

Література

1. Работнов Т.А. Изучение ценоотических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов / Т.А. Работнов // Бюллетень МОИП: Отд. биологии. – 1975. – Т. 80, вып. 2. – С. 5-17.  
 2. Работнов Т.А. О ценоотических популяциях видов растений, входящих в состав фитоценозов, сменяющих друг друга при сукцессиях / Т.А. Работнов // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 80, № 7. – С. 67-72.  
 3. Смирнова О.В. Популяционная организация ненарушенного биогеоценотического покрова лесных территорий лесного пояса Восточной Европы / О.В. Смирнова // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Изд-во "Наука". – 2004. – Кн. 1. – 479 с.  
 4. Смирнова О.В. Популяционная организация биогеоценотического покрова лесных ландшафтов / О.В. Смирнова // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 48, вып. 2. – С. 148-165.  
 5. Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов / О.В. Смирнова. – М.: Изд-во "Наука", 1987. – 208 с.  
 6. Солнцева О.Н. Сукцессионные смены после сплошных рубок в широколиственно-еловых лесах / О.Н. Солнцева, Л.Б. Холопова, В.М. Жукова // Лесоведение: науч.-теорет. журнал. – М.: Изд-во "Наука". – 1996. – № 3. – С. 45-55.  
 7. Старостина К.Ф. Экспериментальные данные о влиянии малины (*Rubus idaeus* L.) на рост сеянцев ели (*Picea abies* L.) на сплошных вырубках / К.Ф. Старостина // Ботанический журнал. – 1965. – № 7. – С. 971-974.  
 8. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / состав. Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг, Л.Г. Наумова. – М.: Изд-во "Наука", 1989. – 223 с.

**Лукашук Г.Б. Динамика ценопопуляций растительности на вырубках Горган**

Выделены ведущие, сопутствующие и спорадические ценопопуляции растительности на вырубках Горган. К ведущим принадлежат ценопопуляции 7 видов растений; к сопутствующим – 26 видов; к спорадическим – 10 видов растений. Исследованы изменения представительства наиболее распространенных ценопопуляций растительного покрова вырубках во времени, то есть в зависимости от их возраста.

**Ключевые слова:** ценопопуляция, ведущие, сопутствующие, спорадические, динамика ценопопуляций.

**Lukashchuk H.B. Representation dynamics of vegetation cenopopulations at Gorgany felling areas**

Leading, related and sporadic plant cenopopulations at Gorgany felling areas were separated. 7 species belong to leading, 26 to related and 10 species of plants belong to sporadic cenopopulations. The change of representation of the most common diffusion vegetation covering cenopopulations of felling areas according to time, that is to their age was investigated.

**Keywords:** cenopopulation, leading, related, sporadic, cenopopulations dynamics.

УДК 630\*12:581.1

Инж. Н.З. Кендзьора;

проф. В.К. Зайка, д-р біол. наук – НЛТУ України, м. Львів

**МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ФІТОМАСИ ДЕРЕВАМИ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО В ЛІСОВИХ КУЛЬТУРАХ ЛЬВІВСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ**

Проведено дослідження особливостей росту, формування фітомаси, зольних елементів та пігментного комплексу молодих дерев клена гостролистого в лісових культурах свіжої грабово-соснової судіброви Львівського Розточчя. Встановлено загальні закономірності процесів накопичення фітомаси, зольних елементів і пластидних пігментів деревами клена. Розглянуто взаємозв'язок між біометричними показ-

никами і накопиченням органічної речовини фракціями фітомаси дерев клена, а також між загальною масою пластидних пігментів в асиміляційному апараті та поточним приростом фітомаси дерев клена гостролистого.

**Ключові слова:** клен гостролистий, біологічна продуктивність, фітомаса, біометричні показники, зольні елементи, пластидні пігменти, Розточчя.

Лісорослинні умови Львівського Розточчя є сприятливими для формування складних високопродуктивних насаджень як природного, так і штучного походження. Клен гостролистий, поряд з такими лісоутворювальними породами, як сосна звичайна, дуб звичайний і бук лісовий, є дуже поширеним у лісових культурах. Для оптимізації фітоценозів необхідно провести дослідження на різних етапах розвитку, а особливо у молодому віці, коли закладається основа їх подальшого функціонування [3].

