

ВЕГЕТАТИВНИЙ ТА ГЕНЕРАТИВНИЙ РОЗВИТОК КЕДРОВИХ СОСЕН У ДЕНДРОПАРКАХ ІВАНО-ФРАНКІВЩИНИ

На підставі узагальнення багаторічних фенологічних спостережень вивчено сезонний розвиток вегетативних і генеративних органів у кедрових сосен, порівняння з автохтонами, у дендропарках державного значення "Високогірний" (ВНРМ – 900-1300 м) та "Діброва" (ВНРМ – 300 м). Досліджено послідовність і тривалість проходження різних фенологічних фаз кедрових сосен як у середньо-, і високогір'ї, так і в Передкарпатті. Також з'ясовано тривалість фенологічного лагу в досліджуваних рослин.

Ключові слова: фенологічні спостереження, сезонний розвиток, кедрові сосни, високогір'я, Передкарпаття.

Вступ. Селекціонери й генетики приділяють значну увагу впровадженню у насадження різного цільового призначення перспективних інтродукованих видів, які пройшли багаторічне випробування у кілька етапів [1, 5, 10, 11]. З метою їх виявлення важливо користуватися надійними методиками із урахуванням різноманітних прямих і кореляційних чинників, що вказують на ріст, розвиток і стійкість рослин, які представляють цінність для вирощування майбутніх лісів. Під час досліджень можливостей адаптації й загального стану іншорайонних видів потрібно вивчити динаміку їх сезонних біоритмів. Багато авторів [13, 17, 18] наголошують на застосуванні для цієї мети відносно легкодоступних візуально-польових методів дослідження, якими є фенологічні спостереження за рослинами. Якраз це і дає можливість аналізу акліматизації інтродуцентів, прогнозу їх подальшого росту, розвитку, біологічної стійкості та здатності до репродукції у тих чи інших погодно-кліматичних умовах конкретних регіонів. Дослідження термінів настання фенофаз має і прикладне значення у сенсі визначення оптимальних строків посадки рослин, доглядів за ними, проведення підживлень та інших агротехнічних заходів. Дослідженнями встановлено, що стійкість екзотів, їх біологічна продуктивність та здатність адаптуватися до нових умов існування безпосередньо залежить від термінів початку і закінчення вегетації, квітання, досягання плодів і насіння [2-4, 12], інтенсивності й тривалості росту вегетативних органів [8, 14]. Успіх інтродукції значною мірою залежить від співпадання фенологічного ритму розвитку завезених рослин із ритмом близьких аборигенних видів [4, 12, 9].

Методи та об'єкти дослідження. Під час визначення оптимальних термінів настання тих чи інших фенофаз у кедрових сосен застосовували методики фенологічних спостережень у ботанічних садах СРСР [15], Г.Н. Зайцева [6,7], О.А. Молчанова та В.В. Смирнова [16]. Проведений аналіз сезонних біоритмів п'яти видів кедрових сосен у дендрологічних парках державного значення "Високогірний" (ВНРМ – 1200-1300 м) та "Діброва" (ВНРМ – 300 м). Окрім аборигенної реліктової сосни кедрової європейської (*Pinus cembra* L.), у дослідженнях задіяні сосни кедрові каліфорнійська (*Pinus*

pumila (Pall.) Regel.), корейська (*Pinus koraiensis* Siebet Zucc.), сибірська (*Pinus sibirica* Du Tour.) і кедровий стелюх (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.).

Результати дослідження. Багаторічні фенологічні спостереження, проведені в умовах дендропарку "Високогірний", показали, що тут набухають і розпускаються бруньки як в інтродукованих кедрових сосен (корейської та стелюха), так і аборигенної (європейської) хоч і досить пізно (у середині травня), але майже одночасно. Тобто різниці у виході цих рослин із стану спокою у високогір'ї практично не спостерігається (табл. 1). Достовірної різниці у термінах настання фенофаз генеративного розвитку сосен кедрових європейської, корейської та стелюха тут також не відзначено. У цих умовах вона значно збільшується лише на заключних стадіях дозрівання шишок і насіння. Тоді як насіння кедрового стелюха дозріває на початку III декади серпня (22.08+7), то сосен кедрових європейської і корейської усередині I та II декад, відповідно (табл. 2).

