

ОСОБЛИВОСТІ СЕЗОННОГО РОЗВИТКУ ВЕГЕТАТИВНИХ ПАГОНІВ *PINUS MUGO TURRA*. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Представлено результати досліджень особливостей сезонного розвитку вегетативних пагонів інтродукованих представників *Pinus mugo* в умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Встановлено залежність проходження фаз розвитку від швидкості накопичення суми ефективних температур. Зроблено висновки про успішну адаптацію рослин в умовах Правобережного Лісостепу України.

Вступ

Ритми сезонного розвитку деревних рослин являють собою важливу частину їх онтогенезу. Особливе значення вони набувають для інтродуцентів, які в нових для себе умовах культивування іноді змушені змінювати не лише календарні дати, а і тривалість, також характер перебігу окремих фаз розвитку. За літературними даними перебіг річного сезонного циклу розвитку рослин залежить від спадкових особливостей у межах родів, які склалися в процесі еволюції і розселення видів [2, 4, 6]. Вважається, що спадковими факторами повністю визначається послідовність фенологічних фаз і частково — тривалість фенофаз і кількість метамерних органів кожного типу, сформованих за окремих сезон. На початок фенологічних фаз розвитку рослин-інтродуцентів та їх перебіг впливають сезонні коливання фотоперіоду, температури і вологості [2, 7, 9, 11], швидкість накопичення суми ефективних температур на початку вегетації [9], едафічні умови росту рослин [6, 8].

Мета наших досліджень полягає у встановленні особливостей росту вегетативних пагонів підвидів *P. mugo*: *P. mugo* subsp. *uncinata* (Ramond ex DC.) Domin, *P. mugo* subsp. *mugo* (sensu Christensen), *P. mugo* notosubsp. *rotundata* (Link) Janch. & H. Neumaier, у зв'язку з культивуванням в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень

Фенологічні спостереження за *P. mugo* проводили у 2009–2014 рр. Спостерігали за рослинами різного віку (24–46 років), які ростуть поодинокими

каменистих схилах, у місцях виходів гранітних порід на поверхню і куртиною на ділянці хвойних рослин в оточенні насаджень *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* L., *Thuja occidentalis* L. Ґрунт ділянки — чорнозем опідзолений.

Фіксацію дат настання фаз розвитку проводили за методикою фенологічних спостережень за хвойними рослинами [9]. Підвидову приналежність визначали за К.і. Christensen [12]. Статистичний аналіз результатів виконували за методикою Л. О. Атраментової [1].

Результати досліджень та їх обговорення

За літературними даними щодо фенологічних спостережень за представниками *P. mugo* в умовах інтродукції, набування бруньок у особин названого виду спостерігали у Санкт-Петербурзі 4–7 травня (1997 рік) [3], у ботанічному саду Воронежського університету, у кліматичних умовах Центрального Чорнозем'я Росії — в середньому 9 квітня [9], у Алма-Аті — у першій декаді квітня [7], у дендропарку «Асканія-Нова» — у III декаді березня — I декаді квітня [5], у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фомина 16 квітня ± 17 [4].

Розпускання бруньок у представників *P. mugo* розпочинається у ботанічному саду Воронежського університету 8 травня [9], у дендропарку «Асканія — Нова» — з III декади березня [5].

Обособлення молодої хвої зафіксовано в II декаді травня, завершення її росту та визрівання — в I-II декадах липня (умови дендропарку

«Асканія-Нова») [5], у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна — 08 квітня ± 9–17 червня ± 6 [4].

Ріст пагонів в умовах біосферного заповідника «Асканія-Нова» триває 60–77 днів (з III декади березня — III декади квітня до I–II декади червня) [5]; у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна приріст завершується в III декаді червня [4]. Наведені літературні дані стосуються сезонного розвитку *P. mugo* в культурі. Ми визначали особливості сезонного розвитку трьох підвидів *P. mugo*: *P. mugo* subsp. *uncinata* (Ramond ex DC.) Domin, *P. mugo* subsp. *mugo* (sensu Christensen), *P. mugo* notosubsp. *rotundata* (Link) Janch. & H. Neumayer.

Загальноприйнято вважати початком вегетації рослин фенологічну фазу — «бубнявіння бруньок» [9, 11], коли під дією температури і сонячного проміння порушуються смоляні покриви у верхній частині бруньки, брунькові луски закручуються донизу, а у верхівці бруньки світлішають. Нашими спостереженнями встановлено, що у представників підвидів *P. mugo* бубнявіння бруньок (рис. 1 тут

і далі на прикладі *P. mugo* subsp. *mugo*) збігається з періодом, коли стійкі середньодобові температури перевищують +5 °С. Так, бубнявіння бруньок у *P. mugo* subsp. *mugo* розпочиналося з середини I декади квітня, при середньодобовій температурі повітря +4,0 °С+13,2 °С.