Наші дослідження спрямовані на вивчення процесів життєдіяльності молодих дерев клена гостролистого в насадженнях штучного походження, а саме: накопичення біомаси і зольних елементів, концентрації пластидних пігментів, структури фітомаси, а також зв'язку між цими показниками.

Об'єктами дослідження були 2-10-річні лісові культури з участю клена гостролистого, які ростуть в умовах свіжої грабово-соснової судіброви на Львівському Розточчі. На пробних площах вибирали по 3-5 модельних дерев цієї породи за принципом пропорційно-ступінчастого представництва. Дослідження проводили на кінець вегетаційного періоду поточного року після завершення формування основної частини річного приросту деревини і до початку листопаду. Вимірювали біометричні (висоту, поточний приріст, діаметр кореневої шийки) та вагові показники дерев за компонентами фітомаси. Також були відібрані зразки рослинного матеріалу для визначення вмісту золи і зольних елементів, вмісту пластидних пігментів. Абсолютно суху масу зразків визначали в лабораторних умовах. Дослідження вмісту золи в рослинному матеріалі проводили методом сухого озолення. Вміст калію в золі визначали полум'яно-фотометричним, кальцію – трилометричним, а фосфору – ванадо-молібдатним методом [1]. Визначення концентрації пігментів проводили спектрофотометричним методом [4].

Результати визначення біометричних показників клена гостролистого в лісових культурах свіжої грабово-соснової судіброви наведено в табл. 1.

**Табл. 1. Біометричні показники дерев клена гостролистого**

Вік культур, років	Біометричні показники						Кількість, шт./га	Збереженість, %
	висота, см		поточний приріст, см		діаметр кореневої шийки, мм			
	$M^{zm}$	$V, \%$	$M^{zm}$	$V, \%$	$M^{zm}$	$V, \%$		
2	19 <sup>±2</sup>	53,8	8 <sup>±1</sup>	60,3	7 <sup>±1</sup>	25,7	408	55
4	76 <sup>±5</sup>	43,9	22 <sup>±2</sup>	56,3	16 <sup>±1</sup>	26,5	550	58
6	206 <sup>±22</sup>	30,6	22 <sup>±5</sup>	65,2	24 <sup>±3</sup>	37,8	333	49
8	246 <sup>±10</sup>	19,9	39 <sup>±3</sup>	40,6	34 <sup>±2</sup>	30,2	426	58
10	313 <sup>±20</sup>	15,3	65 <sup>±7</sup>	27,4	46 <sup>±4</sup>	22,7	400	50

З табл. 1 видно, що ростові процеси клена гостролистого з віком характеризується відносною стабільністю. Зі збільшенням віку рослин біометричні показники рівномірно зростають. Так, у дворічному віці середня висота дерев клена становила 19 см, поточний приріст за висотою – 8 см, а діаметр кореневої

шийки – 7 мм. У віці 10 років клен досягнув висоти 313 см, приросту за висотою – 65 см і діаметра – 46 мм. Коефіцієнт мінливості біометричних показників кле- на виявився середнім і сильним ( $V=15,3-65,2\%$ ). Кількість його дерев на 1 га площі культур у віці 2-10 років, залежно від схеми садіння, становила 333-550 шт./га. Збереженість дерев з віком змінювалась слабо і знаходиться в межах 49-58 %.

Основним показником біологічної продуктивності лісових культур є нагромадження фітомаси [2]. Результати цих досліджень наведено в табл. 2.

Табл. 2. Фітомаса кле́на гостролистого в лісових культурах

Вік культур, років	Фітомаса за компонентами, г/%					Загальна фітомаса рослини, г/%
	листки*	бічні пагони*	стовбур*	надземна частина	коренева система	
2	2,5	0,4	2,8	5,7	8,7	14,4
	43,7	6,5	49,8	39,6	60,4	100,0
4	11,8	1,6	25,4	38,8	26,5	65,3
	30,5	4,1	65,4	59,4	40,6	100,0
6	73,7	36,9	231,3	341,9	98,2	440,1
	21,6	10,8	67,6	77,7	22,3	100,0
8	151,5	123,8	532,4	807,7	308,6	1116,3
	18,8	15,3	65,9	72,4	27,6	100,0
10	300,0	149,7	1006,0	1455,7	602,1	2057,8
	20,6	10,3	69,1	70,7	29,3	100,0

