються багно болотяне (*Ledum palustre* L.), дикранум (*Dicranum*), буяхи (*Vaccinium uliginosum* L.), зозулин льон (*Polytrichum*), сфагнум (*Sphagnum*). Підтверджено ТЛУ, зазначений у таксаційному описі. Тип лісу – вологий сосновий субір. Деревостан представлений такими селекційними категоріями дерев: I та II становлять 17,0%, III – 53,0 %, IV – 30,0 %. У насадженні відібрано шість плюсових дерев. Чотири плюсові дерева за Державним реєстром № 83, 84, 85, 86 відібрано в 1975 р. За участю автора у 2011 р. відібрано два нових дерева I і II селекційних категорій, які є кандидатами до плюсових.

Більшість дерев на пробній площі мали овально-конусоподібну та видовжену форми крони (53,0 і 40,0 % від загальної кількості дерев відповідно). Виявлено незначну кількість дерев з округлою й парасолеподібною формами крони (5,0 і 1,0 % відповідно, табл. 1). Більшість дерев I та II селекційних категорій мали видовжену крону.

Таблиця 1

Розподіл дерев на пробній площі за селекційними категоріями дерев залежно від форми крони, %

Форма крони	Селекційна категорія дерев			
	Разом	I–II	III	IV
Овально-конусоподібна	54	6	32	16
Видовжена	40	9	18	13
Округла	5	2	2	1
Парасолеподібна	1	0	1	0
Разом	100	17	53	30

Протяжність крони коливалася в межах від 1,0 до 14,9 м і в середньому в дерев на пробі становила $7,1 \pm 0,09$ м; у дерев I і II селекційних категорій – $8,1 \pm 0,22$ м, у дерев III категорії – $6,9 \pm 0,12$ м; у дерев IV категорії – $6,8 \pm 0,12$ м. Дерев II селекційної категорії

мали більшу протяжність крони, а IV – меншу (рис. 1). Цю закономірність також виявлено для діаметра проєкції крони, який коливався від 2,5 до 6,8 м, а середній показник у пробі становив $4,4 \pm 0,08$ м; у дерев I і II селекційних категорій – $5,0 \pm 0,14$ м; III – $4,4 \pm 0,07$ м; IV – $3,67 \pm 0,10$ м (рис. 2).

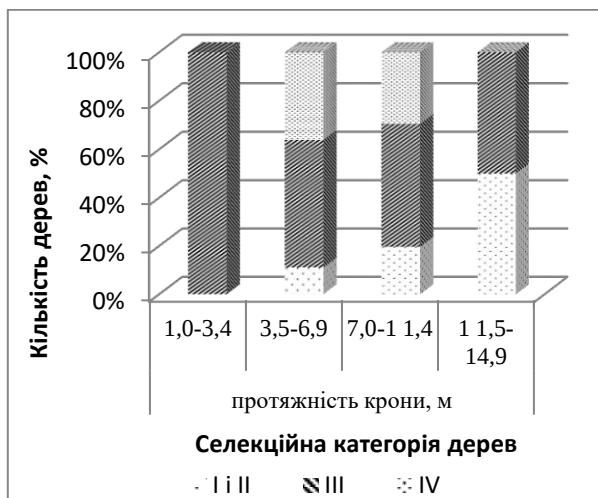


Рис. 1 – Розподіл дерев за протяжністю крони

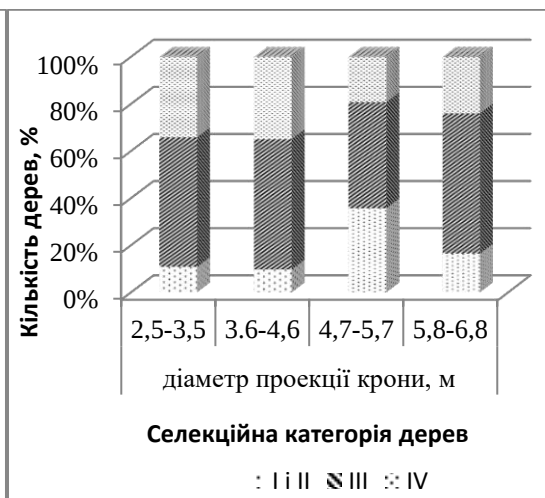


Рис. 2 – Розподіл дерев за діаметром проєкції крони

У 69,0 % дерев на пробній площі переважали гілки середнього розміру (табл. 2). Кількість дерев із тонкими скелетними гілками в кроні становила 10,0 %; у дерев I і II селекційних категорій такі гілки в кроні були відсутні.

Для більшості дерев на пробі – 68 % – виявляли добре заростання відмерлих сучків, погане заростання виявлено у 8 % дерев (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл дерев на пробній площі за селекційними категоріями залежно від товщини скелетних гілок і висоти очищення стовбурів від сучків, %

Показник	Селекційна категорія дерев			
	Разом	I–II	III	IV
Товщина скелетних гілок:				
товсті	21	7	7	7
середні	69	10	39	20
тонкі	10	0	7	3
Разом	100	17	53	30
Очищення стовбура від сухих гілок				
добре	68	12	33	24
середнє	24	5	14	5
погане	8	0	6	2
Разом	100	17	53	30

Стовбури досліджуваних дерев мали високу якість, середня висота очищення стовбура в 95-річному віці становила 17,7 м, у дерев I та II селекційних категорій – 19,2 м, IV – 16,6 м. Мінімальна висота очищення стовбура від гілок на пробній площі в середньому становила 7,5 м, максимальна – 29,5 м, у дерев I та II селекційних категорій – 14,5–25 м, IV – 13–24 м. Висота підняття грубої кори в дерев у деревостані коливалася від 1,5 до 12,5 м, а середнє значення цього показника становило 7,4 м. Висота підняття грубої кори дерев I і II

селекційних категорій коливалася в межах 6–12 м із середнім показником 8,8 м та IV – в межах 1,5–12,5 м за середнього значення 6,8 м.

Практично відсутні вади в 73 % дерев (табл. 3). Трапляються поодинокі дерева з механічними пошкодженнями та з кривизною стовбура (по 1 %), а також сухостійні дерева (4 %). Відзначимо, що 22 % дерев уражено кореневою губкою, серед яких 3,5 % дерев за розмірами не поступаються деревам найвищої продуктивності. Із 22 % дерев, уражених кореневою губкою, 18,0 % – зі смолотечою на стовбурі, 4,0 % – всихають.

Таблиця 3

**Розділ дерев на пробній площі
за селекційними категоріями залежно від вад і пошкоджень, %**

Показник	Селекційна категорія дерев			
	Разом	I–II	III	IV
Механічні пошкодження	1	0	0	1
Кривизна стовбура	1	0	0	1
Грибкові захворювання (коренева губка)	22	0	0	22
Без вад	73	17	53	3
Сухостійні	4	0	0	4
Разом	100	17	53	30

У деревостані плюсові дерева № 83, 84, 85, 86 за Державним Реєстром II селекційної категорії перевершують середню висоту цього насадження на 2,7–6,2 %, діаметр – на 11,8–15,0 % (табл. 4). У цьому ж деревостані відібрали два дерева I і II селекційних категорій, які є кандидатами у плюсові. Дерево № 1 перевищує середню висоту цього насадження на 25,7 %, діаметр – на 32,4 %, за такими даними це дерево зарахували до першої селекційної категорії (рис. 3), а інше – до другої.

Таблиця 4

**Показники плюсових дерев і кандидатів, відібраних у плюсовому насадженні Карпівського лісництва,
у порівнянні із середніми показниками насадження**

№ дерева	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Об'єм стовбура, м ³	Категорія	Перевищення середніх показників деревостану			
						за висотою		за діаметром	
						± м	%	± см	%
83*	95	31,0	39,0	1,67	II	1,8	6,2	5,0	15,0
84*	95	30,5	38,0	1,61	II	1,3	4,5	4,0	11,8
85*	95	30,0	38,0	1,58	II	0,8	2,7	4,0	11,8
86*	95	30,0	38,0	1,58	II	0,8	2,7	4,0	11,8
1	95	36,7	45,0	2,11	I	7,5	25,7	11,0	32,4
2	95	35,0	39,0	1,91	II	5,8	19,5	5,0	15,0

*Номер плюсового дерева за Державним Реєстром.

Перше плюсове дерево оточують три здорові дерева й чотири, уражені кореневою губкою, друге – шість здорових і чотири з кореневою губкою.



Рис. 3 – Дерево-кандидат № 1 у плюсові дерева в осередку кореневої губки

Здорові дерева першої та другої селекційних категорій, які ростуть в осередках кореневої губки й мають описані вище ознаки умовно стійких дерев, рекомендуємо розмножити вегетативним і насіннєвим шляхом та використовувати для закладання лісонасінних плантацій і ПЛНД з метою отримання насіння й вирощування стійкого садивного матеріалу для підвищення стійкості майбутніх соснових насаджень до ураження кореневою губкою.

Висновки. Плюсове насадження в умовах вологого субору в Карпильському лісництві в 95-річному віці росте за I класом бонітету, за відносної повноти 0,6 має запас $292 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, вади відсутні в 73 % дерев, стан деревостану задовільний, 22 % дерев уражені кореневою губкою, їх необхідно видалити.

Деревостан представлений такими селекційними категоріями: дерева I–II селекційної категорії становлять 17,0 %, нормальні – 53,0, мінусові – 30,0 %.

Дерева у деревостані мають високу якість, середня висота очищення стовбура становить 17,7 м, у дерев I і II селекційних категорій – 19,2 м, у дерев IV селекційної категорії – 16,6 м, переважають овально-конусоподібна й видовжена форми.

Відібрані дерева I й II селекційних категорій рекомендовано внести до Державного Реєстру та використовувати як генетичний матеріал для подальших досліджень, заготівлі насіння й живців із метою створення лісонасінних плантацій і створення стійкого репродуктивного матеріалу.

ПОСИЛАННЯ–REFERENCES

- Ankudinov, A. M. 1951. Root rot in pine trees. Pine and oak diseases and control in nurseries and plantations. Moscow, GLBI, p. 5–51 (in Russian).
Anuchin, N. P. 1982. Forest mensuration. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 552 p. (in Russian).

- Dyshko, V. A. 2021. Features of varietal testing of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on productivity and stability. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv, 24 p. (in Ukrainian).
- Guidelines on forest seed production. 1993. Kharkiv, 60 p. (in Ukrainian).
- Guidelines on forest seed production (second edition, supplemented and revised). 2017. [Los S. A., Tereshchenko L. I., Hayda Yu. I., Shlonchak G. A., Mitrochenko V. V., Shlonchak G. V., Vysotska N. Yu., Torosova L. O., Neyko, I. S., Samoday V. P., Grigorieva V. G., Obozny O. I., Kokhany S. G., Yatsyk R. M., Grechanyk R. M., Sapiton O. A., Kornienko V. P., Kuklyshyn V. O., Mikhailov P. P., Yurkiv Z. M., Blystiv V. I., Gula L. O., Petrichenko N. V., Guz M. M., Danchuk O. T.]. Kharkiv, URIFFM, 108. (in Ukrainian).
- Klyushnik, P. I. 1962. Root rot and measures to control it. Moscow. Goslesbumizdat, 40 p. (in Russian).
- Ladeyshchikova, E. I., Pasternak, G. M., Ustsky, I. M., Ladnykh, L. F. 1984. A method of selection of pine trees resistant to the root rot in the centers of their decline. Authorship certificate SU 1076033 A1. Application 3409934. 28.02.1984. (in Russian).
- Mamaev, S. A. 1973. Forms of intraspecific variability of woody plants. Moscow, Nauka, 284 p. (in Russian).
- Molotov, P. I., Davydova, N. I., Patlai, I. N., Vakulyuk, P. G. 1977. Recommendations for improving seed production of the main forest-forming species in Ukrainian SSR. Kyiv, Urozhai, 60 p. (in Russian).
- Molotov, P. I., Patlay, I. M., Davydova, N. I. et al. 1982. Breeding of forest species. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 224 p. (in Russian).
- Nikitin, K. E. and Shvydenko, A. Z. 1978. Methods and techniques of forestry information processing. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 272 p. (in Russian).
- Oniskiv, N. I. 1987. A method for enhancement of pine plantations after root rot outbreak. Authorship certificate 1311664. Moscow, Gos. com. USSR for Inventions and Discoveries. Publ. 22.01.87, Bull. No 18, P. 2. (in Russian).
- Onyskiv, M. I. and Kaidyk, O. Yu. 2008. Results of 30-year studying of problem of Scots pine plantation protection from root rot in Polissya. Forestry and Forest Melioration, 114: 201–206 (in Ukrainian).
- Paddy, M. M. 1993. Forest entomology. Moscow, 320 p. (in Ukrainian).
- Shevchenko, C. V. and Tsilyurik, A. V. 1986. Forest phytopathology. Kiev, 382 p. (in Russian).
- Shevchuk, M. Y., Voitiuk, V. P., Andreeva, V. V., Kychlyuk, O. V., Lysovska, T. P. 2012. Forestry and breeding assessment of genetic reserves of Scots pine in State Enterprise 'Volodymyr-Volynsk Forestry and Hunting Economy'. In: The nature of Western Polissya and the surrounding area territories: a collection of scientific works of Lesya Ukrainka Volyn National University, 9: 167–172 (in Ukrainian).
- Shkudor, V. D., Glabets, V. R., Ustskyj, I. M. 2004. Pathological processes of birch stans in Polissya. Forestry and Forest Melioration, 105: 189–195 (in Ukrainian).
- Ustsky, I. M. 1988. Features of formation of the centers of a root rot and influence of forestry measures on resistant pine plantings. PhD thesis. Kharkiv, 348 p. (in Russian).
- Veresin, M. M., Efimov, Y. P., Arefiev, Yu. F. 1985. Handbook of forest breeding seed production. Moscow, Agropromizdat, 246 p. (in Russian).
- Voytiuk, V. P., Lisovska, T. P., Andreeva, V. V. 2007. Forestry and breeding characteristics of genetic reserves of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Shatsk National Nature Park. Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Volyn State University, 11(2): 156–162 (in Ukrainian).
- Voloshinova, N. O., Yurkevich, O. O., Lazar, O. D. 2004. Selection methods to increase forest productivity in Rivne region. Rivne, 100 p. (in Ukrainian).
- Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., Neyko, I. S., Grigor'eva, V. G. 2003. Methodological approaches to the assessment of *in situ* conservation units of deciduous tree species gene pool and their actual conditions in the Left-bank forest steppe of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 104: 50–57 (in Ukrainian).

Lazar O. D.

SILVICULTURAL AND TREE-BREEDING ASSESSMENT OF SCOTS PINE PLUS STAND AFFECTED BY ROOT ROT IN ROKYTNE STATE FOREST ENTERPRISE

Rivne Small Academy of Sciences of Student Youth (Laboratory of Genetics and Breeding)

The article presents the silvicultural and breeding characteristics of the Scots pine plus stand affected by root rot, located in Karpylivske Forestry in Rokytna State Forest Enterprise. The stand is of natural origin; the age is 95. It has I growth class and a relative density of stocking of 0.6. In the stand, 73 % of the trees do not have trunk or crown faults. Among those trees we selected the trees of the I and II breeding categories, which are recommended to be included into the State Register and be used as a genetic material for further research, harvesting seeds and cuttings to establish forest seed orchards and resistant plantations.

Key words: high-productivity stand, plus trees, breeding category, *Pinus sylvestris*, resistant trees.

E-mail: lena_rovne@ukr.net

Одержано редколегією 05.05.2021



С. А. ЛОСЬ¹, В. Є. СЛЮСАРЧУК², Л. І. КРАВЧЕНКО², Є. В. ГУСЄВА²
РОЗМНОЖЕННЯ СОРТІВ ФУНДУКА ВЕРТИКАЛЬНИМИ ВІДСАДКАМИ
ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БУДІВЕЛЬНОЇ СІТКИ НА ХАРКІВЩИНІ

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

²Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Подано узагальнені результати дослідів із укорінення вертикальних відсадків фундука (*Corylus maxima* Mill.) із використанням різних технологічних підходів, проведених у дендрологічному парку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Метою досліджень було оцінювання придатності та перспективності застосування пластикової та металевої сітки під час укорінення вертикальних відсадків різних сортів фундука. Результати проведених досліджень свідчать, що використання дроту під час вирощування відсадків фундука виявилось ефективнішим, ніж сітки. Оцінено здатність до утворення паростків 11 сортів фундука. Кущі сортів фундука української селекції в богарних умовах без застосування стимуляторів росту рослин спроможні за два вегетаційні періоди формувати від 16 до 90 шт. порослевих пагонів залежно від сорту (у середньому 55 шт.). Кількість відсадків із середньо і добре розвиненими кореневими системами становить від 16 до 70 шт. з однієї рослини (у середньому 39 шт.). Доведено можливість застосування під час вирощування вертикальних відсадків фундука металевої та пластикової сітки.

Ключові слова: *Corylus*, розмноження, коренева система, вкорінення.

Вступ. Під час створення промислових плантацій фундука зазвичай використовують вегетативно розмножені рослини кращих сортів. Різноманітні способи вегетативного розмноження дають можливість отримати рослини, ідентичні материнським. Найчастіше фундук розмножують відсадками, а саме укоріненням молодих пагонів або гілок без відокремлення їх від материнського куща. У практиці застосовують три способи розмноження відсадками: відсаджування в канавки (або дужкою), горизонтальними пагонами (розкладкою) і підгортанням вертикальних пагонів (Slyusarchuk 1987, Pavlenko et al. 1988). Розмноження фундука підгортанням вертикальних пагонів найкраще застосовувати на спеціальних маточних відсадкових плантаціях, які закладають із найцінніших сортів. Кущі на таких плантаціях розміщують за схемою 3 × 1 м. Таке розміщення дає можливість повністю механізувати обробіток міжрядь і частково – процес підгортання. Застосування цього способу, за підрахунками науковців УкрНДЛГА і ХНАУ (Pavlenko et al. 1988), дає можливість одержати від одного куща від 10 до 20 якісних відсадків. Із одного гектара зрошуваної відсадкової плантації можливо щороку отримувати до 50 тис. саджанців фундука.

У результаті попередніх досліджень (Sytnik & Los 1994) кращі форми фундука, відібрані у дендропарку ХНАУ, розмножено вертикальними відсадками з перетяжками їх у нижній частині дротом та підгортанням тирсою.

Дослідження з оптимізації технології вкорінення фундука проводять також в інших установах України. Так, у роботах О. А. Балабака та О. В. Балабак (Balabak & Balabak 2015, Balabak 2016) науково обґрунтовано та доведено можливість підвищення виходу вкорінених вертикальних відсадків фундука товарних гатунків залежно від застосування різних субстратів для укорінення, сортових особливостей досліджуваних рослин тощо. На основі проведених досліджень з'ясовано, що найбільшу коренеутворювальну здатність та високі біометричні показники мають вертикальні відсадки фундука сортів 'Дар Павленка' та 'Україна-50' у разі підгортання тирсою, заготовленою з деревини листяних порід, та використання мідних дротяних кілець у нижній частині пагонів маточної рослини. Випробування позакореневого підживлення карбамідом у поєднанні з 0,1%-м розчином сірчанокислого калію в маточнику вегетативного розмноження фундука (1,5 × 0,3 м), проведені Н. А. Яремко (Yaremko 2015), дали змогу визначити оптимальну дозу підживлення під час укорінення відсадків фундука. Найвищий вихід стандартних відсадків за вертикального способу розмноження за схемою садіння маточника 1,5 × 0,3 м досягнуто

в разі позакореневого підживлення: у сортів ‘Долинський’ (43,0 тис. шт.·га⁻¹) і ‘Корончатий’ (77,7 тис. шт.·га⁻¹) – 1%-м розчином карбаміду з 0,1%-м розчином сірчаноокислого калію, ‘Подарок юннатам’ (52,7 тис. шт.·га⁻¹) – 3%-м розчином карбаміду у поєднанні з 0,1%-м розчином сірчаноокислого калію, ‘Святковий’ (58,8 тис. шт.·га⁻¹) – 0,5%-м розчином карбаміду з 0,1%-м розчином сірчаноокислого калію. За результатами дворічного дослідження різних субстратів у маточнику вегетативного розмноження фундука (*Corylus maxima* Mill.) в умовах Правобережного Лісостепу України (Yaremko 2016) було виділено найкращі субстрати для кожного обраного сорту: для ‘Святкового’ (вихід стандартних відсадків – 85,3 тис. шт.·га⁻¹) і ‘Подарок юннатам’ (69,2 тис. шт.·га⁻¹) – біопрепарат ЕкстраКон, для ‘Долинського’ (75,2 тис. шт.·га⁻¹) – тирса, для ‘Корончатого’ (30,5 тис. шт.·га⁻¹) – торф.

В інших країнах, незважаючи на певні досягнення мікроклонального розмноження фундука (Juoti 2013), широко застосовують розмноження вертикальними відсадками. Водночас тривають дослідження з удосконалення цього способу. Так, американськими вченими (Braun 2016, Braun & Wyse 2019) для укорінення вертикальних відсадків фундука у разі застосування ІВА (Індол 3-масляна кислота), тирси сосни або дуба, тирси й ІВА та варіанту без тирси й ІВА найкращі результати отримано для одночасного застосування тирси й ІВА. Турецькими дослідниками з університету Ондокуз Маїс (Beyhan et al. 2020) під час розмноження вертикальними відсадками сортів фундука ‘Acı’, ‘Allahverdi’, ‘İncekara’, ‘Kalınkara’, ‘Okay 28’ та ‘Sivri’ доведено перспективність застосування суміші торфу й садової землі у співвідношенні 1:2, крапельного зрошування та підживлення. Помітне збільшення маси кореневої системи відсадків досягнуто італійськими дослідниками (Malvicini et al. 2009) шляхом додавання гормону коренеутворення (ІВАК – Індол 3-масляної кислоти калійна соль, 3 000 ppm), мікоризи та Hydrotenteur (вологонакопичувача) до насипного ґрунту. Частку укорінення значно збільшили додавання мікоризи та Агроперліту. Частки вкорінених відсадків першого класу й товарної якості значно збільшено завдяки застосуванню мікоризи та Hydrotenteur. У настановах із розмноження фундука американськими дослідниками рекомендовано перетягання пагонів здійснювати спеціальними плоскогубцями (Growing Hazelnuts 2013).

Слід зазначити, що найбільш працезатратною операцією є влаштування перетягів на пагонах. Деякі приватні садівники застосовують будівельну сітку замість перетягання дротом, але відомості про результати застосування такої технології у наукових виданнях відсутні.

Метою досліджень було оцінювання придатності й перспективності застосування пластикової та металевої сіток під час укорінення вертикальних відсадків різних сортів фундука.

Матеріали й методи. Дослідження проведені на плантації фундука, закладеній у 1985 р. у дендропарку Харківського національного аграрного університету (ХНАУ) ім. В. В. Докучаєва, де представлено 12 сортів селекції УкрНДІЛГА (автор сортів – Ф. А. Павленко) (State register 2021).

Дослід з укорінення фундука вертикальними відсадками закладено у 2018 р. співробітниками УкрНДІЛГА та ДП «Харківська ЛНДС». Навесні по 2–4 кущі всіх 12 сортів було зрізано на пень. Загалом зрізано 38 кущів.

Половину пнів, що утворилися після зрізування кущів сортів ‘Харків-4’, ‘Олімпійський’, ‘Серебристий’, ‘Велетень’, ‘Лозівський булавовидний’ і ‘Превосходний-2’, накрили квадратами 1,0 × 1,0 м будівельної сітки, прикріпивши краї до ґрунту металевими гачками. Пні шести рослин укрили пластиковою сіткою (комірки – 0,8 мм), 5 кущів – металевою просічною сіткою (комірки – 5 × 13,4 мм, поперечина – 0,8 мм) – по одному кущу кожного сорту. Решту – не вкривали. Через деякий час пагони проросли через отвори сітки (рис. 1), і коли вони стали потовщуватися, утворилися перетяжки від сітки. На порослі пнів, які не були вкриті сіткою, штучно зробили перетяжки телефонним дротом за загальноприйнятою технологією. Цей варіант вважали контрольним. Після цього, у липні, нижню частину

відрослих пагонів усіх кущів одночасно було засипано тирсою. В умовах штучного зрошення за такого способу розмноження коріння зазвичай утворюється в перший рік. У нашому випадку, коли кількість опадів протягом вегетаційного періоду була мінімальною, а штучного зрошення не було, у перший рік досліджень коріння було відсутнє й утворилося лише на другий рік.



Рис. 1 – Проростання пагонів фундука через металеву сітку

Обліки отриманих укоріненних саджанців і ступеня розвитку їхніх корневих систем було проведено двічі під час викопування вкоріненних відсадків восени 2019 і 2020 рр. Восени 2019 р. частину відсадків викопано та обліковано співробітниками УкрНДІЛГА та ДП «Харківська ЛНДС». Решту вкоріненних рослин викопано співробітниками ХНАУ ім. В. В. Докучаєва восени 2020 р. на третьому році вирощування.

Викопані саджанці оцінено за ступенем розвитку корневих систем у балах:

0 балів – коріння відсутнє;

1 бал – коріння слабо розвинене (декілька коротких корінців);

2 бали – коріння середньо розвинене (до 5 довгих добре розгалужених коренів);

3 бали – коріння добре розвинене (більше ніж 5 довгих добре розгалужених коренів).

Вихід якісного садивного матеріалу визначали як суму часток двох останніх категорій (коріння середнє та добре розвинене).

Проаналізовано відсадки з різним ступенем розвитку корневих систем у варіантах дослідів та для різних сортів фундука. Суттєвість різниць між варіантами дослідів та контролем визначено за допомогою критерію Стюдента (Dospikhov 1985).

Результати та обговорення. Спостереження за розвитком пагонів протягом літа 2018 р. у досліді із застосуванням сітки показало, що більшість пагонів проростали крізь комірки. Водночас незначна кількість пагонів закручувалася і залишалася під сіткою (див. рис. 1). Подальші обліки засвідчили, що в разі використання сітки отримано в середньому дещо меншу кількість порослевих пагонів – 58 і 41 шт., ніж у досліді з використанням дроту (64 пагони).

Під час викопування відсадків восени 2019 р. виявлено утворення коріння в усіх варіантах дослідів та в усіх облікованих сортах (рис. 2). Порівняння ступеня вкорінення відсадків у разі застосування пластикової та металеві сіток у 2019 р. проведено для сортів 'Харків-4', 'Олімпійський', 'Серебристий' і 'Велетень'. Виявлено певні відмінності між

сортами (рис. 3). Якщо, для сортів ‘Харків-4’ і ‘Серебристий’ частка відсадків із добре розвиненим корінням в обох варіантах дослідів майже не різнилася, то для сортів ‘Олімпійський’ і ‘Велетень’ різниця між варіантами була доволі помітною. Для цих сортів частка відсадків із добре розвиненим корінням становила 44,4 й 38,1 % відповідно у разі застосування металевої сітки 32,4 й 16,7 % у разі пластикової. Водночас суттєвої різниці між цими двома варіантами дослідів виявлено не було.



Рис. 2 – Результати вкорінення в різних варіантах дослідів

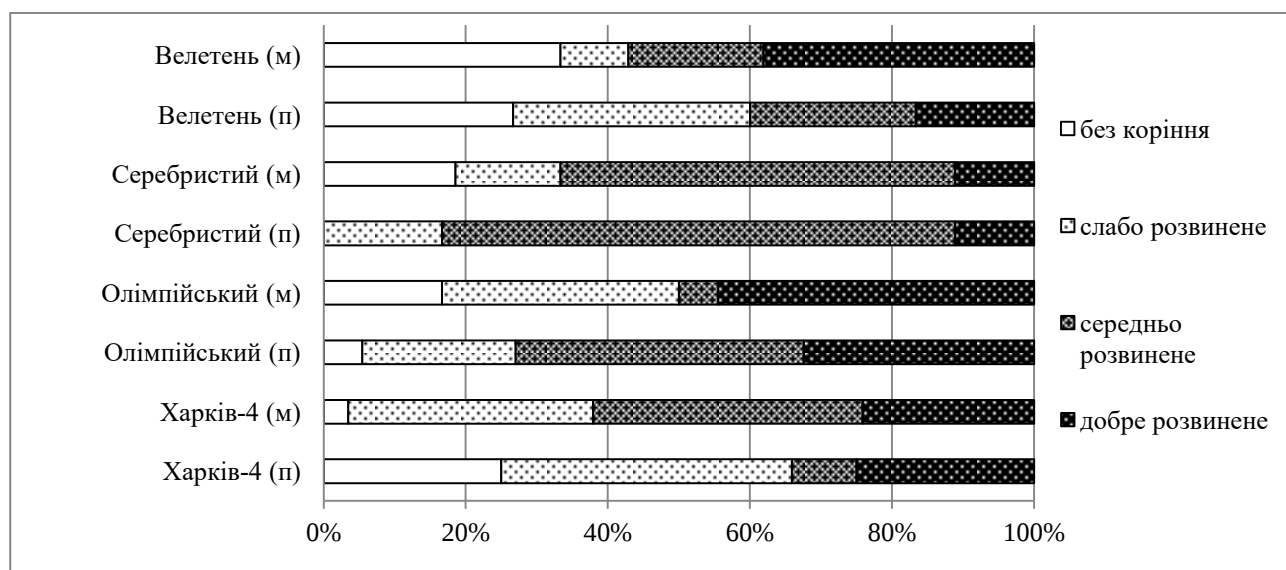


Рис. 3 – Розподіл отриманих дворічних відсадків сортів фундука за ступенем розвитку кореневої системи із застосуванням сітки (п – пластикова сітка, м – металева сітка)

Узагальнені середні показники для чотирьох облікованих сортів у разі застосування пластикової та металевої сіток були майже однаковими (рис. 4). Середній вихід якісного садивного матеріалу становив у середньому 57,6 і 59,0 % у разі використання пластикової та металевої сіток відповідно. Слід зазначити, що в разі перетягування пагонів дротом (контроль) частка вкорінених з однієї рослини відсадків із середньо та добре розвиненим корінням, як, відповідно, і вихід якісного садивного матеріалу, були помітно вищими (у середньому на 70,1 %). Отримано від 20 до 54 шт. якісних саджанців із застосуванням пластикової сітки (у середньому 31 шт.) і від 18 до 30 шт. – із застосуванням металевої (у середньому 26 шт.). Кількість таких саджанців на контролі становила від 18 до 70 шт. саджанців (у середньому 43 шт.).

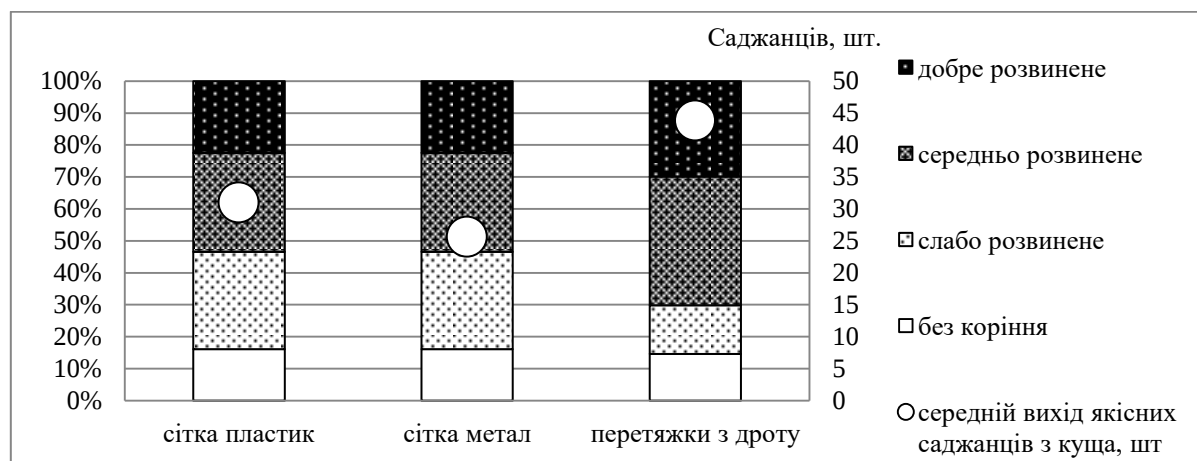


Рис. 4 – Розподіл отриманого дворічного садивного матеріалу фундука за ступенем розвитку кореневої системи за різних способів перетягування та середній вихід саджанців чотирьох сортів фундука

Під час проведення досліджень оцінено здатність сортів фундука до утворення порослевих пагонів на другий рік. Облік проводили як для сортів, задіяних у дослідах із сіткою, так і для решти сортів. Кількість утворених порослевих пагонів з одного куща становила в середньому 55 шт., у різних сортів – від 16 ('Пірожок') до 90 шт. ('Боровський'). Понад 50 порослевин утворили сорти 'Боровський', 'Лозовський шаровидний', 'Харків-4', 'Олімпійський', 'Серебристий', 'Велетень' і 'Превосходний-2'. Отже, кущі фундука української селекції 33-річного віку без додаткового поливу та стимулювання спроможні утворити в середньому 50–60 шт. пагонів.

Ураховуючи відсутність суттєвої різниці між варіантами досліду з використанням пластикової та металевої сіток, під час проведення обліку у 2020 р. ці два варіанти було об'єднано та проведено порівняння цього способу з контрольним варіантом досліду (використання перетяжок із дроту) для п'яти сортів (табл.1).

Таблиця 1

Розподіл отриманих відсадків фундука досліджених сортів за ступенем розвитку кореневої системи у віці трьох років

Сорт фундука	Варіант досліду*	Ступінь розвитку кореневої системи, %			
		відсутня	слабо розвинена	середньо розвинена	добре розвинена
'Харків-4'	дослід	48,9	29,8	10,7	10,6
	контроль	28,9	34,2	18,4	18,5
'Серебристий'	дослід	100	0	0	0
	контроль	22,2	48,1	22,2	7,5
'Велетень'	дослід	75	12,5	12,5	0
	контроль	32,5	20,5	11,8	35,2
'Лозівський булавовидний'	дослід	23,5	41,2	11,8	23,5
	контроль	20	13,4	20,0	46,6
'Превосходний-2'	дослід	42,2	42	15,8	0
	контроль	23,8	33,3	19,1	23,8
Середнє	дослід	57,9	25,1	10,2	6,8
	контроль	25,5	29,9	18,3	26,32

*Дослід – сітка, контроль – перетяжки з дроту.

Аналізуючи дані таблиці 1, слід відзначити, що в дослідному варіанті з використанням сітки частка відсадків із добре розвинутою кореневою системою становила у різних сортів від 0 до 23,5 %, зі слабо розвинутою – від 0 до 41,2 %.

На контролі (використання перетяжок із дроту) частка відсадків із добре розвинутою кореневою системою становила у різних сортів від 7,5 до 46,6 %, а зі слабо розвинутою –

від 20,5 до 48,1 %. Водночас частка відсадків без коріння становила від 23,5 % у ‘Лозівського булавовидного’ до 100 % у ‘Серебристого’ за використання сітки і від 20 % у ‘Лозівського булавовидного’ до 28,9 % у ‘Харків-4’ у разі використання дроту. У середньому за всіма досліджуваними сортами 57,9 % відсадків не утворили коріння в дослідному варіанті і 25,4 % – у контрольному варіанті. Частки відсадків зі слабо розвинутою кореневою системою в дослідному і контрольному варіантах були близькими, тоді як на контролі частка відсадків із добре розвинутою кореневою системою була помітно більшою (26,3 %, на відміну від 6,8 % у досліді). Відмінності між середніми показниками частки відсадків без коріння, із середньо і добре розвинутою кореневою системою були істотними на 0,95 % рівні значущості. Отже, можна стверджувати, що використання дроту в цьому випадку виявилось ефективнішим, ніж використання сітки.

Аналіз отриманих даних за 2019 і 2020 рр. свідчить, що здатність до вкорінення окремих сортів була різною. Так, у середньому для дво- та трирічних відсадків частка пагонів без коріння становила від 0 (‘Пірожок’) до 41,6 % (‘Велетень’) (рис. 5). Водночас частка відсадків із добре розвинутою кореневою системою з однієї рослини коливалася у межах від 7,4 % (‘Серебристий’) до 75,0 % (‘Пірожок’). Кількість таких відсадків з однієї рослини становила від 16 до 70 шт. (в середньому 39 шт.).

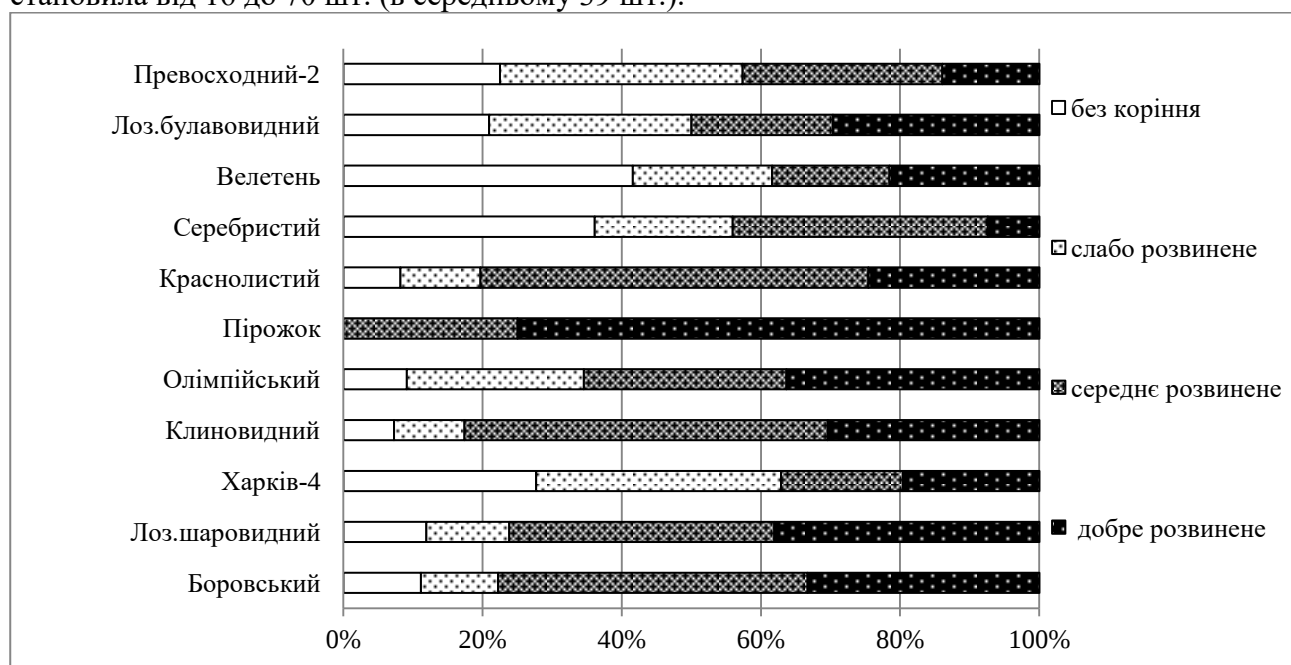


Рис. 5 – Розподіл відсадків (дво- та трирічного віку) обстежених сортів фундука за ступенем розвитку коріння

Висновки.