Табл. 1. Календарні терміни розвитку бруньок у деяких видів кедрових сосен у дендропарку "Високогірний"

Назва виду	Середні показники за 2008-2011 рр.	
	набухання бруньок	розпускання бруньок
Сосна кедрова корейська <i>Pinus koraiensis</i> Sieb et Zucc	13.05 ^{±10}	20.05 ^{±7}
Сосна кедрова європейська <i>Pinus cembra</i> L	12.05 ^{±9}	18.05 ^{±7}
Кедровий стелюх <i>Pinus flexilis</i> James	12.05 ^{±11}	18.05 ^{±9}

Пиління мікростробілів у сосни кедрової європейської та стелюха становить близько 10 днів. А в сосни кедрової корейської дещо довше, біля двох тижнів (див. табл. 2). Порівняно з умовами ботсаду ім. акад. О.В. Фоміна [1, 4] настання цих фенофаз у високогір'ї Карпат запізнюється в середньому від 11 (набухання бруньок) до 20 (дозрівання шишок і насіння) днів. Таким чином, відставання фаз вегетативного і репродуктивного розвитку рослин протягом вегетаційного періоду помітно зростає.

Дослідження показали, що найбільш різними і неоднорідними за фенологією виявились деякі кедрові сосни, що ростуть в Передкарпатті, у дендропарку "Діброва" (див. табл. 2). Це прослідковується на прикладі їх квітання (період від появи генеративних органів у рослин до остаточного закінчення їх пиління).

Зазначимо, що перші фенологічні фази вегетації рослин є менш мінливими порівняно з наступними фазами розвитку генеративних органів. Дослідження показали, що набухання і розпускання бруньок досить наближені до межі настання ефективних (+5 °C), а поява мікро-, макростробілів – активних (+10 °C) середньодобових температур. Виявилося, що у дендропарку "Діброва" у 2012 р. на початку III декади появляються мікро-, макростробіли у сосни кедрової каліфорнійської за середньодобової температури повітря близько + 9 °C (рис.). Пиління розпочинається за середньодобової температури +12 °C, а найбільш масове проходить вже за + 14,7...+17,2 °C вкінці квітня, на почат-

¹ Український НДІ гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака, м. Івано-Франківськ;

² Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

ку травня. У середині травня, коли закінчується пиління, спостерігалось деяке зниження температурного режиму (до 13,8-14,4 °C).

Табл. 2. Терміни цвітіння й насінношення деяких видів кедрових сосен у дендропарках Івано-Франківщини

Назва виду	Середні показники за багаторічний період (2008-2011 рр.)					
	цвітіння рослин				дозрівання шишок і насіння	
	поява мікро-, і макростробілів	початок пиління	масове пиління	закінчення пиління	початок	закінчення
"Діброва"						
Сосна кедрова каліфорнійська <i>Pinus flexilis</i> James.	20.04 ^{±2}	25.04 ^{±2}	29.04 ^{±3}	15.05 ^{±3}		
Сосна кедрова сиб. <i>Pinus sibirica</i> Du Tour.	16.05 ^{±3}	26.05 ^{±3}	05.06 ^{±3}	13.06 ^{±2}		
Сосна кедрова кор. <i>Pinus koraiensis</i> Sieb et Zucc	08.06 ^{±3}	14.06 ^{±2}	20.06 ^{±2}	26.06 ^{±3}		
"Високогірний"						
Кедровий стелюх <i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	26.05 ^{±7}	05.06 ^{±4}	08.06 ^{±5}	15.06 ^{±6}	10.08 ^{±12}	22.08 ^{±7}
Сосна кедрова європейська <i>Pinus cembra</i> L.	03.06 ^{±5}	10.06 ^{±7}	14.06 ^{±4}	21.06 ^{±5}	28.08 ^{±2}	6.09 ^{±2}
Сосна кедрова корейська <i>Pinus koraiensis</i> Sieb et Zucc	27.05 ^{±6}	06.06 ^{±5}	13.06 ^{±4}	21.06 ^{±5}	02.09 ^{±5}	14.09 ^{±5}

Фенологічна фаза закінчення пиління у сосни кедрової каліфорнійської в 2012 р. збігалася із появою генеративних органів у сосни кедрової сибірської. Пиління в неї розпочиналося усередині II декади травня, тобто приблизно на 25 днів пізніше, ніж у попереднього виду. Середня добова температура у цей час становила +13...+15 °C. Масове пиління проходило швидко, лише близько п'яти днів, за середньодобової температури +18,5...+19,2 °C. Закінчення пиління цієї породи відзначено у середині червня.

