

Література

1. Воробьев Д.В. Типы лесов европейской части СССР. – К. : Изд-во АН УССР, 1953. – 450 с.
2. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси Західного регіону України. – Львів : Вид-во "Атлас", 1998. – 408 с.
3. Геренчук К.І. Природа Ровенської області. – Львів : Вид-во "Вища шк.", 1976. – 156 с.
4. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / С.А. Генсірук, С.В. Шевченко, В.С. Бондарь, Ю.Р. Шеляг-Сосонко / под ред. С.А. Генсірука. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1981. – 360 с.
5. Хвойні ліси України / Пастернак П.С., Посохов П.П., Федець І.П., Шинкаренко І.Б. – К. : Вид-во "Урожай", 1976. – 112 с.
6. Копій Л.І. До питання оптимізації вікової структури соснових насаджень західного регіону України // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2001. – Вип. 11.1. – С. 54-59.
7. Копій Л.І., Радько Г.Т. Типологічна структура азальєвих соснових лісів Клесівського лісгоспу // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 30. – С. 236-239.

УДК 630*81 Проф. Ю.М. Дебринюк, д-р с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ *PICEA ABIES* [L.] KARST.

Досліджено фізичні властивості деревини (число шарів у 1 см, вміст пізньої деревини, вологість, щільність, водопоглинання, всихання, об'ємну пористість) ялини європейської у лісових культурах 36-60-річного віку. Зроблено висновок про вплив густоти насаджень на фізичні властивості деревини цієї породи.

Prof. Yu.M. Debrynuik – NUFWT of Ukraine, L'viv

Picea abies [L.] Karst. wood physical features

Wood physical features (number of layers in 1 sm., contest of summer wood humidity, density, water absorbing capacity of wood shrinkage, wood porosity) of *Picea abies* [L.] Karst in 36-60-years forest stands are studied in this work. The influence of stand density on the physical characteristics of wood species is concluded.

Широке застосування деревини ялини для промислових потреб зумовлене відносною легкістю її оброблення, затрати на яку на 30 % нижчі, ніж на деревину листяних порід. Зокрема, цінність деревини ялини європейської для потреб целюлозно-паперової промисловості визначається її нескладною переробкою, найменшим вмістом смол та кращими сортами отримуваної з неї целюлози і паперу [8].

З цієї точки зору важливе значення мають фізичні властивості деревини породи, які можуть змінюватися у певному діапазоні залежно від низки природних та лісівничих чинників [2, 4, 9, 10, 12, 14, 18 та ін.]. Особливо актуальним є питання фізичних властивостей деревини ялини, вирощеної у позаареальних умовах, зокрема – у Західному Лісостепу, де породі властиві інший ритм росту і розвитку порівняно з умовами ареалу [3].

Фізичні властивості досліджували для деревини ялини, відібраної на різних висотах стовбура. Для виконання дослідів користувались відповідним методичним забезпеченням [1]. Так, в умовах Західного Лісостепу за складу 10Ял та густоти 1500 шт./га (початкова – 10 000 шт./га з розміщенням 1×1 м) модельні дерева вибирали у рідкій (1176 шт./га), середній (1432 шт./га) та густій (1624 шт./га) частинах деревостану, як середні за таксаційними показ-

никами для виділеної окремої сукупності особин. У кожній частині деревостану аналізували по два модельних дерева (всього 6 дерев). Отримані дані з фізичних властивостей деревини порівнювали з дослідженими нами подібними показниками деревини ялини європейської, яка росте як в оптимальних для неї умовах природного ареалу Українських Карпат, так і на межі ареалу цієї породи – у Прикарпатті.

Початкова та фактична густина, чистий склад насаджень, схеми розміщення садивних місць, висока інтенсивність росту, а також оптимальні для росту породи типи лісорослинних умов (D_3 , C_3) дають підставу вважати досліджувані насадження такими, що створювались і вирощувались у режимі плантаційних культур у межах, на межі та поза межами природного ареалу.

Так, у моделей ялини (1-26...6-26) в умовах Західного Лісостепу кількість річних шарів у 1 см із збільшенням густоти стояння дерев зростає. Ця різниця менш помітна у моделей 1-26 і 2-26 та 4-26 і 6-26, тоді як ялина в рідкій частині деревостану має істотно меншу кількість річних шарів (табл. 1).