1. Доведено можливість застосування під час вирощування вертикальних відсадків фундука металевої та пластикової будівельної сіток. Такий підхід дає можливість отримати в середньому 58 і 41 шт. порослевих пагонів із куща фундука відповідно (64 шт. – без застосування сітки). Незначна частка пагонів залишається під сіткою, що дещо зменшує вихід садивного матеріалу. Середній вихід якісного дворічного садивного матеріалу з використанням пластикової і металевої сіток становив у середньому 57,6 і 59,0 % відповідно. Отримано в середньому 31 шт. якісних саджанців із застосуванням пластикової сітки і 26 шт. – із застосуванням металевої сітки.

2. Під час вирощування вкорінених відсадків із дротяними перетяжками (контроль) вихід якісного дворічного садивного матеріалу з однієї рослини становив у середньому 70,1 %. Кількість таких саджанців у контрольному варіанті становила від 18 до 70 шт.

(у середньому 43 шт.). Результати проведених досліджень свідчать, що використання дроту є ефективнішим.

3. Кущі сортів фундука української селекції без додаткового поливу та стимулювання за два роки спроможні утворити від 16 до 90 шт. порослевих пагонів залежно від сорту (у середньому 55 шт.). При цьому кількість відсадків із середньо і добре розвиненим корінням становить від 16 до 70 шт. із однієї рослини (у середньому 39 шт.).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Balabak, O. 2016. Hazelnut (*Corylus domestica* Kosenko et Opalko) varieties and forms estimation using different methods of the propagation capacity [Electronic resource]. Agrobiology, 2: 114–121. Available at: <http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/ocinyuvannya-sortiv-i-form-funduka-corylus-domestica-kosenko-et-opalko-za-zdatnistyu-do> (accessed 27.05.2021) (in Ukrainian).

Balabak, O. and Balabak, A. 2015. Improvement of propagation technology of hazelnut cultivars in the conditions of the Right-Banc Forest-Steppe zone of Ukraine [Electronic resource]. Bulletin of Uman National University of Horticulture, 2: 44–46. Available at: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/Buletyn2015/Buletyn2015/12.pdf> (accessed 27.05.2021) (in Ukrainian).

Beyhan, N., Aci, F., Balık, H. I. 2020. Propagation of some Turkish hazelnut cultivars by stooling. Acta Hortic., 1281: 15–22. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1281.3>

Braun, L. C. 2016. How to mound layer hybrid hazelnuts [Electronic resource]. Available at: https://www.midwesthazelnuts.org/uploads/3/8/3/5/38359971/how_to_mound_layer_hazelnuts_2016.pdf. (accessed 27.05.2021).

Braun, L. and Wyse, D. 2019. Field pretreatment of crown suckers for propagating hybrid hazelnuts. Journal of Environmental Horticulture, 37 (3): 85–89. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-37.3.85>

Dospekhov, B. A. 1985. Dospekhov, B. A. 1985. Field experiment methodology. Moscow, Agropromizdat, 351 p. (in Russian).

Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest. 2013. Plant Propagation. EM 9075: 7. [Electronic resource]. Available at: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em9075> (accessed 27.05.2021).

Jyoti, J. 2013. Micropropagation of hazelnut (*Corylus* species) [Electronic resource]. A Thesis presented to The University of Guelph In partial fulfilment of requirements for the degree of Master of Science. University of Guelph, Canada, 183 p. Available at: [https://www.semanticscholar.org/paper/Micropropagation-of-Hazelnut-\(Corylus-species\)-Jyoti/e1f992af5e5ad4d38d12430e119d96ec51f714ed](https://www.semanticscholar.org/paper/Micropropagation-of-Hazelnut-(Corylus-species)-Jyoti/e1f992af5e5ad4d38d12430e119d96ec51f714ed) (accessed 27.05.2021).

Malvicini, G. L., Roversi, A., Marino, A. 2009. On the quality of hazelnut plants obtained by mounding layer. Acta Hortic., 845: 301–304. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.845.45>

Pavlenko, F. A., Slyusarchuk, V. E., Sytnik, I. I. 1988. Industrial hazelnut plantations. Precis articles. Moscow, TsBNTI Gosleskhoza USSR, 36 p. (Forestry, ISSNb 0205-6240, 1). (in Russian).

Sytnik, I. Y. and Los, S. A. 1994. The preliminary selection of promising forms of hazelnuts in the arboretum of Kharkiv State Agrarian University and their vegetative propagation. Forestry and Forest Melioration, 90: 47–50 (in Ukrainian).

Slyusarchuk, V. E. 1987. Increasing of hazelnut plantation productivity in Northern Step in the Ukrainian SSR. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv, 22 p. (in Russian).

State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2021. 2021. [Electronic resource]. Kyiv, 523 p. (in Ukrainian). Available at: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (accessed 27.05.2021).

Yaremko, N. O. 2015. Influence of foliar feeding on biometric parameters of hazelnut (*Corylus maxima* Mill.) cuttings grown in the mother plantation of vegetative propagation by vertical method. Gardening, 70: 115–122 (in Ukrainian).

Yaremko, N. O. 2016. Quality of the root system of hazelnut layering (*Corylus maxima* Mill.) Grown in the mother plantation of vegetative propagation using different substrates. Știința Agricolă. Chișinău, 1: 71–76.

Los S. A.¹, Slyusarchuk V. E.², Kravchenko L. I.², Guseva E. V.²

PROPAGATION OF HAZELNUT CULTIVARS BY MOUND LAYERING USING A PLASTER MESH IN KHARKIV REGION

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

²Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaiev

The paper outlines the generalized results of experiments on the rooting of mound layers of hazelnuts (*Corylus maxima* Mill.) with the use of various technological approaches, carried out in the arboretum of Kharkiv National Agrarian University. The aim of the study was to evaluate the suitability and prospects of using plastic and metal mesh during the rooting of vertical layers of different hazelnut cultivars. The findings show that the use of wire during the hazelnut mound layering turned out to be more effective than mesh. The ability of 11 hazelnut varieties to develop shoots was assessed. Depending on the variety, bushes of hazelnut cultivars of Ukrainian selection in rainfed conditions

without the use of plant growth stimulants are capable of forming from 16 to 90 coppice shoots in two growing seasons (55 on average). The number of layers with medium and well-developed root systems ranges from 16 to 70 from one plant (39 on average). The possibility of using metal and plastic mesh for hazelnut mounding has been proved.

Key words: *Corylus*, mound layering, root system, rooting.

E-mail: svitlana_los@ukr.net

Одержано редколегією 28.05.2021



О. П. СИРОТА

**ОЦІНКА ЗМІН У ЛІСОВИХ ГЕНЕТИЧНИХ РЕЗЕРВАТАХ ПОЛТАВЩИНИ
ВПРОДОВЖ ОСТАННІХ 35 РОКІВ**

ВП «Харківська лісонасіннева лабораторія» ДОО «Український ЛСЦ»

У статті проаналізовано динаміку природних процесів у лісових генетичних резерватах (ЛГР) державних підприємств Полтавського обласного управління лісового та мисливського господарства за авторською методикою комплексного оцінювання з використанням матеріалів лісовпорядкування. Лісівничі показники на час відведення генетичних резерватів порівнювали із сучасними таксаційними показниками ЛГР та оцінили за баловою шкалою. Визначено різницю суми балів двох періодів. Серед 13 обстежених лісових генетичних резерватів у трьох відзначено позитивну динаміку природних процесів, у семи – змін не відбулося, ще в трьох ЛГР помічено незначні негативні зміни. Загалом відзначено позитивну динаміку функціонування ЛГР дуба звичайного, нейтральну – вільхи чорної та зниження показників ЛГР сосни звичайної. Визначено можливості застосування запропонованої методики у подальшій практичній роботі.

Ключові слова: комплексна оцінка, збереження генофонду, сосна звичайна, дуб звичайний, вільха чорна.

Вступ. Питання забезпечення функціонування лісових генетичних резерватів (ЛГР) доцільно розглядати з позицій збереження різноманіття генофонду популяцій лісоутворювальних видів дерев та його відтворення селекційними методами (Krynytskyj et al. 2017). Лісові генетичні резервати розглядають у комплексі збереження й відтворення генофонду, що потребує відповідного наукового та нормативного забезпечення. У попередні роки в Україні опрацьовано низку нормативних документів, базовими з яких є «Концепція збереження і невиснажливого використання лісових генетичних ресурсів в Україні» (Hayda et al. 2011a, Krynytskyj et al. 2017), «Положення із виділення, збереження та відтворення цінного генетичного фонду лісових деревних порід України» (Hayda et al. 2011b), «Настанови з лісового насінництва» (Los et al. 2017), а також низку методик оцінювання та виділення об'єктів генофонду (Volosyanchuk et al. 2003, Hayda & Yatsyk 2013). Також підготовано низку підсумкових наукових робіт і звітів щодо збереження та ефективного використання лісових генетичних ресурсів (Hayda 2012, Los et al. 2014).

Міжнародним інститутом біорізноманіття (International Biodiversity) за програмою EUFORGEN (European Forest Genetic Resources Programme) з метою обліку та інвентаризації об'єктів збереження генофонду сформовано європейську базу даних EUFGIS (EUGIS information system 2020), яка надає інформацію щодо об'єктів за їхнім поширенням у Європі, площею, видовою структурою та умовами природного середовища. Нині в Україні застосовують методики щодо оцінювання стану й перспектив використання ЛГР, які розроблені в УкрНДЛГА (Volosyanchuk et al. 2003) та УкрНДГірліс (Hayda & Yatsyk 2013).

Методика оцінювання сучасного стану генетичних резерватів, розроблена та апробована співробітниками лабораторії селекції Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісокультури ім. Г. М. Висоцького (Volosyanchuk et al. 2003), передбачає аналіз росту деревостанів генетичних резерватів за загальноприйнятими таксаційними методиками, із закладанням постійних і тимчасових пробних площ із додатковим визначенням стану та селекційних показників. Враховано здатність до вегетативного й насінневого розмноження, наявність вад і пошкоджень. В основу методики покладено принцип одновекторного інтегрування значень окремих характеристик об'єкта. Оцінювання проводять для кожної породи окремо, із застосуванням 5-балової шкали для кожного з чотирьох показників. Бали надають за відповідністю фактичних показників визначеним критеріям. Оцінюванню підлягають такі показники: зменшення відносної кількості дерев цільової породи; індекс стану; повнота насадження; частка цільової породи.

У методиці, запропонованій співробітниками УкрНДГірліс (Yatsyk et al. 2006), комплексному оцінюванню підлягають такі самі показники, що й у попередній методиці, але окрім цього її доповнено такими показниками: бонітет; природне насінне поновлення;

середньозважена селекційна категорія. Під час оцінювання використовують також п'ятибальову шкалу, яку розроблено для дуба звичайного, дуба скельного, бука лісового.

Найсучаснішою є «Методика комплексної оцінки генетичних резерватів лісових деревних порід», запропонована Ю. І. Гайдою зі співробітниками (Hayda & Yatsyk 2013) і розроблена у процесі співпраці з EUFORGEN. Відмінність цього підходу від попередніх полягає насамперед в упровадженні дещо іншого принципу оцінювання функціонального стану генетичних резерватів. В основу методичного підходу покладено багатофакторний показник (індекс), який ширше ілюструє різні характеристики об'єкта збереження генофонду. Автори відзначають необхідність доопрацювання та часткового змінення попередніх методичних підходів через те, що іноді єдиний узагальнений показник (індекс) маскує критичні значення деяких характеристик. Окрім того, одновекторний інтегральний показник суттєво звужує палітру різнопланових рис об'єктів збереження генофонду, оскільки кожен із них має свій об'єктивний ваговий коефіцієнт та різну кількість градацій прояву (Hayda & Yatsyk 2013). Запропонована авторами методика враховує зазначені недоліки й надає можливість розраховувати індекс за чотирма факторами: 1. Автохтонність популяції – (A); 2. Достатній розмір популяції – (Q); 3. Потенціал природного поновлення – (P); 4. Стійкість та довговічність деревостану – (S).

Застосування багатофакторного показника є принципово новою концепцією в комплексному оцінюванні ЛГР. Водночас важливо проаналізувати динаміку процесів, що забезпечують стабільність екосистеми ЛГР. Ці питання вирішуються періодичністю обстежень, проте динаміка показників лісостану за пробною площею й аналіз динаміки стану лісостанів для всієї площі резервату інформативно є різними. Для формулювання рекомендацій господарського характеру актуальним є опрацювання методики, яка б охоплювала всю площу резервату, оцінювала зміни у деревостанах та не потребувала великих витрат часу й фінансів.

Мета дослідження – оцінити зміни в лісових генетичних резерватах Полтавської області за допомогою запропонованої методики з використанням матеріалів лісовпорядкування та визначення ЛГР і виділів у ньому для першочергового натурного обстеження.

Матеріали й методи. Об'єктами досліджень були лісові генетичні резервати семи державних лісогосподарських підприємств Полтавського ОУЛМГ. Для оцінювання стану ЛГР використано таксаційні дані безперервного лісовпорядкування за 2019 р., дані паспортів на 13 ЛГР, державного реєстру та матеріали моніторингу постійної лісонасінневої бази. Аналіз сучасного стану проведено за відомчими матеріалами всіх лісових генетичних резерватів на площі 953 га. У процесі виконання дослідження фахівцями Відокремленого підрозділу ДО «Український лісовий селекційний центр» «Харківська лісонасіннева лабораторія» апробовано авторську методику оцінювання динаміки природних процесів у генетичних резерватах за результатом обробки таксаційних даних, отриманих у камеральних умовах, на підставі їхнього порівняння за певний період.

У запропонованій методиці застосовано бальову шкалу оцінювання об'єктів збереження генофонду. Використано 10-бальову шкалу із застосуванням 5- та 10-значної градації критеріїв оцінювання, які є подібними до використовуваних у методиці УкрНДІЛГА (Volosyanchuk et al. 2003).

Оцінювали за такими 10 показниками: частка головної породи у складі, зміна частки головної породи у складі, відносна повнота, зміна відносної повноти, загальний запас деревини ($\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), зміна загального запасу ($\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), запас головної породи ($\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), зміна запасу головної породи ($\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), середній клас бонітету, частка насаджень у ЛГР без ознак ослаблення (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінювання кількісних та якісних показників у генетичних резерватах

Шкала, бали	Показник				
	1. Частка головної породи у складі, %	2. Зміна частки головної породи у складі, %	3. Фактична повнота, одиниць	4. Зміна повноти, одиниць	5. Запас деревини, м ³ ·га ⁻¹
зменшення показників					
0,5	не більше 10	–	–	–	–
1	10,1–20,0	41 і більше	х	0,41 і більше	не більше 100
1,5	20,1–30,0	–	–	–	–
2	30,1–40,0	31–40	не більше 0,40	0,31–0,40	101–200
2,5	40,1–50,0	–	–	–	–
3	50,1–60,0	21–30	0,45–0,60	0,21–0,30	20 –300
3,5	60,1–70,0	–	–	–	–
4	70,1–80,0	11–20	0,65–0,80	0,11–0,20	301–400
4,5	80,1–90,0	–	–	–	–
5	90,1–100,0	10 і менше	0,85–1,00	0,10 і менше	401 і більше

Продовження таблиці 1

Шкала, бали	6. Зміна запасу деревини, м ³ ·га ⁻¹	7. Запас деревини головної породи, м ³ ·га ⁻¹	8. Зміна запасу деревини головної породи, м ³ ·га ⁻¹	9. Середній клас бонітету	10. Життєздатність (% площі ЛГР без ознак ослаблення)
0,5	90 і більше	–	90 і більше	–	19 і менше
1	80–89	100 і менше	80–89	IV і нижче	20–29
1,5	70–79	–	70–79	–	30–39
2	60–69	101 – 200	60–69	III–IV	40–49
2,5	50–59	–	50–59	–	50–59
3	40–49	201 – 300	40–49	II–III	60–69
3,5	30–39	–	30–39	–	70–79
4	20–29	301 – 400	20–29	I–II	80–89
4,5	10–19	–	10–19	–	90–99
5	1–9	401 і більше	1–9	I і вище	100

Закінчення таблиці 1

Шкала, бали	2. Зміна частки головної породи у складі, %	4. Зміна повноти, одиниць	6. Зміна запасу деревини, м ³ ·га ⁻¹	8. Зміна запасу деревини головної породи, м ³ ·га ⁻¹
збільшення показників				
6	1–10	0,01–0,10	1–20	1–10
7	11–20	0,11–0,20	21–40	11–20
8	21–30	0,21–0,30	41–60	21–40
9	31–40	0,31–0,40	61–80	41–60
10	41 і більше	0,41 і більше	81 і більше	61 і більше

Оцінювання показників проведено для двох періодів – часу відбору генетичних резерватів і часу проведення останнього базового лісовпорядкування. У більшості випадків часовий проміжок між періодами становив 32–35 років. Для ЛГР, які зазнали структурно-просторових змін ядра резервату впродовж останніх 10 років, та ЛГР, які відібрано впродовж останнього десятиріччя, обраховували суму балів тільки першого періоду оцінювання.

Оскільки оцінювання змін у цих ЛГР не є можливим, їхній стан доцільно визначати під час проведення чергових натурних обстежень із закладанням пробних площ (ПП).

Показники 1–9 із таблиці 1 визначали для окремих виділів генетичного резервату, після чого їх узагальнювали як середньозважені для всього ЛГР. Для розрахунку показника 10 використано шкалу визначення ступеня ослабленості окремих виділів у ЛГР (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала визначення ступеня ослабленості деревостанів у окремих виділах ЛГР

Літерна градація	Градація факторів негативного впливу на деревостан					Ступінь ослабленості деревостану у виділі
	I	II	III	IV	V	
	Пошкодженість комахами (об'їдання хвої, листя)	Пошкодженість стовбуровими шкідниками	Ураженість збудниками хвороб	Наявність нежиттєздатних та ослаблених дерев % до запасу	Відносна повнота	
A	відсутня або пошкоджено поодинокі дерева	відсутня або пошкоджено поодинокі дерева	відсутня або уражено поодинокі дерева	відсутня або до 5 % від загального запасу	0,60 і вище	неослаблене
B	слабкого ступеня, до 10 % від загальної площі ділянки	слабкого ступеня, до 5 % від загальної кількості дерев	до 10 % від загальної кількості дерев	від 5 до 10 % від загального запасу	0,59–0,40 (у разі зниження до 0,1)	ослаблення слабого ступеня
C	середнього ступеня, 11–20 % від загальної площі ділянки	середнього ступеня, 6–10 % від загальної кількості дерев	11–30 % від загальної кількості дерев	від 11 до 30 % від загального запасу	0,39–0,30 (у разі зниження на 0,1–0,2)	ослаблення середнього ступеня
D	сильного ступеня, більше за 20 % від загальної площі ділянки	сильного ступеня, 11 % і більше від загальної кількості дерев	31 % і більше від загальної кількості дерев	31 % і більше від загального запасу	нижче за 0,30 (у разі зниження на 0,21 і більше)	ослаблення сильного ступеня

Для визначення ступеня ослабленості деревостанів у ЛГР Полтавщини в розрахунках задіяно лише фактори негативного впливу за градаціями IV–V. Фактори I–III не застосовували під час оцінювання ЛГР Полтавської області через відсутність у резерватах області цих негативних явищ. Проте застосування згаданих критеріїв може бути актуальним для оцінювання ЛГР в інших областях.

На основі отриманих підсумкових (середньозважених) показників 1–10 оцінено динаміку природних процесів у лісових генетичних резерватах.

Розрахунок проведено за формулою:

$$PO = \Sigma p_1 - \Sigma p_2 \quad (1)$$

де PO – різниця оцінки за сумами балів;

Σp_1 – суми балів першого періоду оцінювання;

Σp_2 – суми балів другого періоду оцінювання.

Після визначення абсолютних показників першого та другого періодів оцінювання до PO застосовано авторську методику групування отриманих даних на п'ять груп, які узагальнено характеризують спрямованість динаміки природних процесів, що відбуваються у резерватах, та перспективи головної породи у них (табл. 3).

Таблиця 3

Шкала підсумкового оцінювання динаміки природних процесів у лісових генетичних резерватах

Різниця балів за підсумковим оцінюванням (РО)	Динаміка природних процесів та перспективи розвитку головної породи
«+5» та вище	<u>Перша група.</u> Динаміка природних процесів у ЛГР є позитивною. Розвиток головної породи, за умови відсутності факторів негативного впливу, – позитивний
«+4,5» – «-4,5»	<u>Друга група.</u> Динаміка процесів у ЛГР майже без змін. Розвиток головної породи, за умови відсутності факторів негативного впливу, – сприятливий
«-5» – «-10,5»	<u>Третя група.</u> Динаміка природних процесів у ЛГР має незначні негативні зміни. Розвиток головної породи у ньому умовно сприятливий
«-11» – «-20,5»	<u>Четверта група.</u> Динаміка природних процесів у ЛГР є помітно негативною. Розвиток головної породи несприятливий. Існує ймовірність повної втрати функцій ЛГР
«-21» і нижче	<u>П'ята група.</u> Динаміка природних процесів у ЛГР є негативною. Перспектива втрати головної породи у складі

Результати та обговорення. Розглянемо приклади аналізу даних окремого виділу та генетичного резервату загалом.

Проаналізуємо за наведеною шкалою насадження в 11 вид. 10 кв. Чорнухинського лісництва ДП «Пирятинське ЛГ» (11 га) – ЛГР дуба звичайного. Інформацію згруповано за п'ятьма основними лісівничими показниками, за якими аналізували зміни у лісових генетичних резерватах.

Склад насадження під час відбору резервату був 10Дз, на період останнього базового лісовпорядкування він змінився на 8Дз1Лпд1Гз. Таким чином, за останні 32 роки частка головної породи зменшилася на дві одиниці.

Повнота деревостану початково становила 0,8, нині – 0,5. Відбулося зменшення показника на 0,3 одиниці.

Загальний запас деревостану становив $280 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. За даними останнього лісовпорядкування він зменшився до $188 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, різниця – $92 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Запас деревини головної породи під час відбору ЛГР – $280 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, нині – $150 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, різниця – $130 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Клас бонітету не змінився – II.

Під час визначення ступеня ослабленості (див. табл. 2) виявлено, що в деревостані наявні $25 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ м сухостійних та нежиттєздатних дерев, це становить 13 % від загального запасу. Наявне «ослаблення середнього ступеня» із відповідним індексом – CIV. Повнота насадження становила 0,5 одиниць, що свідчить про «ослаблення слабого ступеня», індекс – BV. За градацією факторів негативного впливу зведений індекс насадження – CIV, BV.

Таким чином проаналізовано всі інші насадження ядрової зони ЛГР. Показники кожного виділу ядрової зони внесено до накопичувально-розрахункової відомості. У таблиці 4 наведено відомість, яка охоплює частину ядрової зони на прикладі ЛГР дуба звичайного у ДП «Пирятинське ЛГ».

Отже, у проаналізованій частині ЛГР дуба звичайного у ДП «Пирятинське ЛГ» визначено переважно негативну динаміку – зменшення частки головної породи, зниження повноти, зменшення запасу деревини головної породи, зниження класу бонітету та появу в резерваті насаджень із ознаками ослаблення. Позитивну динаміку демонструє лише загальний запас деревини, який збільшується.

Підсумок комплексного оцінювання динаміки природних процесів у частині ЛГР, проілюстрований в таблиці 4, надано в таблиці 5.

Таблиця 4

**Накопичувально-розрахункова відомість таксаційних та якісних показників ЛГР
дуба звичайного в Чорнухинському лісництві ДП «Пирятинське ЛГ»**

Квартал	Виділ	Площа, га	Порівняльна характеристика показників насаджень					
			1) Склад			2) Повнота		
			1986 р.	2018 р.	Різниця часток головної породи	1986 р.	2018 р.	Різниця повнот
10	2	17	7Дз2Гз1КЛг	5Дз3Лпд 2Гз	-2Дз	0,9	0,7	-0,2
10	3	2,3	10Дз	4Лпд 3Дз 3КЛг	-7Дз	0,7	0,75	+0,05
10	4	0,6	10Дз	8Дз2Гз	-2Дз	0,8	0,7	-0,1
10	5	8,1	10Дз	10Дз+Лпд +Гз	0	0,7	0,7	0
10	7	1,5	10Дз	10Дз+Гз	0	0,8	0,6	-0,2
10	8	7,2	4Дз4Гз2Лпд	5Дз3Лпд 2Гз	+1Дз	0,8	0,7	-0,1
10	9	1,4	9Дз1Гз+Лпд	8Дз2Гз+Лпд	-1Дз	0,8	0,7	-0,1
10	10	1,6	10Дз	8Дз2Гз+Лпд	-2Дз	0,8	0,7	-0,1
10	11	3,1	10Дз+Гз	7Дз2Гз1Лпд	-3Дз	0,7	0,6	-0,1
11	10	11	10Дз	8Дз1Лпд1Гз	-2Дз	0,8	0,5	-0,3
Разом		53,8	—	—	—	—	—	—
Середнє		—	82,2 %	69,5 %	-12,7 %	0,81	0,65	-0,15

Закінчення табл. 4

порівняльна характеристика показників насаджень					
3) Запас (зокрема за головною породою), м ³ ·га ⁻¹			4) Клас бонітету		5) Життєздатність
1986 р.	2018 р.	Різниця запасів (зокрема головна порода), м ³ ·га ⁻¹	1986 р.	2018 р.	Ступінь ослабленості (за табл. 2)
200 (140)	219 (110)	+19 (-30)	II	III	A
210 (210)	256 (77)	+46 (-150)	II	II	A
160 (160)	185 (148)	+15 (-12)	II	III	B IV
220 (220)	281 (281)	+61 (+61)	II	II	A
250 (250)	226 (226)	-24 (-24)	II	II	A
190 (76)	219 (65)	+29 (-11)	II	III	A
70 (63)	189 (151)	+119 (+88)	II	II	A
90 (90)	189 (150)	+99 (+60)	II	II	A
230 (230)	209 (146)	-21 (9,1)	II	II	A
230 (161)	260 (156)	+30 (-5)	II	II	A
280 (280)	188 (150)	-92 (-130)	II	II	CIVBV
—	—	—	—	—	42,2 (78 %) 21,6 (22 %)
215 (180)	221 (145)	+6 \ -35	II,00	II,45	—

Примітка. Середнє значення узагальнених показників повноти та бонітету розраховували за даними формул у Microsoft Excel зі збереженням двох знаків після коми, як і у градаціях цих показників у таблиці 1.

За результатами оцінювання сума набраних балів за даними 1986 та 2018 рр. становить 43,5 та 36,5. Різниця між двома періодами становить -7 балів. Отже, результат підсумкового оцінювання динаміки природних процесів у ЛГР дуба звичайного в 11 вид. 10 кв. Чорнухинського лісництва ДП «Пирятинське ЛГ» свідчить про негативні тенденції. Оцінювання природних процесів із охопленням усіх ділянок ядра цього генетичного резервату показало -7,5 бала.

Таблиця 5

**Комплексне оцінювання динаміки природних процесів частини ЛГР дуба звичайного
у Чорнухинському лісництві ДП «Пирятинське ЛГ»**

Показник оцінки	Абсолютний показник за періодами		Результат оцінювання (бали)	
	1986 р.	2018 р.	1986 р.	2018 р.
Частка головної породи у складі, %	82,2	69,5	4,5	3,5
Зміна частки головної породи у складі, %	–	12,7	5	4
За повнотою, одиниць	0,81	0,65	5	4
Зміна повноти, одиниць	–	15	5	4
За запасом (загальний), м ³ ·га ⁻¹	215	221	3	3
Зміна загального запасу, м ³ ·га ⁻¹	–	6	5	6
За запасом головної породи, м ³ ·га ⁻¹	180	145	2	2
Зміна запасу головної породи, м ³ ·га ⁻¹	–	35	5	3,5
За середнім класом бонітету, клас	2	2,45	4	3
За життєздатністю (% площі насаджень без ознак ослаблення)	100	78	5	3,5
Сума балів	–	–	43,5	36,5

Резерват включено до третьої групи, розвиток головної породи у якій є умовно сприятливим. Отже, надалі цей об'єкт потребує детальнішого обстеження із закладанням пробних площ. Аналіз змін в інших виділах частини ЛГР, наведеної у таблиці 4, показав, що детальні обстеження доцільно провести у 2, 3, 4 та 11 вид. 10 кварталу, зокрема в насадженнях, де зменшилася частка головної породи на дві одиниці і більше.

Із застосуванням запропонованої методики проаналізовано всі ЛГР Полтавщини. У таблиці 6 наведено підсумок оцінювання показників за період від часу виділення ЛГР дотепер.

Таблиця 6

Оцінка змін у ЛГР Полтавщини за період 1986–2018 рр.

№	Лісогосподарське підприємство	Вид	Площа резервату, га	Комплексний показник		Різниця показників
				на час реєстрації	станом на 2018 р.	
1	Гадяцьке	Дуб звичайний (Quercus robur L.)	71,0	45,5	47,5	+2
2	Диканське		104,1	43	50	+7
3	Лубенське		215,0	45	50	+5
4	Кременчуцьке		58,7	45	58,5	+13,5
5	Кременчуцьке		66,5	44	45,5	+1,5
6	Кременчуцьке		114,2	46,5	57,5	+11
7	Пирятинське		104	47	39,5	-7,5
8	Полтавське		114,9	48	57	+9
Разом, га			848,4	—	—	—
Середнє значення			—	45,6	50,7	+5,1
9	Гадяцьке	Сосна звичайна (Pinus sylvestris L.)	14,3	50	50	0
10	Гадяцьке		40,4	49	50,5	+1,5
11	Гадяцьке		16,9	48	40,5	-7,5
Разом, га			71,6	—	—	—
Середнє значення			—	49,0	48,0	-1,0
12	Миргородське	Вільха чорна (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.)	11,6	45	45	0
13	Лубенське		21,4	49	49	0
Разом, га			33,0	—	—	—
Середнє значення			—	47,6	47,6	0

Комплексні показники щодо дуба звичайного підтверджують позитивну динаміку розвитку лісостанів його резерватів, для сосни звичайної динаміка показників негативна, для

вільхи динаміка показників відсутня через суттєві зміни в структурно-просторовій організації ядрових зон ЛГР (див. табл. 6).

За результатами оцінювання до першої групи ЛГР, що мають «позитивний» розвиток головної породи, віднесено чотири генетичних резервати дуба звичайного. ЛГР дуба звичайного (58,7 га) у ДП «Кременчуцьке ЛГ» характеризується позитивною динамікою показників (РО +13,5), проблемні чинники відсутні. ЛГР дуба звичайного (114,2 га) у ДП «Кременчуцьке ЛГ» має позитивні характеристики майже за всіма показниками, окрім незначного зниження частки головної породи у складі та бонітету (РО +11). ЛГР дуба звичайного (114,9 га) у ДП «Полтавське ЛГ» відзначається стабільністю за всіма показниками (РО +9), проблемні чинники відсутні. ЛГР дуба звичайного (104,1 га) у ДП «Диканське ЛМГ» характеризується високими показниками щодо збільшення загального запасу деревини, низькою повнотою окремих виділів резервату (32 % загальної площі), що з часу виділення не зменшилася (РО +7).

До другої групи ЛГР, які мають «сприятливий» розвиток головної породи, зараховано шість генетичних резерватів: два – сосни звичайної, три – дуба звичайного та два – вільхи чорної. ЛГР дуба звичайного (215 га) у ДП «Лубенське ЛГ» характеризується незначним покращенням більшості показників; 3,5 % загальної площі характеризуються слабким ступенем ослаблення (РО +4). ЛГР дуба звичайного (71 га) у ДП «Гадяцьке ЛГ» характеризується зниженням частки головної породи у складі, незмінною повнотою, збільшенням загального запасу, незначним зменшенням запасу головної породи. Частину площі (11,3 %) включено до групи насаджень слабого ступеня ослаблення (РО +2). ЛГР сосни звичайної (40,4 га) у ДП «Гадяцьке ЛГ» характеризується незначним зменшенням частки головної породи у складі, збільшенням загального запасу та запасу головної породи; 25 % площі резервату віднесено до насаджень слабого ступеня ослаблення (РО +1,5).

ЛГР дуба звичайного (66,5 га) у ДП «Кременчуцьке ЛГ» характеризується зниженням частки головної породи у складі, інші показники мають позитивну динаміку (РО +1,5). ЛГР сосни звичайної (14,3 га) у ДП «Гадяцьке ЛГ» характеризується незначним збільшенням частки головної породи у складі та загального запасу, інші показники залишилися без змін (РО = 0). ЛГР вільхи чорної у ДП «Лубенське ЛГ» (21,4 га) оцінено у 49 балів (РО = 0). ЛГР вільхи чорної (11,6 га) у ДП «Миргородське ЛГ» отримав 45 балів (РО = 0).

До третьої групи ЛГР, що мають «відносно сприятливий» розвиток головної породи, зараховано два генетичні резервати. ЛГР дуба звичайного (104 га) у ДП «Пирятинське ЛГ» характеризується зниженням частки головної породи у складі, повноти, загального запасу, зменшенням запасу головної породи. Частина площі резервату (30 %) належить до ослаблених насаджень: слабого ступеня ослаблення – 9 %, середнього ступеня ослаблення – 21 % (РО = 7). ЛГР сосни звичайної (16,9 га) у ДП «Гадяцьке ЛГ» відзначається стабільним зниженням всіх показників. Частина площі резервату (45 %) характеризується слабким ступенем ослаблення (РО = 7,5).

Окремо оцінено зміни показників у генетичних резерватах щодо головної породи. Оцінюванню підлягали п'ять показників: зміна частки головної породи у складі, зміна повноти, зміна запасу головної породи, зміна класу бонітету, життєздатність насаджень (рис. 1).

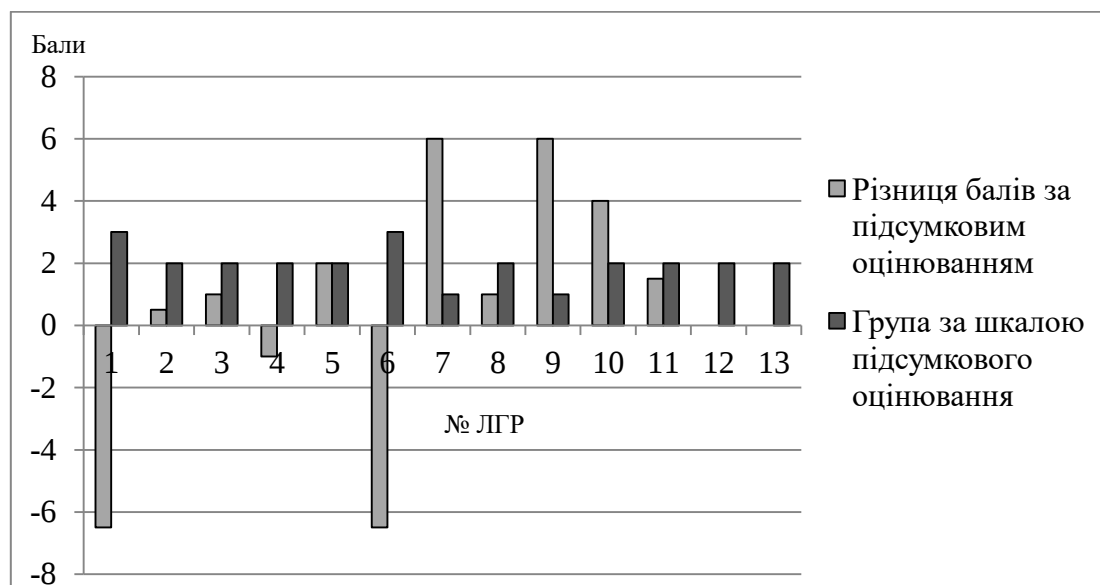


Рис. 1 – Оцінка динаміки лісівничих показників головної породи у ЛГР Полтавщини
 Нумерація ЛГР відповідає порядковим номерам ЛГР у таблиці 6

Так, у десяти серед тринадцяти генетичних резерватів динаміка головної породи у ЛГР належить до тих самих груп, що й під час оцінювання загальної динаміки.

Висновки. Результати оцінювання змін у лісових генетичних резерватах Полтавщини здебільшого демонструють позитивну динаміку. Чотири генетичних резервати дуба звичайного загальною площею 391,9 га (41,1 % від загальної площі ЛГР області) характеризуються позитивною динамікою розвитку головної породи. У семи ЛГР площею 440,2 га (46,2 %) розвиток головної породи – сприятливий. У двох генетичних резерватах загальною площею 120,9 га (12,7 %) розвиток головної породи є відносно сприятливим. До четвертої та п'ятої груп, із несприятливою динамікою розвитку головної породи, не внесено жодного генетичного резервату. За цільовими видами до першої групи віднесено чотири ЛГР дуба звичайного, до другої групи – три ЛГР дуба звичайного, два – сосни звичайної, два – вільхи чорної, до третьої групи увійшли два ЛГР дуба звичайного ДП «Пирятинське ЛГ» та сосни звичайної ДП «Гадяцьке ЛГ».

Застосування запропонованої методики дає змогу оцінити динаміку основних природних процесів у лісостанах, порівнюючи показники на час виділення ЛГР та останнього лісовпорядкування. Завдяки стабільному оновленню базових даних лісовпорядкування у відповідному часовому проміжку зміни можливо визначати кожні 10 років. Результати, отримані за запропонованою методикою, не можуть бути підставою для визначення відповідності об'єкта або необхідності його списання, але можуть бути використані для призначення детальних обстежень ЛГР, в яких виявлено негативну динаміку. Водночас методику доцільно використовувати для «попереднього аналізу ситуації», результати слід брати до уваги, визначаючи виділи ЛГР для першочергового натурного обстеження із закладанням ПП.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- EUFGIS information system. 2020. [Electronic resource]. Available at: <http://www.euforgen.org/forest-genetic-resources/eufgis-information-system/> (accessed 10.12.2020).
- Hayda, Yu. I. 2012. The forestry-ecological bases of conservation and sustainable use of forest genetic resources in western region of Ukraine. Lviv, 493 p. (in Ukrainian).
- Hayda, Yu. I. and Yatsyk, R. M. 2013. Methods of integrated assessment of genetic reserves of forest tree species. Scientific Bulletin of UNFU, 23(2): 8–15 (in Ukrainian).

