

УДК 633.88

DOI 10.31654/2786-8478-2026-BN-2-60-65

Сокол О. В.

кандидат біологічних наук,
науковий співробітник
Національного ботанічного саду
імені М. М. Гришка НАН України
sokoloksana23@ukr.net
orcid.org/0000-0002-6297-7912

Джуренко Н. І.

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник,
Національного ботанічного саду
імені М. М. Гришка НАН України
medbotanica@ukr.net
orcid.org/0000-0001-8210-445X

Паламарчук О. П.

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник,
Національного ботанічного саду
імені М. М. Гришка НАН України
orcid.org/0000-0002-8649-6806

НАКОПИЧЕННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПИГМЕНТІВ У ЛИСТКОВІЙ ПЛАСТИНЦІ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM L* ПРОТЯГОМ ВЕГЕТАЦІЇ

*Для використання рослин як джерела біологічно активних речовин важливе значення мають дослідження накопичення біологічно активних сполук та строків заготівлі рослинної сировини, які визначають їх максимальний вміст. Важливою групою серед них є фотосинтетичні пігменти. Біохімічні аналізи фітосировини (листова пластинка) 4 видів роду *Arctium L.*: *A. lappa L.*, *A. nemorosum Lej.*,*

A. minus Bernh., *A. tomentosum Mill.* Флори України проводили у фазах: вегетативній, відростання, бутонізації, квітування. Вміст пластидних пігментів хлорофілів і каротиноїдів визначали на спектрофотометрі SPECOL 1500 при довжинах хвиль 665, 649 та 470 нм. В результаті фітохімічних досліджень встановлено, що вміст суми хлорофілу a+b в листовій пластинці залежить від виду, фази розвитку рослин та впливу високих температур. Так, в перший рік вегетації найбільшим вмістом хлорофілу характеризуються рослини *A. tomentosum* (3,41 мг/г). Дещо, меншим вмістом – *A. minus* (2,96 мг/г), *A. lappa* (2,81 мг/г), *A. nemorosum* (2,78 мг/г), що припадає на період максимальними температурами у липні та серпні. У другий рік вегетації вміст зелених пігментів у рослин *A. lappa* поступово збільшується від 2,14 мг/г (травень) до 4,73 мг/г (липень); у *A. tomentosum* – від 2,62 мг/г (травень) до 3,07 мг/г (липень); у *A. minus* – від 2,10 мг/г (травень) до 4,0 мг/г (липень); *A. nemorosum* – від 2,41 мг/г (травень) до 2,34 мг/г (липень), однак для всіх видів відмічено його зниження у червні. Максимальні показники кількості хлорофілів у досліджених видів рослин характерні для фази бутонізації-квітування. При фітохімічному дослідженні каротиноїдів у видів рослин роду *Arctium* з'ясовано, що у листовій пластинці вони містяться майже в однакових кількостях протягом двох вегетаційних періодів, так у *A. lappa* цей показник варіює від 0,30 – 0,34, *A. tomentosum* від 0,31– 0,45, *A. minus* 0,3 – 0,49, *A. nemorosum* 0,31 – 0,46 мг/г. Таким чином, з'ясовано, що вміст хлорофілів та каротиноїдів у листках рослин видів роду *Arctium* упродовж

вегетації варіює. В результаті досліджень виявлені видові особливості рослин щодо накопичення пігментів, при цьому максимальна їх кількість характерна для фази бутонізації-квітнування.

Ключові слова: лікарські рослини, каротиноїди, хлорофіл, *Arctium*, лікарська сировина.

Вступ. Відомо, що в рослинах продукується значна кількість складних хімічних сполук. На сьогодні є відомості про біологічну активність близько 12 тисяч хімічних сполук, які відносяться до різних класів природних органічних речовин. Важливою групою серед них є фотосинтетичні пігменти, які належать до трьох класів: хлорофіли, каротиноїди та фікобіліни. Найважливішу роль у фотосинтетичному процесі відіграють зелені пігменти – хлорофіли, яких на даний час нараховується близько десяти, які відрізняються за хімічним складом, забарвленням, поширенням серед рослинних організмів. Безперечно основними пігментами у рослинах є хлорофіли *a* та *b*, які відіграють важливу роль у фотосинтетичному процесі. Вміст хлорофілів у листках рослин впливає на їхній ріст і продуктивність, а співвідношення *a/b* є показником стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища [3,4,6]. Кількісна характеристика вмісту пігментів відображає фотосинтетичну активність рослини, отже, кількість синтезованої енергії і глюкози, необхідних для росту і продуктивності, в тому числі і накопиченню біологічно активних речовин.

