

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

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

БОНДАРЧУК ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ

УДК 633.933:[581.522.4+581.95+581.4](477:292.485)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВИДИ РОДУ *ASTRAGALUS* L. В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ  
УКРАЇНИ: ІНТРОДУКЦІЯ, БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ  
ОСОБЛИВОСТІ**

Спеціальність 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\_



. П. Бондарчук

**Науковий керівник:** Рахметов Джамал Бахлулович, доктор сільськогосподарських наук, професор

Київ – 2019

## АНОТАЦІЯ

Бондарчук Олександр Петрович. Види роду *Astragalus* L. в Правобережному Лісостепу України: інтродукція, біолого-морфологічні особливості. 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, 2019.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і практичне вирішення важливого наукового завдання з інтродукції та встановлення біолого-морфологічних особливостей, адаптаційних можливостей, перебігу онтоморфогенезу, сезонних ритмів росту та розвитку, продуктивного потенціалу, біохімічного складу перспективних рослин видів роду *Astragalus* (23 види).

Відображено результати скринінгу літератури щодо поширення, походження, таксономічних проблем і використання рослин видів роду *Astragalus* в Україні та світовій практиці. Встановлено, що інтродуковані рослини видів роду *Astragalus* походять із 3-х генетичних центрів (за П. М. Жуковським, 1971): 14 видів – Європейсько-Сибірського генцентру, 7 – з Передньоазійського, 2 види – з Середземноморського. Близько 30 % мобілізованих зразків мають природоохоронний статус: 2 види (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*) включено до «Європейського Червоного списку», 5 видів (*A. dasyanthus*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*, *A. testiculatus*) – до «Червоної книги України» (2009).

Виявлено, що за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України багаторічні рослини видів роду *Astragalus* характеризуються повним циклом розвитку, вступають у генеративний період у другий рік життя, формують повноцінне насіння і здатні до самовідтворення. Онтоморфогенез інтродуцентів складається із чотирьох періодів (латентний, прегенеративний, генеративний і сенільний) та 9 онтогенетичних станів: насінина, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ) та субсенільний.

Встановлено тривалість життєвих циклів рослин видів роду *Astragalus*. Інтродуценти, що формують кореневище (*A. cicer*, *A. canadensis*), мають дещо довший цикл розвитку (понад 25 років) у порівнянні з каудексними. Серед каудексних рослин за тривалістю онтоморфогенезу виділено 3 групи інтродуцентів: рослини з життєвим циклом до 10 років (*A. ponticus*), до 20 років (*A. falcatus*, *A. glycyphyllos* та ін. – 21 вид) та понад 20 років (*A. galegiformis*).

Встановлено тривалість вегетації, завершення якої умовно визначається дозріванням насіння: короткочасна – *A. galegiformis*, *A. monspessulanus*, *A. onobrychis* (близько 100 діб); середня – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (до 101–110 діб); довгочасна – *A. dasyanthus* (понад 110 діб). З'ясовано строки початку квітування рослин: ранній (*A. monspessulanus*, *A. galegiformis*); середній – (*A. onobrychis*, *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*); пізній – (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*). Ремонтантність виявлено в рослин, що формують кореневище (*A. cicer*).

З'ясовано особливості квітування та плодоношення рослин видів роду *Astragalus*. За тривалістю квітування виявлено наступні групи інтродуцентів: рослини з довготривалим періодом квітування – *A. dasyanthus*, *A. monspessulanus* (понад 20 діб), середньотривалим – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis* (16–20 діб), рослини з короткотривалим квітуванням – *A. galegiformis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (до 15 діб). Найбільшою тривалістю плодоношення характеризувалися рослини *A. dasyanthus* (близько 15 діб). Тривалість вегетації інтродуцентів першого року життя варіює у межах 190–210 діб, у наступні роки – 200–230 діб.

Встановлено, що чашечка квітки рослин роду *Astragalus* має ряд діагностичних ознак (наявність та тип опушення зовні та зісподу чашечки, розміри волосків, забарвлення, форма зубців та виїмок між ними), придатних для ідентифікації інтродуцентів на рівні секцій та видів. Для переважної більшості видів (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*,

*A. dasyanthus*) характерне густе опушення, у рослин *A. dasyanthus* – повстисте, *A. cicer* – без опушення.

Здійснено порівняльний аналіз чотирьох популяцій (інтродукційної та трьох природних) рослин *A. glycyphyllos* у межах природного ареалу виду. Встановлено, що найбільш сприятливими умовами для росту та розвитку рослин, формування вегетативних, генеративних органів, здатності до самовідтворення, стійкості до хвороб виявилися популяції у природних місцях зростання у Київській, Вінницькій областях, менш сприятливими – у Черкаській. За умов інтродукції рослини *A. glycyphyllos* проявляють значно кращі показники, що свідчить про успішність даного процесу.

Встановлено закономірності перебігу продукційного процесу в рослин залежно від видових особливостей та умов введення в культуру. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу мають рослини роду *Astragalus* у період бутонізації-цвітіння. Виявлено, що максимальне накопичення біологічно активних та структурно-функціональних сполук рослин видів роду *Astragalus* відбувається у фазі цвітіння. Найвищий вміст цукрів у надземній масі рослин виявлено – у *A. glycyphyllos*, каротину – у *A. ponticus*, аскорбінової кислоти – у *A. galegiformis*. У фазі плодоношення спостережено інтенсивне накопичення сухих речовин (переважало у рослин *A. falcatus*) і клітковини (у *A. ponticus*).

Розроблено наукові основи введення в культуру та способи розмноження рослин видів роду *Astragalus*. На прикладі *A. galegiformis* показано оптимальні строки сівби (II-III декади квітня) та площа живлення ( $700\text{ см}^2$ – $150\text{ см}^2$ ) рослин. Встановлено, що за вегетативного розмноження доцільне використання частин каудекса дорослих генеративних особин, починаючи з 3-го року життя.

За оцінкою успішності інтродукції багаторічних рослин видів роду *Astragalus* – 2 види рослин є перспективними (*A. ponticus*, *A. monspessulanus*), 4 види – особливо перспективними (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*). До малоперспективних для інтродукції віднесено *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. dasyanthus*. За результатами оцінювання інтродукційної стійкості рослин видів роду *Astragalus* до високостійких

віднесено 5 інтродуцентів (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), до стійких – 2 (*A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*), слабостійких – 3 (*A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*).

Для введення в культуру умови Правобережного Лісостепу України виявились сприятливими для інтродуцентів залучених із Європейсько-Сибірського генцентру походження.

**Ключові слова:** види роду *Astragalus*, інтродукція, Правобережний Лісостеп України, онтоморфогенез, сезонний ритм розвитку, продуктивність, біохімічний склад, особливості розмноження та введення в культуру.

## SUMMARY

Bondarchuk O. P. Species *Astragalus* L. into the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine: introduction, biological and morphological features. – Manuscript.

A thesis presented for a Candidate degree in Biological Science. Research specialization: 03.00.05 – botany. M. M. Gryshko National Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2019.

In dissertation are given theoretical generalization and practical solution to an important science problem in introduction and establishment of biological and morphological features, adaptive abilities, process of ontomorphogenesis, seasonal rhythms of growth and development, productive potential, biochemical qualities of deserving plants of species of the genus *Astragalus* (23 species).

It was shown the results of screening of the literature about vegetative propagation, taxonomic problems and using of plants of species of the genus *Astragalus* in Ukraine and in the world practice. It was found, that invasive plants of species of the genus *Astragalus* originate from 3 genetic centers (according to P.M. Zhukovsky, 1971): 14 species – from European-Siberian genetic center, 7 – from Central Asiatic Central center, 2 – from Mediterranean center. About 30 % of specimens have the conservation status: 2 species (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*) are included on the IUCN Red List, 5 species (*A. dasyanthus*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*, *A. testiculatus*) – on the Red Data Book of Ukraine (2009).

It was revealed that invasive plants, which form rhizome, have a longer development cycle in comparison with caudex plants. The periodization of ontomorphogenetic development was carried out and the duration of life cycles of plants of species of the genus *Astragalus* was established. Introduced plant forming the rhizome (*A. cicer*, *A. canadensis*), have a slightly longer cycle of development (over 25 years) compared with caudex. Among caudex plants, were allocated for the duration of ontomorphogenesis of introducents 3 groups: plants with a life cycle of up to 10 years (*A. ponticus*), up to 20 years old (*A. falcatus*, *A. glycyphyllos*, etc.) and over 20 years (*A. galegiformis*). In plants were discovered morphological traits and were defined plant biometrics during 4 period (lag phase, pregenetic period, reproductive period, senile period) and 9 age-related classes (dormant seed, germinants, bryophytic plants, immature, virginile, genic ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ), subsenile). It was found out, that due to development strategy of the root system which is specific for plants *A. cicer* in postgenerative period is feebly-marked.