У 2012 р. найпізніше розвивалася сосна кедрова корейська. Поява стробілів спостерігалася із середини до кінця I декади червня (середньодобова температура +18,6...+19,3 °C), пиління на початку II декади (збігається із закінченням пиління у сосни кедрової сибірської) за температури +18,9...+19,8 °C. Максимальне пиління припадає на початок III декади червня (середньодобова температура +20 °C), а закінчення – вкінці цього ж місяця за температури +19...+20,2 °C. Загальний процес пиління у сосни кедрової корейської проходить у середньому 12-13 днів, сибірської 17-18 днів і каліфорнійської – біля 20 днів (див. табл. 2, рис.). З часу від появи стробілів до закінчення пиління проаналізованих кедрових сосен проходить більше двох місяців (від 20.04 до 30.06).

Біоритміка обстежених видів кедрових сосен у Передкарпатті тісно пов'язана із наростанням ефективних та активних температур (табл. 3, 4). Аналіз показав, що найменшої суми ефективних температур для появи стробілів потребує сосна кедрова каліфорнійська (усього 227,7 °C), а найбільшої – сос-

на кедрова корейська (797,3 °C). Перша розпочинає пиління за суми 259,8 °C, а закінчує – 502,3 °C, а остання – 833,1 °C та 1008, 8 °C, відповідно (див. табл. 3). Це можна пояснити тим, що сосна кедрова каліфорнійська у природному ареалі зростає в умовах мусонного клімату Західного узбережжя США.

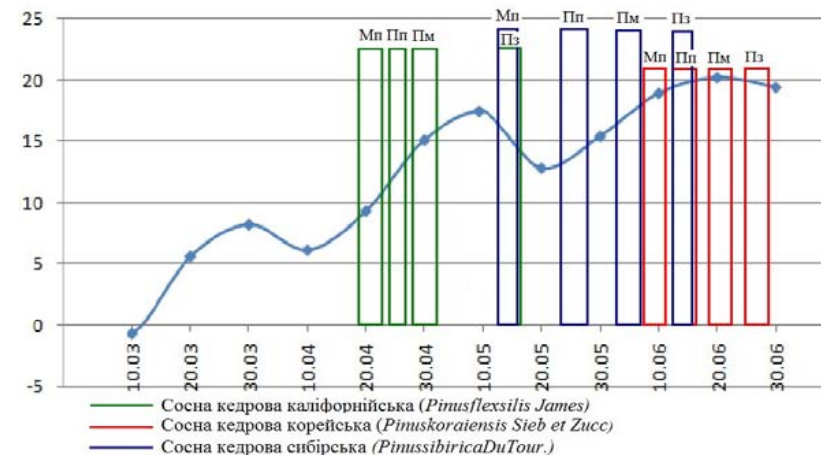


Рис. Динаміка середньодобових температурних показників повітря у період проходження квітучості сосен кедрових у 2012 р. у дендропарку "Діброва"

Табл. 3. Сума ефективних температур (вище +5° C), необхідна для квітучості у кедрових сосен в умовах Передкарпаття

Вид	Тривалість квітучості, днів	Сума ефективних температур (°C) необхідна для			
		появи мікро-, макростробілів	початку пиління	масового пиління	закінчення пиління
<i>Pinus flexilis</i> James.	19-21	227,7	259,8	298,3	502,3
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.	17-18	518,1	635,3	703,3	832,1
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb et Zucc	12-13	797,3	833,1	909,1	1008,8

Аналогічна картина спостерігається також під час наростання суми активних температур (див табл. 4).