Сучасні дослідження фармакологічних особливостей хлорофілу виявили тонізуючу дію, яка впливає на основний обмін та відновлення ушкоджених тканин, тощо. Вочевидь, цим пояснюється те, що хлорофіл, потрапляючи до організму з їжею виявляє вплив на кровоносну систему, що сприяє збільшенню кількості лейкоцитів, еритроцитів та гемоглобіну [11]. Так, хлорофіли важливі не тільки для рослин пігменти, але й мають здатність пригнічувати ріст бактерій та інших шкідливих мікроорганізмів, виявляючи бактерицидні, детоксикуючі, антиоксидантні, ефекти [1,9,10].

Широко розповсюджені в рослинах каротиноїди – жиророзчинні пігменти жовтого, помаранчевого або червоного кольору, які відкладаються в органах не рівномірно. Вони мають широкий спектр біологічної дії, зокрема, імуномодельуючу, антимутагенну, стимулюють травлення, посилюють секрецію шлункового соку. Каротиноїди здатні нормалізувати обмін речовин і підвищувати стійкість організму до інфекцій [2]. Важливе значення для організму людини має особлива група каротиноїдів найпоширенішим серед яких є β -каротин (провітамін А) [4,5].

Мета роботи полягала у дослідженні вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофіл *a+b*) та каротиноїдів в листовій пластинці в різні фази росту рослин роду *Arctium*.

Методи та об'єкти досліджень. До досліджень були залучені 4 види роду *Arctium* L.: *A. lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* Bernh., *A. tomentosum* Mill. Флори України і інтродуковані на ділянці лікарських рослин у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України. Кліматичні умови в роки досліджень (2023–2024) характеризувалися стабільним перевищенням середньомісячної температури повітря [7]. Найвищою вона була в липні, серпні та вересні та відхилялася від багаторічної норми на 4,4–6,6 °С. Біохімічні аналізи фітосировини (листова пластинка) дослідних зразків проводили у фазах: вегетативній, відростання, бутонізації та квітнування. Вміст пластидних пігментів хлорофілів і каротиноїдів визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі SPECOL 1500 при довжинах хвиль 665, 649 та 470 нм [5,8]. Біохімічні дослідження проводили у 3-кратній повторності в кожному варіанті досліду. Результати обробляли статистично з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel 2009.

Результати дослідження та їх обговорення. Види роду *Arctium* – дворічні трав'яні рослини, які проходять повний цикл розвитку. На першому році вегетації у рослин розвивається розетка прикореневих листків та формується коренева система, на другому – з'являється прямий, червонувато-борозенчастий пагін, розгалужений у верхній частині. Рослини першого року вегетують до кінця жовтня або до настання від'ємної середньодобової температури.

В результаті фітохімічних досліджень встановлено, що вміст суми хлорофілу $a+b$ в листовій пластинці залежить від виду, фази розвитку рослин та впливу високих температур. Так, в перший рік вегетації найбільшим вмістом хлорофілу характеризуються рослини *A. tomentosum* (3,41 мг/г). Дещо, меншим вмістом – *A. minus* (2,96 мг/г), *A. lappa* (2,81 мг/г), *A. nemorosum* (2,78 мг/г), що припадає на період максимальними температурами у липні та серпні (Рис. 1).

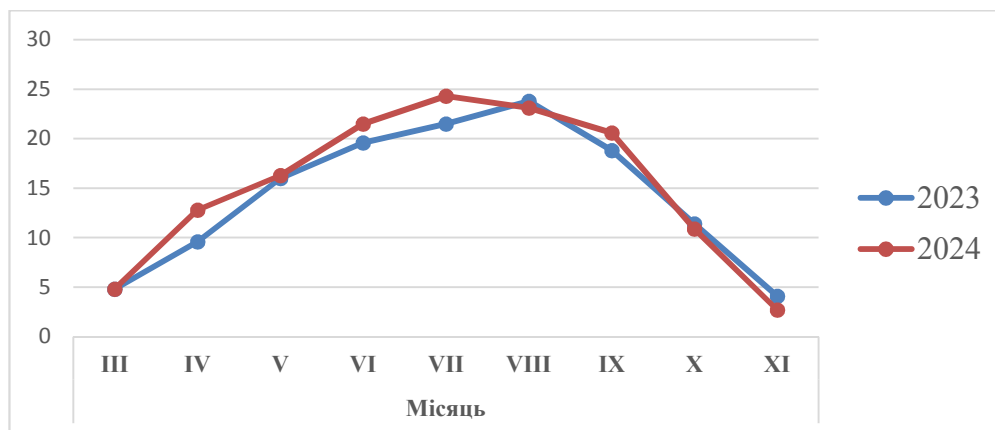


Рис. 1. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період в роки дослідження, °C

