

Gibczyńska M., Hury G., Romanowski M., Jurgiel-Malecka G., Paprotna J., Bashutska U. Content of macrocomponents in grass *Festulolium Braunii* (braun's festulolium) var. felopa growing on substrata: black coal fluidal ash, sludge, straw and preparation EM-1

The aim of carried out studies was assessment of reclamation of black coal fluidal ash by combining it with digested sludge, straw and Effective Microorganisms preparation (EM-1). Based on results of 2-years-long experiment with *Festulolium braunii* var. Felopa, the yield and content of following macrocomponents: potassium, calcium, magnesium and sodium in grass have been analysed. Application of activating substances, i.e. Effective Microorganisms preparation (EM-1) and Ceramic Powder (EM-X) did not have significant effect on the volume of grass yield in the first year of the experiment and decreased slightly the yield of grass dry mass in the second year. During the whole vegetation season in first and second year *Festulolium braunii* var. Felopa was able to grow on ash alone. Combination of fluidal ash with sludge and straw increased the amount of potassium in *Festulolium braunii* var. Felopa. Magnesium content of *Festulolium braunii* var. Felopa growing on substrata consisting of ash and organic matter as well as preparation EM-1 was ca 4 g Mg/kg of dry mass.

Keywords: *Festulolium Braunii* var. Felopa, yield, macroelements

УДК 630*53:582.632.1 **Магістр В.І. Близник; проф. П.І. Лакида, д-р с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ; доц. І.В. Близник, канд. с.-г. наук – Березнівський лісовий коледж, м. Березне**

**ОЦІНЮВАННЯ БІОТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ СТОVBУРІВ ДЕРЕВ
ВІЛЬХИ КЛЕЙКОЇ У ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ**

Здійснено оцінювання продукції стовбурів дерев вільхи клейкої в досліджуваному регіоні. Наведено інформативні показники, які характеризують якісну структуру деревини та кори стовбурів дерев вільхи клейкої. Оцінено потенційні можливості цієї деревної породи у процесі стоку вуглецю з атмосфери. Встановлено, що оцінювання біотичної продукції дерев має багато спільного з давно опрацьованим у лісівництві та лісовій таксації вченням про поточний об'ємний приріст стовбурів дерев, який визначається в одиницях об'єму. Поточний об'ємний приріст стовбурів дерев вільхи клейкої у вагових одиницях і є їх річною продукцією.

Ключові слова: біотична продуктивність, продукція, фітомаса, поточний приріст, щільність, модельне дерево, тимчасова пробна площа, регресійні рівняння, коефіцієнт детермінації.

В умовах розвитку науково-технічного прогресу та інтенсивного росту населення світу лісові масиви і окремі лісові екосистеми набувають значення одного з найголовніших компонентів біосфери, які істотно впливають на глобальні екологічні процеси. Ліс як тип рослинності відіграє провідну роль в акумулюванні сонячної енергії в біотичному енергетичному потоці біосфери, у продукуванні кисню та у фіксуванні вуглекислого газу (CO₂), який виділяють різні джерела.

У сучасних умовах, коли на перший план висувається оцінювання функцій лісу як елемента біосфери та найдієвішого стабілізатора навколишнього середовища, треба очікувати ще більшого змикання завдань лісової науки, загальних екологічних і соціальних проблем. Тому головні розділи досліджень екосистем – біотична продуктивність лісів і циркуляція біогеохімічних процесів у біосфері – крім свого пізнавального і загальнотеоретичного зна-

чення, дедалі більше і ширше використовуються під час наукового обґрунтування господарських заходів як у лісівництві, так і в інших галузях господарства. Своєю чергою, це значно стимулює подальший розвиток біогеоценологічних досліджень [1].

Актуальною проблемою сьогодення є оцінка стоку вуглецю в процесі фотосинтезу головними лісотвірними деревними породами України. Перспективними у цьому сенсі породами є м'які листяні деревні породи, екологічний і енергетичний потенціал яких досліджено недостатньо.