Табл. 1. Фізичні властивості деревини ялини європейської

№ пробної ділянки	Кількість річних шарів у 1 см, шт.	Середня ширина річного шару, см	Вміст пізньої деревини, %	Вологість, %		Всихання, %		
				абсолютна	відносна	радіальне	тангенціальне	об'ємне
Середні модельні дерева 3-26 ($D=20,7$ см; $H=18,6$ м) та 5-26 ($D=20,9$ см; $H=21,5$ м) в умовах Західного Лісостепу; 36 р.; D_3 -гД; частина деревостану низької густоти								
ПД-26	2,5	0,40	19,9	75,1	39,7	2,2	3,9	6,2
Середні модельні дерева 2-26 ($D=18,4$ см; $H=23,4$ м) та 1-26 ($D=19,1$ см; $H=24,2$ м) в умовах Західного Лісостепу; 36 р.; D_3 -гД; частина деревостану середньої густоти								
ПД-26	3,0	0,35	21,0	77,2	41,7	5,5	6,9	12,7
Середні модельні дерева 4-26 ($D=17,0$ см; $H=23,2$ м) та 6-26 ($D=17,3$ см; $H=24,8$ м) в умовах Західного Лісостепу; 36 р.; D_3 -гД; частина деревостану високої густоти								
ПД-26	3,1	0,32	22,7	78,9	45,0	3,9	6,5	10,8
Середні модельні дерева 1-3с ($D=17,2$ см; $H=16,7$ м) та 2-3с ($D=17,5$ см; $H=18,2$ м) в умовах Прикарпаття; 34 р.; C_3 -см-бкЯц; 650 м н.р.м.								
ПД-3с	3,4	0,30	21,6	-	-	3,3	6,1	9,3
Середні модельні дерева 1-8с ($D=19,4$ см; $H=20,2$ м) та 2-8с ($D=19,8$ см; $H=21,5$ м) в умовах Прикарпаття; 36 р.; D_3 -см-бкЯц; 680 м н.р.м.								
ПД-8с	3,2	0,32	24,7	—	-	3,6	6,6	10,4
Середні модельні дерева 1-2сс ($D=26,0$ см; $H=17,8$ м) та 2-2сс ($D=27,2$ см; $H=24,6$ м) в умовах Прикарпаття; 60 р.; C_3 -см-бкЯц; 640 м н.р.м.								
ПД-2сс	6,0	0,18	26,5	-	-	3,5	5,8	9,7
Середні модельні дерева 1-1р ($D=24,5$ см; $H=25,8$ м) та 2-1р ($D=25,0$ см; $H=24,5$ м) в умовах Українських Карпат; 53 р.; D_3 -бк-яцСм; 1000 м н.р.м.								
ПД-1р	4,5	0,24	25,8	-	-	2,8	5,6	8,7
Середні модельні дерева 1-4р ($D=20,1$ см; $H=26,2$ м) та 2-4р ($D=20,5$ см; $H=25,1$ м) в умовах Українських Карпат; 46 р.; D_3 -бк-яцСм; 900 м н.р.м.								
ПД-4р	3,9	0,26	19,7	-	-	2,0	5,9	8,1
Середні модельні дерева 1-6р ($D=23,5$ см; $H=27,2$ м) та 2-6р ($D=24,0$ см; $H=26,4$ м) в умовах Українських Карпат; 43 р.; D_3 -бк-яцСм; 800 м н.р.м.								
ПД-6р	3,4	0,30	18,5	-	-	3,0	5,2	8,4

Продовж. табл. 1

№ проб-ної ді-лянки	Коефіцієнт всихання			Щільність, кг / м ³				Об'ємна по-ристість, %
	раді-альний	танген-тальний	об'ємний	ρ_w	ρ_o	$\rho_{баз}$	ρ_{12}	
	10	11	12	13	14	15	16	
ПД-26	0,07	0,13	0,21	536	370	345	510	75,8
ПД-26	0,18	0,23	0,42	557	387	354	530	74,7
ПД-26	0,13	0,22	0,36	573	392	347	546	74,4
ПД-3с	0,11	0,20	0,31	495	436	400	565	71,5
ПД-8с	0,12	0,22	0,35	557	411	374	531	73,1
ПД-2сс	0,12	0,20	0,32	869	497	433	842	67,6
ПД-1р	0,09	0,19	0,29	580	425	380	553	72,3
ПД-4р	0,07	0,20	0,27	563	397	366	537	74,0
ПД-6р	0,10	0,17	0,28	557	384	353	531	74,9

На всіх висотах зрізу кількість річних шарів здебільшого подібна, ли-ше у моделей 2-26 і 1-26 та 4-26 і 6-26 спостерігається тенденція до зниження показника із зростанням висоти стовбура (рис. 1). Найбільше річних шарів у моделей 3-26 і 5-26 та 2-26 і 1-26 відзначено на висотах 1,3-5,0 м, тоді як у дерев з густої куртини цей показник є найвищим до висоти 11 м.

Ширина річного шару на різних висотах стовбура тісно пов'язана зі щільністю деревини, хоча цей показник в ялини може бути досить високим і за значної (4-5 мм) ширини річних кілець [15]. Середня ширина річного шару перебуває у зворотній залежності від кількості шарів і між цими показниками існує дуже тісний зворотний кореляційний зв'язок (табл. 2).

Табл. 2. Тіснота зв'язку між окремими показниками фізичних властивостей деревини ялини європейської

№ модельних дерев та регіон	Західний Лісостеп			Прикарпаття			Українські Карпати		
	3-26 і 5-26	2-26 і 1-26	4-26 і 6-26	1-3с і 2-3с	1-8с і 2-8с	1-2сс і 2-2сс	1-1р і 2-1р	1-4р і 2-4р	1-6р і 2-6р
	Показники								
ρ_o та об'ємна по-ристість	-0,99*	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99
ρ_o та вміст пізньої деревини	$\frac{0,482}{0,910^{**}}$	$\frac{0,871}{0,862}$	$\frac{0,592}{0,720}$	$\frac{0,509}{0,832}$	$\frac{0,977}{0,983}$	$\frac{0,526}{0,432}$	$\frac{-0,029}{0,863}$	$\frac{-0,132}{0,529}$	$\frac{-0,196}{0,616}$
ρ_o та середня ши-рина річного шару	$\frac{0,694}{0,735^{**}}$	$\frac{0,045}{0,591}$	$\frac{-0,422}{0,762}$	$\frac{0,807}{0,791}$	$\frac{0,781}{0,790}$	$\frac{-0,938}{0,894}$	$\frac{-0,853}{0,963}$	$\frac{0,531}{0,539}$	$\frac{-0,799}{0,808}$
К-сть річних шарів та середня ширина річного шару	-0,99*	-0,99	-0,97	-0,99	-0,97	-0,99	-0,89	-0,98	-0,99

Позначення: * коефіцієнт кореляції; ** коефіцієнт кореляції / кореляційне від-ношення

Середня ширина річного шару із збільшенням висоти стовбура зростає у всіх модельних дерев ялини. Найвужчими річними шарами відзначаються моделі 4-26 і 6-26, а найширшими – моделі 3-26 і 5-26. Різниця між цим показником у зазначених пар модельних дерев становить у середньому 20-25 %.

