

Туя складчаста легко витримує підстригання і довго зберігає надану їй форму, що дає змогу широко використовувати її у композиціях садів і парків.

Як цінна швидкоросла порода, туя гігантська використовується у лісовому господарстві Польщі та Чехії. В умовах України найбільш доцільно використовувати її при створенні лісових культур на вологих ґрунтах. За своїми декоративними властивостями заслуговує широкого впровадження у зелене будівництво.

Література

1. Деревья и кустарники. Голосеменные. Справочник. К., "Наук думка", 1971. – 156с.
2. Калущий К.К., Болотов Н.А., Михайленко Д.М. Древесные скоты и их насаждения. Справочное издание. М.: Агропромиздат, 1986. – 271с.
3. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 700с.
4. Крюссман Г. Хвойные породы. Пер. с нем. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 256с.
5. Лапин П.И., Калущий К.К., Калущая О.Н. Интродукция лесных пород. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 224с.
6. Овсянников В.Ф. Хвойные породы. Гослестехиздат. – М., 1934.
7. Осипов В. Е. Туя. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 72с.: ил. – ("Декоративные кустарники").
8. Северова А.И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород. М., 1959.
9. Щепотьев Ф.Л. Дендрология (Учебн. пособие). – К.: Выща шк., 1990. – 287с.

УДК 630.163:630.164.8:630.174.754

Мол. наук. співроб. Н.В. Драган¹ –
м. Біла Церква

ДИНАМІКА ВІДМИРАННЯ НАСІННЄВИХ БРУНЬОК ТА ЗАРОДКІВ СОСНИ ЯК ПОКАЗНИК СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА

Визначена динаміка виживання насіннєвих бруньок *P. sylvestris* L. на території дендропарку. Значна частка відмирання насіннєвих бруньок та зародків сосни свідчить про високі рівні забруднення території дендропарку.

N.V. Dragan – Bila Tserkva

Dynamics of ruin of seed buds as indicator of state of pollution environment

The surviving of seed buds of pine of park "Alexandria" was determined. High gametophytes mortality of seed buds of first year of life and embryonal mortality of seed buds are testified about high local pollution of territories of park.

Дендрологічний парк "Олександрія", розташований у межах промислового міста, зазнав комплексного техногенного забруднення, яке почало справляти негативний вплив на ценози парку. На даний час зміни, які, безумовно, відбуваються у більшості ценозів, візуально мало помітні. Велике значення для прогнозу швидкості деградації даних живих систем і техногенних трансформацій рослинності має визначення міри забруднення окремих ділянок парку і оцінка напруженості діючих на них негативних факторів.

Одним з найбільш інформативних показників міри забруднення середовища є зміни у репродуктивному апараті деревних рослин [3,7 та ін.], зокрема, *P. sylvestris* L., як визнаної тест-системи в екологічних дослідженнях. Встановлено, що кількість і якість насіння у вказаного виду значно знижується при дії на неї

багатьох факторів техногенно зміненого середовища, зокрема, впливу фітотоксикантів [2, 6, 7], радіаційного опромінення [1, 9] тощо.

Процес формування насіння у сосни розтягнутий на два вегетаційні сезони – під час першого відбувається запилення, а через 12–13 місяців – запліднення, що дає підставу виділяти у розвитку насіннєвих бруньок два періоди – гаметофітний і ембріональний [5].

Незапилені насіннєві бруньки не розвиваються і гинуть протягом першого вегетаційного періоду [4,11], у цей же рік гине і частина запилених насіннєвих бруньок [5]. Загальна їх кількість дає уявлення про гаметофітне відмирання насіннєвих бруньок протягом першої вегетації [5]. Деяка частина запилених насіннєвих бруньок гине на другий рік, до запліднення, формуючи недорозвинене пусте насіння з склерифікованою шкіркою (гаметофітне відмирання протягом другої вегетації). Із запліднених насіннєвих бруньок розвивається порожнє і повне насіння [5].

