

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМЕНІ М. М. ГРИШКА

Кваліфікаційна наукова

Праця на правах рукопису

СОКОЛ ОКСАНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 633.88:[582.573.46+582.998.16+581.41]

ДИСЕРТАЦІЯ

**Види роду *Arctium* L. в Україні: біологічні особливості
та перспективи введення в культуру**

03.00.05 – ботаніка

біологічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

_____ О. В. Сокол

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Рахметов Джамал Бахлулович

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Сокол Оксана Володимирівна. Види роду *Arctium* L. в Україні: біологічні особливості та перспективи введення в культуру. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.05 «Ботаніка» – Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, Київ, 2021. У дисертаційній роботі наведено теоретичні узагальнення і представлено результати комплексних наукових досліджень щодо біолого-морфологічних, анатомічних особливостей, сезонних ритмів росту та розвитку рослин, визначення продуктивного потенціалу та виявлення закономірностей накопичення цінних речовин вторинного метаболізму перспективних видів роду *Arctium* для розробки наукових основ введення їх в культуру в Україні. В роботі наведено теоретичне узагальнення та відображено результати скринінгу літературних джерел, щодо поширення, походження, таксономічних проблем і використання рослин видів роду *Arctium* в Україні та за її межами.

Внаслідок проведених досліджень оцінено інтродукційний потенціал рослин видів роду *Arctium* в межах ареалу. До інтродукційного процесу залучено 4 види рослин роду *Arctium* флори України. Мобілізовано вихідний матеріал, вивченні біологічні особливості рослин, визначені найбільш продуктивні зразки.

Види роду *Arctium* – дворічні рослини, які в умовах інтродукції характеризуються повним циклом розвитку. Виявлено морфологічні особливості та визначено біометричні показники рослин упродовж 4-х періодів онтогенезу (латентний, прегенеративний, генеративний та постгенеративний) та 10 вікових станів (насіння, проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні, молоді генеративні, середньовікові генеративні, зрілі генеративні, старі генеративні, сенільні рослини). У зв'язку з тим, що у

рослин відсутня фаза кушення, то вираженого переходу рослин з ювенільної фази до іматурної не спостерігалось.

Фенологічні спостереження показали, що при підзимній сівбі сходи рослин *A. lappa* та *A. minus* з'являються у другій декаді березня, у *A. nemorosum* і *A. tomentosum* – у третій декаді березня. Встановлено, що найкоротшим періодом вегетації за перший рік життя характеризуються рослини *A. nemorosum* (232 доби), найдовшим періодом – *A. tomentosum* (260 діб). Доведено, що ця закономірність не збігається з другим роком життя рослин. Так найкоротшим періодом вегетації на другий рік життя характеризуються рослини *A. minus* (156 доби), а найдовшим – *A. lappa* (210 доби).

За результатами анатомічних досліджень виявлено, що листки рослин видів роду *Arctium* амфістоматичні, продихи – аномоцитного типу. Найбільша кількість продихів з адаксіальної сторони листкової пластинки характерна для *A. tomentosum* ($36 \pm 0,58$ шт/мм²), мінімальна – для *A. minus* ($13,86 \pm 0,74$ шт/мм²), що свідчить про процеси пристосування рослин до умов середовища існування (ксерофітизації). При цьому відомо, що рослини видів роду *Arctium* – мезофіти.

Визначено, що такі ознаки квітки як форма віночка, конфігурація епідермальних клітин, форма та просторове положення зубчиків відгину віночка є важливими діагностичними ознаками та слугують як наукове підґрунтя для розподілу видів цього роду на секції: *Eglandulosa* (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*) і *Glandulosa* (*A. tomentosum*). Використання морфологічних відмінностей, таких як апікальний контур пиляків, забарвлення та просторове положення стилодію обмежене рівнем виду рослин. Вони можуть бути використані як доповнення до ключів для ідентифікації видів рослин зі значно більшою кількістю ознак.

Доведено, що кількість апертур та текстура поверхні пилкових зерен рослин видів роду *Arctium* є найбільш стабільними ознаками. Визначено,

що максимальними розмірами пилоквих зерен характеризуються рослини *A. tomentosum* ($38,03 \pm 0,40$ мкм) та *A. minus* ($37,10 \pm 0,44$ мкм). Виявлено, що форма пилоквих зерен варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus* та *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Встановлено, що скульптура поверхні пилоквих зерен у рослин *A. lappa* горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями), у інших видів шипикувата, але у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипи без перфорацій, у рослин *A. minus* – шипи в основі вкриті перфораціями.

Визначено, що карпологічні ознаки сім'янок, як контур комірця (рівний чи зазубрений), характер плодового рубчика (занурений чи випуклий), ступінь вираженості ребер (чіткі чи згладжені), а також розмір сім'янок на рівні виду рослин є найбільш репрезентативними. Рослини *A. nemorosum* вирізняється добре вираженим широко-зубчастим комірцем на верхівці сім'янок. Для рослин *A. tomentosum* характерний виступаючий плодий рубчик та добре виражені загострені ребра.

За результатами порівняльно-морфологічного аналізу рослин видів роду *Arctium*, виявлено структурні ознаки для їх ідентифікації. Встановлено, що максимально схожі за морфологічними показниками та генеративними ознаками є види рослин *A. lappa* та *A. nemorosum*. Для рослин *A. minus* та *A. tomentosum* відмічено найбільші значення дивергенції ознак. Встановлено, що характерними показниками для рослин *A. tomentosum* є довжина та ширина віночка й тичинок, для рослин *A. minus* – є довжина листкової пластинки першого року вегетації та ширина віночка, для *A. nemorosum* – довжина та ширина сім'янок і маса 1000 сім'янок. Всі ці ознаки можуть бути розглянуті як діагностичні. За морфометричними параметрами максимально схожими є рослини *A. minus* та *A. nemorosum*.

З'ясовано, що для рослин видів роду *Arctium* ефективним способом розмноження в умовах культури є насінний спосіб за умови холодної стратифікації. Визначено, що максимальні значення коефіцієнта

обнасінення мають рослини *A. tomentosum* (83,67 %) та *A. lappa* (83,23 %).

Виявлено динаміку накопичення біологічно активних сполук залежно від фази розвитку рослин видів роду *Arctium*. Визначено, що максимальний вміст полісахаридів у коренях рослин першого року вегетації накопичується у *A. nemorosum* ($40,4 \pm 0,09$ %), мінімальний – *A. lappa* ($27,0 \pm 0,08$ %). Найвищий вміст полісахаридів виявлено у черешках рослин *A. tomentosum* у фазі бутонізації ($12,8 \pm 0,01$ %).

Встановлено залежність накопичення флавоноїдів (катехинів, лейкоантоціанів та антоціанів) у листках рослин видів роду *Arctium* від температури повітря. Так, виявлено, що кількість антоціанів збільшується за пониження температури, тоді як вміст катехинів і лейкоантоціанів збільшуються за підвищення температури. Визначено, що максимальний вміст дубильних речовин міститься у черешках рослин *A. lappa* ($6,6 \pm 0,02$ %) і *A. nemorosum* ($5,9 \pm 0,05$ %) першого року вегетації (жовтень). Виявлено, що найбільший вміст аскорбінової кислоти накопичується у листовій пластинці однорічних рослин *A. minus* ($94,5 \pm 0,3$ мг%, вересень) та *A. lappa* ($90,0 \pm 0,2$ мг%, серпень, вересень).

На основі комплексної оцінки доведено успішність та перспективність інтродукції рослин видів роду *Arctium* (*A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* і *A. nemorosum*) для введення їх в культуру. Визначено, що за інтродукційної стійкості рослини належать до стійких. За оцінкою морфолого-біологічних особливостей та фітохімічних показників визначено найбільш продуктивні види рослин (*A. lappa* і *A. tomentosum*), які мають важливі перспективи для подальшої інтродукційно-селекційної роботи.

Ключові слова: види роду *Arctium*, онтогенез, сезонний ритм розвитку, морфолого-анатомічні особливості, репродуктивна здатність, біохімічний склад, успішність інтродукції.

ABSTRACT

Oksana Volodymyrivna Sokol. Species of the *Arctium* L. genus in Ukraine: biological features and prospects for introduction into culture. Qualifying scientific work printed as a manuscript.

The thesis for gaining a scientific degree of PhD in Biology, Specialty 03.00.05 "Botany" – M. M. Hryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021. The thesis contains theoretical generalizations and presents the results of complex scientific studies of biological and morphological, anatomical features, seasonal rhythms of growth and development of plants, determination of productive potential and identification of accumulation patterns of valuable substances of secondary metabolism of promising species of the *Arctium* genus in order to develop scientific foundation for their introduction into culture in Ukraine. The work presents a theoretical generalization and reflects the results of screening of literature sources on the prevalence, origin, taxonomic issues and use of plants of the *Arctium* genus in Ukraine and abroad.

As a result of the conducted studies, the introductory potential of plants of species of the *Arctium* genus within its area has been estimated. 4 plant species of the *Arctium* genus of Ukrainian flora were involved in the introduction process. The source material was mobilized, the biological features of plants were studied, and the most productive samples were determined.

Species of the *Arctium* genus are biennial plants, which are characterized by a full development cycle under the conditions of introduction. Morphological features were revealed, and biometric indicators of plants during 4 periods of ontogenesis (latent, pre-generative, generative and post-generative) and 10 age states (seeds, seedlings, juvenile, immature, virginal, young generative, middle-age generative, mature generative, old generative, senile plants) were determined. Due to the fact that the plants do not have a tillering phase, a

pronounced transition of plants from the juvenile phase to the immature phase was not observed.

Phenological observations have demonstrated that during winter sowing, seedlings of *A. lappa* and *A. minus* appear in the second decade of March, of *A. nemorosum* and *A. tomentosum* - in the third decade of March. It was found that *A. nemorosum* plants have the shortest growing season during the first year of life (232 days), and *A. tomentosum* plants have the longest growing season (260 days). It has been proven that this regularity does not coincide with the second year of plant life. Thus, *A. minus* plants have the shortest growing season during the second year of life (156 days), and *A. lappa* plants have the longest growing season (210 days).

According to the results of anatomical studies, it was found that the leaves of plants of the *Arctium* genus are amphistomatic, their stomata are of the anomocytic type. The largest number of stomata on the adaxial side of the leaf blade is characteristic of *A. tomentosum* (36 ± 0.58 pcs./mm²), and the smallest number is characteristic of *A. minus* (13.86 ± 0.74 pcs./mm²), which indicates the processes of adaptation of plants to habitat conditions (xerophytization). It is known that plants of species of the *Arctium* genus are mesophytes.

It was determined that such flower features as corolla shape, epidermal cell configuration, shape and spatial position of corolla bending teeth are important diagnostic features and serve as a scientific basis for the division of species of this genus into sections: *Eglandulosa* (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*) and *Glandulosa* (*A. tomentosum*). The use of morphological differences, such as the apical contour of the anthers, color and spatial position of stylodium is limited by the level of the plant species. They can be used as a supplement to the keys to identify plant species with a much larger number of traits.

It is proven that the number of apertures and surface texture of pollen grains are the most stable features of plants of species of the *Arctium* genus. It was determined that the maximum pollen grain sizes are characteristic of *A.*

tomentosum ($38.03 \pm 0.40 \mu\text{m}$) and *A. minus* ($37.10 \pm 0.44 \mu\text{m}$) plants. It was found that the shape of pollen grains varies from ellipsoidal (*A. lappa*, *A. minus* and *A. tomentosum*) to roundish-ellipsoidal (*A. nemorosum*). It was found that the sculpture of the surface of pollen grains in *A. lappa* plants is tuberos (tubercles are mainly covered with perforations), in other species it is prickly, but in *A. nemorosum* and *A. tomentosum*, the thorns are free from perforations, and in *A. minus* plants, the thorns are covered with perforations at their base.

It was determined that the carpological features of achenes, such as the contour of the collar (smooth or jagged), the nature of the fruit cicatrix (submerged or convex), the degree of ribs (clear or smoothed), and the size of achenes at the plant species level are most representative. *A. nemorosum* plants have a well-defined broad-toothed collar at the apex of the achenes. *A. tomentosum* plants are characterized by a protruding fruit cicatrix and well-defined pointed ribs.

According to the results of comparative morphological analysis of plants of species of the *Arctium* genus, structural features for their identification were identified. It was found that the most similar in morphological parameters and generative traits are the species of *A. lappa* and *A. nemorosum* plants. The greatest values of divergence of traits are noted for *A. minus* and *A. tomentosum* plants. It is established that the characteristic indicators for *A. tomentosum* plants are the length and width of the corolla and stamens, for *A. minus* plants they are the length of the leaf blade of the first year of vegetation and corolla width, and for *A. nemorosum* they are the length and width of achenes and weight of 1000 achenes. All these traits can be considered as diagnostic. In terms of morphometric parameters, the plants *A. minus* and *A. nemorosum* are as similar as possible.

It was found that an effective method of propagation in culture for plants of species of the *Arctium* genus is the seed method under cold stratification conditions. It was determined that the plants *A. tomentosum* and *A. lappa* have

maximum values of the pollination coefficient – 83.67% and 83.23%, respectively.

The dynamics of accumulation of bioactive compounds depending on the development phase of plants of species of the *Arctium* genus is revealed. It was determined that the maximum content of polysaccharides in the roots of plants of the first year of vegetation is accumulated in *A. nemorosum* ($40.4 \pm 0.09\%$), and their minimum content – in *A. lappa* ($27.0 \pm 0.08\%$). The highest content of polysaccharides was found in the petioles of *A. tomentosum* plants in the budding phase ($12.8 \pm 0.01\%$).

The dependence of the accumulation of flavonoids (catechins, leucoanthocyanins and anthocyanins) in the leaves of plants of the *Arctium* genus on the air temperature was established. Thus, it was found that the quantity of anthocyanins increases with decreasing temperature, while the content of catechins and leucoanthocyanins increases with increasing temperature. It was determined that the maximum content of tannins is contained in the petioles of *A. lappa* ($6.6 \pm 0.02\%$) and *A. nemorosum* ($5.9 \pm 0.05\%$) in the first year of vegetation (October). It was found that the highest content of ascorbic acid accumulates in the leaf blade of one-year plants *A. minus* (94.5 ± 0.3 mg%, September) and *A. lappa* (90.0 ± 0.2 mg%, August, September).

Based on a comprehensive assessment, the success and prospects of plants of species of the *Arctium* genus (*A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* and *A. nemorosum*) for their introduction into culture have been proven. It is determined that the plants belong to stable ones in terms of introductory stability. According to the assessment of morphological and biological features and phytochemical parameters, the most productive plant species (*A. lappa* and *A. tomentosum*) have been identified, which have important prospects for further introduction and selection work.

Key words: species of the *Arctium* genus, ontogenesis, seasonal development rhythm, morphological and anatomical features, reproductive ability, biochemical composition, success of introduction.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Сокол О. В., Вакуленко Т. Б. Морфологічні особливості сім'янок видів роду *Arctium* L. *Вісті Біосферного заповідника Асканія-Нова*. Т. 14. 2012. С. 258–259.
2. Сокол О. В. Морфологічні особливості будови квітки рослин роду *Arctium* L. (*Asteraceae*). *Інтродукція рослин*. 2015. № 2. С. 72–75.
3. Сокол О. В. Онтогенез *Arctium lappa* L. в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Запорізького національного університету «Біологічні науки»*. 2016. № 2. С. 27–34.

Статті у наукових фахових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних:

4. Сокол О. В. Сравнительно-морфологический анализ видов рода *Arctium* L. (*Asteraceae*) флоры Украины. *ScienceRise: Biological Science*. 2015. № 1. С. 22-25. DOI: 10.15587/2519-8025.2017.93689
5. Сокол О. В., Джуренко Н. І., Гурненко І. В. Ультраструктурні особливості пилкових зерен видів роду *Arctium* L. (*Asteraceae* Bercht. & J. Presl.). *Вісник Львівського національного університету ім. Франка. Серія біологічна*. 2019. С. 67–72. DOI:10.30970/vlubs.2019.80.08

Тези наукових доповідей та матеріали конференцій

6. Джуренко Н. І., Сокол О. В., Саваскул Н. П. Фітохімічне дослідження листків лопуха справжнього. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: міжнародна наукова конференція до 75-річчя Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України*. Київ. 2010. С. 460–463.

7. Четверня С. О., Паламарчук О. П., Вакуленко Т. Б., **Сокол О. В.** Морфологічні особливості насіння *Arctium lappa* L. XIII з'їзд українського ботанічного товариства. Львів. 2011. С 400.
8. **Сокол О. В.** Морфологія насіння видів роду *Arctium* інтродукованих в НБС. *Біологія: від молекули до біосфери.*: міжнародна конференція молодих вчених. Харків. 2011. С. 437–438.
9. **Сокол О. В.** Застосування *Arctium lappa* L. в народній медицині різних країн світу. *Актуальні проблеми ботаніки і екології*: міжнародна конференція молодих учених. Березне. 2011. С. 234–235.
10. **Сокол О. В.,** Лобач Л. В. Динаміка накопичення біологічно активних речовин видів роду *Arctium* L. першого року вегетації. *Дендрологія, квіткарство та садово-паркове будівництво* (присвяченої 200-річчю Нікітського ботанічного саду). Ялта. 2012. С.159.
11. **Сокол О. В.** Витаминний комплекс видів роду *Arctium* L. второго года вегетации. *Биологически активные вещества растений – изучение и использование*: международная научная конференция. Минск. 2013. С. 204–205.
12. **Сокол О. В.** Початкові етапи онтогенезу 4-х видів роду *Arctium* L. *Актуальні проблеми ботаніки та екології*: міжнародна конференція молодих учених. 2013. С. 269–270.
13. **Сокол О. В.,** Джуренко Н. І. Морфологія квітки видів роду *Arctium*. *Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття*: матеріали міжнародної наукової конференції. Київ. 2014. С. 208.
14. **Сокол О. В.** Фенологічні особливості видів роду *Arctium* L. (Asteraceae). *Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках*: матеріали конференції. Умань. 2015. С. 142–144.

15. **Сокол О. В.** Вміст біологічно активних сполук у рослинах роду *Arctium* L. протягом онтогенезу. *Біологічні дослідження–2017*: всеукраїнська науково-практична конференція. Житомир. 2017. С. 43–44.
16. Леденьов С. Ю., Джуренко Н. І., **Сокол О. В.**, Семено О. В. Перспективи використання рослин з інсектицидними властивостями. *Modern Methodologies, innovations, and operational experience the field of biological sciences*. Lublin. Republic of Poland. 2017. С. 40–43.
17. **Сокол О. В.** Мікроскопічна будова листків видів роду *Arctium* L. флори України. *Біологічні дослідження – 2018*: всеукраїнська науково-практична конференція. Житомир. 2018. С. 50–51.
18. **Сокол О. В.** Насінна продуктивність рослин роду *Arctium* L. флори України. *Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках*: Матеріали міжнародної наукової конференції «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках. Київ. 2019. С. 242–243.
19. Джуренко Н. І., Четверня С. О., Паламарчук О. П., **Сокол О. В.** Вміст пігментів у листках видів роду *Arctium*. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: матеріали IV міжнародної конференції, присвяченої 140-річчю з дня народження П. І. Гавсевича. Березоточа. 2019. С. 119–120.
20. Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., **Сокол О. В.**, Четверня С. О. Дослідження представників роду *Arctium* L. в умовах НБС НАН України. *Planta + Досягнення та перспективи*: міжнародна-практична конференція. Київ. 2020. С. 296–299.
21. **Сокол О. В.** Інтродукція та використання рослин роду *Arctium* L. *Науковий тиждень у Крутах-2020*: IV міжнародна наукова-практична конференція. Крути. 2020. С. 164–166.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 16 |
| ВСТУП..... | 17 |
| РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ РОСЛИН РОДУ <i>ARCTIUM L.</i> | 23 |
| 1.1. Морфолого-систематична характеристика рослин видів роду <i>Arctium</i> | 23 |
| 1.2. Географічне походження рослин видів роду <i>Arctium</i> | 28 |
| 1.3. Природний ареал рослин видів роду <i>Arctium</i> | 28 |
| 1.4. Фітохімічні і фармакологічні властивості та історія інтродукції рослин видів роду <i>Arctium</i> | 31 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 40 |
| 2.1. Кліматичні та метеорологічні умови району проведення досліджень . | 40 |
| 2.2. Об'єкти та методи досліджень..... | 42 |
| РОЗДІЛ 3. СЕЗОННИЙ ЦИКЛ РОЗВИТКУ, ОНТОГЕНЕЗ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ARCTIUM L.</i> | 49 |
| 3.1. Сезонний цикл розвитку рослин видів роду <i>Arctium</i> | 50 |
| 3.2. Особливості онтогенезу рослин видів роду <i>Arctium</i> | 52 |
| РОЗДІЛ 4. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН РОДУ <i>ARCTIUM L.</i> | 63 |
| 4.1. Морфологічні особливості кореневої системи рослин роду <i>Arctium</i> | 63 |
| 4.2. Морфологічні особливості листкової пластинки рослин видів роду <i>Arctium</i> | 64 |
| 4.3. Морфолого-анатомічні особливості квітки рослин видів роду <i>Arctium</i> | 73 |
| 4.4. Особливості ультраструктурної будови пилкових зерен рослин видів роду <i>Arctium</i> | 81 |
| 4.5. Порівняльно - морфологічний аналіз рослин видів роду <i>Arctium</i> | 88 |

| | |
|---|-----|
| РОЗДІЛ 5. РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ARCTIUM</i> L. | 96 |
| 5.1. Морфологічні особливості сім'янок рослин видів роду <i>Arctium</i> | 96 |
| 5.2. Насінна продуктивність рослин видів роду <i>Arctium</i> | 102 |
| 5.3. Розмноження рослин видів роду <i>Arctium</i> | 104 |
| РОЗДІЛ 6. ФІТОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ARCTIUM</i> L. | 111 |
| 6.1. Накопичення дубильних речовин та полісахаридів рослинами видів роду <i>Arctium</i> протягом вегетації | 112 |
| 6.2. Накопичення фотосинтетичних пигментів у рослин видів роду <i>Arctium</i> протягом вегетації | 113 |
| 6.3. Накопичення флавоноїдів (катехінів, антоціанів, лейкоантоціанів) і аскорбінової кислоти у рослин видів роду <i>Arctium</i> протягом вегетації..... | 117 |
| РОЗДІЛ 7. УСПІШНІСТЬ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ARCTIUM</i> L. | 124 |
| 7.1. Загальна оцінка успішності інтродукції рослин видів роду <i>Arctium</i> | 125 |
| 7.2. Перспективи використання рослин видів роду <i>Arctium</i> | 126 |
| ВИСНОВКИ | 133 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 137 |
| ДОДАТКИ | 158 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ:

БАС – біологічно активні сполуки

APG – Angiosperm Phylogeny Group, таксономічна система класифікації квіткових рослин, розроблена «Групою філогенії покритонасінних»

ПНП – потенційна насінна продуктивність

ФНП – фактична насінна продуктивність

%O – відсоток обнасінення

δ – нормоване відхилення

КД – коефіцієнт дивергенції ознак

ВСТУП

Актуальність теми. Розширенню асортименту лікарських рослин, які є природним джерелом різних класів біологічно активних сполук, здатних підтримувати рівновагу людини приділяється значна увага. При цьому дедалі актуальнішою є проблема пошуку перспективних видів рослин, які мають поліфункціональне значення. Здатність рослин займати певні екологічні ніші та витримувати несприятливі умови зовнішнього середовища безпосередньо залежить від онтогенетичних, структурно-функціональних, біохімічних особливостей рослин. Дослідження таких аспектів лікарських рослин представляє безперечний науковий інтерес, оскільки дозволяє визначити можливості адаптації та стійкості рослин і закладає основи для введення в культуру та раціонального їх використання, що має важливе наукове і практичне значення. Особливої уваги заслуговують представники роду *Arctium* L.

У світовій флорі рід *Arctium* налічує 19 видів. На території України поширені 4 види роду *Arctium* (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Завдяки різноманітному фітохімічному складу ці рослини знаходять широке застосування в медичній практиці, як фітозасоби з широким спектром дії на організм людини – регулювання обміну речовин, лікування та профілактика захворювань шлунково-кишкового тракту та протипухлинної активності (Pereira, 2005, Guo, 2008, Dias, 2017).

Введення в культуру рослин, перспективних для використання у фармації складний і тривалий процес. Переважна більшість рослин роду *Arctium* потребує комплексного дослідження, яке передбачає вивчення біологічних, біохімічних, фітотехнологічних аспектів для виявлення особливо перспективних видів.

Разом з тим питання щодо біологічних, біохімічних особливостей, продуктивного потенціалу рослин видів роду *Arctium* висвітлені у науковій

літературі фрагментарно. З огляду на схожість морфологічних ознак та здатність утворювати міжвидові гібриди існує проблема у ідентифікації видів рослин роду *Arctium*. Тому ці дослідження потребують більш детального вивчення і є основою для пошуку та введення особливо перспективних видів рослин *Arctium* у культуру залежно від напрямів використання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота є складовою частиною наукових робіт лабораторії медичної ботаніки відділу культурної флори НБС імені М. М. Гришка за темами: «Мобілізація ресурсів лікарських рослин флори України та комплексне дослідження видів, перспективних для поліфункціонального використання у фітоергономіці» (2013-2015рр.), № д/р 011U000308; "Комплексна оцінка біологічно активного потенціалу лікарських рослин, перспективних для створення фітозасобів поліфункціонального використання" (2016-2018 рр.), № д/р 0113U003099; "Біоскринінг фітохімічного потенціалу лікарських рослин флори України та розробка фітокомплексів для підвищення адаптаційного статусу організму" (2019-2021 рр.), № д/р 0119U000003.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – з'ясувати морфолого-біологічні особливості, репродуктивний та фітохімічний потенціал рослин видів роду *Arctium* для розробки наукових основ введення в культуру.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

1. Оцінити інтродукційний потенціал та сформувати колекційний фонд рослин роду *Arctium* і визначити ступінь їх інтродукції в межах ареалу.
2. Встановити закономірності росту та сезонного ритму розвитку рослин видів роду *Arctium* першого та другого року вегетації.
3. З'ясувати морфолого-анатомічні особливості вегетативних та генеративних органів рослин видів роду *Arctium*.

4. Провести порівняльно-морфологічний аналіз рослин видів роду *Arctium*.

5. З'ясувати особливості репродукційної здатності рослин видів роду *Arctium*.

6. Визначити динаміку накопичення біологічно активних сполук в різних органах рослин залежно від періоду розвитку.

7. Оцінити перспективи введення в культуру рослин видів роду *Arctium*.

Об'єкт дослідження – біологічні та фітохімічні особливості, репродуктивна здатність, перспективи введення в культуру та використання.

Предмет дослідження – види роду *Arctium* L.: *A. lappa* L., *A. tomentosum* Mill., *A. minus* Bernh., *A. nemorosum* Lej.

Методи досліджень – польовий, морфологічно-описовий, лабораторний та статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено біологічні, фітохімічні особливості рослин видів роду *Arctium*: *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus*, *A. nemorosum* та оцінено успішність їх інтродукції. З'ясовано сезонні ритми росту та розвитку рослин і побудовані фенологічні спектри в умовах інтродукції. Виявлено нові морфологічні ознаки листкової пластинки, квітки, пилку та сім'янок рослин видів роду *Arctium*, які можуть слугувати науковою основою для їх ідентифікації. Визначено, що за допомогою мікроскопічних досліджень епідерми листкової пластинки можна прослідкувати хід пристосувальних реакцій на зміну умов середовища. Проведено порівняльно-морфологічний аналіз параметрів вегетативної та генеративної сфери рослин, визначені специфічні діагностичні ознаки, що дозволяють доповнити ключі для визначення видів рослин роду *Arctium*. Виявлено ступінь спорідненості між видами рослин роду *Arctium*. Визначено, що за деякими структурними ознаками близькими

є види рослин *A. lappa* та *A. nemorosum*, а також *A. minus* і *A. tomentosum*. Характерними показниками для рослин *A. tomentosum* є довжина та ширина віночка і тичинок, для рослин *A. minus* – довжина листкової пластинки першого року життя та ширина віночка, для *A. nemorosum* – довжина та ширина сім'янок і маса 1000 сім'янок. Всі ці ознаки можуть бути розглянуті як діагностичні. Встановлено особливості репродуктивної здатності рослин видів роду *Arctium*. Визначено фітохімічні особливості листкової пластинки, черешків та коренів рослин залежно від фази розвитку.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів досліджень доведено перспективність введення в культуру видів роду *Arctium*, що дозволить розширити сировинну базу лікарських рослин. Результати морфолого-анатомічних досліджень дозволяють доповнити ключі для ідентифікації видів рослин роду *Arctium*. Встановлено фітохімічний склад основних БАС в різних частинах рослин протягом вегетації, що дозволить ефективніше використовувати рослинну сировину. Визначені фенологічні фази розвитку рослин видів роду *Arctium* з максимальним вмістом БАС, що дозволяє рекомендувати оптимальні строки збору рослинного матеріалу. Для подальшої селекційно-інтродукційної роботи запропоновано найбільш продуктивні та перспективні види рослин – *A. tomentosum* та *A. lappa*.

Особистий внесок здобувача. Результати досліджень, висвітлені в дисертаційній роботі, одержані автором самостійно і є оригінальними. Постановку завдань і розроблення програми досліджень було здійснено разом із науковим керівником. Здобувачем проведено літературний інформаційний пошук, узагальнено наукові дані вітчизняних та зарубіжних фахівців за темою дисертації, проведено лабораторні й польові дослідження, проаналізовано та узагальнено результати експериментів, на

їх основі сформульовано висновки та розроблено рекомендації. Публікації виконано самостійно та у співавторстві. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні результати досліджень доповідали та представляли у наукових матеріалах конференцій: Міжнародна наукова конференція до 75-річчя Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України «Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках» (Київ, 2010); XIII з'їзд українського ботанічного товариства (Львів, 2011); Міжнародна конференція молодих вчених «Біологія: від молекули до біосфери» (Харків, 2011); Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки і екології» (Березне, 2011), Міжнародна наукова конференція «Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво» (Ялта, 2012); Міжнародна наукова конференція «Биологически активные вещества растений – изучение и использование» (Минск, 2013); Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Щолкіне, 2013); Міжнародна наукова конференція "Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття» (Київ, 2014); Міжнародна конференція «Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках» (Умань, 2015); VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Біологічні дослідження – 2017» (Житомир, 2017); Міжнародна конференція «Modern Methodologies, innovations, and operational experience the field of biological sciences» (Lublin, 2017); Всеукраїнська науково-практична конференція «Біологічні дослідження – 2018» (Житомир, 2018); Міжнародна наукова конференція «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках» (Київ, 2019); Міжнародна конференція, присвячена 140-річчю з дня народження П. І. Гавсевича (Березоточа, 2019); Міжнародна-практична конференція «Planta + Досягнення та перспективи» (Київ, 2020); IV Міжнародна науково-

практична конференція у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах–2020» (Крути, 2020).

Публікації. За матеріалами досліджень опублікована 21 наукова праця, де висвітлено основні результати дисертації, у тому числі 3 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у фаховому та періодичному виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, 16 тез доповідей у матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 177 сторінках комп'ютерного тексту, з них 131 – основного, який включає 28 таблиць, 38 рисунків. Робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел (204 найменувань, із них 45 – латиницею) та 15 додатків.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ РОСЛИН РОДУ *ARCTIUM*

1.1. Морфолого-систематична характеристика рослин видів роду *Arctium*.

Рід *Arctium* належить до порядку *Asterales* Lindley родини *Asteraceae* Bercht. & J. Presl (1820), яка налічує від 1300 до 1600 родів і понад 25 тисяч видів рослин [28, 130,131,164,]. Наукова назва рослинам роду *Arctium* L була надана *Linnaeus* у 1735 році [188].

Аналізуючи літературні джерела присвячені родині *Asteraceae* слід зауважити, що деякі дослідники по-різному трактують поділ родини на підродини та триби певних родів, ці питання висвітлюються у працях G.Bentham і J. Hooker (1873), E. Boissier, 1875; O. Hoffmann, 1890–1894, J. Arenes (1950), М. Клоков (1954), П. Поляков (1967), М. Dittrich (1977), К. Bremer (1987), Panero & Funk 2002.

Перша спроба класифікувати родину *Asteraceae* була зроблена французьким вченим Н. Cassini у 1819 році. Він поділив родину *Asteraceae* на 20 триб, в яку входила триба *Cardueae* (*Cynareae*), в її складі є рід *Arctium*. У 1873 році G. Bentham і J. Hooker додали ще 13 триб і поділили цю родину на дві підродини, які отримали загальне визнання до недавнього часу. В подальшому триба *Cardueae* була розділена на 4 підтриби: *Carduinae*, *Centaureinae*, *Carlininae* и *Echinopsidinae* [163, 180].

В подальшому дослідники, враховуючи морфологічні описи рослин, переглядають розподіл родини *Asteraceae* на підродини. Так П. Поляков [99] вказує, що недоцільно диференціювати родину *Asteraceae* на підродини, при розподілі не враховується знання морфології віночка. Як наслідок в роботі А. Л. Тахтаджяна, «Система квіткових рослин», опублікованої у 1987 році, рід *Arctium* належить до підродини *Lactucoideae* триби – *Cardueae* підтриби – *Carduinae*. У новій системі А. Л. Тахтаджян

вважає поділ родини *Asteraceae* на 5 підродин обґрунтованим і переносить рід *Arctium* у підродину *Carduoideae* триби *Synareae* [197].

М. Dittrich (1977) відзначила, що поділ триб на підтриби досить суперечливий і не враховуються морфологічні особливості сім'янок (форма носика, сукупність волосків на верхівці сім'янки). На основі власних досліджень М. Dittrich виділила такі триби *Synaroideae*, *Echinopeae*, *Carlineae* та *Cardueae* [170].

К. Bremer у 1987 році виконав кладистичний аналіз 27 триб та підтриб родини *Asteraceae* за допомогою морфологічних ознак квітки (віночка, тичинок та маточки). В результаті морфологічних досліджень, він здійснив поділ родини *Asteraceae* на 3 підродини та 17 триб. Цей аналіз виявив, що триби *Carlineae*, *Echinopeae*, *Cardueae* та *Arctoteae* складають монофілетичну групу [164].

Розвиток сучасної техніки дав змогу вченим провести дослідження рослин родини *Asteraceae* на молекулярно-генетичному рівні. Американські вчені Panero & Funk (2002) після ретельного генетичного аналізу хлоропластів рослин, виділили 11 підродин родини *Asteraceae* та 35 триб (Додаток А).

Завдяки схожості вегетативних та генеративних органів рослин роду *Arctium* та наявністю гібридів, кількість видів рослин може мати тенденцію до зменшення завдяки виявленню синонімічних назв:

A. lappa L. (= *A. chaorum* Klok.);

A. tomentosum Mill (= *A. leptophyllum* Klok.);

A. nemorosum Lej (= *A. glabrescens* Klok.) [147]

A. lappa L. (= *A. majus* Bernh., = *Lappa major* Gaerth);

A. tomentosum Mill (= *Lappa tomentosa* Lam.);

A. minus (Hill) Bernh (= *Lappa minor* Hill);

A. nemorosum Lej (= *Lappa nemorosa*, A. Kerner., = *L. macrosperma* Wallr. In Linn., = *A. macrosperum* Hay) [145].

A. lappa L. (= *A. majus* Bernh, = *A. chaorum* Klok., = *Lappa major* Gaerth);

A. tomentosum Mill (= *A. leptophyllum* Klok., = *Lappa tomentosa* Lam.);

A. minus (Hill) Bernh (= *Lappa minor* Hill),

A. nemorosum Lej (= *A. glabrescens* Klok., = *Lappa nemorosum*, *A. Kerner*) [43].

A. lappa L. (= *A. majus* Bernh, = *A. chaorum* Klok.);

A. tomentosum Mill (= *A. leptophyllum* Klok.);

A. nemorosum Lej (= *A. glabrescens* Klok., = *A. flabrescens* Klok., = *A. intermedium* (Rchb.f) Lange [191].

В різні часи виникають деякі суперечності у ідентифікації рослин роду *Arctium*. Так, багато авторів у 18 столітті використовували синонім для *Arctium lappa* – *Lappa Scop*, заснований на роботі J. Tournefort [200].

В своїх дослідженнях Linnaeus (1753 – 1767 р.) в цей рід переніс ще два види рослин *Arctium perconata* та *Arctium carduelis*, хоча раніше останні два види були прийняті як види роду *Carduus* L.

E. Boissier у 1875 році переніс вид рослин *Arctium amplissima* до роду *Cousinia* L. у тій самій секції, що і *C. umbrosa*.

O. Kuntze у 1891 переніс весь рід *Cousinia* до роду *Arctium* [163,185].

K. Rechinger та И. Штепа провели дослідження морфології пилку і виявили тісний взаємозв'язок видів *Cousinia* та *Arctium* [157,158,196].

У 1950 році J. Arenes, досліджуючи морфологічні ознаки будови квітки (наявності або відсутності на відгині віночка залозок), формою та кольором внутрішніх листочків обгортки (зверху розширені або не розширені, відрізняються за кольором), тип суцвіття (китицеподібне або щиткоподібне), зробив висновок, що для поділу роду на секції треба враховувати будову віночка і здійснив поділ роду *Arctium* на дві секції: *Eglandulosa*, *Glandulosa* [160], (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Поділ на секції рослин видів роду *Arctium* запропонована J. Arenes у монографії «Monographie du genre *Arctium* L. Bull. J.»

| | |
|---------------------------------------|---|
| Секція 1 <i>Eglandulosa</i> A. | <i>A. lappa</i> L. <i>A. minus</i> Bernh. Syst. <i>A. nemorosum</i> Lej |
| Секція 2 <i>Glandulosa</i> A. | <i>A. tomentosum</i> Mill. Gard <i>A. chaberti</i> Briq et Cav |

У 1996 році Helen Duistermaat провела дослідження морфологічних особливостей квітки, суцвіття, плоду та пилку рослин родів *Arctium* та *Cousinia* і здійснила філогенетичний аналіз [171]. Ця авторка вказує, що для рішення спірних питань систематики, а саме діагностики міжродових та міжвидових відмінностей *Arctium* та *Cousinia*, такі морфологічні ознаки як ширина, довжина обгортки кошика та стовпчика маточки мають таксономічне значення. І як наслідок цієї роботи доведено доцільність перенесення п'яти видів роду *Cousinia* в рід *Arctium* і перегляду їх секційного поділу. Так, 11 видів роду *Arctium* віднесені до 4 секцій (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Класифікація рослин видів роду *Arctium*, запропонована Н.
Duistermaat**

| | |
|-------------------------------------|---|
| Секція 1 <i>Arctium</i> | <i>A. atlanticum</i> (Pomel) H. Lindb |
| | <i>A. lappa</i> L., |
| | <i>A. minus</i> (Hill) Bernh. |
| | <i>A. nemorosum</i> Lej |
| | <i>A. palladini</i> (Marcow.) R.E. Fr. & E.S. Soderb. |
| | <i>A. tomentosum</i> Mill. |
| Секція 2 <i>Lappaceum</i> | <i>A. lappaceum</i> (Schrenk) Kuntze) |
| Секція 3 <i>Nanarctium</i> | <i>A. arctioides</i> (Schrenk) Kuntze) |
| Секція 4 <i>Pseudarctium</i> | <i>A. amplissimum</i> (Boiss.) Kuntze |
| | <i>A. pseudarctium</i> (Bornm.) Duist. |
| | <i>A. umbrosum</i> (Bunge) Kuntze |

Н. Duistermaat вказує, що попередній поділ на секції, який базується на ознаках наявності або відсутності залозок на відгині віночка, не має таксономічного значення.