Іншим важливим показником фізичних властивостей є вміст пізньої деревини. Збільшення частки ранньої деревини зумовлює зниження об'ємної ваги, модуля крихкості та модуля еластичності [18].

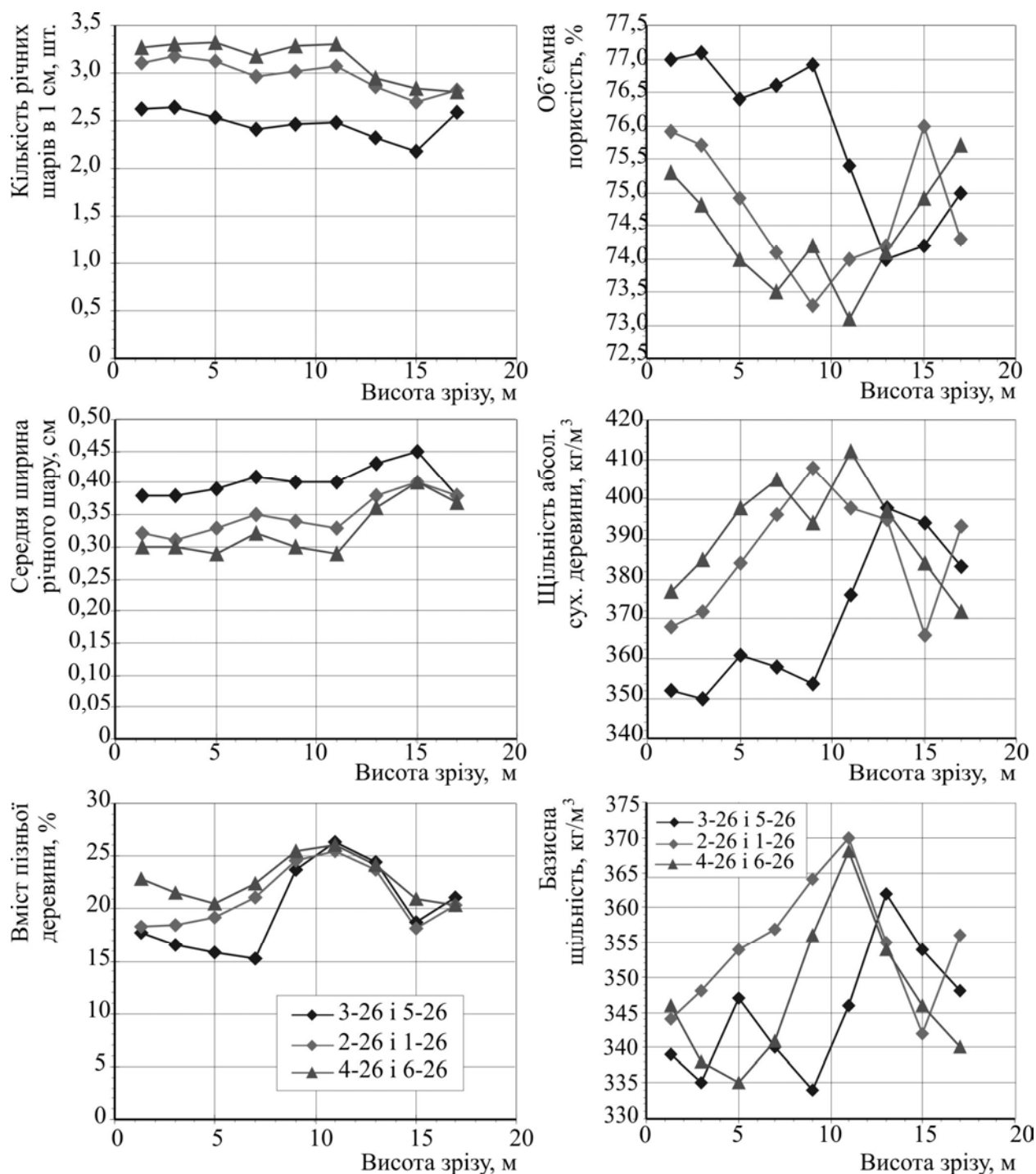


Рис. 1. Залежність між висотою зрізу та найважливішими фізичними властивостями деревини ялини європейської за межами природного ареалу в умовах Західного Лісостепу (проба №26; Липниківське л-во ДП "Львівське ЛГ")

Так, за вмістом пізньої деревини серед інших моделей помітно виділяються моделі 4-26 і 6-26, де цей показник на висотах 9-11 м подібний до такого в ареальних умовах (за Г.Л. Тишкевич [12] – 27 %). На згаданих висотах стовбура такий же високий вміст пізньої деревини зафіксований нами і в моделей 2-26 і 1-26 та 3-26 і 5-26. До висоти стовбура 7 м за вмістом пізньої деревини моделі з густої куртини мають помітну перевагу над моделями з середньої та рідкої куртини (відповідно, на 12 та 25 %).

Динаміка вмісту пізньої деревини із висотою у моделей 4-26 і 6-26 та 2-26 і 1-26 досить подібна: помірне зростання спостерігається до висоти 5-

7 м, різке зростання – в межах 9-13 м, після чого показник помітно знижується. У моделей з рідкої куртини вміст пізньої деревини спочатку трохи знижується до висоти 7 м, після чого різко зростає до висоти 9 м, а пізніше його зміна є дуже подібною до такої у моделей із середньої та густої частин деревостану (див. рис. 1).

Середні же значення вмісту пізньої деревини у всіх трьох моделей досить подібні (19,9 %; 21,0 % та 22,7 %), причому найвищий показник зафіксовано у моделі з густої частини деревостану. Подібні значення вмісту пізньої деревини для ялиників Західного Поділля наводив С.В. Шевченко [13] – 19,62 % та 19,35 %. Деревина з низьким вмістом пізньої зони має і низький вміст целюлози і тому мало придатна для хімічної переробки [17].