P. mugo subsp. *rotundata* вступає в активну вегетацію в кінці II декади — початку III декади квітня, при середньодобовій температурі повітря +8,2 °С до +10,8 °С. У *P. mugo* subsp. *uncinata* бруньки бубнявлюють пізніше — в III декаді квітня, при середньодобовій температурі повітря +10,7 °С, +16,7 °С. Проте, середньодобові температурні показники весняних днів можуть різко змінюватись, так як наприклад це було у 2012 році коли 10 квітня температура повітря становила +4,0 °С, хоча в попередні дні досягала більше 10 °С протягом 6 днів і сприяла виходу рослин зі стану спокою. Тому, початок вегетації, а також перебіг усіх наступних фенофаз у підвидів *P. mugo* пов'язаний із сумою ефективних температур (табл. 1).

1. Настання основних фаз розвитку вегетативних органів підвидів *Pinus mugo* та суми ефективних температур вище +5 °С у НДП «Софіївка» НАН України.

Рік спостереження	Бубнявіння бруньок	Σt °С	Розпускання бруньок	Σt °С	Лінійний ріст пагонів			
					початок	Σt °С	закінчення	тривалість
<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>uncinata</i>								
2009	26.04	135.6	09.05	240.4	01.05	181.2	04.06	35
2010	19.04	97.6	06.05	219.5	24.04	113.2	27.05	34
2011	23.04	88.3	10.05	227.7	29.04	149.8	03.06	36
2012	15.04	92.0	03.05	296.3	23.04	153.7	25.05	33
2013	24.04	107.4	04.05	250.3	27.04	149.9	28.05	32
2014	22.04		07.05		26.04		02.06	38
Середньо статистичні дані за 6 роки	22.04±4	107.0±23.55	07.05±3	246.8±37.31	27.04±3	149.5±30.03	30.05±4	35±2
<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>mugo</i>								
2009	07.04	55.4	24.04	125.6	16.04	91.1	10.05	25
2010	15.04	82.0	27.04	126.4	19.04	97.6	15.05	27
2011	08.04	52.0	27.04	127.1	13.04	52.7	09.05	27
2012	10.04	70.4	19.04	120.2	15.04	92.0	07.05	22
2013	18.04	58.1	25.04	123.3	21.04	85.3	12.05	22
2014	04.04		21.04		10.04		07.05	28

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньо статистичні дані за 6 роки	10.04±5	63.6±15.41	24.04±3	124.5±3.48	16.04±4	83.7±22.21	10.05±3	25±3
<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>rotundata</i>								
2009	15.04	86.6	30.04	175.5	24.04	125.6	02.06	40
2010	17.04	87.5	06.05	219.5	22.04	106.7	28.05	37
2011	22.04	82.6	02.05	179.6	27.04	127.1	05.06	40
2012	12.04	74.6	26.04	186.4	17.04	105.8	16.05	30
2013	23.04	95.7	28.04	165.3	25.04	123.3	31.05	37
2014	13.04		25.04		18.04		31.05	44
Середньо статистичні дані за 6 роки	17.04±5	85.4±9.54	30.04±4	185.2±25.59	22.04±4	117.7±13.09	29.05±7	38±5



Рис. 1. Бубнявіння бруньок *P. mugo* subsp. *mugo*

Видовження бруньок у сосен відбувається одночасно з початком внутрішньо брунькового росту зачаткового стебла у довжину і тому відмічається як початок лінійного росту пагонів. Згідно методики, ми відмічали настання цієї фенофази в *P. mugo* у період, коли довжина вегетативних бруньок збільшувалася майже у три рази порівняно з бруньками у стані спокою (рис. 2). Відмічена така черговість початку росту пагонів у представників підвидів *P. mugo*: у *P. mugo* subsp. *mugo* — II декада квітня, при середньодобовій температурі повітря у різні роки +4,7 °C +12,3 °C; у *P. mugo* subsp. *rotundata* — середина III декади квітня, при середньодобовій температурі повітря +7,0 °C +15,9 °C; у *P. mugo* subsp. *uncinata* — кінець квітня — початок травня при середньодобовій температурі повітря +9,1 °C +20,2 °C.

Розпускання бруньок означає початок позабрунькового росту пагона та появи хвоїнок у покривних чохлах із-під брунькових лусок, що розійшлися (рис. 3).