Примітка: \* – відсотки фітомаси листя, пагонів і стовбурів приведено відносно маси надземної частини рослин

Як видно з табл. 2, загальна абсолютно суха маса кле́на гостролистого у віці 2-10 років зростає від 14,4 до 2057,8 г. Зі збільшенням віку культур зменшилась відносна маса кореневої системи та зростає маса надземної частини дерев. Найбільш інтенсивне нагромадження фітомаси спостерігали у проміжку 4-6 років, коли вона у дерев збільшилась майже у 7 разів. Уже з 6-річного віку співвідношення між масою кореневої системи і надземною частиною дерев стабілізувалось. У цей же віковий період відбувалось відносно зменшення частки листків у надземній частині дерев внаслідок цього зростання відносної маси бічних пагонів і стовбура. Відносна маса листів кле́на у 2-річних культурах становила 43,7 % від надземної фітомаси і до 10-річного віку знизилась до 18,8-20,6 %. Частка стовбурової деревини зростає від 49,8 до 69,1 %, а бічних пагонів – знаходилась в межах 4,1-15,3 % незалежно від віку. Маса коренів кле́на в культурі різного віку становила 22,3-60,4 % від загальної фітомаси.

Зі збільшенням віку лісових культур від 2 до 10 років загальна абсолютно суха маса дерев кле́на гостролистого зростає майже у 144 рази. Більшою мірою спостерігали нагромадження бічних пагонів (у 374 рази) і стовбура (у 359 разів), порівняно з листками (у 120 разів) і кореневою системою (у 69 разів).

Закономірність зміни фітомаси кле́на гостролистого зі збільшенням віку добре описує степенева функція  $y=ax^b$  (рис. 1). Коефіцієнт дискримінації ( $R^2$ ) становить 0,98.

У процесі дослідження ми також виявили зв'язок між такими біометричними показниками, як висота і діаметр кореневої шийки дерева та нагромадженням загальної фітомаси й окремих її компонентів.

Ці залежності описуються степеневою функцією  $y=ax^b$  ( $R^2=0,93-0,98$ ). Показники відповідних рівнянь наведено в табл. 3.

Під час дослідження біологічної продуктивності лісових фітоценозів важливе місце займає вивчення хімічного складу рослин [2, 6]. Ми вивчали вміст золи і зольних елементів у фракціях фітомаси дерев кле́на гостролистого. Результати дослідження наведено в табл. 4.

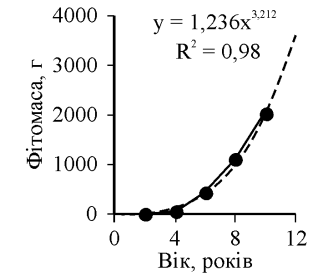


Рис. 1. Зміна фітомаси дерев кле́на гостролистого з віком

Табл. 3. Залежність між накопиченням фітомаси деревами кле́на і їх біометричними показниками (показники степневих функцій)

Компоненти фітомаси	Біометричні показники					
	висота			діаметр кореневої шийки		
	параметри рівняння			параметри рівняння		
	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>
Листки	0,0137	1,6708	0,96	0,0121	2,6539	0,98
Бічні пагони	0,0003	2,2603	0,93	0,0003	3,5536	0,93
Стовбур	0,0049	2,0763	0,98	0,0045	3,2727	0,98
Надземна фітомаса	0,0129	1,9685	0,97	0,0118	3,1090	0,98
Коренева система	0,0915	1,4300	0,90	0,0685	2,3317	0,96
Загальна фітомаса	0,0611	1,7419	0,95	0,0521	2,7765	0,97