У своїй роботі ми дотримуємось сучасної системи APG III [159], відповідно до якої рід *Arctium* займає наступне систематичне положення:

| | |
|---------|-------------------|
| Порядок | <i>Asterales</i> |
| Родина | <i>Asteraceae</i> |

| | |
|-----------|--------------------|
| Підродина | <i>Carduoideae</i> |
| Триба | <i>Cardueae</i> |
| Підтриба | <i>Carduinae</i> |
| Рід | <i>Arctium</i> |

І поділ на триби, запропоновану J. Arenes, де види рослин *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* відносяться до секції *Eglandulosa* Arene in Bull, *A. tomentosum* до секції *Glandulosa* Arene in Bull.

1.2. Географічне походження рослин роду *Arctium*

За флористичним районуванням Землі, згідно А. Л. Тахтаджяна, рід *Arctium* походить з Голарктичного флористичного царства Бореального підцарства Середземноморської області. Вона охоплює Піренейський, Апеннінський і Балканський півострови, острови Середземного моря, Марокко, Північний Алжир, Туніс, північно-західну Триполітанію, узбережжя Палестини, Ліван, західну Сирію, західну Анатолію, а також південно-гірську частину Криму і Чорноморське узбережжя Кавказу[132].

1.3. Природний ареал рослин видів роду *Arctium*

За даними Index Kewensis рід *Arctium* налічує близько 20 видів [184]. Згідно інформаційної бази The Plant List наводиться 19 наукових назв видів рослин роду *Arctium* [199].

- *Arctium ambiguum* (Čelak.) Nyman,
- *Arctium atlanticum* (Pomel) H.Lindb.,
- *Arctium batavum* Arènes,
- *Arctium bretonii* Rouy,
- *Arctium debrayi* Senay,
- *Arctium lappa* L.*Arctium lappa* subsp. *platylepis* (Boiss. & Balansa) Arènes,

- *Arctium leiobardanum* Juz. & c.serg. ex Stepanov,
- *Arctium minus* (Hill) Bernh.,
- *Arctium minus* f. *tomentosum* (A. Gray) Moldenke,
- *Arctium mixtum* (Simonk.) Nyman,
- *Arctium nemorosum* Lej.,
- *Arctium neumani* (Rouy) Rouy,
- *Arctium nothum* (Ruhmer) J.Weiss,
- *Arctium palladini* (Marcow.) R.E.Fr. & Soderb.,
- *Arctium palladinii* Grossh.,
- *Arctium platylepis* (Boiss. & Bal.) Sosn. ex Grossh.,
- *Arctium pseudarctium* (Bornm.) Duist.,
- *Arctium sardaimionense* Rassulova & B.A.Sharipova,
- *Arctium scanicum* (Rouy) Rouy,
- *Arctium tomentosum* Mill.

Щодо видового складу роду *Arctium* Н. Duistermaat в своїй монографії «Monograph of *Arctium* L. (Asteraceae). Generic delimitation (including *Cousinia* Cass, p. p.), revision of the species, pollen morphology and hybrids», вказує на наявність 11 видів та 6 гібридів [171].

Природний ареал рослин роду *Arctium* знаходиться у помірному поясі Азії, Європи та Америки. Рослини роду *Arctium* широколисті мезоморфні трав'яні, переважно рудеральні рослини, які розповсюджені в більш північних, помірно – вологих лісових районах [94, 169]. (рис.1.1., Додаток Б).

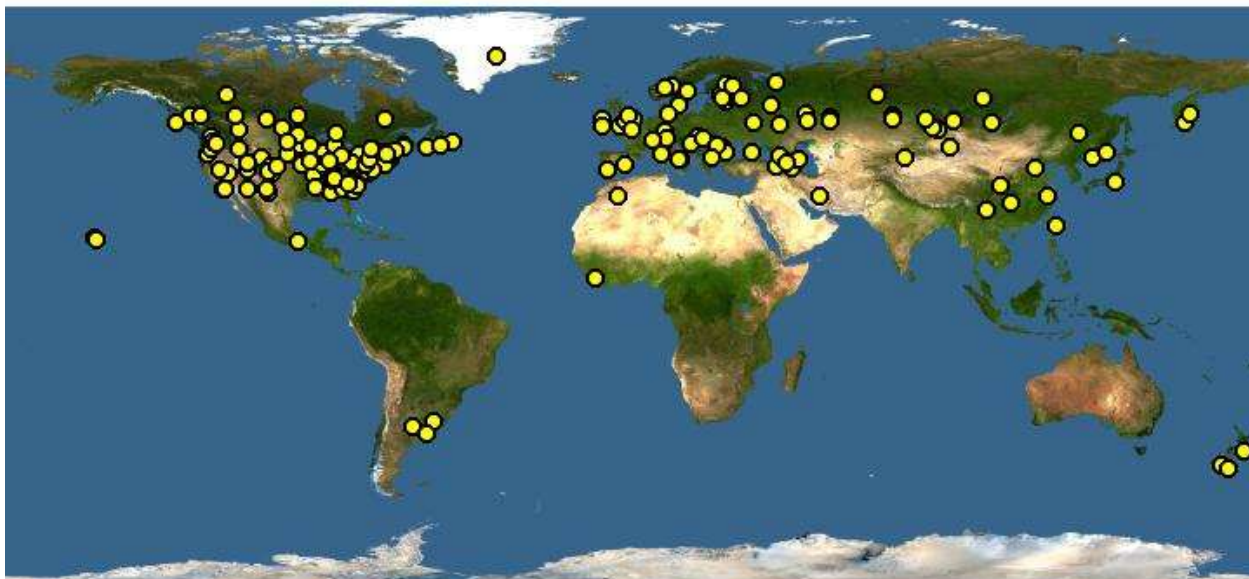


Рис. 1.1. Природний ареал рослин видів роду *Arctium*
https://www.discoverlife.org/mp/20m?act=make_map&kind=Arctium

На території Східної Європи, Кавказі, Далекому Сході, Західному та Східному Сибіру і Середній Азії поширені 8 видів роду *Arctium* [33,144,147]:

- *A. platylepis* Boiss. et Bal,
- *A. lappa* L.,
- *A. leiospermum* Juz. Et C. Serg.,
- *A. nemorosum* Lej.,
- *A. minus* Bernh. Syst.,
- *A. palladinii* (Marc.) Grossh,
- *A. tomentosum* Mill.,
- *A. radula* Juz. Et C. Serg.

У флорі України зростає 4 види роду *Arctium*: *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*, *A. tomentosum* [43,145,191].

В Україні аналізом поширення та ресурсною базою лікарських рослин займається В. М. Мінарченко. Так, за її даними у 1996 році

сировинні запаси рослин *A. lappa* достатні для введення промислової заготівлі [84]. Впродовж десяти років ця авторка наводить дані про ресурси лікарської сировини ще трьох видів рослин цього роду – *A. tomentosum*, *A. minus*, *A. nemorosum*. За її даними *A. tomentosum*, *A. minus* розповсюджені по всій території України, в АР Криму – спорадично, зрідка. Рослини *A. nemorosum* зустрічаються в Закарпатський, Тернопільський, Хмельницький, Вінницький, Одеський, Кіровоградський, Черкаський, Миколаївський області – розсіяно, в Чернігівський, Сумський, Полтавський, Харківський, Луганський, Донецький області – рідко, в АР Крим в гірських передгірних та степових районах – зрідка [85].

У зв'язку з неконтрольованою заготівлею лікарської сировини ресурси рослин *A. nemorosum* збідніли. Так, згідно даних «Офіційних переліків регіонально рідкісних рослин», опублікованої у 2012 році, рослини *A. nemorosum* потребують вже охорони у межах Львівський області, а в Хмельницький області даний вид підлягає особливій охороні [2], (Додаток В).

1.4. Фітохімічні і фармакологічні властивості та історія інтродукції рослин видів роду *Arctium*

Про цілющі властивості *A. lappa* відомо ще з праці Діоскрида «De materia medica» (60–70 р. до н. е.). За однією з версій, назва роду *Arctium* походить від латинізованої грецької назви лопуха "arcion" ("arceion", "arktion"). Воно співзвучно грецькому "арктос" ("ведмідь") і дано йому за великі розміри листків [26].

Рослини роду *Arctium* містять різноманітні біологічно активні сполуки (БАС), які належать до різних груп та класів органічних сполук, а саме: вуглеводи, фенолкарбовані кислоти, лігніни, флавоноїди. Основні

хімічні сполуки у різних частинах рослин роду *Arctium* представлені у вигляді таблиці (Додаток Г).

В коренях *A. lappa* і *A. tomentosum* присутній складний полісахарид – інουλін, який в рослині є резервною речовиною. Його вміст за даними різних авторів варіює від 19,5 до 26,3 % [104,153]. Іншими дослідниками з'ясовано, що в коренях рослин *A. lappa* першого року вегетації накопичується полісахаридів значно більше: 34,6 – 56,6 %. [13,104]. Із вуглеводних речовин в листках визначені моно та ди-цукри, вміст яких сягає до 22% [104]. Не менш важливою речовиною в коренях є ефірна олія, яка має назву барданова її вміст сягає від 0,065 – 0,17 % [103].

За даними різних авторів встановлено, що корені та листки рослин *A. lappa* накопичують фенольні речовини (дубильні речовини і флавоноїди). Вміст в коренях дубильних речовин становить 4,1 – 7,3 %, в листках 3,4 – 8 %; флавоноїдів в коренях накопичується 1,3 – 2,3 %, а в листках 5,7–18 % [103,104]. Листки та плоди *A. lappa* у своєму складі мають фенолкарбонові кислоти та її похідні: хлорогенову, ізохлорогенову та кавову [103,154]. З флавоноїдів в листках *A. lappa* найбільший вміст рутину (8,94 %) з фенолкарбонових кислот – хлорогенова (31,82 %) [44].

Вітаміни в листках *A. lappa* представлені аскорбіновою кислотою та каротиноїдами. З літературних джерел відомо, що вміст аскорбінової кислоти в рослинах в перший рік вегетації накопичується більше, ніж у другий рік, а каротиноїдів накопичуються більше в рослинах на початку вегетаційного періоду [104].

Завдяки різноманітному фітохімічному складу рослини роду *Arctium* знайшли широке застосування в медичній практиці і використовуються як діуретичні, протипухлинні та загальнозміцнюючі засоби [204]. Відвар з коренів лопуха застосовують при хворобах обміну речовин, при захворюваннях шкіри, при гастритах. Настій з листків приймають при порушенні функціональної діяльності шлунка. Олія, настояна на коренях

лопуха, широко застосовується як зовнішній засіб для кращого росту волосся. Відвар з коренів використовується для компресів при себорейі, а настій при екземі. Свіжим соком з листків лікують рани, а свіжі корені використовують у гомеопатії [57, 58, 64,72, 89, 102, 118].

Заготівля дикорослої сировини рослин *Arctium* досить коштовна та трудомістка і не піддається механізованій роботі через розсіяне зростання, тому це питання стає більш актуальним [146].

Литовськими вченими Є. А Пенкаускене. і С. П. Римкене в умовах ботанічного саду Інституту ботаніки АН Литовський ССР (м. Каунас) у 1979 – 1981 році провели роботу по впровадженню в культур у *A. lappa*. Дослідження включали в себе вивчення біологічних та фітохімічних особливостей рослин. Ці досліді показали, що заготівлю коренів *A. lappa* необхідно проводити в кінці першого року вегетації рослин, або рано навесні на самому початку другого року вегетації рослин. Також дослідниками виявлено, що оптимальна густина стояння рослин 5 штук на 1 погонний метр. В результаті фітохімічних досліджень з'ясовано, що полісахариди у рослин *A.lappa* накопичується у однорічних коренях рослин, їх вміст сягає 19,5 %, а в листках 7,2 %. Максимальне накопичення флавоноїдів припадає на кінець серпня. Ці дослідження показали, що рослини *A.lappa* є перспективними для вирощування в промислових масштабах у Литві [97].

У 2004 році у Російській Федерації в умовах Нечорноземної зони проведено успішні інтродукційні дослідження та розроблені агротехнологічні основи культивування багаторічної культури *Solidago canadensis* на траву в сумісних посівах з однорічними сільськогосподарськими рослинами (вікою, люпином безалкалоїдним, вівсом, ячменем, озимою пшеницею, ромашкою аптечною) і дворічною культурою *Arctium lappa* в чистих підзимніх та ранньовесняних посівах на лист та корінь [109].

В нашій країні фахівцями Дослідної станції лікарських рослин ІСПС НААН України розроблені рекомендації щодо вирощування лопуха справжнього в умовах Лівобережного Лісостепу. Дослідниками було відібрано та оцінено зразки за морфологічними та господарсько-цінними ознаками як вихідного матеріалу для подальшого залучення до селекційного процесу рослин *A. lappa* [10].

На даний час в багатьох країнах зріс інтерес до вивчення та використання рослин роду *Arctium* завдяки протидіабетичним, противиразковим та протипухлинним властивостям. У різних частинах рослини виявлено різноманітні сполуки, які мають біологічну активність, проте повністю біохімічний склад рослин цього роду не вивчений, тому дослідження є актуальними і на сьогоднішній день.

Рослини роду *Arctium* широко використовують в медичній практиці як в Україні, так і за її межами. Більшість наукових праць належить російським, японським, та китайським вченим, оскільки в цих країнах рослини *A. lappa* є не тільки харчовою, медоносною, кормовою, але й офіційною рослиною [17,25,156,179,201]. Корені *A. lappa* входять також до складу гомеопатичних препаратів [181].

Одним з напрямків, який досліджувався вченими, був аналіз полісахаридного комплексу з протидіабетичною активністю. Для аналізу використовувались подрібнені листки рослин *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* [45].

Також вивчали вплив різних факторів при вилученні діючих речовин з коренів *A. lappa*. Розроблені методики якісного та кількісного визначення інуліну в сировині [153]. Такі вчені як В. П. Пахомов, И. Н. Нікуліна, А. К. Іванов, А. А. Антонов розробили технологію виділення інсулінової фракції із коренів *A. lappa* [95].

Китайськими вченими проведені дослідження щодо можливостей використання мікрохвиль для поліпшення екстрагування інуліну з *A. lappa*. Екстракція інуліну досягала 93,6 % [190].

Також існують клінічні дослідження застосування у хворих на цукровий діабет типу 2 олійного екстракту з коренів *A. lappa* [136].

Японськими вченими досліджено, що корені та плоди *A. lappa* мають гіпоглікемічний ефект і є потенційним терапевтичним засобом при лікуванні цукрового діабету та ожиріння [192]. В подальшому китайськими вченими була випробовувана антидіабетична активність на мишах та щурах [202].

Наступним напрямом вивчення рослин роду *Arctium* були його протизапальні властивості. Російськими вченими досліджено протизапальні властивості сухих екстрактів з коренів і листків *A. tomentosum* [98]. В подальшому проведені дослідження фармакологічної активності соку рослин *A. tomentosum*, отриманого шляхом віджимання подрібнених свіжих коренів. Ці дані свідчать про те, що свіжий сік з коренів *A. tomentosum* може бути рекомендований як адаптогенний та противиразковий засіб [62]. В подальшому проведена стандартизація сухого екстракту *A. tomentosum* з протизапальними та анагетичними властивостями з листків *A. tomentosum* [48].

Також вчені досліджували хімічний склад коренів і сім'янок *A. lappa* як джерела біологічно активних речовин з протипухлинними властивостями. Вперше проведено порівняльне фітохімічне дослідження біологічно активних речовин протипухлинної дії коренів *A. lappa* дикорослого і культивованого в умовах Сибіру [48]. Арктигенін, знайдений у сім'янках лопуха, має здатність блокувати ракові клітини, та позбавляти їх поживних речовин [161]. Це пояснюється арктигініном, який має сильний інгібуючий ефект [175]. Під впливом арктигініну швидкість

утворення глюкози в ракових клітинах знижується, що в свою чергу призводить до смерті клітин через відсутність поживних речовин [161].

Канадські вчені експериментальним шляхом з'ясували, що поліфенольні антиоксиданти знайдені в коренях лопуха можуть зменшувати ймовірність утворення пухлин і пригнічувати ракові клітини [198].

Іншим напрямом досліджень вчених була антимікробна та противірусна активність рослин роду *Arctium*.

Бразильськими вченими досліджено, що екстракт листків *A. lappa* проявляє протимікробну активність [194]. Китайські вчені довели, що фармакологічні ефекти *A. lappa*, виділені з листків, також проявляють стримуючий вплив *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* і *Micrococcus luteus* [186].

Складові діючих речовин лопуха також виявили противірусну дію. Одним з досліджень було виявлення антигерпетичної активності неочищеного екстракту сім'янок *A. lappa* [168]. Іншими дослідженнями виявлено, що *A. lappa* виявляє противірусну активність арктигініну на цирковірус свинячого типу 2 (PCV2) *in vitro* та *in vivo* [166].

В Україні фахівцями НМУ імені Богомольця проведені технологічні дослідження і одержана порошкоподібна форма дієтичної добавки «Енерговітал», в її склад входить свіжі корені лопуха [148]. В подальшому розроблені структуровані біологічно активні добавки, які не мають аналогів не тільки в Україні, і в цілому світі. Вони мають назву «Арктан» та «Арктолігнан». Сировиною слугували свіжі корені *A. lappa*. Добавка дієтична «Арктан» випускається у двох лікарських формах: ліофілізованій та рідкій (структурованій). «Арктан» має антиоксидантну, антитоксичну, гепатопротекторну, протизапальну та кровоочисну дію. Він рекомендований МОЗ України для профілактики поліартритів, ревматизму, при цукровому діабеті II типу, порушеннях метаболічних

процесів. «Арктолігнан» – натуральний комплекс полімерних сполук з лігнанами і ліпофільними речовинами має жовчогінну, протизапальну, детоксикуючу, антиоксидантну та імуномодельюючу дію [149].

Т. В. Опрошанська вперше провела системне порівняльне вивчення якісного складу сировини *A. lappa*, *A. minus* і *A. tomentosum* та дослідила густі екстракти і встановила їх біологічну активність. Ця авторка рекомендує, що для подальшого фармакогностичного дослідження перспективною є сировина лопуха великого [93].

Таким чином, на сьогоднішній день рослини роду *Arctium* є об'єктом глибокого вивчення хімічного складу, завдяки широкому спектру дії, тому є перспективною лікарською сировиною для створення лікарських препаратів на основі хімічного складу цих рослин. На даний час існують деякі лікарські препарати як вітчизняні, так і зарубіжні.

Чайний гранульований напій на шроті коренів лопуха має назву «Гепатосол». Він виявляє гепатопротекторну, антиоксидантну, імуномодельюючу дію. Виробником препарату є «Біоліт».

«Бурдок-С» – це універсальний біоактивний комплекс. Основу комплексу становить екстракт коренів лопуха, який виявляє сечогінну, потогінну і жовчогінну дію, стимулює утворення ферментів підшлункової залози. Виробник препарату «АртЛайф».

Корінь лопуха (Бурдок) *Burdock* в гранулах. Сприяє очищенню організму, виведенню солей з суглобів, виробленню внутрішньо-суглобової рідини, сприяє очищенню шкірних покривів, надає позитивний ефект при розладах шлунка та кишківника. Виробник «Santegra» (Garden State Nutritionals.Inc), США.

Рослинний препарат з коренів лопуха *Burdock Root*. застосовують для поліпшення обмінних процесів в організмі, виявляє антитоксичну, протизапальну та онкопротекторну дію. Виробник «Віталайн» (Вест-Лайн) (Nittany Pharmaceuticals.Inc.), США.

Застосовують фітопрепарати на основі рослин роду *Arctium* в дитячій педіатрії для лікування алергічних дерматозів [67].

Препарат «Флор-Ессене» виготовляють з комплексу лікарських рослин. Експериментально встановлено, що цей препарат у вигляді відварів з сухого збору має антиоксидантні властивості [96].

На основі коренів *A. lappa* створений ялівцево-реп'яховий бальзам, який може бути використаний в косметичних засобах [133].

Болгарськими вченими розроблено два види екстрактів на основі коренів та листків *A. lappa* з етанолом і пропіленгліколем, призначених для застосування в косметології як біологічно активні компоненти. На базі цих екстрактів розробили молодіжну косметичну серію «Акнелон», в яку входять крем для обличчя, лосьйон проти вугрів та дезодорант для тіла [61].

Також існують олійні витяжки з коренів лопуха які випускається такими фірмами, як «Nivea», «Евалар».

Висновки до розділу 1

Таким чином, скринінг літературних джерел щодо поширення рослин роду *Arctium*, їх біологічних та біохімічних особливостей, вказує на перспективність використання як лікарських рослин. Вони мають різноманітний склад біологічно активних речовин, які виявляють поліфункціональну дію на організм людини. Заготівля дикорослої сировини рослин *Arctium* досить коштовна та трудомістка і не піддається механізованій роботі через розсіяне зростання і не утворює популяцій, тому питання впровадження даних представників в культуру стає більш актуальним.

В той же час це дозволило виявити ряд нерозв'язаних проблем, а саме: питання щодо біологічних, біохімічних особливостей, продуктивного потенціалу. З огляду на схожість морфологічних ознак та здатність

утворювати гібриди існує проблема в ідентифікації видів рослин роду *Arctium*, тому ці дослідження потребують більш детального вивчення і є основою для пошуку та введення особливо перспективних видів рослин у культуру залежно від напрямів використання.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

118. Сокол О. В. Застосування *Arctium lappa* L в народній медицині різних країн світу. *Актуальні проблеми ботаніки і екології*: міжнародна конференція молодих учених Березне. 2011. С.234–235.

127. Сокол О. В. Інтродукція та використання рослин роду *Arctium* L. *Науковий тиждень у Крутах-2020*: IV міжнародна наукова-практична конференція. Крути, 2020. С. 164–166.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та метеорологічні умови району проведення досліджень

Основою для написання роботи слугували експериментальні дослідження які проводили впродовж 2010–2020 років у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України на базі колекційного фонду "Лікарські рослини" лабораторії медичної ботаніки відділу культурної флори.

Ботанічний сад розташований на південно-східній частині Києва на правому березі р. Дніпро на невисоких Печерських схилах Київської височини в урочищі Звіринець. Київська височина знаходиться у межиріччі Дніпра і Південного Бугу. Вона має потужний лесовий покрив, сильно порізаний байраками, балками і долинами рік. Більшу частину площі саду вкривають лесовидні ґрунтоутворюючі породи. Основним типом ґрунтів, які покривають територію саду, є темно-сірі опідзолені ґрунти [24, 108].

Клімат Києва помірно-континентальний. До основних кліматичних особливостей, які характерні для території м. Києва, слід віднести достатньо часті вторгнення атлантичного повітря у зимовий період особливо вночі, коли температура знижується до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період протягом досліджень знаходилась у межах від $12,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $14,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів за багаторічний період становить $475,7\text{ мм}$ (табл. 2.1,2.2)

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період в роки дослідження, °С

| РІК | МІСЯЦЬ | | | | | | | | |
|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | ІІІ | ІV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI |
| 2010 | 1,4 | 10,3 | 17,3 | 22,0 | 24,4 | 24,6 | 14,0 | 6,3 | 8,0 |
| 2011 | 1,0 | 9,6 | 16,1 | 20,5 | 21,3 | 18,8 | 14,7 | 6,9 | 2,1 |
| 2012 | 1,9 | 11,5 | 17,7 | 19,7 | 23,5 | 19,8 | 15,5 | 9,7 | 4,5 |
| 2013 | -2,0 | 10,0 | 18,6 | 21,5 | 20,3 | 19,1 | 12,1 | 12,4 | 9,6 |
| 2014 | 6,8 | 10,3 | 16,9 | 18,2 | 22,0 | 21,3 | 15,3 | 7,7 | 1,7 |
| 2015 | 5,1 | 9,7 | 16,0 | 20,4 | 21,9 | 22,6 | 17,8 | 7,3 | 4,7 |
| 2016 | 3,9 | 12,4 | 15,5 | 20,5 | 22,4 | 21,1 | 16,1 | 6,5 | 1,2 |

Таблиця 2.2

Середньомісячна кількість опадів у вегетаційний період за роки досліджень 2010–2016 р., мм

| РІК | МІСЯЦЬ | | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | ІІІ | ІV | V | VI | VII | VIII | IX | X | VI |
| 2010 | 20 | 42 | 55 | 25 | 104 | 25 | 51 | 35 | 72 |
| 2011 | 6,1 | 29,2 | 29,2 | 181,6 | 140,7 | 51,8 | 17,8 | 86,9 | 4,1 |
| 2012 | 42,3 | 66,3 | 61,7 | 109,2 | 36,8 | 106,9 | 37,8 | 51,8 | 40,1 |
| 2013 | 28,4 | 36,3 | 47,2 | 65,5 | 20,3 | 46,5 | 217,7 | 4,8 | 76,2 |
| 2014 | 16 | 29 | 172 | 53 | 75 | 42 | 45 | 21 | 13 |
| 2015 | 50 | 5 | 79 | 13 | 52 | 3 | 24 | 40 | 69 |
| 2016 | 34 | 68 | 143 | 15 | 46 | 27 | 5 | 101 | 48 |

Нестійка погода навесні характеризується частою зміною теплих і холодних повітряних мас, суховіїв у пізньовесняний та літній періоди,

помірним теплом і достатнім зволоженням влітку, похмура погода з тривалими обложними опадами. Порівнюючи 2010–2016 рр., впродовж яких проводились польові дослідження, можна зробити висновок, що не зважаючи на значний дефіцит вологи, 2015 рік був відносно сприятливим для росту та розвитку рослин видів роду *Arctium*.

2.2. Об'єкти та методи 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 протягом 2010–2020 років.

Назви рослин наведено за «Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist» С. Л. Мосякіна, М. М. Федорончука (1999), ресурсами APG III (2009), The Plant List (2016). Для визначення рослин використовувався «Визначник вищих рослин України» (1987).

Основний метод роботи – польовий, морфологічно-описовий, лабораторний та статистичний.

Особливості проходження фенологічних фаз вивчали згідно з «Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [1975].

Так, протягом вегетації відмічено такі фази розвитку:

- початок та кінець відростання
- початок та кінець бутонізації
- початок та кінець квітання
- початок та кінець плодоношення
- початок та кінець вегетації

Вікові стани рослин описували за методикою Т. А. Работнова [101], доповнену А. А. Урановим [138] з використанням методичних вказівок по

онтогенетичному морфогенезу вегетативних органів рослин І. І. Ігнат'євої [59].

Для морфологічного опису використовували «Атлас по описательной морфологии высших растений»[4,5,19,56,135,140–143].

З метою виявлення найбільш стійких морфологічних ознак генеративної сфери вивчали морфологію квітки та сім'янок з подальшим їх застосуванням у діагностиці рослин видів роду *Arctium*.

Морфологічні особливості квітки рослин видів роду *Arctium* досліджували за допомогою світлового стереоскопічного мікроскопу Stemi-2000-C з використанням програми Axio Vision.

Дослідження карпологічних ознак сім'янок рослин роду *Arctium* здійснювали за допомогою світлового стереоскопічного мікроскопу Stemi-2000-C, фотографії виконано за програмою Axio Vision та за допомогою растрового електронного мікроскопа JSM-760F, JEOL., Токіо, Японія. При складанні морфологічних характеристик плодів використана загальноприйнята термінологія і схема опису [5,42,46,47], де враховуються наступні показники:

- загальна характеристика сім'янок за будовою,
- форма та розміри,
- поверхня,
- забарвлення,
- вершина та основа,
- плодовий рубчик,
- наявність придатків,
- опушення.

Дослідження пилкових зерен рослин видів роду *Arctium* проводили за допомогою растрового електронного мікроскопа JSM-760F, JEOL., Токіо, Японія. Матеріал для досліджень відбирали з рослин, фіксували в

96%-му етанолі та напилювали шаром золота [152]. Для кожного зразка описували та вимірювали:

- скульптуру екзини,
- полярну вісь,
- екваторіальний діаметр,
- довжину борозен,
- діаметр апокольпіума,
- ширину мезокольпіума.

Повторність вимірів – десятикратна. При описі морфології пилкових зерен використано термінологію G. Erdman [177], Л. О. Куприянова, Л. О. Алешина [70], А. А. Федорова, З. Т. Артюшенко [140], для вимірювання зразків використовували програму Axio Vision.

Для досліджень будови листкової пластинки методом реплікацій листків рослин видів роду *Arctium* використовували методику С. Ф. Захаревича (1954). Препарати виготовляли з середньої частини між краєм і центральною жилкою однорічних листків. Опис проводили за методикою С. Ф. Захаревича [55]. При описі епідерми особливу увагу звертали на якісні показники такі як:

- обриси епідермальних клітин,
- проекцію площі епідермальних клітин в плані,
- кути в суміжних межах,
- кількісні показники: розміри епідермальних клітин та кількість продихів на 1 мм² поверхні листа.

Оцінку насінної продуктивності рослин видів роду *Arctium* проводили відповідно до методики І. В. Вайнагія [20–23], де враховували кількість кошиків на одну рослину та визначали потенційну насінну продуктивність (ПНП), фактичну насінну продуктивність (ФНП), а також вираховували відсоток обнасення (%О).

%О вираховували за формулою:

$$\%O = \text{ФНП/ПНП} \times 100$$

Визначали масу 1000 сім'янок, лабораторну та польову схожість. Для визначення лабораторної схожості сім'янки висівали у чашки Петрі на фільтрувальний папір при температурі 18–24°C. Для визначення польової схожості сім'янки навесні та восени висівали у відкритий ґрунт. Для оцінки якості насіння використовували показники схожості та енергії проростання [90].

З метою виявлення ознак спорідненості за деякими структурними ознаками проведено порівняльно-морфологічний аналіз видів роду *Arctium* [155], де враховувались такі показники:

- I–го року вегетації:

- висота (см) рослин (A),
- довжина (см) листкової пластинки (B),
- ширина (см) листкової пластинки (C),
- довжину черешка (см) листкової пластинки (D)

- II–го року вегетації:

- довжину (мм) віночка (E),
- ширину (мм) віночка (F),
- довжину (мм) зубчиків віночка (G),
- ширину (мм) зубчиків віночка (H),
- довжину (мм) сім'янок (I),
- ширину (мм) сім'янок (L),
- товщину (мм) сім'янок (M),
- масу(г) 1000 сім'янок (N),
- діаметр (см) кошиків (P),
- довжину (мм) тичинок (Q),
- ширину (мм) тичинок (R),
- висоту (см) рослин другого року вегетації (S).

Стандартом слугував найбільш досліджений вид – *A. lappa*.

При визначенні ступеня розбіжності порівнювальних зразків по окремим ознакам і ступінь їх загальної подібності за комплексом усіх ознак використовували метод запропонований В. Н. Шмідтом. Визначення проводили шляхом розрахунку нормованого відхилення (δ) і коефіцієнта дивергенції (КД) ознак. Нормоване відхилення розраховували за формулою:

$$\delta = (M_i - \bar{M}_i) / \delta_{st},$$

де M_i – вибіркова середня арифметична;

\bar{M}_i – середня арифметична;

δ_{st} – середнє квадратичне відхилення стандарту

Коефіцієнт дивергенції морфологічних ознак зразків розраховували за формулою:

$$КД = \sqrt{t^2/N},$$

де N – число ознак, по яких ведеться порівняння

t – критерій Стюдента розраховувався за формулою:

$$t = (M_i - M_{st}) / \sqrt{m_i^2 + m_{st}^2},$$

де M_i – середня арифметична значення ознак вибірки;

M_{st} – середнє арифметичне значення стандарту

m_i, m_{st} – помилки середніх величин.

За інтродукції рослин видів роду *Arctium* використаний метод родових комплексів Ф. Н. Русанова [106]. Для оцінки успішності інтродукції за господарсько-цінними ознаками використовувалась методика В. М. Білова, Р. А. Карпизонова, інтродукційну стійкість рослин визначено за шкалою

Н. В. Трулевич яка є показником біологічної пристосованості до умов зростань [9,134].

Біохімічні аналізи фітосировини дослідних зразків рослин роду *Arctium* проводили у фазах: вегетативній, відростання, бутонізації, квітування, у різних частинах рослин (коренях, черешках та листовій пластинці). Біологічно активні сполуки (БАС) визначали у біохімічній лабораторії медичної ботаніки Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

При вивченні вуглеводного комплексу визначали вміст полісахаридів у водних витяжках фотоколориметричним методом [69], суми цукрів, сахарози, відновлюючих цукрів – за методами, описаними Х. Н. Починком [100]. Дубильні речовини визначали титруванням [32]. Суму пластидних пігментів хлорофілів і каротиноїдів визначали спектрофотометричним методом [87]. Вміст аскорбінової кислоти визначали методом титрування [80]. Визначення вільних катехінів, антоціанів та лейкоантоціанів проводили фотоколориметричним методом [81].

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками з визначенням коефіцієнтів кореляції з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel 2009 [50–52]. Для оцінки сили зв'язку використовувалася шкала Чеддока, що містить значення величини коефіцієнта кореляції у вигляді якісної характеристики сили зв'язку між розглянутими змінними (табл.2.3).

Таблиця 2.3

Значення величини коефіцієнта кореляції

| Значення | Пояснення |
|----------------|-------------|
| від 0,1 до 0,3 | дуже слабка |
| від 0,3 до 0,5 | слабка |
| від 0,5 до 0,7 | середня |

| | |
|----------------|-------------|
| від 0,7 до 0,9 | висока |
| від 0,9 до 1 | дуже висока |

При негативному значенні кореляції сила зв'язку між змінними змінюється на протилежні. Коли коефіцієнт дорівнює 1, то зв'язок функціональний, якщо він дорівнює 0, то говорять про відсутність лінійного зв'язку між ознаками [110].

РОЗДІЛ 3.

СЕЗОННИЙ ЦИКЛ РОЗВИТКУ, ОНТОГЕНЕЗ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM* L

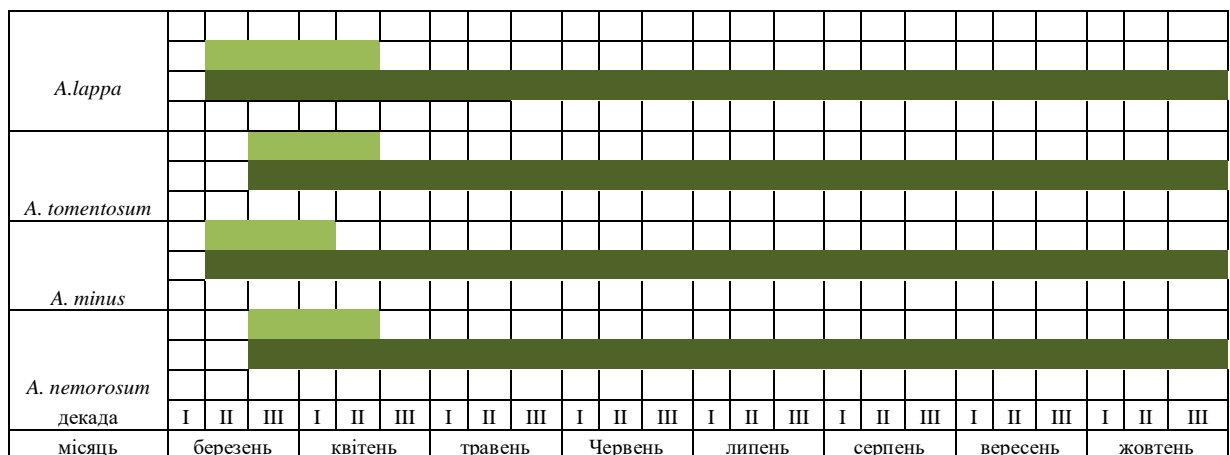
Відомо, що в процесі онтогенезу рослини послідовно проходять етапи розвитку, починаючи від утворення зародку до постгенеративного періоду [19]. Для кожного етапу розвитку рослинам притаманні певні характерні особливості, дослідження яких дозволяє виявити закономірності процесу їх онтоморфогенезу [101].

В літературних джерелах дані стосовно онтогенезу видів роду *Arctium* фрагментарні, за винятком декількох робіт. Так, С. А. Пайзієва у своїй роботі порівнює онтогенез видів близьких родів в генетичних відношеннях *Arctium* та *Cousinia*. Для досліджень вона використовує види *C. umbrosa*, *C. pseudoarctium* та *A. leiospermum*. Ця авторка вказує, що рослини *A. leiospermum* проходять повний цикл розвитку за два роки, тоді, як у видів *C. umbrosa*, *C. pseudoarctium*, у зв'язку з місцезростанням в передгірських умовах, темпи органогенезу зростають, проходить більш швидке формування листків, що сприяє до більш раннього закладання пазушних бруньок, і як наслідок рослини *Cousinia* є багаторічними [94]. Не менш важливими є дослідження Е. М. Олейнікової, які стосуються онтогенезу виду *A. lappa*. У своїй роботі авторка описала 4 вікові періоди онтогенезу рослин *A. lappa* (Республіка Марій Єл) [92].

У своїх дослідженнях І. І. Семеніхін описує особливості онтогенезу *A. lappa* в умовах Нечорноземної зони (Російська Федерація) при ранньовесняних та підзимніх посівах і з'ясовує, що вони є рівнозначними за динамікою проходження всіх етапів розвитку рослин [109].