Показники відносної та абсолютної вологості у всіх шести моделей зростають із збільшенням висоти стовбура (див. табл. 1).

Щодо всихання деревини, то слід відзначити існуючу тенденцію для всіх шести модельних дерев – всихання в радіальному напрямку у середньому у 1,4-1,8 раза менше, ніж у тангентальному, причому, найменша різниця у всиханні в цих напрямках зафіксована у моделей із куртини середньої густоти (1,2-1,3 раза). При цьому всихання в радіальному і тангентальному напрямках найвище саме у моделей із середньої та густої частин деревостану. За показником об'ємного всихання деревини моделі 2-26 і 1-26 та 4-26 і 6-26 є досить подібними, але переважають за цим показником моделі 3-26 і 5-26.

Найнижчу щільність деревини в абсолютно сухому стані (ρ_0) відзначено у дерев із рідкої, найвища – із густої частини деревостану. Ця перевага є достатньо помітною. Так, у нижній частині стовбура (1,3-5,0 м) вона становить 7-10 %, у середній (7-11 м) – 9-12 %; у верхній (13-17 м) частині стовбура моделі 3-26 і 5-26 мають навіть невелику перевагу (до 3 %). Перевага за показником ρ_0 моделей 4-26 і 6-26 над моделями 2-26 і 1-26 є незначною (2-4 %).

Зростання щільності деревини в абсолютно сухому стані відбувається здебільшого до висоти 11-13 м, після чого плавно знижується (див. рис. 1).

Помітна перевага за показником щільності деревини належить моделі з густої частини деревостану, що підтверджується іншими дослідженнями, суть яких зводиться до того, що із зниженням густоти ялинового деревостану щільність деревини хвойної породи істотно знижується [4-7]. При цьому, в рідких культурах сосни не виникає такого помітного зниження щільності деревини, як це спостерігається в рідких культурах ялини європейської [5].

На щільність деревини ялини також істотно впливає розміщення дерев на ділянці [19]. Однак на розміщення породи у цьому конкретному випадку слід дивитись через призму густоти культур. Найвищу щільність деревини ялини (389 кг/м^3) у 37-річних плантаціях ялини автори відзначали за розміщення дерев $2,4 \times 2,4 \text{ м}$ ($5,76 \text{ м}^2$), тоді як досліджені моделі 4-26 та 6-26 мають дещо більшу середню площу живлення (по $6,15 \text{ м}^2$) із середнім розміщенням $2 \times 3 \text{ м}$, а моделі 3-26 і 5-26 – по $8,50 \text{ м}^2$ із розміщенням у середньому $3 \times 3 \text{ м}$.

Звертає на себе увагу дуже висока подібність між наведеними даними [19] та нашими даними (моделі 4-26 і 6-26) як за віком (37 і 36 років), так і за площею живлення одного дерева ($5,76$ і $6,15 \text{ м}^2$), густотою (1740 та 1624 шт./га) та показником щільності деревини (389 та $391,6 \text{ кг/м}^3$).

Отже, густина стояння дерев у дослідженій нами густій частині деревостану є найближчою до того оптимуму, за якого можна отримати максимальну кількість стовбурової деревини ялини високої якості, тобто у цьому випадку можна говорити про максимально сприятливе поєднання кількості та якості.

D. Ward, J. Gardiner [19] відзначили також найнижчі показники щільності деревини (281 кг/м^3) за розміщення ялини у 37-річних плантаційних культурах $4,57 \times 4,57 \text{ м}$. У нашому випадку за розміщення у середньому $3 \times 3 \text{ м}$ ми встановили істотно вищу щільність деревини ($369,5 \text{ кг/м}^3$) за середнього вмісту пізньої деревини 19,9 %.

Між щільністю та об'ємною пористістю деревини існує дуже тісний зворотний кореляційний зв'язок (див. табл. 2). Найбільша пористість характерна для моделей з найінтенсивнішим ростом за діаметром (3-26 і 5-26 із рідкої частини деревостану), найменша – для моделей 4-26 і 6-26, приріст за діаметром яких найменший, оскільки обмежений значною густиною деревостану. Об'ємна пористість деревини у моделей 2-26 і 1-26 із середньої за густиною частини деревостану досить подібна до такого показника у дерев з густої його частини. Деякі дослідники [11] найкращі фізико-механічні властивості деревини відзначали саме у культурах середньої густоти. При цьому якість деревини можна регулювати доглядовими рубками, обрізанням сучків тощо [18].

Слід звернути увагу на існування ще одного зв'язку – між щільністю та вмістом пізньої деревини. Так, у моделей із куртини середньої густоти чітко простежується така закономірність – із зменшенням або збільшенням вмісту пізньої деревини показник ρ_0 теж змінюється аналогічно. При цьому значення коефіцієнта кореляції та кореляційного відношення дуже близькі між собою і вказують на наявність тісного зв'язку між цими показниками.

Таким чином, із збільшенням густоти насадження зростають середні показники як вмісту пізньої деревини, абсолютної та відносної вологості, так і щільності деревини в абсолютно сухому стані. Проте інші дослідники [2] не виявили впливу густоти ялинового деревостану на вміст пізньої деревини.

Потрібно також звернути увагу і на існування зв'язку між щільністю деревини та середньою шириною річного шару: із збільшенням щільності останній показник знижується. Наявність тісного кореляційного зв'язку між щільністю деревини та шириною річних кілець в ялини, який апроксимується рівнянням параболу типу $y = a + vx + cx^2$, встановили раніше S. Gerhard, V.H. Trieu [15]. За нашими даними (див. табл. 2), між цими показниками існує значний або високий криволінійний кореляційний зв'язок, на що вказує вирахований показник кореляційного відношення. В окремих випадках наявність прямого кореляційного зв'язку між цими показниками може бути відсутня.

