

СЕЗОННИЙ РИТМ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУКТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ РОСЛИН *CALLA PALUSTRIS* L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ

Чіков Ігор Васильович,

молодший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин
Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України
ORCID ID: 0000-0003-3209-6230

Куземко Анна Аркадіївна,

доктор біологічних наук,
провідний науковий співробітник відділу
геоботаніки та екології

Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
ORCID ID: 0000-0002-9425-2756
Scopus Author ID: 56366188800
Web of Science ResearcherID: K-5674-2016

Діденко Інна Петрівна,

кандидат біологічних наук,
завідувач відділу трав'янистих рослин
Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України
ORCID ID: 0000-0002-4198-3432
Scopus Author ID: 59353269100

Джус Людмила Леонідівна,

молодший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин
Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України
ORCID ID: 0000-0003-3586-7432
Scopus Author ID: 59359717900

Бойко Ірина Василівна,

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник відділу трав'янистих рослин
Національного дендрологічного
парку «Софіївка» НАН України
ORCID ID: 0000-0002-4643-6315

У даній статті наведено результати фенологічних спостережень рослин *Calla palustris ex situ* Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Установлено календарні межі та тривалість основних фенологічних фаз розвитку даного виду в умовах *ex situ*. Встановлено, залежність настання фенофаз досліджуваних рослин від суми ефективних температур. Вегетативна фаза настає у другій-третьій декаді квітня, при цьому спостерігається широкий діапазон сум ефективних температур по роках досліджень: від 78,2°C до 145,5°C. Фаза бутонізації розпочиналася за суми ефективних температур від 192,7°C (2022 р.) до 231,8°C (2023 р.). Бутонізацію відмічено у І-ІІ декаді травня, тривалість фази – 4-11 діб. Початок фази квітнення фіксували за широкого температурного діапазону сум ефективних температур від 229,7°C до 457,8°C. Рослини квітнули з ІІ декади травня по І декаду червня. Динаміка тривалості цієї фази варіює від 8 діб (2020 р.) до 14 діб (2022 р.). Фаза дозрівання насіння наступала у ІІІ декаді липня (2020 р.) по І декаду вересня (2023 р.). Тривалість значно не змінювалась, 18 діб (2023 р.), 19 діб (2020-2022 рр.) та 24 доби (2021 р.). Але слід зазначити, що з кожним роком тривалість дозрівання збільшується у бік вересня. Фаза відмирання розпочиналася у ІІ – ІІІ декаді вересня, за суми ефективних температур 2045,8°C – 2139,9°C, а закінчувалася у ІІ декаді жовтня (2147,8°C – 2411,6°C). Загалом, ця фаза триває від 29 до 33 діб.

Вегетаційний період рослин *C. palustris ex situ* НДП «Софіївка», за роки досліджень, тривав 169–180 діб. В умовах культури рослини *C. palustris* проходять повний цикл сезонного розвитку.

Загальний коефіцієнт семеніфікації незначно коливається по роках і в цілому складає 70–80%. За нашими спостереженнями, такий показник вказує на необхідність стратифікації, а нерегулярне насінне відновлення в умовах культури потребує подальшого вивчення більш пізніх етапів репродуктивного циклу. Репродуктивна здатність досліджуваного виду характеризується середніми показниками, що дає можливість штучного розмноження насінням.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, фенологія, насіння, культивування.

Chikov Ihor, Kuzemko Anna, Didenko Inna, Dzhus Liudmyla, Boiko Iryna. Seasonal rhythm of development and features of reproductive capacity of *Calla palustris* L. plants in introduction conditions