3.1. Сезонний цикл розвитку рослин роду *Arctium*

Види роду *Arctium* – дворічні трав'яні рослини, які в умовах інтродукції проходять повний цикл розвитку. На першому році вегетації у рослин розвивається розетка прикореневиx листків та формується коренева система, на другому – з'являється прямий, червонувато-борозенчастий пагін, розгалужений у верхній частині. Фенологічні спостереження показали, що при підзимній сівбі сходи рослин *A. lappa* та *A. minus* з'являються у другій декаді березня, у *A. nemorosum* і *A. tomentosum* – у третій декаді березня. Тривалість вегетаційного періоду для рослин *A. nemorosum* першого року вегетації становить – 232 доби, *A. minus* – 241, *A. lappa* – 243, *A. tomentosum* – 260 діб. Рослини першого року вегетують до кінця жовтня або до настання від'ємної середньодобової температури (рис. 3.1).

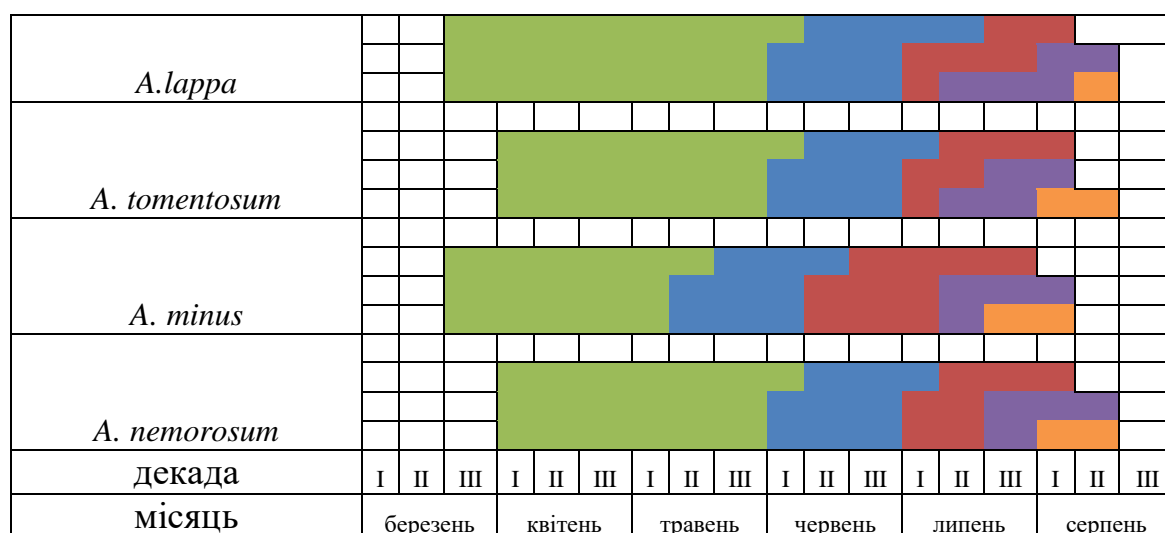


■ сходи ■ вегетативна фаза

Рис. 3.1. Фенологічний спектр рослин роду *Arctium* першого року вегетації (2010–2016р).

Відростання рослин другого року вегетації починається у третій декаді березня – першій декаді квітня. Тривалість вегетаційного періоду досліджених видів рослин другого року життя варіює у межах 156–210 діб. Мінімальну тривалість вегетації відмічено для рослин *A. minus*,

максимальну – для *A. lappa*. У рослин *A. nemorosum* вегетаційний період становив 187 діб, у *A. tomentosum* на 8 діб довше. Рослини *A. minus* першими вступають у фазу бутонізації, яка настає у другій декаді травня і триває 32 доби. У рослин *A. lappa*, *A. tomentosum* та *A. nemorosum* початок фази припадає на першу декаду червня і триває 33–38 діб. Фаза квітування у рослин *A. minus* починається у другій декаді червня і триває 38 діб. Для рослин *A. lappa*, *A. tomentosum*, та *A. nemorosum* фаза квітування настає у першій декаді липня, і триває 32, 30, 29 доби відповідно. У фазу плодоношення рослини *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* вступають у другій декаді липня, тоді як *A. nemorosum* – у третю декаду липня, що триває 22–29 діб. Тривалий процес плодоношення пов'язаний з неодноразовим розвитком трубчастих квіток у суцвітті, а також з інтенсивністю їх запилення. Першими у постгенеративний період вступали рослини *A. minus*, який починався у третій декаді липня і тривав 12 діб. Для *A. tomentosum* та *A. nemorosum* цей період починався у першій декаді серпня і тривав 12 і 16 діб відповідно. Рослини *A. lappa* вступали у сенильний стан у другій декаді серпня, який тривав 9 діб (рис. 3.2).



■ відростання ■ бутонізація ■ квітування ■ плодоношення ■ відмирання

Рис. 3.2. Фенологічний спектр рослин видів роду *Arctium* другого року вегетації (2010–2016р.)

Варто зазначити, що рослини роду *Arctium* характеризуються високою стійкістю до метеорологічних умов в наших умовах досліджень.

Середньодобова висока літня температура у 2012 році (23,5°C) у другий рік вегетації провокувала відмирання частини нижніх листків рослин, але завдяки стрижневій кореневій системі рослини отримували достатню кількість вологи та поживних речовин для формування насіння [123].

3.2. Особливості онтогенезу рослин роду *Arctium* L.

Дослідження онтогенетичного розвитку рослин дозволили виявити, що він складається з 4 періодів: латентний, прегенеративний, генеративний, постгенеративний та 10 онтогенетичних станів (насінина, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, молоді генеративні, середньовікові генеративні, зрілі генеративні, старі генеративні рослини та сенільний). У перший рік вегетації рослини проходять прегенеративний період, який включає вікові стани: проростки (р), ювенільний (j), іматурний (im) та віргінільний (v)

Латентний період. Насіння (sm) рослин – сім'янки, форма яких від видовжено-яйцеподібної до обернено-яйцеподібної. Поверхня сім'янок зморшкувата, слабо-блискуча, колір сім'янок від сіро-коричневого до темно-коричневого кольору. Довжина, ширина та маса сім'янки варіює залежно від виду рослин.

Прегенеративний період включає в себе чотири вікові стани: проростки (р), ювенільний (j), іматурний (im) та віргінільний (v) (рис.3.3).

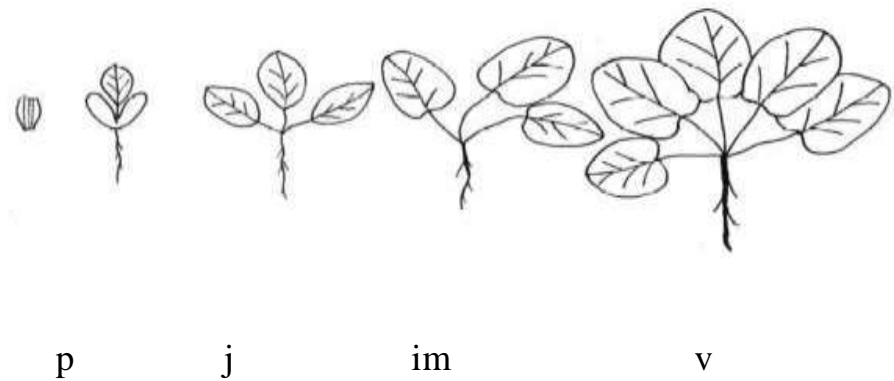


Рис. 3.3. Схема вікових станів рослин *A. larra* першого року життя: проростки (р), ювенільний (j), іматурний (im), віргінільний (v)

Проростки рослин з'являються в другій декаді березня. Для рослин притаманний епігіальний тип проростання: спочатку з'являється корінь, потім сім'ядолі, які мають продовгувато-еліптичну форму і виносяться на поверхню за рахунок розростання гіпокотіля. Перший справжній листок, який згорнутий у вигляді трубки, з'являється через 10–14 діб (рис. 3.4, табл. 3.1,3.2).

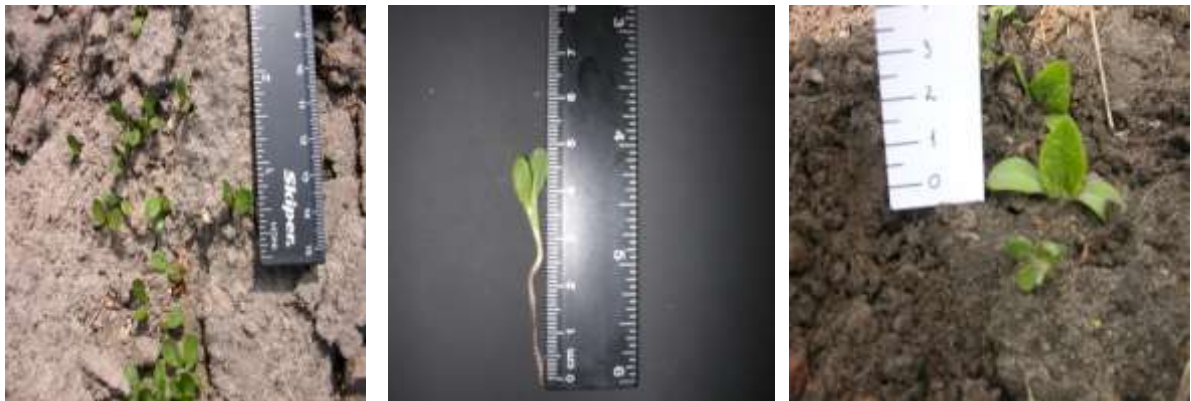


Рис. 3.4. Сходи рослин *A. larra*

Таблиця 3.1

Біометричні показники проростків рослин видів роду *Arctium* до появи справжнього листка

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Розміри сім'ядольних листіків, мм | | Довжина | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| | | | гіпокотилія, мм | епікотилія, мм | головного корення, см |
| | довжина | ширина | | | |
| <i>A. lappa</i> | 4,69±0,06 | 2,65±0,01 | 1,56±0,02 | 0,29±0,01 | 2,55±0,1 |
| <i>A. tomentosum</i> | 4,66±0,06 | 2,53±0,03 | 1,58±0,02 | 0,18±0,05 | 2,47±0,1 |
| <i>A. minus</i> | 4,65±0,06 | 2,6±0,02 | 1,53±0,01 | 0,18±0,05 | 2,32±0,1 |
| <i>A. nemorosum</i> | 4,76±0,06 | 2,73±0,02 | 1,64±0,01 | 0,33±0,02 | 2,74±0,01 |

Таблиця 3.2

**Біометричні показники проростків до появи першого листка рослин
видів роду *Arctium***

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Висота рослини, см | Розмір першого справжнього листка, мм | | Довжина черешка, мм |
|-----------------------------------|--------------------------|--|----------|------------------------|
| | | довжина | ширина | |
| <i>A. lappa</i> | 1,85±0,05 | 1,2±0,03 | 0,9±0,03 | 0,8±0,02 |
| <i>A. tomentosum</i> | 1,63±0,08 | 0,9±0,03 | 0,8±0,02 | 0,7±0,03 |
| <i>A. minus</i> | 1,71±0,03 | 1,2±0,02 | 0,9±0,03 | 0,6±0,02 |
| <i>A. nemorosum</i> | 2,22±0,04 | 1,3±0,02 | 0,8±0,02 | 1,5±0,03 |

У всіх видів рослин перший справжній листок має еліптичну форму, при цьому довжина черешка не перевищує параметри листкової пластинки. В подальшому формується цілісна листкова пластинка. Сім'ядолі зберігаються до появи четвертого-п'ятого листка, а потім

поступово відмирають. Саме після цього починається перехід до ювенільного стану

Ювенільні рослини (j) представляють собою молоді вегетуючі особини, що формують розетку, утворену 2–3 листками, які мають серцеподібну форму з тупою верхівкою і виїмчастою основою у *A. lappa*, *A. tomentosum* та *A. nemorosum*. Лише у *A. minus* – верхівка загострена, край листової пластинки у всіх видів цілісний (рис. 3.5, табл.3.3).



Рис. 3.5. Ювенільні рослини *A. lappa*

Таблиця 3.3

Біометричні показники ювенільних рослин видів роду *Arctium*

| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Висота рослини, см | 7,3±0,03 | 7,01±0,04 | 6,8±0,08 | 7,27±0,07 |
| Кількість листків, шт | 2,55±0,03 | 2,45±0,02 | 2,35±0,02 | 2,65±0,03 |
| Довжина листової пластинки, см | 2,65±0,02 | 2,63±0,03 | 2,52±0,03 | 2,43±0,03 |
| Ширина листової пластинки, см | 2,39±0,03 | 2,49±0,03 | 2,35±0,03 | 2,45±0,03 |

| | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Довжина черешка, см | 2,47±0,02 | 2,65±0,03 | 2,92±0,05 | 2,82±0,04 |
| Довжина кореня, см | 9,13±0,26 | 8,75±0,14 | 8,28±0,24 | 8,22±0,22 |

Іматурні рослини (ім) формують розетковий пагін з 2–4 листками на довгих черешках. У цей період у видів рослин *A. lappa* і *A. tomentosum* та *A. nemorosum* листкова пластинка зберігає серцеподібну форму з тупою верхівкою і серцеподібною основою (рис. 3.6, табл. 3.4).



Рис. 3.6. Іматурні рослини *A. lappa*

Таблиця 3.4

Біометричні показники іматурних рослин видів роду *Arctium*

| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|----------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Висота розетки листків, см | 11,52±0,48 | 10,75±0,23 | 10,58±0,22 | 11,21±0,23 |
| Кількість листків, шт | 3,6±0,16 | 3,4±0,16 | 3,3±0,17 | 3,5±0,14 |

| | | | | |
|---------------------------------------|------------|------------|----------------|------------|
| Довжина листкової пластинки, см | 12,93±0,33 | 12,75±0,31 | 12,55±0,3 | 12,83±0,23 |
| Ширина листкової пластинки, см | 13,3±0,3 | 12,83±0,33 | 12,57±0,3 1 | 12,88±0,3 |
| Довжина черешка, см | 5,43±0,19 | 5,35±0,18 | 5,21±0,17 | 5,39±0,2 |
| Довжина коренів, см | 11,33±0,4 | 10,65±0,4 | 10,80±0,4 | 11,10±0,3 |

У рослин *A. minus* – листкова пластинка має загострено-яйцеподібну форму. Край листкової пластинки у рослин змінюється на виїмчасто-хвилястий. З'ясовано, що вираженого переходу рослин з ювенільної фази в іматурну не спостерігалось, тому що у рослин відсутня фаза кущення.

Віргінійський стан (v) характеризується змінами лінійних розмірів розеткового пагону, який формується з 5–8 листків (рис. 3.7, табл. 3.5).



Рис. 3.7. Віргінільні рослини *A. lappa*

Таблиця 3.5

Біометричні показники віргінільних рослин видів роду *Arctium*

| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|---------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Висота розетки листків, см | 33,05±0,48 | 32,95±0,5 | 32,5±0,5 | 33,05±0,7 |
| Кількість листків, шт. | 7,55±0,2 | 6,85±0,2 | 6,35±0,2 | 6,6±0,3 |
| Довжина листкової пластинки, см | 24,6±0,4 | 28,0±1,0 | 27,5±1,0 | 26,45±0,9 |
| Ширина листкової пластинки, см | 27,75±0,2 | 24,95±0,7 | 24,02±0,7 | 25,9±0,7 |
| Довжина черешка, см | 23,63±0,7 | 22,91±0,7 | 22,4±0,7 | 23,15±0,7 |
| Довжина кореня, см | 23,6±0,5 | 23,5±0,7 | 22,6±0,8 | 22,5±0,9 |

Листкова пластинка зверху має темно-зелене забарвлення, а знизу сіро-повстисте, вкрите трихомами. Молоді листки відрізняються світло-зеленим забарвленням. У цей період листкова пластинка рослин *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. nemorosum* мають серцеподібну форму з тупою верхівкою і серцеподібною основою листкової пластинки. У *A. minus* – загострено-яйцеподібну форму з гостроконічною верхівкою і виїмчастою основою листкової пластинки. У всіх видів рослин роду *Arctium* край листкової пластинки виїмчасто-хвилястий. З нижньої сторони листкової пластинки помітне виразне жилкування, головна жилка розщеплена, тип жилкування бокових жилок пірчасто-сітчастий під кутом 45° по відношенню до центральної жилки листкової пластинки у рослин *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. nemorosum*, під кутом 60° – *A. minus*. Коренева система рослин роду *Arctium* добре розвинена.

Отже, в перший вегетаційний період рослини роду *Arctium* формують розетку листків, кореневу систему і вегетують до третьої декади жовтня або до настання перших заморозків.

Генеративний період (g) у рослин видів *Arctium* настає на другий рік життя і складається з 4 станів: молоді генеративні, середньовікові генеративні, зрілі генеративні та старі генеративні рослини (рис. 3. 8).



Рис. 3.8. Схема вікових станів рослин *A. lappa* другого року життя: молоді генеративні (g_1), середньовікові генеративні (g_2), зрілі генеративні (g_3), старі генеративні рослини (g_4), сенільні рослини (s)

На початку другого року вегетації молоді генеративні рослини формують розеткові листки (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Молоді генеративні рослини *A. lappa*

У середньовікових генеративних рослин збільшуються лінійні розміри листової пластинки і черешка, розетковий пагін змінюється ортотропним, а в пазухах пагонів утворюються пазушні бруньки (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Середньовікові генеративні особини *A. lappa*

У зрілих генеративних рослин – відбувається ріст ортотропного пагона, з пазушних бруньок розвиваються генеративні пагони. Починається фаза квітування рослин та дозрівання плодів.

У старих генеративних особин продовжується квітування рослин і в той же час на рослині знаходяться дозрілі кошики.

Постгенеративний період складається з сенільного стану, який починається з третьої декади липня і триває до другої декади серпня. Відбувається відмирання кореневої системи, яке продовжується в акропетальному напрямку.

Висновки до розділу 3

В результаті проведених фенологічних досліджень встановлено, що рослини видів роду *Arctium* проходять повний цикл розвитку. Встановлено, що найкоротшим періодом вегетації за перший рік життя характеризуються рослини *A. nemorosum* (232 доби), найдовшим періодом *A. tomentosum* (260 діб). Доведено, що ця закономірність не збігається з другим роком життя рослин. Так, найкоротшим періодом вегетації на другий рік життя характеризуються рослини *A. minus* (156 діб), а найдовшим *A. lappa* (210 діб). Виявлено морфологічні особливості та визначено біометричні показники рослин упродовж 4-х періодів онтогенезу (латентний, прегенеративний, генеративний та постгенеративний) та 10 вікових станів (насіння, проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні, молоді генеративні, середньовікові генеративні, зрілі генеративні, старі генеративні, сенільні рослини). У зв'язку з тим, що у рослин відсутня фаза кущення, то вираженого переходу рослин з ювенільної фази до іматурної не спостерігалось.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

114. Сокол О. В. Онтогенез *Arctium lappa* L. в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Запорізького національного університету «Біологічні науки»* 2016. № 2. С. 27–34.
121. Сокол О. В. Початкові етапи онтогенезу 4-х видів роду *Arctium* L. *Актуальні проблеми ботаніки та екології: міжнародна конференція молодих учених*. 2013. С. 269–270.
123. Сокол О. В. Фенологічні особливості видів роду *Arctium* L. (Asteraceae) *Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках: матеріали конференції Умань, 2015* С. 142–144.

РОЗДІЛ 4.

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН РОДУ *ARCTIUM* L.

Морфологічні ознаки відображають пристосувальні особливості рослин до умов навколишнього середовища, які сформувались у процесі онтогенезу [6, 7]. Представники роду *Arctium* характеризуються певною мінливістю морфологічних ознак та відсутністю чітких діагностичних критеріїв видів рослин, окрім того, з літературних джерел відомо, що вони можуть утворювати спонтанні міжвидові гібриди [145,191]. Тому залучення додаткових діагностичних ознак рослин таких як: форма та мікроскопічна будова листкової пластинки, будова квітки, ультраструктурна будова пилкових зерен розширить морфологічний опис цих видів і дасть можливість чіткішого визначення за допомогою додаткових ідентифікаційних ознак.

4.1. Морфологічні особливості кореневої системи рослин роду *Arctium*.

Рослини роду *Arctium* мають ортотропне кореневище яке не проявляє здатності до вегетативного розмноження. Коренева система рослин представлена стрижневою з розгалуженими коренями, які можуть витримувати невелику посуху. За межами дослідної ділянки коренева система рослин може досягати до 1м глибини (Додаток Д). В умовах інтродукції довжина коренів сягає 22,5–23,6 см залежно від видових особливостей рослин (Додаток Е).

Коренева система однорічних рослин роду *Arctium* має певні відмінності у морфометричних показниках. Корені рослин *A. lappa* характеризуються значними показниками ширини кореневої шийки

($3,3 \pm 0,1$ см) і довжини коренів ($23,6 \pm 0,5$ см) та їх маси ($174,0 \pm 6,5$ см) (табл.4.1).

Таблиця 4.1

Морфометричні показники кореневої системи рослин видів роду *Arctium* першого року життя

| Показник | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| Ширина кореневої шийки, см | $3,3 \pm 0,1$ | $3,0 \pm 0,1$ | $3,0 \pm 0,1$ | $2,8 \pm 0,1$ |
| Довжина коренів, см | $23,6 \pm 0,5$ | $23,5 \pm 0,7$ | $22,6 \pm 0,8$ | $22,5 \pm 0,9$ |
| Маса коренів, г | $174,0 \pm 6,5$ | $154,0 \pm 6,8$ | $136,6 \pm 4,8$ | $128,0 \pm 5,4$ |

Пагонова система рослин роду *Arctium* в перший рік життя представлена розетковим пагоном, у другий рік ортотропним розгалуженим ребристо-борозенчастим пагоном.

4.2. Морфологічні особливості листкової пластинки рослин роду *Arctium*

Листки рослини відіграють основну роль у процесі фотосинтезу, транспірації та дихання рослин, а також мають важливе значення при адаптації рослин до нових умов зростання [135,143].

Листкова пластинка рослин видів роду *Arctium* характеризується значними розмірами і особливостями морфологічної будови. Сформована листкова пластинка у рослин *A. lappa*, *A. tomentosum* та *A. nemorosum* має серцеподібну форму з тупою верхівкою і серцеподібною основою, тоді як у *A. minus* – загострено-яйцеподібну з гостроконічною верхівкою і виїмчастою основою (рис. 4.1, 4.2).

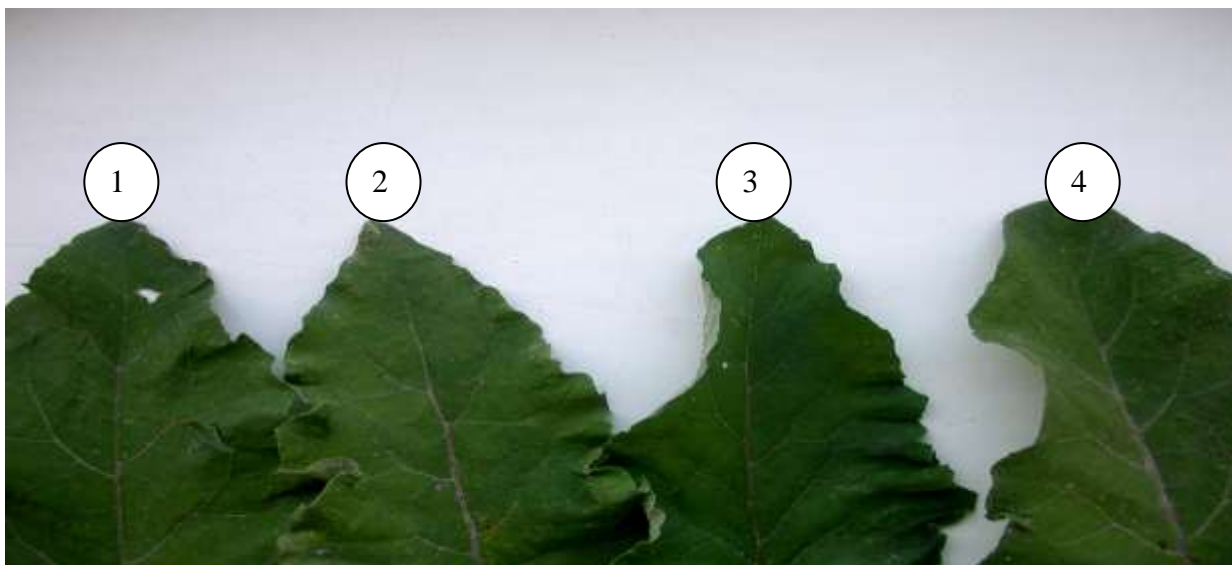


Рис. 4.1. Верхівка листкової пластинки рослин видів роду *Arctium* першого року вегетації, 1–*A. lappa*, 2–*A. nemorosum*, 3–*A. minus*, 4–*A. tomentosum*



1



2



3



4

Рис. 4. 2. Основа листкової пластинки рослин видів роду *Arctium* першого року вегетації, 1–*A. lappa*, 2–*A. nemorosum*, 3–*A. minus*, 4–*A. tomentosum*

Край листкової пластинки *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. nemorosum* виїмчасто-хвилястий, у рослин *A. minus* – хвилястий (рис. 4.3).

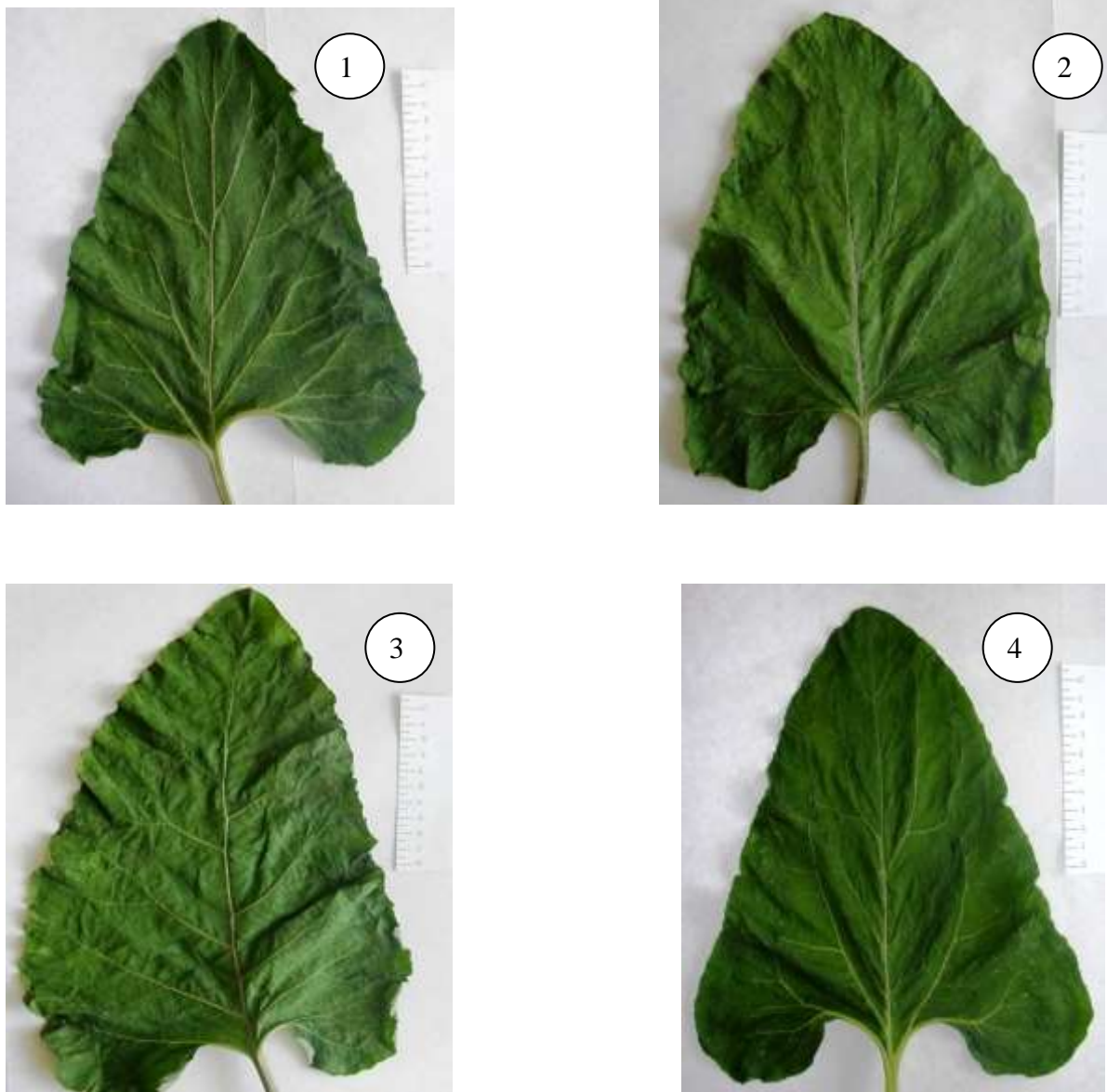


Рис. 4. 3. Форма листкової пластинки видів роду *Arctium* першого року вегетації: 1 – *A. lappa*; 2 – *A. nemorosum*; 3 – *A. minus*; 4 – *A. tomentosum*

Розміри листків всіх досліджених видів варіюють. Максимальними розмірами довжини листкової пластинки характеризуються *A. tomentosum* ($28,0 \pm 1,0$ см), мінімальними *A. minus* ($24,6 \pm 0,4$ см). Ширина листкової

пластинки найбільша у *A. lappa* ($27,75 \pm 0,2$ см) найменша у *A. minus* ($24,02 \pm 0,7$ см). Листки рослин роду *Arctium* знаходяться на опушених довгих прямих черешках, які мають ребристо-жолобчасту форму, основа черешка розширена і утворює розщеплену трубку. За біометричними показниками черешки рослин видів роду *Arctium* суттєво не відрізняються (табл. 4.2, Додаток Є).

Таблиця 4.2

Біометричні показники рослин видів роду *Arctium* першого року вегетації

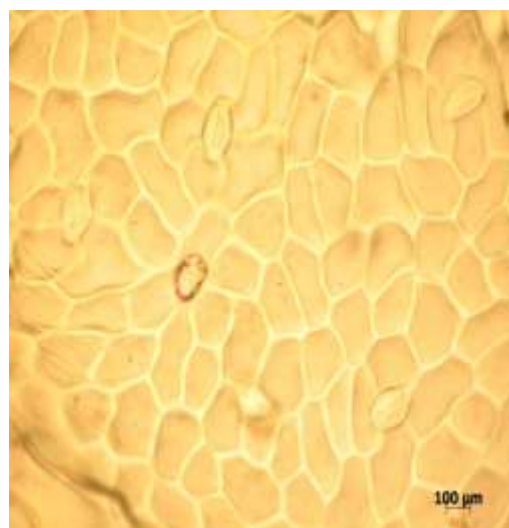
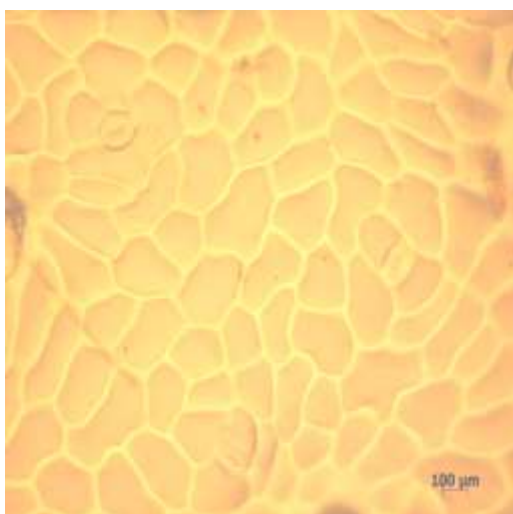
| Показник | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| Висота рослин, см | $33,05 \pm 0,48$ | $32,95 \pm 0,5$ | $32,5 \pm 0,5$ | $33,05 \pm 0,7$ |
| Кількість розеточних листків, шт. на рослину | $7,55 \pm 0,2$ | $6,85 \pm 0,2$ | $6,35 \pm 0,2$ | $6,6 \pm 0,3$ |
| Довжина листкової пластинки, см | $24,6 \pm 0,4$ | $28,0 \pm 1,0$ | $27,5 \pm 1,0$ | $26,45 \pm 0,9$ |
| Ширина листкової пластинки, см | $27,75 \pm 0,2$ | $24,95 \pm 0,7$ | $24,02 \pm 0,7$ | $25,95 \pm 0,7$ |
| Довжина черешка, см | $23,63 \pm 0,7$ | $22,91 \pm 0,7$ | $22,4 \pm 0,7$ | $23,15 \pm 0,7$ |

Структура листкової поверхні рослин відображає не тільки вплив еколого-кліматичних умов, в яких склався даний вид, але і реакцію організму на умови середовища в яких рослина зростає [18,29]. Тому анатомо-морфологічні дослідження дозволяють не тільки описати

внутрішню структуру листової поверхні, а й оцінити вплив зовнішніх факторів середовища, враховуючи його будову та пристосувальні реакції на клітинному рівні. На даний час це стає актуальним питанням у зв'язку зі зміною кліматичних умов, які призводять до дефіциту вологи у весняно-осінній період та зменшення опадів влітку. Існують певні діагностичні ознаки в будові листової поверхні, за якими можливе розділення рослин на екологічні групи по відношенню до вологи.

Відомо, що епідерміс листків рослин роду *Arctium* має мезофітну природу [3,139], тому ці дослідження дадуть змогу прослідкувати хід пристосувальних реакцій на зміну умов середовища існування.

В результаті досліджень мікроскопічної будови листової пластинки виявлено, що рослини проявляють ознаки ксерофітизації. Листки рослин роду *Arctium* (амфістоматичні). Продихи розташовані з переважною кількістю на верхньому епідермісі листової пластинки. Встановлено, що обриси епідермальних клітин з адаксіальної поверхні листової пластинки досліджених видів *A. lappa*, *A. tomentosum* – округлі, а обриси *A. minus* та *A. nemorosum* – звивисті, проекція площі епідермальних клітин в плані у всіх досліджених видів – розпластана. Кути в суміжних межах всіх досліджених видів – закруглені або загострені (рис.4.4).



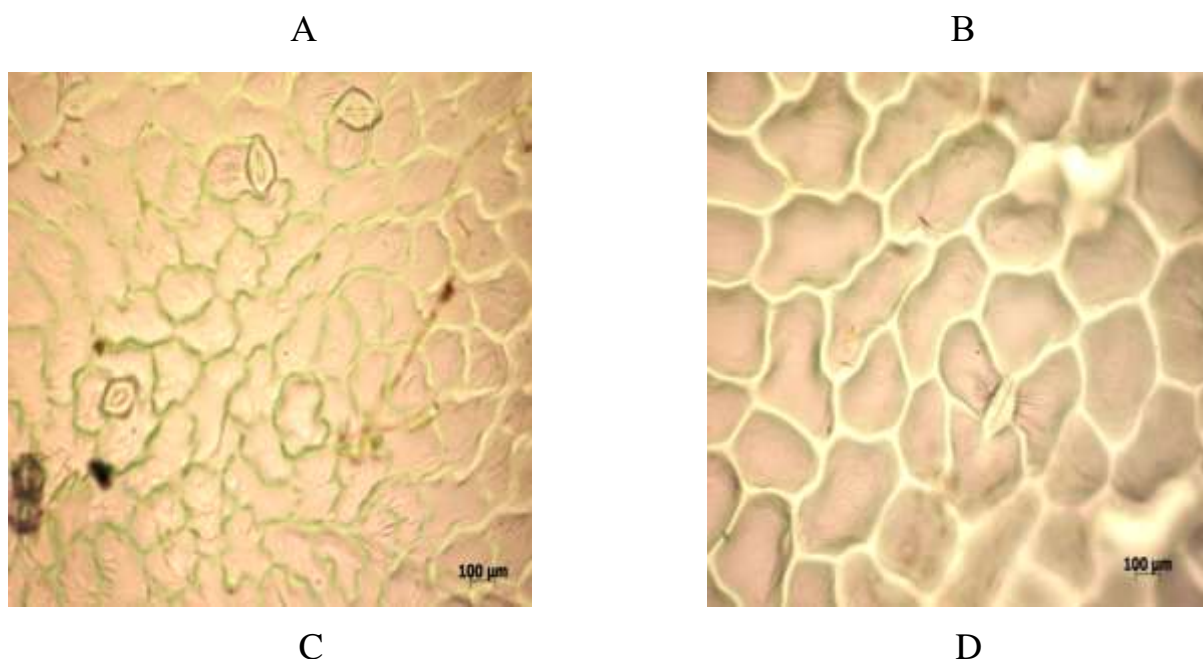


Рис. 4.4. Адаксіальна поверхня листкової пластинки рослин видів роду *Arctium*: А. – *A. lappa*, В – *tomentosum*, С – *A. minus*, D – *A. nemorosum*

Розмір епідермальних клітин та кількість продихів варіює залежно від виду. Так найбільша довжина у епідермальних клітин у рослин виду *A. nemorosum* ($181,65 \pm 12,27$ мкм) та *A. tomentosum* ($179,78 \pm 4,46$ мкм), найменша довжина характерна для виду *A. lappa* ($151,24 \pm 4,26$ мкм). Ширина епідермальних клітин теж вирізняється, так, найбільші показники у *A. tomentosum* ($115,33 \pm 5,34$ мкм) і *A. nemorosum* ($114,71 \pm 5,04$ мкм). Продихи аномоцитного типу оточені 4–5 клітинами, які не відрізняються за розмірами від інших клітин епідерми. Найбільшою кількістю продихів на 1 мм^2 характеризується *A. tomentosum* $36,00 \pm 0,58$, *A. lappa* $25,33 \pm 0,33$, дещо нижчі показники у *A. nemorosum* $15,82 \pm 0,59$ та *A. minus* $13,86 \pm 0,74$ (табл. 4.3).