З метою виявлення певних закономірностей у зміні властивостей деревини ялини при наближенні до умов природного ареалу ми також досліджували фізичні властивості деревини виду, який росте на межі природного поширення – у Прикарпатті. Досліджували середні за таксаційними показниками дерева у насадженнях (див. табл. 1).

Отримані результати показують, що із поліпшенням типу лісорослинних умов зменшується кількість річних шарів у 1 см (на 6 %), збільшується середня ширина річного шару (на 7 %), зростає вміст пізньої деревини (на 13 %).

Із збільшенням висоти кількість річних шарів у 1 см всіх модельних дерев знижується, за винятком моделей 60-річного віку, де максимальну кількість річних шарів зафіксовано на висоті 5,0 м. Середня ширина річного шару всіх шести моделей зростає із збільшенням висоти стовбура. При цьому ширина річного шару в молодих ялинниках Прикарпаття та Лісостепу є дуже подібною.

Вміст пізньої деревини в ялини із молодих насаджень зазвичай зростає із збільшенням висоти стовбура. Лише в моделі 60-річного віку (1-2сс і 2-2сс) цей показник є дуже високим на висоті 1-5 м, але із висотою стовбура спадає, і на висоті 9 м він є найнижчим серед всіх шести досліджених моделей.

У молодняках вищим вмістом пізньої деревини характеризується ялина із вологої яличини, а найвищий вміст пізньої деревини виявлений в ялини у середньовіковому насадженні (на 7-19 % вищий порівняно з іншими модельними деревами). Необхідно зауважити, що в цілому вміст пізньої деревини в ялини Прикарпаття з молодих насаджень на 2 % вищий, ніж в умовах Західного Лісостепу.

Радіальне всихання у середньому у 1,7-1,8 раза менша від тангентального, причому найвищим відсотком всихання характеризуються моделі 1-8с і 2-8с із багатих типів лісорослинних умов (див. табл. 1). У молодих ялинниках відсоток всихання зростає до висоти 5 м, після чого знижується, у середньовіковому – він є досить подібним на всіх висотах стовбура (~ 10,5-11 %), знижуючись на висоті 13,0 м. Показники об'ємного всихання деревини у всіх моделей підтверджують виявлені тенденції зміни показника всихання за висотою стовбура в радіальному і тангентальному напрямках. Показники об'ємного всихання деревини ялини в умовах Прикарпаття та Західного Лісостепу в цілому є дуже подібними.

Щільність деревини в абсолютно сухому стані в молодих культурах (моделі 1-3с і 2-3с, 1-8с і 2-8с) плавно зростає до висоти 5,0 м, після чого таким же чином знижується. Показник ρ_0 для цих моделей на різних висотах стовбура є досить подібним. Подібна тенденція зміни щільності деревини за висотою стовбура характерна і для моделей 1-2сс і 2-2сс з середньовікових культур, хоча ці показники є значно вищими.

Показники ρ_0 та $\rho_{баз}$ ялинової деревини в умовах Прикарпаття у середньому на 10-15 % є вищими, ніж в умовах Західного Лісостепу (див. табл. 1).

Об'ємна пористість найбільша у дерев, які ростуть в умовах D₃, а найменша – у моделей із середньовікового насадження. При цьому тенденція зміни показника об'ємної пористості деревини є подібною у всіх шести моделей: помітне спадання спостерігається до висоти 5,0 м, після чого відбувається певне зростання. У всіх модельних дерев найнижчу пористість деревини зафіксовано на висоті стовбура 5,0 м.

Дослідження фізичних властивостей деревини породи в умовах Українських Карпатах проводили на 8-ми висотах стовбура (див. табл. 1).

Кількість річних шарів у 1 см у всіх моделей є найбільшою у нижній частині стовбура (1,3 м), після чого із зростанням висоти зрізу ці показники плавно знижуються. Необхідно зазначити, що чим більший вік дерева, тим більша в нього середня кількість річних шарів у 1 см. У моделей з 10-річною

різницею у віці така відмінність становить 25 % (див. табл. 1). Кількість річних шарів в ялини на межі та в межах природного ареалу відрізняються незначно.

Специфічним є вміст пізньої деревини на різних висотах зрізу. Найвищим він є на висотах 9-13 м, після чого помітно знижується (див. рис. 3). При цьому вміст пізньої деревини є навіть дещо меншим, ніж в умовах Прикарпаття. Однак, при аналізі матеріалів табл. 1 можна констатувати цікаву тенденцію, що вміст пізньої деревини залежить від віку дерева: із збільшенням віку цей показник стабільно зростає. Подібну тенденцію відзначала також Л.М. Давлетшина [2] в умовах Підмосков'я, коли відсоток пізньої деревини в ялини зростав з 25,1 % у 39 років, до 37,3 % у 55 років. Таке зростання вмісту пізньої деревини є характерним як для ялини у Прикарпатті, так і у Карпатах.

Вміст пізньої деревини із зростанням віку дерев в ареальних умовах збільшується меншими темпами, ніж в ялини на межі ареалу. Очевидно, це пов'язано зі специфікою росту та розвитку породи на межі природного ареалу.

Середній показник вмісту пізньої деревини ялини в умовах ареалу становить лише 21,3 % (18,5-25,8 %), що значно менше від показника 27 %, встановленого Г.Л. Тишкевич [12]. Цей аспект пояснюється дослідженнями нами деревини переважно в молодих насадженнях, коли інтенсивність відкладення пізньої деревини є меншою, ніж у середньовікових та стиглих деревостанах.

Щодо всихання деревини, то необхідно зазначити дещо менші показники цього параметра в умовах Карпат порівняно з Прикарпаттям. Так, радіальне всихання є меншим у середньому на 0,9 %, тангентальне – на 0,6, об'ємне – на 1,4 %. Відповідним чином співвідносяться і коефіцієнти всихання деревини.