This article presents the results of phenological observations of *C. palustris* ex situ in the National Dendrological Park "Sofiyivka" of the National Academy of Sciences of Ukraine. The dates of onset, duration and end of phenological phases were determined. The dependence of the onset of the phenological phases of the studied plants on the sum of effective temperatures was established. The vegetative phase occurs in the second or third decade of April, with a wide range of effective temperatures over the years of research: from 78.2°C to 145.5°C. The budding phase began at the sum of effective temperatures from 192.7°C (2022) to 231.8°C (2023). The budding was observed in the I-II decade of May; the duration of phase duration was 4-11 days. The beginning of the flowering phase was recorded at a wide temperature range of the sum of effective temperatures from 229.7°C to 457.8°C. Plants bloomed from the second decade of May to the first decade of June. The dynamics of the duration of this phase varied from 8 days (2020) to 14 days (2022). The seed ripening phase occurred in the third decade of July (2020) to the first decade of September (2023). The duration did not change significantly: 18 days (2023), 19 days (2020–2022), and 24 days (2021). However, it should be noted that the ripening duration shifts towards September every year. Senescence phase began in the second to third decade of September, with the sum of effective temperatures of 2045.8°C–2139.9°C, and ended in the second decade of October (2147.8°C–2411.6°C). In general, this phase lasts from 29 to 33 days.

Over the years of research, the vegetation period of *C. palustris* plants ex situ National Dendrological Park "Sofiyivka" lasted 169–180 days. Under culture conditions, plants go through a complete cycle of seasonal development.

The overall seeding rate fluctuates slightly over the years, generally 70–80%. According to our observations, this indicator indicates the need for stratification, and irregular seed renewal in culture requires further study of the later stages of the reproductive cycle. The reproductive capacity of the studied species is characterized by average indicators, which makes it possible to artificially propagate characterized by average indicators, which makes it possible to propagate artificially by seeds.

Key words: wetlands, phenology, seeds, cultivation.

Вступ. Останні події в Україні (COVID-19, воєнне вторгнення російської федерації) відсунули проблеми кліматичних змін на другий план. Однак ці зміни вже виявляються, охоплюють різні сфери нашого життя, породжують похідні каскадні непередбачувані процеси, вирішення яких є складним і тривалим. Сучасне потепління клімату відбувається надзвичайно стрімко. Середня температура планети ще ніколи не зростала з такою неймовірною швидкістю. Біологічні види й екосистеми не встигають виробити відповідні пристосування до таких умов [2, с. 5]. Найбільш вразливими є прісноводні водно-болотні угіддя, так як від підвищення температури повітря вони все більше висушуються, що впливає на ріст та розвиток рослинності у них. Тому стан їх збереження залежить від детальних знань про поширення, біологію та екологію рослин.

Одним з вразливих прибережно-водних рослин є *Calla palustris* L. –представник родини Araceae Juss. Поширений у Північній й Середній Європі, східних районах Північної Америки [7, с. 127; 10, с. 15]. У Європі цей вид поширений у – Норвегії, Швеції, Фінляндії, Данії, Нідерландах, Бельгії з Люксембургом, Франції, Швейцарії, Німеччині, Польщі, Австрії з Ліхтенштейном, Чехії, Словаччині, Румунії, країнах Балтії (Естонія, Латвія, Литва), Білорусі, усій європейській частині росії та Туреччині [11; 7, с. 127].

Завдяки своїй декоративності рослини *C. palustris* висаджують й на штучно створених ділянках. Культивується у Великій Британії та Ірландії [12, с. 164; 11].

В Україні *C. palustris* розповсюджений у Поліссі, у Лісостепу та біля підніжжя Карпат – зрідка [6, с. 208]. У Вінницькій, Донецькій, Івано-Франківській, Закарпатській, Полтавській, Сумській, Тернопільській, Харківській, Хмельницькій, Черкаській, Чернівецькій та м. Київ цей вид занесений до Офіційних переліків регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України [9, с. 9, 41, 57, 98, 108, 120, 137, 141, 145]. Культивуються рослини у Державному дендрологічному

парку «Олександрія» НАН України [3, с. 39; 5, с. 42], Ботанічному саду Львівського національного університету ім. Івана Франка [5, с. 42], Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна [1, с. 111] та Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України [7, с. 127].

Метою наших досліджень було з'ясувати сезонний ритм росту й розвитку та особливості репродуктивної біології рослин *C. palustris* ex situ Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України (НДП «Софіївка»).