Табл. 4. Вміст золи і зольних елементів у фітомасі дерев кле́на гостролистого

Вік культур, років	Фракція фітомаси	Зола,		Зольні елементи					
				К		Са		Р	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
2	листки	137,1	5,6	16,7	0,7	28,2	1,1	4,2	0,2
	бічні пагони	8,7	2,3	1,5	0,4	3,3	0,9	0,4	0,1
	стовбур	37,5	1,3	6,4	0,2	11,7	0,4	3,2	0,1
	коренева система	239,6	2,8	48,1	0,6	58,1	0,7	10,6	0,1
6	листки	4940,6	6,7	1047,1	1,4	892,3	1,2	118,0	0,2
	бічні пагони	985,2	2,7	172,7	0,5	259,0	0,7	29,5	0,1
	стовбур	2983,5	1,3	494,9	0,2	858,0	0,4	175,8	0,1
	коренева система	2267,7	2,3	703,9	0,7	444,7	0,4	109,0	0,1
10	листки	18959,0	6,3	2153,9	0,7	5249,7	1,7	462,0	0,2
	бічні пагони	4776,7	3,2	962,8	0,6	1400,1	0,9	127,3	0,1
	стовбур	11167,0	1,1	3179,0	0,3	3028,1	0,3	261,6	0,1
	коренева система	8188,3	1,4	2414,3	0,4	2438,4	0,4	409,4	0,1

З табл. 4 видно, що маса золи у листках дерева кле́на гостролистого в 2-річних лісових культурах становить 137,1, в бічних пагонах – 8,7, у стовбурі – 37,5 і в кореневій системі – 239,6 мг. Після досягнення культурами 10-річного віку ці показники відповідно зросли до 19,0, 4,8, 11,2 і 8,2 г. За аналогічними закономірностями в різних органах кле́на накопичувались калій, кальцій і фосфор.

Концентрація золи в рослинних тканинах кле́на гостролистого знаходиться в межах 1,1-6,7 %. З віком цей показник змінювався слабо. Встановлено

значні відмінності у вмісті золи в різних органах клена гостролистого. Так, листки, бічні пагони і коренева система мають високу концентрацію золи (1,4-6,7%), а в стовбурі її вміст виявився найменший (1,1-1,3%). Серед всіх органів і частин дерев клена гостролистого найвищим вмістом золи характеризується листки (5,6-6,7%).

Концентрація таких зольних елементів, як калій, кальцій і фосфор також слабо змінюється з віком дерев клена. Однак виявлено значні відмінності їх концентрації у різних органах дерева. Так, вміст калію в листках, бічних пагонах, стовбурі та кореневій системі клена гостролистого різного віку змінюється в межах 0,2–1,4%, кальцію – 0,3-1,7% і фосфору – 0,1-0,2%.

Важливу роль в процесі нагромадження фітомаси деревними рослинами відіграють пластидні пігменти. Вони є компонентами фотосинтезуючих систем і беруть участь у вловлюванні квантів сонячного світла. Однак зв'язок між кількістю синтезованих рослиною пластидних пігментів і її біопродуктивністю досліджено недостатньо [1]. Результати нашого дослідження вмісту пластидних пігментів у листка клена гостролистого наведено в табл. 5.

Табл. 5. Вміст пластидних пігментів у дерев клена гостролистого

Вік культур, років	Концентрація і маса пластидних пігментів							
	хл. <i>a</i>		хл. <i>b</i>		<i>a</i> + <i>b</i>		карот.	
	мг/г	мг	мг/г	мг	мг/г	мг	мг/г	мг
2	2,9	7,3	0,7	1,8	3,7	9,1	1,2	2,9
4	4,1	48,8	0,7	8,4	4,8	57,2	1,3	15,7
6	4,9	358,9	1,3	95,3	6,2	454,2	1,5	109,9
8	3,5	530,2	1,2	175,9	4,7	706,1	1,2	181,0
10	4,1	1226,3	1,4	411,0	5,5	1637,3	1,2	366,6

З табл. 5 видно, що концентрація хлорофілів у листках клена становила від 3,7 до 6,2 мг/г абс. сух. маси. Вміст каротиноїдів порівняно з хлорофілами, виявився меншим у 3,0-4,5 рази і становив 1,2-1,5 мг/г абс. сух. маси. З віком дерев клена концентрація пігментів дещо зростає, досягаючи максимуму в 6-річних культурах. Необхідно відзначити високу роль у фотосинтетичній діяльності хлорофілу *a*, вміст якого порівняно з хлорофілом *b*, у різні вікові періоди був вищим у 3-6 разів. Загальна маса пластидних пігментів у клена зі збільшенням віку лісових культур зростає. Так, маса хлорофілів у дерев клена в 2-річних культурах становила 9,1 мг, а після досягнення культурами 10-річного віку вона збільшилась до 1226,3 мг, тобто у 180 разів. Аналогічні тенденції спостерігали і в біосинтезі каротиноїдів.