Вплив забруднення на насіннєві бруньки відбувається протягом всього періоду їх розвитку. Контроль виживаності насіннєвих бруньок на кожному етапі цього процесу може бути чутливим методом оцінки впливу забрудненості на репродуктивний процес і визначати рівень забруднення середовища [7].

Метою нашої роботи було вивчення динаміки виживаності насіннєвих бруньок та зародків *P. sylvestris* в умовах високо локального забруднення дендропарку. Для порівняння аналогічні дослідження проводили у вуличних та приміських лісових насадженнях *P. sylvestris*.

Достовірно встановлено два основні джерела хімічного забруднення дендропарку: 1 – нафтопродуктами та важкими металами, Західна балка; 2 – поліхлорбіфенілами, центральна частина парку, джерело "Лев". Крім того, територія дендропарку зазнала радіаційного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (плями до 5,32 кІ/км² у центральній частині парку і до 2 кІ/км² у східній). За ступенем віддаленості від джерел забруднення виділено ряд моніторингових ділянок:

1. Північна частина парку, район Муру, найбільш віддалена від джерел забруднення.
- 2 – А. Центральна частина парку, Велика галявина. Межує зі сходу із джерелом "Лев".
- 2 – В. Центральна частина парку, Мала галявина, межує з півдня із джерелом "Лев".
3. Східна частина парку, Сонячна галявина. Віддалена від встановлених джерел забруднення. Причиною її виділення була висока частота аномалій вегетативних органів у *P. sylvestris*, що свідчить про наявність тут сильнодіючих морфогенетичних факторів. Західна частина парку. Ряд моніторингових ділянок знаходилося поза межами дендропарку.
5. Приміський ліс, урочище Томилівське, на віддалі 5 км від об'єднання хімічних підприємств.
6. Міські насадження у районі підприємств Радіокераміка, Електроконденсатор та інтенсивного руху автотранспорту.
7. Околиця м. Біла Церква, у районі автомагістралі Одеса – Київ, на віддалі 1 км від об'єднання хімічних підприємств та ТЕЦ.

¹ дендропарк "Олександрія" НАНУ ("Alexandria" dendropark NAS of Ukraine)

Методика досліджень

На кожній моніторинговій ділянці відбирали для аналізу по 200 шишок (з південної сторони крони дерев).

Облік виживаності насіннєвих бруньок проводили за методикою М.Г. Романовського [5]. Для кожної шишки вираховували кількість потенційно фертильних насіннєвих бруньок (Π_0), яка дорівнює подвоєній кількості насіннєвих лусок у фертильній зоні шишки [4,11]. Сума повного, порожнього та недорозвиненого насіння свідчить про кількість насіннєвих бруньок, які дожили до другої вегетації (Π_1). Про кількість запліднених насіннєвих бруньок свідчить сума повного і порожнього насіння (Π_2). Кількість запліднених насіннєвих бруньок, які розвинулися у повне насіння, позначають Π_3 . Виживаність насіннєвих бруньок на кожному етапі їх розвитку вираховували за формулами:

$$W_{1g} = \frac{\Pi_1}{\Pi_0} - \text{гаметофітна виживаність насіннєвих бруньок першого року}$$

$$W_{2g} = \frac{\Pi_2}{\Pi_1} - \text{гаметофітна виживаність насіннєвих бруньок другого року}$$

$$W_g = \frac{\Pi_2}{\Pi_0} - \text{виживаність насіннєвих бруньок за весь період гаметофітного розвитку}$$

$$W_z = \frac{\Pi_3}{\Pi_0} - \text{ембріональна виживаність.}$$

Відповідні оцінки відмирання вираховували як $m=1 - W$

Отримані результати досліджень наведені у таблицях 1 та 2.