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети передбачалося визначення календарних термінів початку фенологічних фаз, міжфазних періодів та їх тривалість. Також встановлювали залежність настання фенофаз від суми ефективних температур за період вегетації. Дослідження проводили ex situ НДП «Софіївка», впродовж 2020–2023 рр. Фенологічні фази та міжфазні періоди виділено згідно методичних рекомендацій, укладених Г.В. Драбинюк – фахівцем з рекреації регіонального ландшафтного парку «Приінгульський» [8]. Метеорологічні показники взяті з Уманської гідрометеорологічної станції, яка межує безпосередньо з НДП «Софіївка». Погодні умови, у роки досліджень, відзначалися коливанням температур й кількістю опадів (рис. 1).

Репродукцію визначають як процес формування структур, що забезпечують розмноження (генеративних особин, плодів на пагоні та насіння в одному плоді) [4, с. 72]. Для оцінки репродуктивної здатності ми використовували значення фактичної насінневої продуктивності (кількості насіння, що утворюється в одному плоді, на одному пагоні або на одній особині, упродовж вегетаційного сезону).

Результати та обговорення. У НДП «Софіївка» рослини *C. palustris* інтродуковано у 2012 р., які були привезені з приватного розсадника (с. Ясногородка, Фастівського р-ну, Київської обл.) й висаджено у штучну мініводою, площею 3 м², на інтродукційній ділянці ім. В. В. Мітіна (квартал 1).

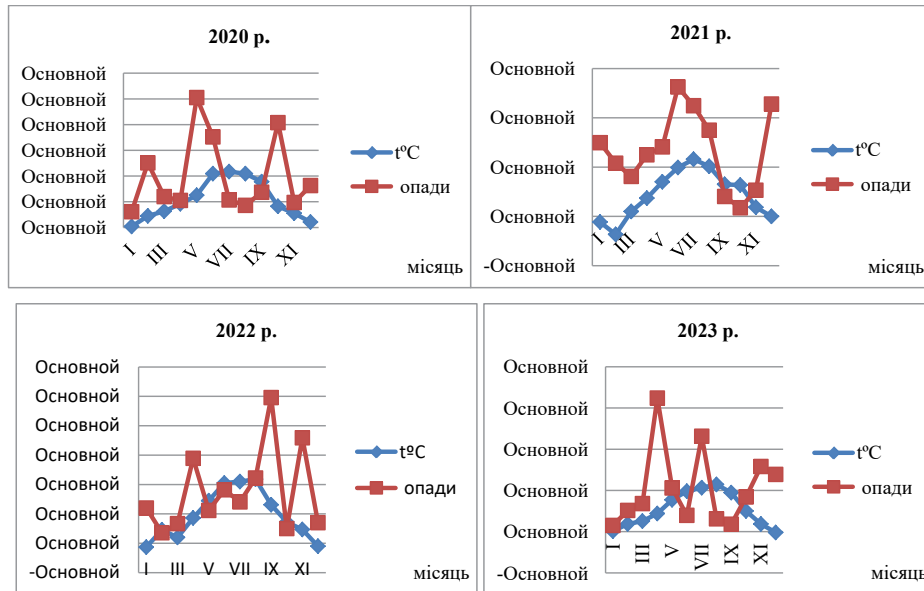


Рис. 1. Метеодані умов досліджень упродовж 2020–2023 рр.

За роки досліджень, з квітня до листопада, відмічали температуру повітря, кількість опадів та мінімальну температуру поверхні ґрунту. Найвищі показники температури повітря були характерні для 2021 р. при найменшому забезпеченні вологою, найнижча температура при кращому забезпеченні вологою була у 2023 р. Середньомісячна мінімальна температура поверхні ґрунту була найнижчою у 2020 р., а 9–10 травня спостерігали замо-

розки до $-2,6^{\circ}\text{C}$. (рис. 1). Зниження температури поверхні ґрунту вплинуло на польову схожість насіння *C. palustris*.

