

1. – С. 44-47.
5. Кондратенко Т.Є., Кондратенко П.В. Фенологія яблуні (*Malus domestica* Borkh.) на Київщині в умовах зміни клімату // Рослинництво. – 2015. – № 1-2. – С. 49-53.
6. Косенко І.С. Ліщини в Україні / За ред. проф. М.А. Кохна. – К.: Академперіодика, 2002. – 266 с.
7. Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников. – К.: Наук. думка, 1976. – 392 с.
8. Монитор расцветания как развитие проекта «Флора ДВРЗ». – [Електронний ресурс]. — 2016. — Режим доступу: <http://lisky.org.ua/site/news2299.shtml>.
9. Олексійченко Н.О. Залежність початку цвітіння гарноквітухих кущів від кліматичних змін у районі міста Києва / Н.О. Олексійченко, Н.Ю. Бреус // Наук. пр. Лісівничої академії наук України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. – Вип. 11. – С. 126-129.
10. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінка та наслідки / В.І. Лялько, О.І. Сахацький, М.І. Кульбіда [та ін.]. – К.: Наук. думка, 2015. – 284 с.
11. Плотникова Л.С. Методика фенологических наблюдений за интродуцированными древесными растениями / Л.С. Плотникова // Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – С. 40-46.
12. Практикум по агрометеорологии: учеб. / В.А. Сенников [и др.]. – М.: Колос, 2006. – 215 с.
13. ШигOLEV А.А., ШИМАНЮК А.П. Сезонное развитие природы Европейской части СССР. – Гос. изд-во географ. лит-ры, 1949. – 240 с.
14. Poldervaart G. Climate change influence variety choice and fruit quality // European Fruitgrowers Magazine, 2011. – N 6. – P. 16-18

***Ильенко А.А., Медведев В.А., Тарабун М.А. Влияние изменений климатических условий на особенности цветения древесных растений в условиях дендропарка «Тростянец».***

Формирование суммы эффективных температур, необходимых для начала цветения вида, происходит с начала года. Наибольшее влияние оказывает месяц, предшествующий месяцу цветения вида.

***Ilyenko O.O., Medvedev V.A., Tarabun M.O. Influence of changes of climatic conditions on features of flowering of woody plants in the conditions of Trostyanets arboretum.***

An analysis of the results shows that the formation of the sum of the effective temperatures necessary for the blooming of the species occurs from the beginning of the year. The greatest influence is manifested in the month preceding the month of flowering of the species.

УДК 582.623:581.52(477.41)

*Ищук Л.П., доктор біол. наук  
Білоцерківський національний аграрний університет  
м. Біла Церква, Україна, e-mail: ishchuk29@gmail.com*

**ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА РІСТ І РОЗВИТОК ВИДІВ РОДУ *POPULUS* L.  
В УМОВАХ М. БІЛА ЦЕРКВА**

**Анотація.** Проаналізовано ріст і розвиток видів і гібридів роду *Populus* L. в умовах м. Біла Церква. Встановлено, що показники росту і розвитку залежать від наростання сум активних та ефективних температур впродовж періоду вегетації. Дослідження можна використати для прогнозування фаз росту і розвитку видів і гібридів роду *Populus* під час створення біоенергетичних плантацій та розмноження рослин.

Ритми сезонного розвитку рослин відображають взаємодію їх генотипу з навколишнім середовищем і відіграють важливу роль у багатьох галузях господарства, зокрема, декоративному садівництві, озелененні, фітомеліорації, фітоенергетиці. Особливо актуальні дослідження ритмів

росту і розвитку інтродукованих рослин у зв'язку зі змінами клімату. Фенологічні спостереження дають можливість скласти орієнтовну уяву про ступінь відповідності морфо-фізіологічної періодичності у річному циклі розвитку тієї чи іншої деревної породи особливостям клімату [4, 8] Знання фенологічних ритмів росту і розвитку конкретного виду дозволяє встановити оптимальні періоди для збору насіння, розмноження, посіву і посадки рослин.