Hayda, Yu. I., Yatsyk, R. M., Parpan, V. I. 2011a. Concept for the conservation and sustainable use of forest genetic resources in Ukraine. Collection of Recommendations of Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry, 4: 231–263 (in Ukrainian).

Hayda, Yu. I., Yatsyk, R. M., Volosianchuk, R. T. et al. 2011b. Regulations on the allocation, conservation and sustainable using of the gene pool of forest woody species in Ukraine. Collection of Recommendations of Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry, 4: 265–337 (in Ukrainian).

Krynytskyj, G. T. Hayda, Y. I., Yatsyk, R. M., Parpan, V. I., Los, S. A. 2017. Concept for the conservation and sustainable use of forest genetic resources in Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 27(8): 37–44 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40270805>

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Gayda Yu. I., Ustimenko P. M. et al. 2014. State of forest genetic resources in Ukraine. Kharkiv, PLANETA-PRINT, 138 p. (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Hayda, Yu. I., Shlonchak, H. A., Mytrochenko, V. V., Shlonchak, H. V., Vysotska, N. Yu. et al. 2017. Guidelines on forest seed production. Kharkiv, 107 p. (in Ukrainian).

Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., Neyko, I. S., Grigor'eva, V. G. 2003. Methodological approaches to the assessment of *in situ* conservation units of deciduous tree species gene pool and their actual conditions in the Left-bank forest steppe of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 104: 50–57 (in Ukrainian).

Yatsyk, R. M., Deineka, A. M., Parpan, V. I., Tselen, Ya. P., Hayda, Yu. I., Stupar, V. I., Bryk, S. V., Matveieva, N. V. 2006. Forest genetic resources, breeding and seed objects of Lviv region. Ivano-Frankivsk, Vydavnycho-dyzainerskyi viddil TsIT, 312 p. (in Ukrainian).

Syrota O. P.

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE FOREST GENETIC RESERVES IN POLTAVA REGION DURING THE LAST 35 YEARS

'Kharkiv Forest-Seed Laboratory' Standalone Subdivision of the Government Organization 'Ukrainian Forest Breeding Centre'

The article analyses the dynamics in the state of forest genetic reserves (FGR) in forestry enterprises within Poltava Region based on the forest inventory data. The author's complex methodology was tested and used in the study.

The research was done in 13 forest genetic reserves of seven state forestry enterprises in Poltava Region with the total area of 953 hectares. A scale of 1 to 10 was used to assess the gene conservation units in the proposed methodology. The following ten indicators were evaluated: a proportion of the main species in the stand composition, change in the main species proportion in the composition, a relative density of stocking, change in the relative density of stocking, total wood volume ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), change in the total wood volume ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), volume by main species ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), change in the volume by main species ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), average growth class, a percentage of healthy stands in a forest genetic reserve.

In general, the findings point at a positive dynamics of the forest genetic reserve development. So, 11 forest genetic reserves have been identified as promising in the future, two FRG have deterioration in some indicators and thus, have been defined as relatively promising.

Key words: complex assessment, gene pool conservation, Scots pine, English oak.

E-mail: mega-aps1980@ukr.net

Одержано редколегією 21.12.2020

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

УДК 630.232.32

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.59>



**О. М. ДАНИЛЕНКО¹, Н. Ю. ВИСОЦЬКА², П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ²,
М. Г. РУМЯНЦЕВ²**

**ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ І МАСУ СІЯНЦІВ
ДУБА ЗВИЧАЙНОГО У ПІВДЕННО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

¹Державне підприємство «Харківська лісова науково-дослідна станція»

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

Наведено результати досліджень впливу регуляторів росту рослин на біометричні показники та масу однорічних сіянців дуба звичайного (*Quercus robur* L.) із закритою кореневою системою. Сіянци вирощено в контейнерах із агроволокна в умовах відкритого ґрунту. Виявлено, що під час передвисівної обробки жолудів найефективнішими є варіанти застосування «Агростимуліну» у концентрації 8 мл·л⁻¹, «Чаркору» – 4 мл·л⁻¹ та «Триману-1» – 150 мг·л⁻¹. Найбільший позитивний вплив на біометричні показники та масу однорічних сіянців під час вирощування (трикратне підживлювання сіянців регуляторами росту рослин упродовж вегетаційного періоду) відзначено у варіантах, де застосовували «Мегафол» у концентрації 1 мл·л⁻¹ та «Радіфарм» – 2,5 мл·л⁻¹. Результати проведених досліджень свідчать про доцільність застосування досліджуваних регуляторів росту рослин під час вирощування сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою в умовах відкритого ґрунту та подальшого їхнього використання під час лісовідновлення й лісорозведення в Південно-східному Лісостепу України.

Ключові слова: жолуді, *Quercus robur*, сіянци із закритою кореневою системою, біометричні показники.

Вступ. Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є однією з головних лісоутворювальних порід України. У лісовому фонді країни насадження з його участю займають площу близько 1,7 млн га, зокрема в межах Лівобережного Лісостепу України понад 284 тис. га. Упродовж 2000–2016 рр. площа дубняків штучного походження збільшилася на 1,0 тис. га, а природного – зменшилася на 8,0 тис. га (Tkach et al. 2019). Щорічні обсяги лісовідновлення дуба звичайного на підприємствах Держлісагентства України в середньому становлять 6,3 тис. га на рік. Унаслідок розбалансованості вікової структури насаджень і переважання лісостанів VII–IX класів віку за площею в найближчі 20–40 років очікується суттєве збільшення площ лісокультурного фонду, оскільки досягнуть віку стиглості насадження, які створено в повоєнний час на значних площах, а це потребуватиме інтенсивного розвитку технологій вирощування садивного матеріалу, зокрема дуба звичайного.

У сучасних умовах збільшення посушливості клімату необхідне впровадження методів вирощування високоякісного садивного матеріалу для лісовідновлення та лісорозведення, що забезпечуватиме високі приживлюваність й інтенсивність росту культур та успішну конкуренцію сіянців із небажаною трав'яною рослинністю (Yashchuk & Shlonchak 2019). Одним зі шляхів вирішення цього питання є використання для створення лісових культур сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС).

В Україні та за її межами як засіб інтенсифікації вирощування садивного матеріалу (СМ) активно застосовують різні біологічно-активні речовини, зокрема фітогормони – регулятори росту й розвитку рослин (РРР). Їхнє застосування в сільському та лісовому господарстві дає результати, яких не можна досягнути іншими способами. Використання цих препаратів дає змогу суттєво підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому результаті збільшити врожай та поліпшити його якість (Veshchytsky et al. 2006, Jaillais & Chory 2010, Rademacher 2015, Ruffo et al. 2015, Fahad et al. 2016, Bhatla 2018, Tesfahun 2018, Xu et al. 2018, Horbas 2019, Neill et al. 2019, Yashchuk & Shlonchak 2019, Benítez et al. 2020, Savuschyk et al. 2020).

Під РРР розуміють природні та синтетичні органічні речовини, яким властива значна біологічна активність і які у малих дозах змінюють фізіологічні, біохімічні та ростові процеси в рослинах і не спричиняють токсичної дії. Зокрема, під час взаємодії з клітинами

рослин вони включаються в обмін речовин та активізують фізіолого-біохімічні процеси, підвищуючи рівень їхньої життєдіяльності (за Veshchytsky et al. 2006). Основні PPP містять ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизову кислоту та етилен; крім того, до фітогормонів належать так звані нетрадиційні фітогормони: брасиностероїди, саліцилова й жасмонова кислоти. Серед них найбільш детально вивченими є ауксини. Доведено, що вони беруть участь у регуляції різноманітних ростових і формоутворювальних процесів, зокрема стимулюють розтягування клітин і активують ферменти, які відповідають за міцність клітинної стінки (Veshchytsky et al. 2006, Rademacher 2015, Ruffo et al. 2015, Tesfahun 2018, Benítez et al. 2020).

Регулятори росту рослин набули доволі широкого використання в лісовому господарстві України під час вирощування сіянців хвойних порід (Vedmid 2001, Yavorovsky 2004, Ugarov et al. 2005, Siryk et al. 2006, Veshchytsky et al. 2006, Borisova 2008, Popov 2008, Matsiakh et al. 2012, Zibtseva et al. 2012, Bazan & Oleksiychenko 2013, Hudyma et al. 2014, Taranenko 2015, Yashchuk & Shlonchak 2019, Savuschyk et al. 2020).

Виявлено (Yavorovsky 2004, Siryk et al. 2006, Matsiakh et al. 2012, Taranenko 2015, Yashchuk & Shlonchak 2019, Savuschyk et al. 2020) позитивний вплив окремих PPP на енергію проростання і схожість насіння, які перевершують контроль (без оброблення PPP). Так, наприклад, після оброблення насіння сосни звичайної препаратом «Емістим С» енергія проростання збільшилася на 30–50 % (Siryk et al. 2006), після оброблення насіння сосни звичайної препаратом «Триман-1» схожість підвищилася на 5–37 % (Yavorovsky 2004), оброблення насіння ялини європейської препаратом «Триман-1» збільшило схожість на 21–26 %, «Агростимулін» – на 8 %, «Емістим С» – на 6 % та «Івін» – на 4 % (Matsiakh et al. 2012).

Багато дослідників (Vedmid 2001, Veshchytsky et al. 2006, Borisova 2008, Zibtseva et al. 2012, Hudyma et al. 2014, Taranenko 2015, Yashchuk & Shlonchak 2019, Savuschyk et al. 2020) визначили кращу ґрунтову схожість насіння, приживлюваність і біометричні показники до трирічного віку сіянців хвойних порід, насіння яких перед висіванням обробляли різними PPP, порівнюючи з контролем (без оброблення PPP). Так, наприклад, приживлюваність сіянців сосни звичайної збільшувалася на 10–20 % (Vedmid 2001, Borisova 2008), біометричні показники й маса сіянців та окремих їхніх органів і частин – в 1,3–5,0 разу (Veshchytsky et al. 2006, Zibtseva et al. 2012, Hudyma et al. 2014, Taranenko 2015, Yashchuk & Shlonchak 2019, Savuschyk et al. 2020).

Для вирощування сіянців дуба звичайного застосування PPP ще не набуло широкого розповсюдження. Саме ці обставини й зумовлюють актуальність проведених досліджень.

Мета дослідження – оцінити вплив регуляторів росту рослин на біометричні показники та масу однорічних сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою, вирощених в умовах відкритого ґрунту в південно-східному Лісостепу України.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу регуляторів росту на ріст сіянців дуба звичайного із ЗКС проводили в умовах відкритого ґрунту в теплично-розсадницькому відділенні селекційно-насінницького комплексу Південного лісництва державного підприємства «Харківська лісова науково-дослідна станція» (ДП «Харківська ЛНДС»). Для вирощування сіянців дуба використовували циліндричні контейнери з агроволокна, що мали такі розміри: висота – 28 см, діаметр – 8 см, об'єм – 1407 см³. Склад субстрату для заповнення – суміш темно-сірого середньосуглинкового ґрунту, заготовленого в умовах свіжої діброви (D₂), і торфу перехідного типу фрезерної заготовки у співвідношенні за об'ємом 3:1. Дослідження проводили з метою вдосконалення режимів і способів вирощування сіянців дуба із ЗКС.

Під час вирощування сіянців проведено передвисівне намочування жолудів упродовж 12 год. у водних розчинах PPP «Агростимулін», «Чаркор», «Триман-1» у більших і менших концентраціях щодо норм, які рекомендовано виробником. Дослідження проводили у 2017 р. Загалом закладено 12 дослідних варіантів і контроль. Повторюваність кожного із варіантів –

трикратна. Контролем був варіант із замочуванням жолудів у дистильованій воді на 12 год. Кількість жолудів у кожній із повторностей варіантів та на контролі становила по 100 шт. (загалом 3700 шт.).

Варіанти досліду були такими:

1. Концентрації розчину «Агростимулін» – 2, 4, 8 і 16 мл·л⁻¹.
2. Концентрації розчину «Чаркор» – 1, 2, 4 і 8 мл·л⁻¹.
3. Концентрації розчину «Триман-1» – 50, 100, 150 і 200 мг·л⁻¹.

Трикратне підживлення (кореневе або позакореневе) сіянців упродовж вегетаційного періоду проводили такими PPP: «Триман-1», «Humin Plus», «Фумар», «Грейнактив-С», «Реаком», «Мегафол» та «Радіфарм». Використовували концентрації, дещо вищі та нижчих від концентрації розчинів, рекомендованих виробником: перше підживлення – через два тижні після появи сходів; друге – після масової появи листя; третє – в період інтенсивного росту сіянців. Дослідження проводили впродовж 2010–2020 рр. Загалом закладено вісім дослідних варіантів із різними концентраціями і контрольний варіант без застосування PPP. У кожному варіанті використано по 90 л розчину (для трикратного підживлення на один короб – близько 600 сіянців). Загалом у дослідних варіантах вирощено близько 5 тис. шт. сіянців без урахування контрольних варіантів.

Варіанти досліду були такими:

1. У 2010 р. – трикратне підживлення сіянців PPP «Триман» у концентрації 100 мг·л⁻¹.
2. У 2011 р. – трикратне підживлення сіянців PPP «Фумар» у концентрації 1 мг·л⁻¹.
3. У 2013 р. – трикратне підживлення сіянців PPP «Реаком» у концентрації 2,5 мг·л⁻¹; «Humin plus» у концентрації 2 мл·л⁻¹; «Грейнактив-С» у концентрації 10 мл·л⁻¹.
4. У 2014 р. – трикратне підживлення сіянців PPP «Humin plus» у концентрації 2 мл·л⁻¹.
5. У 2020 р. – трикратне підживлення сіянців PPP «Мегафол» у концентрації 1 мл·л⁻¹ та «Радіфарм» у концентрації 2,5 мл·л⁻¹.

Ефективність застосування PPP під час вирощування сіянців дуба із ЗКС оцінювали за їхніми біометричними показниками та масою. Із цією метою у 30 сіянців кожного варіанту відмивали коріння від залишків ґрунту, вимірювали висоту сіянців (см), діаметр кореневої шийки (мм), визначали масу (г) надземної та підземної (коріння) частин у повітряно-сухому стані. Повітряно-суху масу визначали після висушування зразків у лабораторній шафі впродовж 24 год. за температури 105°C до постійної маси.

Одержані дані обробляли методами математичної статистики (Lapach et al. 2001) за допомогою пакету програм MS Excel. Достовірність різниці між контролем і дослідними варіантами перевіряли на 5 і 1 % рівнях значущості.

Результати та обговорення. Результати проведених досліджень щодо вирощування сіянців дуба в контейнерах з агроволокна на субстраті, що є сумішшю темно-сірого середньосуглинкового ґрунту, заготовленого в умовах свіжої діброви (D₂), і торфу перехідного типу фрезерної заготівлі у співвідношенні за об'ємом 3:1, свідчать, що значення висоти і діаметра однорічних сіянців суттєвіше збільшилися у варіантах із передвисівним намочуванням жолудів у розчинах препаратів «Агростимулін» з концентрацією 4 та 8 мл·л⁻¹, «Чаркор» – 2 та 4 мл·л⁻¹ і «Триман-1» – 100 та 150 мг·л⁻¹ (табл. 1).

У відносних показниках різниця у варіантах із застосуванням PPP «Агростимулін» у порівнянні з контролем за висотою змінюється в межах від 5 до 24 % і за діаметром – від 7 до 22 %; «Чаркор» – відповідно, від 1 до 25 % і від 3 до 25 % та «Триман-1» – від 6 до 22 % і від 4 до 21 %. Виявлено, що збільшення або зменшення концентрації PPP у водному розчині за варіантами дослідів, порівнюючи з концентраціями у варіантах, де визначено максимальні збільшення біометричних характеристик сіянців за висотою та діаметром, призводить до зменшення середніх значень показників відносно контрольних. Достовірно перевершує контроль за висотою лише один варіант «Агростимулін» (8 мл·л⁻¹), а за діаметром – три варіанти: «Агростимулін» (8 мл·л⁻¹), «Чаркор» (4 мл·л⁻¹) та «Триман-1» (150 мг·л⁻¹).

Під час передвисівної обробки жолудів найефективнішими виявилися варіанти використання PPP «Агростимулін» у концентрації $8 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$, «Чаркор» – $4 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ і «Триман-1» – $150 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ (див. табл. 1). Зазначені концентрації PPP є близькими до концентрацій розчинів, що рекомендовані виробником. Регулятори росту рослин у наведених концентраціях сприяли інтенсивнішому збільшенню маси надземної частини й коріння, ніж висоти та діаметра кореневої шийки сіянців. Так, у разі намочування жолудів у розчинах PPP маса надземної частини перевищувала контроль на 24–29 %, підземної частини (коріння) – на 26–49 % (рис. 1), а висота й діаметр кореневої шийки – на 22–25% та 21–25% відповідно (табл. 1).

Мінливість показників у вибірках є значною майже в усіх варіантах, за висотою та діаметром коефіцієнт варіації (CV) перевищує 20 % (див. табл. 1). Дослідним шляхом визначено, що під час проведення лісівничих досліджень коефіцієнти варіації показників висоти дерев у складі насадження становлять 8–12 %, діаметрів дерев – 25–30 % (Trul 1966). У нашому досліді мінливість показників під час вирощування садивного матеріалу є більшою, оскільки жолуді були зібрані з різних дерев та мали різний розмір, тому різнилися за схожістю та енергією проростання.

Таблиця 1

Вплив передвисівного обробування жолудів дуба звичайного розчинами PPP на середні висоти та діаметр однорічних сіянців із ЗКС

Варіант досліді (концентрація PPP)	Висота, см				Діаметр, мм			
	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}
Контроль (без PPP)	$18,1 \pm 1,03$	100	26,9	–	$3,3 \pm 0,12$	100	19,9	–
«Агростимулін» ($2 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$19,0 \pm 0,78$	105	22,5	1,63	$3,5 \pm 0,21$	107	32,9	1,79
«Агростимулін» ($4 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$21,0 \pm 0,80$	116	20,9	2,14	$3,8 \pm 0,27$	115	38,9	2,56
«Агростимулін» ($8 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$22,4 \pm 1,04$	124	25,4	2,98	$4,0 \pm 0,30$	122	34,2	3,22
«Агростимулін» ($16 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$19,7 \pm 0,83$	109	23,1	1,84	$3,6 \pm 0,22$	108	33,5	1,88
«Чаркор» ($1 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$18,3 \pm 0,82$	101	24,5	0,31	$3,3 \pm 0,07$	100	11,6	–
«Чаркор» ($2 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$21,5 \pm 1,06$	119	27,0	2,61	$3,9 \pm 0,29$	118	40,7	2,5
«Чаркор» ($4 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$22,6 \pm 1,21$	125	29,3	2,27	$4,1 \pm 0,34$	125	40,1	3,55
«Чаркор» ($8 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$)	$18,3 \pm 0,96$	101	28,7	0,29	$3,4 \pm 0,18$	103	29,0	1,02
«Триман-1» ($50 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$)	$19,2 \pm 1,51$	106	25,7	1,26	$3,4 \pm 0,18$	104	29,0	0,88
«Триман-1» ($100 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$)	$21,7 \pm 1,13$	120	28,5	2,03	$3,9 \pm 0,40$	118	28,1	2,72
«Триман-1» ($150 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$)	$22,1 \pm 1,02$	122	25,3	2,65	$4,0 \pm 0,59$	121	39,7	4,71
«Триман-1» ($200 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$)	$19,7 \pm 0,89$	109	24,7	2,03	$3,7 \pm 0,20$	111	29,6	2,32

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартне відхилення; t_{ϕ} – t -критерій Стюдента, % (перевищення вимірюваного показника проти контролю у відсотках) ($t_{0,01} = 2,68$; $t_{0,05} = 2,01$).

Найбільшу масу надземної частини середнього однорічного сіянцю дуба визначено у варіанті «Триман-1» $150 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$, вона становить $1,51 \text{ г}$ і перевищує контроль на 29 %; дещо меншими є маси сіянців у варіантах «Чаркор» $4 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ і «Агростимулін» $8 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ – $1,47 \text{ г}$ (26 %) і $1,45 \text{ г}$ (24 %) відповідно (рис. 1).

Найбільшу масу підземної частини (коріння) середнього однорічного сіянцю дуба із ЗКС також виявлено у варіанті «Триман-1» $150 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$, вона становить $6,11 \text{ г}$ і перевищує контрольний показник на 49 %; дещо меншою є маса коренів сіянців у варіантах «Агростимулін» $8 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ і «Чаркор» $4 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ – $5,41 \text{ г}$ (32 %) і $5,17 \text{ г}$ (26 %) відповідно. Загальна маса сіянців варіює в межах $5,27$ – $7,62 \text{ г}$. Найбільшою вона є у варіанті «Триман-1» $150 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$, а найменшою – на контролі. Трикратне підживлення сіянців дуба із ЗКС випробовуваними розчинами PPP упродовж вегетаційного періоду суттєво вплинуло на біометричні (ростові) показники сіянців (табл. 2). Їхня середня висота у варіантах дослідів варіювала в межах $18,1$ – $34,1 \text{ см}$ та перевершувала цей показник на контрольних варіантах за

роками обліку на 10–73 %. Достовірно перевершували контроль п'ять дослідних варіантів. Рівень мінливості ростових показників сіянців – від слабкого до високого (див. табл. 2).

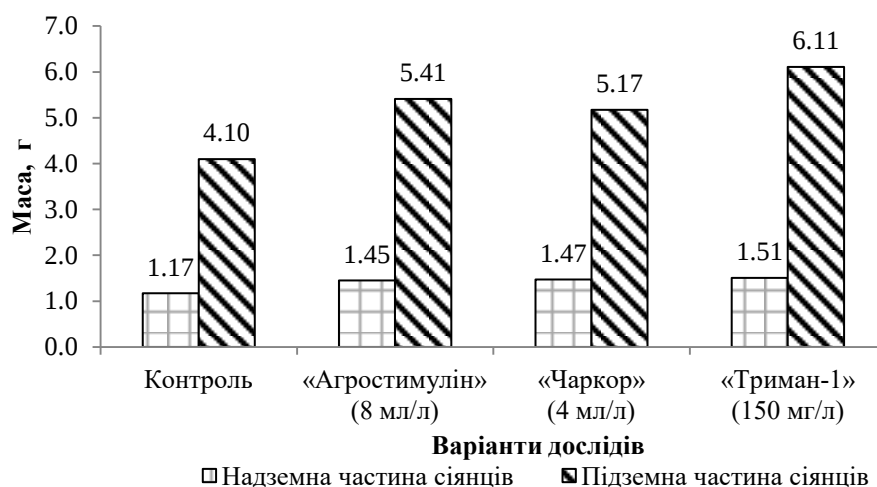


Рис. 1 – Маса середнього однорічного сіянцю дуба звичайного із ЗКС у разі передвисівного оброблювання жолудів розчинами РРР

Середній діаметр сіянців у варіантах дослідів варіював у межах 3,8–6,3 мм та перевищував діаметр контролю у різні роки на 2–43 % (див. табл. 2). Водночас достовірно перевершували контроль чотири дослідні варіанти.

Проте ростові показники сіянців не повною мірою характеризують їхню якість, оскільки життєздатність рослин залежить також від величини асиміляційного апарату та розвитку коріння. Важливими є маса надземної і підземної (коріння) частин сіянців у повітряно-сухому стані.

Таблиця 2

Вплив трикратного підживлення розчинами РРР на середні висоту та діаметр однорічних сіянців дуба звичайного із ЗКС за роками обліків

Варіант дослідів (концентрація РРР)	Висота, см				Діаметр, мм			
	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}
Станом на вересень 2010 р.								
Контроль	$11,8 \pm 0,47$	100	21,8	–	$3,0 \pm 0,08$	100	14,6	–
«Триман» (100 мг·л ⁻¹)	$18,1 \pm 0,53$	153	16,0	8,9	$3,8 \pm 0,11$	127	15,9	5,9
Станом на вересень 2011 р.								
Контроль	$14,0 \pm 0,42$	100	16,4	–	$3,2 \pm 0,11$	100	18,8	–
«Фумар» (1 мг·л ⁻¹)	$20,9 \pm 0,51$	149	13,4	10,78	$4,5 \pm 0,08$	141	9,7	9,56
Станом на вересень 2013 р.								
Контроль	$21,9 \pm 0,90$	100	22,5	–	$5,5 \pm 0,24$	100	23,9	–
ВКС (відкрита коренева система, умови відкритого грунту)	$23,8 \pm 1,12$	1,09	25,8	1,34	$5,7 \pm 0,18$	104	17,2	0,67
«Реаком» (2,5 мг·л ⁻¹)	$25,3 \pm 1,30$	116	28,1	2,15	$5,6 \pm 0,21$	102	20,5	0,31
«Humin plus» (2 мл·л ⁻¹)	$24,0 \pm 1,10$	110	25,1	1,48	$6,3 \pm 0,22$	115	19,1	2,46
«Грейнактив-С» (10 мл·л ⁻¹)	$24,8 \pm 0,92$	113	20,3	2,25	$5,4 \pm 0,19$	98	19,3	-0,33

Закінчення табл. 2

Варіант досліджу (концентрація PPP)	Висота, см				Діаметр, мм			
	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}	$M \pm m$	% до контролю	CV	t_{ϕ}
Станом на вересень 2014 р.								
Контроль	17,3 ± 1,01	100	32,0	–	3,0 ± 0,10	100	18,3	–
«Humin Plus» (2 мл·л ⁻¹)	30,0 ± 1,70	173	31,0	6,42	4,3 ± 0,14	143	17,8	7,86
Станом на вересень 2020 р.								
Контроль	21,9 ± 0,71	100	17,8	–	4,3 ± 0,08	100	10,2	–
«Мегафол» (1 мл·л ⁻¹)	30,3 ± 1,16	138	21,0	6,21	4,9 ± 0,09	114	10,1	5,33
«Радіфарм» (2,5 мл·л ⁻¹)	34,1 ± 0,88	156	14,1	10,8	4,5 ± 0,08	105	9,7	1,67

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартне відхилення; t_{ϕ} – t -критерій Стюдента, % (перевищення вимірюваного показника проти контролю у відсотках) ($t_{0,01} = 2,68$; $t_{0,05} = 2,01$).

Середня маса надземної частини одного сіянцю в повітряно-сухому стані становила від 1,09 г (варіант «Триман» з концентрацією 100 мг·л⁻¹) до 2,28 г (варіант «Радіфарм» із концентрацією 2,5 мл·л⁻¹); на контролі маса залежно від року досліджень становила 0,64–1,33 г, причому достовірно перевершували контроль чотири дослідні варіанти (табл. 3).

Середнє значення CV для повітряно-сухої маси надземної частини сіянців за всіма варіантами досліджу становить 28,4 % (CV змінюється від 17,8 % до 37,1 % – від середнього до високого (за шкалою Мамаєва) рівня мінливості вибірок), а підземної частини (коріння) – 42,5 % (CV знаходиться в межах від 13,9 % до 49,7 % – від середнього до дуже високого рівня мінливості вибірок).

Таблиця 3

**Вплив трикратного підживлення розчинами PPP на повітряно-суху масу
однорічних сіянців дуба звичайного із ЗКС і ВКС за роками обліків**

Варіант досліджу (концентрація PPP)	Умовні позна- чення	Повітряно-суха маса сіянців, г							
		надземної частини				підземної частини (коріння)			
		$M \pm m$	% до кон- тролю	CV	t_{ϕ}	$M \pm m$	% до кон- тролю	CV	t_{ϕ}
Станом на вересень 2010 р.									
Контроль	K1	0,64 ± 0,04	100	34,2	–	3,06 ± 0,64	100	37,6	–
«Триман» (100 мг·л ⁻¹)	1	1,09 ± 0,06	170	30,1	8,18	5,51 ± 1,09	180	49,7	2,31
Станом на вересень 2011 р.									
Контроль	K2	0,92 ± 0,06	100	35,7	–	4,65 ± 0,24	100	28,3	–
«Фумар» (1 мг·л ⁻¹)	2	1,21 ± 0,15	132	36,2	1,83	5,51 ± 0,65	118	48,7	1,23
Станом на вересень 2013 р.									
Контроль	K3	1,33 ± 0,09	100	37,1	–	6,20 ± 0,56	100	49,5	–
ВКС (умови відкритого ґрунту)	Квкс	1,53 ± 0,20	115	25,1	0,91	4,18 ± 0,65	67	45,9	-2,28
«Реаком» (2,5 мг·л ⁻¹)	3	1,46 ± 0,06	110	22,5	1,2	5,90 ± 0,15	95	13,9	-0,49
«Humin plus» (2 мл·л ⁻¹)	4	1,53 ± 0,05	115	17,9	1,94	9,00 ± 0,56	145	34,1	3,41
«Грейнактив-С» (10 мл·л ⁻¹)	5	1,41 ± 0,17	106	27,2	0,42	6,65 ± 0,92	107	49,4	0,41

Закінчення табл. 3

Варіант досліджу (концентрація PPP)	Умовні позна- чення	Повітряно-суха маса сіянців, г							
		надземної частини				підземної частини (коріння)			
		$M \pm m$	% до кон- тролю	CV	t_{ϕ}	$M \pm m$	% до кон- тролю	CV	t_{ϕ}
Станом на вересень 2014 р.									
Контроль	K4	0,91 ± 0,11	100	30,1	–	4,08 ± 0,49	100	47,0	–
«Humin Plus» (2 мл·л ⁻¹)	6	1,48 ± 0,11	163	29,6	3,75	4,88 ± 0,45	120	49,4	1,2
Станом на вересень 2020 р.									
Контроль	K5	1,27 ± 0,09	100	30,2	–	5,10 ± 0,46	100	49,4	–
«Мегафол» (1 мл·л ⁻¹)	7	2,16 ± 0,16	170	20,3	4,84	6,80 ± 0,59	133	47,5	2,27
«Радіфарм» (2,5 мл·л ⁻¹)	8	2,28 ± 0,19	180	21,6	4,8	7,40 ± 0,61	145	45,2	3,01

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартне відхилення; t_{ϕ} – t -критерій Стюдента, % (перевищення вимірюваного показника проти контролю у відсотках) ($t_{0,01} = 2,68$; $t_{0,05} = 2,01$).

Середня маса коренів сіяньців дуба звичайного в повітряно-сухому стані варіювала від 4,88 г (варіант «Humin Plus» з концентрацією 2 мг·л⁻¹ у 2014 р.) до 9,00 г (варіант «Humin Plus» з концентрацією 2 мг·л⁻¹ у 2013 р.), а на контролі маса в різні роки досліджень становила 3,06–6,20 г. Статистично значуще максимальне перевищення маси коріння сіяньців зафіксовано лише у двох варіантах дослідів.

Одним із основних завдань вирощування сіяньців із ЗКС є забезпечення оптимальних умов для розвитку кореневих систем та максимальне їхнє збереження під час створення лісових культур, що забезпечує високу приживлюваність та подальший інтенсивний ріст. Важливою характеристикою є співвідношення мас кореневої (К) і надземної (Н) частин сіяньців (К/Н) та частка маси кореневої системи відносно загальної маси сіяньцю (% К). Результати розрахунків зазначених показників у варіантах із застосуванням підживлення розчинами PPP показано на рисунку 2.

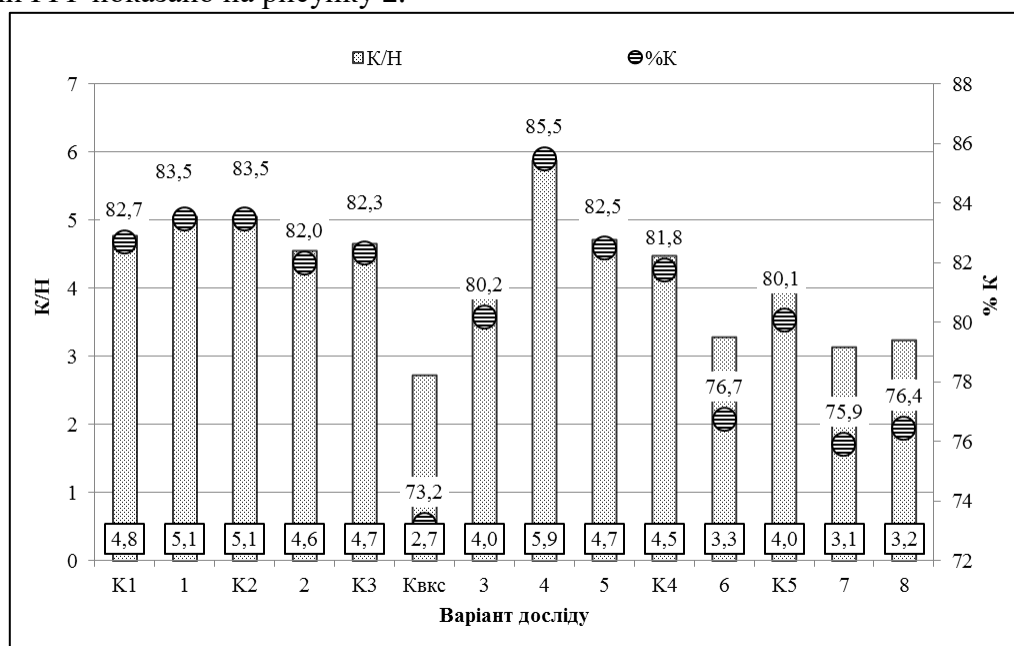


Рис. 2 – Співвідношення мас коріння і стовбурця сіяньців та частка маси коріння від загальної маси сіяньців дуба в дослідів із застосуванням PPP

Високі значення характеристик сіянців (К/Н та % К) можуть опосередковано свідчити про кращу приживлюваність у сухіших типах умов місцезростання. Найвищі значення цих показників зафіксовано у варіанті «Humin plus» (2 мл·л⁻¹) у 2013 році – 5,9 та 85,5 % відповідно. У цьому ж році як контроль із відкритою кореневою системою (Квкс) визначено масу сіянців, вирощених в умовах відкритого ґрунту (див. табл. 3). Сіянці дуба викопували лопатою вручну, без підрізання коріння, що забезпечувало максимальне збереження корневих систем. Співвідношення К/Н у контрольному варіанті не перевищувало 3,0, тоді як у всіх варіантах із ЗКС воно становило понад 3,0. Також у варіанті Квкс найнижчим був показник відносної маси коріння сіянців – 73,2 %, що свідчить про переваги сіянців із ЗКС.

Висновки. Під час передвисівного оброблення жолудів дуба найефективнішими виявилися варіанти, де застосовували «Агrostимулін» у концентрації 8 мл·л⁻¹, «Чаркор» у концентрації 4 мл·л⁻¹ та «Триман-1» у концентрації 150 мг·л⁻¹. Регулятори росту рослин у цих концентраціях більшою мірою сприяли росту сіянців за висотою і діаметром кореневої шийки та накопиченню маси їхніх надземної й підземної (коріння) частин.

Найбільший позитивний вплив на біометричні показники та масу однорічних сіянців під час вирощування (трикратне підживлення сіянців розчинами регуляторів росту рослин впродовж вегетаційного періоду) відзначено у варіантах, де застосовували «Мегафол» у концентрації 1 мл·л⁻¹ та «Радіфарм» у концентрації 2,5 мл·л⁻¹.

Результати проведених досліджень свідчать про доцільність застосування досліджуваних регуляторів росту рослин під час вирощування сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою в умовах відкритого ґрунту та подальшого їхнього використання під час лісовідновлення й лісорозведення. Актуальним питанням залишаються подальші дослідження особливостей росту дослідних лісових культур, створених сіянцями із ЗКС, на лісокультурній площі в умовах Південно-східного Лісостепу України.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bazan, T. A. and Oleksiychenko, N. O. 2013. Influence of growth biostimulants on sowing qualities of Scots pine seeds. In: Forests, parks: technologies present and future. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Kyiv, NULES of Ukraine, p. 97–98 (in Ukrainian).
- Benítez, G. I., Dueñas, L. A. K., Martínez, M. E. et al. 2020. Identification and quantification of plant growth regulators and antioxidant compounds in aqueous extracts of *Padina durvillaei* and *Ulva lactuca*. *Agronomy*, 10(6): 866. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060866>
- Bhatla, S. C. 2018. Plant growth regulators: An overview. In: *Plant Physiology, Development and Metabolism*. Singapore, Springer, p. 559–568. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2023-1_14
- Borisova, V. V. 2008. Influence of sprout treatment with preparation «Athlete» on development of *Pinus sylvestris* L. seedlings and their further growth in plantations. *Forestry and Forest Melioration*, 112: 159–164 (in Ukrainian).
- Fahad, S., Hussain, S., Saud, S., et al. 2016. Exogenously applied plant growth regulators enhance the morpho-physiological growth and yield of rice under high temperature. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1250. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01250>
- Horbas, S. M. 2019. The influence of plant growth regulators on black currant reproduction (*Ribes nigrum* L.). *Taurian Scientific Bulletin*, 109(1): 22–26. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.4>
- Hudyma, V. M., Sholonkevich, I. M., Lysenko, M. O. 2014. The effect of the European spruce seeds treatment by systemic effect chemicals on subsequent growth of its seedlings. *Scientific Bulletin of UNFU*, 24.3: 33–37 (in Ukrainian).
- Jaillais, Y. and Chory, J. 2010. Unraveling the paradoxes of plant hormone signaling integration. *Nat. Struct. & Mol. Biol.*, 17: 642–645. <https://doi.org/10.1038/nsmb0610-642>
- Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. *Statistical methods in biomedical research using Excel*. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).
- Matsiakh, I. P., Kramarets, V. O., Gut, R. T. 2012. The influence of growth stimulants of seed germination of European spruce. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22.5: 34–38 (in Ukrainian).
- Neill, E. M., Byrd, M. C. R., Billman, T. et al. 2019. Plant growth regulators interact with elevated temperature to alter heat stress signaling via the Unfolded Protein Response in maize. *Sci Rep.*, 9: 10392. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46839-9>
- Popov, O. F. 2008. Intensification of growing pine planting material in the south of the Left-Bank Forest-Steppe. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

- Rademacher, W. 2015. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*, 34: 845–872. <https://doi.org/10.1007/s00344-015-9541-6>
- Ruffo, M. L., Gentry, L. F., Henninger, A. S., Seebauer, J. R., Below, F. E. 2015. Evaluating management factor contributions to reduce corn yield gaps. *Agron. J.*, 107: 495. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0355>
- Savuschyk, M. P., Khromulyak, O. I., Shlonchak, G. A., Yashchuk, I. V. 2020. Influence of plant growth regulators on growth of Scots pine seedlings in open ground (in Kyiv forest research station). *Forestry and Forest Melioration*, 136: 78–82 (in Ukrainian).
- Siryk, V. V., Veshytsky, V. A., Mokrynsky, V. M. 2006. Influence of some biologically active substances on growth and development of seedlings of Scots pine. *Scientific Herald of NULES of Ukraine*, 4(5): 1–8 (in Ukrainian).
- Taranenko, Yu. M. 2015. Growth and condition of pine plantations, created by the planting material grown using plant growth regulators. *Forestry and Forest Melioration*, 127: 131–138 (in Ukrainian).
- Tesfahun, W. 2018. A review on: Response of crops to paclobutrazol application. *Cogent Food & Agric.*, 4: 1–9. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1525169>
- Tkach, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Luk'yanets, V., Musienko, S. 2019. Ukrainian plain oak forests and their natural regeneration. *Forestry Studies*, 71: 17–29. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2019-0010>
- Trul, O. A. 1966. Mathematical statistics in forestry. Minsk, Vysshaya shkola, 234 p. (in Russian).
- Ugarov, V. N., Borisova, V. V., Popov, A. F. 2005. The use of the Baikal EM-1-U product for cultivation of Scots pine seedlings. *Hope of the Planet*, 3: 3–6 (in Russian).
- Vedmid, M. M. 2001. Application of new plant growth regulators and water-soluble polymers during the creation of Scots pine plantations. *Scientific Herald of NULES of Ukraine*, 39: 209–217 (in Ukrainian).
- Veshchysky, V. A., Dulnev, P. G., Sirik, V. V. 2006. Application problems of plant growth regulators at cultivation of planting material of wood species. [Electronic resource]. *Scientific reports of NAU*, 4(5). Available from: <http://nd.nubip.edu.ua/2006-4/06wawsar.html> (accessed 01.04.2021) (in Ukrainian).
- Xu, C. S., Jiang, Z., Shen, W., Zou, S. H. 2018. Toxicological characteristics of plant growth regulators and their impact on male reproductive health. *National journal of andrology*, 24(4): 370–375.
- Yashchuk, I. V. and Shlonchak, H. A. 2019. Experience in cultivating Scots pine seedlings using plant growth regulators in the Klavdiyevske Forestry Enterprise. *Forestry and Forest Melioration*, 134: 43–46 (in Ukrainian).
- Yavorovskyy, P. P. 2004. Improving agricultural techniques for growing planting material of ornamental plants. Extended abstract of PhD thesis. Kyiv, 20 p. (in Ukrainian).
- Zibtseva, O. V., Yashchuk, I. V., Savych, N. V. 2012. Testing of EM technology during the cultivation of seedlings of Scots pine. *Scientific Herald of NULES of Ukraine*, 171(2): 135–138 (in Ukrainian).