Рис. 2. Видовження бруньок (початок лінійного росту пагонів) *P. mugo* subsp. *mugo*

Найшвидше цей процес починається у *P. mugo* subsp. *mugo* — вже в III декаді квітня, при середньодобовій температурі повітря +8,4 °C +15,9 °C, а найпізніше бруньки розпускаються у *P. mugo* subsp. *uncinata* — у другій половині I декади травня при середньодобовій температурі повітря +15,1 °C +20,3 °C, тоді як у *P. mugo* subsp. *rotundata* розпускання бруньок фіксували у кінці III декади квітня — на початку I декади травня при середньодобовій температурі повітря +13,8 °C +20,4 °C.

Лінійний ріст пагонів (рис. 4) за роки спостереження тривав у *P. mugo* subsp. *mugo* — 22–28 діб, у *P. mugo* subsp. *uncinata* — 32–38 діб, у *P. mugo* subsp. *rotundata* — 30–44 діб. Середні значення відповідно становлять 25±3; 35±2; 38±5.

Часткове здерев'яніння пагонів відмічали у *P. mugo* subsp. *mugo* з середини II декади червня, а повне здерев'яніння — в середині III декади липня, у *P. mugo* subsp. *rotundata* — з середини I декади

липня до II декади серпня, у *P. tigo* subsp. *uncinata* — з кінця III декади червня до III декади серпня.

Ріст хвої починається після закінчення лінійного росту пагонів і триває у *P. tigo* subsp. *tigo* з початку II декади травня до III декади червня, у *P. tigo* subsp. *rotundata* — з середини III декади травня до II декади липня, а у *P. tigo* subsp. *uncinata* — з початку III декади травня до I декади липня. В цей же період на верхівці пагона закладаються бруньки відновлення. За нашими спостереженнями формування бруньок відновлення, відбувається в тій самій послідовності і розпочинається на початку I декади червня у *P. tigo* subsp. *tigo*, у кінці I декади червня — у *P. tigo* subsp. *rotundata* та з середини II декади червня — у *P. tigo* subsp. *uncinata*.



Рис. 3. Розпускання бруньок (хвоїнки у покривних чохлах з'являються із-під брунькових лусок) *P. tigo* subsp. *tigo*



Рис. 4. Лінійний ріст пагонів *P. tigo* subsp. *tigo*

Отримані дані виявляють різницю між строками проходження однойменних фенофаз і тривалості лінійного росту пагонів у представників різних підвидів *P. tigo* в регіоні культивування. Імовірною причиною виявленої відмінності перебігу вегетації пагонів *P. tigo* на рівні підвидів є їх спадкові особливості, як наслідок адаптивної пристосованості до екологічних факторів у місцях їх природного поширення.

Природним ареалом *P. tigo* є гірські системи Європи. Кліматичні умови ареалу відзначаються вологим та прохолодним кліматом, океанічним на заході та більш континентальним на сході. Внутрішньовидові таксони *P. tigo* приурочені до різних частин ареалу поширення: деревний таксон *P. tigo* ssp. *uncinata* росте у західній частині ареалу (приблизно від північно-східної Іспанії до північно-західної Австрії), в горах до верхньої межі лісу. Деревна форма *P. tigo* notosubsp. *rotundata*, яку зазвичай називають «болотна сосна», займає північно-східну частину ареалу, росте на торф'яних болотах до верхньої межі лісу. Чагарникова карликова сосна *P. tigo* ssp. *tigo* росте в східній частині ареалу, вище верхньої межі лісу. Інтенсивну нетривалу вегетацію вегетативних пагонів *P. tigo* ssp. *tigo* можна пояснити адаптацією підвиду до виживання в умовах високогір'я.

Порівняння отриманих нами даних про початок вегетації *P. tigo* з даними інших авторів (наведеними в тексті статті) показує, що початок вегетації *P. tigo* в умовах НДП «Софіївка» НАН України проходить на місяць раніше ніж у Санкт-Петербурзі, приблизно в тих же числах, що і у Воронежі, Алма-Аті, Києві та дещо пізніше ніж у дендрологічному парку «Асканія — Нова», що у Степовій зоні України.

Висновки

Аналіз результатів фенологічних спостережень свідчить, що з досліджуваних підвидів *P. tigo* найраніше розпочинається і завершується вегетація у *P. tigo* subsp. *tigo*. Найпізніше розпочинається вегетація у *P. tigo* subsp. *uncinata*. За початком вегетації *P. tigo* subsp. *rotundata* займає проміжне положення між вище названими підвидами і їй властивий найтриваліший лінійний ріст пагонів. В цілому кліматичні умови Правобережного Лісостепу України сприятливі для росту і розвитку вегетативних пагонів *P. tigo*, а встановлена на рівні внутрішньовидових таксонів мінливість ритмів

росту, визначається еколого-кліматичними умовами формування підвидів у природних популяціях і свідчить про широкі адаптивні можливості виду в умовах регіону дослідження. Всі досліджувані рослини добре ростуть і розвиваються, надаючи неповторного декоративного ефекту ділянкам парку.

