

2. ЛІСОЗНАВСТВО, ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630* 81

Доц. Ю.М. Дебринюк, к.с.-г.н. – УкрДЛТУ

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ *LARIX DECIDUA* MILL

Вивчали фізичні властивості деревини (число шарів в 1 см, вміст пізньої деревини, вологість, щільність, водопоглинання, усушку, об'ємну пористість) модрина в лісових культурах 36-річного віку. Встановлено досить високі значення цих показників. Зроблено висновок про вплив густоти насаджень на фізичні властивості деревини породи.

Doc. Yu.M. Debrynyuk – USUFWT

Larix decidua Mill. wood physical features

Wood physical features (number of spheres in 1 sm., contest of summer wood humidity, density, water absorbing capacity of wood shrinkage, wood porosity) of *Larix decidua* in 36-years forest cultures. Have been studied in this work. It was calculated that the values of these indicators are guide high. The conclusion as to the forest stand density influence on wood species feature has been made in this paper.

Швидкість росту дерева та інтенсивність нагромадження деревини – не єдиний показник, який визначає його цінність. В цьому аспекті важливе значення має якість деревини. Тому, беручи до уваги найвищу продуктивність дерев модрина, не можливо ігнорувати даний показник. Як зазначав S.Bellon [13], найвища продуктивність та добра якість не виключають одна одну. Необхідно лише правильно підібрати склад деревостану, його структуру та спосіб вирощування [17].

За якістю деревини І.Я. Олійник [8] розмістив породи таким чином: модрина європейська, модрина японська, сосна звичайна. Деревина модрина є найбільш цінною серед аборигенних хвойних порід, відзначаючись високими фізико-механічними властивостями, мало поступаючись за міцністю деревині дуба та ясеня, у зв'язку з чим модрина іноді називають хвойним дубом [4].

Внаслідок відсутності крупних сучків та гнилей, незначної наявності інших вад, малої збіжистості стовбурів деревина модрина відзначається високою якістю, а стовбури – високим відсотком виходу цінних сортиментів. При цьому більш міцну деревину мають дерева II і особливо – III класу якості [7].

Як зазначає А.М.Собінов [10], технічні якості деревини модрина європейської нижчі, ніж у модрина сибірської, але вищі, ніж у сосни та ялини. Деревина модрина переважає деревину сосни за об'ємною вагою, твердістю та міцністю, хоча і поступається за цими показниками деревині дуба звичайного та модрина сибірської [12, 11].

За даними D.W.Einspahr, G.W.Wyckoff, M.Fiscus [14], деревина модрина має необхідні технічні властивості, що зумовлює можливість її використання у технології отримання целюлози. Мінімальні комерційні розміри досягаються до 18-24-річного віку. Дослідники відзначають, що реалізація програми генетичного покращання модрина уже у першому поколінні поліпшення сортів дасть 10-15 % збільшення щорічного приросту.

За даними В.П.Левченка [7], деревина модрина європейської у суборах та у дібровах відзначається високими механічними показниками. Однак деревина модрина із дібров при однаковому відсотку пізньої деревини характеризується

більш високою міцністю, ніж деревина модрина із суборів. Різниця в міцності зумовлена різницею у товщині клітинних стінок та неоднаковою пористістю.

За дослідженнями В.П.Левченка [6], міцність деревини ранньої зони модрина європейської, сосни звичайної, сосни Веймутова та ялини європейської практично однакова. За міцністю деревини пізньої зони автор розмістив породи в такій послідовності: модрина, сосна, ялина, сосна Веймутова. Враховуючи вимогливість модрина до освітлення, необхідно створювати насадження за її участю середньої повноти, де порода відзначається добрим ростом за висотою і діаметром та формує широкі річні шари зі значним відсотком пізньої деревини. Поряд з цим, в насадженнях з більш високою повнотою модрина формує річні шари з більшою шириною зони пізньої деревини.

H.Leibundgut [15] повідомляє про закладені у Швейцарії в 1945-46 рр. дослідні культури модрина європейської 27-ми походжень, в яких у 1970 р. під час проведення прорідження на 126-ти зрубаних деревах аналізували утворення ядрової та заболонної деревини на поперечних зрізах. Встановлено, що число річних кілець в ядровій частині деревини збільшується прямо пропорційно діаметру стовбура без кори. Рівнинні швидкорослі екотипи мали у загальному більший відсоток кілець в ядрі, ніж високірісні повільнорослі. Найбільшу частку ядра J.Piovarči [16] виявив у підтатранського екотипу (80-95 %), тоді як у інших екотипів цей показник був приблизно однаковим (75-80 %).

