

A systematic, biomorphological, ecological, and geographical analysis of cultivated dendroflora was carried out. Out of 47 species of woody plants, 75 cultivars were identified, 64 of them were found on the territory of the agro-biological research centre, others - sporadically in various types of plantations. An analysis of frequency of occurrence has shown that 68 species are widely distributed in the green plantations of Chernihiv; occasionally - representatives of 171 species.

The study demonstrated that most of the cultivated dendroflora species of the city of Chernihiv were completely winter-hardy (232 species); frost-hardy (201); drought-tolerant (224) and gas-resistant (161) species, since they had high adaptive abilities to the natural-ecological conditions of urban ecotopes. In the composition of Chernihiv dendroflora according to demand for edaphic conditions, ample is the presence of oligotrophic group (124); according to soil moisture – mesophytes (149); less numerous – heliophilous (118). Among the cultivated species the most numerous are those whose habitats are within the single floristic region: Circumboreal (54), East Asian (51) and Atlantic-North-American (41).

In general, the project on Chernihiv landscaping can be used for the optimization of urban area. It also aims at creating favorable conditions for social and economic development as well as suggesting trends for future development.

Key words: dendroflora, city of Chernihiv, green plantings

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 01.02.2017

УДК 582.734.3:581.543

Ю. С. ЮХИМЕНКО

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг, 50089

СЕЗОННИЙ РИТМ РОЗВИТКУ ПІВНІЧНОАМЕРИКАНСЬКИХ ВИДІВ РОДУ *CRATAEGUS* L. В УМОВАХ КРИВОРІЗЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ НАН УКРАЇНИ

Представлені результати порівняльного вивчення сезонного ритму розвитку 27 північноамериканських видів та різновидів роду *Crataegus* L. в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України. За відповідності до кліматичних умов інтродукції на підставі інтегральної оцінки комплексу основних фенофаз досліджені види розподілені на 4 групи. Визначені найбільш перспективні види для широкого використання в степовій зоні України.

Ключові слова: фенологія, північноамериканські інтродуценти, глоди, перспективність

В основі фенологічного розвитку рослин лежать спадково закріплені ритмічність і періодичність фізіологічних процесів, що сформувались в процесі філогенезу в різних кліматичних та екологічних умовах. Вони є ознакою відповідності певним природнокліматичним умовам і відіграють вирішальну роль під час їх пристосування до нових місцезростань [10]. Адаптивне зміщення фенологічних фаз є одним з прикладів приведення сезонного ритму інтродуцентів у відповідності до ритмів сезонних метеорологічних процесів [4]. В інтродукції рослин показники росту і розвитку використовуються як оцінка адаптаційної можливості і стійкості організмів в нових умовах [4, 5, 6]. Сезонний ритм розвитку деревних рослин і його важливість при інтродукції рослин досліджувались П. І. Лапіним, Л. С. Плотніковою, С. В. Сідневою [10, 11, 12]. Фенологічні ритми у північноамериканських видів *Crataegus* L. в Україні комплексно вивчали В. Л. Рубіс (Правобережний Лісостеп), Л. О. Меженська, В. М. Меженський (Лівобережний Степ) та ін. [13, 16]. В кліматичних

умовах Правобережного Степу, а тим більше великому Криворізькому промислового регіоні, подібні дослідження не проводилися.

Метою нашої роботи є встановлення відповідності фенофаз клімату вторинного ареалу у північноамериканських видів роду *Crataegus* в умовах Криворіжжя для визначення перспективності їх використання в степових умовах промислового міста. Необхідність подібних досліджень пов'язана з особливістю природно-кліматичних умов цього регіону. За фізико-географічним районуванням України територія Криворізького залізорудного басейну знаходиться в Степовій зоні та Північностеповій підзоні [2]. За схемою кліматичного районування Л. Н. Булави цей регіон відноситься до атлантично-континентальної європейської недостатньо вологої, теплої області помірної кліматичної зони [3]. Середньорічна температура повітря +8,5 °С. Абсолютний максимум температури складає +38,8°С, а зафіксований абсолютний мінімум сягає -35,0°С. Амплітуда абсолютних температур більше 70°С, кількість опадів за рік 408 мм [1]. Сума активних температур вище 10°С за вегетаційний період складає від 3000°С на півночі регіону до 3200°С – на півдні, тривалість цього періоду – 165-175 днів. Несприятливий вплив на інтродуценти чинять спекотне сухе літо, досить холодна, а в більшості випадків малосніжна зима, ранні приморозки восени, швидке наростання високих температур повітря навесні, часті посухи та суховії. До позитивних показників клімату відноситься великий тепловий ресурс вегетаційного періоду, що триває більше 200 днів.