Деревина ялини ареальних умов за щільністю поступається ялині, яка росте на межі ареалу. Середні значення показника ρ_0 для деревини ялини в умовах Західного Лісостепу, Прикарпаття та Карпат утворюють такий ряд: 383, 448 та 402 кг/м³. Таким чином, різниця в щільності деревини ялини у позаареальних умовах та в умовах природного ареалу відносно невисока. Тут доцільно навести дані Gh.Marcu, Al.Jonescu [16], які встановили, що фізико-механічні властивості деревини ялини, яка зростає у позаареальних умовах Румунії, не відрізняються від таких показників ялини в умовах природного ареалу.

У нашому випадку таку незначну відмінність показників щільності деревини ялини у різних природно-кліматичних умовах можна пояснити тим, що дослідження здійснювали переважно в молодих насадженнях, а в умовах Прикарпаття та Західного Лісостепу для ялини характерний інтенсивний ритм росту і розвитку, що супроводжується пришвидшенням життєвих процесів, скороченням біологічного віку та відносно швидким фізіологічним старінням. З високою вірогідністю можна стверджувати, що в насадженнях старшого віку, починаючи з 60 років і вище, щільність деревини ялини в умовах ареалу буде найвищою. Цей висновок також підтверджується іншими дослідженнями [2]. Однак для вирощування плантаційних лісових культур це питання втрачає актуальність, оскільки вік рубки насаджень ялини в умовах Західного Лісостепу з таким режимом вирощування не може перевищувати 40 років.

Необхідно відзначити невисоку варіабельність показників щільності деревини по висоті стовбура в межах 0-21 м. Зокрема, абсолютні показники

ρ_0 та $\rho_{\text{баз}}$ на різних висотах стовбура є досить подібними між собою і зміна їх відбувається з незначними змінами. Це стосується всіх модельних дерев – як із найвищою (1-1 р і 2-1 р), так і з найнижчою щільністю деревини (1-6 р і 2-6 р).

Як і у попередніх випадках (див. табл. 2), між щільністю деревини та об'ємною пористістю, між кількістю річних шарів та їх середньою шириною існує дуже тісний зворотний кореляційний зв'язок. Між показниками ρ_0 та вмістом пізньої деревини ми виявили значний та тісний кореляційний зв'язок, який має яскраво виражений криволінійний характер. Дещо вища тіснота зв'язку існує між показниками ρ_0 та середньою шириною річного шару (в окремих випадках – дуже тісний), який теж має здебільшого криволінійний характер.

Для вивчення характеру вологопоглинання деревини ми використали понад 300 зразків для кожної досліджуваної моделі, взятих на різних висотах стовбура. Отримані дані відображені у вигляді кривих, що характеризують поглинання води деревиною в часі. Як приклад, наводимо фрагмент вологопоглинання деревиною ялини європейської в умовах Прикарпаття (рис. 2).

Так, деревина ялини дуже активно поглинає вологу протягом перших трьох днів (близько 70 %). Причому цей процес є характерним для деревини із всіх висот стовбура. Інтенсивне поглинання води відбувається приблизно до 13-ти днів, після чого процес пригальмовується, і після 20-ти днів деревина практично перестає поглинати вологу.

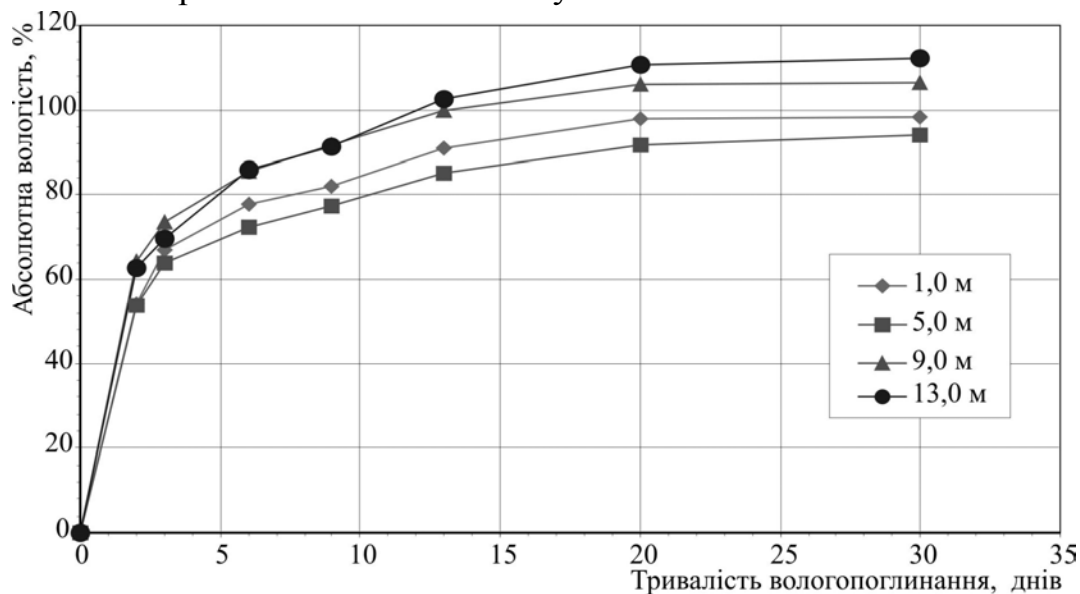


Рис. 2. Характер вологопоглинання деревини ялини європейської на різних висотах стовбура (ПД-2сс; № 1-2сс; Старосамбірське л-во; тип лісу С₃-см-бкЯц; 60 років; 10Ял + Яц, Бк)

Найменше насичується вологою деревина із нижньої частини стовбура (1,0; 5,0 м) – до 90-100 %, тоді як деревина з верхньої частини (9,0; 13,0 м) має помітно вищу абсолютну вологість – 110-115 %. Це пояснюється високою пористістю деревини ялини на цих висотах.