З метою вивчення якісних показників деревини псевдотсуги вивчали її фізичні властивості (число шарів на 1 см, вміст пізньої деревини, вологість, щільність, розбухання, об'ємну пористість, всихання). При виконанні дослідів користувались положеннями ГОСТ 16483.37-80, ГОСТ 16483.38-80, а також існуючим методичним забезпеченням [2, 9].

Матеріалом для дослідження фізичних властивостей деревини послужила середня модель модрина європейської 36-річного віку. Таксаційні характеристики насадження, в якому досліджувалась модель, такі: склад – 8Мдє1С1Дпн + Лп, Кля од. Г, Бк, тип лісу – С^Д₂-г-с-Д, тип ґрунту – слабодерново-слабопідзолистий супіщаний на карбонатному лесі. Таксаційні характеристики модельного дерева та висота взяття зразків деревини для дослідження вказані у таблиці.

З аналізу показників макроструктури деревини видно, що кількість річних шарів в 1 см спочатку зростає до висоти 9,0 м, після чого знижується. Середня ширина річного шару із збільшенням висоти дерева постійно зростає. Абсолютні значення обох показників в межах стовбура коливаються не дуже сильно – ±14-21 % від середнього значення.

Аналіз ходу росту дерева за діаметром показує, що вже починаючи з 10-15-річного віку середня ширина річного шару модрина зменшується. Як свідчать наші дані, із зменшенням ширини річного шару вміст пізньої деревини в ньому зростає. Д.Д.Лавриненко та ін. [5] встановили, що, починаючи з 30-річного віку, модрина продукує дрібношарову деревину, що підвищує її якість, особливо при зрубванні породи в 50-60 років. В.П.Левченко [7] також зазначає, що ширина річних шарів у модрина максимального значення досягає приблизно в 10-річному віці, а відсоток пізньої деревини є найвищим в 30-35-річному віці, після чого залишається більш-менш стабільним.

Табл. Фізичні властивості деревини модрина європейської

Характеристика модельного дерева	Висота зрізу, м	Кількість річних шарів в 1 см, шт.	Середня ширина річного шару, мм	Вміст пізньої деревини, %	Вологість, %			Всихання, %			
					абсолютна	відносна	радіальне	тангентальне	по довжині	об'ємне	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Середня	3,0	2,74	0,43	35,2	54,35	35,21	3,92	7,92	0,66	12,47	
модель	5,0	2,78	0,41	34,0	61,95	38,25	4,37	7,84	0,99	12,72	
модрина	7,0	2,79	0,46	33,9	63,98	39,02	3,92	8,17	0,98	12,67	
H=27,15 м	9,0	2,86	0,41	27,0	55,05	35,51	3,43	6,76	0,98	10,80	
D=30,8 см	13,0	2,28	0,51	28,4	74,90	42,83	2,91	6,96	0,33	10,04	
	17,0	2,00	0,53	27,4	80,08	44,47	3,45	6,37	0,99	10,48	
	21,0	1,94	0,55	26,8	91,09	47,67	2,94	5,91	0,67	9,29	
	23,0	2,18	0,49	24,7	110,57	52,51	3,40	4,48	0,33	8,02	

радіального	Коефіцієнт всихання				Щільність деревини, г/см³				Об'ємна пористість деревини, %	
	тангентального	за довжиною	об'ємного	Р _в	Р ₁₂	Р ₀	Р _{вс}			
12	13	14	15	16	17	18	19			20
0,131	0,264	0,022	0,416	0,760	0,741	0,528	0,462			65,5
0,146	0,261	0,033	0,424	0,768	0,748	0,508	0,444			66,8
0,131	0,272	0,033	0,422	0,756	0,737	0,494	0,431			67,7
0,114	0,225	0,033	0,360	0,701	0,683	0,479	0,427			68,7
0,097	0,232	0,011	0,335	0,807	0,786	0,487	0,438			68,2
0,115	0,212	0,033	0,349	0,780	0,760	0,459	0,411			70,0
0,098	0,197	0,022	0,309	0,800	0,780	0,440	0,399			71,2
0,113	0,149	0,011	0,267	0,833	0,812	0,413	0,380			73,0

Для порівняння (див. табл.), найменшу ширину річних кілець у модрини європейської (1,37 мм) J.Piovarči [16] виявив у Високих Татрах на висоті 1300 м н.р.м.