Danylenko O. M.¹, Vysotska N. Yu.², Tarnopilsky P. B.², Rumiantsev M. H.²

INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON THE GROWTH AND WEIGHT OF ENGLISH OAK SEEDLINGS IN THE SOUTH-EASTERN FOREST-STEPPE IN UKRAINE

¹State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station'

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article reports the results on the effect of plant growth regulators on biometrics and weight of one-year-old containerized seedlings of English oak (*Quercus robur* L.). The seedlings were grown in agrofiber containers in open ground. It was found that during pre-sowing treatment of oak acorns, the most effective were the variants where Agrostymulin was used in a concentration of 8 ml·l⁻¹, Charkor in a concentration of 4 ml·l⁻¹ and Tryman-1 in a concentration of 150 mg·l⁻¹. The greatest positive effect on biometrics and air-dry weight of one-year-old seedlings was observed in the variants where Megafol was used at a concentration of 1 ml·l⁻¹ and Radifarm at 2.5 ml·l⁻¹ during cultivation (triple feeding with plant growth regulators during the growing season). The study reports the viability of using plant growth regulators during the cultivation of containerized oak seedlings in the open ground and their further use during reforestation and afforestation in the South-Eastern Forest-Steppe in Ukraine.

Key words: acorns, *Quercus robur*, containerized seedlings, plant biometrics.

E-mail: dandik86@gmail.com; vysotska_n@ukr.net; tarnopylsky@gmail.com; maxrum-89@ukr.net

Одержано редколегією 06.04.2021



Н. Г. СОЛОМАХА¹, Т. М. КОРОТКОВА¹, В. М. КРАВЧЕНКО², Є. В. ІВАНІЧЕВА³
АГРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ҐРУНТІВ ЛІСОАГРАРНОГО СТАЦІОНАРУ
ДП «МАРІУПОЛЬСЬКА ЛІСОВА НАУКОВО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»

¹Державне підприємство «Маріупольська лісова науково-дослідна станція»

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

³Державне підприємство «Харківська лісова науково-дослідна станція»

Наведено результати досліджень агрохімічних показників чорноземів на ріллі й у полезахисних лісових смугах (ПЛС) ДП «Маріупольська ЛНДС» та фермерського господарства с. Новотроїцьке Волноваського району Донецької області (контроль). Вміст гумусу у ґрунтах ПЛС ДП «Маріупольська ЛНДС» є вищим, ніж на ріллі, на 6,06 % і становить у середньому 11,72 %. На контролі вміст гумусу на ріллі й у ПЛС різняться неістотно (середнє значення 6,0 %). Кореляційний зв'язок між вмістом гумусу і віком ПЛС є сильним ($r = 0,7$; $tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$). На дослідних об'єктах реакція ґрунтового розчину ріллі становить 6,8–7,75 (рН водний), 5,7–6,8 (рН сольовий), у насадженнях – 6,2–7,75 (рН водний), 5,25–7,0 (рН сольовий). Вміст азоту і калію є більшим у ґрунтах ПЛС, фосфору – на ріллі. Для ґрунтів ПЛС кореляційний зв'язок між вмістом азоту і віком насадження, вмістом гумусу й азоту має середню силу ($r = 0,6$; $tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$). Виявлено зворотній кореляційний зв'язок середньої сили між вмістом гумусу і рН сольовим у ґрунтах на ріллі ($r = 0,5$; $tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$).
Ключові слова: полезахисні лісові смуги, сільськогосподарські угіддя, гумус, реакція ґрунтового розчину.

Вступ. Ґрунти – один із надважливих базових стратегічних ресурсів держави, який гарантує продовольчу безпеку та екологічну рівновагу довкілля. Чорноземи України займають 27,8 млн га, що становить 8,7 % від їхньої світової площі, і є основним фондом отримання рослинницької продукції. Вони становлять основну площу сільськогосподарських угідь України – 67,7 % (Розпуак 2016).

У сучасному світі проблема втрати родючості ґрунтів набуває глобального масштабу. Міжнародною спільнотою у 1992 р. на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро ухвалено конвенцію про боротьбу з опустелюванням з метою запобігання подальшій деградації ґрунтів. В Європейському Союзі розроблено проєкт Рамкової ґрунтової Директиви, а Генеральною Асамблеєю ООН 2015 рік було оголошено Міжнародним роком ґрунтів.

Обов'язковою умовою відновлення та підвищення родючості ґрунтів є накопичення гумусу, який позитивно впливає на водно-фізичні властивості, структурно-агрегатний склад, ємність вбирання колоїдного комплексу, реакцію ґрунтового розчину та вміст рухомих поживних речовин у ґрунті. В Україні сучасні процеси дегуміфікації ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення призвели до зниження вмісту гумусу впродовж 1986–2010 рр. на 0,22 %. Середній вміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарського призначення становить 3,14 % для України й 4,17 % для Донецької області (Periodic report 2010). Запаси загального гумусу ґрунтів Степової зони України варіюють у межах 60–150 т·га⁻¹, водночас високими показниками характеризуються чорноземи звичайні середньогумусні, низькими – темно-каштанові залишково-солонцюваті ґрунти. Загалом запаси рухомого гумусу в Степу варіюють від 9,2 до 30,8 т·га⁻¹ (Plisko 2019). Із часів Докучаєвської експедиції (1892 р.) відносні втрати гумусу в Степовій зоні досягли 19,5 % (National report 2010, Periodic report 2010). Зменшення вмісту гумусу в ґрунті відбувається через високий рівень розораності території, зменшення обсягу надходження органічних добрив, незбалансоване використання мінеральних добрив, порушення структури посівних площ у бік переваги просапних культур, зменшення площ посіву багаторічних трав і зернобобових культур, високу інтенсивність обробітку ґрунту тощо (Vyshnevsky et al. 2018). Результати досліджень свідчать (Bystritskaya et al. 1978), що запас гумусу (у 30 см шарі ґрунту) в орних землях Хомутовського степу був у 2,3 разу нижчим, ніж на цілині. Повернення чорнозему до перелогового стану вже за 45–50 років відтворює режими гумусоутворення, характерні для цілинних чорноземів (Nosko 2006). Уміст гумусу

безпосередньо впливає на грошову оцінку земель сільськогосподарського призначення (Porudneva 2012).

Азот, калій і фосфор – основні елементи, необхідні для життєдіяльності рослин. Азот входить до складу гумусових речовин, його загальний запас у ґрунті вважають показником потенціальної родючості. Накопичення азоту – характерна властивість ґрунтоутворювального процесу, який зумовлений біологічним кругообігом речовин у системі ґрунт – рослина. Вміст азоту в гумусі для всіх ґрунтів, окрім каштанових, сіроземів і червоноземів – приблизно 5 % (Zui 2003, Periodic report 2010). Фосфатний режим ґрунту залежить насамперед від материнської породи, ступеня її звітління й характеру ґрунтоутворного процесу, існує тісний зв'язок вмісту валового фосфору та його профільного розподілу з вмістом органічної речовини (Plisko 2019). У нижніх шарах ґрунту вміст фосфору є значно нижчим, ніж у верхніх (Zui 2003). За недостатнього вмісту в ґрунті доступного калію знижується урожайність та погіршується якість сільськогосподарської продукції (Plisko 2019).

Реакція ґрунтового розчину (рН водний та сольовий) є однією з характеристик родючості ґрунту, яка суттєво впливає на його продуктивність, ріст і розвиток рослин, діяльність ґрунтових мікроорганізмів та перебіг хімічних і біологічних процесів. Ґрунти з кислою реакцією ґрунтового розчину характеризуються нижчою родючістю. Деякі культури на кислих ґрунтах знижують врожайність на 20–60 %. На показник кислотності впливають кліматичні умови, зокрема зміна клімату, властивості материнської породи та антропогенні чинники. Ґрунти зазнають підкислення внаслідок застосування фізіологічно-і хімічно-кислих добрив, випадання кислотних опадів, виносу кальцію врожаєм та його інфільтрації внаслідок промивання талими водами та зливовими опадами (Bolshanina et al. 2008, Periodic report 2010).

Лісоаграрний стаціонар ДП «Маріупольська ЛНДС» – приклад оптимального екологічно збалансованого облаштування сільськогосподарських територій. Ґрунтовий покрив представлено здебільшого чорноземами звичайними середньогумусовими, сформованими на важкосуглинистих лесових породах під різнотравно-типчаково-ковиловою рослинністю. Ґрунти знаходяться під меліоративним впливом системи раритетних захисних лісових насаджень, історія створення яких сягає понад 125 років. Зважаючи на це, дослідження сучасного агрохімічного стану ґрунтового покриву та меліоративного впливу на нього чи не найстаріших штучних захисних лісових насаджень Степової зони південно-східної України вважаємо актуальним.

Мета досліджень – комплексне оцінювання агрохімічних характеристик ґрунтів на орних землях сільськогосподарського призначення й у полезахисних лісових смугах (ПЛС) лісоаграрного стаціонару ДП «Маріупольська ЛНДС» та фермерського господарства Новотроїцької селищної ради Волноваського району Донецької області.

Матеріали й методи. Об'єкт досліджень – чорноземи звичайні середньогумусові, сформовані на важкосуглинистих лесових породах під різнотравно-типчаково-ковиловою рослинністю на сільськогосподарських угіддях та під ПЛС дослідних господарств.

Досліджували ґрунтові зразки, відібрані за маршрутним ходом 1 у місцях відбору в точках від 1 до 10 та за маршрутним ходом 2 у точках від 11 до 29 (рис. 1). Контролем були ґрунтові зразки, відібрані у точках від 30 до 31.

Методи досліджень: польові, лабораторно-аналітичні та статистичні. Зразки ґрунту відібрано в орному шарі на глибині 0–10 см (де ґрунтоутворювальні процеси відбуваються найбільш динамічно) на сільськогосподарських угіддях та під наметом ПЛС. Агрохімічний аналіз 33 зразків проведено в лабораторії ґрунтознавства УкрНДІЛГА за загальноприйнятими методиками згідно з ДСТУ (DSTU 4115:2002. Soils 2002, DSTU ISO 10390:2001 Soil quality 2003, Methods of agrochemical certification 2003, DSTU 4289:2004. Soil quality 2005, DSTU 4726:2007 Soil quality 2005).



Рис. 1 – Схема відбору ґрунтових зразків у межах землекористування ДП «Маріупольська ЛНДС» і фермерського господарства

Визначено такі показники:

- рН водний і рН сольовий – потенціометричним методом;
- вміст органічної речовини – за методом І. В. Тюріна із застосуванням окиснення органічної речовини розчином двохромовоокислого калію в сірчаній кислоті з подальшим титруванням;
- вміст азоту, що легко гідролізується, – за І. В. Тюріним із застосуванням методу К'ельдаля з подальшим титруванням;
- вміст легкорозчинних фосфатів (P_2O_5) та доступних форм калію (K_2O) – за Чириковим. Метод базується на вилученні рухомих сполук фосфору і калію з ґрунту розчином оцтової кислоти і наступному визначенні фосфору – на фотоелектроколориметрії й калію – на полумєновому фотометрії.

Запаси гумусу в ґрунтовому шарі обчислювали в т/га за формулою (1):

$$Q = m \cdot h \cdot d_v, \quad (1)$$

де Q – запаси гумусу, $t \cdot ga^{-1}$, для ґрунтового шару h ; m – вміст гумусу, %; h – потужність ґрунтового шару, см; d_v – щільність складання ґрунтового шару, $г \cdot см^{-3}$, (щільність складання ґрунтового шару в чорноземах звичайних на ріллі близько $1,26, г \cdot см^{-3}$, а в лісових насадженнях близько $1,19, г \cdot см^{-3}$).

Таксаційні показники деревостанів і загальну лісистість території визначали за методиками, загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації (Vorobyov 1967, Forest inventory sample plots 2007). Коефіцієнт залісення оранки визначали за методом В. Ю. Юхновського (показник характеризується протяжністю лісосмуг на $1 км^2$ ($100 га$) території й обчислюється у $км \cdot км^{-2}$) (Yukhnovsky 2003).

Результати оброблено методами варіаційної статистики та кореляційного аналізу за допомогою прикладних програм Microsoft Excel (Dospekhov 1985).

Результати та обговорення. Коротку характеристику дослідних об'єктів (ПЛС та сільськогосподарських угідь), отриману в результаті польових досліджень, подано в таблицях 1, 2. Обстежені ПЛС віком 50–126 років є основними (розташовані на території перпендикулярно до напрямку дії найбільш шкодочинних вітрів). У видовому складі насаджень переважає дуб звичайний *Quercus robur* L. (окрім кв. 26 і ползахисних смуг фермерського господарства). Конструкція ПЛС є щільною завдяки розвиненому підліску й густому чагарниковому узлісся. Площа насаджень становить від 0,7 до 3,8 га, повнота – 0,6–0,8. Типологічний спектр насаджень представлено грудами, типи лісу – сухою та свіжою

бересто-пакленовою дібровою. Таксономічний склад арбофлори, окрім *Q. robur* містить такі види: *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Euonymus europaeus* L., *Acer tataricum* L., *Lonicera tatarica* L., *Crataegus oxyacantha* L., *Prunus spinosa* L., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Ligustrum vulgare* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz.

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційна характеристика ПЛС на дослідних об'єктах

Назва об'єкта	Вік, років	Тип лісу	Склад	Середня висота, м	Повнота	Площа, га
ДП «Маріупольська ЛНДС»						
кв. 16	123	D ₁ БКД	10Дз	23,3	0,7	0,7
кв. 25	92	D ₂ БКД	10Дз+Яз	20,1	0,7	3,1
кв. 11	122	D ₁ БКД	10Дз	21,3	0,7	1,6
кв. 42	117	D ₁ БКД	7Дз3Яз	20,0	0,7	2,7
кв. 19	125	D ₁ БКД	10Дз+Яз	20,4	0,7	0,9
кв. 84	121	D ₂ БКД	10Дз+Яз	25,1	0,7	6,7
кв. 106	119	D ₂ БКД	10Дз+Акб+Яз	26,0	0,9	1,1
кв. 26	121	D ₁ БКД	8Яз2Дз	24,0	0,6	3,0
кв. 60	104	D ₂ БКД	10Дз	24,0	0,8	3,8
кв. 3	126	D ₁ БКД	10Дз	23,1	0,8	0,9
кв. 46	114	D ₁ БКД	10Дз+Яз	24,2	0,7	4,0
Контроль						
кв. 1	50	D ₁ БКД	10Яз	15,0	0,7	2,9
кв. 2	50	D ₁ БКД	10Яз	13,0	0,7	1,7

Площа сільськогосподарських угідь становить від 9,8 до 34,0 га. Сільськогосподарське виробництво орієнтовано на вирощування зернових культур і сояшнику. Розрахована загальна лісистість території ДП «Маріупольська ЛНДС» становить 59,7 %, а коефіцієнт заліснення ріллі окремих угідь варіює від 9,0 до 13,9 км·км⁻² (табл. 2). Коефіцієнт заліснення ріллі фермерського господарства є значно нижчим (3,2 км·км⁻²). Оптимальне значення цього показника для чорноземів Степової зони становить 2,5 км·км⁻² (Yukhnovsky 2003).

Таблиця 2

Параметри дослідних сільськогосподарських полів

№ поля	Площа, га	Відстань між основними ПЛС, м	Відстань між допоміжними ПЛС, м	Периметр поля, облямований ПЛС, км	Коефіцієнт заліснення оранки, км·км ⁻² (за Юхновським, 2003)
ДП «Маріупольська ЛНДС»					
1	10,2	289	353	1,28	12,5
2	11,2	302	370	1,32	11,8
3	9,8	357	274	1,36	13,9
10	25,8	299	863	2,33	9,0
12	15,1	388	389	1,56	10,3
13	13,7	198	692	1,69	12,3
14	14,7	192	766	1,69	11,5
15	12,0	315	381	1,32	11,0
16	34,0	170	1230	3,4	10,0
Контроль					
1	148,7	1260	1180	4,86	3,2

Результати агрохімічного аналізу ґрунту представлено у таблиці 3.

Найвищі показники вмісту гумусу визначено у чорноземах під ПЛС лісоаграрного стаціонару ДП «Маріупольська ЛНДС» (від 8,44 до 17,36 %, середнє значення – $11,72 \pm 1,47$ %, рівень мінливості ознаки високий, $V = 21$ %). На сільськогосподарських угіддях підприємства цей показник становить від 5,08 до 6,96 % (середнє значення – $5,66 \pm 0,18$ %), він є менш варіабельним ($V = 7$ %, рівень мінливості – низький). Різниця між середніми показниками вмісту гумусу в чорноземах під ПЛС і ріллі становить 6,06 %.

Таблиця 3

Агрохімічний аналіз ґрунту на дослідних об'єктах

№ точки на схемі	Місце відбору зразка	рН водний	рН сольовий	Вміст гумусу, %	N за Тюри- ним	P ₂ O ₅ рухомий (за Чири- ковим)	K ₂ O рухомий (за Чири- ковим)	Валовий запас гумусу у шарі 0–10 см, т·га ⁻¹
					мг на 100 г ґрунту			
Маршрутний хід 1								
1	кв. 60	6,65	5,75	12,49	3,59	12,1	40,45	149,88
2	п. 1*	7,55	6,5	5,59	3,16	12,9	12,25	69,875
3	п. 1	7,48	6,3	5,48	2,78	8,5	10,05	68,5
4	кв. 3	6,8	5,9	14,77	5,18	4,2	27,28	177,24
5	п. 2*	7,55	6,3	5,59	2,08	13,7	8,88	69,875
6	п. 2	7,3	6,2	5,89	2,16	16,2	19,63	73,625
7	кв. 16	7,75	7,0	8,44	3,88	4,0	30,01	101,28
8	п. 3*	7,2	6,18	5,18	2,05	10,8	14,88	64,75
9	п. 3	7,4	6,25	5,89	2,59	13,7	24,10	73,625
10	кв. 106	7,15	6,2	11,68	4,17	5,6	23,18	140,16
Маршрутний хід 2								
11	кв. 46	7,1	6,57	17,36	4,74	17,3	41,85	208,32
12	п. 10	7,35	6,1	6,91	2,88	12,9	11,80	86,375
13	п. 10*	7,35	6,05	5,95	2,59	14,6	18,15	74,375
14	кв. 11	6,6	5,66	10,76	3,45	16,8	31,25	129,12
15	п. 12	7,3	6,0	5,59	2,08	16,8	18,43	69,875
16	п. 12*	7,42	6,25	5,48	1,98	16,0	20,25	68,5
17	кв. 19	7,0	6,05	10,97	3,59	19,0	35,28	131,64
18	п. 13	6,98	5,7	5,79	2,18	15,0	17,35	72,375
19	п. 13*	7,45	6,55	5,69	2,30	14,6	12,4	71,125
20	кв. 42	7,45	6,6	10,76	4,46	5,2	33,75	129,12
21	п. 14	7,7	6,65	5,28	2,01	9,1	10,48	66,00
22	п. 14*	6,8	6,0	5,59	2,44	10,4	10,63	69,875
23	кв. 25	6,75	5,93	8,55	3,74	6,2	21,25	102,6
24	п. 15	7,6	6,8	5,23	2,30	12,1	10,78	65,375
25	п. 15*	7,75	6,73	5,08	2,73	12,9	7,88	63,5
26	кв. 84	7,3	6,45	11,07	3,45	5,2	23,25	132,84
27	п. 16	7,5	6,5	5,92	2,30	28,0	18,0	74,0
28	п. 16*	7,25	5,94	5,69	2,01	12,1	13,25	71,125
29	кв. 26	6,2	5,25	12,08	5,75	12,1	19,13	144,96
Контроль								
30	кв. 2	6,95	5,7	6,25	2,88	21,4	30,35	75,0
31	п. 1*	7,2	6,1	5,79	2,16	10,7	18,85	72,375
32	п. 1	7,1	5,85	6,50	2,30	10,1	17,13	81,25
33	кв. 1	7,15	6,37	6,53	2,59	10,1	35,88	78,36

*Середина поля.

У фермерському господарстві вміст гумусу в ґрунті на відстані 0,25 ширини поля від ПЛС є вищим, ніж на середині поля (6,5 та 5,79 % відповідно), що пояснюється ближчим розташуванням до ПЛС. У ПЛС цей показник становить 6,25 % (кв. 2) та 6,53 % (кв. 1).

Кореляційний зв'язок між умістом гумусу й віком насадження є сильним ($r = 0,7$), статистично його достовірність підтверджено ($tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$). Коефіцієнт кореляції між умістом гумусу в ґрунті ПЛС та висотою насадження є середньої сили ($r = 0,4$) і статистично його достовірність не підтверджено ($tr_{\text{факт.}} < tr_{\text{теор.}}$). Кореляція між умістом гумусу в ґрунті сільськогосподарських угідь та коефіцієнтом залісення ріллі є дещо вищою ($r = 0,5$), але також статистично не підтвердженою ($tr_{\text{факт.}} < tr_{\text{теор.}}$). Взаємозв'язки між умістом гумусу та іншими показниками (середнім діаметром, повнотою, площею насаджень) є слабкими.

Відсутність статистично підтвердженої кореляції між умістом гумусу в ґрунті різних насаджень та їхніми основними характеристиками, окрім віку, свідчить про складні зв'язки між складовими та необхідність подальшого дослідження залежності вмісту гумусу від комплексу чинників.

У 1960 р. науковим співробітником ДП «Маріупольська ЛНДС» Л. І. Чоні досліджено вміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарських угідь та під лісовими насадженнями підприємства (Choni 1960). Дослідження показало, що в ґрунті під полезахисними смугами на глибині орного шару 0–6 см вміст гумусу був вищим, ніж на орних землях ДП «Маріупольська ЛНДС» та в ґрунтах на цілині й під масивним насадженням Великоанадольського лісництва ДП «Великоанадольське ЛГ». В орному шарі ґрунту поля № 15 станом на 1960 р. уміст гумусу становив 5,9 %, поля № 16 – 6,2 %. Ці показники є дещо вищими, ніж отримані нами на глибині орного шару 0–10 см. Порівняння показників умісту гумусу на різній глибині вважали можливим, зважаючи на те, що відбір проб в обох дослідженнях здійснювали в межах глибини орного шару, який зазнає механічного впливу сільськогосподарського знаряддя для обробітку ґрунту впродовж циклу вирощування культур. За 60 років уміст гумусу в ґрунті окремих полів знизився приблизно на 1 %.

За даними Л. І. Чоні, у центральній частині кв. 26 уміст гумусу в ґрунті на глибині 0–10 см становив 14,44 %, за результатами наших досліджень – 12,08 % (різниця – 2,36 %). Ймовірно, що зменшення вмісту гумусу під ПЛС зумовлено фізіологічними потребами деревно-чагарникової рослинності в елементах живлення. У 1960 р. у кв. 31 Великоанадольського лісництва (цілина) показник умісту гумусу у 0–8 см шарі становив 9,51 %, у 8–20 см шарі – 8,11 % (Choni 1960).

Виявлено, що на дослідних об'єктах (рілля та ПЛС) рН сольовий (потенційна кислотність) варіює від 5,25 (реакція слабокисла) до 7,0 (реакція, близька до нейтральної та нейтральна) (Methods of agrochemical certification 2003).

Уміст азоту в ґрунтах під 50-річними дубовими ПЛС фермерського господарства є дуже низьким (менше за $30 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$). У насадженнях ДП «Маріупольська ЛНДС» цей показник варіює від низького рівня забезпеченості (кв. 11, 16, 19, 25, 26, 60) до середнього (кв. 42, 46, 106) та підвищеного (кв. 3, 84) (Methods of agrochemical certification 2003). Ґрунти сільськогосподарських угідь мають низький рівень забезпеченості азотом (менше за $30 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$), окрім середини поля 1 ДП «Маріупольська ЛНДС».

Найвищий уміст фосфору визначено в ґрунтах під 50-річною дубовою ПЛС (кв. 2) фермерського господарства ($214 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, дуже високий рівень забезпеченості). У насадженнях ДП «Маріупольська ЛНДС» низький показник зафіксовано для кв. 16 ($40 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$), середній – для кв. 42, 46, 106, підвищений – для кв. 3, 84. Ґрунти сільськогосподарських угідь мають переважно високий та підвищений рівень забезпеченості фосфором.

Виявлено, що ґрунти під насадженнями дослідних об'єктів мають дуже високий рівень забезпеченості калієм. У зразку ґрунту із середини поля № 15 ДП «Маріупольська ЛНДС» визначено середній рівень забезпеченості калієм, у решти зразків показник варіює від підвищеного ($81\text{--}120 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) до дуже високого (понад $180 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$).

Уміст азоту і калію є більшим у насадженнях, а фосфору – переважно на ріллі.

Визначено, що кореляційний зв'язок між умістом азоту й віком насадження є середньої сили ($r = 0,6$), статистично його достовірність підтверджено ($tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$). Взаємозв'язки між умістом калію й фосфору в ґрунті та віком ПЛС є слабкими. Виявлено статистично підтверджений ($tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$) кореляційний зв'язок середньої сили ($r = 0,6$) між умістом гумусу й азоту.

На землях фермерського господарства також реєстрували вищу концентрацію азоту й калію в ґрунті під насадженнями.

Зменшення вмісту гумусу у верхньому шарі ґрунту зумовлено недотриманням оптимальних доз мінеральних та органічних добрив, веденням сільськогосподарського

виробництва екстенсивними методами через економічно-фінансові фактори (збіднений асортимент сільськогосподарських культур, орієнтація виробників на прибутковіші культури, які значно виснажують ґрунти (зокрема, соняшник), порушення порядку сівозмін сільськогосподарських культур тощо).

Висновки. Найвищі запаси гумусу в 0–10 см шарі ґрунту визначено в чорноземах під ПЛС лісоаграрного стаціонару ДП «Маріупольська ЛНДС» (від 8,44 до 17,36 %), на сільськогосподарських угіддях показник варіює від 5,08 до 6,96 %. Уміст гумусу в ґрунтах ПЛС віком 92–126 рр. (ДП «Маріупольська ЛНДС») перевершує показник на орних землях на 6,06 %. У ґрунтах фермерського господарства показники вмісту гумусу на полі й у насадженнях різняться несуттєво, відмінності між ними становлять приблизно 6,0 %. Упродовж останніх 60 років відбувається зменшення вмісту гумусу в ґрунті окремих полів сільськогосподарських угідь (приблизно на 1,0 %) і ПЛС (приблизно на 2 %) лісоаграрного стаціонару. Виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок між умістом гумусу й віком ПЛС, його достовірність статистично підтверджено. Відсутність істотного кореляційного зв'язку між умістом гумусу в ґрунтах дослідних об'єктів і таксаційними показниками ПЛС і коефіцієнтом заліснення ріллі свідчить про складні взаємозалежні зв'язки в системі агролісомеліоративного комплексу та необхідність подальшого дослідження впливу сукупності чинників на вмісту гумусу.

Уміст азоту й калію є вищим у насадженнях, а фосфору – на ріллі. Виявлено статистично підтверджений прямий кореляційний зв'язок середньої сили між умістом азоту й віком насадження та між умістом гумусу й азоту в ґрунтах під ПЛС. Статистично підтверджений ($tr_{\text{факт.}} \geq tr_{\text{теор.}}$) зворотній кореляційний зв'язок середньої сили між умістом гумусу і рН сольовим у ґрунтах на ріллі. У ПЛС рН водний становить 6,2–7,75, а рН сольовий – 5,25–7,0.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bolshanina, L. I., Marchenko, O. G., Ableev, M. S., Malovany, L. I. 2008. Ecological condition and buffer properties of soils depending on the actual acidity. Ecology of the environment and safety of life, 4: 59–62 (in Ukrainian).
- Bysritskaya, T. L., Nechta, L. A., Snakin, V. V. 1978. Humus in the soil of the steppe biogeocenosis of the Azov Sea. In: Soil-biogeocenological studies in the Azov Sea. Moscow, Soyuzpoligrafprom, p. 62–69 (in Russian).
- Choni, L. I. 1960. Report on theme 6: Physicochemical and biological properties of soils in various types of forests, 113 p. (in Russian).
- Dospikhov, B. A. 1985. Field experiment methodology. Moscow, Agropromizdat, 351 p. (in Russian).
- DSTU 4115:2002. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Chirikov modified method. 2002. Kyiv, Derzhstandart Ukrayiny, 12 p. (in Ukrainian).
- DSTU 4289:2004. Soil quality. Methods for determination of organic matter. 2005. Kyiv, Derzhspozhivstandart Ukrayiny, 18 p. (in Ukrainian).
- DSTU 4726:2007. Soil quality. Total nitrogen determination in modification of NSC ISSAR named for O. N. Sokolovsky. 2005. Kyiv, Derzhspozhivstandart Ukrayiny, 19 p. (in Ukrainian).
- DSTU ISO 10390:2001. Soil quality. Determination of pH (ISO 10390: 1994, IDT). 2003. Kyiv, Derzhstandart Ukrayiny, 14 p. (in Ukrainian).
- Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32 p. (in Ukrainian).
- Methods of agrochemical certification of agricultural lands. 2003. Kyiv, 64 p. (in Ukrainian).
- National report on the state of soil fertility of Ukraine. 2010. Kyiv, 112 p. (in Ukrainian).
- Nosko, B. S. 2006. Anthropogenic evolution of chernozems. Kharkiv, 239 p. (in Ukrainian).
- Periodic report on the state of soils on agricultural lands according to the results of the 9th round (2006–2010) of agrochemical survey of lands. 2010. [Electronic resource]. Available at: <http://www.iogu.gov.ua/wpcontent/uploads/2013/07/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C-2015-1.pdf> (accessed 02.04.2021) (in Ukrainian).
- Plisko, I. V. 2019. Spatially differentiated soil quality management system (on the example of Ukrainian arable land). Doctoral thesis. Specialty 06.01.03 – agrosil science and agrophysics. Kharkiv, 469 p. (in Ukrainian).
- Porudneva, T. 2012. Stocks and balance of humus as criteria for valuation of agricultural land. [Electronic resource]. Economist, 2: 35–36. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2012_2_11 (accessed 02.04.2021) (in Ukrainian).

- Poznyak, S. P. 2016. Chernozems of Ukraine: geography, genesis and current state. Ukrainian Geographical Journal, 1: 9–13. (in Ukrainian).
- Vorobyov, D. V. 1967. Methods of forest typology research. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).
- Vyshnevsky, F. O., Palamarchuk, R. P., Dovbysh, L. L., Zalevsky, R. A. 2018. Dynamics of humus content in the soil cover of arable lands of Andrushiv district in Zhytomyr region. Agroecological Journal, 2: 44–49 (in Ukrainian).
- Yukhnovsky, V. Yu. 2003. Scientific bases of optimization of forest-agrarian landscapes of the plain part of Ukraine. Kyiv, Institute of Agrarian Economics, 273 p. (in Ukrainian).
- Zui, M. F. 2003. Chemical composition and analysis of the main components of soils. Kyiv, 27 p. (in Ukrainian).

Solomakha N. G.¹, Korotkova T. M.¹, Kravchenko V. M.², Ivanicheva Ye. V.³

NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF THE SOILS IN THE PERMANENT FOREST STUDY AREA, MARIUPOL FOREST RESEARCH STATION

¹State Enterprise 'Mariupol Forest Research Station'

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

³State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station'

The article reports the results on agrochemical characteristics of chernozems on arable land and in field shelterbelts in Mariupol Forest Research Station and Novotroitske Farm, Volnovakha district, Donetsk Region (as a control). The humus content is 6.06% higher in the soil in Mariupol Forest Research Station than in the arable land and averages 11.72%. In the control, the humus content does not differ significantly for the arable land and field shelterbelts (the average value is 6.0%). The correlation between humus content and shelterbelt age is strong ($r = 0.7$; $tr_{real} \geq tr_{theor}$). At the experimental sites, pH of the soil-water extract for the arable soil is 6.8–7.75 (actual soil acidity) and pH of the salt extract is 5.7–6.8 (exchangeable soil acidity). In the field shelterbelts the values were 6.2–7.75 and 5.25–7.0, respectively. The content of nitrogen and potassium is higher in the shelterbelt soil while that of phosphorus is higher in arable land. For the shelterbelt soil, we found a moderate correlation between nitrogen content and shelterbelt age as well as between humus and nitrogen contents ($r = 0.6$; $tr_{real} \geq tr_{theor}$). The moderate negative correlation was revealed between humus content and exchangeable soil acidity in arable land ($r = 0.5$; $tr_{real} \geq tr_{theor}$).

К е y w o r d s : forest shelterbelts, agricultural land, humus, soil pH.

E-mail: marlnis1892@gmail.com

Одержано редколегією 07.04.2021

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК 630.182.59

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.76>

М. А. БОНДАРУК, О. Г. ЦЕЛІЩЕВ

РАРИТЕТНА КОМПОНЕНТА ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ЗАХІДНО- ТА ЦЕНТРАЛЬНОПОЛІСЬКОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ОКРУГУ УКРАЇНИ

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



Робота містить аналіз стратегії диференційованої охорони популяцій раритетних видів лісової флори України та їхніх локалітетів на основі дослідження еколого-фітоценотичних особливостей і причин раритетності, моніторингу чисельності та поширення в певних регіонах. На ділянках моніторингу лісів 1-го рівня (280 ділянок) у межах Західно- та Центральнопільського округу Поліської лісогосподарської області України досліджено стан популяцій раритетних видів рослин (рясність-покриття та участь у складі рослинного покриву), проаналізовано їхню приуроченість до певних деревостанів і типів лісу та розповсюдження в лісових фітоценозах. Визначено регіональні особливості причин раритетності видів лісової флори й запропоновано заходи щодо їхньої охорони, які охоплюють регулярне проведення моніторингових спостережень (раз на 5 років), виділення особливо захисних лісових ділянок або особливо цінних для збереження територій (ОЦЗ 1) під час FSC сертифікації лісогосподарських підприємств на ділянках із життєздатними популяціями раритетних видів та перегляд регіонального охоронного статусу окремих видів.

К л ю ч о в і с л о в а : раритетні види, стан популяцій, лісова флора, моніторинг лісів, заходи з охорони.

Вступ. Раритетним (від англ. *rare* – рідкісний, унікальний, особливо цінний) видам Західного Полісся й Полісся загалом присвячено чимало наукових праць, зокрема монографічні описи окремих видів та їхніх ареалогічних особливостей (Melnyk 2000), аналіз фіторізноманіття Українського Полісся загалом із описом природоохоронних об'єктів регіону (Phytodiversity 2006), соціологічна оцінка й наукові засади охорони раритетного фітогенофонду (Stoyko et al. 2004). Науковці наголошують на потребі вдосконалення концепції видової охорони флори й основних постулатів заповідної справи, які нині базуються на консервативній охороні видів із режимом абсолютного заповідання. Необхідним є застосування біологічної стратегії диференційованої охорони популяцій видів та їхніх локалітетів на основі еколого-фітоценотичних особливостей видів і причин раритетності в певних регіонах; потребують уточнення й постійного оновлення дані щодо сучасного поширення рідкісних видів, стану збереженості їхніх локалітетів шляхом проведення моніторингу (Stoyko et al. 2004, Bondaruk et al. 2019).

Про різноманітність і цінність лісової флори України свідчить наявність у ній 214 рідкісних і зникаючих видів (15,6 % лісової флори), занесених до списків Міжнародного союзу охорони природи (МСОП), Бернської конвенції (БК), Європейського червоного списку (ЄЧС) та Червоної книги України (ЧКУ) (Catalogue 1999, Sobko 2005, IUCN 2006, Red Book of Ukraine 2009, Bilz et al. 2011). Із 611 видів судинних рослин національного охоронного статусу (Red Book of Ukraine 2009) у лісах України ростуть 199 видів (32,6 %), із них 61 вид (30,7 %) – у лісах Поліської лісогосподарської області. У порівнянні з іншими природними регіонами, де ендемічні види становлять 6–12 % їхньої флори, ендемізм у Поліссі виявлений найменше, вузьколокальних ендеміків немає. Це підтверджує міграційний характер та історичну молодість флори регіону (Stoyko et al. 2004, Phytodiversity 2006). У межах Поліської області види лісової флори національного охоронного статусу (Red Book of Ukraine 2009) представлені: 4 деревами – березами низькою та темною, вербами лапландською та Старке (*Betula humilis* Schrank, *B. obscura* A. Kotula, *Salix lapponum* L., *S. starkeana* Willd.), одним чагарником – вовчими ягодами пахучими (*Daphne cneorum* L.) та 56 трав'янистими рослинами, з останніх два види належать до списку видів БК, один вид – до списку видів МСОП. Міжнародний охоронний статус також мають чотири види трав'янистих рослин (два – з БК, два – з ЄЧС) та один вид чагарників (ЄЧС). Тобто раритетна компонента лісового фіторізноманіття Поліської лісогосподарської області налічує 66 видів (61 вид національного і 8 – міжнародного статусів охорони). За нашими

підрахунками кількість раритетних видів лісової флори національного охоронного статусу (Red Book of Ukraine 2009) розподілена приблизно порівну між округами Поліської області: у Західно- та Центральнополіському – 58 видів, у Києво-Чернігівському поліському – 56 видів.