It was fixed the duration of growing season seems, which ends with maturation of seeds: short-time – *A. galegiformis*, *A. monspessulanus*, *A. onobrychis* (about 100 days); average – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (up to 101–110 days); long-time – *A. dasyanthus* (more than 110 days). Starting date of flowering was discovered: early (*A. monspessulanus*, *A. galegiformis*); average – (*A. onobrychis*, *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*); late – (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*). Permanent flowering capacity was identified in plants which form root system (*A. cicer*).

The features of flowering and fruit-bearing of species of the genus *Astragalus* were clarified. The following groups of introduced species have been found out for the duration of flowering: long-time flowering plants – *A. dasyanthus*, *A. monspessulanus* (more than 20 days), average duration – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis* (16–20 days), plants with short flowering – *A. galegiformis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (up to 15 days). Plants *A. dasyanthus* have been marked by the greatest duration of fruit-bearing (about 15 days). The

growing season of introduced species changes within 190 to 210 days, in the following years – 200–230 days.

It was established that calyx of the plants of the genus *Astragalus* has a series of diagnostic features (presence and type of downiness placed outside or underside of calyx, size of hairs, their colour, shape of teeth and calyx gaps between them), which are appropriate for identification of introduced species at the sections and types level. For most species (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus*) is typically a thick pubescence, for plants *A. dasyanthus* – silver cover, *A. cicer* – without pubescence.

A comparative analysis of 4 populations of plants *A. glycyphyllos* was carried out inside natural habitats of specie. It was found out that the optional conditions for growth and development of plants, asexual and generative organs' organization, capacity to self-reference, persistence to diseases were the populations in natural habitats in Kyiv and Vinnytsia Oblast, less favorable conditions were in Cherkasy Oblast. Significantly higher indicators are discovered in conditions of introduction plants *A. glycyphyllos*; it results in success of this process.

Regularities of plants' productive process were set depending on specific features and condition of entering to a culture. The species of the genus *Astragalus* have the highest indicators of photosynthesis net productivity during the period of budding and flowering. The maximum saving of biologically active and structural-functional connection of species of the genus *Astragalus* happens in flowering phase. High sugar content in the above-ground mass is found out in *A. glycyphyllos*, high content of carotin – in *A. ponticus*, high content of ascorbic acid – in *A. galegiformis*. It was noticed an intensive accumulation of dry matter (prevalling in plants *A. falcatus*) and of fibre (y *A. ponticus*) in the fruit-bearing phase.

It was developed Specific basis for entering to a culture and methods of plant reproduction for species of the genus *Astragalus*. Using the example of *A. galegiformis* were shown the optimal terms for sowing (the II-III third of the April) and region of plant alimentation (700 cm<sup>2</sup>–150 cm<sup>2</sup>). It was established that for

vegetative propagation it is expedient to use parts of the caudex of adult generative individuals from the 3rd year of life.

According to estimates of introduction of perennial plant of species of the genus *Astragalus* – two species are perspective (*A. ponticus*, *A. monspessulanus*), 4 species – particularly promising (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*). The species *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. dasyanthus* are of little promise for the introduction. According to the evaluation results relating to the species of the genus *Astragalus*, 5 introduced plants are highly-resistant (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), 2 – are resistant (*A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*) and 3 – are weakly-resistant (*A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*). The conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine have been favorable for entering to the culture of introduced plants, which are involved to the European-Siberian generic center of origin.

**Key-words:** species of the genus *Astragalus*, introduction, Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, ontomorphogenesis, seasonal rhythm of development, productivity, biochemistry, features of propagation and entering to a culture.



## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Монографія:

1. Рахметов Д.Б., **Бондарчук О.П.**, Вергун О.М., Стаднічук Н.О., Шиманська О.В., Рахметова С.О. Інтродукція та підвищення адаптації рослин видів роду *Astragalus* L. в Лісостепу України. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 113–149.

### Каталог:

2. Каталог рослин відділу нових культур / Д.Б. Рахметов та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2015. 112 с.

### Статті у наукових фахових виданнях України:

3. **Bondarchuk O.P.**, Rakhmetov D.B. Evaluation of the introduction effectiveness of plants of *Astragalus* spp. in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Інтродукція рослин*. 2018. № 4. С. 23–29.

4. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* L. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 4. С. 11–19.

5. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 45–51.

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

6. Рахметов Д.Б., **Бондарчук О.П.**, Вергун О.М., Фіщенко В.В. Біохімічна характеристика надземної фітомаси рослин роду *Astragalus* L. в Правобережному Лісостепу України. *Scientific Journal «ScienceRise : Biological Science»*. 2018. №3, т. 12. С. 48–52. DOI: 10.15587/2519-8025.2018.135852

### Статті у наукових періодичних виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних:

7. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) інтродукованих в

Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3, т. 43. С. 10–13.

### Тези наукових доповідей та матеріали конференцій

8. **Bondarchuk O.**, Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Scientific and applied aspects introduction of plants of *Astragalus* spp. for various scope of production of Ukraine. *Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях Євроінтеграції*. Київ : Ліра-К, 2018. С. 26–27.

9. **Bondarchuk O.**, Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Screening of secondary metabolites of *Astragalus* species during primary introduction trials into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Stress factors & secondary metabolites*. Kyiv, 2017. P. 20.

10. Lysiuk R., Darmohray R., Rakhmetov D., **Bondarchuk O.** Current trends and prospects for application of *Astragalus* spp. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia. 2015, P. 442–444.

11. Рахметов Д.Б., Стаднічук Н.О., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., **Бондарчук О.П.** Рідкісні види рослин флори України в колекції відділу нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України. *Флорологія та фітосозологія*. Київ. 2014, С. 266–275.

12. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. До питання чисельності рідкісних та зникаючих рослин видів роду *Astragalus* L. флори України. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*: матеріали Міжнар. Наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 18–21.

13. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Рослини видів роду *Astragalus* L. як фітосировина для отримання біопалива. *Біологія рослин та біотехнологія* : зб. тез III конф. молодих учених. Київ : НАУ, 2017. С. 56.

14. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Перспективи вирощування рослин видів роду *Astragalus* L. для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним культурам. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін*

*клімату* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 58–60.

15. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Рахметов Д.Б. Дослідження загальних поліфенолів рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd за умов інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва* : матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2016. С. 138–139.

16. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Фіщенко В.В., Корабльова О.А., Рахметов Д.Б. Біохімічний склад рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd в умовах інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка НАН України. *Хімія природних сполук*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю. Тернопіль, 2016. С. 73–74.

17. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Шиманська О.В., Рахметов Д.Б. Інтродукція та перспективи використання представників родів *Astragalus* L., *Galega* L., *Elsholtzia* Willd. як цінних фітозасобів. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій*. Полтава, 2015. С. 84–87.

18. **Бондарчук О.П.**, Стаднічук Н.О., Шиманська О.В. Рід *Astragalus* L. – складова генофонду відділу культурної флори НБС ім. М. М. Гришка НАН України. *Актуальні питання досліджень рослинного світу Карпат: ретроспектива та сучасність*: матеріали Міжнар. наук. конф. Ужгород, 2016. С. 17–18.

19. Лисюк Р.М., Янович Д.О., Заріцька Є.Г., **Бондарчук О.П.**, Дармограй Р.Є., Рахметов Д.Б. Дослідження мікроелементного складу надземних органів інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* L. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia, 2016. P. 148–152.

20. Рахметов Д.Б., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., **Бондарчук О.П.** Збереження рідкісних видів рослин *ex situ* в колекційному фонді відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

*Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень*. Чернівці, 2015. С. 93–95.