Мета наших досліджень – з'ясувати ритми росту і розвитку видів і гібридів роду *Populus*, у зв'язку зі зміною клімату та встановити їх залежність від сум позитивних, активних і ефективних температур, що дозволить спрогнозувати фази росту, розвитку, квітування і плодоношення у рослин роду *Populus* та врахувати ці показники під створення біоенергетичних плантацій і розробки протиалергенних заходів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Фенологічні спостереження за видами роду *Populus* проводили впродовж 2012-2018 рр. на модельних деревах. Об'єктами дослідження були аборигенні ювенільні, віргінільні, прегенеративні і генеративні особини видів *P. alba*, *P. nigra*, *P. tremula*, представлені у насадженнях м. Біла Церква та біостаціонару Білоцерківського НАУ.

Аналіз кліматичних показників в районі дослідження проводили на основі даних метеостанції м. Біла Церква. Клімат Правобережного Лісостепу України помірно-континентальний, порівняно м'який з середньорічною температурою 8,4°C і з коливаннями в окремі роки від 5,8°C до 8,5°C. Однак, за роки досліджень (2012-2018 рр.) внаслідок потепління середньорічна температура коливалась в межах 8,8-9,9°C, що більше від середньої багаторічної на 0,4-1,5°C. За період наших досліджень найбільш холодними виявились зими 2012, 2016 і 2018 рр., мінімальна температура повітря становила -25,4°C (січень 2016 р.). максимальна +32,9°C (серпень 2018 р.). Кількість днів з морозами 137 (110-163), в тому числі без відлиг – 63 дні. Температура ґрунту 0°C та нижче спостерігається до глибини 0,4 м, починаючи з грудня по березень. Іноді спостерігаються пізні весняні заморозки (2013 р. 2-4 травня до -2,5°C; 2017 р. 10-11 травня на поверхні ґрунту до -7,9°C). Дата переходу середньодобової температури повітря через позначку +5°C спостерігається 6-8 квітня, та 26-28 жовтня. Середня тривалість вегетаційного періоду 180-210 діб [12].

Середня за багаторічна кількість опадів 580 мм, близько 80% яких випадає у вигляді дощу [12]. Не зовсім сприятливими у режимі зволоження виявились 2016 і 2017 роки з річною сумою опадів відповідно 532,7 та 499,9 мм. Найкраще забезпечення вологою спостерігали у 2014 р. (678 мм) і 2015 р. (662 мм) опадів на рік. Однак, навіть у роки з високою забезпеченістю вологою розподіл опадів за місяцями впродовж року нерівномірний. Найбільш посухостійкими літніми періодами виявились 2015-2017 рр. з мінімальною сумою опадів за травень-вересень відповідно 191,7 мм, 213,6 мм та 193,9 мм. При чому найбільш посушливими періодами у 2015 р. були травень і серпень, у 2016 р. серпень і у 2017 р. червень і серпень. Найбільша сума опадів зафіксована за травень-вересень 2013 р. – 424 мм. Сніговий покрив не стійкий, лежить в середньому 60 днів, з максимальною товщиною 20 см. Останні роки (2017-2018 рр.) характеризуються незначним сніговим покривом та зменшенням днів з морозами.

Середня багаторічна відносна вологість повітря становить 76% [12]. У 2014 цей показник опускався до 65%, а у 2012 – піднімався до 75%. Найвищу відносну вологість фіксували у листопаді – січні (86-88%), а найнижчу – 66-68% у червні – серпні впродовж років досліджень.

У зв'язку з коротким періодом глибокого спокою і нестійкими погодними умовами у січні – лютому впродовж років дослідження вивчення сезонного розвитку рослин роду *Populus*, враховуючи їх біологічні особливості, потребувало певної адаптації методики дослідження [6], особливо у *P. tremula*, який розпочинає свій розвиток значно раніше інших видів.

У більшості видів роду *Populus* початок фази набубнявіння вегетативних бруньок розпочинається II-III декаді березня залежно від погодних умов. У автохтонних видів роду *Populus* найраніше розпочинається вегетація у *P. tremula* і *P. × canescens* – 3.03, а найпізніше – *P. nigra* – 15.03. Серед інтродукованих *Populus* найраніше виходить зі спокою – *P. deltoides* – 25.03, а найпізніше – *P. × hybrida* 'Witschtejna' – 5.04. У більшості видів роду *Populus* фіксували розпукування листків – у кінці II-III декаді квітня. Найраніше з'являються листки у *P. balsamifera* і *P. alba* – в кінці II декади квітня. У третій декаді облиствлення настає у *P. nigra* cv. *Italica*, а потім у решти видів до кінця квітня. Згідно досліджень Ю. Хома, Н. Куцоконь [11], які досліджували

фазу розпукування бруньок у приміщеннях, вважають, що затримка цієї фази у закритому ґрунті, порівняно з відкритим викликана недостатньою кількістю світла у приміщенні.