Вміст пізньої деревини з висотою стовбура помітно зменшується – більш ніж на 10 %. Незважаючи на високоінтенсивний ріст модрини як за висотою, так і за діаметром, а також той фактор, що радіальний приріст у кращих умовах зростання збільшується передусім за рахунок ранньої зони, вміст пізньої деревини в річних шарах становить коло 1/3 ширини річного шару, що можна вважати високим показником. Як відомо, деревина з більшим вмістом пізньої зони в річному шарі має більш високі показники міцності. За даними В.П.Левченка [7], низька повнота насадження та добре освітлення сприяють збільшенню діаметра трахеїд і товщини їх стінок, але при цьому спостерігається зниження відсотка пізньої деревини, а, значить, і міцності деревини.

Досліджуючи відсоток пізньої деревини, J.Piovarči [16] встановив, що цей показник у *Larix decidua* Mill. *slovacica* Šim. становить у середньому 37,4 %, що на 4-7 % більше, ніж у модрини судетського та альпійського екотипу. Встановлено, що при ширині річних кілець в 6 мм відсоток пізньої деревини на 15-20 % нижчий від середнього. Помітне збільшення даного показника дослідник спостерігав у деревостанах, починаючи з 60 років, у шариського екотипу він становив 39,5-43,0 %, а татранського – 39,2-43,1 %. Як бачимо, наведені дані є на порядок вищі від отриманих нами.

Абсолютна вологість стовбурної деревини має чітку тенденцію до зростання із збільшенням висоти дерева. Різниця між цим показником на висоті 3,0 та 23,0 м становить понад 50 %. Зміна вологості в межах стовбура може бути пов'язана із функціями, які виконують різні частини стовбура – механічні у нижній та розвиток асиміляційного апарату – у верхній частині. Істотне зростання абсолютної вологості деревини із збільшенням висоти характерне також і для інших порід, зокрема – бука [2].

Відносна вологість деревини, як і абсолютний показник, істотно зростає із збільшенням висоти стовбура. Менші числові значення даного показника зумовлені специфікою способу їх визначення.

Дуже важливе значення при використанні деревини має її всихання. У зв'язку із різними розмірами пізніх та ранніх зон, щільністю деревини, нахилом мікрофібрил, особливостей випаровування із деревини мікрокапілярної та адсорбційної вологи, процес всихання деревини протікає неоднаково в різних напрямках.

Так, радіальне всихання у поперечному напрямку становить в основному 3-4 % по всій висоті стовбура. Всихання деревини у тангентальному напрямку приблизно у два рази більше від радіального (5-8 %). У зміні показника тангентального всихання із збільшенням висоти дерева проглядається певна закономірність. Найвище всихання (8 %) спостерігаємо на висотах 3-7 м, певне зменшення (6-7 %) – на висотах 9-17 м, і істотне зниження (4-5 %) – на висотах 21-23 м. Тангентальне всихання модрини в цілому подібне до такого у клена-явора [3].

Як бачимо, радіальне всихання приблизно у два рази менше від тангентального, що пов'язано із різним кутом нахилу мікрофібрил, неоднаковою їх кількістю в ранніх і пізніх зонах річних шарів, меншою щільністю ранньої зони.

Найменше всихання деревини спостерігаємо по довжині (0,3-1,0 %). Якщо певної закономірності в розподілі значень цього показника із зміною висоти стов-

бура не помічаємо. В напрямку найбільшої жорсткості вздовж волокон всихання деревини найменше [2].

Повне об'ємне всихання є фактично результируючим показником попередніх трьох визначень. Як і показник $V_{t_{max}}$, об'ємне всихання знижується із збільшенням висоти дерева, причому так же поетапно, як і тангентальне всихання.

З метою встановлення допусків на всихання при сушінні пиломатеріалів, шпону та ін., нами визначено коефіцієнт всихання для різних напрямків. Як видно із таблиці, зміна коефіцієнту всихання із збільшенням висоти стовбура підпорядковується тим же закономірностям, що і зміна відносного показника всихання.