Табл 4.3

**Кількісно-анатомічні особливості будови епідерми листкової
пластинки рослин видів роду *Arctium***

| Верхній епідерміс листкової пластинки рослин роду <i>Arctium</i> | | | | |
|--|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| Довжина епідермальних клітин, мкм | 151,24±4,26 | 179,78±4,46 | 168,42±6,28 | 181,65±12,27 |
| Ширина епідермальних клітин, мкм | 104,12±5,93 | 115,33±5,34 | 110,33±5,79 | 114,71±5,04 |
| Кількість продихів на 1 мм ² | 25,33±0,33 | 36±0,58 | 13,86±0,74 | 15,82±0,59 |

Нижній епідерміс листкової пластинки рослин видів роду *Arctium*

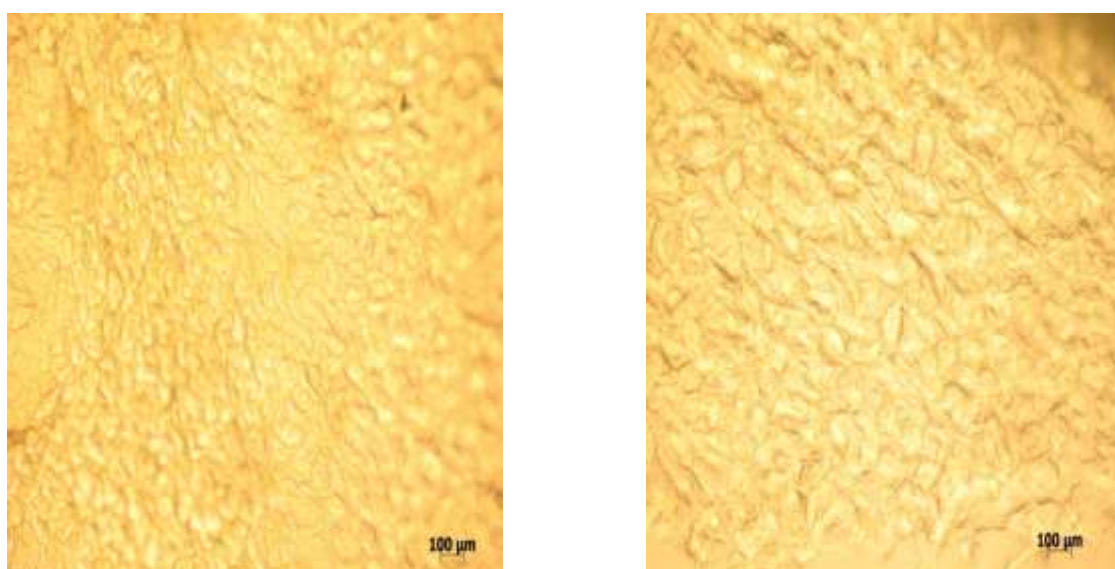
| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|---|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Кількість продихів на 1 мм ² | 4±0,19 | 5±0,2 | 3,1±0,19 | 4±0,15 |

В наших дослідженнях не вдалось провести аналіз якісних показників епідерми абаксіальної поверхні листкової пластинки у зв'язку з

тим, що поверхня листкової пластинки всіх видів рослин вкрита густим шаром волосків (трихом) (рис. 4.5, рис. 4.6), які утворюють густе павутинисте опушення, яке захищає рослину від перегріву і зайвого випаровування [135].



Рис. 4.5. 1– Адаксіальна поверхня листкової пластинки, 2– Абаксіальна поверхня листкової пластинки



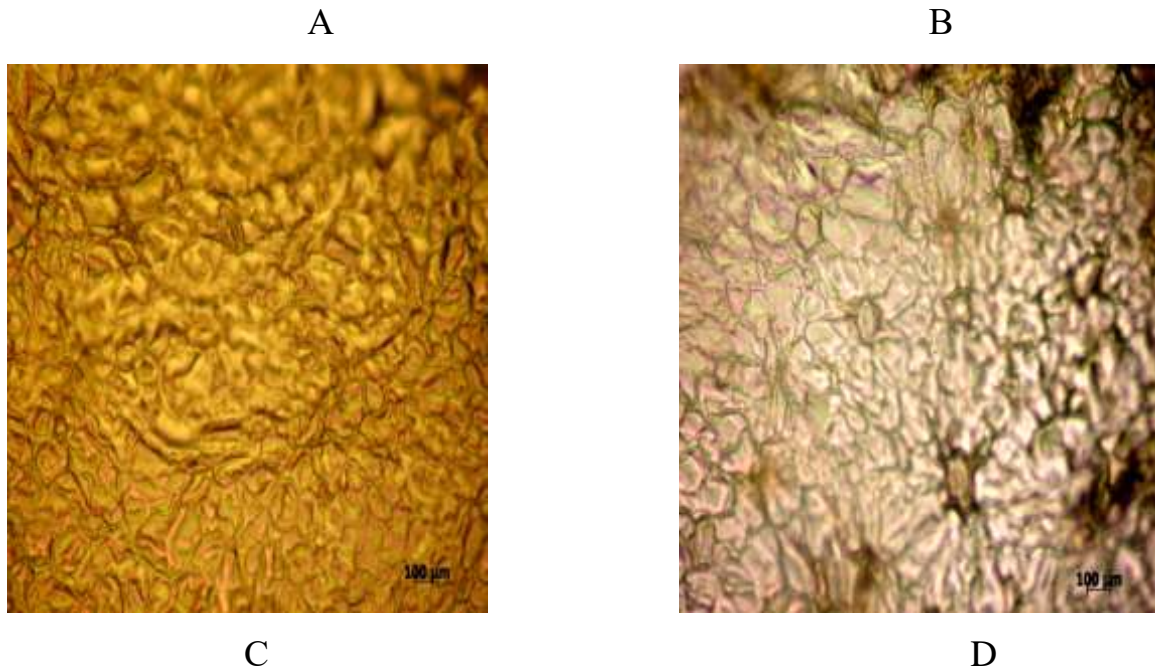


Рис. 4.6. Абаксіальна поверхня листкової пластинки рослин видів роду *Arctium*: А – *A. lappa*, В – *tomentosum*, С – *A. minus*, D – *A. nemorosum*

Аналіз кількісних показників свідчить, що на абаксіальній поверхні знаходиться невелика кількість продихів порівняно з адаксіальною, що є однією з ознак ксерофітизації рослин.

При дослідженні мікроскопічної будови листкової пластинки виявлено, що листки у всіх видів амфістоматичні, на адаксіальній поверхні листкової пластинки кількість продихів переважає, обриси епідермальних клітин з адаксіальної поверхні листкової пластинки досліджених видів *A. lappa*, *A. tomentosum* – округлі.

У досліджених видів рослин роду *Arctium* обриси епідермальних клітин, кількість продихів вірізняються і можуть використовуватись як діагностичні ознаки на видовому рівні [125].

4.3. Морфолого-анатомічні особливості квітки рослин видів роду *Arctium*

Для видів роду характерні лише трубчасті квітки, зібрані у кошики, що утворюють щиткоподібні чи китицеподібні суцвіття. Віночок актиноморфний, зрослопелюстковий. Квіткова трубочка пряма, видовжена, гладенька, при основі тонка, циліндрична, білувата, в середній частині розширена, рожева чи пурпурова, завдовжки 6–8 мм, завширшки 1,0–2,5 мм. Відгин віночка симетричний, вільнопелюстковий, з 5-роздільними частками у вигляді конічних зубців. Кошики майже кулясті, діаметром від 1,5 до 4,0 см; обгортка утворена численними шилоподібними листочками з гачкоподібною верхівкою. Андроцей п'ятичленний, тичинкові нитки довгі, прямі, роздільні. Пиляки термінальні, лінійні, суміжні, однорідні, без придатків, коротші за тичинкову нитку, спочатку темно-пурпурові, потім брудно-сіруваті, напівпрозорі; при основі злегка звужені, зверху видовжені у носик. Стилодій циліндричний, видовжений, 12–15 мм завдовжки, діаметром 0,3–0,4 мм, височить над квіткою на 1–3 мм. Приймочка термінальна, дволопатева, блідо-рожева. Лопаті спочатку прямі, щільно притиснуті одна до одної, протягом вегетації дугоподібно вигинаються [43,145].

Запилення рослин відбувається за допомогою комах. Стовпчик прихований всередині віночка, досягаючи своєї верхівкою лише основи пиляків (рис. 4.7).

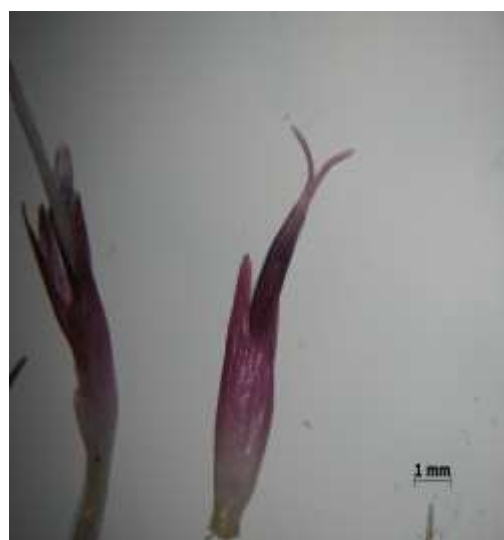


Рис. 4.7. Проходження приймочки крізь пиляки рослин роду *Arctium*

Виявлено, певні відмінності у морфолого-анатомічних та метричних показниках досліджених видів. Так, у *A. tomentosum* віночок глечикоподібної форми, розширений у середній частині, звужений догори, темно-пурпурового забарвлення. Вільні зубчасті частки відгину віночка прямостоячі, розширені посередині, видовжені та загострені в апікальній частині, з адаксіально загнутими кряями (рис. 4.8).



А



В



C



D

Рис. 4.8. Форма віночка рослин видів роду *Arctium* :

A – *A. tomentosum* B – *A. minus*; C – *A. lappa*; D – *A. nemorosum*.

У рослин видів *A. lappa*, *A. minus* та *A. nemorosum* віночок булавоподібний, плавно розширений від основи до верхівки; забарвлення світліше – від блідо-рожевого до пурпурово-рожевого. Зубчики відгину віночка відхилені, конусоподібні, у середній частині не розширені, рівномірно звужуються до верхівки, краї не загнуті. У *A. lappa* зубчики загострені і довші, у *A. nemorosum* та *A. minus* – закруглені й коротші (рис. 4.9).



A

B

C

D

Рис. 4.9. Форма зубчиків відгину віночка рослин видів роду *Arctium*:

A – *A. tomentosum*; B – *A. minus*; C – *A. lappa*; D – *A. nemorosum*

Для *A. nemorosum* притаманний відхилений стилодій, забарвлення якого змінюється від білуватого біля гіпостилію до насиченого пурпурового навколо епістилю. У решти видів стилодій прямостоячий, напівпрозорий, з білуватим гіпостилем та епістилем.

До характерних відмінностей між видами слід віднести структуру епідермальних клітин віночка. Епідерма базальної частини квіткових трубочок усіх досліджених видів утворена майже однаковими тонкостінними щільно розміщеними прозенхімними клітинами. Клітини, які формують епідерму відгину віночка, відрізняються за формою та розміром. Так, у *A. tomentosum* вони майже ізодіаметричні, з характерними зигзагуватими антиклінальними стінками. У видів *A. minus* та *A. nemorosum* епідермальні клітини більш видовжені (довжина у 2–3 рази перевищує ширину), мають прямі чи ледь округлі бічні стінки. Для виду *A. lappa* характерні клітини епідерми (довжина яких більш, ніж утричі перевищує ширину), зі слабохвилястими антиклінальними стінками (рис. 4.10).

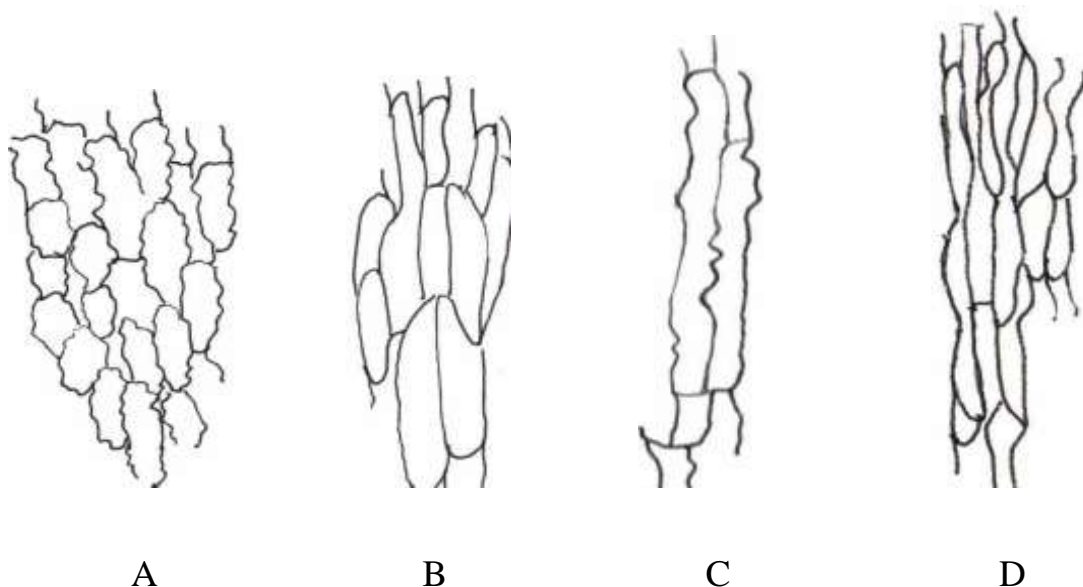


Рис. 4.10. Форма епідермальних клітин відгину віночка рослин видів роду *Arctium*: А – *A. tomentosum*; В – *A. minus*; С – *A. lappa*; D – *A. nemorosum*.

Виявлено гетероморфність у будові пиляків досліджених видів. Це зокрема стосується контуру верхівки пиляків, довжини, положення та форми термінального носика. У виду *A. lappa* контур верхівки пиляка нерівнобокий, одна сторона випукла, інша – дугоподібно ввігнута. Носик розташований посередині, він майже прямий або злегка нахилений. Для *A. nemorosum* також характерна різнобока верхівка, яка з одного боку поступово переходить у носик, з іншого – має округлу виїмку; носик зміщений убік, він закруглений, майже прямий. У *A. minus* верхівка пиляка є рівнобокою, носик розташований посередині, він схилений набік, гачкоподібно закруглений.

Верхівка пиляка у *A. tomentosum* є рівнобокою, з обох сторін рівномірно та поступово переходить у короткий та прямий носик, розташований як і у попереднього виду, посередині (рис. 4.11).



А



В

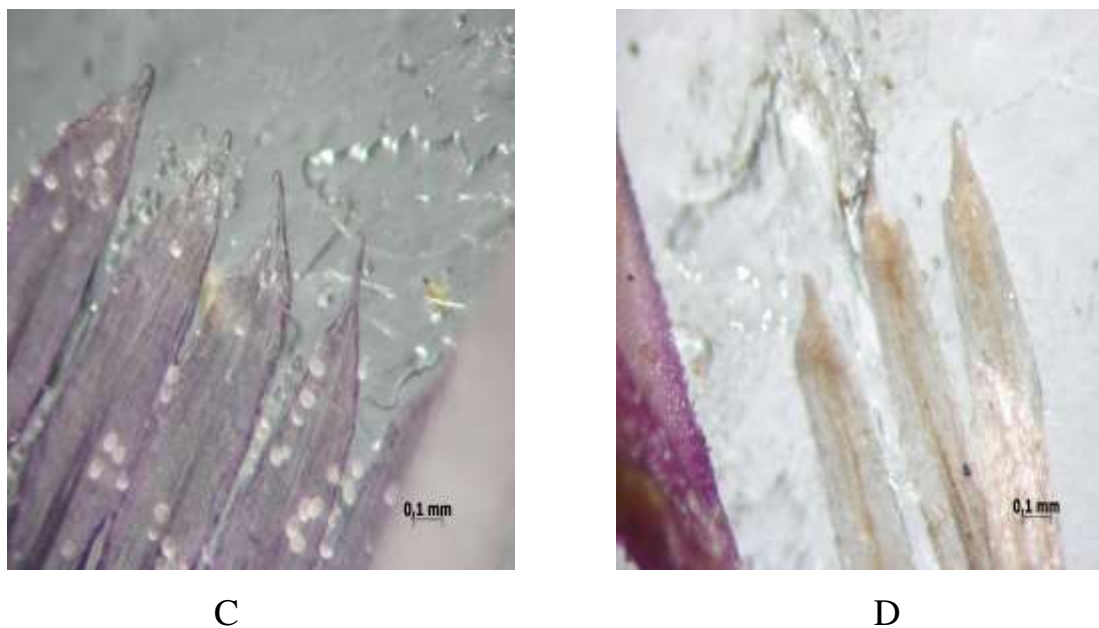


Рис. 4.11. Форма апікального контура пиляків та конфігурація носика рослин видів роду *Arctium* : А – *A. tomentosum*; В – *A. minus*; С – *A. lappa*; D – *A. nemorosum*.

Таким чином, порівняльний-морфолого-анатомічний аналіз дав змогу виявити певну гетероморфність у будові окремих елементів квітки досліджених видів. На підставі отриманих результатів досліджено п'ять груп диференційних ознак.

I. Форма віночка:

А – віночок глечикоподібний, розширений у середній частині (*A. tomentosum*);

Б – віночок булавоподібний, поступово розширений до верхівки (*A. lappa*, *A. minus*, *A. nemorosum*).

II. Форма та просторове положення зубчиків відгину:

А – зубчики відгину прямостоячі, розширені посередині (*A. tomentosum*);

Б – зубчики відгину відхилені, у середній частині не розширені:

1 – кінці зубчиків загострені (*A. lappa*),

2 – кінці зубчиків закруглені (*A. minus*, *A. nemorosum*).

III. Забарвлення та просторове положення стилодію:

А – стилодій прямий, епістиль безбарвний (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*);

Б – стилодій відхилений, епістиль інтенсивно пурпуровий (*A. nemorosum*).

IV. Апікальний контур пиляків:

А – рівнобокий, з носиком розташованим посередині:

1 – носик схилений, гачкоподібний (*A. minus*);

2 – носик прямий, короткий (*A. tomentosum*);

Б – нерівнобокий:

1 – носик розміщений посередині (*A. lappa*);

2 – носик зміщений убік (*A. nemorosum*).

V. Конфігурація епідермальних клітин віночка:

А – ізодіаметричні, антиклінальні стінки зигзагуваті (*A. tomentosum*);

Б – видовжені (довжина у 2–3 рази перевищує ширину (*A. minus*, *A. nemorosum*));

В – прозенхімні (довжина перевищує ширину в 4 рази і більше (*A. lappa*)).

Виявлені морфолого-анатомічні ознаки можуть бути використані, як доповнення до ключів та діагнозів, які дають змогу впевнитися у правильності визначення видів за значно більшою кількістю ознак, ніж пропонує ключ. Розподіл досліджених видів за формою віночка, конфігурацією епідермальних клітин, формою та просторовим положенням зубчиків відгину відповідає їх поділу на секції: секція *Eglandulosa* Arene in Bull (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*), секція *Glandulosa* Arene in Bull (*A. tomentosum*). Отже, зазначені ознаки мають діагностичне значення на рівні секцій. Застосування решти морфологічних відмінностей (апикальний контур пиляків, забарвлення та просторове

положення стилодію) обмежене рівнем виду. Дані щодо біометричних показників елементів генеративної сфери рослин видів роду *Arctium* наведено в таблиці (таб. 4.4).

Таблиця 4.4

Біометричні показники елементів генеративної сфери рослин видів роду *Arctium*, мм

| Показник | <i>A. lappa</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> | <i>A. tomentosum</i> |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| Довжина віночка | 10,10±0,13 | 9,40±0,13 | 9,40±0,15 | 13,00±0,19 |
| Ширина віночка у середній частині | 1,10±0,05 | 1,20±0,06 | 1,40±0,03 | 2,30±0,03 |
| Довжина зубчиків відгину віночка | 2,00±0,04 | 1,50±0,01 | 1,60±0,03 | 2,30±0,02 |
| Ширина зубчиків відгину віночка (при основі) | 0,40±0,02 | 0,40±0,02 | 0,30±0,01 | 0,50±0,02 |
| Довжина пиляків | 2,90±0,05 | 2,70±0,03 | 2,20±0,02 | 3,20±0,02 |
| Ширина пиляків | 0,20±0,003 | 0,20±0,005 | 0,20±0,003 | 0,30±0,005 |
| Довжина носика пиляків | 0,200±0,005 | 0,100±0,004 | 0,100±0,003 | 0,100±0,003 |
| Ширина носика пиляків | 0,100±0,004 | 0,040±0,002 | 0,070±0,002 | 0,030±0,003 |
| Довжина епідермальних клітин відгину віночка | 0,090±0,002 | 0,060±0,002 | 0,070±0,002 | 0,060±0,002 |
| Ширина епідермальних клітин відгину віночка | 0,010±0,001 | 0,020±0,001 | 0,030±0,001 | 0,040±0,002 |

Найбільші пиляки притаманні рослинам *A. tomentosum*, при цьому носик у них найкоротший та найтонший. У рослин *A. lappa* виявлено найбільші параметри носика пиляків. Для рослин *A. nemorosum* характерні найдрібніші пиляки з коротким, але широким при основі носиком [113,122].

4.4. Особливості ультраструктурної будови пилкових зерен рослин видів роду *Arctium*

Паліноморфологічне дослідження *A. lappa* вперше провів японський вчений М. Ikuse [183], який визначив розміри пилку та встановив, що він належить до типу 3- борозно-орового (tricolporate). В подальшому А. Qaid [195] описав пилки видів *A. lappa*, *A. minus* та *A. atlanticum*. За результатами паліноморфологічних досліджень двох родів: *Arctium* і *Cousinia* виявлено схожість окремих елементів їх пилкових зерен [158]. У подальшому запропоновано перевести шість видів роду *Cousinia* в рід *Arctium* [158]. Ці дослідження згодом підтверджені іншими авторами, які описали ще пилки *A. tomentosum* [70]. У довіднику «Атлас пыльцевых зерен астровых (Asteraceae)» наведені описи пилки *A. lappa* та *A. minus* [79].

Рослини видів роду *Arctium* утворюють типові для родини *Asteraceae* пилкові зерна, які мають вигляд монад, належать до типу 3-борозно-орові, широкоеліпсоїдальної або еліпсоїдальної форми. За класифікацією G. Erdtman [177] вони середнього розміру від 25 до 50 мкм, з обрисом у полярній проекції від трикутно-округлої до трилопатевої форми, в екваторіальній проекції – від еліптичної до широко еліптичної, світло-жовтого кольору [79]. Особливо важливими діагностичними ознаками для видів роду *Arctium* є характер апертур: розташування, будова, кількість та текстура екзини [70].

У зв'язку з тим, що для визначення рослин видів роду *Arctium* важливим є залучення додаткових анатомічних ознак, провели дослідження будови та структури пилкових зерен та виявили певні ультраструктурні особливості.

Пилкові зерна *A. lappa* середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса трилопатевої, з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 30,44–35,21(32,76) мкм, екваторіальний діаметр 28,42–32,46 (30,88) мкм. Борозни пилкових зерен широкі, чіткі звужені до полюсів, з рівними краями і притупленими кінцями, ори екваторіально витягнуті. За характером апертур вони належать до складного типу – 3-борозно-орового (typus 3-colpato-oratus); їх скульптура чітка, горбкувата (tuberculata), горбки заввишки 1,18–1,53 мкм, і завширшки 2,21–2,70 мкм, вкриті в основі перфораціями; текстура поверхні – внутрішньосітчаста (textura intrareticulata), пилкок не деформований (рис. 4.12).

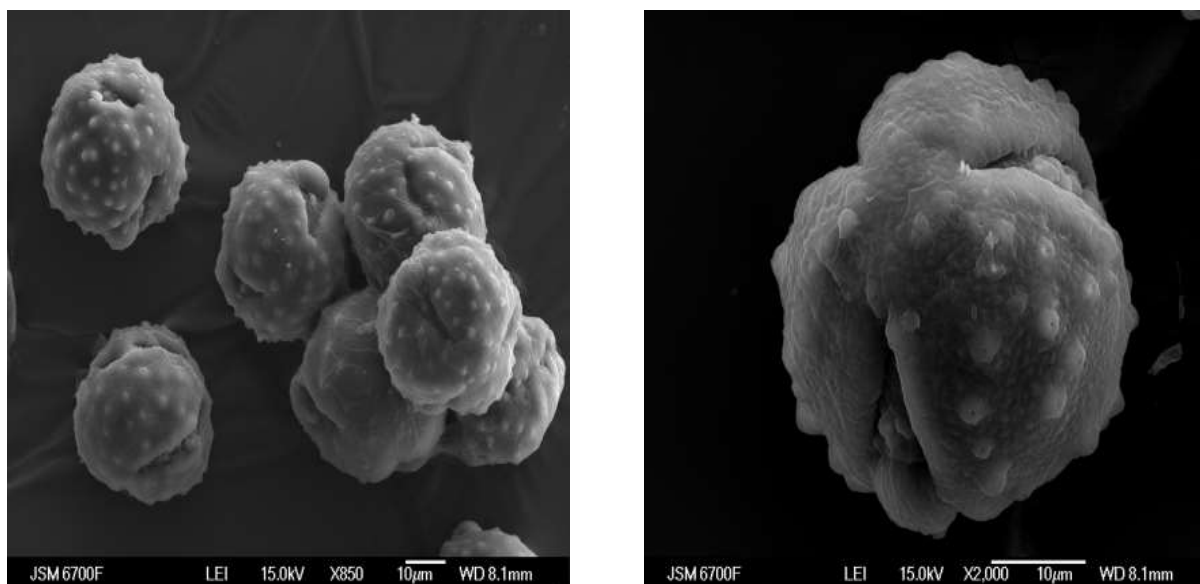


Рис. 4.12. Пилкові зерна рослин виду *A. lappa*

У рослин *A. tomentosum* пилкові зерна середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса трикутно-округлі або слабо

трилопатеві; з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 35,42–40,25 (38,03) мкм; екваторіальний діаметр – 34,92–39,63 (35,50) мкм. Борозни широкі, звужені до полюсів, з нерівними краями і притупленими кінцями, ори витягнуті в екваторіальному напрямлені. За характером апертур пилкові зерна належать до складного типу 3-борозно-орового (*typus 3-colpato-oratus*). Скульптура пилкових зерен чітка шипикувата (*spinosa*), шипи ширококонічні, заввишки 1,461,81 мкм та завширшки 1,17–1,42 мкм без перфорацій; текстура плямиста (*t. maculata*), не деформована (рис. 4.13).

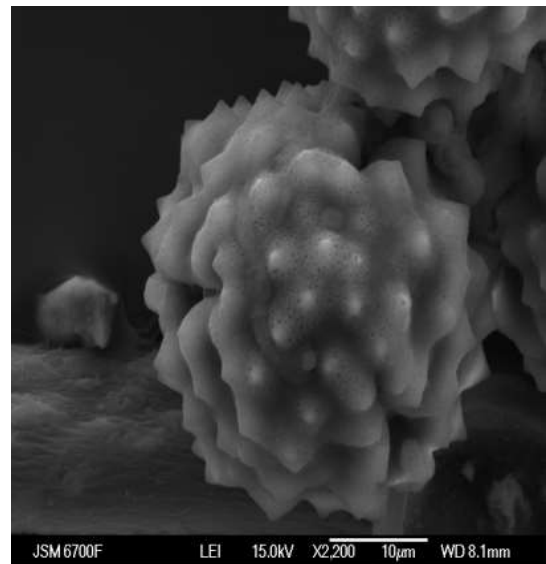
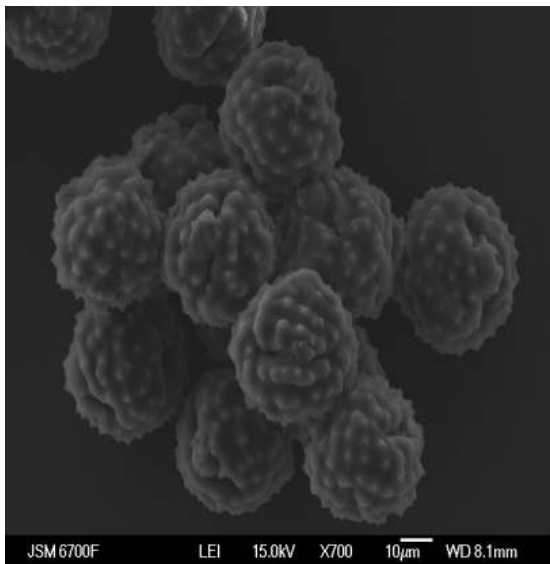


Рис. 4.13. Пилкові зерна рослин виду *A. tomentosum*

Пилкові зерна рослин *A. minus* середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса слабо трилопатеві, з екватора еліптичні; полярна вісь становить 34,43–40,25 (37,10) мкм, екваторіальний діаметр – 35,31–37,37 (36,33) мкм, борозни широкі, чіткі, звужені до полюсів, з рівними краями та притупленими кінцями, ори екваторіально витягнуті. За структурою апертур пилкові зерна рослин *A. minus* належать до – 3-борозно-орового типу (*typus 3-colpato-oratus*), скульптура шипикувата

(*spinosa*), шипи ширококоничні, заввишки 0,85–1,13 мкм та завширшки 1,83–2,24 мкм, вкриті в основі перфораціями. Текстура пилкових зерен – внутрішньосітчаста (*t. intrareticulata*), пилкок не деформований (рис. 4.14).

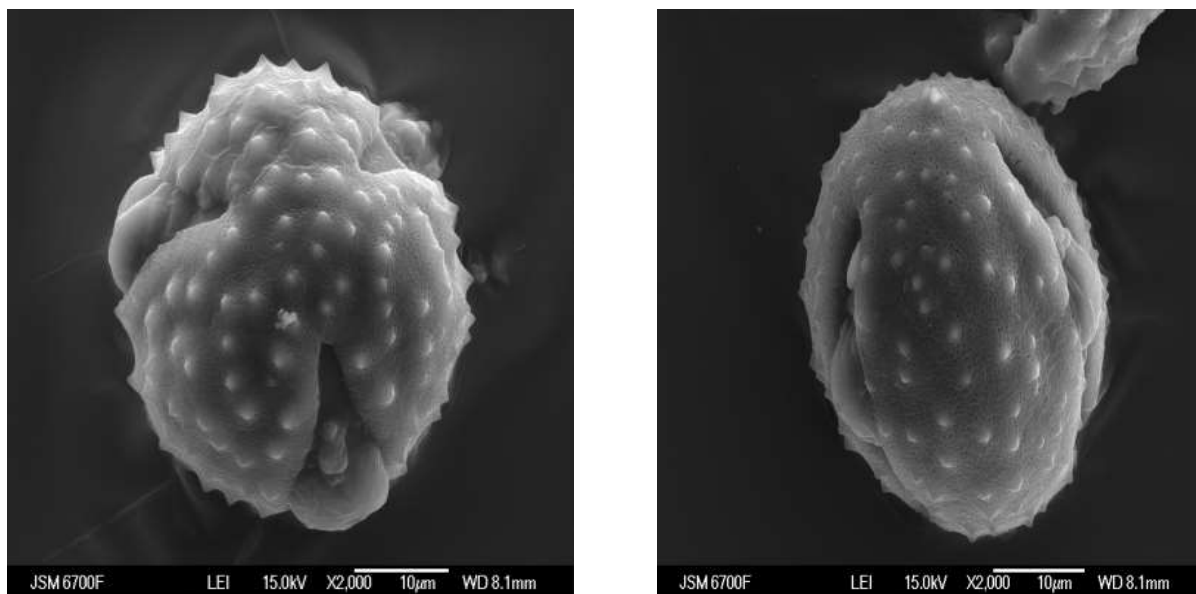


Рис. 4.14. Пилкові зерна рослин виду *A. minus*

У рослин *A. nemorosum* пилкові зерна середнього розміру за формою округло-еліпсоїдальні; в обрисі з полюса трикутно-округлі або слабо трилопатеві; з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 22,42–25,28 (23,90) мкм, екваторіальний діаметр 25,60–28,32 (27,0) мкм, борозни широкі, звужені до полюсів, з рівними краями і притупленими кінцями, ори витягнуті в екваторіальному напрямлені. За характером апертур пилкові зерна рослин *A. nemorosum* належать до складного типу 3-борозно-орового (*typus 3-colpato-oratus*), їх скульптура шипикувата (*spinosa*), шипи заввишки 0,74–0,99 мкм та завширшки 1,47–1,68 мкм, без перфорацій, текстура – внутрішньосітчаста (*t. intrareticulata*), не деформована (рис. 4.15).

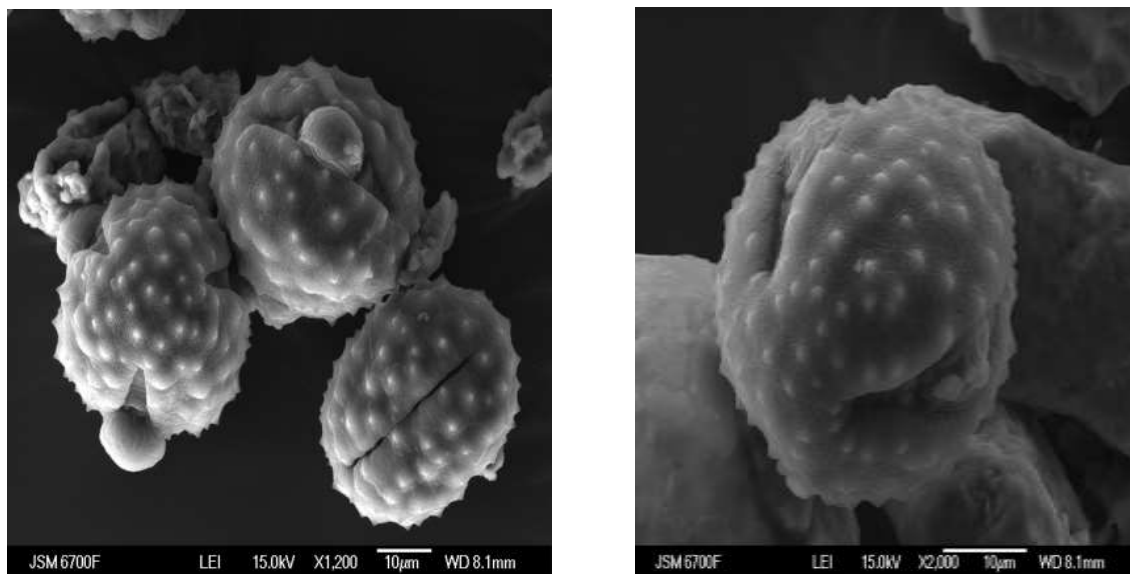


Рис. 4.15. Пилкові зерна рослин виду *A. nemorosum*

Отримані дані свідчать, що пилкові зерна досліджених видів рослин роду *Arctium* належать до – 3-борозно-орозового (*typus 3-colpato-oratus*) типу. Пилкові зерна середніх розмірів, їх форма варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Максимальні розміри пилкових зерен характерні для рослин *A. tomentosum* та *A. minus*. Обриси з полюса досліджених зразків трилопатеві або трикутно-округлі, з екватора широко еліптичні, борозни довгі, з чіткими краями у рослин *A.lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*, з нечіткими у – *A. tomentosum*, ори чіткі, екваторіально витягнуті. За даними Н. Мейер-Мелікян [79] для видів *A. lappa* та *A.minus* форма пилку в обрисі з полюса округло-трилопатева, скульптура поверхні шипикувата. Проте Н. Duistermaat [171] описує, що форма пилкових зерен для всіх видів з обрису з полюса – еліптична з екватора – сферична. За даними Л. Куприянної [70] пилкові зерна *A. tomentosum* за формою широко-еліпсоїдальні з широкими борознами які звужені до полюсів, з рівними краями та притупленими кінцями. Досліджені види рослин характеризуються різною скульптурою поверхні пилкових зерен, зокрема, у *A.lappa* – горбкувата

(горбки в основі вкриті перфораціями), у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипикувата (шипи без перфорацій), у *A. minus* – шипикувата (шипи в основі вкриті перфораціями). Розміри основ шипів варіюють від 1,17 мкм (*A. tomentosum*) до 2,7 мкм (*A. lappa*), висота шипів – від 0,74 (*A. nemorosum*) до 1,81 мкм (*A. tomentosum*). Виявлено, що найширші основи у шипів пилкових зерен властиві рослинам *A. lappa* (2,21–2,7 мкм), найвужчі – *A. tomentosum* (1,46–1,81 мкм). У видів рослин *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* текстура екзени пилкових зерен переважно внутрішньо-сітчаста, у *A. tomentosum* – плямиста (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

Морфологічні ознаки пилкових зерен рослин видів роду *Arctium*

| Показник Вид рослин роду <i>Arctium</i> | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|--|---|--|---|--|
| Розмір пилкових зерен, мкм (полярна вісь /екваторіальний діаметр) | $\frac{32,76 \pm 0,32}{30,88 \pm 0,59}$ | $\frac{38,03 \pm 0,40}{37,50 \pm 0,41}$ | $\frac{37,10 \pm 0,44}{36,33 \pm 0,17}$ | $\frac{23,9 \pm 0,23}{27,0 \pm 0,26}$ |
| Форма пилкових зерен (полярна вісь /екваторіальний діаметр) | еліпсоїдальні, з полюса трилопатеві, з екватора — еліптичні | еліпсоїдальні, з полюса трикутно-округлі або слабо трилопатеві; з екватора — еліптичні | еліпсоїдальні, з полюса слабо трилопатеві, з екватора еліптичні | округло-еліпсоїдальні; з полюса трикутно-округлі або слабо трилопатеві; з екватора — еліптичні |
| Форма борозен пилкових зерен | борозни широкі, з рівними краями | борозни широкі, з нерівними краями | борозни широкі, з рівними краями | борозни широкі, з рівними краями |

Продовження таблиці 4.5

| | | | | |
|-------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| Скульптура екзини | чітка, горбкувата, горбки в основі вкриті перфораціями | чітка шипикувата, шипи без перфорацій | чітка, шипикувата, шипи в основі вкриті перфораціями | чітка, шипикувата, шипи без перфорацій |
| Текстура екзини | внутрішньо-сітчаста | плямиста | внутрішньо-сітчаста | внутрішньо-сітчаста |

Отже, для ідентифікації видів рослин роду *Arctium*, схожих за морфологічними ознаками, пропонується використовувати такі паліноморфологічні ознаки:

I. Будова апертур (борозни):

- з чіткими краями у – *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*;
- з нечіткими у – *A. tomentosum*.

II. Скульптура екзини:

- 1) горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями) – *A. lappa*;
- 2) шипикувата – *A. nemorosum*, *A. tomentosum*, *A. minus*;
- шипикувата (шипи без перфорацій) – *A. nemorosum*, *A. tomentosum* ;
- шипикувата (шипи в основі вкриті перфораціями) – *A. minus*.

III. Текстура екзини:

- внутрішньо-сітчаста – *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*;
- плямиста – *A. tomentosum*.

Встановлено, що пилкові зерна рослин видів роду *Arctium*: *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*, *A. tomentosum* належать до складного 3-борознового типу, середнього розміру. З'ясовано, що форма пилкових зерен рослин видів роду *Arctium* варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Показано, що

кількість апертур та текстура поверхні є найбільш стабільними ознаками, але з характерними кількісними показниками для кожного з досліджених видів рослин. Виявлені паліноморфологічні ознаки пилоквих зерен досліджених видів мають діагностичне значення і можуть бути використані як додаткові критерії для ідентифікації видів рослин роду *Arctium*[116].