Прогнозування фази лінійного приросту дуже важливе для виділення видів, перспективних для створення короткоротаційних біоенергетичних плантацій тополь. За результатами спостережень нами встановлено, що лінійний ріст пагонів у видів роду *Populus* розпочинається – у III декаді квітня – I декаді травня. Дослідження річного приросту видів і гібридів роду *Populus* на модельних саджанцях показали, що найінтенсивніший приріст пагонів спостерігається в травні – червні. У другій половині липня й серпні енергія приросту у всіх видів і гібридів спадає, а в кінці серпня припиняється, особливо у дворічних рослин. Ріст пересаджених сіянців і саджанців видів і гібридів роду *Populus* майже вдвічі слабший, ніж не пересаджених. Тому крупномірні дерева видів роду *Populus* доцільно пересаджувати тільки із закритою кореневою системою і регулярно добре поливати двічі на тиждень у рік посадки і наступного року.

У автохтонних видів роду *Populus* ріст пагонів триває 118-130 діб, у інтродуцентів він довший і складає 135-140 діб. Серед рослин роду *Populus* найшвидше закінчує ріст євро-американський гібрид ‘Gelrica’ – за 100 діб, найпізніше – 140 діб у *P. × hybrida* ‘Weresina’. Отримані нами дані щодо росту пагонів євро-американських гібридів ‘Serotina’, ‘Marilandica’, ‘Robusta’, ‘Tardif de Champagne’, ‘I-45/51’, ‘Blanc du Poitou’ збігаються з даними В.М. Літвіна та ін. [5], які досліджували розвиток клонів цих рослин у Києві. В той же час Р. Залесний та ін. [14] досліджуючи гібриди тополь *Aigeiros × Tacamahaca* з північних регіонів США, висаджені в більш південних широтах, фіксували затримку в розкриванні бруньок навесні та ранню зупинку росту восени, що спричиняло зниження продуктивності. У автохтонних видів роду *Populus* пік росту пагонів за нашими дослідженнями припадає на кінець травня – червень, а інтродукованих, особливо євро-американських – на червень-липень, а у першій половині серпня він уповільнюється.

Завершується лінійний ріст також неодноразово – у липні-вересні. Часткове здерев’яніння пагонів у автохтонних видів відмічено у кінці червня-липні. Повне здерев’яніння пагонів відбувається у вересні, а у деяких видів до початку листопада.

Найбільшим приростом у молодому віці характеризуються *P. trichocarpa* та клони євро-американських гібридів ‘Serotina’, ‘Marilandica’, ‘Tardif de Champagne’, ‘Robusta’, ‘Gelrica’, ‘Blanc du Poitou’. На 10-20 см відстають від них клони гібридів *P. × hybrida* ‘Weresina’ і *P. × hybrida* ‘Witschtejna’. Для решти видів *Populus* характерний середній приріст, який коливається в межах 50-80 см за рік. Багаторічні спостереження за *P. trichocarpa* підтвердили, що за стійкістю, енергією росту і продуктивністю цей вид є перспективним навіть в умовах Крайньої Півночі Росії [2].

Прогнозування фаз квітання і особливо плодоношення за сумами температур дозволяє передбачити періоди розлітання пилку і тополевого пуху, що особливо важливо для попередження алергічних реакцій у населення. Серед видів роду *Populus* першою розпочинає квітання *P. tremula* у кінці березня – першій декаді квітня, через кілька днів після неї *P. × canescens*, потім *P. alba* і в третій декаді квітня – *P. nigra*. На початку III декади квітня майже одночасно розпочинають квітання *P. simonii*, *P. deltoides*, *P. nigra* cv. *italica*, а з 25 квітня – і *P. balsamifera*. Натомість облиствлення пагонів починається спершу у *P. balsamifera*. За нашими спостереженнями у видів роду *Populus* квітання в середньому триває від 6,9 діб у *P. simonii* до 10 діб у *P. tremula* [13]. Гібридні тополі у нашій колекції представлені віргінільними рослинами, тому біологію їх квітання і плодоношення ми не досліджували.