Табл. 4. Сума активних температур (вище +10° C), за яких проходить квітучість у кедрових сосен в умовах Передкарпаття

Вид	Сума активних температур (°C) необхідна для			
	появи мікро-, макростробілів	початку пиління	масового пиління	закінчення пиління
<i>Pinus flexilis</i> James.	–	33,2	69,7	197,9
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.	213,7	330,9	398,9	527,7
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb et Zucc	492,9	528,7	604,7	704,4

Якщо під час появи генеративних органів у сосни кедрової каліфорнійської середньодобова температура ще не досягає рівнів активної, то для корейської – вона уже дорівнює 492,9 °C. Таке випередження спостерігається

до закінчення квітання рослин. Сосні кедровій сибірській за цим показником належить проміжне місце (див. табл. 4).

Ми здійснили порівняльне оцінювання у настанні фенологічних фаз вегетативного і генеративного розвитку у сосни кедрової корейської у різних умовах росту (табл. 5). Аналіз показав, що у карпатському високогір'ї розвиток вегетативних бруньок на тиждень відстає від цих же параметрів, отриманих у Києві (11). Що стосується появи генеративних органів і початку пилення, то швидше це спостерігається у високогір'ї, на кілька днів пізніше у Києві і лише згодом – у Передкарпатті (див. табл. 5). Пізніше ситуація дещо змінюється. Загальна тривалість пилення у ботсаді ім. акад. О.В. Фоміна у сосни кедрової корейської в середньому спостерігається лише біля 4 днів, у карпатському передгір'ї – 12, а у високогір'ї – аж 15 днів (див. табл. 5). Що стосується дозрівання шишок і насіння, то у дендропарку Високогірний у сосни кедрової корейської цей процес завершився у середньому на 2 тижні швидше, ніж в умовах Києва.

Табл. 5. Порівняння результатів фенологічного розвитку сосни кедрової корейської у різних умовах росту

Показники		Дані багаторічних спостережень		
Основна фаза	Підфаза та її умовний індекс	ботсад ім. акад. О.В. Фоміна (11) (ВНРМ – 140-180 м)	дендропарк "Діброва" (ВНРМ – 300 м)	дендропарк "Високогірний" (ВНРМ – 1200-1300 м)
Розвиток вегетативних бруньок	набухання, Бн	08.05 ^{±11}		13.05 ^{±10}
	розпускання, Бр	14.05 ^{±8}		20.05 ^{±7}
Цвітіння	поява мікро-, макростробілів, Мп	06.06 ^{±7}	08.06 ^{±3}	02.06 ^{±4}
	початок пилення, Пп	08.06 ^{±4}	14.06 ^{±2}	6.06 ^{±5}
	масове пилення, Пм	09.06 ^{±4}	20.06 ^{±2}	13.06 ^{±4}
	закінчення пилення, Пз	12.06 ^{±8}	26.06 ^{±3}	21.06 ^{±3}
Дозрівання шишок і насіння	початок, Дп	18.09 ^{±6}		02.09 ^{±3}
	закінчення, Дз	24.09 ^{±4}		14.09 ^{±3}

Висновки. Період від початку цвітіння до повного досягання насіння (фенологічний лаг) у деяких видів кедрових сосен у передгірному дендропарку "Діброва" у загальному становить для корейської – 96 днів, а каліфорнійської та сибірської – по 103 дні, а у високогірному дендропарку "Високогірний" для кедрового стелюха – 87 днів, європейської – 96, а корейської – 112 днів.

Література

1. Аврорин Н.А. Акклиматизация и фенология / Н.А. Аврорин // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. – 1967. – Вып. 65. – С. 20-25.
2. Александрова Н.М. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север / Н.М. Александрова, Б.Н. Головкин. – Л. : Изд-во "Наука", 1978. – 116 с.
3. Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений / Н.А. Базилевская. – М. : Изд-во МГУ, 1964. – 128 с.
4. Головкин Б.Н. Культурный ареал растений / Б.Н. Головкин. – М. : Изд-во "Наука", 1988. – 184 с.
5. Иваненко Б.И. Фенология древесных и кустарниковых пород / Б.И. Иваненко. – М. : Изд-во с.-х. лит-ры, 2001. – 427 с.

6. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М. : Изд-во "Наука", 1981. – 120 с.
7. Зайцев Г.Н. Оптимум и норма интродукции растений / Г.Н. Зайцев. – М. : Изд-во "Наука", 1983. – 270 с.
8. Кищенко И.Т. Сезонный рост и развитие аборигенных и интродуцированных хвойных видов в таежной зоне России : электронная версия / И.Т. Кищенко. – Петрозаводск : Изд-во "ПетрГУ", 2011. – 342 с.
9. Козловский Б.Л. Закономерности фенологии древесных растений при интродукции в ботаническом саду ЮФУ / Б.Л. Козловский, О.И. Федорова, М.В. Куропятников // Международные чтения, посвящ. 110-летию со дня рожд. д-ра биол. наук, проф. Л.И. Рубцова : матер. конф., 15-18 мая 2012 г. – К. : Изд-во "Моляр С.В.", 2012. – С. 295-299.
10. Колісниченко О.М. Сезонні біоритми та зимостійкість деревних рослин / О.М. Колісниченко. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр", 2004. – 176 с.
11. Колісниченко А.Н. Феноспектральний аналіз інтродукованих деревних рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна / А.Н. Колісниченко // Ботанічні сади вузів УРСР – науці і народному господарству. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1973. – С. 7-11.
12. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значения для интродукции / П.И. Лапин // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. – К., 1967. – Вып. 65. – С. 13-18.
13. Лапин П.И. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П.И. Лапин, С.В. Сиднеева // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР, 1967. – Вып. 65. – С. 14-21.
14. Макарянська С.А. Сезонний ріст вегетативних органів трирічних саджанців *Pinus nigra* Arn. в умовах Правобережного Лісогоспу України / С.А. Макарянська // Международные чтения, посвящ. 110-летию со дня рожд. д-ра биол. наук, проф. Л.И. Рубцова : матер. конф., 15-18 мая 2012 г. – К. : Изд-во "Моляр С.В.", 2012. – С. 323-325.
15. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М. : Изд-во "Лигма", 1975. – 27 с.
16. Молчанов А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М. : Изд-во "Наука", 1967. – 95 с.
17. Телігульська О.М. Наслідки багаторічної інтродукції деревних рослин / О.М. Телігульська // Збірник ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. – К. : Вид-во "Лібра", 1955. – Вип. 24. – С. 51-75.
18. Туркевич М.В. Морозостійкість сіянців дерев та кущів / М.В. Туркевич, В.Я. Драбін // Збірник ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. – К., 1955. – Вип. 24. – С. 83-93.

Сишук М.Н., Яцык Р.М. Вегетативное и генеративное развитие кедровых сосен в дендропарках Ивано-Франковщины

На основании анализа многолетних фенологических наблюдений изучено сезонное развитие вегетативных и генеративных органов у кедровых сосен, по сравнению с автохтонами, в дендропарках государственного значения "Высокогорный" (ВНУМ – 900-1300 м) и "Диброва" (ВНУМ – 300 м). Исследованы очередность и продолжительность прохождения различных фенологических фаз кедровых сосен как в средне- и высокогорье, так и в Предкарпатье. Также выяснена продолжительность фенологического лага в исследуемых растений.

Ключевые слова: фенологические наблюдения, сезонное развитие, кедровые сосны, высокогорье, Предкарпатье.

Sishchuk M.M., Yatsyk R.M. Vegetative and generative development of Swiss pine in the Ivano-Frankivsk arboretums

Seasonal development of vegetative and generative organs of the Swiss pine, compared to the development of native species, was studied based on the analysis of long-term phenological observations in the arboretum of the state importance "Vysokogirnyy" (900-1300 m a.s.l.) and "Dibrova" (300 m a.s.l.). The sequence and duration of various phenological phases Swiss pine in the medium- and high mountains, as well as in the Precarpathian region, were investigated. The duration of phenological lag of the studied plants was also determined.

Keywords: phenological observations, seasonal development, Swiss pine, highlands, Precarpathian region.