Метою дослідження було оцінити стан популяцій та проаналізувати розповсюдження раритетних видів рослин у лісових фітоценозах Західно- та Центральнополіського лісогосподарського округу для визначення заходів їхньої охорони на основі проведення моніторингу лісів.

Матеріали й методи. Об'єкти досліджень – 280 ділянок моніторингу лісів 1-го рівня в межах Західно- та Центральнополіського округу Поліської лісогосподарської області України.

Підбір та закладання дослідних ділянок (кругових перелікових площадок) здійснювали з використанням методичних рекомендацій із моніторингу лісів (Methodical recommendations 2008). Загальна характеристика лісових масивів охоплює визначення місцезнаходження за лісогосподарським районуванням, типів лісу та типів деревостанів (Hensyruk et al. 1981). Геоботанічний опис містив види дерев, чагарників і трав'янистих рослин із оцінкою їхньої рясності-покриття за комбінованою шкалою Г. М. Висоцького та Д. В. Воробйова (%) (Vysotskiy 1962, Vorobyov 1969). Для уточнення та визначення назв видів використовували визначник та номенклатурний чекліст вищих судинних рослин України (Identification guide 1987, Mosyakin & Fedoronchuk 1999).

Зі складеного на основі отриманих описів списку флори виділяли раритетні види рослин, що підлягають особливій охороні на території України та Європи, із визначенням їхнього аутсоцологічного (охоронного) статусу: міжнародний, національний та регіональний (Catalogue 1999, Sobko 2005, IUCN 2006, Red Book of Ukraine 2009, Bilz et al. 2011, Official lists 2012). Визначали категорію трапляння раритетних видів (доволі часто або звичайно (більше ніж 10 локалітетів), спорадично (7–9 локалітетів), зрідка (4–6 локалітетів), дуже зрідка (1–3 локалітети), розвиток їхніх популяцій за ступенем рясності-проективного покриття та приуроченість до певних типів лісу і деревостанів для здійснення моніторингу за темпами їхнього поширення й характером розвитку в межах обласних центрів та в регіоні.

Результати та обговорення. Лісова рослинність на ділянках моніторингу в межах Західно- та Центральнополіського лісогосподарського округу вирізняється лісотипологічною різноманітністю й представлена 23 типами лісу. Основні типи лісу – вологий дубово-сосновий суббір (28,2 % від загальної кількості досліджених лісових ділянок), свіжий дубово-сосновий суббір (19,3 %) та свіжий сосновий бір (10,4 %). Достатньо поширеними є також сирий дубово-сосновий суббір (9,3 % від загальної кількості досліджених лісових ділянок), вологий грабово-дубово-сосновий сугруд (8,6 %), свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (6,4 %), вологий грабово-дубово-сосновий сугруд (5,0 %) та сирий чорновільховий сугруд (4,6 %). Інші типи лісу становлять близько 5,0 % від загальної кількості досліджених лісових ділянок (табл. 1).

Лісова флора представлена 24 видами деревно-чагарникового та 198 видами чагарничково-трав'яно-мохового ярусів (загалом 222 видами). Раритетна компонента досліджених лісових фітоценозів представлена сімома видами із національним статусом охорони, внесеними до Червоної книги України (Red Book of Ukraine 2009) (табл. 2): у Волинській області трьома видами – *Listera ovata* (L.) R. Br. (зозулині сльози яйцеподібні), *Lilium martagon* L. (лілія лісова) та *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (гніздівка звичайна); у Рівненській області двома видами – *Gladiolus imbricatus* L. (косарик черепитчасті), *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Shrank et Mert. (баранець звичайний); у Житомирській області трьома видами – *Orchis militaris* L. (зозулинець шоломоносний), *Orchis morio* L. (зозулинець салеповий) та *Listera ovata* (L.) R. Br. (зозулині сльози яйцеподібні). Зареєстровано також 17 видів із регіональним статусом охорони (Official lists 2012), які внесено до Червоних списків Волинської (п'ять видів), Рівненської (дев'ять видів) та Житомирської (вісім видів)

областей (табл. 2). У Хмельницькій області, яка представлена всього трьома ділянками моніторингу, видів раритетної флори не виявлено.

Таблиця 1

**Лісотипологічний розподіл і кількісне співвідношення лісових рослинних угруповань
Західно- та Центральнопільського лісогосподарського округу**

Тип лісу	Кількість ділянок по округу	
	шт.	%
Сухий сосновий бір	2	0,7
Свіжий сосновий бір	29	10,4
Вологий сосновий бір	2	0,7
Сирий сосновий бір	2	0,7
Мокрий сосновий бір	1	0,4
Свіжий дубово-сосновий суббір	54	19,3
Вологий дубово-сосновий суббір	79	28,2
Сирий дубово-сосновий суббір	26	9,3
Мокрий березово-сосновий суббір	2	0,7
Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	18	6,4
Свіжа грабова судіброва	4	1,4
Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	24	8,6
Волога грабова судіброва	14	5,0
Волога грабово-соснова судіброва	2	0,7
Вологий грабово-сосново-ясеневий сугруд	1	0,4
Волога судіброва	1	0,4
Вологий дубово-сосновий сугруд	1	0,4
Сирий чорновільховий сугруд	13	4,6
Сира грабова судіброва	1	0,4
Сирий грабово-дубово-сосновий сугруд	1	0,4
Сирий дубово-сосновий сугруд	1	0,4
Свіжа грабова діброва	1	0,4
Сирий чорновільховий груд	1	0,4
Загальна кількість ділянок моніторингу		280
		100,0

Таблиця 2

**Раритетна компонента лісових фітоценозів у межах Західно- та Центральнопільського
лісогосподарського округу**

з/п	Латинська назва	Українська назва	Тип лісу	Склад деревостану	Категорія трапляння	Рясність- покриття, %
Волинська область						
1	^{ЧК} <i>Lilium martagon</i> L.	Лілія лісова	С ₄ ВЛЧ	7Влч2Бп1Сз	дуже зрідка	1–5
2	^{ЧК} <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	Зозулині сльози яйцеподібні	В ₃ ДС, В ₂ ДС	10Сз, 8Сз2Бп	дуже зрідка	0,1; 1
3	^{ЧК} <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	Гніздівка звичайна	В ₂ ДС	8Сз2Бп	дуже зрідка	1
4	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.*	Мучниця звичайна	А ₁ С	10Сз+Бп	дуже зрідка	1–5
5	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) Barton	Зимолюбка зонтична	В ₂ ДС	10Сз	дуже зрідка	1–5
6	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Grey	Щитник гребенястий	С ₄ ВЛЧ, С ₄ ВЛЧ, С ₄ ВЛЧ, С ₄ ВЛЧ, В ₃ ДС, С ₄ ВЛЧ	7Влч2Бп1Сз, 8Влч2Сз, 10Влч+Бп+Ос, 5Влч3Ос2Бп, 8Сз1Дз1Бп, 7Влч2Яле1Бп	зрідка	1–5; 1–5; 6–10; 1–5; 1–5; 1–5
7	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Вовконіг європейський	С ₄ ВЛЧ	10Влч+Бп+Ос	дуже зрідка	1–5
8	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	Чемериця Лобелієва	С ₄ ВЛЧ, С ₃ ГДС	4Бп3Влч1Сз1Дз1Ос, 8Сз2Бп	дуже зрідка	0,1; 0,01

Закінчення таблиці 2

з/п	Латинська назва	Українська назва	Тип лісу	Склад деревостану	Категорія трапляння	Рясність- покриття, %
Рівненська область						
1	^{Чк} <i>Gladiolus imbricatus</i> L.	Косарики черепитчасті	С ₄ ВЛЧ	5Влч4Бп1Сз	дуже зрідка	1–5
2	^{Чк} <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Shrank et Mert.	Баранець звичайний	В ₃ ДС	6Сз2Бп2Влч	дуже зрідка	0,1
3	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	Мучниця звичайна	А ₁ С, А ₂ С	10Сз, 8Сз2Бп	дуже зрідка	1–5; 1–5
4	<i>Calla palustris</i> L.	Образки болотні	В ₄ ДС	6Сз2Бп2Влч	дуже зрідка	1–5
5	<i>Carex hartmanii</i> Cajand.	Осока Гартмана	А ₂ С	10Сз+Бп	дуже зрідка	1–5
6	<i>Carex limosa</i> L.	Осока багнова	В ₄ ДС, В ₄ ДС, А ₅ С, В ₄ ДС, В ₄ ДС, В ₄ ДС, В ₄ ДС	10Сз+Бп, 10Сз+Дз+Бп, 10Сз, 10Сз+Бп, 10Бп+Сз, 2Бп2Сз2Ос1Влч, 8Сз+Бп	спорадично	26–50; 1–5; 1–5; 1–5; 6–10; 1–5; 0,1
7	<i>Carex paniculata</i> L.	Осока волотиста	В ₃ ДС	9Сз1Влч	дуже зрідка	1–5
8	<i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woyнар ex Schinz et Thell.	Щитник австрійський	С ₃ ГД, С ₃ ГДС	6Бп3Влч1Дз, 6Сз2Ялс1Влч+Дз	дуже зрідка	1–5; 6–10
9	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Grey	Щитник гребенястий	В ₃ ДС, С ₃ ГД, С ₄ ГД, С ₄ ВЛЧ	10Сз+Бп, 10Сз+Бп+Влч, 4Яз2Дз2Гз1Клг1Бп, 10Влч	зрідка	1–5; 1–5; 6–10; 6–10
10	<i>Equisetum variegatum</i> Schleich. ex Web. et Mohr	Хвощ рябий	В ₄ ДС	10Сз+Бп	дуже зрідка	1–5
11	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	Страусове перо звичайне	С ₄ ВЛЧ	10Влч+Бп	дуже зрідка	10–25
Житомирська область						
1	^{Чк} <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	Зозулині сльози яйцеподібні	В ₃ ДС, В ₃ ДС	7Бп2Влч1Ос, 8Сз2Бп+Ос	дуже зрідка	1–5; 10–25
2	^{Чк} <i>Orchis militaris</i> L.	Зозулинець шоломоносний	В ₃ ДС, В ₃ ДС	9Сз1Бп, 10Сз	дуже зрідка	1–5; 0,01
3	^{Чк} <i>Orchis morio</i> L.	Зозулинець салеповий	В ₂ ДС, В ₃ ДС	10Сз, 10Сз+Дз+Бп+Ос+Влч	дуже зрідка	1–5; 1–5
4	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Орлики звичайні	В ₃ ДС	10Сз	дуже зрідка	0,1
5	<i>Carex limosa</i> L.	Осока багнова	В ₄ ДС, В ₄ ДС, В ₄ ДС, В ₄ ДС, В ₃ ДС	9Сз1Бп, 9Бп1Сз, 7Сз2Гз1Бп, 7Сз3Бп, 5Сз5Бп	зрідка	26–50; 6–10; 10–25; 10–25; 10–25
6	<i>Carex paniculata</i> L.	Осока волотиста	В ₄ ДС	9Бп1Сз	дуже зрідка	10–25
7	<i>Carex rhizina</i> Blytt ex Lindbl.	Осока кореневищна	С ₂ ГД	3Дз3Бп2Ос1Гз1Влч	дуже зрідка	6–10
8	<i>Daphne mezereum</i> L.	Вовчі ягоди звичайні	В ₃ ДС	10Сз	дуже зрідка	6–10
9	<i>Iris hungarica</i> Waldst. et Kit.	Півники угорські	В ₃ ДС	8Сз2Бп	дуже зрідка	10–25
10	<i>Rhododendron luteum</i> Sweet.	Рододендрон жовтий	С ₃ ГД, С ₃ ГД, В ₃ ДС	10Дз, 4Бп4Ос1Дз1Влч+Яз+ Лпд, 8Сз2Бп+Ос	дуже зрідка	6–10; 1–5; 1–5
11	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	Чемериця Лобелієва	В ₄ ДС	9Бп1Сз	дуже зрідка	1–5

Примітки. ^{Чк} – Червона книга України.

*Всі інші види з регіональних Червоних списків України.

Більшість видів раритетної лісової флори представлено трав'янистими рослинами, чагарників регіонального охоронного статусу лише три види: *Rhododendron luteum* Sweet.

(рододендрон жовтий), *Daphne mezereum* L. (вовчі ягоди звичайні) та *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. (мучниця звичайна), деревних видів не виявлено.

Популяції раритетних видів із національним статусом охорони на дослідженій території трапляються дуже зрідка (1–3 локалітети) із невеликими показниками рясності-покриття (до 5 %) (див. табл. 2). Серед червонокнижних рослин два види (гніздівка звичайна й баранець звичайний) мають рясність-покриття до 1 %, чотири види (лілія лісова, косарики черепитчасті, зозулинець шоломоносний, зозулинець салеповий) – до 5 % і тільки один вид (зозулині сльози яйцеподібні) – до 25 %. Популяції раритетних видів із регіональним статусом охорони на дослідженій території переважно трапляються дуже зрідка (1–3 локалітети), два види (щитник гребенястий у Волинській і Рівненській областях, осока багнова у Житомирській області) трапляються зрідка (4–6 локалітетів) і лише один вид (осока багнова у Рівненській області) трапляється спорадично (7–10 локалітетів). Серед регіонально рідкісних рослин один вид (орлики звичайні) має рясність-покриття до 1 %, сім видів (мучниця звичайна, зимолюбка зонтична, вовконіг європейський, образки болотні, осока Гартмана, хвощ рябий, чемериця Лобелієва) – до 5 %, вісім видів (щитник гребенястий, щитник австрійський, осока кореневищна, вовчі ягоди звичайні, рододендрон жовтий) – до 10 %, три види (страусове перо звичайне, осока волотиста, півники угорські) – до 25 %, один вид (осока багнова) – до 50 %.

Усі раритетні види із національним статусом охорони є природно рідкісними (Red Book of Ukraine 2009). Види родини зозуленцевих – зозулині сльози яйцеподібні, гніздівка звичайна, зозулинець шоломоносний, зозулинець салеповий – мають складну біологію та тривалий цикл розвитку, часто високу специфічність до мікоризоутворювальних грибів-симбіонтів. Утруднене природне відтворення всіх видів родини зозуленцевих зумовлене проростанням їхнього насіння тільки за наявності в ґрунті певних симбіотичних видів грибів та потреби протягом усього онтогенезу суміщної толіпофагової ендомікоризи. Для проростків зозуленцевих (протокормів) характерне підземне існування з тривалістю сапрофітного циклу від 2 до 15 років. У багатьох «червонокнижних» видів обмеження поширення популяцій зумовлене також географічними факторами, а саме межами ареалів (Red Book of Ukraine 2009): у косариків черепитчастих – південно-східною, у баранця звичайного – південною, у зозулинця шоломоносного – південною, у зозулинця салепового – східною; лілія лісова має диз'юнктивний ареал та обмежений генетичний обмін між популяціями виду. Баранець звичайний також має слабе вегетативне поновлення внаслідок неможливості відновлення зламаних пагонів та не витримує ценотичної конкуренції (Red Book of Ukraine 2009). У більшості випадків наявна взаємопов'язана дія первинних природних і стихійних природних (зміна кліматичних умов, пожежі, інвазії ентомошкідників і неаборигенних видів рослин) та антропогенних (меліорація, створення кар'єрів, будівництво, випалювання стерні, неконтрольовані випасання, рекреація, заготівля харчової та лікарської сировини, порушення природних лісових біотопів) факторів, які обмежують поширення й розвиток популяцій видів із національним статусом охорони.

Частина виявлених регіонально рідкісних видів рослин не належать до природно рідкісних (екологічних стенотопів, ендеміків, видів «острівного» поширення тощо), раніше мали ширше розповсюдження в дослідженому регіоні (Stoyko et al. 2004), а стали вторинно рідкісними внаслідок негативного антропогенного впливу. До таких видів можуть бути віднесені сім видів: зимолюбка зонтична, осока Гартмана, осока волотиста, осока кореневищна, щитник австрійський, щитник гребенястий та орлики звичайні (див. табл. 2).

Низка регіонально рідкісних видів (сім видів) має вузьку еколого-ценотичну амплітуду й високу уразливість до зміни умов середовища біотопів. Так, мучниця звичайна росте невеликими острівцями тільки на сухих піщаних ґрунтах в умовах сухого соснового бору (табл. 2). Видами, характерними для сирих і мокрих суборів, сугрудів і грудів, є вовконіг європейський, чемериця Лобелієва, образки болотні, осока багнова, хвощ рябий, страусове перо звичайне (Krasnov et al. 2009). Деякі види з останньої групи віддають перевагу

відповідним типам лісу та типам деревостанів: хвощ рябий та образки болотні – світлим сосновим деревостанам в умовах сирого дубово-соснового субору, а вовконіг європейський та страусове перо звичайне ростуть на затінених лісових ділянках чорновільхових деревостанів в умовах сирого чорновільхового сугрудю. Поширення таких видів у лісових екосистемах регіону обмежується наявністю сухих дуже бідних, сирих та мокрих екоотопів, окремих типів лісу та деревостанів (див. табл. 1, 2), хоча не можна виключити також вплив негативних природних та антропогенних чинників (зміни кліматичних умов із аридизацією лісорослинних умов, меліорації, створення кар'єрів, будівництва, неконтрольованої заготівлі лікарської сировини, порушення природних лісових біотопів).

Обмеження поширення популяцій трьох регіонально рідкісних видів зумовлене особливостями їхніх ареалів. Вовчі ягоди звичайні характеризуються диз'юнктивним ареалом і звичайним розповсюдженням у Карпатах, Росточчі-Опіллі, Правобережному Лісостепу. У Лівобережному Лісостепу та Поліссі вид трапляється дуже зрідка (Identification guide 1987). Півники угорські трапляються на лісових галявинах і в зріджених лісах тільки в південній частині Полісся (Identification guide 1987). Рододендрон жовтий – реліктовий вид із диз'юнктивним ареалом, який трапляється в дубово-соснових лісах на вологих ґрунтах в умовах вологих дубово-соснового субору і грабової судіброви (див. табл. 2) тільки в північно-східній частині Рівненської області та північно-західній частині Житомирської області (Identification guide 1987).

Популяції раритетних видів визначають самотність і регіональну індивідуальність лісової флори Західно- та Центральнопольського лісогосподарського округу, є важливими для збереження природного біотичного різноманіття Польського регіону, їх необхідно контролювати шляхом регулярного моніторингу лісів (раз на 5 років). Регулярне проведення моніторингових спостережень на локальному, обласному та регіональному рівнях дасть змогу оцінювати погіршення або поліпшення стану популяцій раритетних видів у лісах регіону, фіксувати розширення або скорочення екологічного спектру їхніх екоотопів (типів лісорослинних умов) і біотопів (типів лісу, типів деревостанів), збільшення або зменшення площі їхніх локалітетів, визначати необхідність застосування певних форм охоронного режиму та оптимізувати стратегію охорони раритетних видів лісової флори.

Особливо захисні лісові ділянки або особливо цінні для збереження території (ОЦЗ 1) під час FSC сертифікації лісогосподарських підприємств рекомендовано виділяти на ділянках, які містять життєздатні популяції раритетних видів: національного та міжнародного статусів охорони із рясністю-покриттям більше ніж 10 % (наприклад, зозулині сльози яйцеподібні у Житомирській області), а також у разі недостатнього охоплення охороною у відповідних областях видів із рясністю-покриттям 5–10 %; регіонального охоронного статусу із рясністю-покриттям 10–25 % (наприклад, страусове перо звичайне у Рівненській, осока волотиста та півники угорські у Житомирській областях).

Доволі великі показники трапляння (6–10 локалітетів), рясності-покриття (20 % і більше) та задовільне відновлення на ділянках моніторингу в межах адміністративних областей є підставою для перегляду охоронного статусу регіонально рідкісних видів (наприклад, популяції осоки багрової в Рівненській і Житомирській областях). Охоронний статус ділянок лісових екосистем та регіонально рідкісних видів можна змінювати тільки після повторного обстеження локалітетів раритетних видів рослин із підтвердженням наявності життєздатних популяцій визначених видів, показників їхньої рясності-покриття та успішності відновлення.

Висновки. Лісова рослинність на ділянках моніторингу в межах Західно- та Центральнопольського лісогосподарського округу вирізняється лісотипологічною та флористичною різноманітністю й представлена 23 типами лісу, 24 видами рослин деревно-чагарникового та 198 видами чагарничково-трав'яно-мохового ярусів. Раритетна компонента представлена 24 видами рослин із національним (7 видів) і регіональним (17 видів) статусами охорони, які переважно трапляються дуже зрідка або зрідка із невеликими показниками рясності-покриття (до 5 %) та мають природну рідкісність.

Заходи з охорони раритетної лісової флори регіону мають складатися з регулярного проведення моніторингових спостережень (раз на 5 років), виділення особливо захисних лісових ділянок або особливо цінних для збереження територій (ОЦЗ 1) під час FSC сертифікації лісогосподарських підприємств на ділянках із життєздатними популяціями раритетних видів та перегляд регіонального охоронного статусу окремих видів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bilz, M., Kell, S. P., Maxted, N., Lansdown, R. V. 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 144 p.
- Bondaruk, M. A., Tselishchev, O. G., Bondaruk, G. V. 2019. Rarity constituent of forest phytocoenoses of Forest-steppe of Ukraine. Forestry and Forest Melioration [Лісівництво і агролісомеліорація], 134: 57–65 (in Ukrainian).
- Catalogue of flora and fauna species listed in the Berne Convention for the Protection of wildlife and natural habitats in Europe. V. 1. Flora. 1999. Kyiv, Phytosociocenter, 52 p. (in Ukrainian).
- Hensyruk, S. A., Bondar, V. S., Shevchenko, S. V. et al. 1981. Integrated forestry zoning of Ukraine and Moldova. Kyiv, Naukova dumka, 360 p. (in Russian).
- Identification guide for higher plants of Ukraine. 1987. [Prokudin, Yu. N., Ed.]. Kyiv, Naukova dumka, 548 p. (in Russian).
- IUCN. 2006. [Electronic resource]. Summary Statistics for Globally Threatened Species. Retrieved 5 May 2006. Available at: <http://www.iucnredlist.org> (accessed 20.04.2021).
- Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Vedmid, M. M. 2009. Atlas of indicator plants and forest site types in Ukrainian Polissya. Novohrad-Volynskii, NOVOhrad, 488 p. (in Ukrainian).
- Melnyk, V. I. 2000. Rare flora species in plain forests of Ukraine. Kyiv, Phytosociocenter, 212 p. (in Russian).
- Methodical recommendations for forest monitoring in Ukraine Level I. 2008. Buksha, I. F. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 47 p. (in Ukrainian).
- Mosyakin, S. L. and Fedoronchuk, M. M. 1999. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kyiv, Institute of Botany, 346 p.
- Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (reference edition). 2012. Compiled by Prof., Dr. Tetyana L. Andrienko, Dr. Mykyta M. Peregryn. Kyiv, Alterpres, 148 p. (in Ukrainian).
- Phytodiversity of Ukrainian Polissia and its conservation. 2006. [Andrienko, T. L., Ed.]. Kyiv, Phytosociocenter, 316 p. (in Ukrainian).
- Red Book of Ukraine. Plant World. 2009. [Didukh, Ya. P., Ed.]. Kyiv, Global consulting, 900 p. (in Ukrainian).
- Sobko, V. H. 2005. Phytorarity of Ukraine in the global Red List. Kyiv, Phytosociocenter, 156 p. (in Ukrainian).
- Stoyko, S. M., Yashchenko, P. T., Kahalo, O. O. et al. 2004. Rarity phytogenous fund of western regions of Ukraine (sozological assessment and scientific principles of protection). Lviv, Liha-Pres, 232 p. (in Ukrainian).
- Vorobyov, D. V. 1969. Methods of forest typology research. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).
- Vysotskiy, G. N. 1962. Biological, soil and phenological observations and research in Veliko-Anadol. 1901–1902. Selected works. Vol. 1. Moscow, AN SSSR, p. 159–497 (in Russian).

Bondaruk M. A., Tselishchev O. G.

RARIETY CONSTITUENT OF FOREST PHYTOCOENOSES IN WEST AND CENTRAL POLISSYA FORESTRY DISTRICT OF UKRAINE

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

The paper analyses the differentiated conservation strategy for populations of forest flora rare species in Ukraine and their localities based on the study of their ecological and phytocenotic features and causes of their rarity, and monitoring of the abundance and distribution within certain regions. The study of the state of rare plants populations (their abundance-coverage and participation in vegetation composition), their confinement to certain forest stands and forest types as well as distribution in forest phytocenoses was carried out in 1st level forest monitoring plots (280 plots) within West and Central district of Polissya Forestry Region in Ukraine. The regional features of the causes for certain forest flora species to be rare have been determined. Furthermore, the work proposes measures for their conservation. The conservation measures for the regionally rare forest flora include regular monitoring (every 5 years), allocating of especially protected forest plots or high conservation forest areas (HCVA 1) during FSC certification of forestry enterprises within the areas with viable populations of rare species as well as revision of regional conservation status of some species.

Key words: rare species, population status, forest flora, forest monitoring, conservation measures.

E-mail: tsel_s@ukr.net

Одержано редколегією 23.04.2021

**В. П. КРАСНОВ¹, О. О. ОРЛОВ², О. В. ЖУКОВСЬКИЙ³****ДИНАМІКА ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ¹³⁷Cs У НАДЗЕМНІЙ ФІТОМАСІ БАГНА БОЛОТНОГО (*LEDUM PALUSTRE* L.) У ЛІСАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС**¹Державний університет «Житомирська політехніка»²ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»³Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Досліджено динаміку рівнів радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs (1991–2018 рр.) надземної фітомаси багна болотного (*Ledum palustre* L.) – поширеної лікарської рослини, яка росте в перезволожених соснових (рідше мішаних) лісах та на відкритих оліготрофних і мезотрофних болотах Українського Полісся. Виявлено зниження цього показника за період досліджень у 3,1–6,5 разу. На всіх постійних пробних площах зменшилася щільність радіоактивного забруднення ґрунту у 2,1–2,7 разу, що пояснюється природним розпадом радіонукліда та перерозподілом між компонентами лісових екосистем. За період досліджень відзначено також зниження інтенсивності надходження ¹³⁷Cs до фітомаси багна болотного – коефіцієнт переходу знизився у 1,2–3,0 разу. Результати досліджень дали змогу визначити залежності зміни питомої активності ¹³⁷Cs в олістяних пагонах багна болотного та коефіцієнтів переходу в часі, які можна використовувати для прогнозування їхнього радіоактивного забруднення в наступні роки.

Ключові слова: лікарські рослини, радіонукліди, щільність радіоактивного забруднення, коефіцієнт переходу, олістяні пагони.

Вступ. Найбільші площі та рівні радіоактивного забруднення після аварії на Чорнобильській АЕС виявлено переважно в західному, північному та північно-східному напрямках від джерела аварійних викидів – на територіях України, Білорусі, Росії, Швеції та Фінляндії. Це пояснюється погодними умовами в період інтенсивних викидів радіонуклідів, а також процесами, які відбувалися в зруйнованому реакторі. Водночас саме на територіях зазначених держав знаходиться значна кількість оліготрофних і мезотрофних сфагнових боліт, а також перезволожених хвойних лісів, на яких ростуть численні рослини-гігрофіти, що мають певне ресурсне значення. До подібних рослин належить багно звичайне (*Ledum palustre* L.), яке створює суцільні зарості на доволі значних площах у сирих борах і суборах, а також у меншій кількості поширене в мокрих і вологих борах і суборах (Krasnov et al. 2009). Багно звичайне широко використовують у народній та офіційній медицині (Minarchenko 2014). Для радіоекологів цей вид є цікавим із огляду на достатньо широкий екологічний ареал, виростання в доволі специфічних едафічних умовах (високі зволоженість і кислотність, бідність на елементи живлення тощо), значне поширення й використання.

Вже в перші роки після Чорнобильської катастрофи українські дослідники приділили значну увагу радіоактивному забрудненню лікарських рослин (Grishchenko et al. 1990, Grodzinskyi 1991). Значною мірою радіоактивне забруднення у той період було зумовлене зовнішнім розміщенням радіонуклідів на вегетативних органах лікарських рослин. У цих дослідженнях визначали вміст радіоактивних елементів у деяких видах рослин у різних регіонах України без прив'язування до конкретних екологічних умов або щільності забруднення ґрунту, що не давало можливості розрахувати коефіцієнти переходу (Кп) або коефіцієнти накопичення (Кн) у ланці «ґрунт – лікарська сировина». Тим не менше, за результатами цих досліджень така лікарська сировина, як олістяні пагони багна болотного, була віднесена до групи, найбільш забрудненої техногенним ¹³⁷Cs. Надалі в Україні проведено спеціальні дослідження щодо визначення коефіцієнтів переходу ¹³⁷Cs до багна болотного (Orlov et al. 2004). Результати дали змогу віднести багно болотне до видів із дуже сильним накопиченням ¹³⁷Cs (Кп > 100).

Подальші радіоекологічні дослідження із визначення коефіцієнтів переходу радіонукліда в ланці «ґрунт – надземна фітомаса багна болотного», проведені на оліготрофних та мезотрофних болотах Західного Полісся України у 2010 р. (Orlov & Golovko 2011), надали

можливість віднести цей вид рослин до таких, що накопичують ^{137}Cs із середньою інтенсивністю ($K_p = 98,52 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$). Дослідниками зроблено висновок, що рівні акумуляції цього радіонукліда видами судинних рослин, які ростуть на купинах, зокрема багном болотним, є значно нижчими, ніж видами сильно обводнених мочажин. Дещо пізніше подібні дослідження проведено в Рівненському природному заповіднику на мезотрофних болотах (Holovko & Orlov 2019) та в Житомирському Поліссі у вологих суборах (Krasnov et al. 2020). Дослідники також віднесли багно болотне до рослин, які накопичують ^{137}Cs із середньою інтенсивністю.

У перші 20 років від часу аварії на ЧАЕС дослідження, подібні до наведених вище, проводили в центральній частині Швеції на оліготрофних сфагнових болотах. Середня величина K_p ^{137}Cs до пагонів багна болотного становила $0,13 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ (або в загальноприйнятій розмірності – $130 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$) (Galán 2006). Дослідником наведено багаторічну динаміку питомої активності ^{137}Cs у пагонах багна болотного за 1989–1993 рр. Інші дослідники (Rosén et al. 2009) для центральної Швеції та того самого типу боліт навели дещо вищі середні значення K_p із субстрату до надземної фітомаси багна болотного. Зокрема, у 1989 р. ці значення сягали $0,273 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ($273 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$), а в 2004–2007 рр. – $0,158 \pm 0,024 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ($158 \pm 24 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$). Таким чином, за 18 років величина K_p ^{137}Cs досліджуваного виду зменшилася у 1,7 разу. Ці вчені наголосили на тому, що на оліготрофних болотах акумуляція радіонукліду видами судинних рослин є дуже інтенсивною, що зумовлено крайньою бідністю цих біотопів на елементи мінерального живлення, незначною глибиною кореневих систем рослин і значним розвитком мікоризи. Важливу роль мікоризи та ендоефітних мікроміцетів у надходженні ^{137}Cs зі сфагнових субстратів до чагарничків родини *Ericaceae* підтвердили результати досліджень українських вчених (Zhdanova et al. 2002, Orlov et al. 2009, Kurchenko et al. 2013).

Російськими дослідниками (Bulokhov et al. 2010) проаналізовано накопичення ^{137}Cs рослинами трав'яно-чагарничкового та мохового ярусів лісу в найбільш радіоактивно забрудненій чорнобильськими викидами південно-західній частині Брянської області Росії. Показано, що в заболоченому мезотрофному сосняку, в асоціації *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (сирий субір) величина K_p багна болотного сягала $92,97 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$. Цими авторами зроблено загальний висновок, що серед покритонасінних рослин лісових екосистем найвищою інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs характеризувалися представники родини Вересових (*Ericaceae*), зокрема багно болотне.

Бідність торфів на мінеральну складову та переважання в їхньому складі нерозкладених і напіврозкладених органічних решток рослин також розглядається дослідниками як одна з основних причин високої мобільності ^{137}Cs на оліготрофних болотах. Так, за даними бельгійських вчених (Valcke 1993), торфові ґрунти містять незначну кількість глинистого мінералу ілліту, яка є недостатньою для необхідної сорбції ^{137}Cs , тому більшість його іонів у торфах залишається доступною для кореневого живлення рослин. Подібні результати отримані дослідниками у Білорусі (Kudelsky et al. 1996), за даними яких на оліготрофних соснових сфагнових болотах частка іонообмінної форми ^{137}Cs у торфах коливалася у межах 13,3–17,2 % його загальної кількості, що у 5–10 разів перевищувало відповідний показник на мінеральних ґрунтах. Також цими вченими зроблено висновок про обмінну сорбцію ^{137}Cs органічною речовиною торфів, що зумовлює підвищене надходження радіонукліду до рослин. Подібний висновок зроблений також Г. В. Чекіним (Chekin 2002).

Вивченню радіоактивного забруднення багна болотного присвячено багато досліджень. Водночас від часу аварії на ЧАЕС накопичено певний матеріал, який потребує доповнення з використанням сучасних, пізніших досліджень. Це значно розширить наші уявлення про перерозподіл радіонуклідів у лісових екосистемах і накопичення їх у різних компонентах у різні періоди після радіоактивного забруднення територій.

Мета роботи – дослідити динаміку питомої активності ^{137}Cs в олістяних пагонах багна болотного у вологих суборах лісів Полісся України після аварії на ЧАЕС.

Матеріали й методи. Дослідження проводили в Житомирській області на п'яти постійних пробних площах (ППП), які закладено в 1991 р. PPP знаходяться на території Липницького (ППП 11 – кв. 3, вид. 1; PPP 13 – кв. 1, вид. 13), Лугинського (ППП 16 – кв. 79, вид. 1); Повчанського (ППП 15 – кв. 50, вид. 16; PPP 18 – кв. 50, вид. 12) лісництв ДП «Лугинське ЛГ». На рік закладання PPP і перших спостережень на них росли 50–65-річні насадження з переважанням сосни звичайної (10Сз–9Сз1Бп) із повнотою 0,6–0,8. Тип лісорослинних умов – перехідний від вологих до сирих суборів (В₃₋₄). Підріст представлений поодинокими екземплярами сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та берези повислої (*Betula pendula* Roth). Підлісок рідкий, куртинний, складався з крушини ламкої (*Frangula alnus* Mill.), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.), верби сірої (*Salix cinerea* L.) та верби вушкатої (*Salix aurita* L.). Трав'яно-чагарничковий ярус складався з багна болотного – 35–45 %, буяхів (*Vaccinium uliginosum* L.) – 5–15 %, осоки чорної (*Carex nigra* (L.) Reichard) – 1–3 %, пухівки піхвової (*Eriophorum vaginatum* L.), вербозілля звичайного (*Lysimachia vulgaris* L.), чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) – 10–15 % та брусниці (*Vaccinium vitis-idaea* L.) – 3–5 %. У моховому ярусі були представлені сфагн оманливий (*Sphagnum fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr.) – 40–45 %, сфагн волосистий (*Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.) – 10–15 %, аулакомній болотний (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.), плевроцій Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.) – 5–15 % та дикран багатоніжковий (*Dicranum polysetum* Sw.) – 5–10 %. Останні два види поширені на купинах. На всіх PPP були сформовані ценози соснового лісу багново-сфагнового. Постійні пробні площі знаходяться серед соснових лісів чорнично-зеленомохових, у неглибоких (завглибшки до 0,5–0,7 м), пласких, замкнених, безстічних улоговинах площею 0,02–0,04 га, у яких рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 20–30 см. Це призвело до заболочування ділянок та формування поверхнево оторфованих дерново-середньопідзолистих глієвих ґрунтів на флювіогляціальних супіщаних відкладах. Потужність шару торфу становила 30–40 см.

Зразки олистяних пагонів багна болотного (завдовжки 20 см) відбирали через п'ять років у трикратній повторності у третій декаді червня – першій декаді липня на облікових ділянках розміром 1 × 1 м, які розташовувались у межах зазначених вище заболочених улоговин. Зразок містив переважно пагони поточного року та листки. У місцях відбору зразків рослин на облікових ділянках відбирали зразки ґрунту методом конверта буром діаметром 5 см на глибині 10 см.

У камеральних умовах відібрані зразки висушували до повітряно сухого стану, подрібнювали за допомогою пробопідготовлювачів ПРП-01 та ПРГ-01Т.

Визначення питомої активності ^{137}Cs у зразках ґрунту і багна болотного проводили у 1991–2000 рр. на багатоканальному гамма-спектроаналізаторі Nokia LP-4900B «AFORA» з напівпровідниковим детектором ДГДК 100–ВЗ, у наступні роки – на спектрометрі енергії гамма-випромінювання СЕГ-001 «АКП-С»–150 зі сцинтиляційним детектором БДЭГ-150 (NaI(Tl)) 150×100 мм. Відносна похибка вимірювання не перевищувала 8 %.

Із метою вивчення інтенсивності акумуляції ^{137}Cs у системі «ґрунт – багно болотне» визначали коефіцієнт переходу (Кп) ($\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$) як відношення питомої активності ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного ($\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$) до щільності радіоактивного забруднення ґрунту ($\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$) (Krasnov et al. 2020).

Результати та обговорення. Питома активність радіонукліда у надземній частині багна болотного у 2018 р. є доволі значною навіть на тих постійних пробних площах, які мають найменшу щільність радіоактивного забруднення ґрунту: на PPP 13 ($24,4 \pm 2,967 \text{ кБк} \cdot \text{м}^{-2}$) вона становила $2\,316 \pm 286,0 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ і на PPP 11 ($26,5 \pm 2,39 \text{ кБк} \cdot \text{м}^{-2}$) – $2\,245 \pm 369,5 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (табл. 1). Ці значення набагато перевищують допустимі рівні ($500 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$), регламентовані гігієнічним нормативом питомої активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у рослинній лікарській сировині, яку використовують для виготовлення лікарських засобів (Hygienic standard 2008). Це, зі свого боку, свідчить про те, що ще протягом тривалого часу заготівля багна болотного для безпосереднього використання як лікарської рослини буде обмежена. У межах усіх PPP

виявлено значну мінливість досліджуваного показника – від 14,5 % (ППП 15) до 28,5 % (ППП 11).