Матеріал і методи досліджень

Упродовж 2002-2016 років за методикою фенологічних спостережень досліджували сезонний ритм розвитку 27 північноамериканських видів та різновидів роду *Crataegus*, що зростають в колекційних насадженнях КБС НАН України [19]. Визначення таксонів та розподіл за систематичними секціями проводили за Р. Е. Циновским, застосовуючи також праці Ф. Н. Русанова, Н. Н. Цвельова, О. М. Полетика, А. Rehder та ін. [15, 17, 20, 21, 22]. Сезонний ритм розвитку досліджували за методикою фенологічних спостережень у ботанічних садах [14]. За початок вегетації прийнято дату розпускання бруньок, за кінець – дату настання масового листопаду (опало більше 50 % листя), за початок цвітіння – розкриття першої квітки, за кінець цвітіння – повне обсіпання пелюсток, за початок дозрівання плодів – появу перших стиглих плодів. За даними метеостанції Кривий Ріг строки початку та закінчення вегетаційного періоду припадають в середньому на першу декаду квітня (2.04) і першу декаду листопада (3.11) з його тривалістю 215 днів [1]. За початок та кінець вегетаційного періоду приймається дата стійкого переходу середньодобової температури через 5°С [1]. Розподіл за показником фенологічної атипичності проводили за Г. Н. Зайцевим [8]. Феноспектри складено з урахуванням рекомендацій Н.С. Булигіна [7]. Статистичну обробку даних проведено на основі рекомендацій Г. Н. Зайцева [9]. Більша частина вивчених глодів (види та різновиди секцій *Brainerdianae* Eggl., *Coccineae* Loud., *Crus-gallinae* Rehd., *Dilatatae* Sarg., *Intricatae* Sarg., *Macracanthae* Loud., *Molles* Sarg., *Rotundifoliae* Eggl., *Silvicolae* Beadle, *Tenuifoliae* Sarg.) за районуванням флористичних одиниць А. Л. Тахтаджяна походить з Атлантично-Північноамериканської області, 2 види - області Скелястих гір (види секції *Douglasianae* Eggl.) [18].

Результати досліджень та їх обговорення

Початок вегетації у глодів триває впродовж третьої декади березня – першої декади квітня, після того, як середньодобова температура повітря починає перевищувати 5°С. У видів секцій *Coccineae*, *Douglasinae*, *Tenuifoliae*, *Molles*, *Brainerdianae*, *Dilatatae*, трьох видів секції *Rotundifoliae* настання цієї фази відбувається наприкінці третьої декади березня, у видів секцій *Silvicolae*, *Macracanthae* – в першій декаді квітня (рисунок). Найпізніше – в другій декаді квітня – розпускають бруньки глоди секції *Crus-gallinae*.

