

СЕЗОННИЙ РОЗВИТОК *THUJA PLICATA* DON. ЗА УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Досліджено особливості сезонного розвитку за умов інтродукції виду *Thuja plicata* Don. Визначено послідовність проходження фенологічних фаз початку і завершення вегетації за умов Правобережного Лісостепу України. Встановлено залежність росту і розвитку вегетативних і генеративних органів виду від природно-кліматичних умов навколишнього середовища в регіоні дослідження.

Ключові слова: *Thuja plicata*, фенологічні спостереження, ріст, розвиток, період вегетації, період спокою.

Вступ. Важливою ознакою реакції рослин на нові умови проростання є сезонний ритм росту та розвитку, що відображає взаємодію генотипу рослин із навколишнім природним середовищем. Він визначається як їх спадковими особливостями в межах роду, тобто ендегенними факторами, так і екзогенними умовами навколишнього середовища району інтродукції. Ці фактори значною мірою зумовлюють строки початку та тривалість окремих фаз розвитку рослини в нових умовах, що забезпечують успішність акліматизації.

Об'єкт дослідження – *Thuja plicata* Don.

Предмет дослідження. Особливості росту й розвитку *T. plicata* за умов інтродукції Правобережного Лісостепу України.

Мета дослідження. Встановити особливості сезонного ритму та розвитку *T. plicata* в Правобережному Лісостепу України.

Методика досліджень. Визначення сезонного ритму росту та розвитку проводили за "Методикою фенологічних спостережень в ботанічних садах СРСР" [6] та за методикою О.А. Калініченка [1]. У фенологічних спостереженнях виділено 10 основних фаз у сезонному ритмі розвитку рослин: період спокою, початок бубнявіння генеративних бруньок, пилювання чоловічих стробілів, цвітіння жіночих стробілів, початок бубнявіння вегетативних бруньок, розпускання вегетативних бруньок, початок росту пагонів, закінчення росту пагонів, досягання шишок, розсівання насіння.

Спостереження велось над модельними деревами різного віку, що досягли репродуктивної здатності. Фенологічні спостереження проводили в період фізіологічної активності щоденно. У літній період, коли розвиток гальмується, спостереження проводили 1-2 рази в тиждень.

Під час дослідження та оброблення результатів даних використовували наступні методи: біоекологічні – для виявлення фенологічних ритмів росту та розвитку генеративних і вегетативних органів; математико-статистичні – для опрацювання отриманих даних.

Результати дослідження. Як зазначив А.Л. Липа [4], для успішної інтродукції виду та вирощування його в достатній кількості необхідно вивчити особливості сезонного росту та розвитку за умов штучного ареалу. Порівнявши результати фенологічних спостережень з метеорологічними даними дос-

ліджуваного регіону, визначили взаємозв'язок між фазами розвитку рослини і температурним режимом навколишнього середовища. Аналіз результатів фенологічного спостереження показав, що розвиток генеративних органів рослин починається у третій декаді березня, а вегетативних – у першій декаді квітня, коли сума середньодобових температур перевищує +10 °С. У цей період рослини активно входять у фазу пилювання та запилення.

Плодоношення інтродукованих видів є одним із важливих показників, що характеризують ступінь адаптації інтродуцента за умов інтродукції. А.Л. Липа [4], І.С. Маринич [6], О.А. Калініченко [1] вважають, що для плодоношення є важливими етапами закладання генеративних бруньок, цвітіння, запилення та дозрівання насіння. Результати фенологічних спостережень за формуванням генеративних органів досліджуваних модельних дерев *T. plicata* впродовж 2012 р. наведені в табл. 1. Початок бубнявіння генеративних органів модельних дерев *T. plicata* розпочинається з 24 березня, цвітіння – з 30 березня по 20 квітня, пилювання – з 2-го по 19 квітня.

Табл. 1. Результати фенологічних спостережень за формуванням генеративних органів модельних дерев *T. plicata* впродовж 2012 р.