Перелік посилань

1. *Атраментова Л. О.* Статистика для біологів: Підручник / Л. О. Атраментова, О. М. Утевська. — Харків: НТМТ, 2014. — 331 с.
2. *Булыгин Н. Е.* Опыт комплексной оценки результатов и перспектив интродукции древесных растений на Северо-западе России / Н. Е. Булыгин, Г. А. Фирсова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы научной конференции (12–15 декабря 1995 г., Санкт-Петербург). — СПб.: Копи-Сервис, 1995. — С. 103–104.
3. *Кириллов П. С.* Особенности фенологии хвойных в Ботаническом саду Санкт-Петербургской лесотехнической академии / П. С. Кириллов, А. А. Егоров // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: Сборн. матер. междунар. науч. — практ. конф. мол. ученых и специалистов (10–11 ноября 2010 года в СПб. гос. лесотехн. академии). — СПб.: ГЛТА, 2010. — С. 131–136.
4. *Колісніченко О. М.* Сезонні біоритми та зимостійкість деревних рослин / О. М. Колісніченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2004. — 176 с.
5. *Литвиненко Ю. С.* Попередня оцінка адаптації представників роду *Pinus* L. в дендропарку «Асканія Нова» за фенологічними спостереженнями / Ю. С. Литвиненко // Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво: матер. між. наук. конф. присвяченої 200-річчю Нікітського ботанічного саду (Ялта, 5–8 червня 2012 р.). — Ялта, 2012. — Т. 2. — С. 112.
6. *Правдин Л. Ф.* Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. — М.: Наука, 1964. — 190 с.
7. *Рубаник В. Г.* / Интродукция голосеменных в Казахстане / В. Г. Рубаник. — Алма-Ата: Наука, 1974. — 265 с.
8. *Торчик В. И.* Садовые формы хвойных: оценка устойчивости и перспективы интродукции / В. И. Торчик // Проблемы современной дендрологии: междунар. науч. конф., посвященная 100-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР П. И. Лапина (30 июня–2 июля 2009 г., Москва). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — С. 368–371.
9. *Фенологические* наблюдения над хвойными (методические указания) / [Ярославцев Г. Д., Булыгин Н. Е., Захаренко Г. С., Кузнецов С. И.]. — Ялта: печатный цех Никитского ботанического сада, 1973. — 48 с.
10. *Шестопалова В. В.* Особенности роста, развития и устойчивости видов сосновых в условиях Ботанического сада Воронежского госуниверситета / В. В. Шестопалова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Химия. Биология. Фармация. — 2003. — № 1. — С. 89–95.
11. *Шкутко Н. В.* методике фенологических наблюдений над хвойными растениями в ботанических садах / Н. В. Шкутко, М. С. Александрова, Л. А. Фролова // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. — 1974. — Вып. 91. — С. 8–14.
12. *Christensen K. I.* Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. × rhaetica* (*P. mugo* × *P. sylvestris*) (Pinaceae) / K. I. Christensen // *Nordic Journal of Botany*, 1987. — № 7. — P. 383–408.

Рекомендував Грабовий В. М.

Г. М. Пономаренко
Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН
Украины

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИ-
ТИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОБЕГОВ *PINUS*
MUGO TURRA. В УСЛОВИЯХ ИНТРО-
ДУКЦИИ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСО-
СТЕПИ УКРАИНЫ.

Представлены результаты исследований особенностей се-
зонного развития вегетативных побегов интродуцированных
представителей *Pinus mugo* в условиях НДП «Софиевка»
НАН Украины. Установлена зависимость прохождения фаз
развития от скорости накопления суммы эффективных тем-
ператур. Сделаны выводы о успешной адаптации растений
в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

G. M. Ponomarenko
National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine

PECULIARITIES OF TEMPORARY
DEVELOPMENT OF THE VEGETATIVE
SHOOTS OF *PINUS MUGO TURRA*. IN
THE CONDITIONS OF INTRODUCTION
INTO THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE
ZONE OF UKRAINE.

The investigation results as for the peculiarities of the vegetative
shoots of the species of *Pinus mugo* introduced into the conditions
of NDP «Sofiyivka» and their seasonal development are given. The
relation between the phenological observations and the rate of the
sum of valid temperatures is established. The conclusions about the
successful adaptation of plants into the conditions of the Right-Bank
Forest-Steppe zone of Ukraine are done.