Матеріали та методика досліджень. Об'єктом досліджень є продукція дерев у насадженнях вільхи клейкої в одному з державних лісових підприємств (ДП "Березнівське лісове господарство") Західного Полісся. Вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth) є лісотвірною деревною породою в сирих і мокрих сугрудках та грудах, яка займає 11 % вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок підприємства [2]. Кліматичні, ґрунтові та гідрологічні умови підприємства позитивно впливають на ріст, розвиток і біотичну продуктивність вільхи клейкої та загалом сприятливі для вирощування високопродуктивних вільхових деревостанів, де вона належить до найпоширеніших м'яких листяних деревних порід.

Вивчення біотичної продуктивності за компонентами надземної фітомаси дерев і насаджень здійснювали шляхом поєднання емпіричних та теоретичних методів. Експериментальні дослідження ґрунтувалися на лісівничо-таксаційних розробленнях з широким застосуванням спеціальних біометричних прийомів. Під час польового збору та лабораторно-камерального опрацювання дослідних даних за основу було використано методику проф. П.І. Лакиди [3].

Повну таксаційну характеристику досліджуваних дерев і насаджень отримали за результатами перелікової таксації та обміру модельних дерев на тимчасових пробних площах (ТПП) з опрацюванням цих даних за спеціальною таксаційною програмою PERTA, яку розробили на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України А.З. Швиденко та Я.А. Юдицький. Результати польових та лабораторних досліджень було опрацьовано на ПК з використанням пакета Excel, спеціальної статистичної програми STATISTICA. За їхньою допомогою виконано статистичне оброблення дослідних даних та проведено пошук багатомірних регресійних моделей. Спеціальне біометричне оброблення дослідних даних здійснювали за прикладними програмами, які пов'язані з кількісною та якісною оцінкою параметрів фітомаси дерев (ZRIZ, ZRIZ-K, PLOT тощо) [3].

Результати дослідження. З метою оцінювання продукції стовбурів дерев вільхи клейкої було закладено 10 тимчасових пробних площ з рубанням, обміром та пофракційним оцінюванням компонентів надземної фітомаси 45 модельних дерев (МД), в тому числі було відібрано дослідні зрізи з 12 МД для оцінки показників щільності компонентів фітомаси стовбурів дерев вільхи клейкої.

Крім того, було закладено одну ТПП площею 0,10 га у віці 62 років з визначенням координат розміщення усіх дерев на ній та картуванням проек-

цій їхніх крон, суцільним рубанням МД і пофракційним оцінюванням компонентів фітомаси стовбура і крони. На ній всього було оцінено 57 МД з діаметром на висоті грудей від 20-44 см та висотою 23-28 м. Коротку таксаційну характеристику досліджуваних насаджень наведено у табл. 1.

Табл. 1. Таксаційна характеристика тимчасових пробних площ у насадженнях вільхи клейкої

№ з.п.	Склад	Середні			Сума площ перерізів, $\text{м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$	Повнога	Запас, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Бонітет	ТЛУ
		вік, років	висота, м	діаметр, см					
1	10 Влч	23	10,0	9,9	15,5	0,59	92	III	C ₄
2	10 Влч+Бп	25	20,1	15,8	25,7	0,91	254	I ^c	C ₄
3	10 Влч+Бп	28	17,0	13,5	24,9	0,92	228	I	C ₄
4	10 Влч	34	15,7	12,3	25,3	0,82	242	II	C ₄
5	9 Влч 1Бп	36	19,1	19,0	43,0	1,30	438	I	C ₄
6	10 Влч	40	18,6	16,6	36,8	1,19	330	I	C ₄
7	10 Влч	58	21,0	19,1	24,5	0,61	271	II	C ₄
8	10 Влч	62	22,1	25,6	34,7	1,10	385	II	C ₄
9	10 Влч	62	26,4	29,7	38,7	1,06	427	I	C ₄
10	10 Влч	63	20,4	25,2	33,6	1,14	342	II	C ₄
11	10 Влч+Бп	65	22,7	25,5	24,7	0,81	303	II	C ₄