Таблиця 1

Питома активність ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного на ППП у 2018 р.

Статистики	Питома активність ^{137}Cs на постійних пробних площах				
	ППП 13	ППП 11	ППП 16	ППП 15	ППП 18
$M, \text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	2 316	2 245	10 193	10 823	16 841
$m, \text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	286,0	369,5	1 452,6	903,9	2 223,4
$\text{Std}, \text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	495,3	640,1	2 515,9	1 565,6	3 851,1
$V, \%$	21,4	28,5	24,7	14,5	22,9
$P, \%$	12,4	16,5	14,3	8,4	13,2
$\text{min}, \text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	1 791	1 532	8 378	9 698	13 558
$\text{max}, \text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	2 775	2 770	13 065	12 611	21 080

Відомо, що на ділянках із більшим вмістом того чи іншого радіонукліда в ґрунті реєструють більші значення його питомої активності в рослинах. Дослідження, проведені у подібних екологічних умовах, але на ділянках із різною щільністю радіоактивного забруднення ґрунту, у різні періоди від часу надходження радіонуклідів до лісових екосистем, дають можливість рекомендувати території, на яких можлива заготівля певної рослинної сировини. Крім того, результати цих досліджень разом із іншими радіоекологічними дослідженнями дають змогу певною мірою прогнозувати можливість використання цієї ж рослинної сировини у майбутньому. Проведені у різні роки дослідження дали нам можливість також виявити залежності між щільністю радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs та його питомою активністю у пагонах багна болотного (Krasnov et al. 2020). Ці залежності є лінійними (табл. 2).

Таблиця 2

Рівняння, що описують залежність між щільністю радіоактивного забруднення ґрунту та питомою активністю ^{137}Cs у пагонах багна болотного у різні роки спостережень

Рік спостережень	Рівняння	Коефіцієнт детермінації R^2
1991	$y = 219,32x - 5417,4$	0,99
1995	$y = 186,38x - 3695,7$	0,98
2001	$y = 176,99x - 2872,3$	0,99
2007	$y = 139,02x - 254,43$	0,96
2012	$y = 125,31x - 924,79$	0,99
2018	$y = 84,83x - 47,04$	0,91

Наведені графіки (рис. 1) підтверджують зазначені вище рівні вмісту ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного протягом періоду спостережень навіть на тих ППП, які закладено на площах із невеликими рівнями радіоактивного забруднення ґрунту. Так, на ППП 13, на якій щільність радіоактивного забруднення ґрунту у 1991 р. становила $53,0 \pm 6,71 \text{ кБк} \cdot \text{м}^{-2}$, а у 2018 р. – $24,4 \pm 2,97 \text{ кБк} \cdot \text{м}^{-2}$, питома активність ^{137}Cs у пагонах багна болотного у 2018 р. сягала $2 316 \pm 286,0 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-2}$ (у 4,6 разу перевершувала допустимі рівні).

Зазначені обставини у найближчі роки значно обмежать території, на яких можлива заготівля пагонів багна болотного як лікарської сировини. Це може пояснюватися: значними рівнями радіоактивного забруднення територій; великою міграційною здатністю радіонукліда в ґрунтах цих лісорослинних умов (низький уміст глинистих мінералів і дрібних фракцій у гранулометричному складі, високі кислотність і вологість); біологічними особливостями рослини, що впливають на накопичення ^{137}Cs .

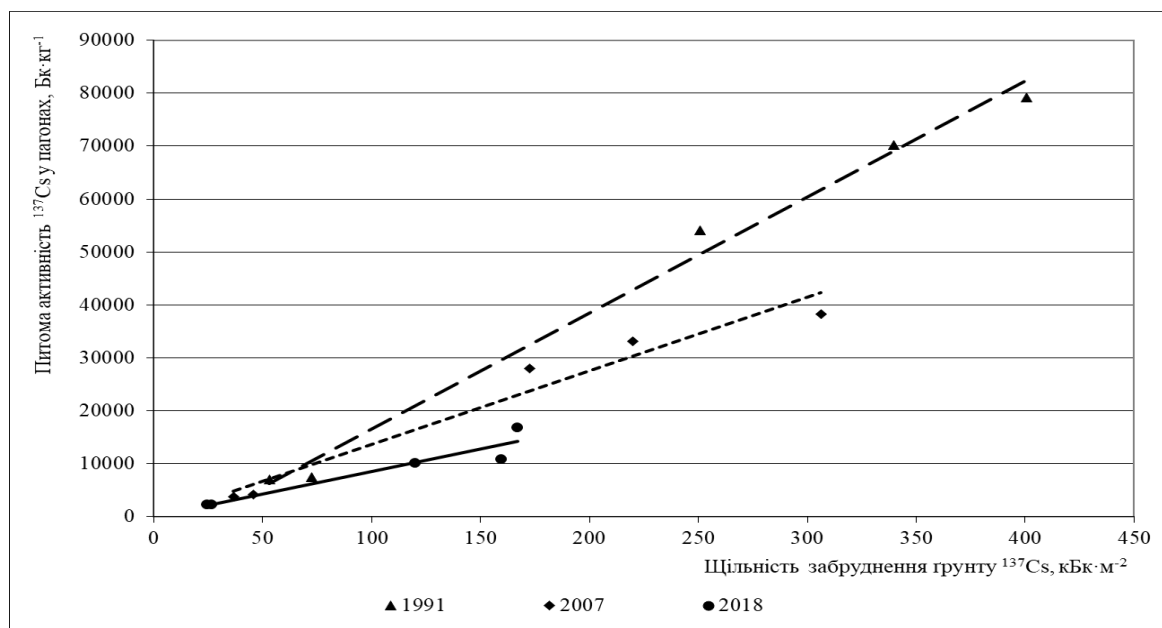


Рис. 1 – Залежність питомої активності ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного від щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs у різні роки після аварії на Чорнобильській АЕС

Щільність радіоактивного забруднення ґрунту насамперед визначає вміст радіонукліда у рослинних, зокрема в пагонах багна болотного. Результати наших досліджень щодо зміни першого показника з часу аварії на ЧАЕС (рис. 2) свідчать, що на всіх ППП він суттєво зменшився (у 2,1–2,7 разу), що пояснюється розпадом радіонукліда та меншою мірою його міграцією до складових лісового біогеоценозу.

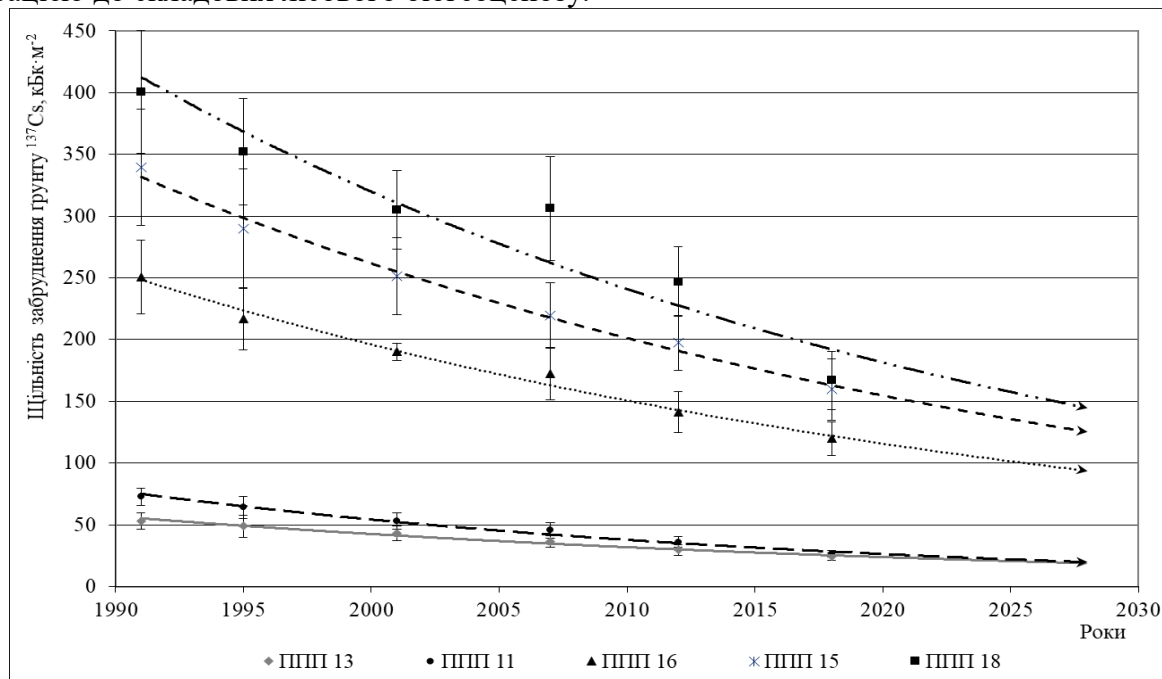


Рис. 2 – Динаміка щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs у місцях виростання багна болотного та прогноз її зміни у наступні 10 років

Протягом періоду досліджень відбувається зменшення питомої активності ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного (рис. 3). Так, на ППП 13 величина цього показника у 2018 р. становила лише 32,9 % від тієї, що була на початок спостережень у 1991 р.; на ППП 11 – 30,3 %; на ППП 16 – 18,9 %; на ППП 15 – 15,4 %; на ППП 18 – 21,3 %. Розрахунки показали (Krasnov et al. 2020), що за період спостережень зниження питомої активності ^{137}Cs в олистяних пагонах багна болотного на ППП описують експоненційні рівняння (табл. 3).

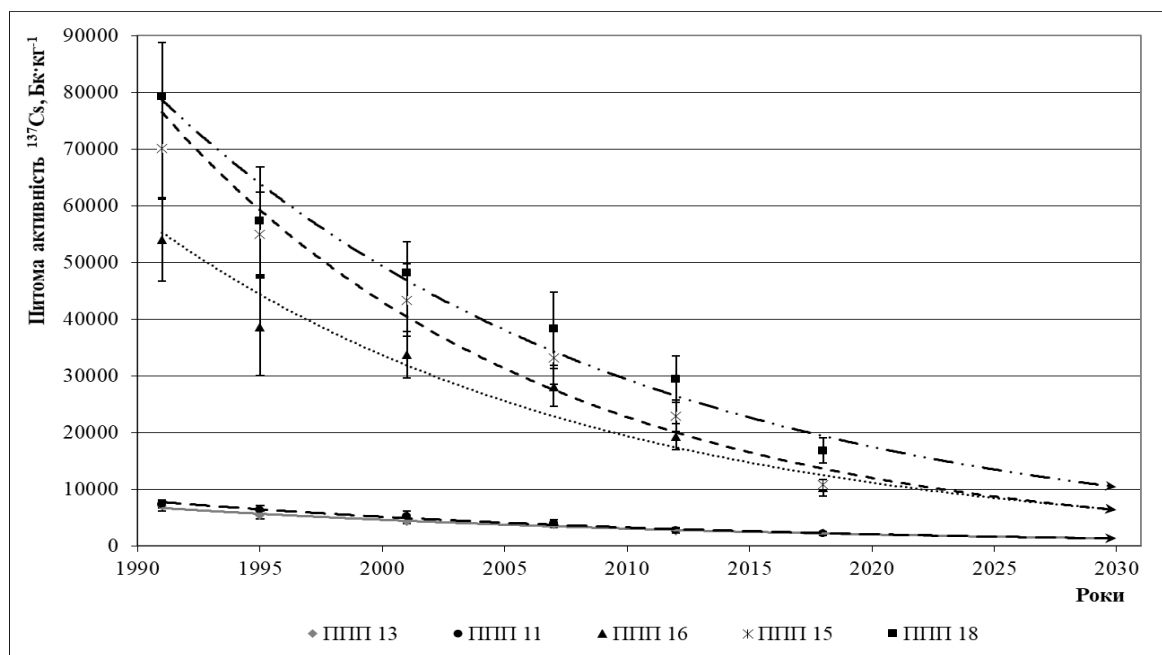


Рис. 3 – Динаміка та прогноз питомої активності ^{137}Cs в олістяних пагонах багна болотного

Таблиця 3

Рівняння зниження питомої активності ^{137}Cs в олістяних пагонах багна болотного на ППП за період спостережень 1991–2018 рр.

Пробна площа	Рівняння	Коефіцієнт детермінації R^2
ППП 13	$y = 3E + 39e^{-0,0411x}$	0,98
ППП 11	$y = 1E + 43e^{-0,0454x}$	0,98
ППП 16	$y = 3E + 52e^{-0,0552x}$	0,93
ППП 15	$y = 1E + 60e^{-0,0638x}$	0,95
ППП 18	$y = 5E + 49e^{-0,0518x}$	0,93

Оскільки до складу зразка багна болотного входили пагони двох останніх років, то зниження питомої активності ^{137}Cs у них може пояснюватися природним розпадом радіонукліда в усіх складових лісового біогеоценозу, а також зниженням надходження радіоактивного елементу з ґрунту, що, зі свого боку, може пояснюватися деяким закріпленням у ґрунті, міграцією за межі кореневої системи та до інших складових лісової екосистеми.

Інтенсивність надходження радіонуклідів із ґрунту до фітомаси характеризує величина коефіцієнта переходу ^{137}Cs . Динаміку цього показника в багна болотного в перехідних умовах від вологих до сирих суборів на постійних пробних площах № 13, 11, 16, 15 і 18 описують лінійні рівняння (табл. 4, рис. 4).

Таблиця 4

Рівняння зниження коефіцієнтів переходу ^{137}Cs в олістяні пагони багна болотного на ППП за період спостережень 1991–2018 рр.

Пробна площа	Рівняння	Коефіцієнт детермінації R^2
ППП 13	$y = -7,4571x + 131,93$	0,80
ППП 11	$y = -4,7714x + 110,53$	0,71
ППП 16	$y = -23,771x + 243,87$	0,90
ППП 15	$y = -27,057x + 246,53$	0,96
ППП 18	$y = -19,029x + 213,27$	0,98

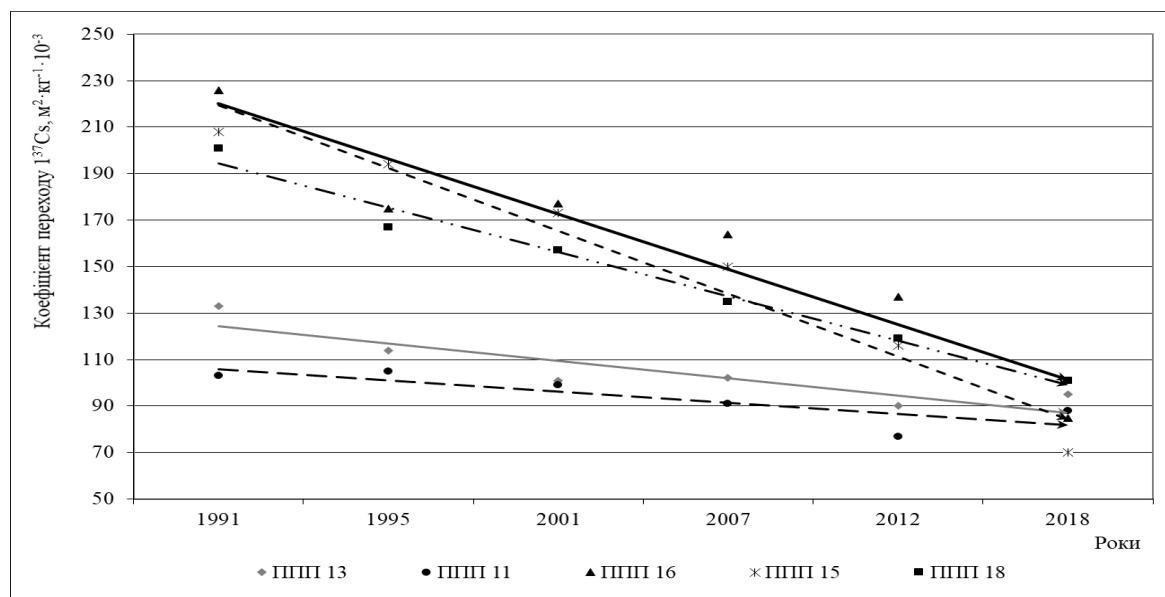


Рис. 4 – Динаміка коефіцієнта переходу ^{137}Cs із ґрунту до фітомаси багна болотного на постійних пробних площах

Загалом за період досліджень коефіцієнти переходу зменшилися: на ППП 13 від $133,1 \pm 1,29$ до $95,2 \pm 6,76 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ (у 1,4 разу); на ППП 11 від $102,9 \pm 11,11$ до $87,5 \pm 20,33 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ (у 1,2 разу); на ППП 16 від $225,6 \pm 47,48$ до $84,9 \pm 5,75 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ (у 2,7 разу); на ППП 15 від $208,3 \pm 11,66$ до $69,5 \pm 5,83 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ (у 3,0 рази); на ППП 18 від $201,2 \pm 22,36$ до $101,1 \pm 1,62 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ (у 2,0 рази). Відзначені зниження пояснюються певним закріпленням радіонукліду в ґрунті.

Висновки. Відбувається зміна радіаційної ситуації у лісових масивах, які потрапили в зону впливу аварійних викидів Чорнобильської АЕС, переважно через розпад радіоактивних елементів та перерозподіл останніх між складовими лісових біогеоценозів. Питома активність ^{137}Cs в олістяних пагонах багна болотного у вологих та сирих суборах лісів Полісся України протягом 1991–2018 рр. знизилась у 3,1–6,5 разу, що пояснюється насамперед зменшенням щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Водночас останній показник зменшився за цей період у 2,1–2,7 разу. За період досліджень зазначено також зниження інтенсивності надходження ^{137}Cs до фітомаси багна болотного: коефіцієнт переходу зменшився в 1,2–3,0 разу. Результати досліджень дали змогу визначити залежності зміни питомої активності ^{137}Cs в олістяних пагонах багна болотного та коефіцієнтів переходу в часі, які можна використовувати для прогнозування радіоактивного забруднення рослини в наступні роки.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCE

- Bulokhov, A. D., Borzdyko, Ye. V., Panasenko, N. N., Semenishchenkov, Yu. A., Skovorodnikova, N. A. 2010. Accumulation of ^{137}Cs in forest biogeocoenoses of the southwestern regions of the Bryansk region. The Bryansk State University Herald, 4: 107–115 (in Russian).
- Chekin, G. V. 2002. ^{137}Cs behavior in soils of transitional bog ecosystems. PhD dissertation. Bryansk, 105 p. (in Russian).
- Galán, P. R. 2006. Behaviour of ^{137}Cs in a raised bog in central Sweden. MSc thesis. Uppsala, 41 p.
- Grishchenko, E. N., Grodzinskiy, D. N., Moskalenko, V. N. 1990. Radionuclide contamination of plant materials in various regions of Ukraine after the Chernobyl accident. In: Environmental aspects in pharmacy: reports of the International Symposium. Moscow, p. 56 (in Russian).
- Grodzinskiy, D. N. (Ed.). 1991. Anthropogenic radionuclide anomaly and plants. Kyiv, Lybid, 160 p. (in Russian).
- Hygienic standard of specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr in herbal medicinal raw materials (substances) used for the medical products. 2008. No 240 valid from May 8, 2008. Kyiv, MOZ Ukrayiny, 7 p. (in Ukrainian).

Holovko, O. V. and Orlov, O. O. 2019. Specifics of accumulation of ^{137}Cs in phytomass of species of grass-dwarf-shrub layer of oligotrophic and mesotrophic bogs of Western Polissya of Ukraine. Biological systems: theory and innovation, 10(3): 92–101 (in Ukrainian). <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2019.03.092>

Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Vedmid, M. M. 2009. Atlas of indicator plants and types of forest vegetation conditions of Ukrainian Polissya. Novohrad-Volynsky, NOVOhrad, 488 p. (in Ukrainian).

Krasnov, V., Orlov, O., Zhukovskiy, O., Korbut, M., Melnyk, V., Zborovska, O. 2020. Comparing the radioactive contamination of marsh Labrador tea (*Ledum palustre* L.) over different periods since Chernobyl accident. [Electronic resource]. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5.10(107): 35–43. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.211933>

Kudelsky, A., Smith, J., Ovsianikova, S., Hilton, J. 1996. The mobility of Chernobyl-derived ^{137}Cs in a peatbog system within the catchment of the Pripyat River, Belarus. Science of the Total Environment, 188(2–3): 101–113. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(96\)05162-5](https://doi.org/10.1016/0048-9697(96)05162-5)

Kurchenko, I. N., Sokolova, E. V., Orlov, A. A. 2013. Endophytic microscopic fungi of higher plants and their ecological role in biogeocenoses of sphagnum bogs of the Ukrainian Polesie. In: Zhdanova, N. N. & Zakharchenko, V. A. (Eds.). Mycobiota of Ukrainian Polesie: consequences of the Chernobyl disaster. Kyiv, Naukova dumka, p. 101–197 (in Russian).

Minarchenko, V. M. 2014. Resource Studies. Medicinal plants. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 215 p. (in Ukrainian).

Orlov, A. A., Krasnov, V. P., Getmanchuk, A. I. 2004. The main regularities of ^{137}Cs accumulation by medicinal plants after nuclear accidents. In: Semipalatinsk test site. Radiation legacy and non-proliferation problems. Proceedings of the international conference. Kurchatov, Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, p. 41–49 (in Russian).

Orlov, A. A., Kurchenko, I. N., Sokolova, E. V., Zhdanova, N. N., Yurieva, E. M. 2009. Fundamentally new trophic interaction in the system “mosses – endophytic micromycetes – vascular plants” in oligotrophic forest bog ecosystems. In: Problems of forest phytopathology and mycology. Proceedings of the VII International conference. Perm, PermGATU, p. 142–145 (in Russian).

Orlov, O. O. and Golovko, O. V. 2011. Accumulation of ^{137}Cs by species of grass-dwarf-shrub layer of forest bogs of Western Polyssya of Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 118: 73–80 (in Ukrainian).

Rosén, K., Vinichuk, M., Johanson, K. J. 2009. ^{137}Cs in raised bog in central Sweden. Journal of Environmental Radioactivity, 100(7): 534–539. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2009.03.005>

Valcke, E. 1993. The behaviour of radiocaesium and radiostrontium in soils rich in organic matter. PhD thesis. Leuven, 135 p.

Zhdanova, N. N., Sokolova, E. V., Kurchenko, I. N., Orlov, A. A. 2002. Role of endophytic fungi in the migration of the radionuclides in the vascular plants of the Ukrainian Polesye sphagnopratum. Collection of scientific works of the Institute of Nuclear Research, 2(8): 152–158 (in Russian).

Krasnov V. P.¹, Orlov O. O.², Zhukovskiy O. V.³

DYNAMICS OF ^{137}Cs SPECIFIC ACTIVITY IN ABOVEGROUND PHYTOMASS OF LABRADOR TEA (*LEDUM PALUSTRE* L.) IN THE FORESTS OF UKRAINIAN POLISSIA AFTER DISASTER IN CHORNOBYL NPP

1. Zhytomyr Polytechnic State University

2. State Institution ‘The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine’

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

Dynamics of the levels of radioactive contamination ^{137}Cs (1991–2018) of the Labrador tea (*Ledum palustre* L.) aboveground phytomass was studied. This species is a wide-spread medicinal plant which grows in waterlogged pine (rarely in mixed) forests and on woodless oligotrophic and mezotrophic bogs in Ukrainian Polissya. A decrease in this index was determined during the observation period in 3.1–6.5 times. On all experimental plots, 2.1–2.7 times decreasing of ^{137}Cs density of ground deposition was observed that can be explained by radionuclide decay and radionuclide redistribution among components of the forest ecosystems. Over the observation period, a decrease in the intensity of ^{137}Cs entering into the Labrador tea phytomass was registered: values of transfer factor have dropped by 1.2–3.0 times.

The obtained results allowed finding dependencies of changing of ^{137}Cs specific activity in leaf-bearing shoots of Labrador tea as well as values of the transfer factor for the studied period. The dependencies can be used to forecast their radioactive contamination in the future.

Key words: medicinal plants, radionuclides, radioactive ground deposition density, transfer factor, leaf-bearing shoots.

E-mail: volodkrasnov@gmail.com

Одержано редколегією: 16.01.2021

ЗАХИСТ ЛІСУ

UDC 630.4

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.91>**V. L. MESHKOVA¹, A. D. RIDKOKASHA², A. R. OMELICH², D. O. BATURKIN²**
THE FIRST RESULTS OF THE BIOLOGICAL CONTROL OF *IPS SEXDENTATUS*
USING *THANASIMUS FORMICARIUS* IN UKRAINE¹Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky²State Specialized Forest Protection Enterprise 'Kharkivlisozahyst'

Thanasimus formicarius (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Cleridae) is a predator of many coleopterous species. In 2018, the rearing of this predator started in the State Specialized Forest Protection Enterprise 'Kharkivlisozahyst'. The aim of this research was to evaluate the first results of the release of *Th. formicarius* to prevent the bark beetle spreading. The experiment was carried out with five variants of application of the fertilizer and predator, one variant of predator release without fertilizer, one variant of fertilizer treatment without predator release, and one variant without any treatment. The more rapid collapse of bark beetle outbreak as compared to the control was registered for the plots with predator release. The release of the predator together with the use of mineral fertilizer by spraying the crowns provided a more significant improvement in the stand health condition and a decrease in the viability of bark beetle populations than the only predator release.

Key words: bark beetle; predator, health condition index, density of larval galleries, density of exit holes.

Introduction. Recently, in pine forests of many regions, the outbreak of multivoltine bark beetles *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) and *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) have been registered (Colombari et al. 2013, Meshkova et al. 2017, Andreieva & Goychuk 2018, Meshkova 2021). This resulted in the sanitation felling in Scots pine stands within a large area with obtaining a poor quality timber (Selikhovkin 2017, Meshkova 2019). Prevention of bark beetle outbreaks and a decrease of negative consequences for forests can be achieved through the measures aimed at increasing the sustainability of forest stands, in particular, the use of fertilizers, insecticides, and entomophages (Kenis et al. 2004, Glare et al. 2011, Selikhovkin 2017).

Thanasimus formicarius (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Cleridae) is a predator of many coleopterous species (Zondag 1979, Gninenko & Khagai 2016). It is reared in laboratories and released into the foci of mass propagation of different bark beetles, particularly, *Ips typographus*, *Dendroctonus* sp. in different regions (Kenis et al. 2004, Warzee et al. 2006). In 2018, the rearing of *Th. formicarius* has been started in the State Specialized Forest Protection Enterprise "Kharkivlisozahyst", which initiated the first experiments on the release of this predator into the bark beetle foci (Meshkova et al. 2019).

The aim of this research was to evaluate the first results of the release of *Th. formicarius* into the bark beetle foci.

Material and Methods. The study was carried out in the bark beetle foci in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Kharkiv (Zhovtnevyi Forest Enterprise), Sumy (Konotop, Krolevets, Okhtyrka, and Sumy Forest Enterprises), and Chernigiv regions (Yalyvschina Regional Landscape Park and "Sviate" Nature Reserve Stand). The pine stands were pure, of 65–75 years old, with a relative density of stocking 0.6–0.8. Totally, the eighteen monitoring plots were established for this study. The larvae of *Th. formicarius* were reared in the State Specialized Forest Protection Enterprise "Kharkivlisozahyst", then they were moved to the forest in individual vials in cooler-bag on different dates, and released randomly into the standing (of the 4th–6th category of health condition) and lying trees, populated with bark beetles. On average, about four predator larvae were released per tree.

In some stands, predators were introduced along with the treatment with mineral fertilizer 'Iaros' carried out with a generator of aerosol controlled dispersion (GARD) at the rate of 100 ml/ha.

The control plots were of three types: K-1 – release of predator larvae without applying the fertilizer; K-2 – fertilizer treatment without the release of predator; K-3 – without fertilizer treatment and without the release of predator (Table 1).

Table 1

Design of experiment on predator release into bark beetle foci

Variant index	Fertilizer treatment	Release of predator larvae
V-1	August and October 2018	August and October 2018
V-2	July 2018	July 2018 and October 2018
V-3	July 2019	August 2019
V-4	September 2018	September 2018
V-5	October 2018 and August 2019	August 2019
K-1	Without treatment	July 2018
K-2	July 2018.	Without predator release
K-3	Without treatment	Without predator release

The changes in the health condition of trees and bark beetles' survival were the criteria for evaluating the effectiveness of the treatment. The assessment of both the health condition of trees and survival of bark beetle larvae were carried out in each variant in five replicates – in randomly selected fragments within the treated plots. Since the trees of the 5th and 6th categories of health condition in the stands were used for the predator release, the effect of the treatment was assessed by changing the health condition index of viable trees (1st–4th categories) and by the proportion of the trees of the 1st–3rd categories for the period from 2018 to 2020.

In July 2018 and 2020, the average number of larval galleries of *Ips sexdentatus* and a number of the larvae that successfully completed development were assessed, and then a proportion of the individuals that successfully completed development was calculated on the model trees of the experimental and control plots.

The effect of the treatment was estimated by the Formula 1:

$$E_i = 100 - 100 \times K_0/K_i \times P_i/P_0 \quad , \quad (1)$$

where K_0 and K_i – the values in the control plot (K-3) in 2018 and 2020, respectively,

P_0 and P_i – the values in the experimental (treated) plots in 2018 and 2020, respectively.

Summary statistics, one-way analysis of variance (ANOVA), and Tukey HSD test with a significance level of $p < 0.05$ were performed (Atramentova & Utevskaia 2008). Microsoft Excel software and statistical software package PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (Hammer et al. 2001) were used.

Results and Discussion. The analysis of the survey data in 2018 did not reveal any significant differences in the category of the health condition of viable trees in the plots of different variants (Table 2). In 2020, the health condition of the trees improved in V-1–V-5, while it worsened in K-1–K-3. It must have happened due to the fact that the predator increased its number in favourable conditions and effectively reduced the population of bark beetles.

The efficiency of different combinations of the fertilizer treatment and a release of the predator, evaluated by the change in the health condition of viable trees, made from 14.7% in V-5 to 28.3% in V-1 (Table 2).

The highest efficiency of V-1–V-3 may be connected with the summer treatment in the year when the bark beetles outbreak started to go down (in 2018). The health condition of the stands significantly improved in those three variants, and insignificantly in V-4 (the fertilizer treatment in September) and did not change in V-5 with the fertilizer treatment in October 2018.

The measures taken contributed to the fact that the health condition of the stands ceased to deteriorate. The dead trees fell out of the stand composition, however, further deterioration of the

health condition of the stand went on. The obtained conclusion is supported by a comparison of the proportion of trees of the 1st–3rd categories of health condition in different variants (Fig. 1). For two years, the proportion of such trees in most of the experimental plots increased, it changed insignificantly in V-5, and decreased in the control. However, a significant improvement in this indicator was noted only in V-1, which can be associated with an initial distribution of the trees before the start of the experiment.

Table 2

Health condition index of vital trees in the bark beetle foci and effect of treatment in different experimental variants

Variant index	Fertilizer treatment	Release of predator larvae	Health condition index		Efficiency, %
			2018	2020	
V-1	August and October 2018	August and October 2018	3.24 a	2.65 c	28.3
V-2	July 2018	July 2018 and October 2018	3.10 b	2.72 c	23.1
V-3	July 2019	August 2019	3.16 b	2.85 c	20.9
V-4	September 2018	September 2018	3.47 c	3.22 d	18.6
V-5	October 2018 and August 2019	August 2019	3.25 a	3.17 ad	14.7
K-1	Without treatment	July 2018	3.29 a	3.60 e	4.1
K-2	July 2018.	Without predator release	3.26 a	3.67 e	1.2
K-3	Without treatment	Without predator release	3.26 a	3.73 e	–

Note: 1. The data for all inspected stands were pooled for each variant.

2. Values followed by different letters in each column are significantly different at the 95 % confidence level.

However, in V-4 (the fertilizer treatment and release of predator larvae were carried out in September 2018) the proportion of the trees of the 1st–3rd categories was the lowest in 2018 and it increased by 1.2 times (by contrast, by 1.5 times in V-1, by 1.1 and 1 times in V-2 and V-3, respectively, and 1.1 times in V-5). The proportion of viable trees for two years significantly decreased in the control plots (1.7, 2.3, and 2.8 times in K-1, K-2, K-3, respectively).

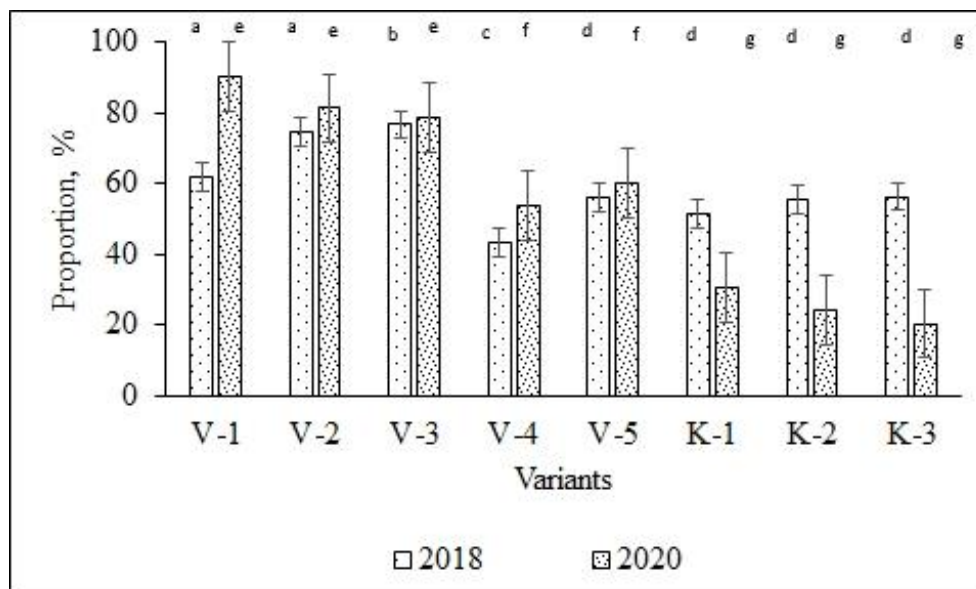


Fig. 1 – Proportion of the trees of the 1st–3rd categories of health condition in the bark beetle foci in different variants of the experiment (see Table 1) by assessment of 2018 and 2020. Values followed by different letters are significantly different at the 95 % confidence level

In 2018, the density of *I. sexdentatus* population in all plots exceeded 3 larval galleries /dm² (Table 3). The value was above the middle level for this species in V-1, K-1, and K-3 (4 larval galleries /dm² – Methodical recommendations 2010). From 62.5 to 89.7% of larvae successfully

completed development in 2018, particularly 78.6–89.5% in V-1–V-5, 84% and 78.3% in K-1 and K-2, respectively, and 89.7% in K-3.

Table 3

Survival of *Ips sexdentatus* larvae in different variants in 2018

Variant index	Fertilizer treatment	Release of predator larvae	Density per dm ²		Survival, %
			larval galleries	exit holes	
V-1	August and October 2018	August and October 2018	4.46 a	3.51 d	78.6
V-2	July 2018	July 2018 and October 2018	3.86 b	2.41 e	62.5
V-3	July 2019	August 2019	3.55 b	3.07 f	86.4
V-4	September 2018	September 2018	3.06 c	2.57 e	84.2
V-5	October 2018 and August 2019	August 2019	3.02 c	2.71 e	89.5
K-1	Without treatment	July 2018	4.18 a	3.51 d	84.0
K-2	July 2018	Without predator release	3.71 b	2.91 f	78.3
K-3	Without treatment	Without predator release	4.66 a	4.17 g	89.7

Note: 1. The data for all inspected stands were pooled for each variant.

2. Values followed by different letters in each column are significantly different at the 95 % confidence level.

According to the 2020 assessment, the density of larval galleries of the bark beetle decreased in all plots compared to 2018 (Table 4). It is consistent with the data on the collapse of the outbreak. At the same time, in the variants of the experiment, this value decreased by 2.1–1.5 times in V-1–V-5 and by 1.5 times in the K-1–K-2. In K-3 it decreased by 1.4 and remained maximal (3.8 galleries / dm²).

Table 4

Survival of *Ips sexdentatus* larvae in different variants in 2020

Variant index	Fertilizer treatment	Release of predator larvae	Density per dm ²		Survival, %
			larval galleries	exit holes	
V-1	August and October 2018	August and October 2018	2.58 a	0.97 d	37.5
V-2	July 2018	July 2018 and October 2018	2.37 a	0.78 d	33.0
V-3	July 2019	August 2019	2.75 a	1.30 d	47.1
V-4	September 2018	September 2018	2.29 a	1.14 d	50.0
V-5	October 2018 and August 2019	August 2019	2.42 a	1.45 d	60.0
K-1	Without treatment	July 2018	3.49 b	1.94 e	55.6
K-2	July 2018	Without predator release	4.18 c	2.18 e	52.3
K-3	Without treatment	Without predator release	3.87 c	2.45 e	63.4

Note. 1. The data for all inspected stands were pooled for each variant.

2. Values followed by different letters in each column are significantly different at the 95 % confidence level.

From 2.57 to 4.17 exit holes / dm² were registered in 2018 and from 0.97 to 2.45 exit holes / dm² in 2020. These numbers decreased by 3.6–1.9 times in V-1–V-5, by 1.8 times in K-1, by 1.3 times in K-2, and by 1.7 times in K-3.

From 33 to 63.4 % of larvae successfully completed their development in 2020, particularly 33–60 % in V-1–V-5, 55.6% and 52.3 % in K-1 and K-2, respectively, and 63.4% in K-3 (Table 4).

Calculation of the effectiveness of the experiments according to Formula 1 using the characteristics of the health condition of viable trees and the condition of bark beetle population allows us to draw similar conclusions.

The efficiency is significantly higher for the combined use of fertilizer with the introduction of a predator in comparison with the use of these measures separately (Fig. 2). The highest efficiency was obtained in V-1 (28.3% and 32.5% for the health condition of trees and for bark beetles, respectively). However, these results do not statistically differ from V-2 (23.1% and 25.3 %).

The efficiency of the V-4 with the use of fertilizer and the introduction of a predator in September 2018 was significantly less than V-1–V-3 in terms of the health condition of viable trees (18.6%) but did not differ from them in terms of the condition of the bark beetle population (16 %). Therefore, we suggest that a treatment timing does not affect significantly the efficiency while a number of applications does affect it.