4. 5. Порівняльно-морфологічний аналіз рослин видів роду *Arctium*.

У біологічній науці рішення багатьох завдань пов'язані з порівнянням між собою об'єктів дослідження, з виділенням і виявленням в них типових об'єктів [15]. Нечіткість опису окремих морфологічних ознак призводить до неточності визначення видів навіть на генеративній фазі розвитку [71]. Фрагментарного опису видів рослин недостатньо для їх ідентифікації, яка ще ускладнюється наявністю багатьох синонімів. У літературних джерелах відсутня детальна інформація про морфологічні відмінності видів роду *Arctium*. Так, в роботі М. В. Клокова описаний ключ для визначення видів роду *Arctium*, але опис обмежений розміром кошиків, їх опушенням, наявністю крочечків на обгортці листочків, довжини віночка і сім'янок [145]. В роботі Д. Н. Доброчаєвої описані морфологічні ознаки рослин роду *Arctium* і обмежені типом суцвіття, розміром кошиків, довжиною віночка, формою і довжиною сім'янок [43]. Цього опису виявилось недостатньо для визначення видів рослин, тому в наших попередніх дослідженнях були виділені певні морфологічні ознаки чотирьох видів роду *Arctium* для подальших порівнянь цих ознак [112–114, 117, 21,122,126].

З метою виявлення ознак спорідненості за деякими структурними ознаками проведено порівняльно-морфологічний аналіз рослин видів роду *Arctium*: першого року вегетації: висота (см) рослин (А), довжина (см)

листкової пластинки (B), ширина (см) листкової пластинки (C), довжину черешка (см) листкової пластинки (D); і на другому році вегетації: довжину (мм) віночка (E), ширину (мм) віночка (F), довжину (мм) зубчиків віночка (G), ширину (мм) зубчиків віночка (H), довжину (мм) сім'янок (I), ширину (мм) сім'янок (L), товщину (мм) сім'янок (M), масу (г) 1000 сім'янок (N), діаметр (см) кошиків (P), довжину (мм) пиляків (Q), ширину (мм) пиляків (R), висоту (см) рослин другого року вегетації (S) (табл. 4.6).

Таблиця 4.6.

**Характеристика біометричних показників рослин видів роду
Arctium у перший та другий рік вегетації**

| Параметри рослин | Код показника | <i>A.lappa</i> | <i>A.tomentosu</i> <i>m</i> | <i>A. minus</i> | <i>A.nemorosu</i> <i>m</i> |
|--|---------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Висота рослин першого року вегетації, см | A | <u>33,02±0,48</u> 29,7–36,6 | <u>32,95±0,5</u> 29,6–37,7 | <u>32,5±0,5</u> 28,4–35 | <u>32,05±0,7</u> 25,6–36,2 |
| Довжина листкової пластинки першого року вегетації, см | B | <u>24,6±1,2</u> 23,5–25,1 | <u>28±1,0</u> 27,5–29,2 | <u>27,5±1,0</u> 25,3–28,7 | <u>26,45±0,9</u> 25,5–27,2 |
| Ширина листкової пластинки першого року вегетації, см | C | <u>27,75±0,7</u> 26,8–29,3 | <u>24,95±0,7</u> 24,2–25,5 | <u>24,02±0,7</u> 22,2–24,4 | <u>25,95±0,7</u> 24,7–26,4 |
| Довжина черешка першого року вегетації, см | D | <u>23,63±0,7</u> 22,4–24,7 | <u>22,91±0,7</u> 22–23,5 | <u>22,4±0,7</u> 20,2–26,8 | <u>23,15±0,7</u> 22,3–24,5 |
| Довжина віночка, мм | E | <u>10,10±0,13</u> 9,5–11,0 | <u>13,00±0,19</u> 12,0–14,0 | <u>9,40±0,13</u> 8,5–10,0 | <u>9,40±0,15</u> 8,5–10,5 |
| Ширина віночка (у середній його | F | <u>1,10±0,05</u> 0,9–1,5 | <u>2,30±0,03</u> 2,0–2,5 | <u>1,20±0,06</u> 0,9–1,6 | <u>1,40±0,03</u> 1,2–1,6 |

| | | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| частині, мм) | | | | | |
| Довжина зубчиків віночка, мм | G | <u>2,00±0,04</u> 1,8–2,2 | <u>2,30±0,02</u> 2,2–2,5 | <u>1,50±0,01</u> 1,4–1,5 | <u>1,60±0,03</u> 1,4–1,8 |
| Ширина зубчиків віночка, мм | H | <u>0,40±0,02</u> 0,3–0,5 | <u>0,50±0,02</u> 0,4–0,6 | <u>0,40±0,02</u> 0,3–0,5 | <u>0,30±0,01</u> 0,3–0,4 |
| Довжина сім'янок, мм | I | <u>6,78±0,25</u> 6–8 | <u>4,9±0,17</u> 4–6 | <u>5,4±0,15</u> 5,3–5,5 | <u>7,1±0,27</u> 7,0–7,2 |
| Ширина сім'янок, мм | L | <u>2,7±0,02</u> 2,6–2,8 | <u>2,4±0,03</u> 2,3–2,5 | <u>2,3±0,04</u> 2,3–2,4 | <u>2,85±0,03</u> 2,7–2,9 |
| Товщина сім'янок, мм | M | <u>1,5±0,03</u> 1,4–1,6 | <u>1,28±0,02</u> 1,2–1,4 | <u>1,1±±0,03</u> 1–1,2 | <u>1,5±0,04</u> 1,4–1,6 |
| Маса 1000 сім'янок, г | N | <u>15±0,33</u> 14–16 | <u>10±0,32</u> 9–11 | <u>5±0,18</u> 4–6 | <u>20±0,34</u> 18–22 |
| Діаметр кошиків, см | P | <u>2,19±0,08</u> 2,1–2,2 | <u>2,05±0,02</u> 1,9–2,1 | <u>1,94±0,02</u> 1,76–2,1 | <u>2,24±0,05</u> 2–2,5 |
| Довжина пиляків, мм | Q | <u>2,90±0,05</u> 2,60–3,28 | <u>3,20±0,02</u> 3,12–3,34 | <u>2,70±0,03</u> 2,52–2,85 | <u>2,20±0,02</u> 2,12–2,32 |
| Ширина пиляків, мм | R | <u>0,20±0,0030,</u> 22–0,26 | <u>0,30±0,005</u> 0,29–0,35 | <u>0,20±0,005</u> 0,25–0,30 | <u>0,20±0,003</u> 0,20–0,23 |
| Висота рослин другого року вегетації, см | S | <u>111,6±2,4</u> 97–125 | <u>98,8±2,39</u> 79–120 | <u>86,79±1,80</u> 86–100 | <u>104,5±2,48</u> 90–123 |

Для стандарту використовували найбільш досліджений вид – *A. larra*. Розраховували нормоване відхилення (δ) та коефіцієнт дивергенції

(КД) ознак [155]. Графіки величини нормованих відхилень структурних показників видів відносно *A. lappa* відображають ступінь дивергенції значень показників, а від'ємні значення відхилення показників свідчать про перевагу ознак стандарту (Додаток Ж, З).

Серед ознак видів роду *Arctium* були відзначені ті, які мали достовірне відхилення від стандарту. Це дає можливість використовувати ці ознаки в діагностиці міжвидових відмінностей. Так, для рослин *A. tomentosum* це – ширина та довжина листкової пластинки рослин першого року вегетації, довжина та ширина віночка, довжина та ширина зубчиків віночка, довжина та ширина пиляків. У рослин *A. minus* це – довжина листкової пластинки першого року вегетації та ширина віночка, для *A. nemorosum* – довжина листкової пластинки першого року вегетації, ширина віночка, довжина та ширина зубчиків віночка, довжина і ширина сім'янок, маса 1000 сім'янок та діаметр кошиків. Для рослин *A. minus*, порівняно з видом *A. nemorosum*, обчислено найбільші від'ємні значення довжини та маси 1000 сім'янок. У рослин *A. tomentosum*, порівняно з *A. nemorosum*, найбільші значення відхилення мали результати вимірів довжини віночка, довжини та ширини зубчиків віночка і пиляків; найменші значення мали результати вимірів довжини сім'янок та маси 1000 сім'янок. Для рослин *A. nemorosum* найбільше значення позитивного відхилення притаманне даним вимірів ширини віночка, довжини, та ширини сім'янок. Найнижчий від'ємний показник визначено для довжини віночка, пиляків, та зубчиків віночка (рис. 4.16).

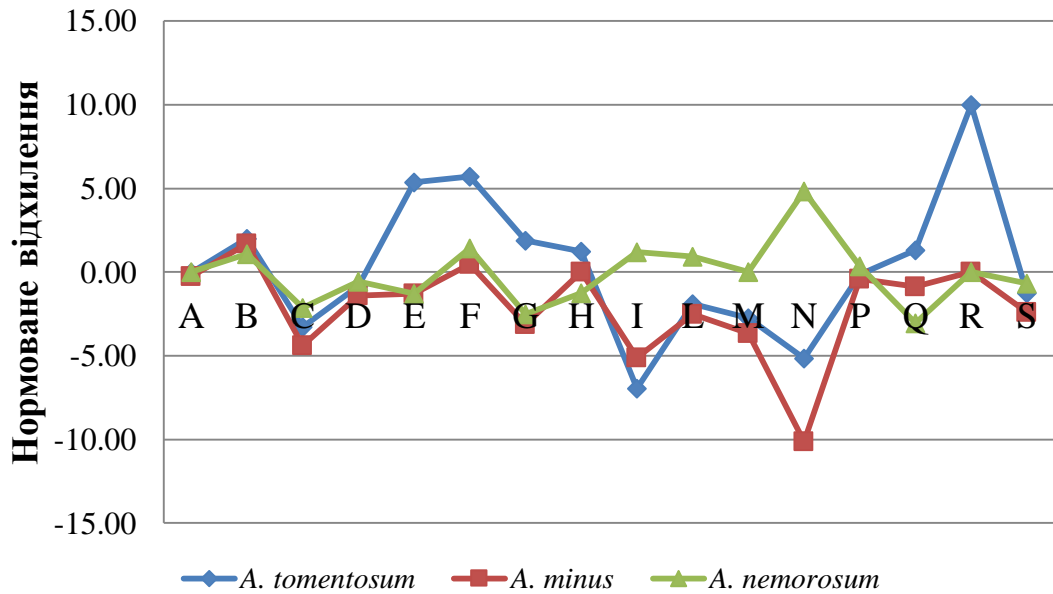


Рис. 4.16. Нормоване відхилення ознак (А–С) видів *Arctium* відносно стандарту (*A. lappa*).

При обчисленні коефіцієнту дивергенції та ступеня загальної спорідненості всього комплексу досліджених ознак відносно значень стандарту, виявили спорідненість рослин *A. nemorosum* відносно *A. lappa*. У видів рослин *A. tomentosum*, *A. minus* виявлені максимальні відхилення ознак відносно стандарту (рис. 4.17) [115].

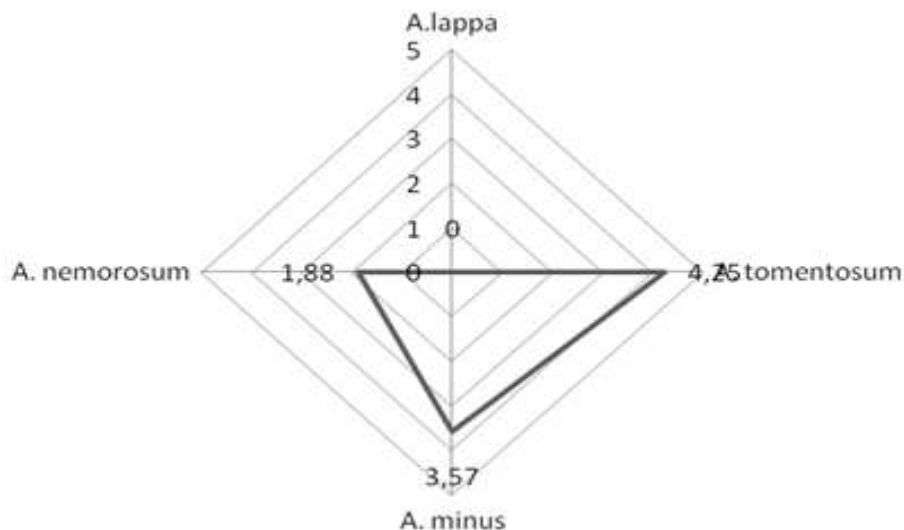


Рис. 4.17. Коефіцієнти дивергенції комплексу структурних та генеративних ознак рослин роду *Arctium* відносно стандарту (*A. lappa*).

Отже, види роду *Arctium* характеризуються певною мінливістю морфологічних ознак та відсутністю чітких діагностичних критеріїв видів рослин, окрім того, з літературних джерел відомо, що вони утворюють гібриди [145,191]. Залучення додаткових діагностичних ознак рослин розширить морфологічний опис цих видів і дасть можливість чіткішого визначення за допомогою додаткових критеріїв для їх ідентифікації.

Висновки до розділу 4

Таким чином, в ході досліджень мікроскопічної будови листкової пластинки виявлено, що рослини проявляють ознаки ксерофітизації. Виявлено, що листки рослин роду *Arctium* амфістоматичні, прорихи – аномоцитного типу. Найбільша кількість прорихів з адаксіальної сторони листкової пластинки характерна для рослин *A. tomentosum* ($36 \pm 0,58$ шт/мм²), мінімальна – для *A. minus* ($13,86 \pm 0,74$ шт/мм²).

Визначено, що такі ознаки квітки як форма віночка, конфігурація епідермальних клітин, форма та просторове положення зубчиків відгину віночка є важливими діагностичними ознаками і слугують як наукове підґрунтя та підтвердженням щодо розподілу видів цього роду на секції: *Eglandulosa* (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*) і *Glandulosa* (*A. tomentosum*).

З'ясовано, що кількість апертур та текстура поверхні пилкових зерен рослин видів роду *Arctium* є найбільш стабільними ознаками. Визначено, що максимальними розмірами пилкових зерен характеризуються рослини *A. tomentosum* ($38,03 \pm 0,40$ мкм) та *A. minus* ($37,10 \pm 0,44$ мкм). Виявлено, що форма пилкових зерен варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus* та *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Встановлено, що скульптура поверхні пилкових зерен у рослин *A. lappa* горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями), у інших видів шипикувата, але у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипи без перфорацій, у рослин *A. minus* – шипи в основі вкриті перфораціями.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

113. Сокол О. В. Морфологічні особливості будови квітки рослин роду *Arctium* L. (Asteraceae) *Інтродукція рослин*. 2015. № 2. С. 72–75.
115. Сокол О. В. Сравнительно-морфологический анализ видов рода *Arctium* L. (Asteraceae) флоры Украины. *ScienceRise: Biological Science*. 201. № 1. С. 22–25. DOI: 10.15587/2519-8025.2017.93689
116. Сокол О. В., Джуренко Н. І., Гурненко І. В. Ультраструктурні особливості пилкових зерен видів роду *Arctium* L. Asteraceae Bercht. & J.Presl.) *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2019. С. 67–72. DOI:10.30970/vlubs.2019.80.08

122. Сокол О. В., Джуренко Н. І. Морфологія квітки видів роду *Arctium*. *Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття: матеріали міжнародної наукової конференції*. Київ, 2014. С. 208
125. Сокол О. В. Мікроскопічна будова листків видів роду *Arctium* L. флори України. *Біологічні дослідження – 2018: всеукраїнська науково-практична конференція*. Житомир, 2018. С. 50–51.

РОЗДІЛ 5

РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM*

Важливість карпологічних досліджень визначається великий інформативністю ознак будови плода і насіння, особливо консервативної структури оплодня та насінної шкірки [12]. Морфологічна будова карпоподіума (зона відділення сім'янки від ложа кошика) і складу його клітин порівняно недавно стало використовуватися для таксономічних досліджень.

5.1. Морфологічні особливості сім'янок рослин видів роду *Arctium*

Плоди рослин видів роду *Arctium* типові для родини *Asteraceae* – однонасінні сім'янки, що не розкриваються [5, 42].

З'ясовано, що у досліджених видів сім'янки видовжені – чи ширококлиноподібні, дещо сплющені з боків, часто злегка вигнуті, ребристі. У зрілих сім'янок чубчик опадний, жорсткий, багаторядний, щетинкоподібний, щетинки неспаяні, гостро зазубрені, коротші за сім'янку. Вершина прямо урізана, розширена, оторочена рівним чи зазубреним комірцем, утвореним залишками опалого чубчика. Посередині вершини виділяються залишки стовпчика у вигляді невеликого виступу з обідком. Основа звужена, злегка вигнута чи майже пряма. Плодовий рубчик базальний, добре помітний, світлого кольору. Карпоподіум майже непомітний. Поверхня сім'янки матова чи слабоблискуча, гола, хвилясто-зморшкувата, на вершині та при основі поперечно-зморшкувата. Колір від сірого до темно-коричневого з темним плямистим малюнком.

Кожному з досліджених видів рослин притаманні індивідуальні особливості. Поверхня сім'янок рослин *A. larra* дрібно-зморшкувата, при

основі поперечно-хвиляста, слабо блискуча, колір сіро-коричневий, з розмитими темними плямами. У сім'янок рослин *A. lappa* ребра згладжені, слабо помітні, спинне та черевне більш виражені. Вершина овально-трикутна чи видовжено-округла, оточена високим рівним комірцем, обідок навколо залишків стовпчика овальний. Плодовий рубчик має форму трикутну чи ромбічну, заглиблений, з потовщеним низьким валиком (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Загальний вигляд та поверхня сім'янок рослин *A. lappa*

У сім'янок рослин *A. minus* поверхня слабо зморшкувата, навколо вершини поперечно-хвиляста. Колір світло-коричневий, з розмитим коричневим поперечно-плямистим малюнком. Вершина трикутно-овальна, оточена невисоким комірцем, обідок навколо залишків стовпчика овальний. Ребра виражені слабо. Плодовий рубчик трикутно-округлий, злегка занурений, з тонким валиком по краю (рис. 5.2).

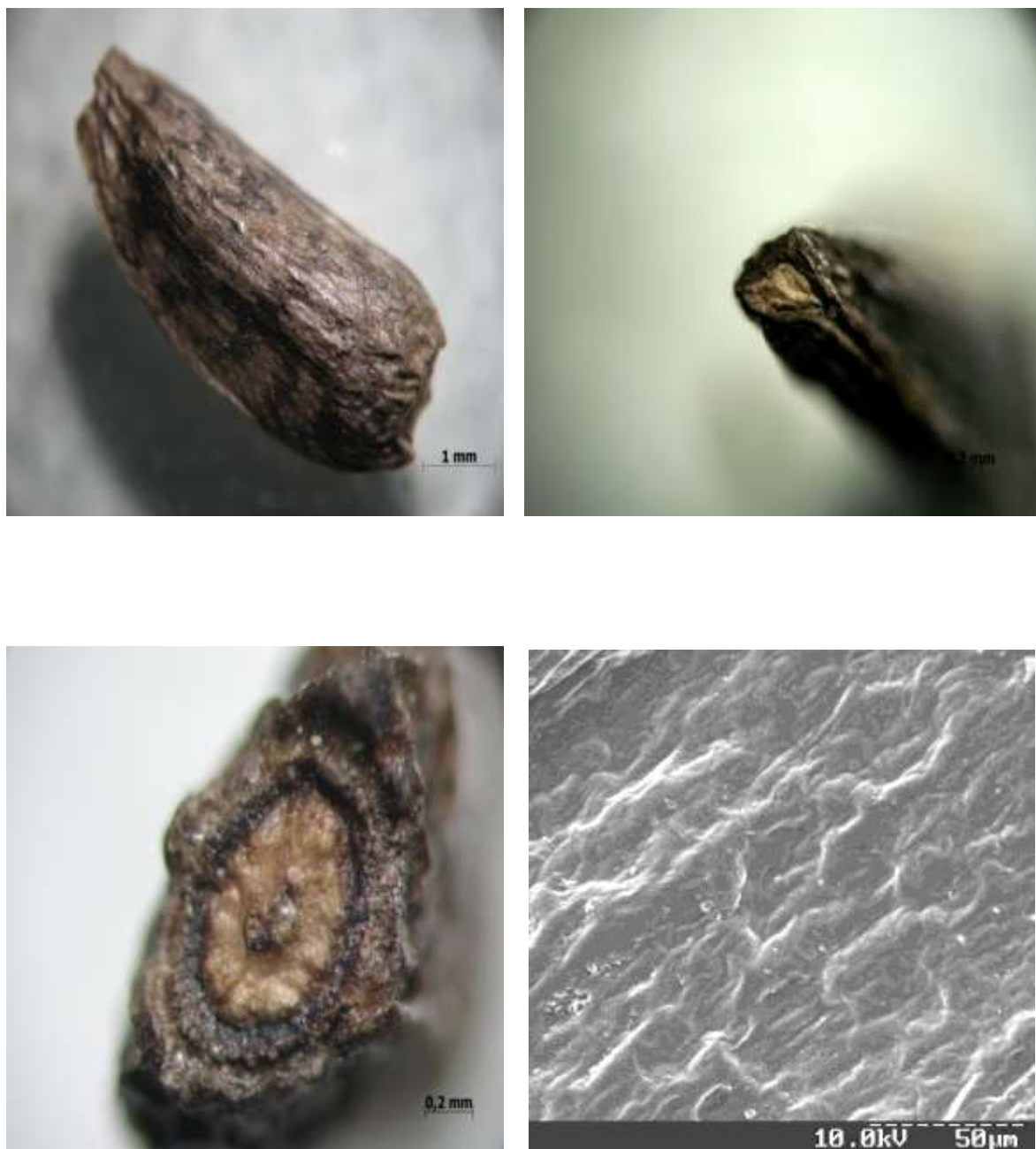


Рис. 5.2. Загальний вигляд та поверхня сім'янок рослин *A. minus*

Сім'янки рослин *A. nemorosum* дрібно-зморшкуваті, коричневі, світло-коричневі, з темними плямам. З тупими ребрами, кілеподібні, які виражені слабо. Вершина овальна чи трикутно-видовжена, оточена високим широко-зубчастим комірцем. Плодовий рубчик трикутно-видовжений, занурений, з високим валиком по краю (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Загальний вигляд та поверхня сім'янок рослин *A. nemorosum*

Поверхня сім'янок рослин *A. tomentosum* грубо поперечно-зморшкувата, слабо блискуча, колір темно-сірий або сіро-коричневий з поперечними темними плямами. У сім'янок рослин *A. tomentosum* ребра чіткі, добре виражені, загострені, злегка хвилясті. Вершина слабо трикутна, оточена невисоким рівним комірцем. Обідок навколо залишків стовпчика еліптично-видовжений чи округлий. Плодовий рубчик трикутно-овальний, злегка виступає, з невисоким потовщеним валиком по краю (рис.5.4).

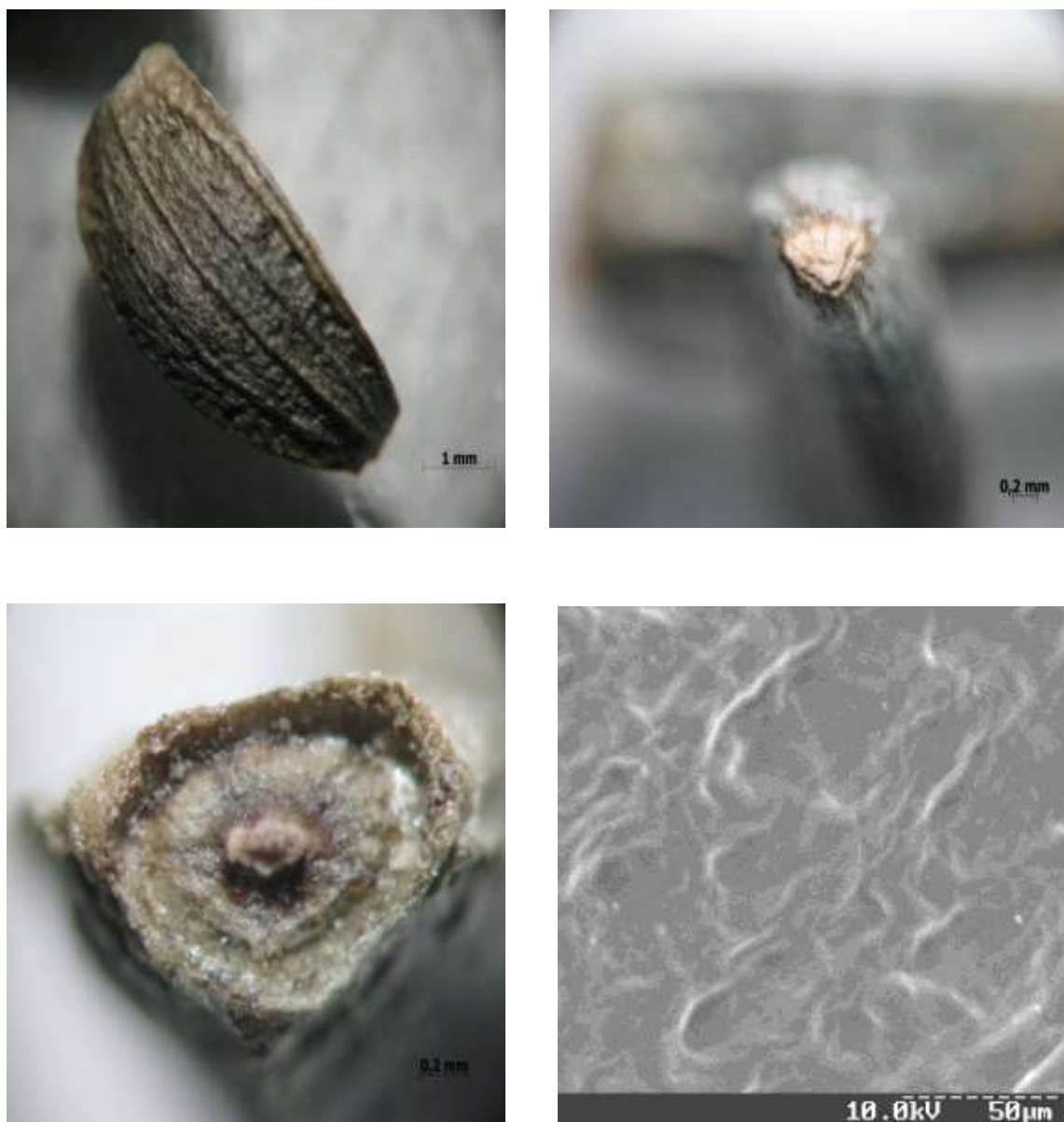


Рис. 5.4. Загальний вигляд та поверхня сім'янок рослин *A. tomentosum*

Встановлено, що такі карпоботічні ознаки як контур комірця (рівний чи зазубрений), характер плодового рубчика (занурений чи випуклий), ступінь вираженості ребер (чіткі чи згладжені), а також розмір сім'янок на рівні виду є найбільш репрезентативними. За вказаними ознаками можна розрізнити окремі види, тому вони можуть бути використані як діагностичні. Сім'янки рослин *A. nemorosum* відрізняється добре вираженим широко-зубчастим комірцем на верхівці. Для *A. tomentosum* характерний виступаючий плодовой рубчик та добре виражені загострені ребра. Інші показники (форма вершини та плодового рубчика, характер поверхні та малюнка, колір сім'янки) мають досить високий рівень мінливості й не можуть репрезентувати досліджені таксони на видовому рівні, оскільки їх діагностичне значення обмежене, щонайменше рівнем роду [112,117,150].

За дослідженими морфометричними показниками сім'янки рослин роду *Arctium* встановлені значні відмінності між окремими видами: маса 1000 сім'янок від $5,02 \pm 0,09$ (*A. minus*) до $20,00 \pm 0,3$ г (*A. nemorosum*), довжина сім'янок – від $4,98 \pm 0,08$ (*A. tomentosum*) до $7,19 \pm 0,11$ мм (*A. nemorosum*), тоді як ширина вирізняється не суттєво. При порівнянні показників маси сім'янок до їх схожості виявлений слабкий кореляційний зв'язок зі значенням 0,45 (табл.5.1).

Таблиця 5.1.

Морфометричні показники сім'янок рослин видів роду *Arctium*

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Маса 1000 шт. сім'янок, г | Розміри сім'янок, мм | | |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | | довжина | ширина | товщина |
| <i>A. lappa</i> | $15,16 \pm 0,23$ | $6,88 \pm 0,06$ | $2,73 \pm 0,01$ | $1,51 \pm 0,02$ |
| <i>A. tomentosum</i> | $10,0 \pm 0,1$ | $4,98 \pm 0,08$ | $2,46 \pm 0,06$ | $1,29 \pm 0,03$ |
| <i>A. nemorosum</i> | $20,0 \pm 0,3$ | $7,19 \pm 0,11$ | $2,85 \pm 0,11$ | $1,58 \pm 0,03$ |
| <i>A. minus</i> | $5,02 \pm 0,09$ | $5,42 \pm 0,08$ | $2,3 \pm 0,06$ | $1,1 \pm 0,04$ |

Карпологічні описи плодів, що враховують якомога більше морфологічних відмінностей, надалі можуть використовуватись як доповнення діагностичних ознак у визначниках та флористичних зведеннях.

5.2. Насінна продуктивність рослин видів роду *Arctium*

Використання лікарських рослин досить обмежене з причин неможливого прогнозування природних сировинних запасів лікарської фітосировини, тому залучення близькоспоріднених видів можуть поповнити номенклатуру офіційних видів. Це сприятиме розширенню сировинної бази [85] та послугуватиме відбору перспективних видів рослин для залучення до селекційної роботи.

Однією з умов прогнозування ресурсів фітосировинної бази лікарських рослин є вивчення їх насінної продуктивності. Для її характеристики використовували показники потенційної насінної продуктивності (ПНП) і фактичної насінної продуктивності (ФНП), а також визначали рівень обнасінення (%O).

У результаті проведених досліджень встановлено, що дозрівання плодів у кошиках рослин видів роду *Arctium* спостерігається у другій декаді липня і триває до другої декади серпня. Порівняльний аналіз ПНП чотирьох видів роду *Arctium* показав, що найменші її значення виявлено у рослин *A. tomentosum* (46,5%), максимальні – у *A. minus* (60,4 %). За фактичною насінною продуктивністю вирізняються рослини *A. lappa* – 45,9 % (табл. 5.2).

Таблиця 5.2.

Насінна продуктивність рослин видів роду *Arctium*

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | ПНП, шт | ФНП, шт | %О |
|-----------------------------------|------------|------------|-------|
| <i>A.lappa</i> | 55,15±4,37 | 45,9±6,23 | 83,23 |
| <i>A.tomentosum</i> | 46,55±3,03 | 38,95±5,97 | 83,67 |
| <i>A. minus</i> | 60,45±3,71 | 39,05±4,54 | 64,6 |
| <i>A. nemorosum</i> | 53,95±4,19 | 38,85±4,6 | 72,01 |

Однак, головною ознакою, яка найкраще характеризує ефективність НП у досліджених видів є рівень обнасінення (%О). Проаналізувавши отримані дані НП у всіх досліджуваних видів роду *Arctium*, ми з'ясували, що рослини *A. tomentosum* та *A. lappa* характеризуються значними показниками обнасінення (83,67 % та 83,23 %). Це свідчить про те, що більшість насіння, яке закладається у кошиках, не пошкоджується і є повноцінним. Найменший %О спостерігається у виду *A. minus* і складає 64,6 %.

Проаналізувавши кількісні параметри генеративної сфери досліджених видів рослин роду *Arctium*, ми встановили, що найбільша кількість кошиків на одну рослину спостерігається у *A.tomentosum* 119,45 шт., найменша – у *A. nemorosum* 99,75 шт. В той же час діаметр кошика у рослин *A. nemorosum* найбільший – 2,24 см (табл. 5.3)

Таблиця 5.3.

**Морфометричні показники генеративної сфери рослин видів роду
*Arctium***

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Морфометричні показники | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | кількість кошиків на рослину, шт. | діаметр кошиків, см |
| <i>A. lappa</i> | 113,3±3,10 | 2,19±0,04 |
| <i>A. tomentosum</i> | 119,45±2,88 | 2,05±0,018 |
| <i>A. minus</i> | 102,95±5,42 | 1,94±0,02 |
| <i>A. nemorosum</i> | 99,75±5,28 | 2,24±0,05 |

Таким чином, з'ясовано, що рослини видів роду *Arctium* характеризується регулярним формуванням сім'янок і суттєво не відрізняються рівнем насінної продуктивності, що свідчить про достатній рівень адаптації до природно-кліматичних умов місця зростання. Аналіз показників насінної продуктивності свідчить про екологічну пластичність даних видів рослин роду *Arctium* [126]. Завершальним етапом у вивченні насінної продуктивності є дослідження якості насіння рослин роду *Arctium*.

5.3. Розмноження рослин видів роду *Arctium*

Основною біологічною функцією рослин є здатність до розмноження. Особливої уваги заслуговує насінний спосіб розмноження, у багатьох випадках це важливий, а іноді і єдиний спосіб розповсюдження рослин [91].

За типом поширення рослини роду *Arctium* належать до зоохорів, тобто плоди розповсюджуються тваринами за допомогою причіпок [56]. Дані про розмноження рослин роду *Arctium* небагаточисельні. Так М. Ніколаєва вказує, що для сім'янок *A. lappa* характерний комбінований тип

спокою – сильний екзогенний та ендогенний (неглибокий) фізіологічний спокій завдяки твердій оболонці та присутності в ній інгібіторів. Вона рекомендує довготривалу стратифікацію в поєднанні з сухим зберіганням сім'янок [88].

За даними О. Черкасова стратифікація сім'янок *A. lappa* 5, 10, 15, 20 і 30 днів впливає на енергію проростання та схожість [151]. За даними Є. А. Пенкаускене, С. П. Римкене, щодо схожості плодів *A. lappa* розроблені рекомендації, що сівбу необхідно проводити під зиму або навесні стратифікованим насінням при температурі 4–5 °С протягом 100 діб [97].

До початку пророщування в чашках Петрі сім'янки зберігались в кімнатних умовах при температурі 16–18 градусів в паперових пакетах. В ході проведених досліджень посівних якостей плодів з'ясовано, що проростання починається на п'яту добу при температурі 16–18 °С, найкращі результати лабораторної схожості сім'янок були виявлені при пророщуванні при не регульованому режимі освітлення (табл.5.4).

Таблиця 5.4.

Лабораторна схожість рослин видів роду *Arctium* залежно від освітлення

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Лабораторна схожість, % | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | не регульований режим освітлення | в темряві |
| <i>A. lappa</i> | 29,8±1,93 | 5,8±0,60 |
| <i>A. tomentosum</i> | 27,5±0,72 | 6,3±0,35 |
| <i>A. minus</i> | 26,5±0,75 | 5,6±1,20 |
| <i>A. nemorosum</i> | 25,2±0,81 | 5,7±1,45 |

Здатність рослин до насінного розмноження залежить не лише від кількості утвореного насіння, але і від його якості. Найбільш важливими показниками якості насіння є його схожість та енергія проростання. Посівні якості насіння досліджували при температурі 16–18 °С градусів в чашках Петрі на фільтрувальному папері з застосуванням холодної стратифікації та без стратифікації. Енергію проростання визначали в період масового проростання насіння досліджених видів. З'ясовано, що найнижчі показники енергії проростання було у нестратифікованого насіння рослин роду *Arctium*, тоді як холодна стратифікація позитивно впливала на цей показник і він збільшувався. Щодо схожості насіння також існує пряма залежність впливу холодної стратифікації на збільшенню відсотку схожого насіння (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

**Лабораторна схожість та енергія проростання сім'янок рослин видів
роду *Arctium* залежно від стратифікації, %**

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Енергія проростання | | Лабораторна схожість | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | холодна стратифікація | без стратифікації | холодна стратифікація | без стратифікації |
| <i>A. lappa</i> | 29,7±0,88 | 8,0±1,53 | 78,3±2,95 | 19,3±1,49 |
| <i>A. tomentosum</i> | 28,3±1,86 | 6,3±0,88 | 63,5±5,33 | 20,3±2,02 |
| <i>A. minus</i> | 25,0±1,15 | 7,7±1,20 | 64,3±2,17 | 19,3±1,93 |
| <i>A. nemorosum</i> | 22,7±1,45 | 6,3±0,88 | 80,5±2,22 | 18,0±1,29 |

Результати спостережень за польовою схожістю сім'янок дозволили виявити, що найкращі показники забезпечуються при посіві їх у ґрунт під зиму. Сім'янки проходять природну стратифікацію протягом зими. Навесні у ґрунті знаходиться достатня кількість вологи, що сприяє збільшенню

схожості насіння. При сівбі нестратифікованих сім'янок навесні ці показники найнижчі (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Полева схожість сім'янок рослин видів роду *Arctium* залежно від строків сівби (%)

| Вид рослин роду <i>Arctium</i> | Підзимня сівба (II декада листопада) | Весняна сівба (III декада квітня) |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>A. lappa</i> | 91,0±0,91 | 6,25±0,75 |
| <i>A. tomentosum</i> | 80,75±0,75 | 8,5±0,87 |
| <i>A. minus</i> | 90,25±1,38 | 3,75±0,48 |
| <i>A. nemorosum</i> | 88,25±1,49 | 6,0±0,41 |

Встановлено, що сім'янки досліджених рослин видів роду *Arctium* на відміну від лабораторної, має дещо вищу схожість в умовах відкритого ґрунту, яка залежно від виду та строків сівби коливається в межах від 80,75 до 91,0 %. Найкращі результати лабораторної схожості сім'янок були виявлені при пророщуванні у нерегульованих умовах освітлення.

Виявлено, що підзимня сівба у відкритий ґрунт є ефективним способом розмноження, оскільки сім'янки в ґрунті за зимовий період проходить природну стратифікацію, та забезпечують високу схожість (рис. 5.5).