Номер модельного дерева	Дати настання фенологічних фаз розвитку							
	Початок бубнявіння бруньок		Пилювання чоловічих стробілів		"Цвітіння" жіночих стробілів		Досягання шишок	Розсівання насіння
	♀	♂	початок	закінчення	початок	закінчення		
1	29.III	26.III	6.IV	13.IV	4.IV	15.IV	13.IX-24.IX	20.IX-9.X
2	26.III	24.III	2.IV	8.IV	30.III	9.IV	6.IX-19.IX	14.IX-2.X
3	1.IV	29.III	12.IV	19.IV	11.IV	20.IV	17.IX-29.IX	22.IX-13.X
4	29.III	26.III	3.IV	10.IV	1.IV	12.IV	9.IX-24.IX	15.IX-7.X
5	28.III	27.III	8.IV	14.IV	6.IV	16.IV	10.IX-17.IX	15.IX-4.X
6	2.IV	29.III	9.IV	14.IV	7.IV	15.IV	18.IX-25.IX	23.IX-17.X
7	27.III	25.III	5.IV	13.IV	4.IV	15.IV	14.IX-23.IX	20.IX-11.X
8	1.IV	29.III	10.IV	16.IV	8.IV	19.IV	12.IX-27.IX	24.IX-18.X
9	1.IV	30.III	6.IV	11.IV	4.IV	13.IV	9.IX-25.IX	21.IX-15.X
10	29.III	28.III	7.IV	15.IV	5.IV	16.IV	16.IX-21.IX	23.IX-16.X

Чоловічі мікростробіли – ледве помітні поодинокі червонуваті шишечки на окремих кінцях пагонів третього порядку. Жіночі мегастробіли – сидячі, зібрані в групи. Мікростробіли розміщуються по всій поверхні крони і кількісно (понад 60 %) переважають мегастробіли. Жіночі колоски дещо більші за розмірами, (3,0 мм завдовжки, 2,5 мм у діаметрі), ніж чоловічі (відповідно 2, 5 мм і 2 мм) [2, 3].

Важливим фактором, що сприяє закладанню квіткових бруньок, є освітлення. У поодиноких дерев спостерігалось більш масове і раннє цвітіння, і відповідно плодоношення. За ступенем пилювання *T. plicata* вважається деревною породою з ранньовесняним пилінням. Тривалість пилювання – 6-7 діб, цвітіння – 8-11 діб. Варто відзначити, що цвітіння мегастробілів розпочинається на 1-3 доби раніше, ніж починають пилювати мікростробіли, що сприяє успішному їх запиленню. *T. plicata* є анемофільною рослиною. Вид одностомий, чоловічі та жіночі стробіли виробляються на різних висотах. Чоловічі стробіли – на нижніх гілках, жіночі стробіли – ближче до верхівки

¹ Наук. керівник: проф. В.П. Шлапак, д-р с.-г. наук – Уманський НУ садівництва

дерев. Як зазначає І.С. Маринич [5], репродуктивної здатності рослини досягають у віці 10 років.

Дозрівання шишок у регіоні дослідження триває протягом вересня, за нашими даними – з 6 вересня по 29 вересня. У період дозрівання світло-коричневі довжиною 2 см, товщиною 2 мм, з відкритими 6-8-ма розхідними лусочками, різними за величиною, що дозрівають в рік цвітіння. У кожній шишечці знаходиться 3-6 насінин. Розсівання насіння ми спостерігали з 14 вересня по 18 жовтня. Насіння сплюснуте з двома боковими крильцями, довжиною 3-4 мм і шириною 1 мм.

Після закінчення росту пагонів у третій декаді вересня починається закладання квіткових бруньок (колосків). У чоловічих колосках, при поздовжньому розрізі, добре видно прилеглі до стрижня кулясті мікроспорофіли, всередині яких наступного року буде дозрівати пилок. У жіночих колосках при зрізі видно темні покривні лусочки із зеленими, овальної форми насіннєвими зачатками біля основи. Сформовані восени і прикриті лусочками чоловічі та жіночі колоски зимують до весни наступного року. Весною відновлюється ріст квіткових бруньок. Як зазначає І.С. Маринич [5], цикл розвитку від закладання квіткових бруньок до дозрівання насіння триває близько 390 днів. Масовий врожай насіння спостерігається через 1-2 роки.