Табл. 1. Мінливість кількості та якості насіння *P. Sylvestris* при різному характері забруднення середовища

Моніторингова ділянка	К-сть обслідуваних дерев	Вік дерева	Розміри шишок, мм		К-сть фертильних насіннєвих лусок	К-сть насіння у фертильній зоні шишки, шт.		
			Довжина	Ширина		Повного	Порожнього	Недорозвиненого
1	100	180	50.0 32 – 58	24.5 22 – 25	24.5 20 – 39	19.2 2 – 27	13.0 2 – 20	1.2 0 – 3
2-А	54	200	34.0 23 – 53	23.2 18 – 26	24.3 19 – 30	14.6 4 – 23	10.0 3 – 18	2.2 0 – 4
2-В	1	200	35.0 22 – 54	24.2 19 – 26	23.6 20 – 29	12.9 2 – 17	14.1 5 – 17	4.1 0 – 7
3	100	45	35.0 22 – 48	23.3 18 – 26	22.3 18 – 31	8.1 0 – 14	16.9 12 – 21	2.3 0 – 4
4	20	180	35.2 22 – 52	23.0 19 – 25	23.6 20 – 33	10.7 0 – 15	17.3 13 – 23	1.9 0 – 4
5	100	45	48.2 28 – 62	24.5 18 – 25	29.4 21 – 52	23.2 7 – 41	7.4 2 – 10	3.8 0 – 10
6	50	90	36.1 21 – 43	22.0 18 – 25	21.9 18 – 26	2.2 0 – 7	15.0 11 – 19	2.7 0 – 5
7	20	30	36.2 20 – 42	22.3 18 – 25	22.5 20 – 26	1.9 0 – 4	19.3 12 – 27	4.0 2 – 12

Примітка: У чисельнику середня величина по ділянці, у знаменнику – ліміти.

Табл. 2. Динаміка виживаності насіннєвих бруньок *P. Sylvestris* на різних моніторингових ділянках

Моніторингова ділянка	Π_0	Π_1	Π_2	Π_3	$W_{1g}, \%$	$W_{2g}, \%$	$W_g, \%$	$W_z, \%$
1	49.0	33.4	32.2	19.2	68.2	96.2	65.7	59.6
2-А	48.6	26.8	24.6	14.6	55.1	91.8	50.6	59.3
2-В	47.2	31.1	27.0	12.9	65.9	86.8	57.2	47.8
3	44.6	27.3	25.0	8.1	61.2	91.6	56.1	32.4
4	47.2	29.9	28.0	10.7	63.3	93.6	59.3	38.2
5	58.8	34.4	30.6	23.2	58.5	89.0	52.0	75.8
6	43.8	19.9	17.2	2.2	45.5	86.4	39.3	12.8
7	45.0	25.4	21.2	1.9	56.4	83.5	47.1	9.0

З наведених у табл. 2 даних видно, що найбільше відмирання насіннєвих бруньок відбувається протягом першої вегетації. Аналогічні результати були отримані рядом інших авторів [2,7], які досліджували *p. Sylvestris* в умовах техногенного забруднення середовища. На окремих моніторингових ділянках показник W_{1g} був різним (табл. 2). Особливо низьким був цей показник у *p. Sylvestris* у центральній частині парку та у міських насадженнях.

Гаметофітну виживаність насіннєвих бруньок протягом першої вегетації пов'язують, в основному, із процесом запилення: забезпеченням пилком і його якістю [4,11]. Чим вищі ці показники, тим вища W_{1g} . Це положення підтвердилося і нашими даними. Раніше проведеними дослідженнями чоловічої генеративної сфери ми виявили значні порушення мікроспорогенезу у *p. Sylvestris*: низьку фертильність пилкових зерен та пригнічення росту пилкових трубок. У паркових насадженнях життєздатність пилку *p. Sylvestris* на різних ділянках становила у середньому 33-51 %, довжина пилкових трубок – 42-182 мкм, проти відповідно, 87,9 % і 205,3 мкм у лісових насадженнях. Таким чином, дуже добре простежується зв'язок між життєздатністю пилку та W_{1g} у *p. Sylvestris* на всіх моніторингових ділянках.

Гаметофітне відмирання насіннєвих бруньок протягом другої вегетації виявилася невисокою (табл. 2), це ж відмічається М.Г. Романовським [5] та іншими дослідниками [2,7].