21. Стаднічук Н.О., **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Види роду *Astragalus* L. в лісостепу України: інтродукція та перспективи використання на біопаливо. *Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив*. Київ : Фітосоціоцентр, 2014. С. 102–109.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ</b> .....	15
<b>ВСТУП</b> .....	16
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	22
1.1. Історія системи роду <i>Astragalus</i> та особливості поширення рослин.....	22
1.2. Інтродукція та використання видів роду <i>Astragalus</i> .....	39
1.3. Біолого-екологічні особливості рослин та культивування видів роду <i>Astragalus</i> .....	42
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	47
2.1. Кліматичні та метеорологічні умови району дослідження.....	47
2.2. Об'єкти та методи проведення польових та лабораторних досліджень.....	48
<b>РОЗДІЛ 3. ІНТРОДУКЦІЯ ТА БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ASTRAGALUS</i> L.</b> .....	53
3.1. Результати інтродукції рослин.....	53
3.2. Біолого-морфологічні особливості інтродуцентів і закономірності квітування та плодоношення рослин.....	56
<b>РОЗДІЛ 4. ОНТОМОРФОГЕНЕЗ І СЕЗОННІ РИТМИ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ASTRAGALUS</i> L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ</b> .....	73
4.1. Особливості онтоморфогенезу рослин видів роду <i>Astragalus</i> в Правобережному Лісостепу України.....	73
4.2. Сезонні ритми росту та розвитку рослин видів роду <i>Astragalus</i> в Правобережному Лісостепу України.....	81
<b>РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ASTRAGALUS</i> L. В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b> .....	86
5.1. Динаміка асиміляційної поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу рослин видів роду <i>Astragalus</i> .....	86

5.2. Особливості формування надземної частини та кореневої системи рослин роду <i>Astragalus</i> .....	91
5.3. Продуктивність рослин залежно від видових особливостей та умов вегетації.....	105
5.4. Біохімічна характеристика надземної частини рослин роду <i>Astragalus</i> .....	113
<b>РОЗДІЛ 6. ОЦІНКА УСПІШНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>ASTRAGALUS</i> L ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....</b>	<b>131</b>
6.1. Особливості розмноження та культивування рослин видів роду <i>Astragalus</i> .....	131
6.2. Напрями використання рослин видів роду <i>Astragalus</i> в умовах Правобережного Лісостепу України.....	139
6.3. Загальна оцінка успішності інтродукції рослин видів роду <i>Astragalus</i> в умовах Правобережного Лісостепу України.....	145
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>152</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>156</b>
<b>ДОДАТОКИ.....</b>	<b>188</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини

БАС – біологічно активні сполуки

БАД – біологічно активні добавки

ВДНГ – Національний комплекс «Експоцентр України» (раніше Виставка досягнень народного господарства)

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

НБС – Національний ботанічний сад

СВАТ – сільськогосподарське відкрите акціонерне товариство

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

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

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах сучасних кліматичних змін гострим питанням, що потребує негайного вирішення є збереження, збагачення та ефективне використання фіторесурсів світової флори. Особливої уваги заслуговують представники роду *Astragalus* L. Рід *Astragalus* в Україні представлено близько 60 видами (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Однак зі всіх поширених видів рослин на території України 18 видів (41 %) занесено до III видання Червоної книги України (Рослинний світ, 2009). У ботанічних садах та дендропарках України інтродуковано лише 11 видів і вивчаються здебільшого, як лікарські а також як кормові, сидеральні (Перегрим, 2014) та енергетичні (Рахметов, 2011) рослини. У різних органах рослин накопичуються біологічно активні сполуки (алкалоїди, каротиноїди, сапоніни, органічні кислоти, макро- та мікроелементи), що може слугувати основою для створення лікарських фітозасобів, спрямованих на покращення гомеостатичних показників організму (лікування та профілактика серцево-судинних хвороб, захворювань шлунково-кишкового тракту тощо).

Вивчення рослин видів роду *Astragalus* за інтродукції в конкретній фізико-географічній зоні є важливим кроком не тільки для збереження фіторізноманітності в умовах *ex situ*, а й відпрацювання можливих прийомів введення в культуру. Це дозволить підвищити успішність заходів реінтродукції та мобілізувати цінний генофонд для селекційних та біотехнологічних досліджень із метою розширення сортименту сировинної бази традиційних культур. Інтродукційний потенціал рослин видів роду *Astragalus*, як світової, так і вітчизняної флори не достатньо вивчений, що обумовлює потребу у формуванні генофонду найперспективніших видів та проведенні всебічних інтродукційних досліджень. В Україні дослідження зі встановлення біологічних, морфологічних, екологічних, біохімічних особливостей рослин, вивчення онтоморфогенезу та продуктивного потенціалу інтродуцентів роду *Astragalus* носять фрагментарний характер та потребують комплексного підходу. Є велика необхідність у виявленні закономірностей росту, розвитку



рослин, а також перебігу продукційного процесу у них залежно від умов інтродукції та особливостей вегетації. Варто також розробити основи введення найперспективніших видів рослин у промислову культуру залежно від напрямів їх використання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною наукових робіт відділу культурної флори НБС імені М. М. Гришка за темами: 365-СТ: «Селекційно-генетичні та біотехнологічні основи підвищення адаптації економічно-цінних інтродуцентів та рідкісних рослин флори України для збереження та збагачення генофонду» (державний реєстраційний № 0112U002224); 374-НК. «Еколого-біологічні основи збереження, збагачення та ефективного використання генетичних ресурсів нових господарсько-цінних рослин України» (державний реєстраційний № 0114U001073) та конкурсного проекту науково-дослідних робіт молодих учених НАН України «Рослини родів *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd: оцінка біохімічного складу, визначення впливу БАР на організм хребетних» (державний реєстраційний № 0115U003822).

**Мета і завдання досліджень.** *Мета роботи* – встановлення біолого-морфологічних, екологічних, біохімічних особливостей рослин видів роду *Astragalus* у зв'язку з інтродукцією в Правобережному Лісостепу України. Для досягнення вказаної мети було поставлено наступні завдання:

1. Узагальнити та систематизувати дані, пов'язані з історією вивчення системи роду *Astragalus*, особливостями інтродукції та введення в культуру видів рослин.
2. Оцінити інтродукційний потенціал та сформувати колекційний фонд найцінніших рослин видів роду *Astragalus* і визначити ступінь успішності їх інтродукції.
3. Встановити біологічні, морфологічні та екологічні особливості інтродуцентів, виявити особливості онтоморфогенезу рослин у перший, другий і наступні роки життя.

4. З'ясувати закономірності квітування і плодоношення, встановити особливості вегетативного та генеративного розмноження рослин.

5. Виявити закономірності перебігу продукційного процесу у рослин залежно від погодно-кліматичних умов та особливостей вегетації; визначити продуктивний потенціал, біохімічний склад і стійкість рослин залежно від видових особливостей.

6. Розробити наукові основи розмноження та введення в культуру найперспективніших видів рослин залежно від напрямів їх використання.

*Об'єкт дослідження* – біологічні, екологічні, біохімічні, особливості рослин видів роду *Astragalus*, онтоморфогенез, продуктивний потенціал в умовах культури.

*Предмет дослідження* – багаторічні рослини видів роду *Astragalus* (23 види) різного еколого-географічного походження, інтродуковані в Правобережному Лісостепу України.

*Методи дослідження* – польові, біоморфологічні, інтродукційні, лабораторні (біохімічні, агрофізичні, агрохімічні), статистичні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше встановлено біолого-морфологічні особливості рослин видів роду *Astragalus*, оцінено успішність інтродукції та їх стійкість в умовах Правобережного Лісостепу України.

З'ясовано сезонні ритми росту та розвитку рослин, закономірності квітування і плодоношення в умовах інтродукції і побудовано фенологічні спектри. Виявлено нові морфологічні ознаки чашечки квітки рослин видів роду *Astragalus*, які можна рекомендувати до використання для їх ідентифікації. Встановлено особливості періодизації та тривалості онтоморфогенезу при насінному розмноженні рослин за умов інтродукції залежно від дії біотичних і абіотичних чинників довкілля.

Визначено закономірності перебігу продукційного процесу в рослин залежно від видових особливостей, екологічних чинників, фаз розвитку та особливостей вегетації. Встановлено закономірності накопичення в надземній частині рослин основних біологічно-активних (поліфенолів, каротину,

аскорбінової кислоти, цукрів) та структурно-функціональних сполук (суха речовина, протеїн, ліпіди, клітковина та ін.).

Встановлено продуктивний потенціал рослин видів роду *Astragalus* та розроблено основи введення в промислову культуру і способи розмноження.

**Практичне значення одержаних результатів.** Упродовж інтродукційних досліджень зібрано цінний генофонд, який включає зразки рослин видів роду *Astragalus* (23 види), генетичними центрами походження яких є Передньоазійський (30,5 %), Середземноморський (8,7 %), Європейсько-Сибірський (60 %), та виявлено їх адаптивну здатність.

Визначено найбільш перспективні для інтродукції в Правобережному Лісостепу України види рослин (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*), придатні для введення в первинну культуру як потенційно-цінний фіторесурс для подальших поглиблених біотехнологічних і селекційних досліджень.