Цікавим є дослідження характеру водопоглинання деревини. Після 30-денного намочування зразків деревини у воді отримали графіки, криві яких характеризують поглинання води у часі деревиною, взятою на різних висотах стовбура (рисунок). Як бачимо, для деревини модрина на всіх висотах зрізу характерне дуже сильне поглинання води протягом перших двох-п'яти днів, після чого до 15-ти днів процес водопоглинання теж активно, а пізніше – стабілізується, знаходячись практично на одному рівні.

Найбільш інтенсивним поглинанням води характеризується деревина на висоті стовбура 17-23 м, що можна пояснити більшим вмістом ранньої деревини. Деревина, взята з висот 3-13 м, характеризується практично однаковим ступенем водопоглинання. Отже, ця деревина є найбільш придатною для господарських цілей, оскільки меншою мірою буде розбухати і коробитися.

Необхідно відзначити також таку цікаву властивість деревини, як виштовхування ввібраної води. Практично зі всіх висот стовбура після 15-20 днів намочування спостерігали зменшення маси зразків. Причому в наступний період маса зразка знову могла набирати масу внаслідок повторного поглинання води, або і далі виштовхувати воду, зменшуючи масу (див. рисунок).

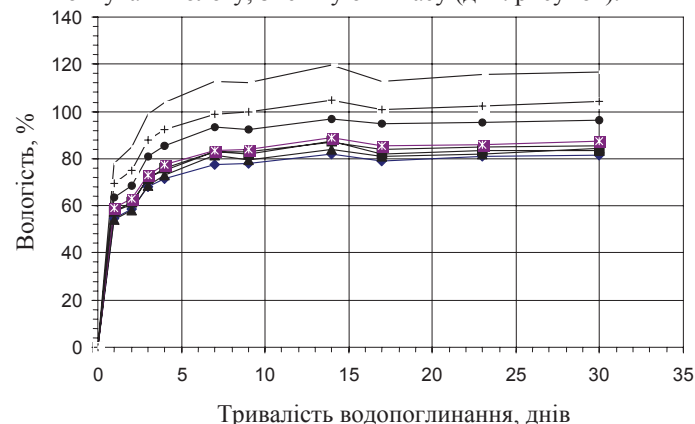


Рис. Характер водопоглинання деревини модрина на різних висотах
 — 3,0 м — 5,0 м — 7,0 м — 9,0 м — 13,0 м — 17,0 м — 21,0 м — 23,0 м

Надзвичайно важливим фізичним показником деревини, який має велике практичне значення, є її щільність, яка впливає на ряд інших фізико-механічних властивостей деревини. Як відомо, деревина модрина належить до порід із середньою щільністю – 550-740 кг/м³ [2]. Щільність деревини модрина при вологості в

момент випробування (ρ_w) є досить високою. Цей показник щільності деревини із збільшенням висоти стовбура зростає за рахунок збільшення води по висоті стовбура.

Щільність деревини в абсолютно сухому стані (ρ_0) найвищими значеннями відзначається в нижній частині стовбура. Різниця у щільності деревини на висотах 3,0 і 23,0 м становить 22 %. Як бачимо, щільність деревини залежить від вологості: більш щільною є волога деревина.

Подібну закономірність спостерігаємо і в розподілі показника базисної щільності ($\rho_{баз}$) по висоті дерева. Для порівняння, показники ρ_0 та $\rho_{баз}$ модрина дещо поступаються таким у клена-явора [3]. Також трохи вищими є показники базисної щільності деревини сосни звичайної [1].

Враховуючи залежність щільності деревини від насичення водою і з метою можливості порівняння даного показника для деревини різних порід, визначали щільність деревини у перерахунку на 12 %-ну вологість (ρ_{12}). Оскільки даний показник зв'язаний з показником щільності деревини при вологості в момент випробування ρ_w , то і зміна його в межах висоти дерева відбувається аналогічно.

Порівнюючи отримані показники щільності деревини модрина ρ_{12} з літературними даними [2], необхідно відзначити в цілому їхню подібність, за якими деревину модрина належать до порід із середньою щільністю (0,550-0,740 г/см³). Цікаво, що починаючи з висоти 13,0 м щільність деревини модрина зростає і значення ρ_{12} вже відноситься до групи порід з високою щільністю деревини (> 0,750 г/см³). Порівнюючи показники ρ_0 та $\rho_{баз}$ із вмістом пізньої деревини, необхідно зазначити, що ці показники змінюються однаково із збільшенням висоти дерева: при зменшенні вмісту пізньої деревини знижуються і показники її щільності. Між кількістю річних шарів та показниками щільності такої залежності не спостерігається.