Звертає на себе увагу велика кількість порожнього насіння у шишках. У сосні з паркових насадженнях вона становить на різних ділянках у середньому 21-38 % від загальної кількості насіння у шишках, у той час як у лісових насадженнях лише 13 %. У міських насадженнях кількість такого насіння перевищує 50 %.

Порожнє насіння у шишках утворюється після вільного запилення і є невід'ємною і досить істотною частиною урожаю багатьох видів хвойних [11]. Формування такого насіння спричиняється загибеллю зародків внаслідок дії летальних генів на ранніх стадіях ембріогенезу, що особливо проявляється при самозапиленні [10,11]. Кількість порожнього насіння збільшується під впливом техногенного забруднення [2,6 та ін.], радіаційного опромінення [1,9].

Порівняння ембріональної виживаності у *p. Sylvestris* на різних моніторингових ділянках дозволяє зазначити, що цей показник краще, ніж попередні відображає особливості місцезростання сосни. У цілому найнижча ембріональна виживаність на моніторингових ділянках 6 та 7, а у межах парку – на ділянках 3 та 4. Найбільша ембріональна виживаність відмічається у лісових насадженнях.

Таким чином, проведений аналіз відпаду насіннєвих бруньок та зародків *p. Sylvestris* на різних моніторингових ділянках показав, що жодна з них не уникла

негативного впливу техногенного забруднення, а деякі розбіжності між ними не носять принципового характеру. У всіх досліджуваних місцезростаннях сосни у межах парку виявлені істотні порушення розвитку її генеративних структур, що проявилось у високому гаметофітному та ембріональному відмиранні та низькому виході виповненого насіння у шишках.

Отримані результати, на нашу думку, свідчать про те, що забруднення парку вже перестало бути локальним і поширилося на всю його територію.

Проте, порівнюючи ступінь порушення жіночої генеративної сфери у сосни у парку та на модельних ділянках 6 і 7, які належать до найбільш техногенно навантажених, можна зробити припущення, що на даний час "якість" середовища парку і його так звані буферні властивості та здатність до самоочищення зберігаються на більш високому рівні. Якщо це припущення відповідає дійсності, то очевидно, що тиск забруднювачів різної хімічної природи на ценози парку ще не набув таких розмірів, як це виявлено на вказаних вище ділянках.

Література

1. Артемов В.А., Козубов Г.М., Остапенко Е.К. Репродуктивные процессы// Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС. Сыктывкар: Коми науч. Центр Уро АН СССР. – 1990. – С. 90-127.
2. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – К.: Наук. Думка. – 1996. – 239 с.
3. Мамаев С.А., Шкарлет О.Д. Влияние промышленного загрязнения на репродуктивный процесс у сосны обыкновенной// Растения и промышленная среда. – К.: Наук. думка. – 1971. – С. 63-69.
4. Некрасова Т.П. Изменчивость числа семян у шишках сосны от опыления// Лесоведение. – 1968, №1. – С. 38-40.
5. Романовский М.Г. Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной// Генетика. – 1989, т. XXV, №1. – С. 99-107.
6. Ставрова Н.И. Семеношение сосны// Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Л.: Наука. – 1990. – С. 94-107.
7. Федорков А.Л. Влияние аэротехногенных воздействий на сохранность семян и развитие зародыша у сосны обыкновенной// Лесоведение. – 1994, №5. – С. 36-40.
8. Хромова Л.В. Эмбриональные процессы при ксеногамии и межвидовом скрещивании у некоторых видов сосны из подрода *Dinloxyon* Koehne. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Воронеж: ВЛТИ. – 1986. – 23 с.
9. Хромова Л.В., Романовский М.Г., Духарев В.А. Частичная стерильность сосны в 1986 и 1987 годах у зоне Чернобыльской АЭС// Радиобиология. – 1990, т. 30, вып. 4. – С. 450-457.
10. Kosky V. Embryonic lethals and empty seeds in *Picea abies* and *Pinus sylvestris*// Comm. Inst. For. Fenn. – 1971. – v. 75, №3. – p. 1-30.
11. Sarwas R. Investigation on flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*// Comm. Inst. For. Fenn. – 1962. – v. 66, №4. – p. 198.