Досліджувані деревостани вільхи клейкої природного вегетативного походження, які утворилися внаслідок інтенсивних суцільних рубань у післявоєнні роки у ХХ ст. Як видно із табл. 1, пробні площі були закладені у майже чистих за складом і простих за формою насадженнях вільхи клейкої. Дослідні дані представлені середньовіковими, пристиглими та стиглими деревостанами у діапазоні віку від 23 до 65 років. Усі пробні площі були закладені у найпоширенішому типі лісорослинних умов для вільхи клейкої, у цьому господарстві – сирі сугрудки (C₄).

У процесі дослідження складників біотичної продуктивності вільхових деревостанів (продукції зокрема) одним з важливих показників є щільність. При цьому була обчислена природна та базисна щільності компонентів фітомаси стовбурів дерев вільхи клейкої за відомими формулами [3]. Природна щільність відображає сумарну масу абсолютно сухої речовини та вологи, нагромадженої в компоненті фітомаси. Базисна щільність відображає вміст абсолютно сухої речовини в компонентах фітомаси.

Середні показники щільності деревини, кори та деревини у корі стовбурів дерев вільхи клейкої досліджуваного об'єкта наведено у табл. 2.

Табл. 2. Середня природна та базисна щільність стовбурів дерев вільхи клейкої, $\text{кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$

Компонент фітомаси стовбура	Середня щільність, $\text{кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$	
	природна	базисна
Деревина	860	446
Кора	743	409
Деревина + кора	841	439

Інформативними показниками, які детально характеризують якісну структуру деревини та кори вздовж стовбурів дерев вільхи, є локальна щільність. Вона демонструє особливості формування деревини або кори в тій чи іншій частині стовбура (окоренкова, середина, верхівка). На рис. 1 та 2 показано зміну локальної природної та базисної щільності деревини, кори та деревини у корі дерев вільхи клейкої з відносною висотою.

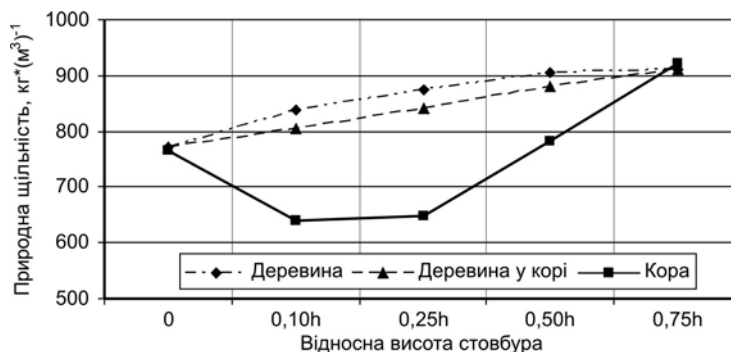


Рис. 1. Зміна локальної природної щільності деревини, кори та деревини у корі стовбурів дерев вільхи клейкої з відносною висотою

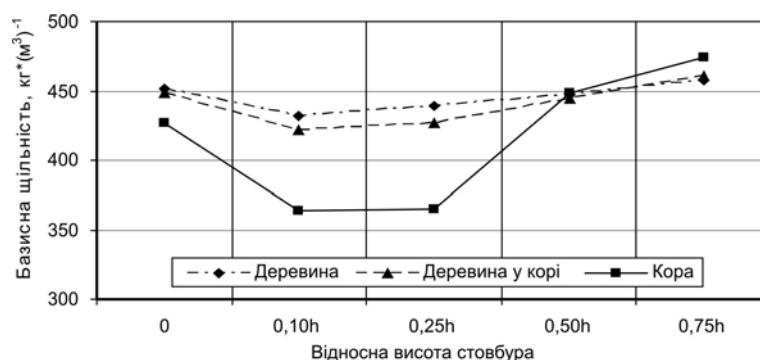


Рис. 2. Зміна локальної базисної щільності деревини, кори та деревини у корі стовбурів дерев вільхи клейкої з відносною висотою