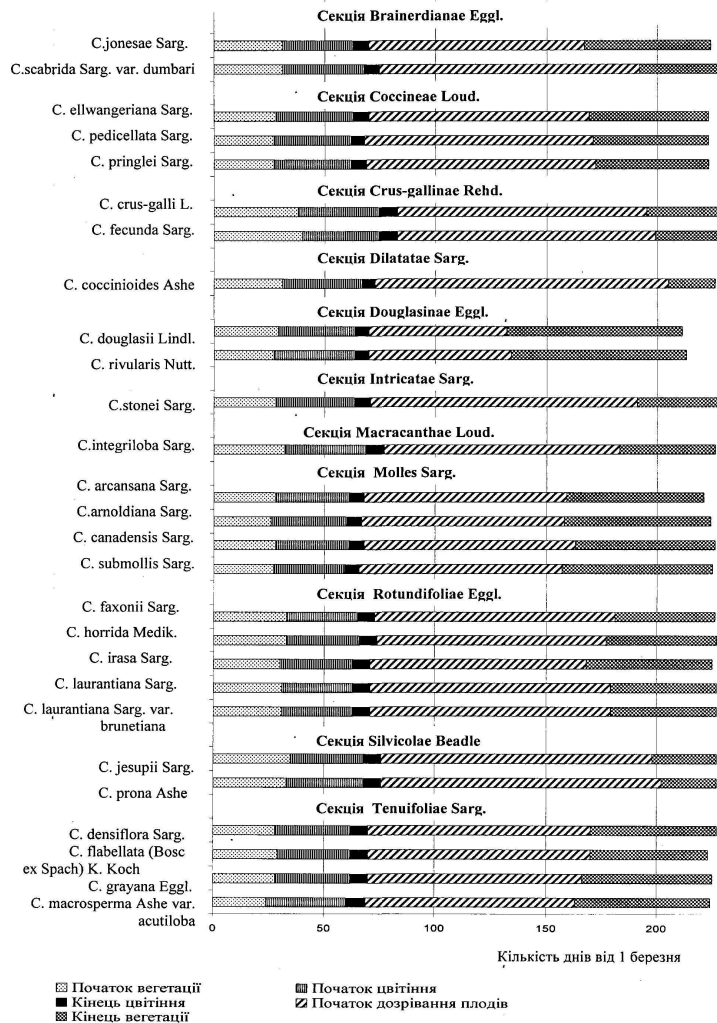


Рисунок. Фенологічні спектри видів роду *Crataegus* L. в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України

Початок зацвітання у глодів Північної Америки відбувається впродовж третьої декади квітня – другої декади травня. Першими наприкінці квітня зацвітають 5 видів (глоди секцій *Molles* та *C. macrosperma* Ashe var. *acutiloba* секції *Tenuifoliae*). В першій декаді травня до цієї фази вступають 21 вид (глоди секцій *Brainerdianae*, *Coccineae*, *Dilatatae*, *Douglasianae*, *Intricatae*, *Macracanthae*, *Rotundifoliae*, *Silvicolae* та три види секції *Tenuifoliae*). Найпізніше – в другій декаді травня – починають квітнути 2 види секції *Crus-gallinae*.

Тривалість цвітіння залежить від погодних умов та філогенетичної спадковості і становить 6-9 днів. У 5 видів (глоди секцій *Brainerdianae*, *Coccineae*, *Molles*) цвітіння триває 7 днів, в 13 видів (глоди секцій *Crus-gallinae*, *Macracanthae*, *Silvicolae*, *Tenuifoliae*) – 8 днів, у 3 видів (глоди секцій *Dilatatae*, *Douglasianae*) – 6 днів.

Період появи перших стиглих плодів настає в першій декаді липня і продовжується до третьої декади вересня. Рано досягають плоди у видів секції *Douglasinae* – в першій декаді – напочатку другої декади липня. Більше половини глодів (19 видів та різновидів) вступають до цієї фази в серпні і шість видів – впродовж перших двох декад вересня. Найпізніше (в третій декаді вересня) зрілі плоди з'являються в єдиного представника секції *Dilatatae* – *C. coccinioides* Ashe. Слід зазначити, що глоди секції *Molles* вступають до фази досягання плодів в першій декаді серпня, глоди секції *Coccineae* та більшість глодів секції *Tenuifoliae* – в другій декаді серпня, більшість глодів секції *Rotundifoliae* – в третій декаді серпня, глоди секцій *Crus-gallinae*, *Silvicolae* – в другій декаді вересня.