У другий рік вегетації вміст зелених пігментів у рослин *A. lappa* поступово збільшується від 2,14 мг/г (травень) до 4,73 мг/г (липень); у *A. tomentosum* – від 2,62 мг/г (травень) до 3,07 мг/г (липень); у *A. minus* – від 2,10 мг/г (травень) до 4,0 мг/г (липень); *A. nemorosum* – від 2,41 мг/г (травень) до 2,34 мг/г (липень), однак для всіх видів відмічено його зниження у червні. Максимальні показники кількості хлорофілів у досліджених видів рослин характерні для фази бутонізації-квітнування (Рис. 2).

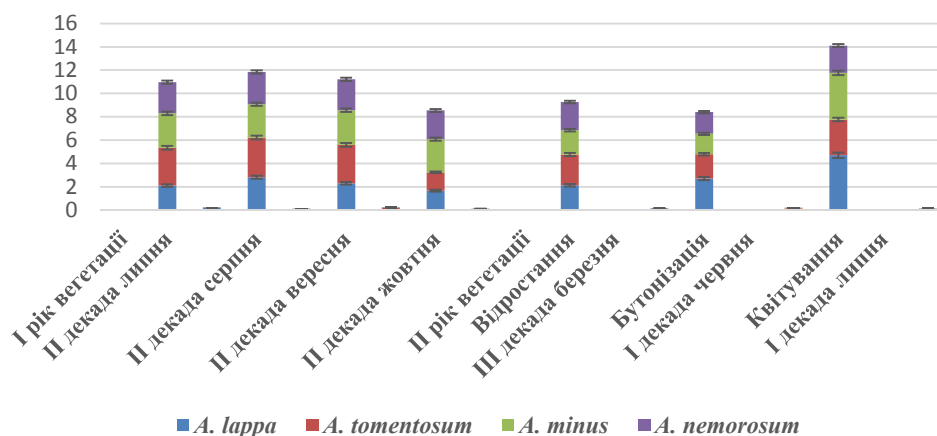


Рис. 2. Накопичення суми хлорофілів $a+b$ у листовій пластинці рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації, мг/г

При фітохімічному дослідженні каротиноїдів у видів рослин роду *Arctium* з'ясовано, що у листовій пластинці вони містяться майже в однакових кількостях протягом двох вегетаційних періодів, так у *A. lappa* цей показник варіює від 0,30 – 0,34, *A. tomentosum* від 0,31– 0,45, *A. minus* 0,3 – 0,49, *A. nemorosum* 0,31 – 0,46 мг/г [124], (Рис. 3).

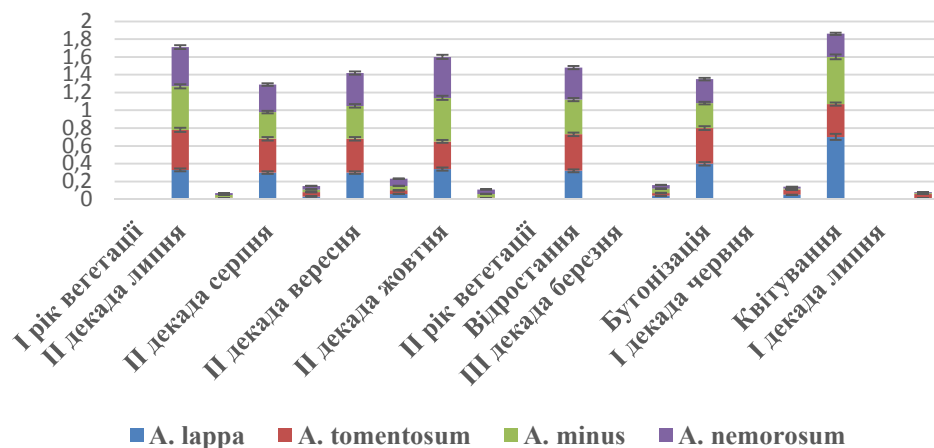


Рис. 3. Накопичення каротиноїдів у листовій пластинці у рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації, мг/г

Висновки. Таким чином, з'ясовано, що вміст хлорофілів та каротиноїдів у листках рослин видів роду *Arctium* упродовж вегетації варіює. В результаті досліджень виявлені видові особливості рослин щодо накопичення пігментів, при цьому максимальна їх кількість характерна для фази бутонізації-квітування.