Вегетативна фаза настає у другій–третьій декаді квітня, при цьому спостерігається широкий діапазон сум ефективних температур по роках досліджень: від $78,2^{\circ}\text{C}$ до $145,5^{\circ}\text{C}$ (табл. 1, рис. 2).

Фаза бутонізації розпочинається за суми ефективних температур від $192,7^{\circ}\text{C}$ (2022 р.) до $231,8^{\circ}\text{C}$ (2023 р.)

Таблиця 1

Сума ефективних температур, вища 5°C , необхідна для проходження фенологічних фаз розвитку *C. palustris*

Фази розвитку	Роки			
	2020	2021	2022	2023
Вегетативна фаза (сходи)	125,4	81,1	78,2	145,5
Бутонізація	228,2	227,2	192,7	231,8
Початок квітвання	305,1	340,2	229,7	329,9
Масове квітвання	325,0	384,4	259,7	369,0
Кінець квітвання	357,3	457,8	354,7	447,6
Початок дозрівання	1357,1	1427,1	1572,8	1398,5
Кінець дозрівання	1651,7	1784,1	1890,7	1679,9
Початок відмирання	2066,1	2045,8	2081,9	2139,9
Кінець відмирання	2408,0	2147,8	2248,6	2411,6

Місяць	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Тривалість вегетативного періоду, днів
Рік/Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
2020																						180
2021																						174
2022																						174
2023																						169



Рис. 2. Фенологічні спектри сезонного розвитку рослин *C. palustris*

(табл. 1). Бутонізацію відмічено у І–ІІ декаді травня, тривалість фази – 4–11 діб (рис. 2).

Упродовж травня кількість опадів варіює від 22,4 мм (2022 р.) до 101 мм (2020 р.), але ця різниця суттєво не вплинула на темпи розвитку рослин (рис. 1).

Початок фази квітання фіксували за широкого температурного діапазону сум ефективних температур від 229,7°C до 457,8°C (табл. 1). Рослини квітували з І декади травня по І декаду червня. Динаміка тривалості цієї фази варіює від 8 діб (2020 р.) до 14 діб (2022 р.). Упродовж травня-червня 2020 року, випало значно менше опадів, що, ймовірно, пов'язано з швидким закінченням фази квітання (рис. 1, 2).

Фаза дозрівання насіння наступала у ІІІ декаді липня (2020 р.) по І декаду вересня (2023 р.) (табл. 1, рис. 2). Тривалість значно не змінювалась, 18 діб (2023 р.), 19 діб (2020-2022 рр.) та 24 доби (2021 р.). Але слід зазначити, що з кожним роком тривалість дозрівання зміщується у бік вересня (рис. 2).

Фаза відмирання розпочиналася у ІІ–ІІІ декаді вересня, за суми ефективних температур 2045,8°C – 2139,9°C (рис. 1, 2), а закінчувалася у ІІ декаді жовтня (2147,8°C – 2411,6°C) (рис. 1, 2). Загалом, ця фаза триває від 29 до 33 діб (рис. 2).

Отже, вегетаційний період рослин *C. palustris ex situ* НДП «Софіївка», за роки досліджень, тривав 169–180 діб. Такі показники істотною мірою залежать від температури та водозабезпечення.

Потенційні можливості формування і проростання насіння визначаються їх структурними особливостями – розміром, масою, будовою, тощо. Ці показники є важливою формою спеціалізації у насіннєвому розмноженні видів, оскільки визначають їхню здатність до розселення як у популяціях, так і за їх межами. Відомості про насіннєву продуктивність *C. palustris* за певних екологічних умов у вітчизняній і зарубіжній літературі нечисленні та носять фрагментарний характер.

Плід *C. palustris* – ягодоподібний, паракарпний, багатонасінний, заповнений прозорим драглистим вмістом, $0,8 \pm 0,3$ см у діаметрі, $0,9 \pm 0,3$ см завдовжки. За період досліджень в одному плоді містилося від 1 до 9 насінин. Вага 1000 насінин становить $5,92 \pm 0,23$ г. Зріле насіння – гладеньке, блискуче, довгасто-овальне, світло-коричневе, з 12–13 поздовжніми темно-коричневими смужками, $4,05 \pm 0,45$ мм завдовжки, $2,05 \pm 0,25$ мм у діаметрі (рис. 3).