Завершення вегетації у різних видів та різновидів глоду триває впродовж вересня-жовтня. Вимушений ранній листопад без сезонного забарвлення листя в третій декаді вересня відбувається у видів секції *Douglasinae*. Ці види в дикорослому стані зростають по берегах

гірських річок і потерпають від посушливих умов району інтродукції, про що свідчить надранне опадання листя та всихання пагонів [15]. У 8 видів та різновидів (глоди секції *Coccineae* та глоди різних секції – *C.jonesae* Sarg., *C.arcansana* Sarg., *C.arnoldiana* Sarg., *C.flabellata* (Bosc ex Spach) K. Koch, *C.macrosperma* var. *acutiloba*) листопад відбувається в першій декаді жовтня, у більшості глодів (17 видів та різновидів) – в другій декаді цього місяця.

Для визначення відповідності фенофаз досліджених глодів клімату вторинного ареалу за інтегральною оцінкою комплексу основних фенофаз були розраховані показники фенологічної атипичності (Φ , Φ_{\square}) для кожного таксону [8]. Показник Φ_1 відображує ступінь відхилення від деякої її норми і коливається в межах від -3 до $+3$; його абсолютна величина збільшується по мірі збільшення ступеню відхилень. Діапазони від -1 до $+1$ є нормою, відхилення які знаходяться поза цим інтервалом є більш атипичними, чим більше вони відхиляються по модулю від числа 1. За 8-бальною шкалою Г. Н. Зайцева [8], яка складається за величиною показника Φ_1 , об'єкти наших досліджень можна розподілити на 4 групи (таблиця).

Найменша величина показника атипичності з оцінкою їх відповідності у 4-5 балів виявилися у глодів секцій *Crus-gallinae*, *Dilatatae*, *Intricatae*, *Macracanthae*, *Rotundifoliae*, *Silvicolae*, а також у *C.scabrida* Sarg. var. *dumbari* секції *Brainerdianae*. Цикл розвитку цих видів найбільше відповідає кліматичним умовам району інтродукції (супернорма та субнорма). До групи з 3 балом відповідності віднесені глоди секцій *Coccineae*, *Molles*, а також *C.irrasa* Sarg. секції *Tenuifoliae* та *C.jonesae* секції *Brainerdianae*. Види цієї групи вкладаються у вегетаційний період з деяким надлишком і можуть зростати в дещо більш холодних кліматичних умовах. Максимальні показники фенологічної атипичності (2 бал відповідності) встановлені у двох видів секції *Douglasinae*, які походять з найбільш контрастних умов зростання, порівняно з районом інтродукції. Ці види здатні зростати ще в більш холодних умовах, в них набагато раніше за місцеві глоди відбувається настання таких фенологічних фаз, як дозрівання плодів та листопад. Проте в степовій зоні вони потерпають від посушливості клімату і можуть бути використані лише в посадках біля водойм.

Таблиця

Групи північноамериканських видів глоду в залежності від показника фенологічної атипичності Φ_{\square} та оцінка їх в балах

Значення показника Φ_{\square}	Бал	Назва таксону
від -2 до -3	2	<i>C. douglasii</i> , <i>C. rivularis</i>
від -1 до -2	3	<i>C. jonesae</i> , <i>C. ellwangeriana</i> , <i>C. pedicellata</i> , <i>C. pringlei</i> , <i>C. arcansana</i> , <i>C. arnoldiana</i> , <i>C. canadensis</i> , <i>C. submollis</i> , <i>C. irrasa</i> , <i>C. densiflora</i> , <i>C. flabellata</i> , <i>C. grayana</i> , <i>C. macrosperma</i> var. <i>acutiloba</i>
від -1 до 0	4	<i>C. scabrida</i> var. <i>dumbari</i> , <i>C. integriloba</i> , <i>C. stonei</i> , <i>C. faxonii</i> , <i>C. horrida</i> , <i>C. laurentiana</i> , <i>C. laurentiana</i> var. <i>brunetiana</i>
від 0 до $+1$	5	<i>C. crus-galli</i> , <i>C. fecunda</i> , <i>C. coccinioides</i> , <i>C. jesupii</i> , <i>C. prona</i>