У травні впродовж 2012-2016 і 2018 рр., середньодобова декадна температура повітря була вищою на 2-4 °С від середньої багаторічної у цей час, тому терміни дозрівання плодів і плодоношення значно скорочувалися. Серед видів роду *Populus* найменшої суми ефективних температур потребує *P. tremula* 217-234°, найвищий показник характерний для *P. balsamifera* – 412,8°. Приблизно однакова кількість тепла в середньому 299,33-329,24° необхідна для початку плодоношення *P. nigra*, *P. simonii*, *P. deltoides*, *P. × canescens*, яке настає у кінці травня – першій декаді червня. Слід зауважити, що у дослідження І Случик [9] та О. Данильчука [1] у забруднених урбоекосистемах ці показники були вищі на 30-50°.

Остаточно ж змінюють забарвлення листки рослин роду *Populus* із настанням перших заморозків. Кілька останніх років у вересні майже не спостерігалось заморозків. Тому зміна забарвлення листків цих видів відбувалась у жовтні і до кінця місяця вони опадали.

У всіх досліджуваних рослин суцвіття з'являлися раніше ніж відбувалось розпускання вегетативних бруньок. Завершення вегетації у представників окремих видів і гібридів, роду *Populus* спостерігали у кінці вересня, у більшості ж – у II-III декаді жовтня або у I декаді листопада. До кінця вересня завершують вегетацію *P. balsamifera* та євроамериканські гібриди 'Marilandica', 'Robusta', 'Tardif de Champagne', 'I-45/51', Blanc du Poitou'. У середині жовтня спостерігали опадання листків у *P. trichocarpa*, *P. × hybrida* 'Witschtejna', *P. × hybrida* 'Weresina'. Решта видів *P. simonii*, *P. suaveolens*, *P. tremula*, завершує вегетацію до кінця жовтня. Лише на початку листопада фіксували листопад у *P. nigra* і *P. nigra* cv. Italica. На основі аналізу ритмів росту і розвитку нами виділено п'ять фенологічних груп тополь, що різняться термінами початку і закінчення вегетації [3]. Натомість у дослідженнях Г.І. Редька [7], який проводив спостереження у 60-тих роках минулого століття завершення вегетації зафіксовано на 7-10 діб раніше від наших показників. Натомість на думку Т.Б. Сродних, Е.Ю. Медведєва [10], найбільш стабільний фенологічний розвиток в умовах Єкатеринбургу показав *P. alba*, вегетаційний період якого становив лише 148 діб. Гібридні види тополі (*P. berolinensis* Dipp.) характеризуються більш тривалим вегетаційним періодом – 153 доби. Гібридні види тополь під час адаптації до кліматичних і екологічних умов здатні скорочувати або розтягувати фенологічні фази.

Таким чином враховуючи суми позитивних, активних і ефективних температур накопичених за певний період часу можна спрогнозувати фази росту, розвитку, квітування і плодоношення у рослин роду *Populus* і врахувати ці показники під створення біоенергетичних плантацій та розмноження рослин.

#### Список літератури

1. Данильчук О.В. Стійкість видів і гібридів роду *Populus* L. до забруднення середовища важкими металами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.16. – Екологія. – Київ, 2013. – 21 с.
2. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Особенности роста и развития тополей в условиях интродукции на Европейском Севере России // Лесной журнал, 2013. – № 5. – С. 78-88.
3. Іщук Л.П., Іщук Г.П. Фенологічні групи видів роду *Populus* L. // Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища: Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 85-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. – Київ, 2020. – С. 65-67.
4. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюллетень ГБС, 1967. – Вып. 65. – С. 13-18.
5. Літвін В.М., Фучило Я.Д., Сбитна М.В., Фучило О.Я. Фенологія гібридів чорних і бальзамічних тополь в лісах зеленої зони міста Києва // Науковий вісник НУБіП України, 2009. – Вип. 135. – С. 102-109.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / за ред. П.И. Лапина. – Москва, 1975. – 27 с.
7. Редько Г.И. Биология и культура тополей. – Ленинград: Изд-во Ленинградского ун-та, 1975. – 175 с.
8. Сергеева К.А. Фенологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. – Москва: Наука, 1971. – 176 с.
9. Случик І.Й. Біоіндикація стану довкілля на урбанізованій території за допомогою представників роду *Populus* L.: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 – Екологія. – Чернівці, 2000. – 20 с.
10. Сродных Т.Б., Медведєва Е.Ю. Фенологическое развитие тополей в условиях города Екатеринбург // Аграрный вестник Урала, 2014. – № 3 (121). – С. 56-59
11. Хома Ю. Куцоконь Н. Фенологія розкривання бруньок у різних клонів тополь та верб //

Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Сер. Біологія. – 2019. – № 3 (79). – С. 79-84.

12. Чирков Ю.И. Агрометеорологія. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1986. – 296 с.
13. Ishchuk L., Kosenko I. and Ishchuk H. Growth and development of species and hybrids of the genus *Populus* L. in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine // Forestry Ideas, 2020. – Vol. 26, No 2 (60). – P. 485-502.
14. Zalesny R.S., Hall R.B., Zalesny J.A., McMahon B.G., Berguson W.E., Stanosz G.R. Biomass and genotype × environment interactions of *Populus* energy crops in the Midwestern United States // BioEnergy Research. 2009. – № 2 (3). – P. 106-122. DOI: 10.1007/s12155-009-9039-9.

**Ищук Л.П. Влияние изменений климата на рост и развитие видов рода *Populus* L. в условиях г. Белая Церковь.**

Проанализированы рост и развитие видов и гибридов рода *Populus* L. в условиях г. Белая Церковь. Установлено, что показатели роста и развития зависят от нарастания сумм активных и эффективных температур в течение периода вегетации. Исследования можно использовать для прогнозирования фаз роста и развития видов и гибридов рода *Populus* при создании биоэнергетических плантаций и размножения растений.

**Ishchuk L.P. The influence of climate change on the growth and development of species of the genus *Populus* L. in the conditions of the city Bila Tserkva.**

The growth and development of species and hybrids of the genus *Populus* L. in the conditions of Bila Tserkva are analyzed. It is established that the indicators of growth and development depend on the increase in the sum of active and effective temperatures during the growing season. The research can be used to predict the growth and development phases of species and hybrids of the genus *Populus* during the creation of bioenergy plantations and plant reproduction.

**УДК 502.7: 57.017.3**

*Калашнікова Л.В., канд. біол. наук*  
Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України  
м. Біла Церква, Україна, [kalashnikovaluda@gmail.com](mailto:kalashnikovaluda@gmail.com)

**ОЦІНКА РІВНЯ АДАПТАЦІЇ РАРИТЕТНИХ ІНТРОДУЦЕНТІВ КОЛЕКЦІЇ  
ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ**

**Анотація.** У статті наведено дані оцінки рівня адаптації і успішності інтродукції деревних рослин 24 видів колекції дендропарку «Олександрія» НАНУ, залучених до Червоної книги України (2009), які досягли генеративної фази розвитку. Чисельний показник адаптації рослин враховували за формулою В.І. Некрасова (1973).

Вивчення ритмів сезонного розвитку рослин є одним із основних методів інтродукції, який дає змогу встановити вплив умов навколишнього середовища на проходження фаз розвитку, оцінити стійкість, продуктивність та інші адаптивні властивості інтродукційних рослин. Особливо це стосується плодоношення та насінневої продуктивності, які особливо залежать від кліматичних факторів (температури, опадів, наявності снігового покриву, весняних заморозків) в умовах зростання. Тому підсумкова оцінка рівня адаптації або успішності інтродукції дослідженого виду визначається можливістю отримання насінневого або вегетативного потомства в нових умовах існування.

Об'єктами досліджень були 24 раритетні види деревних рослин колекції дендропарку, які залучено до Червоної книги України [3], які досягли генеративного стану і розмножуються в умов дендропарку насінневим або вегетативним шляхом. Оцінку успішності інтродукції або рівня адаптації надавали за формулою В.І. Некрасова, де враховували репродуктивну здатність,