Аналіз локальних показників щільності деревини та кори вздовж деревного стовбура для вільхи клейкої має певні закономірності. Природна щільність деревини та деревини у корі вільхи клейкої на відносних висотах збільшується від окоренка до верхівки і найбільшого значення набуває на висоті 0,75 h. Природна щільність кори зрізів стовбура вільхи клейкої найменша на відносній висоті 0,10 h, потім зростає до верхівки, що відповідає v-подібному типу зміни. Базисна щільність деревини та деревини у корі поступово зменшується від окоренка до відносної висоти 0,10 h та поступово зростає вздовж стовбура до верхівки модельних дерев. Аналогічний тип зміни з більш вираженим коливанням демонструє базисна щільність кори.

Як уже зазначалось раніше, дослідження продукції стовбурів дерев вільхи клейкої передбачає оцінку їх поточного об'ємного приросту з врахуванням показників базисної щільності деревини. Встановлюючи залежності поточного приросту від таксаційних показників, використовують рівняння множинної статистичної алометрії:

$$y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_n^{a_n},$$

де: a_0, a_1, a_n – коефіцієнти; x_1, x_2, x_n – морфометричні показники дерева.

Багатоваріантний пошук регресійних залежностей показав, що найприйнятнішими можна вважати моделі поточного приросту і відсотка поточного приросту за об'ємом стовбурів дерев вільхи клейкої, до складу яких входять діаметр на висоті 1,3 м (d) та поточний приріст за радіусом на висоті 1,3 м ($z_{r1,3}$). Виходячи зі значень множинного коефіцієнта детермінації (Q^2) та аналізу розподілу залишків рівнянь, кращими моделями, які адекватно описують залежну змінну, визнано такі:

$$z_v = 0,179 \cdot 10^{-3} \cdot d^{1,288} \cdot z_{r1,3}^{0,652}, \quad (1)$$

$$p_v = 6,797 \cdot 10^1 \cdot d^{-1,021} \cdot z_{r1,3}^{0,640}. \quad (2)$$

Коефіцієнти детермінації цих рівнянь становлять, відповідно, 0,93 та 0,91. Саме для залежності (1) з врахуванням середньої базисної щільності деревини побудовано таблицю оцінювання продукції стовбурів дерев вільхи клейкої, які зростають у типових лісорослинних умовах насаджень Західного Полісся. Отриману внаслідок розрахунків продукції стовбурів дерев вільхи клейкої інформацію наведено в табл. 3.

Табл. 3. Продукція стовбурів дерев вільхи клейкої, кг/рік

Діаметр дерева у корі, см	Поточний приріст за радіусом на висоті 1,3 м, мм										
	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4
4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9				
6	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6				
8	0,6	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5			
10	0,9	1,3	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3			
12	1,1	1,7	2,2	2,7	3,1	3,5	3,8	4,2			
14	1,3	2,1	2,7	3,2	3,8	4,2	4,7	5,1			
16	1,6	2,5	3,2	3,9	4,5	5,0	5,6	6,1			
18	1,8	2,9	3,7	4,5	5,2	5,8	6,5	7,1	7,6		
20	2,1	3,3	4,3	5,1	5,9	6,7	7,4	8,1	8,7		
24	2,6	4,1	5,4	6,5	7,5	8,5	9,4	10,2	11,0	11,8	
28	3,2	5,0	6,6	7,9	9,2	10,3	11,4	12,5	13,5	14,4	
32		6,0	7,8	9,4	10,9	12,3	13,6	14,8	16,0	17,1	18,2
36			9,1	11,0	12,7	14,3	15,8	17,2	18,6	19,9	21,2
40				12,6	14,5	16,4	18,1	19,7	21,3	22,8	24,3

Аналіз даних табл. 3 свідчить, що продукція стовбурів дерев вільхи клейкої зростає у двох напрямках – зі збільшенням діаметра дерева та його поточного приросту за радіусом на висоті 1,3 м. Встановлено, що щорічна продукція деревини стовбурів дерев вільхи клейкої змінюється в межах від 0,3 до 24,3 кг/рік.