Висновки

Проведені 15-річні спостереження за сезонним ритмом розвитку дозволили встановити періоди проходження фенофаз у 27 північноамериканських видів та різновидів роду *Crataegus* L. Цикл розвитку всіх досліджених рослин вкладається в строки вегетаційного періоду, встановленого для Криворіжжя. Для них характерне щорічне цвітіння та плодоношення, швидке закінчення росту пагонів та повне їх здерев'яніння, настання листопаду до появи осінніх заморозків. За відповідністю фенофаз клімату вторинного ареалу досліджені глоди розподілені на 4 групи. За винятком двох видів секції *Douglasinae*, північноамериканські види колекції Криворізького ботанічного саду НАН України успішно акліматизувались і є перспективними для широкого впровадження в умови промислового міста степової зони України.

1. *Агроклиматический справочник по Днепропетровской области*. Л.: Гидрометеиздат, 1958. — 88 с.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоразведение / А. Л. Бельгард. — М.: Изд-во: Лесная пром-сть, 1971. — 336 с.
3. *Булава Л. Н.* Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района / Л. Н. Булава. — КГПИ, 1990. — 125 с.
4. *Булах П. Е.* Фенологические критерии устойчивости в интродукции растений // *Интродукція рослин* / П. Е. Булах. — 2005. — № 4. — С. 9—19.
5. *Булах П. Е.* Развитие идей климатической аналогии в интродукционном прогнозировании / П.Е. Булах, Р.В. Козлов // *Бюл. Никит. ботан. сада*. — 2003. — № 88. — С. 92—96.
6. *Булах П. С.* Теоретичні основи оптимізації інтродукційного процесу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. біол. наук: спец. 03.00.05 “Ботаніка” / П. С.Булах — Київ, 2007. — 32 с.
7. *Булыгин Н. Е.* Биологические основы дендрофенологии. — Л.: Агропромиздат, 1982. — 80 с.
8. *Зайцев Г. Н.* Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1981. — 120 с.
9. *Зайцев Г. Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. — М.: Наука, 1982. — 423 с.
10. *Лапин П. И.* Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции / П. И. Лапин // *Бюл. ГБС* — 1967. — № 65. — С. 13—18.
11. *Лапин П. И.* Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П.И. Лапин, С. В. Сиднева // *Бюл. ГБС* — 1968. — № 69. — С. 14—21.
12. *Лапин П. И.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С. В. Сиднева // *Опыт интродукции древесных растений*. — М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. — 264 с.
13. *Меженська Л.О.* Рід Глід (*Crataegus* L.) в Україні: інтродукція, селекція, еколого-біологічні особливості / Л.О. Меженська, В.М. Меженський. — К.: Компринт, 2013. — 233 с.
14. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР*. — М., 1975. — 27 с.
15. *Полетико О. М.* Род боярышник — *Crataegus* L. / О. М. Полетимо // *Деревья и кустарники СССР*. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. — Т. 3. — С. 514—576.
16. *Рубіс В. Л.* Особливості сезонного ритму розвитку північноамериканських видів глоду в умовах дендропарку „Олександрія” / В. Л. Рубіс // *Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. Вісник КДУ. — К., 2001. — № 4. — С. 41—44.
17. *Русанов Ф. Н.* Интродуцированные боярышники ботанического сада АН УзССР / Ф. Н. Русанов // *Дендрология Узбекистана*. — Ташкент: Фан, 1965. — Том. 1. — С. 8—254.
18. *Тахтаджян А. Л.* Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1978. — 248 с.
19. *Федоровский В. Д.* Древесные растения Криворожского ботанического сада. / В. Д. Федоровский, А. Е. Мазур — Днепропетровск, изд-во “Перспект”, 2007. — 256 с.
20. *Цвелев Н. Н.* Род 38. Боярышник — *Crataegus* L. // *Флора Восточной Европы. Покрытосеменные. Двудольные* / Под ред. Н.Н. Цвелева. — СПб: Изд-во С.-Петербургской гос. химико-фармацев. академии, 2001. — Т. 10 — С. 557—586.
21. *Циновскис Р. Е.* Боярышники Прибалтики / Р. Е. Циновскис. — Рига: Зинатне, 1971. — 380 с.
22. *Rehder A.* Manual of cultivated trees and shrubs Hardy in North America / A. Rehder. — New York: The Macmillan Company. — 1949. — 996 s.