Виявлені макро- та мікроморфологічні особливості органів інтродуцентів роду *Astragalus* можуть бути використані як діагностичні ознаки видів.

Встановлені у фітосировині інтродуцентів біологічно активні та структурно-функціональні сполуки свідчать про їх високу цінність і доцільність введення в культуру Правобережного Лісостепу України для розширення сировинної бази лікарських, біоенергетичних, декоративних та кормових рослин.

**Особистий внесок здобувача.** Результати досліджень, висвітлені в дисертаційній роботі, одержано автором самостійно і є оригінальними. Постановку завдань і розроблення програми досліджень було здійснено разом із науковим керівником. Здобувачем проведено 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 дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи було представлено та обговорено на засіданнях відділу культурної флори, Вченої ради НБС імені М. М. Гришка НАН України. Результати досліджень оприлюднено на Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні засади вивчення і збереження рідкісних видів рослин» (національні та міжнародні аспекти) (Київ, 2014), науковій конференції «Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив» (Київ, 2014), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій» (Полтава, 2015), II International Scientific Conference «Agrobiodiversity to Improve Nutrition, Health and Quality of Life» (Nitra, Slovakia, 2015), II Міжнародній науково-практичній конференції «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень» (Чернівці, 2015), IV Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Хімія природних сполук» (Тернопіль, 2016), III Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (Тернопіль, 2016), Міжнародній науково-практичній конференції «Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій» (Кам'янець-Подільський, 2016); International Scientific Conference «Biodiversity after the Chernobyl accident» (Nitra, Slovakia, 2016), Міжнародній науковій конференції «Актуальні питання досліджень рослинного світу Карпат: ретроспектива та сучасність» (Ужгород, 2016), Третій конференції молодих учених «Біологія рослин і біотехнологія» (Київ, 2017), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату» (Кам'янець-Подільський, 2017), Scientific & Practical seminar with International Participation «Stress factors & secondary metabolites» (Kyiv, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції «Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях євроінтеграції» (Київ, 2018).

**Публікації.** За матеріалами дослідження опубліковано 21 наукова праця, де повністю висвітлено основні результати дисертації, у тому числі 1

монографія, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у фаховому та періодичному виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 220 сторінках комп'ютерного тексту, з них 149 – основного, який включає 29 таблиць, 45 рисунків. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (344 найменувань, із них 72 – латиницею) та 10 додатків.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Історія системи роду *Astragalus* та особливості поширення рослин.

Рід *Astragalus* L. належить до родини *Leguminosae* (*Fabaceae*), яка охоплює понад 500 родів і близько 17100 видів поширених у Голарктичному, Палеотропічному і Неотропічному царствах [143, 248].

Думки світової наукової спільноти щодо кількісного складу видів роду *Astragalus* різняться. Опираючись на велике розмаїття наукових робіт присвячених вивченню даного роду, а також баз даних APG, «The Plant List» та «International Legume Database & Information Service» слід зазначити, що їх кількість знаходиться в межах від 2 до 3 тисяч видів, які представлені однорічними та багаторічними травами, рідше напівкущами та кущами [317, 281, 326, 333].

В історії досліджень системи роду *Astragalus* виділяють п'ять періодів: Долінеєвський, Лінеєвський, Бунге, Гончарова та сучасний періоди [233]. Така періодизація є вдалою спробою охопити основні віхи історії вивчення роду, та виділити важливі критерії за якими визначалась таксономічна приуроченість тих чи інших представників в системі роду *Astragalus*.

Вперше – «*astragalus*» – зустрічається у Діоскорида, як назва бобової рослини. Родова назва – латинізація від грецького «*astragalos*» – виду іграшки виготовленої з овечої таранної кістки суглоба задньої кінцівки, дано за формою насіння вперше зустрічається у Тюрнефора. Отже, першим ботаніком який зацікавився родом астрагал, а саме Трагакантовими астрагалами був Теофраст (Феофраст). Даний інтерес базувався на можливості трагакантових астрагалів виділяти камедь (трагакант або гумі) яка активно застосовувалась у медицині. Під час досліджень флори Середземномор'я і Західної Азії Ж. П. Тюрнефор встановив античну назву *Tragacantha*, та розділив представників роду *Astragalus* на колючі кущі та трав'янисті рослини [18].

Наступним хто зацікавився родом *Astragalus* був Карл Лінней, який не визнавав самостійності роду *Tragacantha*, описаного Тюрнефором, а розглядав в системі роду *Astragalus* у «Species plantarum» (1753) особливу групу «Caule lignoso» з 2 видами – *A. tragacanthoides* L. та *A. tragacantha* L., розподіливши інші астрагали на 3 групи за морфологічними особливостями пагонів. Тому, слід зазначити, що у Лінеєвській систематиці роду *Astragalus*, за основу бралися морфологічні особливості будови як самої рослини в цілому, так і морфології бобів. На думку російського вченого-ботаніка А. К. Ситіна близька точка зору на обсяг роду прийнята в першій монографії роду «Species Astragalorum...» П. С. Палласа (Pallas, 1800–1802), де описано і відображено 116 видів, згрупованих в «природні ряди» («phalangae naturales»). О. П. Декандоль (Decandolle, 1802) в «Astragalogia...» вперше виділив рід *Oxytropis* DC., але зберіг відособленість *Biserrula* і *Phaca*. Пізніше, в «Prodromus...» (Decandolle, 1825), де *Astragalus* включав вже 244 види, розташованих в 4 серіях і 17 секціях: 1 – *Purpurascentes* (*Hypoglottidei*, *Dissitiflori*, *Onobrychoidei*, *Sesamei*, *Vesicarii*, *Annulares*), 2 – *Ochroleuci* (*Synochreati*, *Ciceroidei*, *Galegiformes*, *Alopecuroidei*, *Christiana*), 3 – *Tragacanthacei* (*Tragacanthae*, *Chronopodii*); 4 – *Podochreati* (*Anthylloidei*, *Caprini*, *Incani*, *Radiciflori*). Нині назви більшості декандолевих секцій відновлені і використані в сучасній системі роду [311].

Потужною монографією присвяченій астрагалам «Generis Astragali species gerontogae» (1868–1869), А. А. Бунге обґрунтовано об'єднує спорідненні види в секції і підроди. Крім того, що А. А. Бунге є автором опису більшості відомих сьогодні нам секцій та надзвичайно великої кількості видів, слід зазначити, що його система роду в більшій мірі свого обсягу не втратила і тепер та користується значною популярністю серед сучасних науковців.

Значну зміну у внутрішньо родовій ієрархії роду *Astragalus*, зробив М. Ф. Гончаров (1946). Він встановив велике число нових секцій і описав нові види. У «Флоре СРСР», де він є основним розробником 12-го тому, наводиться 541 вид астрагалів, вперше описує 22 нові секції, з яких у 17-ти автором являється Гончаров [248].

Сучасний період досліджень системи роду *Astragalus* базуючись на основі попередніх досліджень, вище наведених авторів, створює нове розуміння та бачення систематики нового часу. Варто звернути увагу, що в цей період відбувається об'єднання та збільшення окремих підродів. Насамперед це пов'язано з інтенсивним розвитком молекулярних досліджень внаслідок яких визначається генетична їх спорідненість [177, 321, 336, 340, 343].

Оскільки сучасні систематичні дослідження перебувають у динаміці, слід врахувати те, що з розвитком біологічних наук можливим є подальше уточнення систематичного положення та філогенетичних зв'язків роду *Astragalus*.

У своїй роботі ми вирішили дотримуватись (рис. 1.1) загальнозживаної філогенетичної системи запропонованої в 1966 році А. Л. Тахтаджяном [235], відповідно до якої рід *Astragalus* займає наступне систематичне положення:

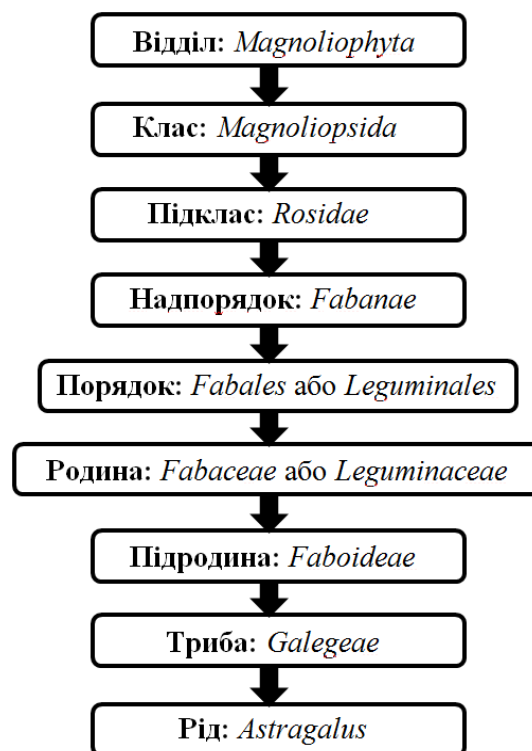


Рис. 1.1. Місце роду *Astragalus* у філогенетичній системі  
А. Л. Тахтаджяна (1966)

Великий та обґрунтований монографічною роботою крок у напрямі розвитку внутрішньородової системи *Astragalus* робить D. Podlech у 1987 році



(остання редакція якої проведена у 2011 р.). Він виділяє два підроди *Astragalus* та *Cercidothrix*, які охоплюють понад 100 секцій до першого відносить рослини опушені простими трихомами, до другого – поєднання простих та двокінцевих (мальпігієвих) трихом [318].