Показник об'ємної пористості деревини зростає із збільшенням висоти дерева і знаходиться в оберненій залежності від щільності деревини. Необхідно вказати на відносно невелику різницю об'ємної пористості деревини на висотах 3,0 та 23,0 м (на 10 %).

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки та узагальнення.

На слабодерново-слабопідзолистих супіщаних ґрунтах в умовах C^D_2 модрина формує деревину з широкими річними шарами з досить значним відсотком пізньої деревини.

Кількість річних шарів в 1 см спочатку зростає, набираючи максимального значення на висоті 9,0 м, після чого знижується. Середня ширина річного шару із збільшенням висоти стовбура зростає, а вміст пізньої деревини – знижується. Необхідно відзначити досить високе абсолютне значення останнього показника – практично на всіх досліджених висотах стовбура. Чим менша ширина річного шару модрина, тим більший вміст у ньому пізньої деревини.

У зміні показника абсолютної вологості деревини із зміною висоти спостерігаємо певну закономірність – істотне зростання даного показника із збільшенням висоти стовбура.

Найменше всихання деревини модрина спостерігаємо в напрямку найбільшої жорсткості волокон – по довжині (до 1 %). Впоперек волокон всихання най-

більше у тангентальному напрямку (5-8 %), де спостерігається найменша жорсткість, навіть порівняно з радіальним напрямком, тут всихання складає лише 3-4 %. Згідно з отриманими даними, деревину модрина за щільністю (ρ_{12}) можна віднести до групи середньої (0,683-0,737 г/см³) чи групи високої (0,741-0,812 г/см³) щільності деревини. Цей показник в основному зростає із збільшенням висоти дерева.

Щодо щільності деревини в абсолютно сухому стані та базисної щільності, то із збільшенням висоти дерева ці фізичні показники деревини знижуються. Причина полягає у зменшенні вмісту пізньої деревини в річному шарі із зростанням висоти стовбура. Середня висота річного шару в нашому випадку не відображає показників зміни щільності деревини.

Найменшим показником водопоглинання характеризується деревина модрина на висотах 3-13 м. Із збільшенням висоти зрізу водопоглинання деревини різко зростає, що свідчить про погіршення фізико-механічних властивостей деревини. Чим менша висота зрізу, тим слабше відбувається процес поглинання вологи.

Пористість деревини знаходиться в оберненій залежності від щільності: чим більша пористість, тим менша щільність деревини.

Модрину необхідно вирощувати в насадженнях середньої повноти, де створюються сприятливі умови для формування деревини високої якості і де для деревини модрина характерна більш висока міцність, ніж в низькоповнотних насадженнях.

Література

1. Божок О.П. Зміна щільності деревини сосни звичайної за радіусом стовбура// Ліс. госп-во, ліс., папер. і деревооброб. пром-сть. – Львів: Світ, 1992, вип. 23. – С. 13-16.
2. Божок О.П., Вінтонів І.С. Деревиназнавство з основами лісового товарознавства. – К.: НМК ВО, 1992. – 320 с.
3. Винтонів І.С. Физико-механические свойства древесины явора, произрастающего в Прикарпатье// Лесн. хоз-во, лес., бум. и деревооброб. пром-сть. – К.: Будівельник, 1990. – Вып.21. – С.7-8.
4. Калужский Н.И. Особенности создания лесных культур у западных областях УССР. – Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1961. – 60 с.
5. Лавриненко Д.Д., Флоровский А.М., Ковалевский А.К. Типы лесных культур для Украины. – К.: Изд-во АН УССР, 1956. – 288 с.
6. Левченко В.П. Будова та міцність деревини хвойних порід// Наук. пр. УСГА. – К., 1960. – Т.16. – Вип.8. – С.151-158.
7. Левченко В.П. Строение и физико-механические свойства древесины лиственницы европейской, произрастающей у культурах Украинской ССР: Автореф. дис... канд. с.-х. наук: Ин-т леса АН СССР. – К., 1956. – 23 с.
8. Олейник И.Я. Лиственница японская в лесных насаждениях западных районов УССР: Автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.03.03 /Харьков. с.-х. ин-т им. В.В.Докучаева. – Харьков, 1977. – 21 с.
9. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 159 с.
10. Собинов А.М. Лесные культуры быстрорастущих ценных пород. – М.-Л.: Гос. лесотех. Изд-во, 1947. – 116 с.
11. Шкутко Н.В. Хвойные Белоруссии: Эколого-биологические исследования. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 264 с.
12. Щепотьев Ф.Л., Павленко Ф.А. Разведение быстрорастущих древесных пород. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 232 с.
13. Bellon S. Hodowla drzewostanów dwupiętrowych z udziałem modrzewia i gatunków cieniożońnych// Leśnictwo. 1972. Z.17. S.171-189.
14. Einspahr D.W., Wyckoff G.W., Fiscus M. Larch- a fast- growing fiber source for the lake states and northeast// J.Forest. 1984. № 2. P.104-106.