Ю. С. Юхименко

Криворожский ботанический сад НАН Украины

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ ВИДОВ РОДА *CRATAEGUS* L. В УСЛОВИЯХ КРИВОРОЖСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

Представлены результаты сравнительного изучения сезонного ритма развития 27 североамериканских видов и разновидностей рода *Crataegus* L. в условиях Криворожского ботанического сада НАН Украины. За соответствием климатическим условиям интродукции по результатам интегральной оценки комплекса основных фенофаз исследованные виды разделены на 4 группы. Определены наиболее перспективные виды для широкого использования в степной зоне Украины.

Ключевые слова: фенология, североамериканские интродуценты, боярышники, перспективность

Yu. S. Yukhimenko

Kryvyi Rih Botanical Garden of National academy of Sciences of Ukraine

SEASONAL RHYTHMS OF DEVELOPMENT OF NORTH AMERICAN SPECIES OF GENUS *CRATAEGUS* L. UNDER CONDITIONS OF KRYVYI RIH BOTANICAL GARDEN OF NAS OF UKRAINE

Plant introducers use indices of growth and progress to estimate adaptation capabilities and stability of organisms under new conditions. The aim of our scientific paper is to ascertain whether phenological phases fit non-native area climate for North American species of genus *Crataegus* L. in the conditions of Kryvyi Rih urban agglomeration to outline prospects of their use in industrial centre located in steppe zone. The study focused on the analysis of seasonal rhythm of the progress of 27 North American species and varieties of genus *Crataegus* growing in the planting of Kryvyi Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine over the period of 2002–2016.

The hawthorns under analysis start their vegetation season in the third decade of March – the first decade of April when the daily temperatures are over 5°C. The beginning of blooming continues from the third decade of April till the second decade of May. The length of blooming depends on weather conditions and phylogenetic heredity, on average, it lasts for 6–9 days. The first ripe fruits appear in the first decade of July and the last at the end of September. The vegetation season finalizes depending on properties of a species or a variety, it lasts throughout September–October.

We measured indices of phenological atypicality for each taxon to define whether phenophases of given hawthorns fit non-native area climate; these calculations were made by integral estimation of basic phenophases. The 8-pointed scale of G.N. Zaytsev which is formed by the Φ_1 -index magnitude allows us to divide the objects of analysis into 4 groups. The hawthorns of sections *Crus-gallinae*, *Dilatatae*, *Intricatae*, *Macracanthae*, *Rotundifoliae*, *Silvicolae* as well *C. scabrida* Sarg. var. *dumbari* of section *Brainerdianae* show the least magnitudes of atypicality, the value is 4–5 points. Progress cycle of these species is the most suitable to climatic conditions of the introduction area. The group with the value of 3 points is made up of hawthorns of sections *Coccineae* and *Molles* as well *C. irrasa* Sarg. of section *Tenuifoliae* and *C. jonesae* of sections *Brainerdianae*. The species of this group are able to grow in even colder climate conditions. The maximal indices of phenological atypicality (2 points) were measured for two species of section *Douglasinae*; these species originate from the area with the most contrasting condition as compared with the introduction area. These species are able to grow in even colder climate conditions but they suffer from arid climate of the steppe zone, so they may be used in plantings near water bodies only.

15-year-long observations of the season progress rhythm allowed us to divide 27 species and varieties into 4 groups according to the correlation of their phenophases with non-native area climate. The North American species collected in Kryvyi Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine have acclimatized successfully and they show good long-term prospects for wide introduction under the conditions of the industrial city in the steppe zone of Ukraine, excluding two species of the section *Douglasinae*.

Key words: phenology, North American introducents, hawthorns, prospect

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 03.02.2017