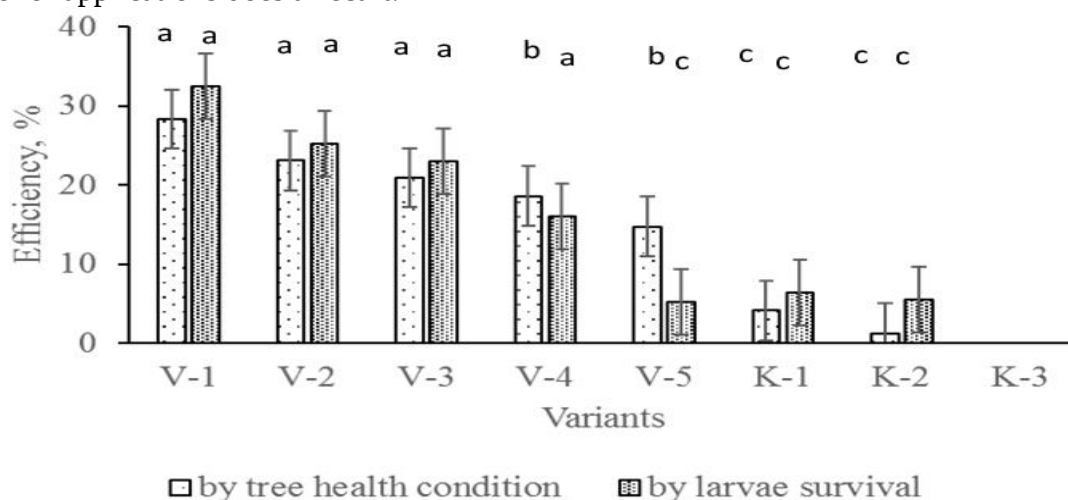


Fig. 2 – Efficiency of treatment of Scots pine stands with fertilizer and release of *Th. formicarius* in the foci of *Ips sexdentatus* estimated considering the health condition of vital trees and larvae survival in different variants of the experiment (see Table 1). The data for all inspected stands were pooled for each variant. The values followed by different letters are significantly different at the 95 % confidence level

The efficiency of the V-5 with the use of fertilizer in October 2018 and August 2019 and the release of a predator in August 2019 evaluated by tree health condition (14.7%) is significantly lower than in V-1–V-3 and significantly higher than in K-1–K-2, while in K-1 and K-2 the efficiency did not differ significantly. The effectiveness of the measures applied, calculated by the change in the viability of bark beetles, did not significantly differ in V-1–V-4, on the one hand (32.5–16.5%), and V-5–K-1–K-2 (5.2–6.4 %), on the other hand. Publications indicate a maximum efficiency of the biological method during the period of outbreak collapse (Kenis et al. 2004, Warzee et al. 2006). At the same time, the increase in the efficiency of predators is facilitated by their repeated release into the pest focus (Zondag 1979). Our first experience with the *Th. formicarius* release into the focus of *Ips sexdentatus* in Ukraine showed that the release of predator along with the fertilizer treatment increases the efficiency of forest protection.

The release of predator without additional fertilizer treatment in the stand (K-1), as well as fertilizer use without a release of predator (K-2) provide less efficiency than the joint application of these measures, on average 3.2–5.2 and 3.7–17 times, respectively. Fertilizer treatment and release of a predator in July and twice a year (in July–August and October) turned out to be more effective than in September 2018. Its application in August 2019 was more effective carried out along with fertilization in July than in October 2018 and August 2019.

Conclusions.

1. The release of predator *Thanasimus formicarius* into the focus of bark beetle *Ips sexdentatus* promotes a more rapid collapse of the outbreak as compared to the control.
2. The release of a predator along with spraying mineral fertilizer on crowns provides a more significant improvement of the stand condition and a decrease in the viability of bark beetle population than the release of a predator only.

REFERENCES – ПОСИЛАННЯ

- Andreieva, O. Y., Goychuk, A. F. 2018. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv Forest Enterprise. Forestry and Forest Melioration, 132: 148–154.
- Atramentova, L. A. and Utevska, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, 148 p. (in Russian).

Colombari, F., Schroeder, M. L., Battisti, A., Faccoli, M. 2013. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management [Electronic resource]. Agricultural and Forest Entomology, 15: 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x>

Glare, T. R., Reay, S. D., Etxebeste, I. 2011. Options for control of scolytid beetles that attack pines. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 6(051): 1–17.

Gninenko, Yu. I. and Khegai, V. V. 2016. *Thanasimus formicarius* is an important entomophage of the typographer bark beetle. Plant protection and quarantine, 4: 46–47 (in Russian).

Hammer, O., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4: 1–9.

Kenis, M., Wermelinger, B., Gregoire, J. C. 2004. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review. In: Lieutier, F., Day, K., Battisti, A., Gregoire, J. C., Evans, H. F. (Eds.). European Bark and Wood Boring Insects in Living Trees. A Synthesis. Kluwer, Dordrecht, p. 237–290.

Meshkova, V. L. 2019. Decline of pine forest in Ukraine with the participation of bark beetles: causes and trends [Electronic resource]. Proceedings of the St. Petersburg Forest Technical Academy, 228: 312–335. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2019.228.312-335>

Meshkova, V. 2021. The lessons of scots pine forest decline in Ukraine. Environ. Sci. Proc., 3 (1): 28. <https://doi.org/10.3390/IECF2020-07990>

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V., Skrylnik, Yu. Ye. 2017. Biology of multivoltine bark beetles species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Phytopathology and Entomology, 1–2: 117–124.

Meshkova, V. L., Omelich, A. R., Ridkokasha, A. D. 2019. Entomophags of stem pests in pine stands of Sumy region. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Phytopathology and Entomology, 1–2: 101–108.

Methodical recommendations for the inspection of foci of stem forest pests. [Meshkova, V., Ed.]. Kharkiv, URIFFM, 2010. 27 p.

Selikhovkin, A. V. 2017. Efficiency of sanitary measures in coniferous forests in current conditions on the example of the Leningrad region [Electronic resource]. Proceedings of the St. Petersburg Forest Technical Academy, 221: 35–51. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.221.35-51 (in Russian).

Warzee, N., Gilbert, M., Gregoire, J. C. 2006. Predator/prey ratios: a measure of bark-beetle population status influenced by stand composition in different French stands after the 1999 storms. Annals of Forest Science, 63: 301–308.

Zondag, R. 1979. Breeding of the clerid *Thanasimus formicarius* for the control of the bark beetles *Hylastes ater* and *Hylurgus ligniperda* in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry Science, 9: 125–132.

Мешкова В. Л.¹, Рідкокаша А. Д.², Омеліч А. Р.², Батуркін Д. О.²

ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ *IPS SEXDENTATUS* ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ *THANASIMUS FORMICARIUS* В УКРАЇНІ

¹Український НДІ лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

²Державне спеціалізоване лісозахисне підприємство «Харківлісозахист»

Thanasimus formicarius (Linnaeus 1758) (Coleoptera: Cleridae) – хижак багатьох видів твердокрилих. У 2018 р. розпочалося вирощування цього хижака у Державному спеціалізованому лісозахисному підприємстві «Харківлісозахист». Метою цього дослідження було оцінювання перших результатів випуску *Th. formicarius* в осередки короїдів. У досліді випробовано такі варіанти: 5 варіантів із застосуванням мінеральних добрив і хижака, один варіант із випуском хижака без внесення добрив, один варіант із внесенням добрив без випуску хижака і один варіант без внесення добрив і хижака. Найшвидше згасання спалаху розмноження короїда у порівнянні з контролем відбулося на ділянках із випуском хижака. Випуск хижака разом із обробленням насаджень мінеральним добривом забезпечував більше покращення стану насаджень і зменшення життєздатності популяцій короїдів, ніж у варіанті лише випуску хижака.

Ключові слова: короїд, хижак, індекс санітарного стану, щільність личинкових ходів, щільність вихідних отворів.

E-mail: valentynameshkova@gmail.com; ov4arenko-mosova@ukr.net; omelich.anastasiya@gmail.com; baturkin.denis@ukr.net

Одержано редколегією 24.05.2021



О. Ю. АНДРЕЄВА

**ЗМІНА ПРИНАДНОСТІ НАСАДЖЕНЬ ДП «КОРОСТЕНСЬКЕ ЛМГ»
ДЛЯ КОМАХ-ХВОЄГРИЗІВ**

Поліський національний університет

Метою досліджень було оцінювання зміни за 2010–2019 рр. принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для найпоширеніших комах-хвоєгризів: звичайного соснового пильщика – *Diprion pini* (Linnaeus, 1758) і рудого соснового пильщика – *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) із ряду перетинчастокрилих (Hymenoptera), а також соснового шовкопряда – *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) із ряду лускокрилих (Lepidoptera). Виявлено, що за 2010–2019 рр. площа соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» зменшилася на 1 036,7 га, або на 9,3 %. Принадність насаджень для формування осередків хвоєгризів, визначена за типом лісорослинних умов і відносною повнотою, мала тенденцію до збільшення, а визначена за віком – до зменшення. За сукупністю показників високу принадність насаджень для виникнення осередків рудого пильщика визначено на площі 65,4 га, звичайного соснового пильщика – на площі 40,7 га, соснового шовкопряда – на площі 61,7 га.

Ключові слова: тип лісорослинних умов, вік насаджень, відносна повнота насаджень, осередок масового розмноження.

Вступ. Для ефективного захисту соснових насаджень від пошкодження комахами-хвоєгризами слід вчасно виявляти їхні осередки та здійснювати в них нагляд. Як відомо (Meshkova 2009, Andreieva & Goychuk 2020, Andreieva et al. 2021), осередки масового розмноження формуються у насадженнях, в яких екологічні умови є найбільш припадними для розвитку цих комах. Екологічні умови насаджень визначаються насамперед типом лісорослинних умов, віком, відносною повнотою насаджень та участю в їхньому складі породи, якій віддають перевагу комахи певного виду (Meshkova 2009).

Не викликає сумніву збільшення у часі віку насаджень, а також зміни під впливом природних та антропогенних чинників відносної повноти та складу насаджень. Суттєво впливають на ці показники спалахи стовбурових комах останніх років (Andreieva et al. 2019, Meshkova 2019), які спричинили суцільні та вибіркові санітарні рубки (Leidinger et al. 2019). Меншою мірою можуть змінитися лісорослинні умови, зокрема гігротоп, який пов'язаний із рівнем ґрунтових вод (Andreieva et al. 2020, Orlov 2021).

За архівними даними, спалахи масового розмноження комах-хвоєгризів у Житомирській області реєстрували у 1953–1955 рр., у середині 1970-х, 1980-х і 1990-х рр., на початку 2000 р. та у 2011–2013 рр. (Meshkova 2009, Andreieva & Boliukh 2019). Водночас останній спалах мав найменші інтенсивність і тривалість. Ми припустили, що це пов'язане саме зі зміною принадності насаджень для цих комах.

Метою досліджень було оцінювання зміни за 2010–2019 рр. принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для найпоширеніших комах-хвоєгризів: звичайного соснового пильщика – *Diprion pini* (Linnaeus, 1758) і рудого соснового пильщика – *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) із ряду перетинчастокрилих (Hymenoptera), а також соснового шовкопряда – *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) із ряду лускокрилих (Lepidoptera).

Матеріали й методи. В аналізі використали базу даних лісового фонду ВО «Укрдержліспроект» станом на 2010 і 2019 рр. стосовно ДП «Коростенське ЛМГ» Житомирського ОУЛМГ.

Засобами MS Excel за фільтром вибирали виділи, в яких сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є головною лісоутворювальною породою, і розраховували площу насаджень окремо для кожного типу лісорослинних умов, для 10-річних класів віку деревостанів (≤ 20 років, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–70, 71–80 і > 80 років), для інтервалів відносної повноти ($\leq 0,4$; 0,5; 0,6; 0,7 і $\geq 0,8$) та для насаджень із різними частками сосни у складі (≤ 2 одиниць, 3–5, 6, 7–8 і ≥ 9 одиниць). Для кожного виділу визначали бал відповідних показників за методикою, запропонованою В. Л. Мешковою (Meshkova 2009) (табл. 1) і розраховували суму площ

із дуже високою та високою принадністю й відповідні частки від загальної площі соснових насаджень у лісовому фонді ДП «Коростенське ЛМГ».

Таблиця 1

Критерії оцінювання принадності насаджень для комах-хвоєгризів (за Мешковою (2009))

Вид комах	Принадність, бал	ТЛУ	Клас віку	Відносна повнота	Частка сосни у складі, од.
Рудий сосновий пильщик	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I, ≥ IX	≥ 0,8	≤ 5
	1	A ₄ , B ₃	VIII	–	6
	2	C ₂	II, VII	0,7	7 і 8
	3	A ₃	–	0,6	–
	4	A ₂ , B ₁ , B ₂	III, IV, VI	0,5	–
	5	A ₁	V	≤ 0,4	9 і 10
Звичайний сосновий пильщик	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I	≥ 0,8	≤ 5
	1	A ₄ , B ₃	II, ≥ VIII	–	6
	2	C ₂	III, VII	0,7	–
	3	A ₃	VI	0,6	7 і 8
	4	B ₁ , B ₂	IV	≤ 0,5	–
	5	A ₁ , A ₂	V	–	9 і 10
Сосновий шовкопряд	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I	≥ 0,8	≤ 5
	1	A ₄	II, ≥ IX	0,7	5
	2	B ₃ , C ₂	–	–	7 і 8
	3	A ₃	III	0,6	–
	4	A ₂ , B ₁ , B ₂	IV, VIII	0,5	–
	5	A ₁	V–VII	≤ 0,4	9 і 10

Примітка: бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Середній бал загрози виникнення осередків за кожним із показників (типом лісорослинних умов, віком, відносною повнотою насаджень і часткою сосни в їхньому складі) розраховували як середнє зважене від площі насаджень із кожним рівнем загрози.

Результати та обговорення. Аналіз даних таблиці 2 свідчить, що за період 2010–2019 рр. площа соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» зменшилася на 1 036,7 га, або на 9,3 %, що значною мірою може бути наслідком усихання в результаті пошкодження короїдами і проведення санітарних рубок. Водночас розподіл площі соснових насаджень, принадних для комах-хвоєгризів за типами лісорослинних умов, змінився порівняно мало. Причиною цього може бути механічне повторення типу лісорослинних умов у таксаційних описах чергових лісовпорядкувань, а також повільніші зміни цього показника, порівнюючи зі змінами характеристик деревостанів.

В обидва роки обліку визначено високу принадність соснових насаджень для рудого соснового пильщика та соснового шовкопряда за показником типу лісорослинних умов на площі 4 065,4 та 3 737,1 га, що становило 36,7 і 37,2 % у 2010 та 2019 рр. відповідно. Водночас площа з дуже високою загрозою формування осередків рудого соснового пильщика була у понад 10 разів меншою. На відміну від цих комах, висока й дуже висока загроза виникнення осередків звичайного соснового пильщика, визначена за типом лісорослинних умов, існує на площі одного порядку (разом 4 380,1 і 4 071,4 га) (див. табл. 2).

За період 2010–2019 рр. площа насаджень із високою принадністю за типом лісорослинних умов зменшилася для всіх розглянутих хвоєгризів (на 328,3; 292,4 і 328,3 га стосовно рудого соснового пильщика, звичайного соснового пильщика та соснового шовкопряда відповідно). За цей період площа насаджень із дуже високою принадністю

за типом лісорослинних умов дещо збільшилася стосовно рудого соснового пильщика та соснового шовкопряда (на 19,6 га) і зменшилася для звичайного соснового пильщика (на 16,3 га). Загалом площа насаджень із високою та дуже високою принадністю за типом лісорослинних умов зменшилася за 2010–2019 рр. на 308,7 га для всіх проаналізованих хвоєгрізів.

Таблиця 2

Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгрізів за типами лісорослинних умов (ТЛЮ)

Вид комах	Оцінка принадності, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %
Рудий сосновий пильщик	0	1 853,1	16,7	1 757	17,5	-96,1	0,8
	1	2 796,7	25,2	2 378,6	23,7	-418,1	-1,6
	2	1 813,1	16,4	1 583,7	15,8	-229,4	-0,6
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	4 065,4	36,7	3 737,1	37,2	-328,3	0,5
	5	314,7	2,8	334,3	3,3	19,6	0,5
	4+5	4 380,1	39,5	4 071,4	40,5	-308,7	1,0
Звичайний сосновий пильщик	0	1 853,1	16,7	1 757,0	17,5	-96,1	0,8
	1	2 796,7	25,2	2 378,6	23,7	-418,1	-1,6
	2	1 813,1	16,4	1 583,7	15,8	-229,4	-0,6
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	3 259,4	29,4	2 967	29,5	-292,4	0,1
	5	1 120,7	10,1	1 104,4	11,0	-16,3	0,9
	4+5	4 380,1	39,5	4 071,4	40,5	-308,7	1,0
Сосновий шовкопряд	0	1 853,1	16,7	1 757	17,5	-96,1	0,8
	1	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0
	2	4 609,8	41,6	3 961,2	39,4	-648,6	-2,2
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	4 065,4	36,7	3 737,1	37,2	-328,3	0,5
	5	314,7	2,8	334,3	3,3	19,6	0,5
	4+5	4 380,1	39,5	4 071,4	40,5	-308,7	1,0
Усі соснові насадження		11 082,2	100	10 045,5	100	-1 036,7	–

Примітка: бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

За класом віку в обидва періоди площа з високою загрозою поширення осередків рудого соснового пильщика була значно більшою, ніж із дуже високою (в 6,1 і 4,4 разу у 2010 і 2019 рр. відповідно) (табл. 3). Площі з високою та дуже високою загрозою поширення осередків звичайного соснового пильщика є дуже близькими, а стосовно осередків соснового шовкопряда переважає площа з дуже високою загрозою (різниця в 1,7 і 1,8 разу відповідно).

За період 2010–2019 рр. площа насаджень із високою принадністю за класами віку зменшилася для всіх розглянутих хвоєгрізів, найбільшою мірою – для рудого соснового пильщика (на 816,6 га), значно менше – для соснового шовкопряда (на 483,3 га), а стосовно звичайного соснового пильщика – лише на 34,1 га.

Площа з дуже високою принадністю насаджень за віком майже не змінилася для соснових пильщиків і зменшилася на 1 221,4 га для соснового шовкопряда (див. табл. 3). Останнє пов'язане з проведенням санітарних рубок в осередках короїдів, які формувалися переважно в насадженнях віком понад 50 років.

Таблиця 3

**Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоегризів
за класами віку**

Вид комах	Оцінка принадності, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %
Рудий сосновий пилищик	0	2 532,8	22,9	2 909,4	29,0	376,6	6,1
	1	2 404,4	21,7	1 955,2	19,5	-449,2	-2,2
	2	2 672,7	24,1	2 519,2	25,1	-153,5	1,0
	4	2 983,4	26,9	2 166,8	21,6	-816,6	-5,4
	5	488,9	4,4	494,9	4,9	6,0	0,5
	4+5	3 472,3	31,3	2 661,7	26,5	-810,6	-4,9
Звичайний сосновий пилищик	0	561,8	5,1	330,9	3,3	-230,9	-1,8
	1	4 923,7	44,4	5 405,8	53,8	482,1	9,4
	2	2 662,5	24,0	2 152,8	21,4	-509,7	-2,6
	3	1 906,3	17,2	1 156,2	11,5	-750,1	-5,7
	4	539,0	4,9	504,9	5,0	-34,1	0,2
	5	488,9	4,4	494,9	4,9	6,0	0,5
	4+5	1 027,9	9,3	999,8	9,9	-28,1	0,7
Сосновий шовкопряд	0	561,8	5,1	330,9	3,3	-230,9	-1,8
	1	2 519,3	22,7	3 450,6	34,3	931,3	11,6
	3	538,1	4,9	505,7	5,0	-32,4	0,2
	4	2 943,4	26,6	2 460,1	24,5	-483,3	-2,1
	5	4 519,6	40,8	3 298,2	32,8	-1 221,4	-7,9
	4+5	7 463	67,4	5 758,3	57,3	-1 704,7	-10
Усі соснові насадження		11 082,2	11 082,2	100	10 045,5	100	-1 036,7

Примітка: бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

За відносною повнотою спільна площа насаджень із високою та дуже високою загрозою поширення всіх видів хвоегризів у лісовому фонді ДП «Коростенське ЛМГ» у 2010 р. становила 295,2 га, а у 2019 р. збільшилася до 560,5 га (від 2,6 до 5,9 % площі соснових насаджень) (табл. 4). Найбільшою мірою за цей період зросла площа насаджень, принадних за відносною повнотою для рудого соснового пилищика та соснового шовкопряда (у 21,1 разу).

За часткою сосни у складі насаджень площа принадних насаджень для всіх проаналізованих хвоегризів зменшилася від 4 440,3 га у 2010 р. до 4 119,5 га у 2019 р. (табл. 5). Це пов'язане зі зменшенням площі чистих соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» внаслідок їхнього всихання під час спалаху масового розмноження короїдів попередніх років.

Аналіз значень середнього зваженого бала принадності насаджень для виникнення осередків комах-хвоегризів у соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» свідчить про дуже низьку загрозу поширення спалахів рудого соснового пилищика за відносною повнотою, низьку – за типом лісорослинних умов і середню за часткою сосни у складі (табл. 6).

Таблиця 4

**Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгрізів
за відносною повнотою**

Вид комах	Оцінка принадності, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %
Рудий сосновий пильщик	0	4 713	42,5	3 479,14	34,6	-1 233,9	-7,9
	1	4 515,3	40,7	4 494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1 558,7	14,1	1 216,2	12,1	-342,5	-2,0
	4	280,9	2,5	554,6	5,5	273,7	3,0
	5	14,3	0,1	301,1	3	286,8	2,9
	4+5	295,2	2,6	855,7	8,5	560,5	5,9
Звичайний сосновий пильщик	0	4 713,0	42,5	3 479,1	34,6	-1 233,9	-7,9
	2	4 515,3	40,7	4 494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1 558,7	14,1	1 216,2	12,1	-342,5	-2,0
	5	295,2	2,7	855,7	8,5	560,5	5,9
Сосновий шовкопряд	0	4 713	42,5	3 479,14	34,6	-1 233,9	-7,9
	1	4 515,3	40,7	4 494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1 558,7	14,1	1 216,2	12,1	-342,5	-2,0
	4	280,9	2,5	554,6	5,5	273,7	3,0
	5	14,3	0,1	301,1	3	286,8	2,9
	4+5	295,2	2,6	855,7	8,5	560,5	5,9
Усі соснові насадження		11 082,2	100	10 045,5	100	-1 036,7	–

Примітка: бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Таблиця 5

**Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгрізів
за часткою сосни у складі насаджень**

Вид комах	Оцінка принадності, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %
Рудий сосновий пильщик	0	1835	16,6	1 816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1 214,6	11,0	1 083,4	10,8	-131,2	-0,2
	2	3 592,3	32,4	3 025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4 440,3	40,1	4 119,5	41	-320,8	0,9
Звичайний сосновий пильщик	0	1 835	16,6	1 816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1 214,6	11,0	1 083,4	10,8	-131,2	-0,2
	3	3 592,3	32,4	3 025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4 440,3	40,1	4 119,5	41,0	-320,8	0,9
Сосновий шовкопряд	0	1 835	16,6	1 816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1 214,6	11,0	1 083,4	10,8	-131,2	-0,2
	2	3 592,3	32,4	3 025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4 440,3	40,1	4 119,5	41,0	-320,8	0,9
Усі соснові насадження		5	100	10 045,5	100	-1 036,7	–

Примітка: бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Таблиця 6

Середній зважений бал загрози виникнення осередків комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» за різними складовими принадності насаджень

Вид комах	Рік	За ТЛУ	За віком	За відносною повнотою	За часткою сосни у складі	Середнє
Рудий сосновий пильщик	2010	2,25	2,00	0,94	2,76	1,99
	2019	2,28	1,81	1,18	2,76	2,01
Звичайний сосновий пильщик	2010	2,33	1,86	1,37	3,09	2,16
	2019	2,36	1,76	1,68	3,06	2,22
Сосновий шовкопряд	2010	2,51	3,47	0,94	2,76	2,42
	2019	2,52	3,12	1,18	2,76	2,40

Загроза формування осередків звичайного соснового пильщика є низькою за всіма показниками, крім складу, за яким вона є середньою. Загроза формування осередків соснового шовкопряду є дуже низькою за відносною повнотою і середньою за іншими показниками.

У середньому за 2010–2019 рр. загроза формування осередків усіх аналізованих хвоєгризів має тенденцію до збільшення за типом лісорослинних умов (у середньому від 2,36 до 2,39 бала) і відносною повнотою (від 1,08 до 1,35 бала) та до зменшення за віком (від 2,44 до 2,23 бала). Висновки підтверджує аналіз сукупності показників (табл. 6).

Під час аналізу бази даних лісовпорядкування ДП «Коростенське ЛМГ» не виявлено жодного виділу, який характеризується дуже високою принадністю для хвоєгризів за всіма показниками. Високу принадність насаджень для виникнення осередків рудого пильщика визначено на площі 65,4 га, звичайного соснового пильщика – на площі 40,7 га, соснового шовкопряду – на площі 61,7 га.

Водночас, зважаючи на доволі велику площу насаджень, охоплену санітарними рубками минулого десятиліття (Getmanchuk et al. 2017, Meshkova 2019), та тенденції зміни клімату (Shvidenko et al. 2017), слід очікувати збільшення загрози формування осередків хвоєгризів у міру змикання культур, створених на таких зрубках. Зменшенню загрози поширення осередків сприятиме створення мішаних культур відповідно до типу лісорослинних умов і підтримання достатньої відносної повноти насаджень.

Висновки. За період 2010–2019 рр. площа соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» зменшилася на 1 036,7 га, або на 9,3 %, що значною мірою може бути наслідком усихання через пошкодження короїдами і проведення санітарних рубок.

У середньому за 2010–2019 рр. принадність насаджень для формування осередків хвоєгризів, визначена за типом лісорослинних умов і відносною повнотою, мала тенденцію до збільшення, а визначена за віком – до зменшення.

За сукупністю показників високу принадність насаджень для виникнення осередків рудого соснового пильщика визначено на площі 65,4 га, звичайного соснового пильщика – на площі 40,7 га, соснового шовкопряду – на площі 61,7 га.

Зменшенню загрози поширення осередків сприятиме створення мішаних культур відповідно до типу лісорослинних умов і підтримання достатньої відносної повноти насаджень.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Andreieva, O. Yu. and Boliukh, O. G. 2019. The outbreaks of common pine sawfly (*Diprion pini* L.) in the forest fund of Zhytomyr Region. Scientific Bulletin of UNFU, 29(7): 84–89 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40290717>

Andreieva, O. Y. and Goychuk, A. F. 2020. Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the Scots pine stands of Polissya. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 62(4): 270–278. <https://doi.org/10.2478/ffp-2020-0026>

Andreieva, O. Yu., Ivaniuk, I. D., Ivaniuk, T. M., Budnik, I. P. 2020. Typological structure of pine structure of pine forests in Central Polissia. *Forestry and Forest Melioration*, 136: 165–171 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.165>

Andreieva, O., Martynchuk, I., Zhytova, O., Vyshnevskiy, A., & Zymarioieva, A. 2021. Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia. *Scientific Horizons*, 24 (1): 68–76.

Andreieva, O. Yu., Vyshnevskiy, A. V., Boliukh, S. V. 2019. Population dynamics of bark beetles in the pine forests of Zhytomyr region. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(8): 31–35 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40290803>

Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., Voytyuk, V. & Borodavka, V. 2017. The regional changes of climate as primary causes of strong withering of pine stands in Volyn Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(1): 120–124 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40270127>

Leidinger, J., Seibold, S., Weisser, W. W., Lange, M., Schall, P., Türke, M., Gossner, M. M. 2019. Effects of forest management on herbivorous insects in temperate Europe. *Forest Ecology and Management*, 437: 232–245. doi: 10.1016/j.foreco.2019.01.013.

Meshkova, V. L. 2009. Seasonal development of the foliage browsing insects. *Novoe slovo*, Kharkiv, 396 p. (in Russian).

Meshkova, V. L. 2019. Decline of pine forest in Ukraine with contribution from bark beetles: causes and trends. *Proceedings of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy*, 228: 312–335 (in Russian). <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2019.228.312-335>

Orlov O. O. 2021. Transformation of the types of forest site conditions in the bog ecosystems of Ukrainian Polissya at climate change. *Forest science: current state, issues, and prospects (URIFFM – 90 Years)*. *Proceedings of International Scientific and Practical Conference (2021, Kharkiv, Ukraine)*. Kharkiv, Planeta-Print, p. 313–315.

Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., Lakyda, P. 2017. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*, 9(7): 1152. <https://doi.org/10.3390/su9071152>

Andreieva O. Yu.

CHANGE OF ATTRACTIVENESS OF STANDS IN THE KOROSTEN FOREST & HUNTING STATE ENTERPRISE FOR FOLIAGE BROWSING INSECTS

Polissky National University, Zhytomyr

The aim of the research was to evaluate the change for 2010–2019 in the attractiveness of stands in the Korosten Forest & Hunting State Enterprise for the most common foliage browsing insects, namely *Diprion pini* (Linnaeus, 1758), *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera), and *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera). The findings showed that in 2010–2019 the area of Scots pine stands in the enterprise decreased by 1,036.7 ha, or by 9.3 %. The attractiveness of stands for the formation of foliage browsing insects foci, determined by the type of forest site conditions and relative density of stocking, tended to increase while that determined by age – to decrease. According to the set of indicators, a high attractiveness of the stands for *Neodiprion sertifer* was determined on the area of 65.4 ha, for *Diprion pini* on the area of 40.7 ha, and for *Dendrolimus pini* on the area of 61.7 ha.

Key words: forest site conditions, stand age, relative density of stocking, mass propagation focus.

E-mail: andreieva-lena15@ukr.net

Одержано редколегією 21.05.2021

**ВСИХАННЯ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО (*ACER PLATANOIDES* L.) В УКРАЇНІ
ТА ПРИЧИНИ ПОГІРШЕННЯ ЙОГО СТАНУ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

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

Розвиток патологічних процесів у насадженнях клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) за період 1994–2018 рр. викликаний кліматичними змінами. Наслідком цих змін є хвороби, площа осередків яких суттєво збільшилася починаючи з 2009 р. і станом на 2018 р. досягли максимуму. Основною причиною всихання клена у Харківській області є відхилення від норми кліматичних показників періоду кінця 2015 та початку 2016 років. Цей період характеризувався посухою у серпні – жовтні 2015 р. (22 мм опадів) та перевищенням середніх багаторічних показників температури та опадів (у 3 та 2 рази відповідно) у листопаді. Тривале зниження температури наприкінці грудня спричинило обмерзання пагонів, а потепління в третій декаді лютого 2016 р. було перерване зниженням температури до -4°C , під час якого обмерзли бруньки та пагони, коли вже почався сокорух. Найбільшу втрату крон (до 90 %) мали насадження на важкосуглинистих чорноземах. На ґрунтах із легшим механічним складом рівень дефоліації був суттєво меншим.

Ключові слова: лісопатологічні процеси, середньомісячні опади, середньомісячна температура, ґрунт.

Вступ. Клен гостролистий здебільшого є супутником дуба в кленово-липових дібровах і може в окремих випадках становити до 40–50 % складу насаджень, переважно у південних і східних областях. Усихання клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) привертало увагу в різні періоди, проте це явище не мало відчутного лісогосподарського значення, оскільки суттєво не змінювало структури насаджень. Клен – переважно порода другого ярусу. Він добре витримує затінення, проте його листя часто уражує борошниста роса (*Uncinula aceris* Sacc.), яка в певні роки може уражати майже всі дерева, та чорна плямистість (*Rhytisma acerinum* Pers.) (Shevchenko & Tsilyurik 1986). Ці хвороби не призводять до всихання, проте помітно впливають на ріст і стійкість клена до інших хвороб. Найнебезпечнішою хворобою, яка може спричинити всихання, є вілт, або вертицильозне всихання (збудники – гриби *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold і *Verticillium dahliae* Nees). Збудники цієї хвороби уражують різні листяні дерева (липу, дуб, в'яз), проте є особливо небезпечними для клена. Клен є нестійкими також до збудників різних видів гнилей стовбура й коріння. Так, біла ядрова гниль клена спричинена несправжнім тутовиком (*Phellinus igniarius* (L.) Quél.), жовто-коричнева ядрова гниль виникає внаслідок ураження кленовим трутовиком (*Oxyporus populinus* (Schumacher) Donk). Буру ядрову призматичну гниль викликає сірчано-жовтий трутовик (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill), білу ядрову тріщинувату гниль – лускатий трутовик (*Polyporus squamosus* (Huds.) Quél.), а білу мармурову ядрово-заболонну гниль – справжній трутовик (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.) (Sokolova 2015). Стовбурові гнилі, особливо кореневі та ядрові, суттєво знижують стійкість клена до дії вітрів, проте слабо впливають на метаболізм дерева і не можуть бути прямою причиною його всихання. Не викликає всихання кленів також пошкодження листя комахами-листогризами. Переважно це гусінь різних видів метеликів, зокрема листовійок (глодової – *Archips crataegana* (Hübner, 1799), п'ядунів (обдирала – *Erannis defoliaria* Leach, 1815), совок (кленової стрільчатки – *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758)), чубаток (кленової – *Lophopteryx cuculla* ([Denis & Schiffermuller], 1775), лунки сріблястої – *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758)), кленових пильщиків тощо (Galasyeva 2015). Суттєвої шкоди кленам завдають також сисні комахи – різні види попелиць, щитівки та червці. Останніми роками на листі кленів часто трапляються також невеликі, овальної форми міни кленової молі-строкатки (*Phyllonorycter acerifoliella* (Zeller, 1839)). Водночас, враховуючи кліматичні зміни останніх років, цілком можливе масове розмноження шкідників клена, що потребує відповідних наглядів та прогнозу (Methodical instructions 2020). Загалом пошкодження листового апарату комахами та ураження збудниками хвороб клена має значення лише в урбоценозах, оскільки суттєво погіршує естетичний вигляд дерев. У лісі умовах пошкодження асиміляційного апарату кленів господарського значення не має.

Власне, вертицильозне всихання клена, стовбурові гнилі, дефоліація комахами та інші патологічні процеси провокуються екологічними змінами природного та антропогенного походження.

Мета досліджень полягає у виявленні основних чинників, що ініціюють патологічні процеси у насадженнях клена гостролистого.

Матеріали й методи. Об'єктом досліджень були лісові насадження, в яких реєстрували масове всихання клена гостролистого протягом 1994–2018 рр. і які були включені у повидільні бази лісових насаджень, що всихають, за результатами лісопатологічного моніторингу, під час якого обліковували насадження, пошкоджені різними чинниками (пожежами, вітровалами, буреломами, підтопленням, сніголамом, градобоем, ожеледдю, шкідниками, хворобами тощо). Такі насадження спеціалісти лісогосподарських підприємств виявляли як у процесі спеціальних обстежень, так і під час господарської діяльності. Загалом названо близько 40 різних чинників, які, на їхню думку, ініціювали різке погіршення стану таких насаджень. Ці фактори згруповано у вісім класів, у межах впливу яких розподілені площі насаджень, що всихають. Так, до класу стихійних кліматичних чинників віднесено площі насаджень, пошкоджених вітром, снігом, ожеледдю та приморозками. Клас гідрологічних чинників узагальнював площі насаджень, стан яких погіршився через порушення водного режиму (підтоплення, зниження рівня ґрунтових вод тощо). Клас хвороб охоплював площі насаджень, що всихали від кореневих і стовбурових гнилей та ракових захворювань, клас господарських чинників – насадження, всихання яких було пов'язане з помилками під час проведення лісогосподарських заходів. Площі насаджень, всихання яких було ініційоване промисловими викидами та рекреацією, віднесено до класу антропогенних впливів.

Детальне обстеження 10 зрубаних усихаючих дерев клена з ознаками дефоліації, всихання скелетних гілок та стовбура проводили навесні 2016 р. у лісових насадженнях Харківської ЛНДС УкрНДІЛГА (кв. 192, вид. 1, площа 13,8 га, склад 4ДзЗЯзЗКг, вік – 65 років, тип лісу – Д₂клД, повнота – 0,8; кв. 341, вид. 4, площа 1,2 га, склад 10Клг, вік – 52 роки, тип лісу – Д₂клД, повнота – 0,8; кв. 340, вид. 10, площа 4,9 га, склад 4ДзЗЯсЗКлг+Лпд, вік – 66 років, тип лісу – Д₂клД; повнота – 0,68; кв. 340, вид. 3, площа – 10,1 га, склад – 3ДзЗЯс2Лпд2Клг, вік – 51 рік, тип лісу – Д₂клД, повнота – 0,82.). Патологічні процеси визначали за характерними ознаками, зокрема наявністю плодових тіл, погризів, сколів, некрозів тощо (Shevchenko & Tsilyurik 1986). Втрату крон (дефоліацію та всихання пагонів) визначали у відсотках, порівнюючи з неушкодженими деревами, близькими за габітусом і таксаційними показниками.

З метою виявлення можливого впливу ґрунтових особливостей на поширення патологічних процесів у кв. 341, вид. 4, де дефоліація сягнула 70–90 % крон у досліді і 30–40 % на контролі (рис. 1), було закладено ґрунтові шурфи. Ґрунти визначено як чорнозем звичайний, гумусоаккумулятивний важкосуглинковий. У кожному шарі ґрунту через 10 см до глибини 1,5 м відбирали зразки і визначали твердість за допомогою твердоміра Голубєва. Вміст вологи ваговим методом (Yemel'yanov 2004) і відносну вологість зразків W (%) визначали в камеральних умовах за формулою (1):

$$W = \frac{m_{\text{вол.}} - m_{\text{сух.}}}{m_{\text{вол.}}} \times 100\% \quad (1)$$

де $m_{\text{сух.}}$ – маса зразка в абсолютно сухому стані, г;

$m_{\text{вол.}}$ – маса зразка у вологому стані, г.



а



б

Рис. 1 – Всихання клена гостролистого у кв. 341, вид. 4 Дергачівського л-ва ДП «Харківська ЛНДС»:
а – втрата 30–40 % крон (контроль); б – частина насадження, що всихає, втрата 70–90 % крон (дослід)

Результати та обговорення. За даними повидільних баз даних лісових насаджень, в яких наявні патологічні процеси (Quantitative assessment 2019), всихання насаджень, в яких клен був породою, що переважає, відбувалось у південних та східних областях фактично у всі періоди спостережень (табл. 1), а в гірських умовах та в Поліссі було практично відсутнє.

Таблиця 1

Площі насаджень, що всихають, за обласними управліннями лісового та мисливського господарства (ОУЛМГ) з переважанням клена гостролистого у складі за період 1994–2018 рр.