У флорі України наводиться близько 60 видів [249, 315], але слід враховувати, що серед рослин видів даного роду спостерігається морфологічне варіювання ознак вегетативних та генеративних органів великою кількістю дивергентних і проміжних форм, поліплодією, гібридизацією тому, їх кількість може мати тенденцію до зменшення видової різноманітності за рахунок виявлення синонімічних назв. Тому, перегляд та уточнення переліку рослин видів роду *Astragalus* флори України, має важливе наукове та практичне значення. Опираючись на наявну наукову літературу, гербарний матеріал їх репрезентативності, сучасні знахідки нових видів у природній флорі та порівняння із світовими базами даних, монографічними виданнями, які присвячені проблематиці даного питання, нами сформовано конспект рослин видів роду *Astragalus* природної флори України [45, 137, 145, 172, 178, 180-185, 233, 246-249, 252, 303, 319, 288-291, 295, 320, 329].

### Підрід *Astragalus*:

**Секція 1. *Galegiformes* Gontsch.** Багаторічні трав'янисті рослини з видовженими прямими пагонами. Суцвіття в рідких китицях на довгих квітконосах. Чашечка дзвоникувата, без брактеол. Віночок має жовте забарвлення. Боби тригранні, вздуті, не опушені, двогніздні на довгій квітконіжці, пониклі. Прилистки вільні.

*Astragalus galegiformis* L. (*A. galegifolius* L., *Tragacantha galegiformis* (L.) Kuntze) – Астрагал козлятникоподібний.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Кавказ, Європа, Середземномор'я. (Балканський п-ів),  $2n=16$ .

Поширення в Україні: Хмельницька, Київська, Одеська області. Зростає на луках, серед кущиків, вздовж берегів річок.

**Секція 2.** *Hemifragmium* Koch. Багаторічні трав'янисті рослини. Суцвіття в рідких (спочатку ущільнених) китицях на довгих квітконосах. Чашечка дзвоникувата, без брактеол. Віночок білуватий або жовтувато-білуватий з фіолетовою верхівкою човника, крильця на верхівці глибоко розчленовані. Боби пониклі, на довгій ніжці, рівній або трішки довшій висоті чашечки, нерівнобічно- лінійно-продовгуваті, нерівнобічно- або продовгувато-овальні, здебільшого здуті, опушення відсутнє, одногніздні або не повністю двогніздні. Прилистки зрослі між собою, або верхні вільні.

*Astragalus australis* (L.) Lam. (*A. krajinae* Domin) – Астрагал південний (А. Крайни).

Походження: Схід Карпатського регіону.

Загальне поширення: Поширений у різних регіонах Європи та Азії, гемікриптофіт,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: На кам'янистих вапнякових і піщаних схилах Карпат.

**Секція 3.** *Komaroviella* Gontsch. Невисокі травянисті багаторічники з тонкими висхідними пагонами. Квітки зібрані в коротких, майже голівчастих або яйцеподібних рідких китицях на довгих квітконосах. Чашечка дзвоникувата, без брактеол. Віночок пурпурового або лілового кольору. Боби пониклі, на довгій ніжці, продовгуваті, опушені, не повністю двогніздні. Прилистки зрослі між собою.

*Astragalus alpinus* L. (*A. alpestris* Bubani, *A. andinus* (Torr. & A. Gray) M.E. Jones, *A. astragalinus* (DC.) E. Sheld., *A. phacinus* E.H.L.Krause, *A. salicetorum* Kom., *Atelophragma alpinum* (L.) Rydb., *Colutea astragalina* (DC.) Poir., *Phaca alpina* (L.) Piper, *P. astragalina* DC., *P. minima* All., *Tium alpinum* (L.) Rydb., *Tragacantha alpina* (L.) Kuntze). – Астрагал альпійський.

Походження: Північний схід Росії (Карельський перешийок).

Загальне поширення: Східний Сибір, Арктика, Далекий схід, Скандинавія, Північна Америка,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: Закарпатська область (Драгобрат).

**Секція 4. *Hypoglottidei* DC.** Багаторічні трави з добре розвиненими, висхідними пагонами, прилистки зрослі між собою. Квітки в густих голівчастих або колосоподібних голівчастих китицях. Чашечка дзвоникувата або трубчасто-дзвоникувата, зубці коротші, інколи рівні висоті трубки. Віночок блідо-жовтий або пурпурово-фіолетовий. Боби сидячі або майже сидячі, прямі, пухирчасто-здуті або продовгуваті, перетинчасті або тонкошкірі, двогніздні.

*Astragalus danicus* Retz. (*A. hypoglottis* sensu auct.) – Астрагал данський.

Походження: Данія.

Загальне поширення: Кавказ та Передкавказзя, Сибір, Центральна Азія, Європа та Середземномор'я,  $2n=16$ ;

Поширення в Україні: Лісостеп. На луках, лісових галявинах та узліссях, серед кущиків, в борах та лукових степах, вапнякових схилах.

*Astragalus cicer* L. (*A. microphyllus* L., *A. mucronatus* DC., *A. pseudo-cicer* Opiz, *A. vesicarius* Lam., *Cystium cicer* (L.) Steven, *Glaux astragaloides* Medik., *Tragacantha cicer* (L.) Kuntze) – Астрагал нутоподібний.

Походження: Європа.

Загальне поширення: Кавказ, Гірські райони РФ, Європа, Середземномор'я,  $2n=32, 48, 64$ .

Поширення в Україні: Лісостеп. На лісових галявинах та узліссях, поблизу доріг та населених пунктах.

**Секція 5. *Glycyphyllos* Bunge.** Багаторічні трави з прямими або сланкими пагонами. Прилистки вільні або у нижніх листків зрослі між собою. Квітки в коротких щільних китицях на довгих квітконіжках. Чашечка дзвоникувата, віночок зеленувато-жовтий. Боби на короткій ніжці, майже тригранно-лінійні, підняті у гору, тонкошкірі, опушені, двогніздні.

*Astragalus glycyphylloides* DC. (*A. petrovicii* Velen., *A. petrovici* Velen., *A. serbicus* Rchb.f., *A. serbicus* (Beck) Beck, *Hedyphylla recta* Steven) – Астрагал псевдосолодколистий.

Походження: Грузія.

Загальне поширення: Кавказ, Середземномор'я, Іран,  $2n=16$ ;

Поширення в Україні: Лівобережний Лісостеп, в дубових та букових лісах, на лісових галявинах та узліссях.

*Astragalus glycyphyllos* L. (*A. rotundifolius* J. Presl & C. Presl, *Hamosa glycyphyllos* (L.) Med., *Hedyphylla glycyphylla* (L.) Rydb., *H. vulgaris* Steven) – Астрагал солодколистий.

Походження: Європа.

Загальне поширення: Кавказ, Сибір, Європа, Середземномор'я,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: Лісостеп. На лугах, лісових галявинах та узліссях широколистих лісів.

**Секція 6.** *Erionotus* Bunge. Багаторічні трав'янисті рослини з вкороченими стеблами або майже безстебельні, з розетковими пагонами. Квітки в густих або рідких малоквіткових китицях, розташованих на коротких квітконосах. Чашечка трубчато-дзвоникувата або дзвоникувата. Віночок жовтий, пелюстки ззовні опушені. Боби сидячі, більш-менш здуті, овальні або довгасто-овальні, неповністю двогніздні.

*Astragalus dasyanthus* Pall. (*A. eriocephalus* Waldst.&Kit., *A. pannonicus* Schult., *Tragacantha dasyantha* (Pall.) Kuntze, *T. eriocephala* (Waldst. & Kit.) Kuntze) – Астрагал шерстистоквітковий.