Результати фенологічних спостережень за формуванням вегетативних органів модельних дерев *T. plicata* впродовж 2012 р. наведені в табл. 2. За даними наших досліджень, вегетаційний період *T. plicata* триває 175,5^{±4,5} діб, період спокою – 189,5^{±3,5} діб. Період спокою є обов'язковою фазою для проходження процесів оновлення клітин та відновлення ростових процесів у весняний період, забезпечуючи високу морозостійкість виду.

Табл. 2. Результати фенологічних спостережень за формуванням вегетативних органів модельних дерев *T. plicata* впродовж 2012 р.

Номер модель- ного де- рева	Дати настання фенологічних фаз розвитку				Трива- льність вегета- ції, днів	Період спкою, днів
	Початок бубня- віння бруньок	Розпускання бруньок	Ріст пагонів			
			початок	закінчення		
1	13.IV	21.IV	25.IV	27.IX	175	190
2	9.IV	15.IV	22.IV	25.IX	177	188
3	13.IV	22.IV	27.IV	28.IX	176	189
4	11.IV	18.IV	23.IV	28.IX	178	187
5	15.IV	21.IV	26.IV	27.IX	173	192
6	17.IV	23.IV	28.IV	28.IX	172	193
7	14.IV	19.IV	24.IV	27.IX	174	191
8	16.IV	22.IV	27.IV	29.IX	174	191
9	11.IV	22.IV	26.IV	28.IX	180	185
10	12.IV	19.IV	23.IV	27.IX	176	189
Середні дані					175,5 ^{±4,5}	189,5 ^{±3,5}

Згідно з нашими спостереженнями, початок бубнявіння вегетативних бруньок *T. plicata* спостерігався з 9 квітня, коли середньодобова температура почала перевищувати +10 °С. Ріст пагонів розпочався з 22 квітня. Колювання у строках початку росту пагонів у різних модельних дерев становить 1-6 діб.

Дані довжини приросту пагонів *T. plicata* за період вегетації наведені в табл. 3. Річний приріст модельних дерев становить від 27,8 до 41,2 см. У загальному на ріст пагонів припадає 145^{±5} діб. Інтенсивний ріст пагонів спостерігався з третьої декади квітня, у період активної вегетації, і з другої декади серпня за середньодобової температури від +18 до +25 °С.

Табл. 3. Визначення довжини приросту пагонів *T. plicata* за період вегетації

№ модельного дерева	Приріст, см																		Річний приріст
	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	-	-	2,6	3,2	2,4	1,7	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	6,9	5,5	4,7	4,5	0,9	34,4
2	-	-	2,8	3,6	2,9	1,9	0,6	0,5	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	7,8	6,3	5,4	5,3	2,2	41,2
3	-	-	2,2	3,1	2,3	1,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	7,1	5,6	4,4	4,1	0,5	33,1
4	-	-	2,7	3,7	2,8	2,0	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	7,6	6,0	5,3	4,5	2,1	39,6
5	-	-	2,2	3,1	2,0	1,9	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	6,2	5,3	4,5	4,4	1,1	32,4
6	-	-	1,0	3,2	1,9	1,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	6,1	5,0	3,9	3,0	0,4	27,8
7	-	-	2,6	3,5	2,7	2,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	7,6	5,8	5,2	4,4	2,0	38,7
8	-	-	1,9	3,2	2,0	1,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	4,6	5,4	5,0	3,1	1,2	30,1
9	-	-	2,1	3,4	2,2	1,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	4,8	5,2	4,4	4,1	1,1	31,8
10	-	-	2,7	3,8	2,5	1,8	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	7,8	6,3	4,8	4,4	2,1	38,9
НІР ₀₉₅																			2,84

Як зазначає І.С. Маринич [5], *T. plicata* серед усіх видів родини *Сupressaceae* характеризується найтривалішим ростом, який триває 1246 діб. Листопад у *T. plicata* спостерігається через 5-6 років і триває до початку жовтня. За нашими спостереженнями, масове обпадання хвої на деяких модельних деревах *T. plicata* спостерігалось до 14 серпня.