Загальний коефіцієнт семеніфікації незначно коливається по роках і в цілому складає 70–80%. За нашими спостереженнями, такий показник вказує на необхідність стратифікації, а нерегулярне насінне відновлення в умовах культури потребує подальшого вивчення більш пізніх етапів репродуктивного циклу.



Рис. 3. Насіння та плід *C. palustris*

Ягоди зібрані у щільне початкоподібне супліддя $4,0 \pm 0,8$ см завдовжки, $2,5 \pm 0,3$ см у діаметрі (рис. 4). У суплідді, за нашими підрахунками, знаходяться $41,0 \pm 0,5$ ягід, насіннєва продуктивність, у розрахунку на одне щільне супліддя, становить $204,0 \pm 0,8$ насінин.



Рис. 4. Сupleддя *C. palustris*

Висновки. За результатами спостережень з'ясовано дати настання, тривалості та закінчення фенологічних фаз рослин *C. palustris* в умовах Національного дендрологічного парку “Софіївка” НАН України. Встановлено, залежність настання фенофаз досліджуваних рослин від суми ефективних температур. Рослини *C. palustris*, за роки досліджень, вегетували упродовж 169-180 діб за суми ефективних температур 81,1-2411,6 °C. В умовах *ex situ* рослини *C. palustris* проходять повний цикл сезонного розвитку, характеризуються середніми показниками репродуктивної здатності, що дає можливість штучного розмноження насінням, але необхідне з'ясування причин слабкого насінного поновлення *C. palustris* при інтродукції. Отримані результати спостережень можуть використовуватися при організації сприяння природного та штучного поновлення популяцій *C. palustris*.

Література:

1. Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ / Т.Л. Андрієнко та ін. : відп. ред. В.А. Соломаха. Київ : Фітосоціоцентр. Вип. 7, 2007. 320 с.
2. Дідух Я.П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ : Наукова думка. 2023. ISBN 978-966-00-1868-6. DOI: <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1868-6>.
3. Дойко Н.М., Калашнікова Л.В., Рубіс В.Л. Каталог трав'янистих рослин Державного дендрологічного парку "Олександрія" Національної академії наук України / за ред. С.І. Галкіна, Біла Церква : ТОВ "Білоцерківдрук", 2013. 65 с.
4. Кагало О., Паньків Н. Насіннєва продуктивність *Coronilla coronata* L. (Fabaceae) у популяціях на північно-західному Поділлі (Україна) // *Вісник Львівського університету. Серія біологія* 2005. Вип. 39. С. 71-82.
5. Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів і дендропарків України: Довідниковий посібник / С.П. Машковська та ін.: за ред. С.П. Машковської. Київ, 2015. 282 с. (електронне видання).
6. Краснов В.П., Орлов О.О, Ведмідь М.М. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся. Новоград-Волинський, 2019. 488 с.
7. Рідкісні та зникаючі види колекції Національного дендрологічного парку "Софіївка" НАН України: довідник / А.А. Куземко та ін. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2015. 180 с.
8. Методичні рекомендації щодо ведення фенологічних спостережень за рослинами на території природно-заповідного фонду. URL: <https://pryingul.inf.ua/articles/MR-fenolog-2016.pdf> (дата звернення 10.01.2025).
9. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / укладачі: Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. Київ : Альтерпрес, 2018. 150 с.
10. Чіков І.В. Методичні рекомендації з вирощування водних та прибережно-водних рослин у Правобережному Лісостепу України. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2016. 69 с.
11. POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. URL: <https://powo.science.kew.org/>. (дата звернення: 15.01.2025)
12. Preston C.D., Croft J.M. *Aquatic Plants in Britain and Ireland*. Harley Books: Boston: Colchester. 2021. 365 p.