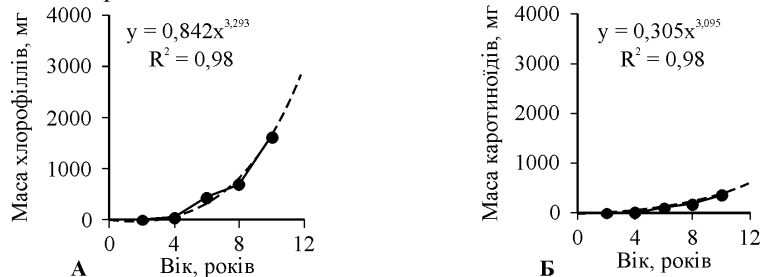


Рис. 2. Зміна маси пігментів у листі клена гостролистого з віком: А – хлорофіли, Б – каротиноїди

Закономірність зміни маси пігментів у листяному апараті клена гостролистого зі збільшенням віку добре описує степенева функція  $y=ax^b$  (рис. 2). Коefіцієнт дискримінації близький до 0,98.

Наші дослідження показали, що між загальною біомасою пластидних пігментів, синтезованих деревами клена гостролистого протягом вегетаційного періоду, і нагромадженням сухої фітомаси існує тісний зв'язок: 1 мг хлорофілів бере участь у формуванні 1,3-2,2 г загальної фітомаси рослин.

У лісових культурах Львівського Розточчя для клена гостролистого характерні висока інтенсивність росту та нагромадження фітомаси. Показник співвідношення маси кореневої системи і надземної фітомаси дерев клена у 2-10-річних лісових культур становить 1:3. Зольність клена зі збільшенням віку культур змінюється слабо. Найвища концентрація золи і зольних елементів характерна для листяного апарату, а найменша – для стовбура. Маса пластидних пігментів корелює як з масою листків, так і з загальною фітомасою рослини. У синтезі 1 г органічної маси клена бере участь 0,7-0,8 мг хлорофілів.

### Література

1. Гришина Л.А. Учет биомассы и химический анализ растений : учебн. пособ. / Л.А. Гришина, Е.М. Самойлова. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 100 с.
2. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2001. – 256 с.
3. Тимофеев В.П. Продуктивность лесных насаждений в молодом возрасте / В.П. Тимофеев // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 1970. – № 6. – С. 3-13.
4. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М. : Изд-во "Наука", 1971. – С. 154-170.

### Кендзьора Н.З., Заика В.К. Морфологические особенности накопления фитомассы деревьями клена остролистого в лесных культурах Львовского Расточья

Проведено дослідження особливостей росту, формування фітомаси, зольних елементів і пігментного комплексу молодих дерев клена остролистого в лісових культурах свіжого грабово-соснової судубрави Львовського Расточья. Установлені загальні закономірності процесів накоплення фітомаси, зольних елементів і пластидних пігментів деревами клена. Показана зв'язок між біометричними показателями і накопленням органічного речовини фракціями фітомаси дерев клена, а також зв'язок між загальною масою пластидних пігментів в ассимилюючому апараті і текучим приростом фітомаси дерев клена остролистого.

**Ключевые слова:** клен остролистый, биологическая продуктивность, фитомасса, биометрические показатели, зольные элементы, пластидные пигменты, Расточье.

### Kendzyora N.Z., Zaika V.K. Morphophysiological particularities of phytomass accumulation by maple Norway in forest cultures of the Lviv Roztochyа

In the article are given the analyze of growth, accumulation phytomass, ash constituents and pigmental complex in the young trees of maple Norway in forest cultures of fresh hornbeam-pine suboakeries of the Lviv Roztochyа. The general regularities of accumulation phytomass, ash constituents and plastid pigments by the maple trees are set. Here are shown intercommunications between the biometrical indexes and organic matter accumulation by phytomass factions of maple trees, and also represented correlation between plastid pigments mass and current annual of phytomass by trees of maple Norway.

**Keywords:** maple Norway, biological productivity, phytomass, ash constituents, biometrical indexes, ash constituents, plastid pigments, Roztochyа.