Висновки:

1. Вегетаційний період *T. plicata* триває 175,5^{±4,5} діб, під час якого вона проходить повний цикл розвитку. Період спокою триває 189,5^{±3,5} діб.
2. Початок росту пагонів *T. plicata* спостерігали в третій декаді квітня за середньодобової температури вище ніж +10 °С. Ріст пагонів триває 145^{±5} діб. Річний приріст пагонів досліджуваних модельних дерев становить від 27,8 до 41,2 см.

Література

1. Калініченко О.А. Методичні вказівки по вивченню дисципліни "Дендрологія" / О.А. Калініченко. – К. : НВК НАУ, 2000. – 46 с.
2. Кузнецов С.И. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Голосеменные / С.И. Кузнецов, П.Я. Чуприна, К.К. Подгорный и др. : справ. пособ. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1985. – 200 с.
3. Заячук В.Я. Дендрологія. Голонасінні : навч. посібн. / В.Я. Заячук. – Львів : ТзоВ "Фірма Камула", 2005. – 176 с.
4. Лыпа А.Л. Интродукция и акклиматизация древесных растений на Украине / А.Л. Лыпа. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1976. – 96 с.
5. Маринич І.С. Ріст і розвиток шпилькових Північної Америки в умовах Лісостепу України / І.С. Маринич // Науковий вісник УкрДІТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДІТУ. – 1998. – Вип. 9.2. – С. 63-66.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М. : Изд-во "Наука", 1975. – 8 с.

Иващенко И.Е. Сезонное развитие *Thuja plicata* Don. в условиях Правобережной Лесостепи Украины

Исследованы особенности сезонного развития в условиях интродукции вида *Thuja plicata* Don. Определена последовательность прохождения фенологических фаз начала и завершения вегетации в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Установлена зависимость роста и развития вегетативных и генеративных органов вида от природно-климатических условий окружающей среды в регионе исследования.

Ключевые слова: *Thuja plicata*, фенологические наблюдения, рост, развития, период вегетации, период покоя.

Ivaschenko I.Ye. Seasonal development of *Thuja plicata* Don. in the conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine

The features of seasonal development are researched in the conditions of introduction of type of *Thuja plicata* of Don. The sequence of passing of phenological phases of beginning and completion of vegetation is ascertained in the conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine. Dependence of height and development of vegetative and genesic organs of the kind on the natural and climatic terms of environment in the region of research is shown.

Keywords: *Thuja plicata*, phenological supervisions, height, development, vegetation period, dormant period.

УДК 551.521 Ст. наук. співроб. О.Л. Бойко – Київська ЛНДС УкрНДЛГА ЗАКОНОМІРНОСТІ АКУМУЛЯЦІЇ ^{137}Cs ДЕРЕВНИМ ЯРУСОМ СОС- НОВО-ДУБОВИХ ЛІСІВ У ВОЛОГИХ СУГРУДАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Вивчено акумуляцію ^{137}Cs у тканинах та органах головних деревних порід у вологому сугруді Українського Полісся. Показано, що в цих лісорослинних умовах дуб звичайний значно інтенсивніше нагромаджує радіонуклід (в 1,3-3,0 рази більше у відповідних компонентах) порівняно зі сосною звичайною. Зроблено висновок про те, що максимальною інтенсивністю нагромадження ^{137}Cs характеризуються найбільш фізіологічно активні тканини та органи дерев: пагони однорічні, хвоя (листя), кора внутрішня з лубом.

Ключові слова: ^{137}Cs , питома активність, вологий сугруд, сосна звичайна, дуб звичайний, тканини та органи, Українське Полісся.

Постановка проблеми. Деревний ярус є головним, едифікаторним у лісових екосистемах, тісно взаємодіючи з лісовим ґрунтом, саме він визначає особливості біогеохімічних циклів, зокрема радіоактивних елементів, у лісових екосистемах та одночасно саме він є джерелом головної продукції лісового господарства – деревини. Тому закономірностям радіоактивного забруднення компонентів деревного ярусу ми приділили особливу увагу.