Висновки та узагальнення полягають в такому.

Фізичні властивості деревини ялини залежать передусім від природно-кліматичних умов, типів лісу, режиму вирощування деревостанів. Вирішальним тут є чинник густоти культур у різні періоди росту, регулюванням якого можна істотно впливати на якість деревини. Кількість річних шарів на 1 см найвищою є у деревостанах високої густоти, а середня ширина річного шару, відповідно, найменшою.

Найвищий вміст пізньої деревини в ялини у позаареальних умовах виявлений у густому насадженні, де приріст за діаметром обмежений. На середніх висотах стовбура цей показник є найвищим і досить подібним у всіх трьох моделей (22-26 %). За вмістом пізньої деревини моделі із густої та середньої густоти частин деревостану відносно подібні, тоді як у моделей з частини деревостану низької густоти цей показник є істотно нижчим.

Щільність деревини ялини у позаареальних умовах залежить від густоти деревостану: в густих деревостанах вона є щільнішою, ніж у рідких. При цьому в одновікових деревостанах більша щільність деревини притаманна особинам з меншим середнім діаметром та більшою середньою висотою за умови, що ці дерева знаходяться у першому ярусі і формують основний намет деревостану.

Фізичні характеристики деревини ялини, вирощеної в густих насадженнях вищі, ніж у насадженнях з меншою густотою. Тому лісівничі заходи в ялинових деревостанах позаареальних умов слід спрямувати на забезпечення високої густоти насаджень, за якої обмежувався би приріст за діаметром. Однак такі насадження не можуть бути перегущеними, оскільки це призводить до формування значної кількості відсталих у рості екземплярів ялини.

Середня ширина річного шару ялини на межі природного ареалу – в умовах Прикарпаття практично така ж, як і в ялини Західного Лісостепу, яка росте в густому деревостані. Вміст пізньої деревини за високої густоти ялинового деревостану є вищим у грудових умовах, ніж у сугрудових. У середньовікових насадженнях вміст пізньої деревини вищий, ніж у молодняках.

Кількість річний шарів у 1 см в ялини, що росте в оптимальних умовах природного ареалу – Українських Карпатах, у середньому є на 20-40 % більшим, ніж поза їх межами. На стільки ж меншою є і середня ширина річного шару. Вміст пізньої деревини в ялини, яка росте на межі та в межах природного ареалу, пов'язаний із віковими змінами. Із збільшенням віку дерев вміст пізньої деревини зростає, причому ця тенденція характерна для деревини ялини, яка зростає як на межі, так і в межах природного ареалу.

Найменші показники за кількістю річних шарів у 1 см та середньою шириною річного шару в молодих ялинових насадженнях зафіксували ми також в умовах Західного Лісостепу. Однак висока густота вирощування ялиників у позаареальних умовах сприяє обмеженню приросту породи за діаметром, що дає змогу максимально наблизити вище наведені показники фізичних властивостей деревини ялини до таких в ареальних умовах. Так, вміст пізньої деревини може бути нижчим лише на 2-3 %.

Щільність деревини ялини у позаареальних умовах, порівняно з умовами Прикарпаття та Карпат, є найнижчою, однак, ця різниця знаходиться в межах 10-15 %, а вирішальним моментом тут є режим густоти вирощування деревостанів. За оптимальної густоти вирощування щільність деревини ялини в умовах Західного Лісостепу є досить високою, що підтверджує доцільність обмеженого вирощування ялиників у позаареальних умовах з метою прискореного отримання значних обсягів деревини задовільної якості. Вирішальним аспектом тут є встановлення оптимального режиму густоти плантаційних лісових культур ялини європейської протягом всього циклу лісовирощування.

У всіх регіонах дослідження фізичних властивостей деревини ялини між щільністю абсолютно сухої деревини та об'ємною пористістю, кількістю річних шарів та їх середньою шириною існує дуже тісний зворотний кореляційний зв'язок. Між показниками ρ_0 та вмістом пізньої деревини у всіх випадках виявлено значний, тісний або дуже тісний зв'язок, який має криволінійний характер. Переважним тут є тісний та дуже тісний кореляційний зв'язок.

Для деревини ялини, взятої на різних висотах стовбура, характерне дуже сильне поглинання води протягом перших 3-х днів, залишаючись активним ще протягом 15-20 днів. Після вказаного терміну процес вологопоглинання стабілізується, знаходячись практично на одному рівні.

Процес поглинання деревиною води залежить від показника об'ємної пористості деревини: чим цей показник більший, тим інтенсивніше відбувається процес вологопоглинання.

Вологопоглинання деревини найінтенсивнішим є у верхній частині стовбура, де вміст пізньої деревини найменший. Отже, поглинання води ранньою деревиною значно інтенсивніший, ніж пізньою, і тому співвідношення рання деревина / пізня деревина теж значною мірою визначає інтенсивність поглинання деревиною води.

Для продукування високоякісної деревини ялини європейської в умовах Західного Лісостепу породи слід вирощувати в густих культурах, що сприяє обмеженню її приросту за діаметром і посиленню росту за висотою. У таких особин, незважаючи на ґрунтово-кліматичні особливості позаареальних умов, формуються відносно неширокі річні шари (3-4 мм), високий вміст пізньої деревини (22-25 %), порівняно висока щільність (380-400 кг/м³) та відносно невисока об'ємна пористість деревини (73-75 %). При цьому великомірної деревини ялини у насадженнях достатньо високої густоти до 40-річного віку продукується мало, однак вирощена в такому режимі деревина в цілому є однорідною за фізичними властивостями і високоякісною сировиною для потреб целюлозно-паперової промисловості.