Походження: Нижнє Поволжя.

Загальне поширення: Європейська частина Росії (південь) східна та центральна Європа, Середземномор'я, Балканський п-ів.

Поширення в Україні: На степах, лісових галявинах та узліссях, вапнякових та крейдових ґрунтах.

*Astragalus exscapus* L. subspecies: *A. pubiflorus* (DC.) Soo (*A. exscapus* sensu auct. Ross., *A. odessianus* Prodan, *A. pubiflorus* DC., *Tragacantha pubiflora* (DC.) Kuntze) – Астрагал опушеноквітковий або безстебельний.

Походження: Тюрингія.

Загальне поширення: Центральна Європа Середземномор'я,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: Одеська область. Степові схили та вапнякові ґрунти.

*Astragalus tanaiticus* K. Koch. – Астрагал донський.

Походження: Нижній Дон.

Загальне поширення: Європейська частина Росії (Нижній Дон), східна Європа.

Поширення в Україні: Донецька область, Причорномор'я, У різнотравних степах, на крейдових та вапнякових ґрунтах.

**Секція 7. *Caprini*** DC., (Sect. *Myobroma* (Stev.) Bunge). Майже безстебельні багаторічні трав'янисті рослини. Квітки зібрані в рідкі малоквіткові, майже прикореневі китиці. Чашечка трубчаста або трубчато-дзвоникувата. Віночок жовтий, в кінці цвітіння іноді червоніючий. Боби на ніжці або майже сидячі, овальні або овально-довгасті, здуті, шкірясті, одногніздні, рідше двогніздні.

*Astragalus buchtormensis* Pall. (*A. henningii* (Stev.) Boriss., *A. novoaskanicus* Klok. *Myobroma henningii* Steven) – Астрагал бухтарминський, А. Геннінга,

Походження: Алтай, (р. Бухтарма)

Загальне поширення: Європа та країни північно-західної Азії, східний Кавказ.

Поширення в Україні: Степ, Причорномор'я.

*Astragalus utriger* Pall. (*A. cernjavskii* Stoj., *Myobroma utrigera* (Pall.) Steven, *Tragacantha utrigera* (Pall.) Kuntze) – Астрагал пухирчастий.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Країни Азії, РФ, Східна та Південна Європа, 2n=16.

Поширення в Україні: Степ, АР Крим.

**Секція 8. *Alopecuroidei*** DC. Багаторічні трав'янисті рослини з високими стеблами, прилистки не зростають з черешком і між собою. Квітки в густих голівчастих, майже сидячих китицях. Віночок жовтий. Чашечка трубчато-дзвоникувата, без брактеол, при плодах роздута і щільно оточує біб. Боби сидячі, обернено-яйцеподібні, перетинчасті, дрібні, двогніздні.

*Astragalus ponticus* Pall. (*A. chartaceus* Ledeb., *A. chlorotaenius* Freyn & Bornm., *A. idae* Grossh., *Tragacantha chartacea* (Ledeb.) Kuntze, *T. pontica* (Pall.) Kuntze) – Астрагал понтійський.

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: Європа, Південна частина РФ, Середземномор'я, 2n=16.

Поширення в Україні: АР Крим, інтродукований в Лісостепу України.

**Секція 9. *Stereothrix*** Bunge. Невисокі багаторічні трав'янисті рослини, з великими сланкими або висхідними пагонами. Суцвіття в густих голівчастих китицях. Чашечка лійкоподібно-трубчаста, звужена біля основи, її зубці щетинкоподібні, довші трубки і трішки коротші віночка. Віночок пурпуровий. Боби продовгуваті, сплюснуті з боків, не здуті, шкірясті, коротші зубців чашечки, сидячі. Прилистки дещо зрослі з черешком та між собою.

*Astragalus setosulus* Gontsch. – Астрагал щетинистий.

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: АР Крим, Україна

Поширення в Україні: Гірський Крим.

**Секція 10. *Cycloglottis*** Bunge. Однорічні трав'янисті рослини. Прилистки не зрослі між собою, при основі частково зрослі з черешками. Квітки зібрані в густі голівчасті китиці на коротких квітконосах. Чашечка дзвоникувата. Віночок жовтий, човник ширший і довший крил. Боби майже сидячі, лінійно довгасті, кільцеподібно або спіралеподібно згорнуті, перетинчасті, опушені білими трихомами, двогніздні.

*Astragalus contortuplicatus* L. (*Contortuplicata astragaloides* Medik., *C. contortuplicata* (L.) Rydb., *Tragacantha contortuplicata* (L.) Kuntze) – Астрагал скручений.

Походження: Сибір.

Загальне поширення: Центральна Європа, Європейська частина РФ, Кавказ, Східний Сибір, Центральна Азія, 2n=16.

Поширення в Україні: АР Крим.

**Секція 11. *Oxyglottis* Bunge.** Багаторічні трав'янисті рослини. Суцвіття в голівчастих китицях на коротких квітконосах. Чашечка дзвоникувата. Віночок білуватий, білувато-рожевий або фіолетовий, пластинка прапорця яйцеподібна, продовгувато-яйцеподібна або еліптична, крила довші човника. Боби продовгуваті або ланцетно-видовжені, прямі або ледь дугоподібно вигнуті, шкірясті, двогніздні, сидячі, скручені, зіркоподібно-розлогі на верхівках квітконосів.

*Astragalus oxyglottis* M. Bieb. (*A. abbas-riazi* Parsa, *A. psiloglottis* (DC.) Bunge, *Tragacantha oxyglottis* (M. Bieb.) Kuntze) – Астрагал гостроплідний.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Південний Кавказ, Центральна Азія, Середземномор'я,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: АР Крим.

*Astragalus sinaicus* Boiss. (*A. pseudostella* Bunge) – Астрагал сінайський.

Походження: Сінайський п-ів.

Загальне поширення: Середземномор'я, Приазов'я,  $2n=16$ .

Поширення в Україні: АР Крим.

**Підрид *Cercidothrix*: Секція 12. *Bucrates* DC.** Однорічні трав'янисті рослини, прилистки біля основи зрослі між собою та з черешком. Квітки в густих, голівчастих китицях на квітконосах, майже рівні довжині листків або в 2 рази коротші за них. Чашечка дзвоникувата. Віночок світло-фіолетовий або білий. Боби сидячі, пониклі, лінійні, вигнуті вгору, шкірясті, двогніздні.

*Astragalus hamosus* L. (*Ankylobus hamosus* (L.) Steven, *A. aegyptiacus* Mill., *A. ancistrum* Pomel, *A. arnoceras* Bunge, *A. brachyceras* Ledeb., *A. buceras* Willd., *A. dorcoceras* Bunge, *A. embergeri* Jahand. & al., *A. oncocarpus* Pomel, *A. paui* Pau, *A. sibirnyi* Velen., *A. taekholmianus* Oppenh., *A. volubilitanus* Braun-Blanq. & Maire, *Hamosa astragalus* Medik., *Tragacantha brachyceras* (Ledeb.) Kuntze, *T. buceras* (Willd.) Kuntze, *T. hamosa* (L.) Kuntze) – Астрагал короткорогий.

Походження: Португалія.

Загальне поширення: Європа, Середземномор'я, Кавказ, Україна, Південно-західна частина Австралії,  $2n=32, 40, 42, 44, 46, 48, 88$ .

Поширення в Україні: АР Крим.

**Секція 13. *Craccina*** (Steven) Bunge. Багаторічні трав'янисті рослини з добре розвиненими пагонами, прилистки вільні або зрослі між собою. Квітки дрібні, зібрані в пухккі китиці на пазушних квітконосах. Чашечка трубчасто-дзвоникувата або дзвоникувата. Боби на короткій ніжці або майже сидячі, пониклі, лінійно-довгасті або лінійно-ланцетні, з дорсального боку борознисті, тонкошкірі, двогніздні.

***Astragalus arenarius*** L. (*Tragacantha arenaria* (L.) Kuntze) – Астрагал піщаний.

Походження: Південна межа східної Європи.

Загальне поширення: Західна, Центральна та Східна Європа,  $2n=16$ ;

Поширення в Україні: Полісся та Правобережний Лісостеп України

***Astragalus sulcatus*** L. (*A. leptostachys* Pall., *Tragacantha sulcata* (L.) Kuntze) – Астрагал борозенчастий.

Походження: Європа.

Загальне поширення: Центральна та Східна Європа, Північна Америка, пд.зх та пд.сх Сибір, Центральна Азія,  $2n=16$ ;

Поширення в Україні: Лісостепова та Степова зони України.