Акумуляція ^{137}Cs тканинами та органами деревних рослин є складним процесом, який визначається комплексом факторів. Але у сучасний, віддалений післяаварійний період, за умов, коли головним шляхом надходження радіонуклідів до організму деревних рослин є кореневий, саме взаємодія корневих систем деревних порід з ґрунтом є головною передумовою нагромадження радіонукліду в організмі дерев, що визначається ландшафтно-геохімічними умовами території. Іншим важливим фактором, який істотно впливає на перерозподіл радіонукліду між тканинами та органами дерева, є його

транслокація з током живильних речовин у рослині, виділення частини ^{137}Cs назовні у ґрунт кореневою системою та ін. Проте, з роками після аварії, чітко проявляється необхідність актуалізації отриманих раніше даних, на що й спрямоване це дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Акумуляції радіонуклідів компонентами деревостанів дослідниками приділено особливу увагу. Зокрема, М.В. Мітін [8] для болотних сосняків Білоруського Полісся навів дані про те, що у 1990 р. найбільша питома активність ^{137}Cs була характерною для кори, дуже близькі показники до неї мали однорічні пагони та 1-річна хвоя. Вміст радіонукліду у 2-річній хвої був у 2,2-3,2 раза меншим порівняно з однорічною, а у деревині – на порядок меншим. На цих самих стаціонарах у 1999 р. розподіл ^{137}Cs по тканинах та органах *Pinus sylvestris* був іншим: хвоя 1-річна; пагони > кора > хвоя 2-річна > деревина.

Колектив науковців [6, 7] проаналізував величини КН ^{137}Cs у органах *Pinus sylvestris* та *Betula pendula* Білоруського Полісся. Було показано, що у *Betula pendula* величини КН ^{137}Cs були вищими у 1,2-7 разів у таких органах, як дрібні корені та великі корені, листя (хвоя), а нижчими – у стовбурці та гілках (у 1,2-1,4 раза). Середньозважене значення питомої активності ^{137}Cs у дереві загалом було у *Betula pendula* вищим у 1,9 раза порівняно з *Pinus sylvestris*, а сумарний винос радіонукліду – вищим у 3,6 раза.

Дослідники [12] продемонстрували значно вищий вміст ^{137}Cs у різних компонентах фітомаси гілок у смереки (*Picea abies*) порівняно зі стовбуровою деревиною. Подібні дані також отримали фінські дослідники [13], які показали, що у хвої *Picea abies* and *Pinus sylvestris* у 1987-1991 рр. вміст ^{137}Cs був значно вищим порівняно з іншими органами дерева, а також те, що протягом цього періоду питома активність ^{137}Cs у хвої зростала, що, вірогідно, відбиває процеси вертикальної міграції доступних форм ^{137}Cs у ґрунті. Також важливим висновком цих дослідників [13] є значна роль перерозподілу ^{137}Cs між тканинами та органами хвойних дерев. Так, відбувається значний потік ^{137}Cs з внутрішньої кори до флоєми, а потім – до однорічної хвої.

Інші дослідники [11] також наголосили на високій мобільності ^{137}Cs у деревних рослинах, у яких відбувається складний перерозподіл радіонукліду між багаторічними частинами дерев та молодими, активно ростучими частинами, зокрема між листям та однорічними пагонами.

Вчені [3] для 11-річних дерев *Pinus sylvestris* навели такий рангований ряд органів дерева за величиною КП ^{137}Cs : хвоя 1-річна ($86,5 \text{ м}^2 \text{кг}^{-1} 10^{-3}$) > однорічні пагони (61,2) > хвоя 2-річна (30,5) > кора внутрішня (28,6) > гілки (15,8) > деревина стовбура (11,1) > кора зовнішня (10,2). Ці дослідники показали, що частка ^{137}Cs , зв'язаного з водорозчинними органічними речовинами, у різних органах істотно відрізняється – від 78,6 % у однорічних пагонах до 21,1 % у корі зовнішній. Зроблено важливий висновок про те, що коефіцієнт кореляції між вмістом води в органах *Pinus sylvestris* та питомою активністю ^{137}Cs є тісним ($r=0,71$), це свідчить про активну участь радіонукліду у процесах метаболізму.

Б.І. Якушев [14] для *Pinetum pleuroziosum* на дерново-опідзолених суپیщаних ґрунтах навів дані про те, що за величиною КП ^{137}Cs органи дерев