Густота стояння дерев виявляє значний вплив на найважливіші фізичні показники ялинової деревини – вміст пізньої деревини, щільність та об'ємну пористість. Ці показники є вищими у дерев з меншим діаметром та більшою висотою за умови їх знаходження в групі особин сильного або середнього росту.

Важливим аспектом культивування ялини у Прикарпатті, де вона є біологічно нестійкою і недовговічною породою, однак виявляє ознаки швидко-рослої породи, нагромаджуючи за відносно короткі терміни значні запаси стовбурової деревини, є обмеження віку її культивування (до 50 років).

Важливе значення має дотримання оптимальної густоти вирощування деревостанів за віковими періодами, регулювання якої дає змогу цілеспрямованого впливу на інтенсивність приросту дерев за діаметром.

Таким чином, виходячи із результатів аналізу фізичних властивостей деревини ялини європейської у позаареальних, на межі ареалу та в умовах природного ареалу, можна висувати, що у разі запровадження оптимального режиму вирощування ялини у плантаційних лісових культурах умови Західного Лісостепу є сприятливими для продукування деревини з відносно високими показниками якості, яку можна успішно використовувати як сировину для целюлозно-паперового виробництва, а також інших потреб.

Література

1. Божок О.П., Вінтонів І.С. Деревинознавство з основами лісового товарознавства. – К. : НМК ВО, 1992. – 320 с.
2. Давлетшина Л.М. Исследования культур ели обыкновенной как прототипов целевых плантаций // Научные труды МЛТИ. – М. : Изд-во МЛТИ. – 1988. – Вып. 198. – С. 53-56.
3. Дебринюк Ю.М. Ялина європейська (смерека) як високопродуктивна порода Малоого Полісся // Науковий вісник УкрДЛТУ : Лісівницькі дослідження в Україні. IX-ті Погребняківські читання. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 221-228.
4. Доценко А.П. Плантационное выращивание ели обыкновенной в Белоруссии // Лесное хозяйство. – 1981. – № 4. – С. 26-28.
5. Мартынов А.Н., Красновидов А.Н. Зависимость биометрических показателей сосны и ели от площади питания // Сборник научных трудов ЛенНИИЛХ. – Л. : Изд-во ЛенНИИЛХ, 1984. – С. 134-140.
6. Моисеенко Ф.П. Рост смешанных культур ели низкой первоначальной густоты // Сб. работ по лесн. хоз-ву БелНИИЛХ : Лесохозяйственная наука и практика. – Минск : Вид-во "Ураджай", 1975. – Вып. 25. – С. 58-64.
7. Морозов В.А., Шиманский П.С., Штукин С.С. Плантационное выращивание хвойных пород. Обзорная информация. – М. : Изд-во ЦБНТИлесхоз, 1983. – № 1. – 44 с.
8. Мошкалева А.Г., Поюровская Р.И. Выбор пород и обоснование возраста главной рубки у плантационных лесах // Лесной журнал. – 1986. – № 6. – С. 13-16.
9. Полубояринов О.И., Федоров Р.Б. Проблема качества древесины при плантационном лесовыращивании // Развитие лесного хозяйства в западных областях УССР за годы Советской власти : тез. докл. респ. научн.-техн. конф. – Львов : Изд-во ЛЛТИ, 1989. – С. 196-197.
10. Рябоконь А.П. Определение биологического оптимума густоты сосновых древостоев в условиях свежей субори // Лесоведение. – 1979. – № 3. – С. 16-23.
11. Степанов Р.С. Влияние густоты посадки сосны на физико-механические свойства древесины // Доклады ТСХА : Биология и растениеводство. – М. : Изд-во ТСХА, 1961. – Вып. 72. – С. 239-245.
12. Тышкевич Г.Л. Еловые леса Советских Карпат. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 175 с.
13. Шевченко С.В. Корневые гнили хвойных пород у западных областях УССР и предупреждение их массового развития // Лесоводство и агролесомелиорация. – К. : Вид-во "Урожай", 1969. – Вып. 17. – С. 68-75.
14. Штукин С.С. Технология ускоренного выращивания сосны и ели в Белоруссии // Лесное хозяйство. – 1989. – № 12. – С. 28-31.
15. Gerhard S., Van Hung Trieu. Untersuchungen zur Rohdichte des Holzes autovegetativ vermehrter Fichten (Picea abies (L.) Karst.) // Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden. 1989. – № 5-6. – S. 333-335.
16. Marcu Gh., Ionescu Al. Cultura molidului í afara arealului natural de vegetatie // Rev. pádurilor. 1969. 84. – № 10. – P. 510-516.
17. Pechmann H.V. Über die Holzigenschaften // Forstwis. Centralblat. 1963. – № 11/12. – S. 342-359.
18. Senft J.F., Bendtsen B.A., Galligan W.L. Fast- grown trees make problem lumber. Weak wood // J. Forest. 1985. – № 8. – P. 477-482, 484.
19. Ward Decian, Gardiner J.J. Theinfluence of tracheid length and density in Sitka spruce // Irish Forest., 1976, 33. – № 1. – P. 39-56.

УДК 630*116.28 Ген. директор А.О. Бондар¹, д-р с.-г. наук; В.В. Попельнюк²

ХАРАКТЕРИСТИКА ШТУЧНИХ НАСАДЖЕНЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ДУБА ЗВИЧАЙНОГО, ЯКІ СТВОРЕНІ В СВІЖИХ ДІБРОВАХ

На основі проведених досліджень дано порівняльну характеристику продуктивності, товарній структурі та вартості деревини штучних насаджень сосни звичайної

¹ Вінницьке обласне управління лісового та мисливського господарства (Vinnitsa Regional Forestry and Hunting)

² Державне підприємство "Вінницьке лісове господарство" (State Enterprise "Vinnitsa Forestry")