***Astragalus austriacus*** Jacq. (*A. dichopterus* Pall., *A. olopterus* DC., *A. scopaeformis* Ledeb., *A. sulcatus* Lam., *Phaca austriaca* (Jaquet) Med.) – Астрагал австрійський.

Походження: Австрія.

Загальне поширення: Центральна Азія, Західна та Східна Європа, Середземномор'я, Кавказ,  $2n=16, 32$ .

Поширення в Україні: Південний Лісостеп та Степ, АР Крим.

**Секція 14. *Pedina*** Bunge. Багаторічні трав'янисті рослини з довгими прямими пагонами, прилистки не зрослі між собою, біля основи зрослі з черешком. Квітки зібрані в щільні колосоподібні китиці на довгих пазушних



квітконосах. Чашечка трубчасто-дзвоникувата. Віночок не опушений, жовтий. Боби сидячі, направлені вгору, лінійно-довгасті, шкірясті, двогніздні.

*Astragalus asper* Jacq. (*A. chloranthus* Pall., *Phaca aspera* (Jacq.) Medik., *Tragacantha aspera* (Jacq.) Kuntze) – Астрагал шорсткий.

Походження: Європа.

Загальне поширення: Європа: Австрія, Болгарія, Словаччина, Чехія, Угорщина, Румунія, Україна, південні райони європейської частини Росії, Північного Кавказу, 2n=48.

Поширення в Україні: Степ, АР Крим.

**Секція 15. *Incani*** DC., (*A. sect. Proselius* Bunge). Багаторічні, майже безстебельні (з розетковими або напіврозетковими пагонами) трав'янисті рослини, прилистки черешкові, зрослі з черешком. Квітки в рідких, довгастих китицях на довгих квітконосах, рівні довжині листків або довші за них, чашечка трубчаста, з одним або парою брактеол. Боби прямі або пониклі, булавоподібні або лінійні, на верхівці з довгим, гострим шилоподібним носиком, прямі або вигнуті, шкірясті, двогніздні.

Група *Monspessulani* – *Astragalus monspessulanus* L. (*A. atticus* Hausskn., *A. chaubardii* Bunge, *A. declinatus* Salisb., *A. kindlii* Formanek, *A. macedonicus* Heldr. & Charrel, *A. praecox* Baumg., *A. vandasii* Velen.) – Астрагал монпелійський.

Походження: Поділля.

Загальне поширення: Південно-Східна та Центральна Європа, узбережжя Середземного моря та Північної Африки, 2n=16.

Поширення в Україні: Правобережний Лісостеп України (південь Хмельницької та Вінницької областей).

**Секція 16. *Onobrychoidei*** DC. (*A. sect. Onobrychium* Bunge). Багаторічні трав'янисті рослини з видовженими пагонами, нижні прилистки зрослі між собою, верхні вільні. Квітки зібрані у відносно щільні голівчасті китиці. Чашечка трубчасто-дзвоникувата. Віночок не опушений, пурпурового або

темно-синього кольору. Боби сидячі, підняті вгору, видовжено-яйцеподібні, двогніздні.

Група *Onobrychici* – *Astragalus onobrychis* L. (*A. borysthenicus* Klok., *A. chlorocarpus* Griseb., *A. dacicus* Heuff. *A. hybridus* S.G.Gmelin, *A. troitzkii* Grossh., *A. linearifolius* Pers., *A. pancicii* Heuff., *A. pseudoonobrychis* Andr., *A. rochelianus* Heuff., *A. skorpilii* Velen., *A. sofianus* Velen., *A. trichocarpus* Scheele, *A. troitzkii* Grossh., *A. varnensis* Davidov, *Tragacantha onobrychis* (L.) Kuntze) – Астрагал еспарцетоподібний.

Походження: Австрія.

Загальне поширення: Сибір, Алтайський край, Країни малої та центральної Азії, Кавказ,  $2n=16, 32, 64$ .

Поширення в Україні: Правобережний та Лівобережний Лісостеп України.

*Astragalus bungeanus* Boiss. (*Astragalus borissovae* Grossh., *Astragalus kukurttavicus* Prokh., *Astragalus perembelicus* Grossh.) – Астрагал Бунге.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Африка (Алжир), Азія (Іран), Центральна та південно-східна Європа,  $2n=16, 56$ .

Поширення в Україні: Лісостеп.

**Секція 17. *Synochreati*** DC. Багаторічні безстебельні травянисті рослини, із високо зрослими між собою прилистками та низько зрості з черешком. Квітки зібрані в рідких китицях на укорочених пониклих або лежачих квітконосах. Чашечка дзвоникувата, з двома брактеолами біля основи. Віночок голий, світло-жовтий. Боби відхилені від осі суцвіття або пониклі, вузькоциліндричні, серпоподібно-зігнуті, двогніздні.

*Astragalus fragrans* Willd. – (*A. resupinatus* M. Bieb., *A. wilhelmsii* Ledeb., *A. xanthinus* Freyn & Bornm.) – Астрагал перевернутий.

Походження: Грузія.

Загальне поширення: Країни Азії (Вірменія, Азербайджан, Грузія, Північ Азійської частини Росії),  $2n=16, 56$ .

Поширення в Україні: АР Крим.

**Секція 18. *Dissitiflora*** DC. (*A. sect. Vesicarii* DC., *A. sect. Xiphidium* Bunge, *A. sect. Cystodes* Bunge). Багаторічні трав'янисті та напівчагарникові рослини, прилистки вільні або у нижніх листків біля основи зрослі між собою, у верхніх вільні. Чашечка трубчаста, не роздувається і не розривається бобом. Квітки в рідких видовжених китицях, на довгих квітконосах. Віночок жовтувато-білий або фіолетовий. Боби багатонасінні, вузько-лінійні, шкірясті, голі або притиснуто-опушені, двогніздні.

Група *Vesicarii* – *Astragalus vesicarius* L. (*A. albicaulis* sensu Hayek, *A. albidus* Waldst. & Kit., *A. cuatrecasatii* Font Quer & Rothm., *A. dealbatus* auct., *A. mixtus* M.Bieb. *Tragacantha vesicaria* (L.) Kuntze). – Астрагал білуватий.

Походження: Альпи.

Загальне поширення: Південно-західна та східна Європа, Азія,  $2n = 32$

Поширення в Україні: АР Крим.

*Astragalus glaucus* M. Bieb. (*A. dealbatus* Pall., *A. tarchancticus* Boriss.) – Астрагал сизий

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: Південний схід Молдови, узбережжя Чорного моря, степові схили Кримського п-ова, Середземномор'я (Балкани),  $2n = 32$

Поширення в Україні: Причорномор'я.

*Astragalus pseudoglaucus* Клоков – Астрагал несправжньосизий.

Походження: Одеська область.

Загальне поширення: Молдова, узбережжя Чорного моря (Одеська область), Середземномор'я (Румунія),  $2n = 32$

Поширення в Україні: Узбережжя Чорного моря (Одеська область).

Група *Albicaules* – *Astragalus albicaulis* DC. (*A. glaucus* sensu auct.) – Астрагал білостебельний.

Походження: Волга–Дон (південь та схід),

Загальне поширення: Центральна та Східна Європа, країни Азії,  $2n=16$ ;

Поширення в Україні: Луганська область.

*Astragalus zingeri* Korsh. – Астрагал Цингера.

Походження: Басейн середньої течії р. Волги та Дону.

Загальне поширення: Басейн середньої течії р. Волги, Донецька височина,  
2n = 32

Поширення в Україні: Луганська область.

Група Cornuti – *Astragalus cornutus* (Pall.) Kuntze (*A. cretophilus* Klokov, *A. nyaradyanus* Prodan, *A. odessanus* Besser, *A. vimineus* Pall., *Tragacantha cornuta* Pall.) – Астрагал рогоплідний.

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: Європа, Азія, Країни близького сходу, 2n=48;

Поширення в Україні: Правобережний Лісостеп та Степ, Степова частина  
АР Крим.

Група Brachylobi – *Astragalus varius* S.G. Gmelin (*A. ammophilus* Besser, *A. novus* Winterl, *A. virgatus* Pall. *Tragacantha virgata* (Pall.) Kuntze) – Астрагал мінливий

Походження: Середземномор'я.

Загальне поширення: Східна Європа, центральна Азія, Західний Сибір,  
2n=16.

Поширення в Україні: Південний Лісостеп та Степ.

Група Corniculati – *Astragalus corniculatus* M. Vieb. (*Tragacantha corniculata* (M. Vieb.) Kuntze) – Астрагал ріжковий.

Походження: Причорномор'я.