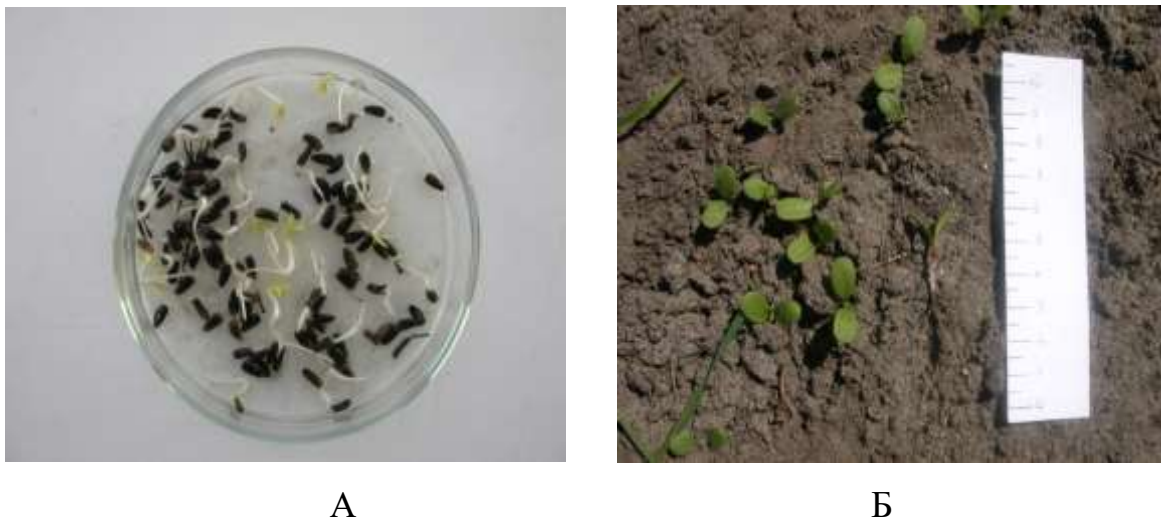


Рис. 5.5. Схожість сім'янок у лабораторних (А) та ґрунтових умовах (Б) на прикладі рослин *A. lappa*

Висновки до розділу 5

Таким чином, в результаті морфологічного дослідження сім'янок рослин роду *Arctium* виявлені характерні для них ознаки, такі як: контур комірця (рівний чи зазубрений), характер плодового рубчика (занурений чи випуклий), ступінь вираженості ребер (чіткі чи згладжені), а також розмір сім'янок. За вказаними ознаками можна розрізнити окремі види рослин, тому вони можуть бути використані як діагностичні. Так, сім'янки рослин *A. nemorosum* вирізняється добре вираженим широко-зубчастим комірцем на верхівці. Для *A. tomentosum* характерний виступаючий плодвий рубчик та добре виражені загострені ребра. Інші показники сім'янки рослин, такі як форма вершини та плодового рубчика, характер поверхні та малюнка, колір сім'янки мають досить високий рівень мінливості. За масою 1000 сім'янок найбільшою величиною характеризуються види рослин *A. tomentosum*, *A. lappa*, *A. nemorosum* (10,0; 15,16; 20,0 г). При порівнянні показників маси сім'янок до схожості плодів виявлений слабкий кореляційний зв'язок зі значенням 0,45.

Дослідження потенційної насінної продуктивності рослин видів роду *Arctium* показали, що найменші її значення виявлено у *A. tomentosum* (46,5%), максимальні – у *A. minus* (60,4 %). За фактичною насінною продуктивністю вирізняються рослини *A. lappa* – 45,9 %. Однак, головним показником, який характеризує рівень насінної продуктивності, є коефіцієнт обнасення, максимальні значення якого виявлено у рослин *A. tomentosum* і *A. lappa* (83,6 та 83,23 % відповідно). Це свідчить про те, що сім'янки, які закладаються у кошиках, повноцінні і зрілі.

З'ясовано, що найнижчі показники енергії проростання були у нестратифікованих сім'янок рослин видів роду *Arctium*, тоді як холодна стратифікація сприяла суттєвому збільшенню цього показника. Щодо схожості сім'янок також існує пряма залежність між впливом холодної стратифікації і збільшення відсотку схожого насіння.

Результати визначення польової схожості сім'янок дозволило виявити, що найкращі показники забезпечуються за сівби під зиму. Так польова схожість сім'янок у рослин *A. lappa* складає – 91 %, у *A. minus* – 90,25 %, *A. nemorosum* – 88,25 %, *A. tomentosum* – 80,75 %. При сівбі сім'янок навесні ці показники найнижчі, що пов'язано з не проходженням природної стратифікації.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

112. Сокол О. В., Вакуленко Т. Б. Морфологічні особливості сім'янок видів роду *Arctium* L. / *Вісті Біосферного заповідника Асканія-Нова*. Т. 14. 2012. С. 258–259.

117. Сокол О. В. Морфологія насіння видів роду *Arctium* інтродукованих в НБС. *Біологія: від молекули до біосфери.*: міжнародна конференція молодих вчених. Харків. 2011. С. 437–438.

126. Сокол О. В. Насінна продуктивність рослин роду *Arctium* L. флори України. *Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках*: Матеріали міжнародної наукової конференції «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках. м. Київ, 2019. С. 242–243.
150. Четверня С. О., Паламарчук О. П., Вакуленко Т. Б., Сокол О. В. Морфологічні особливості насіння *Arctium lappa* L. *XIII з'їзд українського ботанічного товариства*. Львів, 2011. С. 400.

РОЗДІЛ 6

ФІТОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM*

Незважаючи на бурхливий розвиток фармацевтичної промисловості та розширення асортименту синтетичних препаратів, лікарські рослини залишаються одним з основних джерел біологічно активних сполук при виробництві як рослинних лікарських препаратів, так і фітозасобів лікувально-профілактичного спрямування. Інтродукційні дослідження та процес введення лікарських рослин в культуру передбачає виявлення закономірностей метаболізму і накопичення речовин вторинного обміну[16,83,111]. Тому у вирішенні цього питання доречно використовувати метод родових (філогенетичних) комплексів. Цей метод полягає в мобілізації якомога більшої кількості видів певного роду і порівняльному вивченні їх пристосувальних можливостей у нових умовах зростання. До найбільш істотних переваг методу родових комплексів відноситься можливість проведення порівняльного аналізу однорідного інтродукційного матеріалу в однакових умовах і відбору рослин з кращими ознаками [105].

Результати фітохімічного скринінгу рослин видів роду *Arctium* свідчать про їх здатність за вегетаційний період синтезувати і акумулювати у високих концентраціях збалансований комплекс важливих біологічно активних сполук з широким спектром фізіологічної дії, що обумовлює поліфункціональність лікарських властивостей рослин. Також інтродукційні дослідження і процес введення рослин у культуру передбачають виявлення закономірностей метаболізму і накопичення цінних речовин вторинного обміну у досліджуваних рослин видів роду *Arctium*.

В рослинах (листяках і коренях) видів рослин роду *Arctium* першого та другого року вегетації присутні полісахариди, поліфенольні сполуки (дубильні речовини, переважно, гідролізованої групи), флавоноїди, аскорбінова кислота, та фотосинтетичні пігменти (хлорофіл та каротиноїди) [30,38,57,58,65,72,103]. Рівень та характер накопичення БАС залежить від кліматичних особливостей вегетаційного періоду, регіону в якому вони зростають.

6.1. Накопичення дубильних речовин та полісахаридів рослинами роду *Arctium* 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. Так, дослідження вмісту дубильних речовин у рослин першого та другого року вегетації показало, що найбільшим вмістом дубильних речовин характеризуються рослини першого та другого року вегетації, а саме: черешки першого року вегетації у вегетативну фазу *A. lappa* 5,9 %, 6,6% (вересень, жовтень) *A. nemorosum* 5,9 % (жовтень), та у листових пластинках другого року вегетації у рослин видів *A. lappa* 5,4 %, *A. nemorosum* 5,3%, що припадає на фазу бутонізації, квітування рослин (Додаток І).

Однією з важливих складових сполук для рослин видів роду *Arctium* є полісахариди. Дослідження полісахаридів в рослинах роду *Arctium* виявило, що найбільшими показниками характеризуються корені рослин *A. minus* та *A. nemorosum* з рівнем накопичення $37,7 \pm 0,06$ і $40,4 \pm 0,09$ %.

Аналізуючи показники накопичення полісахаридів у листках можемо зробити висновок, що їх накопичується більше в черешках, ніж в листовій пластинці. Найбільшими показниками характеризуються черешки рослин другого року вегетації у фазу бутонізації *A. tomentosum* і *A. nemorosum* і становить 12,8; 10,2% (Додаток I).

6.2. Накопичення фотосинтетичних пігментів у рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації.

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 [1]. 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.

Відкриття хімічної структури хлорофілу належить німецькому хіміку-органіку, доктору медицини Хансу Фішеру (1881–1945) який встановив хімічну структуру гемоглобіну – основного дихального пігменту

крові людини, і проаналізував, що він практично ідентичний хлорофілу, функціональні властивості останнього дуже схожі з функцією гемоглобіну крові в організмі людини [65]. Дослідження фармакологічних особливостей 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 [14]. Так, хлорофіли важливі не тільки для рослин пігменти, але й мають здатність пригнічувати ріст бактерій та інших шкідливих мікроорганізмів, виявляючи бактерицидні, детоксикуючі, антиоксидантні, ефекти.

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, імуномодельюючу, антимуtagenну, стимулюють травлення, посилюють секрецію шлункового соку. Важливе значення для організму людини має особлива група каротиноїдів найпоширенішим серед яких є β -каротин (провітамін А) [49,87] .

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-квітання (табл.6.1).

Таблиця 6.1.

Накопичення суми хлорофілів а+в у листкової пластинці рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації, мг/г

| Період та фаза розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| I рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | |
| II декада липня | 2,1±0,17 | 3,24±0,01 | 2,96±0,01 | 2,67±0,02 |
| II декада серпня | 2,81±0,05 | 3,41±0,01 | 2,85±0,01 | 2,78±0,05 |
| II декада вересня | 2,3±0,06 | 3,3±0,15 | 2,96±0,01 | 2,66±0,01 |
| II декада жовтня | 1,66±0,01 | 1,58±0,02 | 2,85±0,08 | 2,46±0,02 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | |
| відростання | 2,14±0,01 | 2,62±0,01 | 2,1±0,06 | 2,41±0,06 |
| бутонізація | 2,7±0,06 | 2,09±0,09 | 1,75±0,04 | 1,87±0,01 |
| квітання | 4,7±0,02 | 3,07±0,07 | 4,0±0,03 | 2,34±0,03 |

При фітохімічному дослідженні каротиноїдів у видів рослин роду *Arctium* з'ясовано, що у листковій 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], (табл. 6.2).

Таблиця 6.2.

**Накопичення каротиноїдів у листковій пластинці у рослин видів роду
Arctium протягом вегетації, мг/г**

| Період та фаза розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| I рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | |
| II декада липня | 0,33±0,009 | 0,45±0,01 | 0,49±0,03 | 0,44±0,02 |
| II декада серпня | 0,3±0,03 | 0,38±0,05 | 0,3±0,03 | 0,31±0,04 |
| II декада вересня | 0,3±0,06 | 0,38±0,04 | 0,37±0,05 | 0,37±0,08 |
| II декада жовтня | 0,34±0,01 | 0,31±0,01 | 0,49±0,04 | 0,46±0,05 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | |
| відростання | 0,32±0,04 | 0,41±0,03 | 0,39±0,05 | 0,36±0,04 |
| бутонізація | 0,4±0,05 | 0,4±0,06 | 0,28±0,01 | 0,27±0,02 |
| квітування | 0,7±0,01 | 0,37±0,05 | 0,53±0,01 | 0,26±0,01 |

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 [40 – 41].

6.3. Накопичення флавоноїдів (катехінів, антоціанів, лейкоантоціанів) і аскорбінової кислоти у рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації.

Флавоноїди відносяться до речовин вторинних метаболітів і виконують функції як захист від шкідливого ультрафіолетового випромінювання, відлякування шкідників і впливають на стійкість рослин до хвороб [14,53,54,63]. Накопичуються флавоноїди здебільшого у квітках листках менше в стеблах кореневищах рослин. Їх вміст коливається від 0,1–20% і змінюється залежно від фази вегетації рослин та факторів навколишнього середовища [54,65]. Флавоноїди виявляють біологічно активну дію на організм людини. Відома їх Р-вітамінна, діуретична, кардіотонічна, спазмолітична, антиоксидантна активність, що має безліч корисних властивостей: знижують рівень холестерину, перешкоджають утворенню тромбів, підвищують еластичність судин, прискорюють загоєння ран, сприятливо впливають на зір, сприяють профілактиці онкологічних захворювань [65,68,86]. Завдяки позитивному впливу на організм людини, цілком послідовне подальше дослідження таких флавоноїдних сполук як катехінів, лейкоантоціанів та антоціанів, які відносяться до найбільш відновленої та лабільної групи цих сполук [54,76].

Аналізуючи доступні літературні джерела з'ясовано, що дослідження накопичення групи флавоноїдів (катехінів, лейкоантоціанів та антоціанів) в сировині рослин видів роду *Arctium* не проводилися. Окремі дослідження стосувалися виявлення в сировині *A.lappa* окремих фенольних сполук. Так, російськими вченими І. Л. Дроздовою та В. Н. Бубенчиковою проведені дослідження фенольних сполук в листках *A. lappa* та встановлено наявність 17 сполук, представлених флавоноїдами та фенолкарбоновими кислотами [44,45]. Об'єктом досліджень єгипетських вчених були рослини виду *A. lappa* (корені, листки та насіння), ними виявлено 13 фенольних

сполук. При кількісному аналізі доведено, що основною сполукою в сім'янках був арктіїн, який виявляє протизапальну дію [176].

Італійськими вченими досліджено фенольні сполуки в насінні, листках та коренях *A. lappa* та доведена їх антиоксидантна активність [178]. За даними литовських дослідників в коренях *A. lappa* вміст флавоноїдів менше ніж в листках, також ними встановлено, що максимальний вміст флавоноїдів у однорічних рослин більший, ніж у дворічних [103,104]. На даний час не існує єдиної думки про накопичення фенолів протягом вегетаційного періоду. Більшість дослідників вказують на максимальне накопичення фенолів у фазу бутонізації [8,16,83,107] інші автори вказують, що пік накопичення припадає на фазу квітання [11,129].

З'ясовано, що вміст флавоноїдних сполук у листових пластинках та черешках рослин *A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. nemorosum* і *A. minus* першого та другого року вегетації варіює упродовж вегетації та пов'язаний з видовими особливостями.

У листових пластинках рослин *A. lappa* першого року вегетації вміст катехінів становив від $42,7 \pm 0,1$ до $50,4 \pm 0,1$, у *A. tomentosum* – від $36,0 \pm 0,1$ до $84,60 \pm 0,06$, у *A. minus* – від $9,0 \pm 0,1$ до $70,5 \pm 0,3$, у *A. nemorosum* – від $9,0 \pm 0,08$ до $99,0 \pm 0,01$ мг %. В черешках їх накопичується лише від $4,8 \pm 0,1$ мг % (*A. lappa*) до $34,2 \pm 0,1$ мг % (*A. tomentosum*). Відмічено, що наприкінці вегетації рослин спостерігається зменшення цих показників, що пояснює здатність фенольних речовин до переміщення у підземні органи рослин [54]. На другому році вегетації встановлено збільшення кількості катехінів у листових пластинках рослин, при цьому значним їх вмістом характеризувались рослини *A. lappa* ($180,0 \pm 0,3$ мг %) та *A. minus* ($144,0 \pm 0,1$ мг %) у фазі бутонізації [119] (Рис. 6.1), (Додаток І).

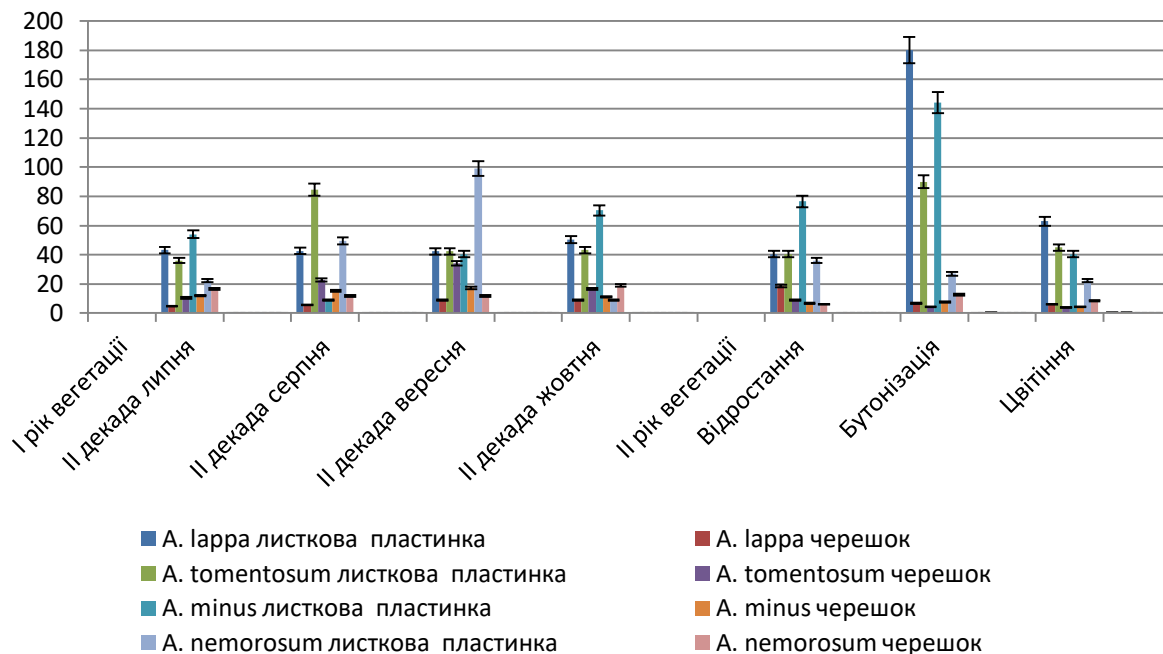


Рис. 6.1. Накопичення катехінів в рослинах видів роду *Arctium* протягом першого і другого року вегетації

Вміст лейкоантоціанів у листових пластинках рослин першого року вегетації варіював від $72,0 \pm 0,4$ (*A. lappa*) до $660,0 \pm 0,6$ (*A. minus*), у черешках – від $9,0 \pm 0,2$ (*A. lappa*) до $34,2 \pm 0,1$ мг % (*A. tomentosum*). У другий рік вегетації їх кількість у листовій пластинці становила від $18,0 \pm 0,6$ (*A. nemorosum*) до $165,0 \pm 0,5$ (*A. lappa*), у черешках – від $16,5 \pm 0,3$ (*A. tomentosum*) до $27,5 \pm 0,4$ мг % (*A. lappa*). Так, найвищий вміст лейкоантоціанів встановлено у листовій пластинці рослин *A. minus* першого року вегетації (Рис. 6.2.), (Додаток Й).

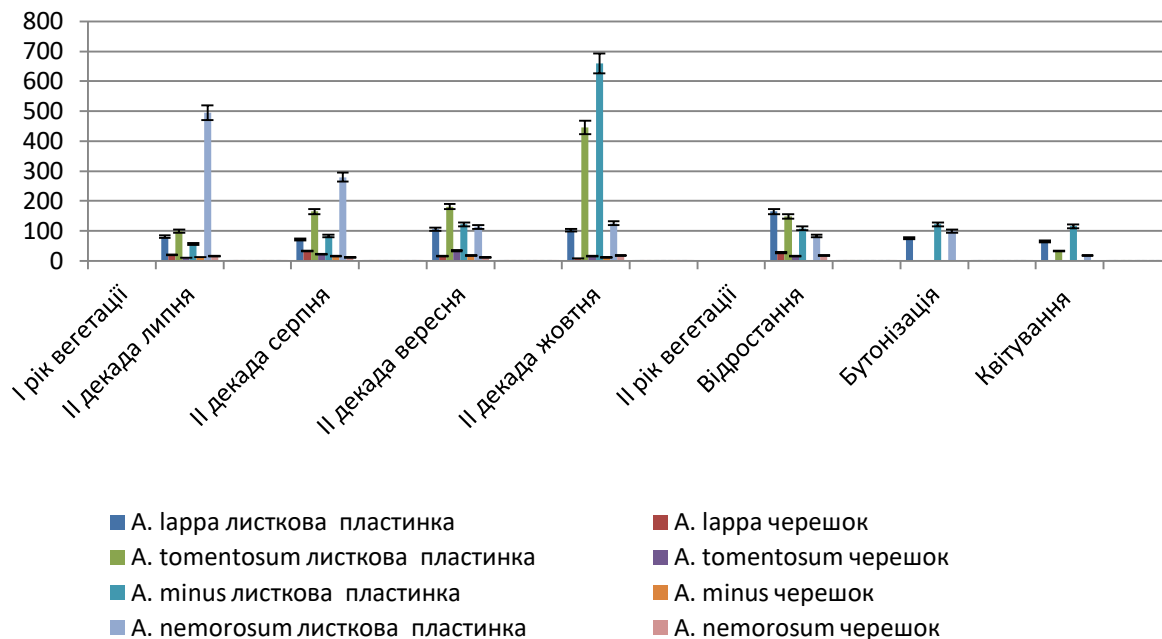


Рис. 6.2. Накопичення лейкоантоціанів в рослинах видів роду *Arctium* першого і другого року вегетації

Антоціанів у листкових пластинках першого року вегетації рослин містилось від $9,0 \pm 0,1$ мг% (*A. nemorosum*) до $42,0 \pm 0,4$ (*A. minus*), у черешках – від $9,8 \pm 0,06$ (*A. tomentosum*) до $117,0 \pm 0,6$ мг% (*A. minus*). На другий рік вегетації у листкових пластинках їх кількість складала від $12,0 \pm 0,3$ (*A. minus*) до $42,0 \pm 0,6$ (*A. tomentosum*), у черешках – від $9,6 \pm 0,1$ (*A. tomentosum*) до $48,0 \pm 0,1$ мг% (*A. nemorosum*). Максимальний вміст антоціанів виявлено у черешках *A. minus* першого року вегетації (рис.6.3), (Додаток К).

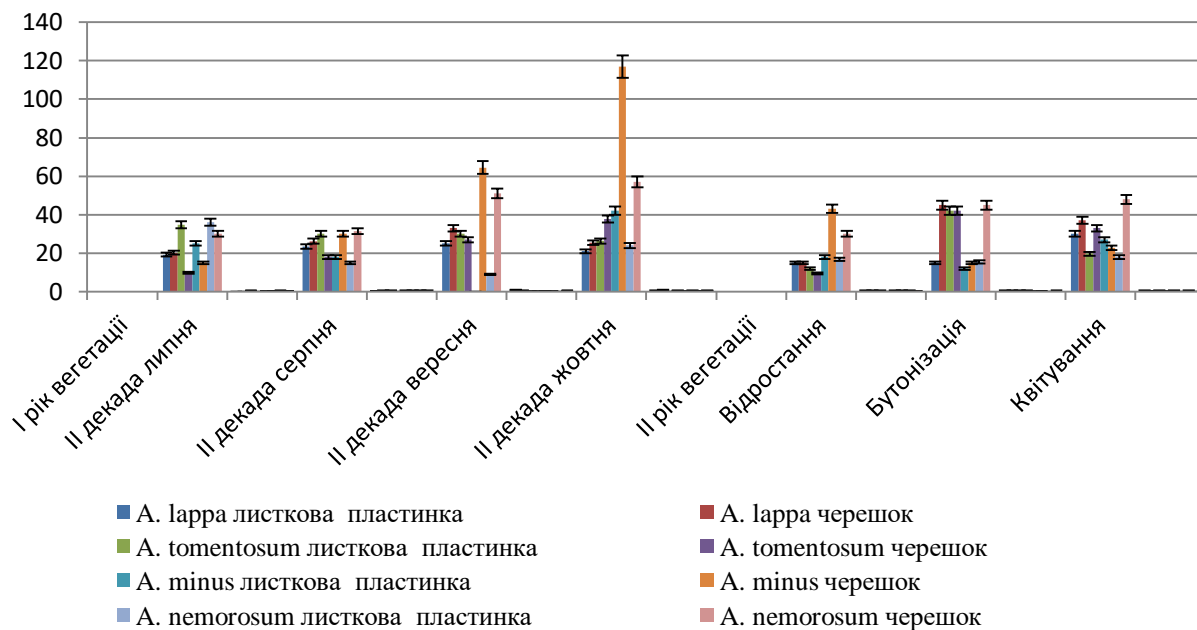


Рис. 6.3. Накопичення антоціанів в рослинах видів роду *Arctium* протягом першого і другого року вегетації

За результатами статистичного аналізу даних засвідчено позитивний кореляційний зв'язок між рівнем накопичення катехінів і лейкоантоціанів. Для рослин видів *A. lappa*, *A. minus* у перший рік вегетації кореляція складає ($r=0,43$, $r=0,67$) відповідно: для *A. minus*, *A. nemorosum* у другій рік вегетації цей показник складає ($r=0,67$, $r=0,5$).

Отже аналізуючи отримані дані можемо зробити висновок, який підтверджується і літературними даними щодо інших груп рослин [63], що на збільшення цих показників впливає температура повітря: а саме на вміст антоціанів впливає зниження температури, а на вміст катехінів і лейкоантоціанів впливає зростання температури повітря.

Іншим показником біологічної цінності рослинної сировини, що визначає його антиоксидантну активність є вміст аскорбінової кислоти. З літературних джерел відомо, що існує явище синергізму аскорбінової

кислоти з флавоноїдами у регуляції окисно-відновних процесів [53,54,63]. Слід зазначити, що у рослин роду *Arctium* найбільший вміст аскорбінової кислоти знаходиться у листковій пластинці та черешках першого року вегетації. Так, у однорічних рослин вміст аскорбінової кислоти знаходиться у листковій пластинці рослин *A. lappa* $90,0 \pm 0,2$ (серпень, вересень), у *A. minus* $94,5 \pm 0,3$ мг% (вересень) [119,120] (Додаток Л).

Висновки до розділу 6

Виявлено динаміку накопичення біологічно активних сполук залежно від фази розвитку рослин видів роду *Arctium*. Визначено, що максимальний вміст полісахаридів у коренях рослин першого року вегетації накопичується у *A. nemorosum* ($40,4 \pm 0,09$ %), мінімальний – *A. lappa* ($27,0 \pm 0,08$ %). Найвищий вміст полісахаридів виявлено у черешках рослин *A. tomentosum* у фазу бутонізації ($12,8 \pm 0,01$ %). Встановлено залежність накопичення флавоноїдів (катехінів, лейкоантоціанів та антоціанів) у листках рослин видів роду *Arctium* від температури повітря. Виявлено, що кількість антоціанів збільшується за пониження температури, тоді як вміст катехінів і лейкоантоціанів збільшуються за підвищення температури. Максимальний вміст дубильних речовин міститься у черешках рослин *A. lappa* ($6,6 \pm 0,02$ %, жовтень) і *A. nemorosum* ($5,9 \pm 0,05$ %, жовтень) першого року вегетації. Найбільший вміст аскорбінової кислоти накопичується у листковій пластинці однорічних рослин *A. minus* ($94,5 \pm 0,3$ мг%, вересень) та *A. lappa* ($90,0 \pm 0,2$ мг%, серпень, вересень).

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

39. Джуренко Н. І., Сокол О. В., Саваскул Н. П. Фітохімічне дослідження листків лопуха справжнього. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: міжнародна наукова конференція до 75-річчя Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України Київ. 2010. С. 460 – 463.*
40. Джуренко Н. І., Четверня С. О., Паламарчук О. П., Сокол О. В. Вміст пігментів у листках видів роду *Arctium*. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали IV Міжнародної конференції, присвяченої 140-річчю з дня народження П. І. Гавсевича. Березоточа, 2019. С. 119 – 120.*
41. Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., Сокол О. В., Четверня С. О. Дослідження представників роду *Arctium* L. в умовах НБС НАН України. *Planta + Досягнення та перспективи: міжнародна-практична конференція. Київ, 2020. С. 296–299.*
119. Сокол О. В., Лобач Л. В. Дінаміка накопичення біологічно активних речовин видів роду *Arctium* L. першого року вегетації. *Дендрологія, квіткарство та садово-паркове будівництво* (присвяченні 200-річчю Нікітського ботанічного саду). Ялта. 2012. С.159.
120. Сокол О. В. Витаминный комплекс видов рода *Arctium* L. второго года вегетации. *Биологически активные вещества растений – изучение и использование: Міжнародна наукова конференція. Минск. 2013. С. 204–205.*
124. Сокол О. В. Вміст біологічно активних сполук у рослинах роду *Arctium* L. протягом онтогенезу. *Біологічні дослідження – 2017: всеукраїнська науково-практична конференція. Житомир. 2017. С. 43 44.*

РОЗДІЛ 7

УСПІШНІСТЬ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM*

Лікарські рослини в сучасній медицині є одним з джерел отримання лікувально-профілактичних засобів, тому стає актуальним питання збереження природних популяцій та забезпечення необхідної кількості рослинної сировини для потреб фармакологічної промисловості за рахунок інтродукції перспективних видів рослин.

Промислові заготівлі дикорослих лікарських рослин проводять у всіх областях України тому, що майже всі вони зростають на ділянках з природним рослинним покривом [76]. Внаслідок впливу антропогенних чинників запаси сировини зменшуються, тому інтродукція рослин є одним з найважливіших шляхів поповнення генофонду рослин та збереження його в умовах культури для забезпечення стабільної сировинної бази.

Інтродукційні дослідження та процес введення в культуру перспективних видів рослин складний і тривалий. Переважна більшість рослин потребує комплексного дослідження, яке передбачає наступні етапи:

- мобілізація вихідного матеріалу;
- вивчення біологічних особливостей рослин
- відбір найбільш продуктивних зразків і популяцій;
- накопичення посівного і посадкового матеріалу;
- створення родових комплексів і пошук серед близькоспоріднених видів.

7.1. Оцінка успішності інтродукції рослин видів роду *Arctium*.

Для оцінки успішності інтродукції рослин роду видів *Arctium* необхідно враховувати такі показники: здатність до насінного розмноження, загальний стан рослин, стійкість до фітопатогенних хвороб і ушкодження шкідниками.

В результаті обстежень рослин видів роду *Arctium* протягом 2010 – 2020 р. з'ясовано, що у фазі першого справжнього листка відбувається пошкодження сірим буряковим довгоносиком (*Tanymecus apalliates*) (рис. А). Вегетативна частина однорічних рослин видів роду *Arctium* пошкоджується борошнистою росою (рис. Б). За результатами оцінювання рослини виявляють середній ступінь стійкості стосовно до шкідливої дії ентомофауни і фітопатогенів (рис. 7.1).



А



Б

Рис. 7.1. Пошкодження надземної частини рослин роду *Arctium* шкідниками (А) та фітопатогенами (Б)

На основі комплексної оцінки доведено успішність та перспективність інтродукції рослин видів роду *Arctium* (*A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* та *A. nemorosum*) для введення їх в культуру. Визначено, що за інтродукційною стійкістю рослини належать до стійких. За оцінкою морфолого-біологічних особливостей та фітохімічних показників визначено найбільш продуктивні види рослин (*A. lappa* і *A. tomentosum*), які мають важливі перспективи для подальшої інтродукційно-селекційної роботи [127] (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Оцінка успішності інтродукції рослин видів роду *Arctium*

(за В. М. Биловим та Р. А. Карпісоною, 1978), бали

| Оцінка перспективності інтродуцентів рослин роду <i>Arctium</i> за критеріями | | Вид рослин | | | |
|---|-------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| | | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
| Розмноження | насіenne | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | вегетативне | – | – | – | – |
| Загальний стан рослин | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Стійкість до хвороб і шкідників | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Стан рослин після зимівлі | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Σ оцінка показників | | 10 | 10 | 1 0 | 10 |
| Успішність інтродукції | | П | П | П | П |

7.2. Перспективи використання видів рослин роду *Arctium*

В останні десятиріччя в різних країнах світу проводяться дослідження біохімічного складу сировини рослин роду *Arctium*, оскільки

потенціал корисних властивостей досить широкий. Встановлено перспективність використання їх у медицині, фармації, косметології [103]. Окремі види роду *Arctium* використовують як медоносні і овочеві рослини, а жирну олію з сім'янок використовують для технічних цілей [25,27,103]. В літературних джерелах наводяться дані про медоносні властивості рослин *A. tomentosum* [17]. У ветеринарії рослини використовують як діуретичний засіб та ранозагоювальний засіб [102]. У Бельгії, Франції, Китаї, Японії та США рослини *A. lappa* вирощується як овочева культура [25]. Рослини *A. tomentosum* використовують у флористиці (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Використання *A. tomentosum* у флористиці

З метою відбору перспективних видів рослин роду *Arctium* для подальших досліджень, були проаналізовані дані проходження фенологічних фаз, розмноження рослин і накопичення біологічно активних сполук протягом вегетації (табл. 7.2).

Таблиця 7.2.

Біологічні особливості перспективних рослин видів роду *Arctium*

| Показник | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|---|--------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. nemorosum</i> | <i>A. minus</i> |
| Тривалість вегетаційного періоду 1-й рік життя, діб | 243 | 260 | 232 | 241 |
| Тривалість вегетаційного періоду, 2-й рік життя, діб | 210 | 195 | 187 | 156 |
| Маса 1000 сім'янок | 15,16 | 10 | 20 | 5,02 |
| Кількість кошиків на рослині, шт | 113,3 | 119,45 | 102,95 | 99,75 |
| Відсоток обнасінення,% | 83,23 | 83,67 | 72,01 | 64,6 |
| Польова схожість, % | 91,0 | 80,75 | 88,25 | 90,25 |

Аналізуючи окремі показники біологічних особливостей рослин видів роду *Arctium* можемо зробити висновок, що для залучення до інтродукційно-селекційної роботи найбільш продуктивними видами рослин є *A. lappa*, *A. tomentosum*.

У народній медицині лопух використовується як діуретичний, протипухлинний та загальнозміцнюючий засіб завдяки широкому спектру біологічної дії на організм людини і застосовуються як допоміжний засіб для лікування хвороб. Відвар коренів лопуха застосовують при хворобах обміну речовин, при шкіряних захворюваннях, при гастритах. Настій з листків вживають при порушенні функціональної діяльності шлунка. Лопух широко застосовується як зовнішній засіб для кращого росту волосся. Відвар коренів використовується для компресів при себорейі, а настій для компресів при екземі. Свіжим соком з листків лікують рани, а свіже коріння використовують у гомеопатії [57,58,72,89,102].

Згідно літературних джерел відомо, що офіційною лікарською сировиною є тільки корені *A. lappa*, а надземна частина, яка переважає за масою (1:2,5), не використовується, що свідчить про нераціональне використання рослинного матеріалу [34–37].

Результати досліджень щодо біологічно активних сполук вегетативної частини рослин видів роду *Arctium* свідчать про розширення можливостей раціонального використання фітосировини. У зв'язку з цим визначені фенологічні фази розвитку рослин видів роду *Arctium* з максимальним їх накопиченням, що дасть змогу встановити оптимальні строки збору рослинної сировини. Від кількості цих речовин залежить напрям використання рослин: за фітохімічним складом рослин роду *Arctium* можна рекомендувати як фітосировину для потреб фармацевтичної галузі та косметології.

Визначені оптимальні строки відбору рослинної сировини видів роду *Arctium* протягом двох вегетаційних періодів.

Для отримання полісахаридів з фітосировини (корені) у першій рік вегетації найбільшим рівнем характеризуються рослини *A. minus* та *A. nemorosum* ($37,7 \pm 0,06$ і $40,4 \pm 0,09\%$). Максимальний вміст лейкоантоціанів знаходиться у листовій пластинці рослин *A. tomentosum* $445,5 \pm 0,6$, *A.*

minus $660,0 \pm 0,6$ мг% у другій декаді жовтня. Найбільший вміст антоціанів накопичується в черешках рослин *A. minus* ($117,0 \pm 0,6$ мг%) у другій декаді жовтня). Найбільший вміст аскорбінової кислоти накопичується у листовій пластинці рослин *A. lappa* ($90,0 \pm 0,2$ мг%) і *A. minus* ($94,5 \pm 0,3$ мг%) друга декада вересня (табл.7.3).

Таблиця 7.3.

**Період максимального накопичення біологічно активних сполук
у рослин видів роду *Arctium* першого року вегетації**

| Показник, (частина рослини у період) | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|---|--------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| | <i>A. lappa</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. nemorosum</i> | <i>A. minus</i> |
| Полісахариди (корені), % | $27,0 \pm 0,08$ | $29,7 \pm 0,03$ | $40,4 \pm 0,09$ | $37,7 \pm 0,06$ |
| Лейкоантоціани (листова пластинка – II декада жовтня), мг% | $102,6 \pm 0,1$ | $445,5 \pm 0,6$ | $125,4 \pm 0,2$ | $660,0 \pm 0,6$ |
| Антоціани (черешки – II декада жовтня), мг% | $25,5 \pm 0,9$ | $37,8 \pm 0,5$ | $57,0 \pm 0,5$ | $117,0 \pm 0,6$ |
| Аскорбінова кислота (листова пластинка – II декада вересня), мг% | $90,0 \pm 0,2$ | $54,0 \pm 0,6$ | $80,1 \pm 0,2$ | $94,5 \pm 0,3$ |

Визначено, що у другій рік вегетації в черешках у рослин *A. tomentosum* ($12,8 \pm 0,01\%$) та *A. nemorosum* ($10,2 \pm 0,06\%$) максимальна кількість полісахаридів накопичується у фазу бутонізації. Найбільша

кількість флавоноїдних сполук, а саме: катехінів міститься у листковій пластинці у фазі бутонізації у рослин *A. larra* ($180,0 \pm 0,3$ мг%) і *A. minus* ($144,0 \pm 0,1$ мг%). Дубильні речовини накопичуються найбільше у рослин *A. larra* ($5,4 \pm 0,1$ %), *A. nemorosum* ($5,3 \pm 0,2$ %) у фазу бутонізації-квітування. Найвища концентрація суми хлорофілів та каротиноїдів визначено у рослин *A. larra* ($4,7 \pm 0,02$ мг%) і *A. minus* ($4,0 \pm 0,03$ мг%) у фазі квітування (табл. 7.4).

Таблиця 7.4.