ОУЛМГ	Рік обліку									Загалом	Частка, %
	1994	1997	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018		
Вінницьке	2	8	38	43	14	–	2	–	–	107	3
Дніпропетровське	38	26	24	52	15	15	3	–	6	179	5
Донецьке	10	42	44	32	19	138	176	–	–	461	13
Запорізьке	16	16	53	–	16	–	–	–	53	154	4,3
Київське	–	–	–	2	–	30	–	–	–	32	0,9
Кримське	–	13	12	10	–	–	–	–	–	35	1
Кіровоградське	–	–	8	4	8	33	69	487	460	1 069	30,1
Львівське	–	4	–	2	–	–	–	–	–	6	0,2
Луганське	–	–	6	5	11	15	–	–	–	37	1
Миколаївське	11	68	–	48	39	87	90	–	–	343	9,8
Одеське	24	110	10	–	1	3	–	–	12	160	4,5
Полтавське	–	9	22	–	4	4	–	3	37	79	2,2
Сумське	–	7	2	–	–	1	1	–	8	19	0,5
Тернопільське	–	2	–	–	2	3	18	–	–	25	0,7
Харківське	12	12	–	11	20	33	–	–	298	386	11
Херсонське	17	11	21	8	22	85	88	–	3	255	7,2
Хмельницьке	–	–	–	–	–	8	–	–	6	14	0,4
Черкаське	–	24	2	–	–	–	5	–	–	31	0,9
Чернівецьке	138	–	–	–	–	–	2	–	–	140	3,9
Чернігівське	6	–	9	–	–	–	–	–	–	15	0,4
Загалом	274	352	251	217	171	455	454	490	883	3 547	100
Частка, %	7,7	10	7,1	6,1	4,8	12,8	12,8	13,8	24,9	100	–

Площі кленових насаджень, що всихали, у період 1994–2006 рр. становили від 171 га (2006 р.) до 352 га (1997 р.), а протягом 2009–2018 рр. – від 454 га (2012 р.) до 883 га (2018 р.). Площі всихання кленових насаджень поступово збільшувалися починаючи з 2009 р. Найбільші площі кленових насаджень, що всихають, виявлені в лісах Кіровоградського ОУЛМГ – 30 % від усіх кленових насаджень, що всихають, за період аналізу. Дещо меншими є поширення цього явища в Донецькій, Миколаївській, Херсонській і Харківській областях – 13; 9,8; 7,2 та 11 % відповідно.

Результати узагальнень свідчать (табл. 2), що за весь період аналізу насадження на близько 30 % площі кленових насаджень, в яких виявлені патологічні процеси, всихали від хвороб, а на 11 % площі ініціювальними чинниками всихання вважали зміни гідрологічного режиму. На 25 % площі всихання викликане посухами, а на близько 7 % – вітром, градом, снігом тощо. На 22 % площі причини появи патологічних процесів виявлені не були. Загалом розвиток патологічних процесів у кленових насадженнях викликаний кліматичними змінами, які по-різному виявлялись у різних областях та в різні роки. Наслідком усіх цих впливів є поширення хвороб. Площі насаджень, в яких реєстрували різні хвороби, суттєво збільшилися починаючи з 2009 р.

Таблиця 2

Площі насаджень клена гостролистого, що всихають, в ОУЛМГ за класами причин, що їх ініціювали, станом на кожний третій рік періоду 1994–2018 рр.

Рік обліку	Чинники										
	Стих. клім.	Посуха	Гідролог	Пожежі	Хвороби	Шкідники	Господар.	Антроп.	Не з'ясовано	Сума	Частка, %
1994	5	57	10	–	47	44	11	–	10	274	7,7
1997	9	203	45	4	12	–	22	2	55	352	9,9
2000	–	85	60	5	4	1	19	8	69	251	7,1
2003	62	53	49	5	4	–	12	4	28	217	6,1
2006	34	79	22	–	6	–	15	–	15	171	4,8
2009	7	164	100	2	60	4	–	–	118	455	12,8
2012	7	208	89	22	109	–	–	–	19	454	12,8
2015	–	8	20	–	452	1	–	–	9	490	13,8
2018	15	29	–	–	356	–	28	–	454	882	24,9
Загалом	229	886	395	38	1 050	50	107	14	777	3 546	100
Частка, %	6,5	25	11,1	1,1	29,6	1,4	3	0,4	21,9	100	–

Станом на 2018 р. площа осередків хвороб досягла максимуму. На 78 % площ кленових насаджень, що всихали в Харківському ОУЛМГ станом на 2018 р., причиною погіршення стану були хвороби. Фахівці Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Харківлісозахист» та УкрНДІЛГА під час лісопатологічних обстежень у ДП «Жовтневе ЛГ» та ДП «Вовчанське ЛГ» причиною всихання клена визначили вертицильозне всихання, або вілт (збудники – гриби *Verticillium albo-atrum* і *Verticillium dahliae*) (Meshkova, Davydenko 2016; Infectious disease 2018).

Виникнення певних патологічних процесів залежить від ступеня та масштабів впливу нетипових екологічних змін, вплив яких збільшився починаючи з 2009 р.

Для виявлення причин масового всихання клена гостролистого у 2016 р. у Дергачівському лісництві ДП «Харківська ЛНДС» проведено обстеження насаджень, до складу яких входить клен гостролистий. Під час обстеження виявлено, що всихання кленів поширене на всій площі насаджень не залежно від частки клена в їхньому складі. Зафіксовано часткове та повне всихання крон; луб нижньої частини стовбура в усіх випадках

залишався життєздатним. Усихання починалось від верхівки і в багатьох випадках сягало половини стовбура. Підріст клена заввишки до 5 м ознак усихання не мав.

Огляд модельних дерев клена гостролистого, які всихали, виявив забарвлення деревини в середній частині зрізу, що свідчить про наявність серцевинної гнилі першої стадії. На зрізах, зроблених на висоті 5 м та 7 м, забарвлення серцевини було майже чорного кольору, а діаметр забарвленої частини зменшився майже втричі. Заболонна деревина і луб були вологими, світлими і не мали некротичних плям. Крона мала скелетні пагони діаметром до 20 см, які також зберегли заболонну деревину й живий луб, проте всі мали плями серцевинної гнилі чорного кольору. На всіх зрізах у районі верхніх шарів заболони та довкола ядрової гнилі відмічали виділення соку (рис. 2). Всі ураження серцевинними гнилями поширювалися від сколів і тріщин, які локалізувались у місцях розгалужень від центрального пагона. Деякі пагони відмерли ще в минулі роки й були заселені стовбуровими шкідниками. На ще живих, повністю безлистих пагонах діаметром 3–5 см на висоті 12–15 м помічено часткове відмирання лубу у вигляді некротичних коричневих плям і смуг (рис. 3).

***a******б***

Рис. 2 – Рух пасоки у стовбурі клена гостролистого у кв. 192, вид. 1 Дергачівського л-ва, ДП «Харківська ЛНДС»: *a* – на висоті 14 м; *б* – на висоті 10 м

Повністю відмерлою була верхня частина більшості гілок діаметром до 0,5 см. Деякі пагони втратили бруньки, а інші стали відновлювати втрачений асиміляційний апарат за рахунок сплячих бруньок. Відновлення крон кленів почалося в першій декаді липня, і значна їхня частина зберегла життєздатність. Невелика частина дерев (до 5 %) не відновилась, і вже на момент обстеження вони стали сухостійними.

***a******б***

Рис. 3 – Плямисте відмирання лубу на висоті 12–15 м на межі переходу між мертвою та живою частинами пагона на модельних деревах клена гостролистого в Дергачівському л-ві ДП «Харківська ЛНДС»: *a* – кв. 192, вид. 1; *б* – кв. 341, вид. 4

Дослідження ґрунтових особливостей фрагментів кленового насадження різного стану (див. рис. 1) показало, що за морфологічними ознаками суттєвої різниці між ґрунтами немає. Водночас у насадженні із втратою 30–40 % крон основна маса коріння зосереджена у верхньому 30-сантиметровому шарі ґрунту, а із втратою 70–90 % – до 53 см. Особливістю

грунту фрагмента насадження з меншою дефоліацією крон є наявність білих вкраплень карбонатів («білозірки») із глибини 50 см. У ґрунті дослідного варіанту до глибини 1,5 м вкраплень карбонатів виявлено не було. Глибина залягання білозірки свідчить про глибину промочування ґрунтів, яка в цьому випадку є більшою для насадження з меншою дефоліацією (Inclusions 2013). Вологість ґрунтових шарів на момент визначення на обох профілях і на всій їхній глибині сягала від 20 до 30 % (рис. 4). Водночас вміст води в шарі ґрунту 50–100 см під насадженням із частково дефолійованими кронами (контроль) був на 2–4 % більшим.

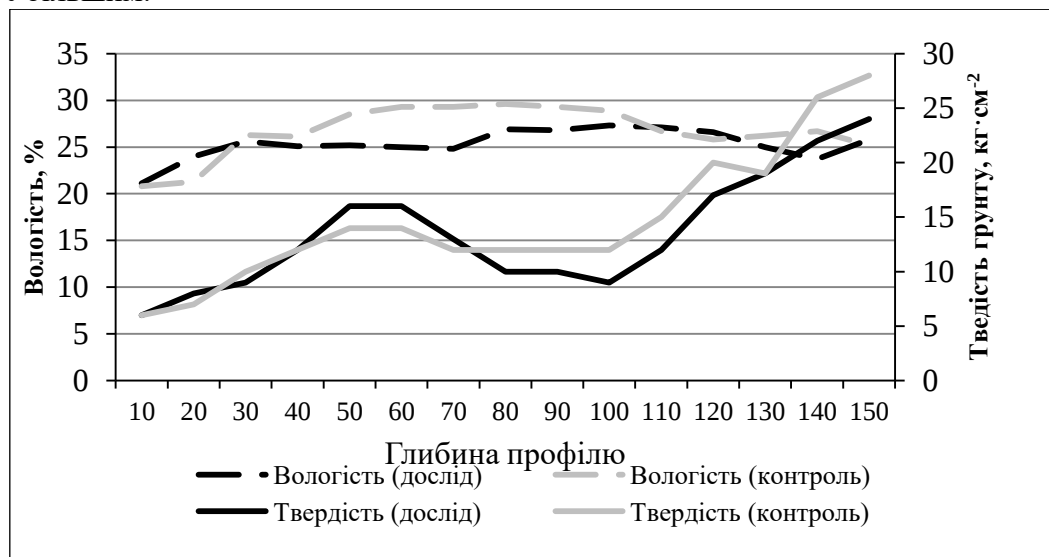


Рис. 4 – Вологість і твердість ґрунту в досліджуваному кленовому насадженні, кв. 341, вид. 4, Дергачівське л-во, ДП «Харківська ЛНДС»

Твердість ґрунтових шарів в обох варіантах дослідження становила від 5 до 28 кг·см⁻², причому величина цього показника в шарі ґрунту 80–150 см була більшою на 2–4 кг·см⁻² під насадженням із частково дефолійованими кронами. Характер зміни твердості ґрунту із глибиною свідчить про підвищену величину цього показника в шарах ґрунту 50–60 см у порівнянні з іншими шарами до глибини 110 см як у дослідному, так і контрольному варіантах, що, можливо, пов'язане із тривалою плужною обробкою цих ґрунтів – утворенням «плужної підшви». Наявність таких шарів, без сумніву, вплинула на формування корневих систем дерев, які зосереджувалися переважно у верхньому 40-сантиметровому шарі ґрунту. За механічним складом ґрунту в обох варіантах були важкими суглинками, на межі фізичних глин, концентрація солей та мінералів у яких під час посух значно зростає, що може призвести до екзосмосу та зневоднення фізіологічно активних корінців. Загалом дерева менше потерпали від посухи завдяки дещо більшому вмісту води в шарі ґрунту 50–100 см під насадженням із частково дефолійованими кронами, що може бути пов'язане з легшим механічним складом.

Втрата частини крон свідчить про те, що основними причинами погіршення стану дерев клена гостролистого є кліматичні особливості останніх років.

Аналіз динаміки добових температур (рис. 5) свідчить, що у грудні 2015 р. температури вище 0°C переважали з 1 по 27 грудня. Зниження температури до -4°C за цей період відбулося 10–12 грудня. Найвищу температуру місяця – +8°C – зафіксовано 24 грудня.

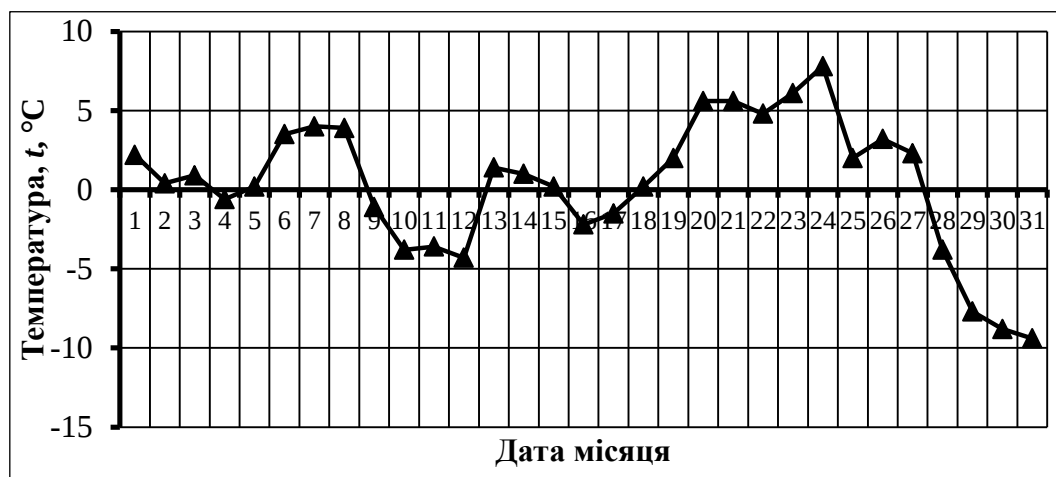


Рис. 5 – Динаміка добових температур у грудні 2015 р. (Kharkiv Meteostation 2017)?

Тривале поступове зниження температури почалось із 28 грудня, а 31 грудня температура знизилася до -9°C . Січень виявився найхолоднішим місяцем за останні п'ять років (рис. 6). Середньомісячна температура в цьому місяці становила $-7,2^{\circ}\text{C}$, а 4 та 5 січня температура знижувалась до -20°C . Підвищення температури почалось із 28 лютого 2016 р. і тривало увесь наступний місяць. Середня температура лютого (рис. 7) становила $+1^{\circ}\text{C}$. Незначні морози фіксували з 5 до 9 лютого, в середньому $-1,9^{\circ}\text{C}$, та з 18 до 21 лютого, в середньому $-2,2^{\circ}\text{C}$. Найвищу температуру $+7,1^{\circ}\text{C}$ зафіксовано 16 лютого.

Довгий період потепління, а саме 26 діб, тривав із 22 лютого до 18 березня, що, без сумніву, призвело до руху пасоки в тонких гілках і набубнявіння, а подекуди й розкриття бруньок у дерев клена та берези. Проте на загальному фоні плюсових температур березня 2016 р. 19–21 березня відзначено різке похолодання до $-3...-4^{\circ}\text{C}$ (рис. 8), що викликало їхнє обмерзання.

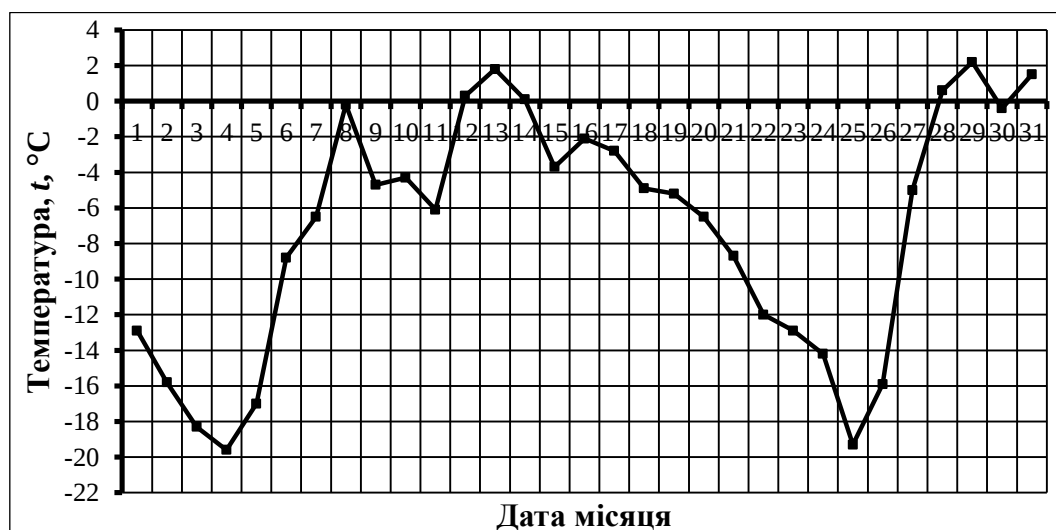


Рис. 6 – Динаміка добових температур за січень 2016 р. (Kharkiv Meteostation 2017)

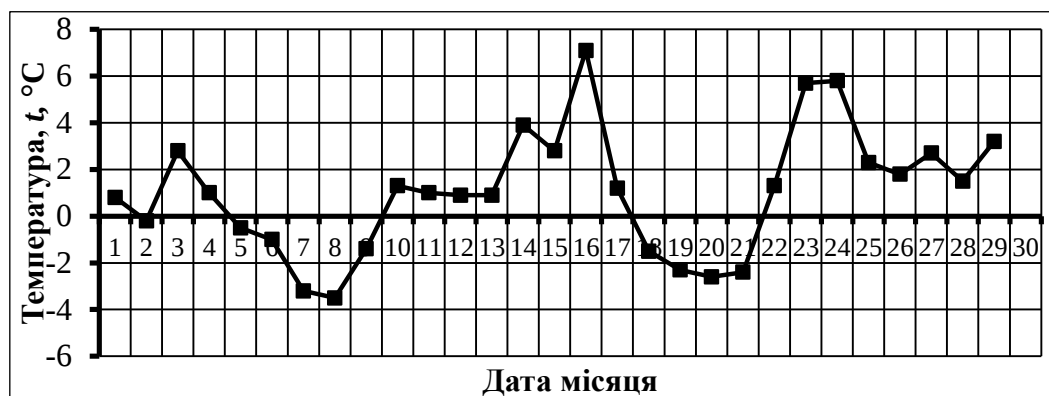


Рис. 7 – Динаміка добових температур за лютий 2016 р. (Kharkiv Meteostation 2017)



Рис. 8 – Динаміка добових температур за березень 2016 р. (Kharkiv Meteostation 2017)

На стан клена також міг вплинути водний режим останніх років. Проведений аналіз режиму опадів за останні п'ять років свідчить (рис. 9), що станом на 2015 р. за період серпень, вересень та жовтень випало 2,6 мм, 13,3 мм та 6,1 мм відповідно, а в листопаді випала найбільша кількість опадів за останні 15 років (92 мм), що фактично вдвічі перевищує норму (Reshetchenko & Babayeva 2013).

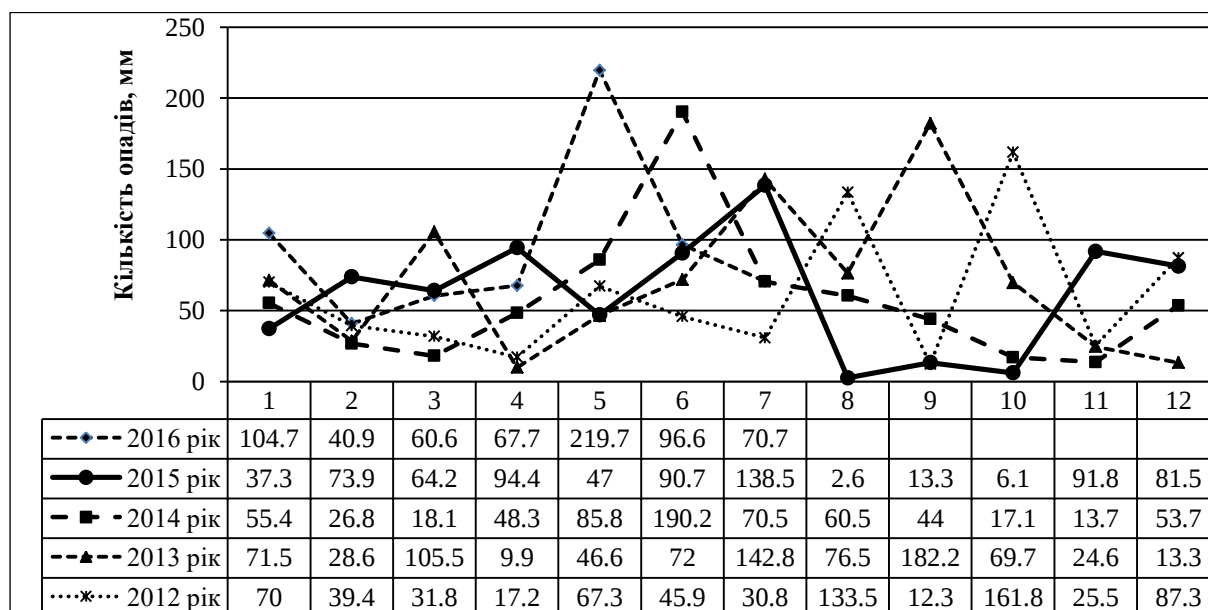


Рис. 9 – Динаміка середньомісячної кількості опадів за даними сайту (Meteostation Kharkiv 2017)

Середня температура листопада також майже втричі перевищила норму. Під час посухи дерева втратили частину листя, а в листопаді за підвищеної вологості та плюсових температур відновили приріст пагонів. Листя залишалося на деревах практично до першої декади грудня, а пагони, що сформувались у цей період, не встигли здерев'яніти і в період тривалого зниження температур (кінець грудня) обмерзли та втратили життєздатність.

Висновки. Масова дефоліація та всихання крон клена гостролистого у 2016 р. викликані тривалою посухою в другій половині вегетаційного періоду 2015 р. За серпень, вересень, жовтень випало лише 22 мм опадів. Середні температура та опади в листопаді 2015 р. перевищили середні багаторічні показники в три та два рази відповідно, що спровокувало приріст пагонів, які втратили життєздатність під час тривалого зниження температури наприкінці грудня. Тривале потепління, яке почалось у третій декаді лютого, було перерване різким зниженням температури 19–21 березня до -4°C , під час якого обмерзли бруньки й пагони верхніх частин крон, вегетаційні процеси в яких почалися раніше. Переважна більшість кленів втратили від 30 до 90 % крони. Відновлення крон почалось у другій половині липня. Дефоліація дерев клена гостролистого була нерівномірною й залежала як від температурного та водного режимів, так і від ґрунтових умов. Найбільшу втрату крон (до 90 %) виявлено в насадженнях на важкосуглинистих чорноземах. На ґрунтах із легшим механічним складом обсяги дефоліації були суттєво меншими. Цілком можливо, що явище обмерзання крон у порід із раннім сокорухом є першопричиною розвитку грибних хвороб.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Galasyeva, T. 2015. Maple pests. [Electronic resource]. In: Maple. Living Forest – Online magazine. Available at: <https://givoyles.ru/articles/poroda-nomera/klen/> (accessed 07.04.2021) (in Russian).
- Inclusions and newly formed structures in soils. 2013. [Electronic resource]. Available at: <http://www.geograf.com.ua/gruntoznastvo/1060-vklyuchennya-ta-novoutvorenniya-v-gruntakh> (accessed 07.04.2021) (in Ukrainian).
- Infectious disease – maple wilt – is spreading for the first time in Kharkiv Region. 2021. [Electronic resource]. Available at: <http://vovchleshkh.kh.ua/2-uncategorised/61-infektsijna-khvoroba-vilt-klena-vpershe-poshiryuetsya-na-kharkivshchini> (accessed 07.04.2021) (in Ukrainian).
- Kharkiv Meteorological station (airport). Reliable weather forecast, rp5.ua. [Electronic resource]. Available at: <https://www.alphaweather.net> (accessed 05.03.2017) (in Ukrainian).
- Meshkova, V. L., Davydenko, K. V. Verticillium wilt on Norway maple (*Acer platanoides* L.) in the East of Ukraine. 2016. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 14: 174–179. <https://doi.org/10.15421/411624>
- Methodical instructions on survey, assessment and prediction of distribution of forest pests and diseases for the plain part of Ukraine. 2020. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, Planet-print, 90 pp. ISBN 978-617-7897-00-1 (in Ukrainian).
- Quantitative assessment of the scale of pathological processes in the forests of the State Forest Agency (as of 2018). 2019. [Ustskiy, I. M., Mikhaylichenko, O. A., Zhadan, I. V.]. Kharkiv, 28 p. (in Ukrainian).
- Reshetchenko, S. I. and Babayeva, O. V. 2013. Changes in the average monthly air temperature and precipitation for the period 1951–2010 in Kharkiv. Problems of Continuous Geographic Education and Cartography, 18: 142–145 (in Ukrainian).
- Shevchenko, S. V. and Tsilyurik, A. V. 1986. Forest phytopathology. Kyiv, Vyshcha shkola, 384 p. (in Russian).
- Sokolova, E. 2015. Maple diseases. [Electronic resource]. In: Maple. Living Forest – Online magazine. Available at: <https://givoyles.ru/articles/poroda-nomera/klen/> (accessed 07.04.2021) (in Russian).
- Yemel'yanov, V. G. 2004. Fundamentals of wood science and forest commodity science. Kharkiv, KhAU named after V. V. Dokuchaiev, 337 p. (in Ukrainian).

Ustsky I. M., Mikhaylichenko O. A., Zhadan I. V.

DIEBACK OF NORWAY MAPLE (*Acer platanoides*) IN UKRAINE AND REASONS FOR ITS CONDITION TO DETERIORATE IN KHARKIV REGION

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

Pathological processes developed in maple (*Acer platanoides* L.) stands during 1994–2018 due to climatic changes which, in turn, in different years manifested themselves differently in the Southern and Eastern regions of Ukraine. The result of these changes is diseases whose scales have increased significantly since 2009. As of 2018, the diseases outbreaks (wilt – 77 %) reached their maximum. The main reason for the maple dieback in Kharkiv region is the

coincidence of non-typical climatic fluctuations between the end of 2015 and the beginning of 2016. That period was characterized by a drought in August – October 2015 (precipitation: 22 mm) and exceeding the average long-term temperature and precipitation (three and two times, respectively) in November. A prolonged drop in temperature in late December caused icing of the shoots which did not have time to lignify. Moreover, the warming in the third decade of February 2016 was interrupted by decrease in temperature to -4°C , when all the buds and shoots, in which the sap flow had begun, became frosted. Most maples in the stands on heavy clay loamy chernozems lost up to 30–60% of the crown. On soils with a lighter texture, the volume of defoliation was significantly lower.

Key words: forest pathological processes, average monthly precipitation, average monthly temperature, soil.

E-mail: ustskiy@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 14.04.2021

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (Україна, 61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДЛГА) приймає до друку оригінальні статті, а також повідомлення та оглядові статті з лісівництва й лісознавства та суміжних галузей обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи рецензують щонайменше два незалежні рецензенти. Редакційна колегія ухвалює остаточне рішення щодо можливості опублікування роботи. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (має містити такі розділи: **Вступ, Мета дослідження, Матеріали й методи, Результати та обговорення, Висновки, Посилання**, див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт, викласти результати і стислі висновки. Мета дослідження не повинна дублювати назву статті.

До редколегії подають електронний варіант статті, який слід надсилати на адресу:

Valentynameshkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Обов'язково зазначають контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc (*.docx). **Стили не застосовувати.**

У лівому верхньому куті зазначають УДК (10 pt). 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*. Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Анотацію українською мовою (**120–150 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці її вміщують ключові слова. Ключові слова не повинні повторювати слова із назви статті. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А4, береги: угорі та внизу – 2,1 см, бокові – 2 см; номери сторінок у файлі не ставити. Рівняння тексту – 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.

Таблиці й рисунки надавати **лише в книжному форматі**.

Графіки й діаграми виконують засобами *Microsoft Excel*. Використовують **лише чорно-біле забарвлення та штрихування**. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Окремо додають файл *.xls для зручності редагування.

Скановані чорно-білі рисунки або фотографії подають у форматі *.jpg. На мікрофотографіях зазначають збільшення.

Назви рослин і тварин під час першого згадування слід наводити латинською мовою курсивом.

Автоматичні посилання на джерела **заборонені**. У тексті посилаються на автора (-рів) і рік публікації (у круглих дужках). Прізвища авторів наводять у транслітерації латиницею або в англійському варіанті написання, наприклад (Meshkova et al. 2002).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES вміщують після тексту статті. Джерела не нумерують, наводять за абеткою.

Назви джерел, написаних російською чи українською мовами, а також назви журналів (збірників), слід навести у перекладі на англійську мову, а потім у квадратних дужках [] – мовою оригіналу, зазначити мову оригіналу (in Ukrainian).

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ*Монографії:*

Meshkova, V. L. 2009. Seasonal development of the foliage browsing insects [Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых]. Kharkiv, Novoe slovo, 396 p. (in Russian).

Частина книги:

Davydenko, K. and Meshkova, V. 2017. The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In: Vasaitis, R. & Enderle, R. (Eds.). Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, p. 220–227.

Yeterovskaya, L. V., Donchenko, M. T., Lehtsier, L. V. 1984. Systematics and classification of man-made soils [Систематика и классификация техногенных почв]. In: Plants and Industrial Environment [Растения и промышленная среда]. Sverdlovsk, p. 14–21 (in Russian).

Без автора:

Current increment of forest stands and its desktop determining [Текущий прирост древостоев и его камеральное определение]. 1980. [Razin, G. S., Ed.]. Leningrad, LenNIILH, 46 p. (in Russian).

Статті у періодичних виданнях:

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S. 2015. Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014 [Результати відбору плюсових дерев сосни і дуба в рівнинній частині України та Криму у 2010–2014 pp.]. Forestry and Forest Melioration [Лісівництво і агролісомеліорація], 126: 139–147 (in Ukrainian).

Матеріали конференцій

Slobodyan, P. Ya. 2013. Classification of trees in stands for forest protection needs [Класифікація дерев у лісостані для потреб лісозахисту]. In: Forestry Education and Science: History, current State and Development Prospects. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference [Лісівнича освіта і наука: історія, сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали міжнародної науков-практ. конф.]. Kharkiv, KhNAU, p. 155–158 (in Ukrainian).

Дисертації

Sydorenko, S. G. 2017. Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine [Постпірогенний розвиток сосняків Лівобережного Лісостепу України]. PhD thesis [Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук]. Kharkiv, 191 p. (in Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Bobrov, I. O., 2016. Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya [Поширеність і шкідливість соснового підкорового клопа в насадженнях Новгород-Сіверського Полісся]. Extended abstract of PhD thesis [Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук]. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Методичні рекомендації

Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci [Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу]. 2010. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 27 p. (in Ukrainian).

Стандарти:

Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006 [Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. СОУ 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32 p. (in Ukrainian).

Електронні ресурси:

WeatherUnderground [Weather Forecast and Reports – Long Range and Local]. 2017. [Electronic resource]. The Weather Company, LLC. Available at: <https://www.wunderground.com/history/airport/UKHH> (accessed 30.04.2020).

Sanitary Forests Regulations in Ukraine [Санітарні правила в лісах України]. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016 [Постанова Кабінету міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (accessed 30.04.2020) (in Ukrainian).

Анотацію англійською мовою набирають за такими ж правилами, як і українською, але вміщують після «ПОСИЛАНЬ». Перед текстом анотації англійською мовою (10 pt) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту анотації – ключові слова.

Окремим файлом (формат **.doc, .rtf**) до статті необхідно подати **розширене резюме (SUMMARY) англійською мовою (загальна кількість знаків без пробілів 2700–3000)**. Резюме має 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.

Сайт збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://forestry-forestmelioration.org.ua>

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

Рецензент статей, які можуть бути надруковані у збірнику наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація», має звернути увагу на такі аспекти.

1. Назва статті – чи відображає зміст і мету статті, чи є достатньо унікальною (з уточненням регіону, лісорослинних умов тощо) і достатньо лаконічною.

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

3. Чи є тема актуальною, чи містить новизну та практичне значення?

4. Анотація – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (120–150 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 2700–3000 знаків без пробілів і бути структурованим: *Introduction. Materials and Methods. Results. Conclusions. Key words.*

6. Ключові слова мають бути адекватні статті (до 5 слів чи словосполучень). Вони не повинні повторювати слова із назви статті.

7. У Вступі має бути наведено стан питання, вказано, що не вивчено або вивчено недостатньо, які є суперечні дані. В кінці вступу має бути сформульована мета дослідження. Мета не повинна дублювати назву статті.

8. Матеріали й методи. Де, коли і як проведено дослідження? Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних? Чи надано достатні подробиці, щоб незалежний дослідник міг відтворити роботу? Якщо методики вже опубліковано, на них має бути посилання. Будь-які зміни в існуючих методиках також мають бути описані.

9. Результати та обговорення. Чи результати дослідження вірно представлені? Чи коректно побудовані таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів?

11. Чи можуть або мають деякі частини статті бути скорочені, вилучені, розширені або перероблені? Чи є рекомендації з погляду стилю і мови?

12. Список літератури. Чи задовільні кількість літературних джерел і доцільність посилань? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання у тексті?

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
Гірс О. А., Пастернак В. П., Слиш О. А. Динаміка товарної структури дубових деревостанів вегетативного походження Слобожанського лісотипологічного району <i>Girs O. A., Pasternak V. P., Slysh O. A. Dynamics of marketability structure of coppice oak stands in Slobzhanskyi forest typological district</i>	3
Мусієнко С. І., Румянцев М. Г., Тарнопільська О. М., Бондаренко В. В., Лук'янець В. А., Кобець О. В. Особливості лісового фонду рекреаційно-оздоровчих лісів Лівобережної України <i>Musienko S. I., Rumiantsev M. G., Tarnopilska O. M., Bondarenko V. V., Luk'yanets V. A., Kobets O. V. Features of the recreational and health-improving forest resources in Left-Bank Ukraine</i>	9
Румянцев М. Г., Луначевський Л. С., Самодай В. П., Ігнатенко В. А., Сотнікова А. В. Вплив рубок догляду різної інтенсивності на стан і товарно-сортиментну структуру штучних дубових насаджень у Лівобережному Лісостепу <i>Rumiantsev M. H., Lunachevskyy L. S., Samoday V. P., Ihnatenko V. A., Sotnikova A. V. Influence of thinning of different intensity on the state, marketability and assortment structure of planted oak stands in the Left-Bank Forest-Steppe</i>	17
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
Висоцька Н. Ю., Терещенко Л. І., Лось С. А., Юрченко В. А., Борисенко О. І. Оцінка стану та збереження генофонду основних лісоутворювальних видів у Луганській області <i>Vysotska N. Yu., Tereshenko L. I., Los S. A., Yurchenko V. A., Borysenko O. I. Assessment of condition and conservation of the main forest-forming species gene pool in Luhansk Region</i>	25
Лазар О. Д. Лісівничо-селекційна оцінка плюсового насадження сосни звичайної, ураженого кореневою губкою, в ДП «Рокитнівське лісове господарство» <i>Lazar O. D. Silvicultural and tree-breeding assessment of Scots pine plus stand affected by root rot in Rokytne State Forest Enterprise</i>	35
Лось С. А., Слюсарчук В. Є., Кравченко Л. І., Гусева Є. В. Розмноження сортів фундука вертикальними відсадками із застосуванням будівельної сітки на Харківщині <i>Los S. A., Slyusarchuk V. E., Kravchenko L. I., Guseva E. V. Propagation of hazelnut cultivars by mound layering using a plaster mesh in Kharkiv Region</i>	41
Сирота О. П. Оцінка змін у лісових генетичних резерватах Полтавщини впродовж останніх 35 років <i>Syrot O. P. Assessment of changes in the forest genetic reserves in Poltava Region during the last 35 years</i>	49
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
Даниленко О. М., Висоцька Н. Ю., Тарнопільський П. Б., Румянцев М. Г. Вплив регуляторів росту рослин на ріст і масу сіянців дуба звичайного у Південно-східному Лісостепу України <i>Danylenko O. M., Vysotska N. Yu., Tarnopilsky P. B., Rumiantsev M. H. Influence of plant growth regulators on the growth and weight of English oak seedlings in the South-Eastern Forest-Steppe in Ukraine</i>	59
Соломаха Н. Г., Короткова Т. М., Кравченко В. М., Іванічева Є. В. Агрохімічні характеристики ґрунтів лісоаграрного стаціонару ДП «Маріупольська лісова науково-дослідна станція» <i>Solomakha N. G., Korotkova T. M., Kravchenko V. M., Ivanicheva Ye. V. Nutritional characteristics of the soils in the permanent forest study area, Mariupol Forest Research Station</i>	68
ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
Бондарук М. А., Целіщев О. Г. Раритетна компонента лісових фітоценозів Західно- та Центральнопільського лісогосподарського округу України <i>Bondaruk M. A., Tselishchev O. G. Rarity constituent of forest phytocoenoses in West and Central Polissya forestry district of Ukraine</i>	76
Краснов В. П., Орлов О. О., Жуковський О. В. Динаміка питомої активності ¹³⁷ Cs у надземній фітомасі багна болотного (<i>Ledum palustre</i> L.) у лісах Полісся України після аварії на Чорнобильській АЕС <i>Krasnov V. P., Orlov O. O., Zhukovskiy O. V. Dynamics of ¹³⁷Cs specific activity in aboveground phytomass of Labrador tea (<i>Ledum palustre</i> L.) in the forests of Ukrainian Polissya after disaster in Chornobyl NPP</i>	83

ЗАХИСТ ЛІСУ	
Meshkova V. L., Ridkokasha A. D., Omelich A. R., Baturkin D. O. The first results of the biological control of <i>Ips sexdentatus</i> using <i>Thanasimus formicarius</i> in Ukraine Мешкова В. Л., Рідкокаша А. Д., Омеліч А. Р., Батуркін Д. О. Перші результати біологічного контролю <i>Ips sexdentatus</i> із застосуванням <i>Thanasimus formicarius</i> в Україні	91
Андрєєва О. Ю. Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів Andreieva O. Yu. Change of attractiveness of stands in the Korosten Forest & Hunting State Enterprise for foliage browsing insects	97
Усцький І. М., Михайліченко О. А., Жадан І. В. Всихання клена гостролистого (<i>Acer platanoides</i> L.) в Україні та причини погіршення його стану в Харківській області Utsky I. M., Mikhaylichenko O. A., Zhadan I. V. Dieback of Norway maple (<i>Acer platanoides</i>) in Ukraine and reasons for its condition to deteriorate in Kharkiv Region	104
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	114
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	116