References:

1. Botanichniy sad im. akad. O.V. Fomina. Kataloh roslyn. – Pryrodno-zapovitni terytorii Ukrainy. Roslynniy svit (2007) [Botanichniy sad im. akad. O.V. Fomina. Kataloh roslyn. – Pryrodno-zapovitni terytorii Ukrainy. Roslynniy svit]. Kyiv : Fitosotsiotsentr. Vyp. 7, 2007. 320 p. [in Ukrainian].
2. Didukh, Ya.P. (2023). Roslynniy svit Ukrainy v aspekti klimatichnykh zmin [Flora of Ukraine in terms of climate change.]. Kyiv : Naukova dumka. 157 p. ISBN 978-966-00-1868-6. DOI: <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1868-6>. [in Ukrainian].
3. Doiko, N.M., Kalashnikova, L.V., Rubis, V.L. (2013). Kataloh travianyistyk roslyn Derzhavnoho dendrolohichnoho parku "Oleksandriia" Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy [Catalogue of herbaceous plants of the State Dendrological Park "Alexandria" of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Bila Tserkva : TOV "Bilotserkivdruk", 65 p. [in Ukrainian].
4. Kahalo, O., Pankiv, N. (2005). Nasinnieva produktyvnist *Coronilla coronata* L. (Fabaceae) u populiatsiiakh na pivnichno-zakhidnomu Podilli (Ukraina) [Seed productivity of *Coronilla coronata* L. (Fabaceae) in populations in northwestern Podillya (Ukraine)]. *Visn. Lviv. un-tu. Ser. biol.* Vyp. 39. P. 71-82. [in Ukrainian].
5. Kataloh dekoratyvnykh travianyistyk roslyn botanichnykh sadiv i dendroparkiv Ukrainy: Dovidnykovyi posibnyk (2015) [Catalogue of ornamental herbaceous plants of botanical gardens and arboreturns of Ukraine: A reference guide]. Kyiv. 282 p. (elektronne vydannia). [in Ukrainian].
6. Krasnov, V.P., Orlov, O.O, Vedmid, M.M. (2019). Atlas roslyn-indykatoriv i typiv lisoroslynnnykh umov Ukrainiskoho Polissia [Atlas of indicator plants and types of forest vegetation conditions in Ukrainian Polissya]. Novohrad-Volynskiy, 488 p. [in Ukrainian].
7. Ridkisini ta znykaiuchi vydy kolektsii Natsionalnoho dendrolohichnoho parku "Sofiivka" NAN Ukrainy: dovidnyk [Rare and endangered species of the collection of the National Dendrological Park 'Sofiyivka' of the National Academy of Sciences of Ukraine: a guide] / A.A. Kuzemko ta in. Kyiv : Palyvoda A.V., 2015, 180 p. [in Ukrainian].
8. Metodichni rekomendatsii shchodo vedennia fenolohichnykh sposterezhen za roslynamy na terytorii pryrodno-zapovidnoho fondu [Methodological recommendations for conducting phenological observations of plants on the territory of the nature reserve fund]. URL: <https://pryingul.inf.ua/articles/MR-fenolog-2016.pdf> (data zvernennia 10.01.2025).
9. Ofitsiini pereliky rehionalno ridkisnykh roslyn administratyvnykh terytorii Ukrainy (dovidkove vydannia) / ukladachi: T.L. Andriienko, M.M. Perehrym. Kyiv : Alterpres, 2018. 150 s.
10. Chikov, I.V. (2016). Metodichni rekomendatsii z vyroshchuvannia vodnykh ta pryberezhno-vodnykh roslyn u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Methodological recommendations for growing aquatic and coastal aquatic plants in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv : Palyvoda A.V., 69 p. [in Ukrainian].
11. POWO (2024). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <https://powo.science.kew.org/> Retrieved 17 December 2024.
12. Preston, C.D., Croft, J.M. (1997). *Aquatic Plants in Britain and Ireland*. Harley Books: Colchester.