Список використаних джерел

1. Бурлака І. С., Кисличенко В. С. Пігменти трави щучника дернистого і трави сунічника звичайного. *Український журнал клінічної лабораторної медицини*. 2012. Т. 7, № 2. С. 14–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujkl_2012_7_2_4. (дата звернення 13.02.2026).
2. Колісник Ю. С., Кузнєцова В. Ю. Пігменти трави грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris*). *Фармацевтичний журнал*. 2013. № 1. С. 75–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2013_1_14 (дата звернення 15.03.2026).
3. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. Київ.: Сталь, 2003. 192 с.
4. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
5. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. С. 49–50.
6. Сиваш О.О., Михайленко Н.Ф., Золотарьова О.К. Варіація співвідношення вмісту хлорофілів а і в при адаптації рослин до зовнішніх чинників. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія*. 2018. Вип. 3 (45). С. 49–73. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/1578> (дата звернення: 20.02.2026)
7. Центральної геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського. Кліматичні дані по м. Києву. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua> (дата звернення: 20.01.2026)
8. Lichtestaller H. K., Wellburn A. R. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaves extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.* 1983. V. 11, N 5. P. 591–592.
9. Martins, T., Barros, A. N., Rosa, E., & Antunes, L. Enhancing health benefits through chlorophylls and chlorophyll-rich agro-food: A comprehensive review. *Molecules*, (2023). 28(14), 5344. <https://doi:10.3390/molecules28145344>
10. Mishra V. K., Bacheti R. K., Husen A. Medicinal uses of chlorophyll: A critical overview. *Chlorophyll: Structure, function and medicinal uses*. 2011. 177–196.
11. Tagaouy Y.D., Abdrassulova Z.T., Tulindinova G., Korogod N.P., Salybekova N.N., Shaimerdenova G.Z., Kenzheyeva Z.K., Ashirova Z.B., Tuleukhanov S.T., Ghoneim M.M.I., Saadeldin W.I., Abu-Elsaoud A.M. Comparative effects of different supplemented dietary doses of chlorophyll on blood parameters of experimental male rats. *Braz J Biol.* 2023 Dec 4;83:e274608. <https://doi: 10.1590/1519-6984.274608>

References

1. Burlaka I. S., Kyslychenko V. S. (2012). Pihmenty travy shchuchnyka dernystoho i travy sunychnyka zvychainoho [Pigments of turfgrass and common strawberry grass]. *Ukrainskyi*

zhurnal klinichnoi laboratornoi medytsyny [Ukrainian Journal of Clinical Laboratory Medicine]. Т. 7, № 2. С. 14–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujkl_2012_7_2_4. (дата звернення 13.02.2026). [in Ukrainian].

2. Kolisnyk Yu. S., Kuznietsova V. Yu. (2013). Pihmenty travy hrytskyiv zvychaynykh (Capsellabursa–pastoris) [Ingredients of the grass of common horsetail (Capsellabursa–pastoris)]. Farmatsevychnyi zhurnal [Pharmaceutical Journal]. № 1. С. 75–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2013_1_14 (дата звернення 15.03.2026). [in Ukrainian].

3. Kosakivska I.V. (2003). Fiziologo-biokhimichni osnovy adaptatsii roslын do stresiv [Physiological and biochemical foundations of plant adaptation to stress]. Kyiv: Stal [in Ukrainian].

4. Musiienko M.M. (2001). Fiziologhiia roslын [Plant physiology]: Kyiv: Fitosotsiotsentr, 392 c. [in Ukrainian].

5. Musiienko M.M., Parshykova T.V., Slavnyi P.S. (2001). Spektrofotometrychni metody v praktytsi fiziologhi, biokhimii ta ekolohii roslын [Spectrophotometric methods in the practice of plant physiology, biochemistry and ecology]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, С. 49–50. [in Ukrainian].

6. Syvash O.O., Mykhailenko N.F., Zolotarova O.K. (2018). Variatsiia spivvidnoshennia vmistu khlorofiliv a y b pry adaptatsii roslын do zovnishnikh chynnykiv [Variation in the ratio of chlorophyll a and b content during plant adaptation to external factors]. Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Seriia: Biologhiia [Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University. Series: Biology.]. Вип. 3 (45). С. 49–73. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/1578> (дата звернення: 20.02.2026) [in Ukrainian].