**Період максимального накопичення біологічно активних сполук
у рослин видів роду *Arctium* другого року вегетації**

| Показник (частина рослини у період) | Вид рослин роду <i>Arctium</i> | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| | <i>A. larra</i> | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. nemorosum</i> | <i>A. minus</i> |
| Полісахариди (черешки – бутонізація), % | $5,4 \pm 0,02$ | $12,8 \pm 0,01$ | $10,2 \pm 0,06$ | $8,5 \pm 0,04$ |
| Катехіни (листова пластинка – бутонізація), мг% | $180,0 \pm 0,3$ | $90,0 \pm 0,6$ | $27,0 \pm 0,2$ | $144,0 \pm 0,1$ |
| Дубильні речовин (листова пластинка – бутонізація- квітування) % | $5,4 \pm 0,1$ | $3,2 \pm 0,1$ | $5,3 \pm 0,2$ | $4,6 \pm 0,1$ |
| Сума хлорофілів – (листова пластинка – | $4,7 \pm 0,02$ | $3,0 \pm 0,07$ | $2,3 \pm 0,03$ | $4,0 \pm 0,03$ |

| | | | | |
|---|----------|-----------|----------|----------|
| квітування), мг/г | | | | |
| Каротиноїди (листова пластинка квітування), мг/г | 0,7±0,01 | 0,37±0,05 | 0,2±0,01 | 0,5±0,01 |

Висновки до розділу 7

На основі комплексної оцінки доведено успішність та перспективність інтродукції рослин видів роду *Arctium* (*A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* і *A. nemorosum*) для введення їх в культуру. Визначено, що за інтродукційної стійкості рослини належать до стійких. За оцінкою морфолого-біологічних особливостей та фітохімічних показників визначено найбільш продуктивні види рослин (*A. lappa* і *A. tomentosum*), які мають важливі перспективи для подальшої інтродукційно-селекційної роботи.

При написанні даного розділу використано наступні посилання:

127. Сокол О. В. Інтродукція та використання рослин роду *Arctium* L. *Науковий тиждень у Крутах-2020: IV міжнародна наукова-практична конференція*. Крути, 2020. С. 164 –166.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичні узагальнення і представлено результати комплексних наукових досліджень щодо біолого-морфологічних, анатомічних особливостей, сезонних ритмів росту та розвитку рослин, визначення продуктивного потенціалу та виявлення закономірностей накопичення цінних речовин вторинного метаболізму перспективних видів роду *Arctium* для розробки наукових основ введення їх в культуру в Україні.

1. Оцінено інтродукційний потенціал рослин видів роду *Arctium* в межах ареалу. До інтродукційного процесу залучено 4 види рослин роду *Arctium* флори України. Внаслідок проведених комплексних досліджень мобілізовано вихідний матеріал, вивченні біологічні особливості рослин, визначені найбільш продуктивні зразки.

2. Виявлено морфологічні особливості та визначено біометричні показники рослин упродовж 4-х періодів онтогенезу (латентний, прегенеративний, генеративний та постгенеративний) і 10 вікових станів (насіння, проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні, молоді генеративні, середньовікові генеративні, зрілі генеративні, старі генеративні, сенільні рослини). У зв'язку з тим, що у рослин відсутня фаза куцання, то вираженого переходу рослин з ювенільної фази до іматурної не спостерігалось.

3. Встановлено, що найкоротшим періодом вегетації за перший рік життя характеризуються рослини *A. nemorosum* (232 доби), найдовшим періодом – *A. tomentosum* (260 доби). Доведено, що ця закономірність не збігається з другим роком життя рослин. Так найкоротшим періодом вегетації на другий рік життя характеризуються рослини *A. minus* (156 доби), а найдовшим – *A. lappa* (210 доби).

4. За результатами анатомічних досліджень виявлено, що листки рослин роду *Arctium* амфістоматичні, продихи – аномоцитного типу. Найбільша кількість продихів з адаксіальної сторони листкової пластинки характерна для *A. tomentosum* ($36 \pm 0,58$ шт/мм²), мінімальна – для *A. minus* ($13,86 \pm 0,74$ шт/мм²).

5. Визначено, що такі ознаки квітки як форма віночка, конфігурація епідермальних клітин, форма та просторове положення зубчиків відгину віночка є важливими діагностичними ознаками та слугують як наукове підґрунтя для розподілу видів цього роду на секції: *Eglandulosa* (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*) і *Glandulosa* (*A. tomentosum*). Використання морфологічних відмінностей, таких як апікальний контур пиляків, забарвлення та просторове положення стилодію обмежене рівнем виду рослин. Вони можуть бути використані як доповнення до ключів для ідентифікації видів рослин зі значно більшою кількістю ознак.

6. Доведено, що кількість апертур та текстура поверхні пилкових зерен рослин видів роду *Arctium* є найбільш стабільними ознаками. Визначено, що максимальними розмірами пилкових зерен характеризуються рослини *A. tomentosum* ($38,03 \pm 0,40$ мкм) та *A. minus* ($37,10 \pm 0,44$ мкм). Виявлено, що форма пилкових зерен варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus* та *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Встановлено, що скульптура поверхні пилкових зерен у рослин *A. lappa* горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями), у інших видів шипикувата, але у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипи без перфорацій, у рослин *A. minus* – шипи в основі вкриті перфораціями.

7. Визначено, що карпологічні ознаки сім'янок, як контур комірця (рівний чи зазубрений), характер плодового рубчика (занурений чи випуклий), ступінь вираженості ребер (чіткі чи згладжені), а також розмір сім'янок на рівні виду рослин є найбільш репрезентативними. Рослини *A.*

nemorosum вирізняється добре вираженим широко-зубчастим комірцем на верхівці сім'янок. Для рослин *A. tomentosum* характерний виступаючий плодовий рубчик та добре виражені загострені ребра.

8. За результатами порівняльно-морфологічного аналізу рослин видів роду *Arctium*, виявлено структурні ознаки для їх ідентифікації. Встановлено, що максимально схожі за морфологічними структурами та генеративними ознаками є види рослин *A. lappa* та *A. nemorosum*. Для рослин *A. minus* та *A. tomentosum* відмічено найбільші значення дивергенції ознак. Встановлено, що характерними показниками для рослин *A. tomentosum* є довжина та ширина віночка й тичинок, для рослин *A. minus* – є довжина листкової пластинки першого року вегетації та ширина віночка, для *A. nemorosum* – довжина та ширина сім'янок і маса 1000 сім'янок. Всі ці ознаки можуть бути розглянуті як діагностичні. За морфометричними параметрами максимально схожими є рослини *A. minus* та *A. nemorosum*.

9. З'ясовано, що для рослин видів роду *Arctium* ефективним способом розмноження в умовах культури є насінний спосіб за умови холодної стратифікації. Визначено, що максимальні значення коефіцієнта обнасінення мають рослини *A. tomentosum* (83,67 %) та *A. lappa* (83,23 %).

10. Виявлено динаміку накопичення біологічно активних сполук залежно від фази розвитку рослин видів роду *Arctium*. Визначено, що максимальний вміст полісахаридів у коренях рослин першого року вегетації накопичується у *A. nemorosum* ($40,4 \pm 0,09$ %), мінімальний – *A. lappa* ($27,0 \pm 0,08$ %). Найвищий вміст полісахаридів виявлено у черешках рослин *A. tomentosum* у фазі бутонізації ($12,8 \pm 0,01$ %).

11. Встановлено залежність накопичення флавоноїдів (катехинів, лейкоантоціанів та антоціанів) у листках рослин видів роду *Arctium* від температури повітря. Так, виявлено, що кількість антоціанів збільшується за пониження температури, тоді як вміст катехинів і лейкоантоціанів збільшуються за підвищення температури. Визначено, що максимальний

вміст дубильних речовин міститься у черешках рослин *A. lappa* ($6,6 \pm 0,02$ %) і *A. nemorosum* ($5,9 \pm 0,05$ %) першого року вегетації (жовтень). Виявлено, що найбільший вміст аскорбінової кислоти накопичується у листовій пластинці однорічних рослин *A. minus* ($94,5 \pm 0,3$ мг/%, вересень) та *A. lappa* ($90,0 \pm 0,2$ мг/%, серпень, вересень).

12. На основі комплексної оцінки доведено успішність та перспективність інтродукції рослин видів роду *Arctium* (*A. lappa*, *A. tomentosum*, *A. minus* і *A. nemorosum*) для введення їх в культуру. Визначено, що за інтродукційної стійкості рослини належать до стійких. За оцінкою морфолого-біологічних особливостей та фітохімічних показників визначено найбільш продуктивні види рослин (*A. lappa* і *A. tomentosum*), які мають важливі перспективи для подальшої інтродукційно-селекційної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрианова Ю. Є., Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. Москва: Наука. 2000. 135 с.
2. Андрієнко Т. Л., Перегрим М. М. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України: довідкове видання. Київ: Альтерпрес, 2012. 148 с.
3. Анищенко Л. В., Федяева В. В., Шишлова Ж. Н., Шмараева А. Н. Коллекция лекарственных и эфирномасличных растений ботанического сада ЮФУ. Вестник ВГУ, серия: химия. биология. Фармация. 2010, № 2. С. 52–60.
4. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Плод. Ленинград : Наука, 1986. 187 с.
5. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Ленинград : Наука, 1990. 204 с.
6. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / Под ред. А. И. Толмачева. Москва : Изд-во ГУГК, 1983. 340 с.
7. Базилевская Н. А. Об основах теории адаптации растений при интродукции. Москва : МГУ, 1964. 132 с.
8. Балтабаева Г. Р. Содержание флавоноидных соединений в цитварной полыни. Тез. II Всесоюз. Симпоз. по фенольным соединениям. Алма-Ата: Наука, 1970. С. 109–110.
9. Билов В. Н., Карпионов Р. А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников. Бюллетень ГБС, 1978. Вып. 107. С. 77–82.
10. Білик В. В., Серета Л. О., Шенгелія Н. І. Характеристика колекційних зразків *A. lappa* L. (Asteraceae). Матеріали міжнародної наукової конференції до 175-річчя Ботанічного саду імені О. В. Фоміна (Київ, 20–24 травня 2014). Київ, 2014. С. 20.

11. Боброва А. Д. Динамика содержания катехинов в надземных органах горца в процессе вегетативного развития. Природная флора Украины и Молдавии и обогащение её путём интродукции. Киев: Наук. думка, 1972. С. 12–14.
12. Бойко Є. В. Таксономия и ресурсы дальневосточных видов семейства *Asteraceae*: дисс. Доктора биологических наук: 03.02.14, 03.02.01 / Российская академия наук Тихоокеанский институт биоорганической химии Дальневосточного отделения РАН. Владивосток, 2012. 345 с.
13. Боев Р. С. Химическое исследование корней лопуха как источника биологически активных веществ противоопухолевого действия: автореф. дис. на соис. уч. степ. канд. фармац. наук: 15.00.02. Томск. 2006. 35 с.
14. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: монография. Москва: Мир, 1986. 422 с.
15. Булах П. Е. Алгоритмы теории сходства в интродукции и селекции растений. *Интродукция растений*. 2002. № 3–4. С. 31–38.
16. Булах П. Е. Луки природной флоры Средней Азии и их интродукция в Украине. Киев: Наук. думка, 1994. 124 с.
17. Бурмистров А. Н., Никитина В. А. Медоносные растения и их пыльца. Москва: Росагропромиздат. 1990. С. 190.
18. Василевская В. К. Формирование листа засухоустойчивых растений. Ашхабад: Изд-во АН Тадж.ССР, 1954. 184 с.
19. Васильев А. Е., Воронин Н. С., Еленевский А. Г., Серебрякова Т. И. Анатомия и морфология растений. Москва: Просвещение, 1988. 478 с.
20. Вайнагий И. В. Биология генеративного размножения травянистых растений Украинских Карпат: автореф. дис. на соискание канд. биол. наук : 03.00.05. Львов, 1962. 22 с.

21. Вайнагий И. В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. *Растительные ресурсы*. 1973. № 2, т. 9. С. 287–296.
22. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Ботанический журнал*. 1974. № 6, т. 59. С. 826–831.
23. Вайнагий І. В., Вайнагий В. І. Насінна продуктивність деяких трав'янистих рослин Українських Карпат, занесених до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*. 1993. № 6, т. 50. С. 23–32.
24. Вернандер Н. Б. Описание почвенного покрова территории ботанического сада АН УССР. Київ. 1946. 88 с.
25. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Ленинград: Наука, 1969. 566 с.
26. Гарник Т. П., Митченко Т. К., Шураева Ф. А. Лопух как лекарственное растение. *Фітотерапія в Україні*. 2000. № 3–4. С. 44–46.
27. Глухов М. М. Медоносные растения. 7-е изд. Москва, 1974. 298 с.
28. Гончаров М. Ю., Повыдыш М. Н., Яковлев Г. П. Систематика цветковых растений: учебное пособие / под ред. Д. Д. Соколова. Спец. лит. Санкт-Петербург. 2015. 176. с.
29. Горлачева З. С. Анатомио-морфологическое строение листа разных образцов *Monarda × hybrida* Hort. *Промышленная ботаника*. 2010, Вып. 10. С. 148–151.
30. Городнянская Л. М., Сербин А. Г., Ткаченко Н. М. и др. Дикорастущие и культивируемые лекарственные растения, их диагностика и применение. Справочник. Харків: ХФИ, 1991. С. 186–191.
31. Горяев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Аты, 1952. 378 с.
32. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа. МЗСССР. 2-е изд. доп. Москва.: Медицина, 1987. С. 286–287.
33. Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. Баку, 1946. 671 с.

34. Державна Фармакопея України. Держ. п-во «Науково експертний фармакопейний центр». 1-ше вид. Харків : РІРЕГ, 2001. 556 с.
35. Державна Фармакопея України. Допов. 1. Держ. п-во «Науково-експертний фармакопейний центр». 1-ше вид. Харків: РІРЕГ, 2004. 520 с.
36. Державна Фармакопея України. Допов. 2. Державне п-во «Науково-експертний фармакопей-ний центр». 1-ше вид. Харків: РІРЕГ, 2008. 620 с.
37. Державна Фармакопея України. Допов. 3. Державне п-во «Науково-експертний фармакопей-ний центр». 1-ше вид. Харків: РІРЕГ, 2009. 280 с.
38. Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А.А. Буданцев, Е.Е Лесовская. СПб: Изд- во СПХФА, 2001. 663 с.
39. Джуренко Н.І., Сокол О.В., Саваскул Н.П. Фітохімічне дослідження листків лопуха справжнього. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках*: матеріали міжнародної наукової конференції до 75-річчя Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (Київ, 15–17 вересня 2010 р.). Київ: 2010. С. 460–463.
40. Джуренко Н. І., Четверня С. О., Паламарчук О. П., Сокол О. В. Вміст пігментів у листках видів роду *Arctium*. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: матеріали IV Міжнародної конференції, присвяченої 140-річчю з дня народження П. І. Гавсевича (Березоточа, 13–14 червня 2019). Березоточа. 2019. С. 119–120.
41. Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., Сокол О. В., Четверня С. О. Дослідження представників роду *Arctium* L. в умовах НБС НАН України. *Planta + Досягнення та перспективи*: міжнародна-практична конференція (Київ, 20–21 лютого 2020). Київ. С. 296–299.
42. Доброхотов В. Н. Семена сорных растений. Москва: Сельхозиздат. 1961. 414 с.
43. Доброчаева, Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. Определитель высших растений Украины. Київ: Наукова думка, 1987. 548 с.

44. Дроздова И. Л., Бубенчикова В. Н. Исследование фенольных соединений листьев лопуха большого (*Arctium lappa* L.). *Фармация*. 2003. № 3. С.12–13.
45. Дроздова И.Л. Анализ полисахаридного состава листьев растений рода *Arctium* (Asteraceae) флоры Центрального Черноземья. *Растит. ресурсы*. 2005. № 2. С.101–106.
46. Дудик Н. М. Морфология плодов бобоцветных в связи с эволюцией. Київ : Наук. думка, 1979. 212 с.
47. Дудик Н. М. О составлении определителей по плодам и семенам. В. кн.: Биологические основы семеноведения и семеноводства интродуцентов. Новосибирск: Наука, 1974. С. 126–127.
48. Дудко В. В., Хоружая Т. Г., Пашинский В. Г., Поветьева Т. Н., Новожеева Т. П., Коршунова Н. Е. Стандартизация сухого экстракта с противовоспалительными и анальгетическими свойствами из листьев *Arctium tomentosum* Mill. *Бюллетень Сибирского. Медицинского университета*. 2006. № 3. С. 9–13.
49. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград : Колос, 1985. С. 455
50. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Москва : Наука, 1978. С. 256.
51. Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. Москва : МГУ, 1983. 273 с.
52. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высш. школа, 1980. 291 с.
53. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений. Москва, 1974. 213 с.
54. Запрометов М. Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях: монография. Москва: Наука, 1993. 272 с.

55. Захаревич С. Ф. К методике описания эпидермы листа. *Вестник Ленинградского университета*. Серия 3. 1954. № 4. С. 64–75.
56. Зиман С. М., Мосякін С. Л., Булах О. В., Царенко О. М., Фельбаба-Клушина Л. М. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин: Навч. посібник. Ужгород, 2004. 82 с.
57. Ивашин Д. С., Катина З. Ф., Рыбачук И. З. и др. Лекарственные растения Украины. Киев: Урожай, 1971. С. 180–182.
58. Ивашин Д. С., Катина З. Ф., Рыбачук И. З. и др. Справочник по заготовкам лекарственных растений. Киев: Урожай, 1983. С. 153–155.
59. Игнатьева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. Москва: Из-во ТСХА, 1983. 54 с.
60. Ильин М. М. Каучуконосность флоры СССР: Каучук и каучуконосы: В 2 т. Москва, Ленинград. 1953. Т. 2. С. 9–104.
61. Йочкова Й., Степанска П., Апостолова В., Захорнева Е., Васипева-Васева М. Репейник (*Arctium lappa*): Химический состав и возможности применения его в косметике: Мед.- биол. инф. 1990. № 2. С. 28–31.
62. Канакина Т. А., Поветьева Т. Н., Пашинский В. Г. Фармакологическая активность сока из корней лопуха войлочного. *Новые достижения в создании лекарственных средств растительного происхождения: материалы* Томск 2006. С.152–158.
63. Карпук В.В. Фармакогнозия: учебное пособие. Минск: БГУ, 2011. 340 с.
64. Кобзар А. Я. Фармакогнозія в медицині: навч. посіб. Київ: Медицина, 2007. С. 211–214.
65. Ковальов В. М., Палій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / за ред. проф. Ковальова В. М. Харків: Прапор, 2000. С. 586–587.
66. Копытько Я. Ф., Кирьянов А. А., Стихин Ю. В., Стихин В. А., Сокольская Т. А. Состав летучих веществ и жирных кислот сока листьев

- лопуха войлочного. *Химико-фармацевтический журнал*. Россия, 2003. № 6. Т. 37. С. 46–47.
67. Костюшин С. И. Травник для дітей. *Фармацевтический журнал*. № 1, 1998. С.110–115.
68. Красильникова Л. А., Авксентьева О. А., Жмурко В. В., Садовниченко Ю. А. Биохимия растений: учебное пособие. Харьков: Торсинг. 2004. 220 с.
69. Кузнецова О. Ю., Сысоева М. А., Гамаюрова В. С. Фотоколориметрический метод определения содержания полисахаридов в водных извлечениях чаги (*Inonotus Obliquus*). *Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты*. Сборник научных трудов. Вып. 6. Москва. 2002. С. 237–243.
70. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР: руководство в трех томах. Ленинград: Наука Т. 1. 1972. 171 с.
71. Кустова, О. К. Сравнительный морфобиологический анализ видов рода *Ocimum*. *Интродукция растений*. 2009. № 2. С. 59–63.
72. Лебеда А. Ф., Джуренко Н. И., Исайкина А. П., Собко В. Г. Лекарственные растения. Москва. АСН-ПРЕСС, 2009. С. 241–243.
73. Левон В. Ф., Булах П. Е., Марценюк И. М. Фенольные соединения растений видов рода *Allium* L. флоры Северного Причерноморья. *Интродукція рослин*. 2009. № 3. С. 74–79.
74. Леденьов С. Ю., Джуренко Н.И., Сокол О. В., Семено О. В. Перспективи використання рослин з інсектицидними властивостями. *Modern Methodologies, innovations, and operational experience the field of biological sciences*: матеріали міжнародної конференції (Lublin, Republic of Poland, 2017). Lublin, 2017. P. 40–43.

75. Ліновіченко В. В., Мартиненко В. Г. Охорона і інтродукція дикорослих лікарських рослин Кіровоградщини. *Наукові записки КНТУ*. 2011. Вип.11, ч.ІІ. С. 223–226.
76. Максютіна Н. П., Комиссаренко Н. Ф., Прокопенко А. П., Погодина Л. И., Липкан Г. Н. Растительные лекарственные средства. Под ред. Максютіна Н. П. Киев: Здоровье. 1985. С. 279.
77. Максютіна Н. П., Четверня С. О., Максютін В. Г., Технологические и фитохимические исследования корней лопуха большого при получении пищевого сиропа. *Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов: матеріали 1-й Російській науково-практичній конференції (2–3 июня 2001р.) Москва*. 2001. С. 258–260.
78. Максютіна Н. П., Четверня С. О., Максютін В. Г., Лопух большой – нетрадиционный источник биологически активных добавок. *Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов: матеріали 1-й Російській науково-практичній конференції (2–3 июня 2001 р.) Москва*. 2001. С. 255–257.
79. Мейер-Меликян Н. Р., Бовикина И. Ю., Косенко Я. В. Атлас пыльцевых зерен астровых (Asteraceae) . Москва: Т-во науч. Изд. КМК., 2004. 236 с.
80. Методы биохимического исследования растений / Под ред. Ермакова А.И. Ленинград: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. 430с.
81. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. Ялта: ГНБС, 1982. С.11–17.
82. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. ГБС АН СССР. Москва : Наука, 1975. 136 с.
83. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск: Наука, 1978. 255 с.
84. Мінарченко В.М. Флора лікарських рослин України / Національна АН України; Ін-т ботаніки ім. Холодного. Луцьк: ПФ "Едельвіка", 1996. 178 с.

85. Мінарченко В. М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 324 с.
86. Мокеєв А. Н. Красители из природного сырья для улучшения цвета и качества продуктов питания. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2001, № 1. С. 18–19.
87. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. С. 99–101.
88. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян: довідник. Ленинград: Наука, 1985. С.88.
89. Носаль М. А., Носаль И. М. Лекарственные растения и способы их применения в народе. Київ: Госмедиздат, 1958. 208 с.
90. Овчаров К. Е. Физиологические основы всхожести семян. Москва: Наука, 1969, 279 с.
91. Оксантик В. Н. Особенности семенного размножения представителей рода *Cotinus* Mill. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2017. Випуск 13. С. 49–53.
92. Олейникова Е. М., Ильичева О. В. Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола. МарГУ, 2007. Том V. С. 101–104.
93. Опросанська Т. В. Фармакогностичне вивчення рослин роду *Arctium* та створення субстанцій на її основі: автореф. дис. канд. фармацевтичних наук: 15.00.02 / Національного фармацевтичного університету (м. Запоріжжя) Запоріжжя, 2009. 22 с.
94. Пайзиева С. А. О продолжительности жизни некоторых видов *Cousinia* и *Arctium*. *Ботанический журнал*. 1962. Т 47. С. 1517–1521.

95. Пахомов В. П., Никулина И. Н., Иванов А. К., Антонов А. А. Корень лопуха большого – источник инулина и биофлавоноидов. *Человек и его здоровье*. 1998. № 1. С. 273–276.
96. Пахомов В. П., Никулина И. Н. Препарат "Флор-эссенс" и его антиоксидантные свойства. *Биоантиоксидант: медицина и охрана здоровья. медтехника и аптека: материалы международного симпозиума в рамках международной выставки*. (Тюмень, 16–19 сентября, 1997). Сургут: 1997. С. 43.
97. Пенкаускене Э. А., Римкене С. П. Опыт выращивания *Arctium lappa* L. в Литовской ССР. *Растительные ресурсы*. 1984, № 2. С. 206–212.
98. Поветьева Т. Н., Пашинский В. Г., Дудко В. В., Хоружая Т. Г., Жданов В. Н., Канакина Т. А., Першина О. В., Турлянцева О. В. Противовоспалительные свойства сухих экстрактов из корней и листьев *Arctium tomentosum* Mill. *Растительные ресурсы*. 2001. № 2, т.37. С. 80–85.
99. Поляков П. П. Систематика и происхождение сложноцветных / АН Каз ССРСР, ин-т ботаники. Алма-Ата: Наука, 1967. 335 с.
100. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. 186 с.
101. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Тр. БИН АН ССРСР. Серия. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7–204.
102. Рабинович А. М., Рабинович С. А., Солдатова Е. И. Целебные растения России с давних времен: иллюстрированная энциклопедия. Москва: Арнебия, 2012. С. 288–290.
103. Растительные ресурсы СССР : Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство *Asteraceae* (Compositae). Спб. : Наука, 1993. Т. 7. С.25–28.

104. Римкене С. П. Биологические особенности дикорастущих видов лекарственных растений Литовской ССР, содержащих полифенолы: автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.13. Вильнюс, 1986. 22 с.
105. Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции растений. *Бюллетень ГБС АН СССР*. 1950. Вып. 7. С. 27–36.
106. Русанов Ф. Н. Метод родовых комплексов в интродукции растений. *Бюллетень ГБС АН СССР*. 1977. Вып. 81. С. 1520.
107. Ряховская Т. В. Динамика флавоноидных компонентов полыни метельчатой: материалы. науч. конф. молодых учёных. Алма-Ата, 1972. С. 125–130.
108. Сакали Л. И. Климат Киева. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. 280 с.
109. Семенихин В. И. Введение в культуру золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) и лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и разработка технологий их возделывания: дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.13 / Семенихин Виктор Иванович. Москва, 2009. 140 с.
110. Сизова Т. М. Статистика: Учебное пособие. СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2005. 190 с.
111. Соболевская К. А., Минаева В. Г. Актуальные вопросы ботанического ресурсоведения в Сибири. Новосибирск: Наука, 1976. С. 3–11.
112. Сокол, О. В., Вакуленко Т. Б. Морфологічні особливості сім'янок видів роду *Arctium* L. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2012. Т. 14. С. 258–259.
113. Сокол, О. В. Морфологічні особливості будови квітки рослин роду *Arctium* L. (Asteraceae). *Інтродукція рослин*. 2015. № 2. С. 72–76.
114. Сокол О. В. Онтогенез *Arctium lappa* L. В умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Запорізького національного університету «Біологічні науки»*. 2016. Вип.2. С. 27–34.

115. Сокол О. В. Сравнительно-морфологический анализ видов рода *Arctium* L. (Asteraceae) флоры Украины. *ScienceRise: Biological Science*. 2017. Вып. 1. С. 22–25. DOI: 10.15587/2519-8025.2017.93689
116. Сокол О. В., Джуренко Н. І., Гурненко І. В. Ультраструктурні особливості пилоквих зерен видів роду *Arctium* L. (Asteraceae Bercht. & J.Presl.). *Вісник Львівського університету. Серія Біологічна*. 2019. С. 67–72. DOI:10.30970/vlubs.2019.80.08
117. Сокол О. В. Морфологія насіння видів роду *Arctium* інтродукованих в НБС. «Біологія: від молекули до біосфери»: міжнародна конференція молодих вчених (м. Харків, 2011.) Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Харків, 2011. С.437–438.
118. Сокол О. В. Застосування *Arctium lappa* L в народній медицині різних країн світу. *Актуальні проблеми ботаніки і екології*: міжнародна конференція молодих учених (м. Березне, 2011р.). Березне, 2011р. С.234–235.
119. Сокол О. В., Лобач Л. В. Дінаміка накопичення біологічно активних речовин видів роду *Arctium* L. першого року вегетації. «Дендрологія, квіткарство та садово-паркове будівництво»: міжнародна наукова конференція присвячена 200-річчю Нікітського ботанічного саду (Ялта, 5–8 июня). Ялта, 2012. С.159.
120. Сокол О. В. Витаминный комплекс видов рода *Arctium* L. второго года вегетации. «Биологически активные вещества растений – изучение и использование»: международная научная конференция посвященная 55-летию отдела биохимии и биотехнологии ГНУ "Центральный ботанический сад" НАН Беларуси (Минск, Белорусия. 29–31 мая 2013 г.). Минск. С. 204–205.
121. Сокол О. В. Початкові етапи онтогенезу 4-х видів роду *Arctium* L. «Актуальні проблеми ботаніки та екології»: міжнародна конференція молодих учених (Щолкіне, 2013). Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного

НАН України, Казантипський природний заповідник. Щолкіне. 2013. С. 269–270.

122. Сокол О. В., Джуренко Н. І. Морфологія квітки видів роду *Arctium*. "Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття: матеріали міжнародної наукової конференції до 175-річчя Ботанічного саду імені О. В. Фоміна Київського Національного університету (м. Київ, Україна. 20–24 травня 2014 р.) Київ. 2014. С. 208.

123. Сокол О. В. Фенологічні особливості видів роду *Arctium* L. (Asteraceae). *Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках*: матеріали міжнародної конференції, присвяченої 60-річчю Національного дендрологічного парку «Софіївка» (Умань, 2015). Умань. "Сочінський". С. 142–144.

124. Сокол О. В. Вміст біологічно активних сполук у рослинах роду *Arctium* L. протягом онтогенезу. "Біологічні дослідження–2017": VIII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю (Житомир, 2017). Житомир. С. 43–44.

125. Сокол О. В. Мікроскопічна будова листків видів роду *Arctium* L. флори України. «Біологічні дослідження–2018»: всеукраїнська науково-практична конференція. (Житомир, 2018). Житомир. 2018. С. 50–51.

126. Сокол О. В. Насінна продуктивність рослин роду *Arctium* L. Флори України. *Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках*: матеріали міжнародної наукової конференції присвячена 90-річчю від дня народження члена-кореспондента НАН України Тетяни Михайлівни Черевченко (1929–2017). (Київ, 25–27 лютого 2019). м. Київ. С. 242–243.

127. Сокол О. В. Інтродукція та використання рослин роду *Arctium* L. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин–від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: IV Міжнародної

- науково-практичної конференції (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020». (12 березня 2020). Т. 3. Крути, 2020. С. 164–166.
128. Средство "Артровит" для профилактики и лечения артритов и артрозов. Страна выдачи патентного документа: США. Заявл. 04.04.03; опубл. 20.11.04. Аладьев С. И., Душин А. А.
129. Сыртанова Г. А. Флавоноиды чистотела большого *Chelidonium majus* L. Интродукция и акклиматизация полезных растений в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1972. С. 105–107.
130. Тахтаджяна А. Л Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
131. Тахтаджан А. Л. Система и филогения цветковых растений. М.; Л.: Наука, 1966. 611 с.
132. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
133. Тимонин И. Я., Куликов В. Е., Когут А. В. Пихтово-репейный бальзам "Раритет" отдельный патентный документ МКИ: {7} А61К 35/78, А61Р 19/02
134. Трулевич Н. В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. Москва : Наука, 1991. 216 с.
135. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология. Москва: Высшая школа, 1980. 315 с.
136. Тыщенко Л. Б., Еникеева М. Х., Чуканова Г. Н. Опыт клинического использования масляного экстракта из корней лопуха у больных сахарным диабетом типа 2. "Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения" (ФИТОФАРМ–2005) (Санкт-Петербург, 22–25 июня, 2005). Санкт-Петербург, 2005. С.635–637
137. Ульченко Н. Т., Гигиенова Э. И., Умаров А. У. Нейтральные липиды масел семян *Onopordum olgare*, *Arctium tomentosum*. Химия природных соединений. 1980. № 3. С. 312–316.

138. Уранов А.А. Возрастной спектр фитопопуляций как функция времени и энергитических волновых процессов. *Биологические науки*. 1975. № 2. С. 7–35.
139. Уфимцева М. Д. Индикаторная роль растительности при экологических исследованиях. 2010. URL:<http://www.eco.nw.ru/lib/data/10/07/020710.htm> (дата звернення: 18.11.2019).
140. Федоров А. А., Артющенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. Л.: Наука, 1975. 352 с
141. Федоров А. А., Артющенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. Ленинград : Наука, 1979. 352 с. 347.
142. Федоров А. А., Артющенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Ленинград : Наука, 1979. 295 с. 245.
143. Федоров А. А., Кирпичников М. Э., Артющенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. 303 с.
144. Флора СССР. Т. 27. [Сложноцветные (род Лопух)]. ред. тома С. Юзепчук, Е. Сергиевская. М. Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1962. С. 93–107.
145. Флора Украины. Т.1. Род *Arctium*–Asteraceae. опрац. М. В Клоков. 1954. С. 431–443.
146. Черкасов, А. М. Рабинович, А. Н. *Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений*. 2004. Т. 2. М.: ВИЛАР. 2004. С.86–91.
147. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 966 с.
148. Четверня С. А., Максютин Н. П., Воспитанников Г. К., Петрова Ж. А. Технологические исследования для получения диетической добавки “Энерговитал” . *Ювілейна науково-практична конференція з міжнародною*

участю «Фармакогнозія ХХІ століття» присвячена пам'яті кандидата фармацевтичних наук, Борисова М. І. (26 березня 2009). Харків, 2009. С. 251–252.

149. Четверня С. О., Максютіна Н. П. Арктан та Арктолігнан – нові структуровані форми біологічно активних добавок з кореня *Arctium lappa*. Фармацевтичний часопис. 2008. Вып. 3. С. 97–100.

150. Четверня С. О., Паламарчук О. П., Вакуленко Т. Б., Сокол О. В. Морфологічні особливості насіння *Arctium lappa* L. Матеріали ХІІІ з'їзду українського ботанічного товариства: матеріали конференції (19–23 вересня 2011). Львів, 2011. С. 400–401.

151. Черкасов О. А., Рабинович А. М., Цицилин А. Н. Интродукция видов рода лопух *Arctium* L. Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. 2004. Т. 2. С. 86–91.

152. Цимбалюк З. М., Мосякін С. Л. Атлас пилкових зерен представників родин *Plantaginaceae* та *Scrophulariaceae*. К.: ТОВ “Наш формат”, 2013. 276 с.

153. Шматков Д. А., Беляков К. В., Попов Д. М. Определение инулина в корнях лопуха большого. Фармація. 1998. № 6. С. 17–19.

154. Шматков Д. А., Попов Д. М. Определение суммы фенолкарбоновых кислот в корнях лопуха большого *Arctium lappa*. Фармація на современном этапе – проблемы и достижения: сб. науч. Тр. НИИФ. 2000. Т. 39. С. 174–178.

155. Шмидт, В. Н. Математические методы в ботанике. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1984. 288 с.

156. Шретер Г. К. Лекарственные растения и растительное сырье, включенные в отечественные фармакопеи. М., 1972. 119 с.

157. Штэпа И. С. О естественных границах между родами *Cousinia* и *Arctium* на основе палинологических данных. Л. 1973. С. 37–39.

158. Штэпа И. С. О проблеме сходства между родами *Arctium* L. и *Cousinia* (Compositae). Палионологический анализ для стратиграфии и палеофлористики. М.: Акад. Наук. СССР, 1966. С. 35–36.
159. Angiosperm Phylogeny Group (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*: журнал. Лондон, 2009. Т. 161, № 2. P. 105–121.
160. Arenes J. Monographie du genre *Arctium* L. *Bulletin du Jardin botanique de l'État a Bruxelles*. Vol. 20, Fasc. 1 (Jun., 1950), P. 67–156.
161. Awale S, Lu J, Kalauni S K, Kurashima Y, Tezuka Y, Kadota S, Esumi H. Identification of arctigenin as an antitumor agent having the ability to eliminate the tolerance of cancer cells to nutrient starvation. *Cancer Res* 66: 2006. P. 1751–1757. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16452235#> (дата звернення 15.11.2017)
162. Bentham G. & J.D. Hooker. *Genera plantarum* II. 1873. London.
163. Boissier E. *Flora orientalis* 3. Geneve: 1875. P. 457–458.
164. Bremer K. Tribal interrelationships of the Asteraceae. *Cladistics* 3. 1987. P. 210–253.
165. Cassini H., Compositae. In: G. Cuvier (ed.), *Dictionnaire des sciences naturelles*: Paris. 1816–1830. P. 1–30.
166. Chen J, Li W, Jin E, He Q, Yan W, Yang H, Gong S, Guo Y, Fu S, Chen X, Ye S, Qian Y. The antiviral activity of arctigenin in traditional Chinese medicine on porcine circovirus type 2. *Res Vet Sci*. 2016 Jun;106:159–64. doi: 10.1016/j.rvsc.2015.10.012. Epub 2015 Oct 26. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27234554>
167. Dhuha A. Al-Shammaa, Kawkab Y. Saour, Zaid M. Abdul-Khalik. Phytochemical Investigation for the Main Active Constituents in *Arctium lappa* L. Cultivated in Iraq. *Iraqi J. Pharm Sci*. 2013. Vol. 22(1). P. 18–24.

168. Dias M. M., Zuza O., Riani L. R., de Faria Pinto P., Pinto P.L.S., Silva M.P., de Moraes J., Ataíde A.C.Z., de Oliveira Silva F., Cecílio A.B., Da Silva Filho A.A. In vitro schistosomicidal and antiviral activities of *Arctium lappa* L. (Asteraceae) against *Schistosoma mansoni* and Herpes simplex virus-1. *Biomed Pharmacother.* 2017. S. 489–498.
169. Discover life URL:
https://www.discoverlife.org/mp/20m?act=make_map&kind=Arctium (дата звернення: 23.08.2016)
170. Dittrich M., Heywood V. H., Harborne J. B., Turner B. L. Cynareae – systematic review. *The biology and chemistry of the Compositae.* 1977. № 2. P. 999–1015.
171. Duistermaat H. Monograph of *Arctium* L. (Asteraceae). Generic delimitation (including Cousinia Cass, p. p.), revision of the species, pollen morphology and hybrids. Netherland: Gorteria Suppl. 1996. 144 p.
172. Elsayed A. Aboutabla, Mona E. El Mahdyb, Nadia M. Sokkara, Amany A. Sleemc and Manal M. Shamsb. Bioactive lignans and other phenolics from the roots, leaves and seeds of *Arctium lappa* L. grown in Egypt. *Egyptian Pharmaceutical Journal.* 2012, № 11. P. 59–65.
173. Elsayed A. Aboutabla, Mona El-Tantawyb, Nadia Sokkara and Manal M. Shamsb DNA fingerprinting and profile of phenolics in root and root calli of *Arctium lappa* L. grown in Egypt. *Egyptian Pharmaceutical Journal.* 2013. № 12. P. 57–62.
174. Ghasem Haghi , Alireza Hatami, Mehdi Mehran UPLC and HPLC of caffeoyl esters in wild and cultivated *Arctium lappa* L. *Food Chemistry.* 2013. № 134. P. 321–326.
175. Guo J. F., Zhou J. M., Zhang Y., Deng R., Liu J. N., Feng G.K., Liu Z. C., Xiao D. J., Deng S. Z. Rhabdastrellic acid-A inhibited PI3K/Akt pathway and induced apoptosis in human leukemia HL-60 cells. *Cell Biology International.* 2008. № 32. P. 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.cellbi.2007.08.009>

176. Elsayed A. Aboutabla, Mona E. El Mahdyb, Nadia M. Sokkara, Amany A. Sleemc and Manal M. Shamsb. Bioactive lignans and other phenolics from the roots, leaves and seeds of *Arctium lappa* L. grown in Egypt. *Egyptian Pharmaceutical Journal*. 2012, № 11. P. 59–65.
177. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell. 1952. 539 p.
178. Ferracane R, Graziani G., Gallo M., Fogliano V., Ritieni A. Metabolic profile of the bioactive compounds of burdock (*Arctium lappa*) seeds, roots and leaves. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2010. № 51. P. 399–404.
179. Hammer K. A. Note on medicinal plants in the Korean peoples democratic republic. *Newslett. med. and arom. plants*. 1988. № 1. P. 73–74.
180. Hoffmann O., Engler A., Prantl K. Die natiirlichen Pflanzenfamilien. 1897. Compositae. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/16413#page/8/mode/1up>
181. Homoopatisches Arzneibuch. Berlin, 1950. 465 p.
182. Ichirawa K., Ichirawa K., Kinoshita T., Nishibe S., Sankawa U. The Ca antagonist activity of lignans. *Chem. And Pharm. Bull*. 1986. Vol. 34, № 8. P. 3514–3517.
183. Ikuse M. Pollen grains of Japan. Tokyo: Hirokawa Publishing co, 1956. S. 304.
184. Index Kewensis an enumeration of the genera and species of floweing plantsю. Ed. By B. Daydon Jackson. Oxford: At the Claredon Press. 1958. Vol. 1. P.173–174.
185. Kuntze O. Revisio generum plantarum. I. Wiirzburg. 1891. S. 374.
186. Lin X. C., Liu C.Y., Chen K. S., Li G. Extraction and content comparison of chlorogenic acid in *Arctium lappa* L. leaves collected from different terrain and its restraining bacteria test. *Natural Product Research and Development*. 2004. № 16. P. 328–330.
187. Linnaeus C. Species plantarum ed. 1. Stockholm.1753. S. 560.