Використовуючи дані табл. 3 можна наближено оцінити середній річний стік (депонування) вуглецю, який здійснюється в процесі фотосинтезу і нагромаджується у деревині стовбура дерев вільхи в досліджуваному регіоні. Розрахунок вуглецю у фітомасі здійснюється через перевідні коефіцієнти, які запропонував Г. Матзевс (G. Matthews [4]). Для фітомаси деревини стовбурів дерев вільхи клейкої він становить 0,50. Отже, у насадженнях ДП "Березнівське лісове господарство" лише стовбурною деревиною вільхи клейкої щорічно депонується від 0,2 до 12,2 кг/рік вуглецю.

Висновки.

1. Оцінювання біотичної продукції дерев має багато спільного з давно опрацьованим у лісівництві та лісовій таксації вченням про поточний об'ємний приріст стовбурів дерев, який визначається в одиницях об'єму. Поточний об'ємний приріст стовбурів дерев вільхи клейкої у вагових одиницях і є їх річною продукцією.
2. Продукція стовбурів дерев вільхи клейкої зростає зі збільшенням діаметра дерева та його поточного приросту за радіусом на висоті 1,3 м і для досліджуваного об'єкта змінюється від 0,3 до 24,3 кг/рік.
3. Дослідження продукції стовбурів дерев вільхи клейкої дають змогу оцінити потенційні можливості цієї деревної породи у процесі стоку вуглецю з атмосфери.

Література

1. Цурик Є.І. Таксація динаміки деревостанів : навч. посібн. – Львів : НЛТУ України, 2008. – 346 с.
2. Давидов М.В. Ольха. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1979. – 78 с.
3. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2002. – 256 с.
4. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / Forestry Commission. Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.

Блищук В.И., Лакида П.И., Блищук И.В. Оценивание биотической продукции стволов деревьев ольхи клейкой в Западном Полесье

Осуществлено оценивание продукции стволов деревьев ольхи клейкой в исследуемом регионе. Показаны информативные показатели, которые характеризуют качественную структуру древесины и коры стволов деревьев ольхи клейкой. Оценены потенциальные возможности этой древесной породы в процессе стока углерода из атмосферы. Установлено, что оценивания биотичной продукции деревьев имеет много общего с давно проработанным в лесоводстве и лесной таксации учением о текущем объемном приросте стволов деревьев, который определяется в единицах объема. Текущий объемный прирост стволов деревьев ольхи клейкой в весовых единицах и есть их годовой продукцией.

Ключевые слова: биотическая производительность, продукция, фитомасса, текущий прирост, плотность, модельное дерево, временная пробная площадь, регрессионные уравнения, коэффициент детерминации.

Blyshchyk V.I., Lakyda P.I., Blyshchyk I.V. The estimation of biotic production of stems an black alder trees in Western Polissya

The estimation of biotic production of stems an black alder trees in investigated region is carried out. Informative indices which characterised qualitative structure of wood and bark of trunks an black alder trees are resulted. Potential possibilities of this tree species in the process flow of carbon from the atmosphere are estimated. It is set that a lot of evaluation of biotichnoy products of trees has general with a long ago worked out in forestry and forest fixing the price studies about the current by volume increase of barrels of trees, which is determined in units of volume. Current by volume increase of barrels of trees of alder sticky in gravimetric units and is them by annual products.

Keywords: biotic productivity, production, phytomass, current increment, density, model tree, temporal sample plot, regressive equation, coefficient of determination.