7. Tsentralnoi heofizychnoi observatorii im. B. Sreznevskoho. Klimatychni dani po m. Kyievu [Central Geophysical Observatory named after B. Sreznevsky. Climatic data for the city of Kyiv.]. URL: <http://cgo-sreznevskiyi.kyiv.ua> (дата звернення: 20.01.2026) [in Ukrainian].

8. Lichtestaller H. K., Wellburn A. R. (1983). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaves extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.* V. 11, N 5. P. 591–592. [in English].

9. Martins, T., Barros, A. N., Rosa, E., & Antunes, L. (2023). Enhancing health benefits through chlorophylls and chlorophyll-rich agro-food: A comprehensive review. *Molecules*, 28(14), 5344. <https://doi:10.3390/molecules28145344> [in English].

10. Mishra V. K., Bacheti R. K., Husen A. (2011). Medicinal uses of chlorophyll: A critical overview. Chlorophyll: Structure, function and medicinal uses. 177–196. [in English].

11. Tagauov Y.D., Abdrassulova Z.T., Tulindinova G., Korogod N.P., Salybekova N.N., Shaimerdenova G.Z., Kenzheyeva Z.K., Ashirova Z.B., Tuleukhanov S.T., Ghoneim M.M.I., Saadeldin W.I., Abu-Elsaoud A.M. (2023). Comparative effects of different supplemented dietary doses of chlorophyll on blood parameters of experimental male rats. *Braz J Biol.* Dec 4;83:e274608. <https://doi:10.1590/1519-6984.274608> [in English].

Sokol O.

Candidate of Biological Sciences, Researcher,
M. M. Gryshko National Botanical Garden
of the National Academy of Sciences of Ukraine
sokoloksana23@ukr.net
orcid.org/0000-0002-6297-7912

Dzhurenko N.

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
M. M. Gryshko National Botanical Garden
of the National Academy of Sciences of Ukraine
medbotanica@ukr.net
orcid.org/0000-0001-8210-445X

Palamarchuk O.

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
M. M. Gryshko National Botanical Garden

**ACCUMULATION OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN THE LEAF
BLADES OF PLANTS OF THE GENUS *ARCTIUM* L DURING VEGETATION**

*For the use of plants as a source of biologically active substances, studies of the accumulation of biologically active compounds and the terms of harvesting plant raw materials, which determine their maximum content, are of great importance. An important group among them are photosynthetic pigments. Biochemical analyses of phytora materials (leaf blade) of 4 species of the genus *Arctium* L.: *A. lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* Bernh., *A. tomentosum* Mill. Flora of Ukraine were carried out in the following phases: vegetative, regrowth, budding, flowering. The content of plastid pigments chlorophylls and carotenoids was determined spectrophotometrically on a SPECOL 1500 spectrophotometer at wavelengths of 665, 649 and 470 nm. As a result of phytochemical studies, it was found that the content of the sum of chlorophyll a+b in the leaf blade depends on the species, phase of plant development and the effect of high temperatures. Thus, in the first year of vegetation, the highest chlorophyll content is characterized by *A. tomentosum* plants (3.41 mg/g). *A. minus* (2.96 mg/g), *A. lappa* (2.81 mg/g), *A. nemorosum* (2.78 mg/g) have somewhat lower contents, which falls on the period of maximum temperatures in July and August. In the second year of vegetation, the content of green pigments in *A. lappa* plants gradually increases from 2.14 mg/g (May) to 4.73 mg/g (July); in *A. tomentosum* – from 2.62 mg/g (May) to 3.07 mg/g (July); in *A. minus* – from 2.10 mg/g (May) to 4.0 mg/g (July); *A. nemorosum* – from 2.41 mg/g (May) to 2.34 mg/g (July), however, for all species its decrease was noted in June. The maximum indicators of the amount of chlorophylls in the studied plant species are characteristic of the budding-flowering phase. In the phytochemical study of carotenoids in plant species of the genus *Arctium*, it was found that in the leaf blade they are contained in almost the same quantities during two growing seasons, so in *A. lappa* this indicator varies from 0.30 – 0.34, *A. tomentosum* from 0.31– 0.45, *A. minus* 0.3 – 0.49, *A. nemorosum* 0.31 – 0.46 mg/g. Thus, it was found that the content of chlorophylls and carotenoids in the leaves of plants of the genus *Arctium* varies during the growing season. As a result of the research, specific features of plants regarding the accumulation of pigments were identified, with their maximum amount being characteristic of the budding-flowering phase.*

Keywords: medicinal plants, carotenoids, chlorophyll a+b, *Arctium*, medicinal raw materials.

Стаття до редакції надійшла 14.04.2026 року
Рецензія на статтю надійшла 28.04.2026 року