УДК 578.087.1.

Ст. наук. співроб. М.Г. Могил'як¹, канд. с.-г. наук – м. Львів

ФЕНОРИТМОТИПИ ТРАВ'ЯНИСТИХ БАГАТОРІЧНИКІВ, КУЛЬТИВОВАНИХ У БОТАНІЧНОМУ САДУ ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. ФРАНКА

На основі проведених досліджень сезонних ритмів росту і особливостей розвитку рослин з колекції багаторічних трав'янистих рослин ботанічного саду ЛНУ зроблено спробу поділити види за фенотипами.

¹ Ботанічний сад Львівського НУ ім. Івана Франка (of Agricultural Sciences, Senior Scientist Botanical Garden of Lviv National Ivan Franko University)

Phenorhythms of the herbal perennial plants cultivated in Botanical Garden of Lviv National Ivan Franko University

On the bases of seasonal rhythm growth and development peculiarities investigations conducted into the plants from the collection of herbaceous perennial plants which grow in the Ivan Franko Lviv national university an attempt of division of this kind into groups of phenorhythmo-types proper was made.

Вивчення закономірностей сезонного ритму росту і розвитку рослин в інтродукційному експерименті має велике значення, оскільки є важливим показником пристосування рослин до нових умов середовища, оцінки і прогнозу її перспективності (Цицин, 1973). Багаторічні фенологічні спостереження за рослинами дають змогу встановити спектр ритмологічних груп рослин, оцінити систематичну значимість окремих фенофаз, виявити амплітуду змін фенологічних показників в умовах культури порівняно з природними, з'ясувати зв'язок цих змін з кліматичними факторами. При перенесенні у нові екологічні умови інтродуковані рослини, у тому числі та трав'янисті багаторічники, у процесі пристосування можуть втрачати декоративні якості, змінювати габітус, хід сезонного розвитку. Для культивування з метою озеленення перспективні лише ті види, які нормально проходять повний життєвий цикл, успішно перезимовують, розмножуються і зберігають декоративність.

При дослідженні сезонного ритму росту і розвитку групи рослин з колекції трав'янистих багаторічників, що зростають у ботанічному саду ЛНУ ім. Івана Франка, була зроблена спроба поділити види за характером фенологічного розвитку у річному циклі, тобто за феноритмотипами. Феноритмотипи об'єднують рослини з подібними тривалістю і термінами початку і кінця вегетації, а також з однаковим напрямом зміни основних фенологічних станів – вегетації та спокою (Борисова, 1972). Періодом спокою, за даними багатьох авторів, вважається період зниження життєдіяльності рослин – уповільнення обміну речовин і прихованого (ембріонального) росту. Він характеризується відсутністю у рослин асиміляційних органів (зелених листків або пагонів). Фенофази та їх зміна у річному циклі є зовнішнім проявом ритміки процесів пагоноутворення, зокрема, ходу відновлення, наростання, генеративного стану і відмирання пагонів. Періодичність розвитку листків відображає ритміку пагоноутворення більше, ніж строки проходження окремих фаз генеративного циклу, визначаючи хід сезонного розвитку рослин (там же).

Для визначення феноритмотипів трав'янистих багаторічників застосували методику, описану І.В. Борисовою (1972), у першу чергу, метод безпосередніх спостережень на ділянці. За методикою фенологічних спостережень, розробленою для ботанічних садів (Методика..., 1985), відзначали: початок весняного відростання, розгортання листків, появу бутонів, початок і кінець цвітіння, зав'язування плодів і їх досягання.

На основі вивчення річного циклу розвитку групи трав'янистих багаторічників, що зростають у колекції ботанічного саду, види розподілено за групами феноритмотипів та власне феноритмотипами. Спектри рослин, представників різних феноритмотипів, показані на рисунку.

² Ботанічні сади і їх роль в інтродукції декоративних рослин