188. Linnaeus C. *Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Stockholm. 1767. S. pp. 1–532 [1766] pp. 533–1327 [1767].
189. Mano Y., Kuratomi M., Ouchi K., Takuguchi M. The greening reaction of *Arctium lappa*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 1963. Vol. 16, № 2. P. 78–81; Chem. Abstrs. Vol. 61, N 2180.
190. Luo Dian-hui, Wang Zhao-jing. Оптимизация с использованием микроволн процесса экстракции инулина из *Arctium lappa* L. *Fujian nonglin daxue xuebao. Ziran kexue ban*. 2006. № 3. P. 329–332.
191. Mosyakin, S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. Kyiv, 1999. 345 p.
192. Mitsuo M., Nobuo Y., Katsuya T. Inhibitory compounds of alpha glucosidase activity from *Arctium lappa* L. *Journal of Oleo Science*. 2005. Sci 54:589–594.
193. Panero, J. L., Funk. V. A. Toward a phylogenetic subfamilial classification for the Compositae (Asteraceae). *Proceedings of the biological society of Washington*. 2002. P. 760–773.
194. Pereira J. V., Bergamo D. C., Pereira J. O. Antimicrobial activity of *Arctium lappa* constituents against microorganisms commonly found in endodontic infections. *Braz Dent J*. 2005. P.192–196. DOI:10.1590/s010364402005000300004
195. Qaid A. Contribution palynologique h l'etude de la taxonomie du groupe des "Cynarees"(famille des Composdes): Ph.D. Dissertation University of Montpellier. France. 1990. 229 s.
196. Rechinger, K. H. *Compositae-Cynareae I: Cousinia*. Flora Iranica. Graz: Akademische Druckund Verlagsanstalt. 1972. S. 15–25.
197. Takhtajan A. *Flowering Plants*. Springer Science+Business Media B.V., 2009. 871 s.

198. Tamayo C, Richardson M. A, Diamond S., Skoda I. The chemistry and biological activity of herbs used in Flor-Essence (TM) herbal tonic and Essiac (TM). 2000. *Phytother Res* 14:1-14. DOI:10.1002/(sici)1099-1573(200002)14:1<1::aid-ptr580>3.0.co;2-o
- 199 The Plant List: URL: <http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Arctium> (дата звернення: 20.04.2013).
200. Tournefort J. P. *Institutiones rei herbariae*. Paris. 1700. S. 1708.
201. Wróblewska Anna, Stawiarz Ernest Flowering of two *Arctium* L. species and their significance as a source of pollen for visiting insects. *Journal of Apicultural Research* 2012. № 51(1). P. 78–84.
202. Xu Z., Wang X., Zhou M., Deng Y., Zhang H., Zhao A., Zhang Y., Jia W. The antidiabetic activity of total lignan from fructus arctii against alloxan-induced diabetes in mice and rats. *Phytother Res*. 2008. № 22. P. 97–101. DOI:10.1002/ptr.2273.
203. Yamanouchi S., Tacido M., Sancawa U., Shibata Sh. On the constituents of the fruit of *Arctium lappa*. *Yakugaku zasshi*. 1976. Vol. 96, № 12. P. 1492–1493.
204. Yuk-Shing Chan, Long-Ni Cheng, Jian-Hong Wu, Enoch Chan, Yiu-Wa Kwan, Simon Ming-Yuen Lee, George Pak-Heng Leung, Peter Hoi-Fu Yu, Shun-Wan Chan A review of the pharmacological effects of *Arctium lappa* (burdock). *Inflammopharmacology*. 2010. № 19 (5). P. 245–54.

ДОДАТКИ

Додаток А

Класифікація родини *Asteraceae* різними авторами

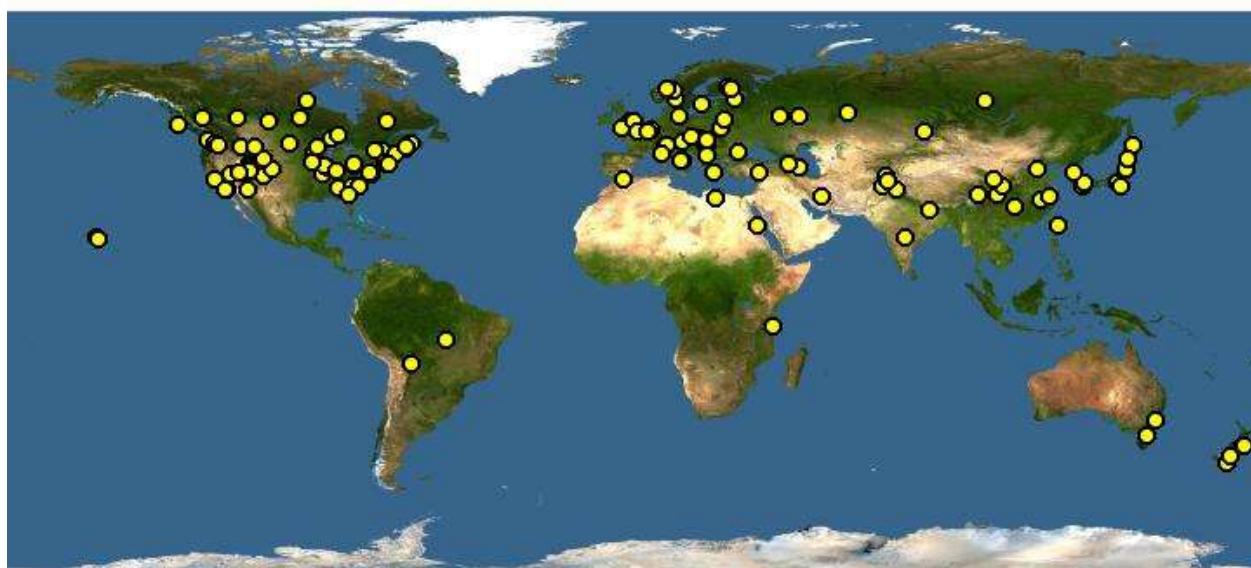
| Bremer, 1994 | Тахтаджян, 2008 | Panero & Funk, 2002 |
|---|--|---|
| 1. BARNADESIOIDEAE (Benth. & Hook. f.) K. Bremer & R. K. Jansen | 1. ARNADESIOIDEAE (Benth. & Hook. f.) K. Bremer & R. K. Jansen | 1. BARNADESIOIDEAE (Benth. & Hook. f.) K. Bremer & R. K. Jansen |
| 2. CICHORIOIDEAE Chevall. <i>Mutisieae</i> Cass. <i>Cichorieae</i> Lam. & DC. <i>Cardueae</i> Cass. <i>Vernonieae</i> Cass. <i>Liabeae</i> Rydb. <i>Arctoteae</i> Cass. | 2. CARDUOIDEAE Cass. ex Sweet <i>Gochnatieae</i> Benth. & Hook. f.) <i>Hecastocleideae</i> A.Gray <i>Tarchonantheae</i> Kostel. <i>Dicomeae</i> <i>Cynareae-carlininae</i> <i>Pertyeae</i> <i>Cynareae-</i> <i>echinopsinae</i> <i>Cynareae-carduinae</i> <i>Cynareae-centaureinae</i> | 2. CARDUOIDEAE Cass. ex Sweet <i>Dicomeae</i> Panero & V. A. Funk <i>Tarchonantheae</i> Kostel. <i>Cardueae</i> Cass. |
| 3. ASTEROIDEAE (Cass.) Lindl | 3. CICHORIOIDEAE Chevall. | 3. GOCHNATIOIDEAE (Benth. & Hook. f.) Panero & V. A. Funk |
| | 4. ASTEROIDEAE (Cass.) Lindl | 4. HECASTOCLEIDOIDEAE Panero & V. A. Funk |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| | 5. MUTISIOIDEAE (Cass.) Lindl. | 5. MUTISIOIDEAE (Cass.) Lindl. |
| | | 6. STIFFTIOIDEAE Panero & V. A. Funk |
| | | 7. WUNDERLICHIOIDEAE Panero & V. A. Funk |
| | | 8. PERTYOIDEAE Panero & V. A. Funk |
| | | 9. CICHORIOIDEAE Chevall. |
| | | 10. CORYMBIOIDEAE Panero & V. A. Funk |
| | | 11. ASTEROIDEAE (Cass.) Lindl |

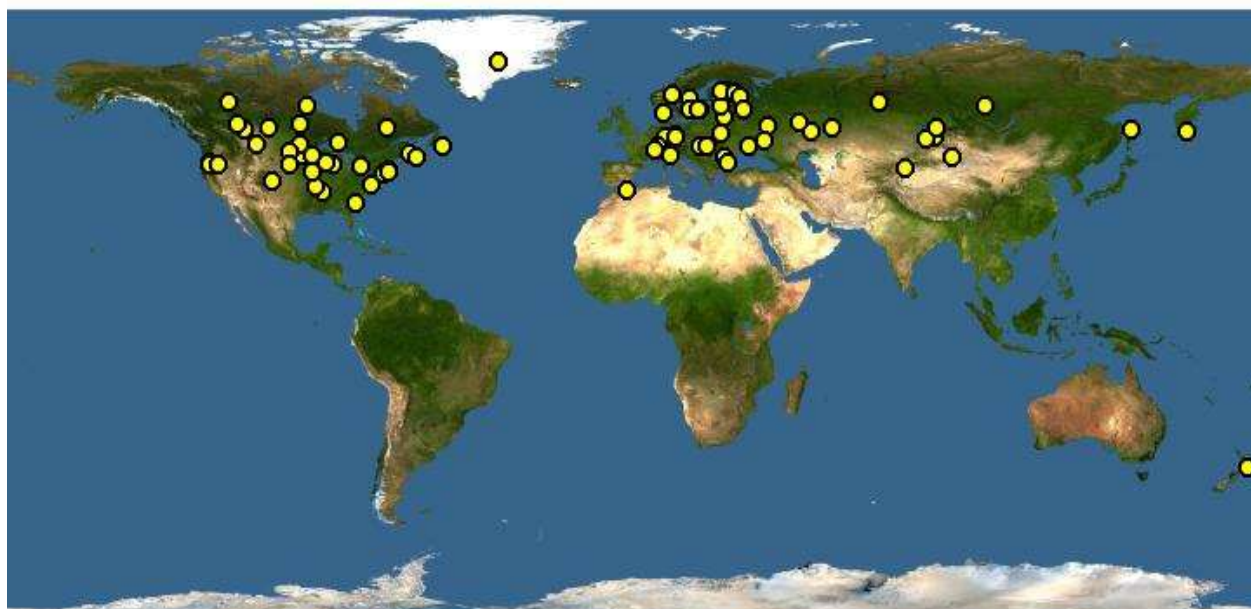
Сучасні ареали досліджуваних рослин роду *Arctium* L [169]

1–*A. lappa* L. ; 2– *A. tomentosum* Mill.;

3–*A. minus* Bernh. Syst.; 4– *A. nemorosum* Lej

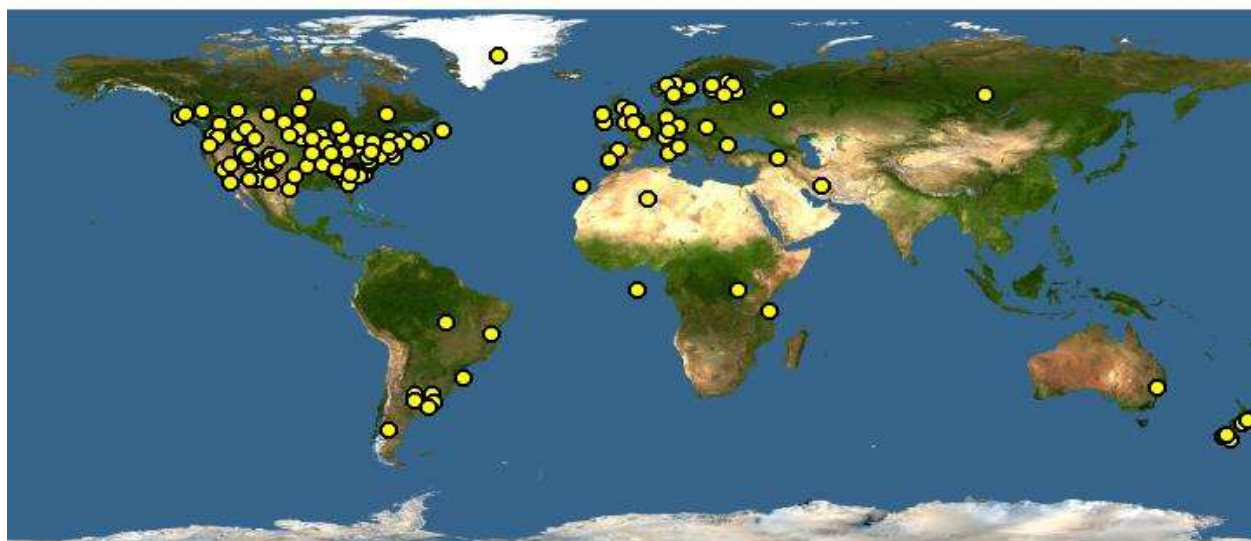


1

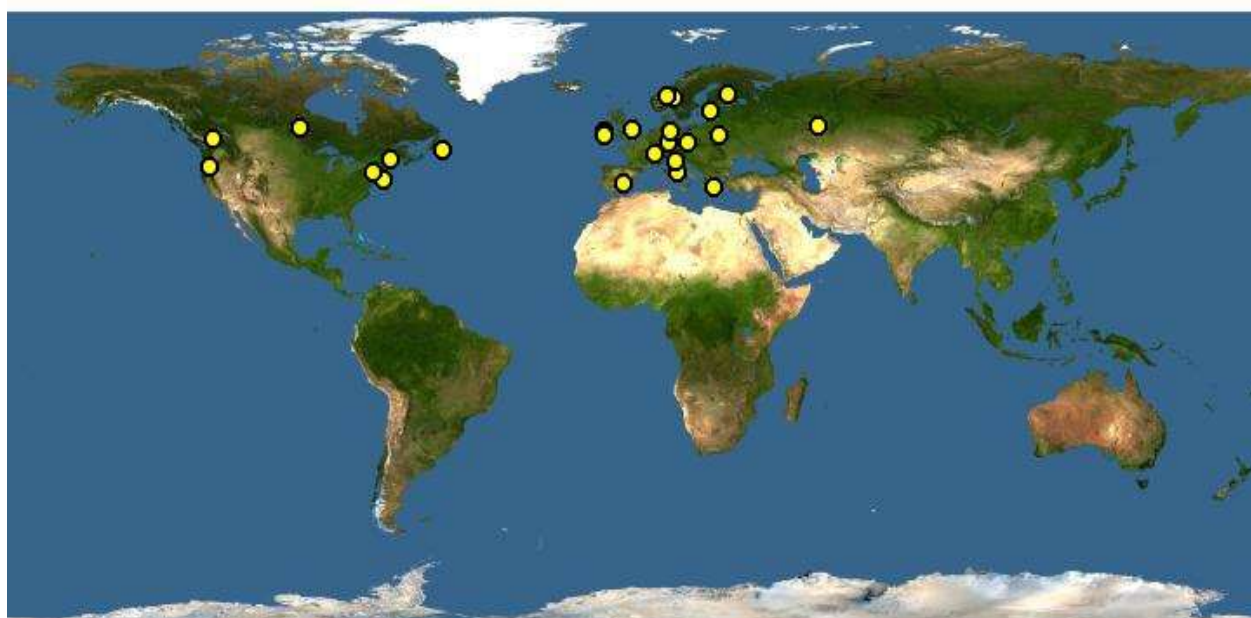


2

Продовження Додатку Б



3



4

Додаток В

Поширення рослин видів роду *Arctium* в Україні: 1 – *A. lappa*, 2 – *A. tomentosum*, 3 – *A. minus*, 4 – *A. nemorosum* ● розсіяно, ● рідко, ● зрідка (за даними В. М. Мінарченко)

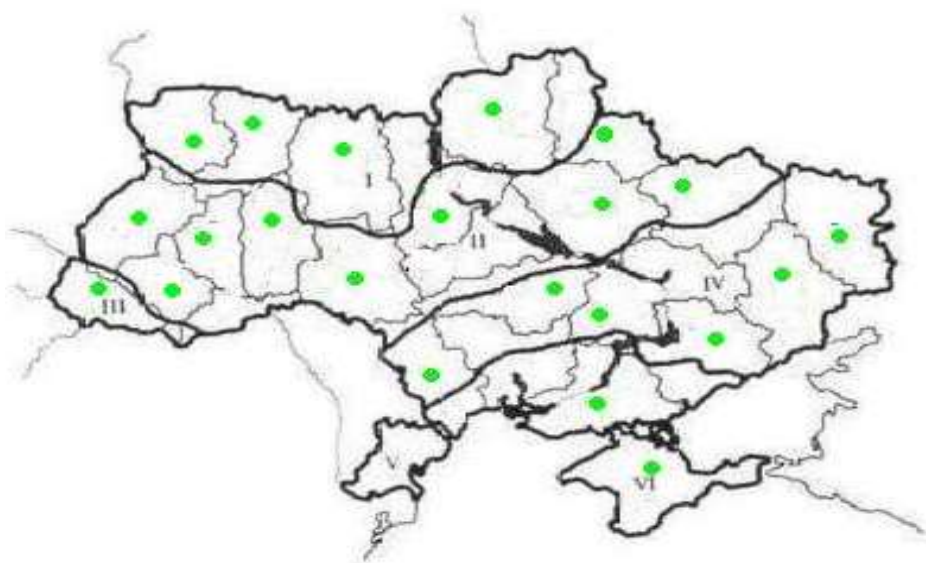


1

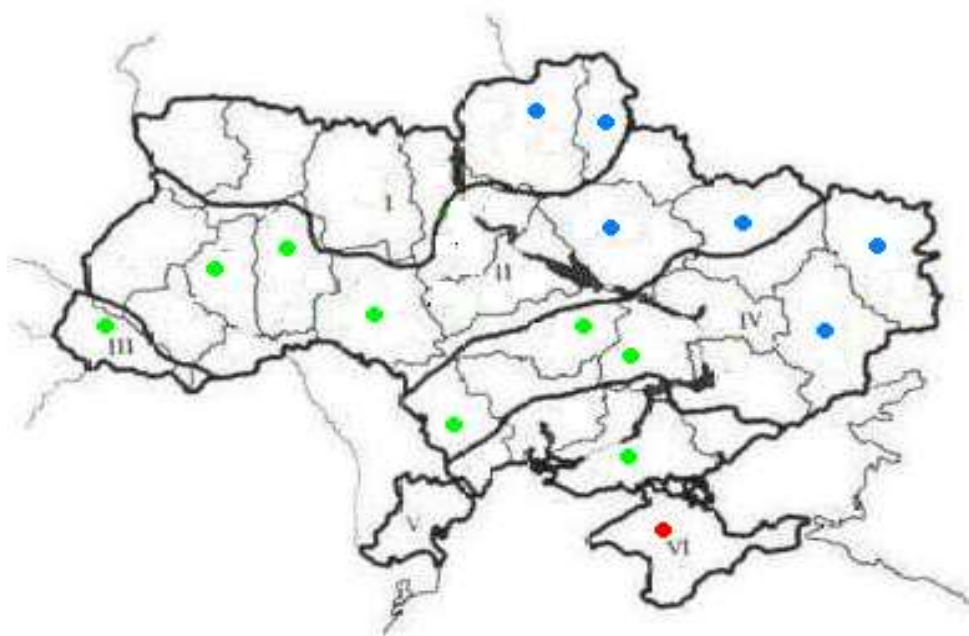


2

Продовження Додатку В



3



4

Додаток Г

**Хімічні сполуки які наявні у рослинах видів роду *Arctium*
(за літературними даними)**

| Вид, частина рослини | Хімічна сполука | Літературне джерело |
|--|--|---|
| <i>A.lappa</i> | Вуглеводи: інουλін, пентозани Фенолкарбонові кислоти (хлорогенова) Лігнани: трахеологенін, арктигенін Флавоноїди: ізокверцитрін, рутін, гіперозид | [103] [167,189] [176,178,182,] [104,172,173,178] |
| Корені: Листки: | Вуглеводи: цукри, інулін, арктоза Аліфатичні альдегіди: оцтовий, пропиловий, бутиловий ізопропіловий, ізобутиловий, гексилів, дециловий Органічні кислоти Єфірна олія: пальмитинова кислота | [103,104] [103] [31] |

| | | |
|----------------------|--|----------------------------|
| | Вуглеводи : моно-та- дицукри Дубільні речовини, флавоноїди Фенолкарбонові кислоти та її похідні: кавова, хлорогенова, ізохлорогенова | [104] [60] [174,203] |
| Сім'янки: | Лігнани: арктигенін, лаппаол А, лаппаол В | [203] |
| <i>A. tomentosum</i> | Каучук | [60] |
| Корені: | Вуглеводи: інουλін Ефірна олія Поліацетиленові сполуки | [33] [31] |
| Листки: | Литки речовини та жирні кислоти | [103] |
| Сім'янки: | Жирна олія: міристинова, пальмітинова, стеаринова, лінолева, ліноленова Вищі аліфатичні вуглеводороди | [66] [103] [137] |

Додаток Д

Коренева система рослин *A. lappa*: 1– з інтродукційної ділянки; 2 – з природної флори (Київська область)



1



2

Коренева система однорічних рослин видів роду *Arctium**A. lappa**A. tomentosum**A. minus**A. nemorosum*

Форма черешка (поперечний зріз) рослин видів роду *Arctium* L в кінці першого року вегетації, 1–*A. lappa*, 2–*A. nemorosum*, 3–*A. minus*, 4–*A. tomentosum*



1



2



3



4

Додаток Ж

**Нормовані відхилення ознак (А–S) рослин видів *Arctium*
відносно стандарту (за стандарт прийнятий *A. lappa*)**

| Код показника | <i>A. tomentosum</i> | <i>A. minus</i> | <i>A. nemorosum</i> |
|---------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| A | -0,03 | -0,25 | 0,01 |
| B | 1,99 | 1,70 | 1,08 |
| C | -3,29 | -4,39 | -2,12 |
| D | -0,82 | -1,40 | -0,55 |
| E | 5,37 | -1,30 | -1,30 |
| F | 5,71 | 0,48 | 1,43 |
| G | 1,88 | -3,13 | -2,50 |
| H | 1,25 | 0,00 | -1,25 |
| I | -6,96 | -5,11 | 1,19 |
| L | -1,88 | -2,50 | 0,94 |
| M | -2,73 | -3,64 | 0,00 |
| N | -5,16 | -10,14 | 4,84 |
| P | -0,13 | -0,42 | 0,37 |
| Q | 1,30 | -0,87 | -3,04 |
| R | 10,00 | 0,00 | 0,00 |
| S | -1,23 | -2,39 | -0,68 |

Першій рік вегетації: висота (см) рослин (А), довжина (см) листкової пластинки (В), ширина (см) листкової пластинки (С), довжину черешка (см) листкової пластинки (D);

Другій рік вегетації: довжина (мм) віночка (Е), ширина (мм) віночка (F), довжина (мм) зубчиків віночка (G), ширина (мм) зубчиків віночка (H), довжина (мм) сім'янок (I), ширина (мм) сім'янок (L), товщина (мм) сім'янок (M), масу (г) 1000 сім'янок (N), діаметр (см) кошиків (P), довжину (мм) пиляків (Q), ширину (мм) пиляків(R), висоту (см) рослин другого року вегетації (S)

Додаток З

Розрахунки для будови профіля відхилення та обчислення коефіцієнта дивергенції (КД) морфометричних показників виростин роду *Arctium*

| Код показників | Стандарт <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | | <i>A. minus</i> | | | <i>A. nemorosum</i> | | |
|----------------|--------------------------|-------------|----------------------|------------|--------------|-----------------|------------|--------------|---------------------|------------|--------------|
| | Mst | δst | Mt | δt | $\delta^2 t$ | Mm | δm | $\delta^2 m$ | Mn | δn | $\delta^2 n$ |
| A | 33,02 | 2,1 | 32,95 | -0,03 | 0,0009 | 32,5 | -0,25 | 0,06 | 33,05 | 0,014 | 0,0002 |
| B | 24,6 | 1,71 | 28 | 1,99 | 3,95 | 27,5 | 1,70 | 2,88 | 26,45 | 1,08 | 1,17 |
| C | 27,75 | 0,85 | 24,95 | -3,29 | 10,85 | 24,02 | -4,39 | 19,26 | 25,95 | -2,12 | 4,48 |
| D | 23,63 | 0,88 | 22,91 | -0,82 | 0,67 | 22,4 | -1,40 | 1,95 | 23,15 | -0,55 | 0,30 |
| E | 10,1 | 0,54 | 13 | 5,37 | 28,84 | 9,4 | -1,30 | 1,68 | 9,4 | -1,30 | 1,68 |
| F | 1,1 | 0,21 | 2,3 | 5,71 | 32,65 | 1,2 | 0,48 | 0,23 | 1,4 | 1,43 | 2,04 |
| G | 2 | 0,16 | 2,3 | 1,88 | 3,52 | 1,5 | -3,13 | 9,77 | 1,6 | -2,50 | 6,25 |
| H | 0,4 | 0,08 | 0,5 | 1,25 | 1,56 | 0,4 | 0 | 0 | 0,3 | -1,25 | 1,56 |
| I | 6,78 | 0,27 | 4,9 | -6,96 | 48,48 | 5,4 | -5,11 | 26 | 7,1 | 1,19 | 1,40 |
| L | 2,7 | 0,16 | 2,4 | -1,88 | 3,52 | 2,3 | -2,50 | 6,25 | 2,85 | 0,94 | 0,88 |
| M | 1,5 | 0,11 | 1,2 | -2,73 | 7,44 | 1,1 | -3,64 | 13,22 | 1,5 | 0 | 0,00 |
| N | 15,16 | 1 | 10 | -5,16 | 26,63 | 5,02 | -10,14 | 102,82 | 20 | 4,84 | 23,43 |
| P | 2,1 | 0,38 | 2,05 | -0,13 | 0,02 | 1,94 | -0,42 | 0,18 | 2,24 | 0,37 | 0,14 |
| Q | 2,9 | 0,23 | 3,2 | 1,3 | 1,7 | 2,7 | -0,87 | 0,76 | 2,2 | -3,04 | 9,26 |
| R | 0,2 | 0,01 | 0,3 | 10 | 100 | 0,2 | 0 | | 0,2 | 0,00 | 0,00 |
| S | 111,6 | 10,4 | 98,8 | -1,23 | 1,51 | 86,79 | -2,39 | 5,69 | 104,5 | -0,68 | 0,47 |
| | | | | | 271,34 | | | 190,86 | | | 53,06 |

Додаток И

Накопичення дубильних речовин в листках рослин роду *Arctium* залежно від періоду вегетації, %

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|----------|----------------------|-----------|-------------------|----------|---------------------|-----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| I рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 3,8±0,03 | 1,8±0,03 | 1,6±0,01 | 1,9±0,02 | 3,3±0,005 | 2,1±0,02 | 4,5±0,006 | 2,6±0,006 |
| II декада серпня | 3,7±0,06 | 3,1±0,06 | 3,4±0,006 | 2,4±0,006 | 3,6±0,006 | 2,3±0,05 | 4,9±0,06 | 5,3±0,009 |
| II декада вересня | 3,8±0,02 | 5,9±0,05 | 3,9±0,03 | 1,9±0,06 | 4,3±0,009 | 3,7±0,06 | 4,8±0,006 | 3,4±0,006 |
| II декада жовтня | 3,7±0,01 | 6,6±0,02 | 4,05±0,03 | 0,6±0,05 | 3,6±0,01 | 3,6±0,03 | 3,6±0,006 | 5,9±0,005 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 4,2±0,1 | 2,4±0,05 | 4,3±0,06 | 2,9±0,1 | 3,7±0,06 | 2,9±0,06 | 3,3±0,02 | 5,4±0,06 |
| бутонізація | 4,9±0,06 | 2,9±0,06 | 3,2±0,1 | 2,9±0,2 | 4,6±0,1 | 4,3±0,1 | 4,6±0,06 | 3,4±0,05 |
| квітування | 5,4±0,1 | 2,4±0,2 | 3,2±0,1 | 1,7±0,06 | 3,6±0,01 | 1,9±0,09 | 5,3±0,2 | 4,4±0,09 |

Додаток І

Накопичення полісахаридів у листках рослин роду *Arctium* залежно від періоду вегетації, %

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|----------|----------------------|-----------|-------------------|----------|---------------------|-----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| І рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 1,4±0,06 | 2,4±0,04 | 2,7±0,03 | 1,1±0,04 | 0,4±0,06 | 2,5±0,03 | 0,6±0,04 | 2,2±0,04 |
| II декада серпня | 1,4±0,03 | 2,5±0,07 | 2,7±0,04 | 1,1±0,05 | 2,2±0,1 | 1,9±0,03 | 4,3±0,1 | 3,9±0,04 |
| II декада вересня | 1,7±0,02 | 4,8±0,01 | 1,4±0,09 | 2,7±0,03 | 1,9±0,03 | 7,0±0,06 | 1,9±0,06 | 1,3±0,03 |
| II декада жовтня | 1,6±0,02 | 4,8±0,01 | 3,2±0,01 | 3,4±0,03 | 1,4±0,02 | 4,7±0,03 | 3,0±0,009 | 2,9±0,06 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 0,02±0,001 | 4,7±0,01 | 0,1±0,02 | 3,1±0,06 | 0,4±0,03 | 4,2±0,01 | 0,4±0,03 | 4,5±0,04 |
| бутонізація | 3,7±0,03 | 5,4±0,02 | 2,8±0,01 | 12,8±0,01 | 2,5±0,04 | 8,5±0,04 | 3,1±0,09 | 10,2±0,06 |
| квітування | 2,5±0,02 | 4,2±0,06 | 2,8±0,01 | 3,5±0,02 | 3,8±0,02 | 4,7±0,01 | 1,5±0,04 | 1,7±0,03 |

Накопичення катехінів у листках рослин видів роду *Arctium* залежно від періоду вегетації, мг%

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|----------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|-----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| І рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 43,2±0,2 | 4,8±0,1 | 36±0,1 | 10,5±0,03 | 54,0±0,2 | 12,0±0,1 | 22,5±0,3 | 16,6±0,02 |
| II декада серпня | 42,7±0,1 | 5,8±0,04 | 84,6±0,06 | 22,6±0,09 | 9,0±0,1 | 15,3±0,1 | 49,5±0,2 | 11,7±0,2 |
| II декада вересня | 42,3±0,3 | 9,0±0,01 | 42,3±0,3 | 34,2±0,1 | 40,5±0,2 | 17,5±0,01 | 99,0±0,1 | 11,7±0,3 |
| II декада жовтня | 50,4±0,1 | 9,0±0,08 | 43,2±0,06 | 16,6±0,1 | 70,5±0,3 | 11,2±0,03 | 9,0±0,08 | 18,9±0,3 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 40,5±0,3 | 18,7±0,1 | 40,5±0,2 | 9,0±0,2 | 76,5±0,2 | 6,7±0,09 | 36,0±0,1 | 6,2±0,09 |
| бутонізація | 180,0±0,3 | 6,7±0,01 | 90,0±0,6 | 4,5±0,1 | 144,0±0,1 | 7,6±0,03 | 27,0±0,2 | 12,6±0,2 |
| квітування | 63,0±0,6 | 6,0±0,06 | 45,0±0,6 | 4,0±0,1 | 40,5±0,1 | 4,5±0,09 | 22,5±0,09 | 8,6±0,1 |

Накопичення лейкоантоціанів в листках рослин видів роду *Arctium* залежно від періоду вегетації, мг%

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|----------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| I рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 81,0±0,6 | 20,1±0,5 | 99,0±0,65 | 10,5±0,3 | 56,1±0,09 | 12,3±0,3 | 495±0,6 | 16,5±0,5 |
| II декада серпня | 72,0±0,4 | 33,0±0,6 | 165,0±0,3 | 22,6±0,2 | 82,5±0,09 | 15,3±0,2 | 280,0±0,3 | 11,7±0,4 |
| II декада вересня | 106,2±0,06 | 16,5±0,3 | 181,5±0,3 | 34,2±0,1 | 122,1±0,1 | 17,5±0,3 | 113,5±0,2 | 11,7±0,3 |
| II декада жовтня | 102,6±0,1 | 9,0±0,2 | 445,5±0,6 | 16,6±0,09 | 660,0±0,6 | 11,2±0,08 | 125,4±0,2 | 18,9±0,1 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 165,0±0,5 | 27,5±0,4 | 148,5±0,6 | 16,5±0,4 | 108,9±0,6 | – | 82,5±0,3 | 18,2±0,1 |
| бутонізація | 75,9±0,7 | – | 99,0±0,4 | – | 122,1±0,6 | – | 99,0±0,6 | – |
| квітування | 66,0±0,6 | – | 33,0±0,6 | – | 115,5±0,3 | - | 18±0,6 | – |

Додаток К

Накопичення антоціанів у листках рослин видів роду *Arctium* залежно від періоду вегетації, мг%

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|-----------|----------------------|----------|-------------------|-----------|---------------------|----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| I рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 19,2±0,08 | 20,3±0,06 | 34,8±0,5 | 9,8±0,06 | 25,2±0,4 | 15,0±0,2 | 36,0±0,5 | 30,0±0,2 |
| II декада серпня | 23,4±0,2 | 26,2±0,5 | 30,0±0,6 | 18,0±0,1 | 18,0±0,6 | 30,0±0,6 | 15,0±0,6 | 31,5±0,6 |
| II декада вересня | 25,2±0,9 | 33,0±0,6 | 30,0±0,3 | 27,0±0,3 | 30,6±0,2 | 64,5±0,3 | 9,0±0,1 | 51,0±0,5 |
| II декада жовтня | 21,0±0,6 | 25,5±0,9 | 26,4±0,06 | 37,8±0,5 | 42,0±0,4 | 117,0±0,6 | 24,0±0,2 | 57,0±0,5 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 15,0±0,6 | 15,0±0,6 | 12,0±0,6 | 9,6±0,1 | 18,0±0,6 | 43,0±0,6 | 16,8±0,7 | 30,2±0,4 |
| бутонізація | 15,0±0,7 | 45,0±0,5 | 42,0±0,7 | 42,0±0,6 | 12,0±0,3 | 15,0±0,2 | 15,5±0,03 | 45,0±0,6 |
| квітування | 30,0±0,6 | 37,2±0,2 | 19,8±0,5 | 33,0±0,3 | 27,0±0,6 | 22,8±0,1 | 18,0±0,6 | 48,0±0,1 |

Вміст аскорбінової кислоти у вегетативній частині рослин видів роду *Arctium* протягом вегетації, мг%

| Період розвитку рослин | Вид рослин роду <i>Arctium</i> (частина листків) | | | | | | | |
|--|--|-----------|----------------------|----------|-------------------|-----------|---------------------|----------|
| | <i>A. lappa</i> | | <i>A. tomentosum</i> | | <i>A. minus</i> | | <i>A. nemorosum</i> | |
| | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок | листова пластинка | черешок |
| І рік вегетації (вегетативний розвиток) | | | | | | | | |
| II декада липня | 64,8±0,2 | 32,5±0,09 | 46,8±0,5 | 55,0±0,6 | 79,5±0,2 | 32,5±0,3 | 69,5±0,2 | 48,6±0,1 |
| II декада серпня | 90,0±0,3 | 42,3±0,4 | 50,4±0,09 | 55,0±0,1 | 76,5±0,1 | 37,0±0,6 | 73,5±0,1 | 41,0±0,6 |
| II декада вересня | 90,0±0,2 | 45,3±0,1 | 54,0±0,6 | 40,0±0,3 | 94,5±0,3 | 32,5±0,08 | 80,1±0,2 | 37,0±0,3 |
| II декада жовтня | 88,2±0,06 | 38,2±0,1 | 78,3±0,03 | 30,5±0,2 | 54,0±0,02 | 46,0±0,4 | 78,0±0,06 | 46,0±0,3 |
| II рік вегетації (генеративний розвиток) | | | | | | | | |
| відростання | 30,0±0,6 | 18,3±0,2 | 40,8±0,5 | 22,8±0,5 | 22,8±0,5 | 21,6±0,1 | 40,2±0,3 | 20,5±0,1 |
| бутонізація | 32,4±0,1 | 9,9±0,1 | 25,5±0,2 | 22,8±0,1 | 31,8±0,09 | 20,4±0,1 | 40,2±0,1 | 18,3±0,1 |
| квітування | 46,8±0,06 | 15,6±0,03 | 28,8±0,7 | 30,2±0,5 | 37,7±0,3 | 22,2±0,8 | 40,8±0,2 | 15,2±0,3 |