15. Leibundgut H. Untersuchungen über europäische Lärchen verschiedener Herkunft. 3.Mitteilung// Schweiz. Z. Forstw. 1983. № 1. S.61-62.
16. Piovarči J. Niektoré dôležité kritéria hospodársko-fenotypovej klasifikácie fyzicky zreých porastov smrekovca slovenského (Larix decidua Mill. slovacica Šim)// Les. 1977. R.33. № 4. S.162-165.
17. Wagenknecht E. Der Waldbau zwischen heute und morgen// Archiv für Forstwesen. 1961. 10. S.355-369.

УДК 630*165.51+630*165.53

Докторант В.К. Зайка, к.с.-г.н. – УкрДЛТУ

РІСТ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ

Вивчався ріст соснових насаджень які, у поставарійний період після гострого опромінення зростають в умовах дії постійного хронічного радіаційного впливу. Відновлення інтенсивності ростових процесів у висоту у сосни звичайної не відбулося впродовж десяти років після радіаційного ураження. Зниження величини радіального приросту у дерев сосни спостерігалось протягом 2-5 років і тісно корелювало з дозою поглинутої радіації. Впродовж 4-7 років після опромінення він залишався нижчим від контролю.

V.K. Zajika – USUFWT

Growth of a pine ordinary in conditions of a radiating irradiation

The growth of pine plantings is investigated which in a period after a sharp irradiation grow in conditions of action of constant chronic radiating influence. The resumption of intensity of growth processes on height at a pine ordinary was not observed during ten years after a radiating defeat. The decrease of size of a radial incremental value at trees of a pine was observed during 2-5 years and depend on a doze of absorbed radiation. During 4-7 years after an irradiation radial incremental value remained below than control.

Проведені раніше дослідження щодо впливу радіаційного фактора на лісові біогеоценози відображають певною мірою хід ростових процесів в опромінених деревних порід [1-9]. Пригнічення росту пагонів у сосни звичайної в умовах гострого γ - опромінення у період вегетації починається за поглинутих доз 1,0-1,5 Гр [1, 4, 5]. У дерев сосни, які у весняний період поглинули 15 Гр апікальна меристема повністю втрачає свої функції [4, 5]. В умовах експериментів з хронічним γ - опроміненням зниження ростової активності відзначилося за доз у декілька десятків разів вищих, ніж за гострого [8].

Латеральна меристема у деревних рослин характеризується нижчою радіочутливістю від апікальної [2, 3]. Вона зумовлена її захищеністю потужним шаром кори, яка виконує екрануючу роль від радіаційного опромінення та наявністю тотипотентних клітин [3, 7]. Однак при опроміненні лісових фітоценозів виявлено в окремих випадках відмирання камбіальних тканин у дерев з живими ростовими бруньками [3].

Отримані таким чином закономірності у ростових реакціях сосни звичайної на радіаційне опромінення належать до умов з штучним γ - опроміненням у гострому або хронічному режимах. Насадження, які знаходяться у районі аварії на Чорнобильській АЕС, весною 1986 р. зазнали гострого радіаційного впливу. У поставарійний період вони зростають на радіаційно забруднених землях. При цьому значний внесок у сумарну дозу поглинутої радіації деревами роблять інкорпоровані радіонукліди, інтенсивність нагромадження яких залежить від щільності забруднених територій, форми знаходження та доступності для кореневих систем. У