Загальне поширення: Кавказ, Середземномор'я.

Поширення в Україні: Лісостеп та Степ.

Група Subulati – *Astragalus subuliformis* DC. (*A. pseudotataricus* Boriss., *A. subulatus* sensu Pall., *Astragalus ucrainicus* Popov & Klokov) – Астрагал шилоподібний, український.

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: Південна частина Європи, Середземномор'я,  
Кавказ, 2n=16;

Поширення в Україні: Східний Лісостеп та Степ України.

*Astragalus abruptus* Krytzka – Астрагал псевдотатарський.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Центральна Європа, Ставропольський край, Волгоградська область,  $2n=16$

Поширення в Україні: АР Крим, Миколаїв, Одеса.

Група Pallidi – *Astragalus pallescens* M. Bieb. (*A. hypanicus* Krytzka) – Астрагал блідуватий.

Походження: Причорномор'я.

Загальне поширення: Південно-східна Європа,  $2n=32$ .

Поширення в Україні: Донецька та Харківська область.

**Секція 19. *Cystium*** Bunge (секція *Paracystium* Gontsch.). Багаторічні трав'янисті з вкороченими стеблами або майже безстебельні рослини. Прилистки зрості з короткими черешками, між собою не зрості. Квітки в рідких китицях. Чашечка трубчаста. Віночок блідо-ліловий, рідше блідо-жовтий. Боби майже сидячі, пухирчасто-здуті, твердо-перетинчасті, двогніздні.

Група *Cystium* – *Astragalus suprapilosus* Gontsch. – Астрагал зверхуволосястий.

Походження: АР Крим.

Загальне поширення: Причорномор'я.

Поширення в Україні: Степова частина та гірський Крим.

**Секція 20. *Trachycercis*** Bunge. Безстебельні (з розетковими пагонами) або майже безстебельні багаторічні трав'янисті рослини, прилистки частково зрості з черешком, між собою не зрості. Квітки в малоквіткових пухких китицях на дуже коротких квітконосах або майже сидячі біля основи рослини. Чашечка трубчаста, наприкінці цвітіння трохи здувається. Віночок блідо-жовтий або рожевий. Боби майже сидячі, тригранні або продовгувато-овальні, шкірясті, з білим опушенням, двогніздні або напівдвогніздні.

*Astragalus rupifragus* Pall. (*A. sareptanus* Becker) – Астрагал каменеломний.

Походження: Причорномор'я.

Загальне поширення: Південно-Західний Сибір, Центральна та Північно-Західна Азія.

Поширення в Україні: Лівобережний Лісостеп України (Донецька обл.).

*Astragalus testiculatus* Pall. (*Astragalus testiculatus* var. *testiculatus*) – Астрагал яйцеплідний.

Походження: Передкавказзя.

Загальне поширення: Східна Європа, Кавказ (Прикавказзя), західний та східний Сибір, країни центральної Азії,  $2n=16, 64$ ;

Поширення в Україні: Східний Лісостеп і Степ України.

*Astragalus dolichophyllus* Pall. (*A. diffusus* Willd., *Tragacantha dolichophylla* (Pall.) Kuntze) – Астрагал довголистий

Походження: Прикавказзя.

Загальне поширення: Центральна та Східна Європа та країни Азії.

Поширення в Україні: Південний Лісостеп і Степ України, АР Крим.

**Секція 21. *Erioceras*** Bunge. Багаторічні трав'янисті з короткими напіврозетковими пагонами рослини, прилистки не зрослі між собою, в нижній частині зрослі з черешком. Квітки в зонтикоподібно-голівчастих китицях на довгих пазушних квітконосах. Чашечка трубчаста. Віночок блідо-жовтий, зрідка рожевий. Боби сидячі, лінійно-довгасті, серпоподібно вигнуті вгору, шкірясті, з білим опушенням, двогніздні або майже двогніздні.

*Astragalus reduncus* Pall. (*A. concavus* Boriss., *A. similis* Boriss.) – Астрагал зігнутий.

Походження: Нижнє Поволжя, Прикавказзя, Крим.

Загальне поширення: Кавказ та Передкавказзя.  $2n=16$ .

Поширення в Україні: Причорномор'я: пд. Херсонської та Запорізької області, Одеська область. В степах, на сухих кам'янистих та малоземнистих схилах.

**Секція 22. *Laguroopsis*** Bunge. Багаторічні трав'янисті з розетковими або напіврозетковими пагонами рослини. Прилистки зрослі при основі між собою

та з черешком. Квітки в густих голівчастих китицях на квітконосах, рівні або коротше довжині листків. Чашечка трубчата, пізніше пухирчастоподібно-здувається. Віночок блідо-жовтий. Боби майже сидячі, довгасті, або овально-довгасті, тонкошкірясті, притиснуто-опушені, розміщені у чашечці і не розривають її, одно- або двогніздні.

*Astragalus calycinus* M. Vieb. – Астрагал чашечковий.

Походження: Кавказ.

Загальне поширення: Кавказ, Південний Кавказ (Вірменія), Україна.  
2n=16.

Поширення в Україні: Луганська область на степових, сухих кам'янистих та малогумусних схилах.

Таким чином, скринінг літературних джерел щодо історії вивчення рослин роду *Astragalus* та становлення їх в системі вищих судинних рослин дав змогу виділити 5 періодів та 3 підходи, які беруть свій початок із становлення ботанічної науки (IV–III ст. до н.е.). Вивчення зарубіжних та вітчизняних праць дало можливість здійснити таксономічний аналіз та скласти конспект видів роду *Astragalus* L. природної флори України. Виявлено 22 секції, 10 груп та 43 види, що належать до двох підродів.

## **1.2. Інтродукція та використання видів роду *Astragalus*.**

Праці пов'язані із дослідженням різних видів роду *Astragalus* спрямовані, головним чином, на вивчення вмісту речовин вторинного метаболізму [47, 135, 284]. Основні речовини, синтезовані клітинами рослин, це сапоніни, алкалоїди, флавоноїди тощо [322, 344]. Крім того, різні види астрагалів характеризуються своїми кормовими цінностями. Наприклад, деякі види астрагалів накопичують селен який є важливим мікроелементом для повноцінної життєдіяльності тваринного організму [198, 234, 280]. Дефіцит цього елемента зумовлює розвиток білом'язової хвороби молодняку, а також сприяє дистрофії печінки у тварин. Вважається, що рослини роду *Astragalus* не поступаються за своїми

поживними цінностями таким традиційним бобово-злаковим культурам, як конюшина, еспарцет і люцерна [331].

Велика кількість видів астрагалів характеризуються високою посухо-, холодо-, та солестійкістю, тому викликають певний інтерес дослідників щодо інтродукції, селекції та подальше впровадження у широку культуру [282, 312, 317, 341].

Значний досвід в інтродукції, селекції та впровадження в культуру представників роду *Astragalus* накопичений в США, Канаді, Британії [279, 293, 294, 337]. Американськими вченими створено ряд сортів астрагалу нутоподібного (*A. cicer*). У Канаді цей вид рекомендований для сінокосів та використання в якості пасовищної рослини. Вченими отримано біопрепарати, що містять бульбочкові бактерії роду *Rhizobium*, специфічні для астрагалу нутоподібного, обробка якими суттєво підвищує його врожайність [334, 335].

У Російській Федерації також проводилися дослідження щодо інтродукції та селекції астрагалів: на Алтаї [187], у Воронізькій області [211], в республіці Комі [251, 252]. Проте, їх сорти, які зареєстровані в Державному реєстрі селекційних досягнень, у теперішній час поки не набули широкого використання у сільськогосподарській сфері.

Вивчаючи рослини роду астрагал, дослідниками було встановлено, що ця рослина синтезує і накопичує в тканинах і клітинах важливі речовини вторинного метаболізму, які нині широко застосовують у медицині, косметології, харчовій тощо промисловості [285, 286, 292].

У фармацевтичній промисловості у вигляді комбінованих препаратів астрагал застосовується для лікування простудних захворювань і грипу, виступає як імуномодулюючий засіб, для лікування нирок та сечостатевої системи, серцево-судинних захворювань, має серцево-захисний та ангіогенний ефект за ішемічної хвороби серця [297, 305]. Випускається у вигляді таблеток, капсул, крапель. Рослинна сировина є джерелом полісахаридів, при виготовленні БАД до їжі, що сприяють нормалізації функції нирок, серцево-судинної системи, роботу імунної системи [330, 339, 342].



У країнах далекого Сходу рослини активно використовуються в медицині та рекомендовані застосовуватись, як додатковий компонент складу комбінованих препаратів із загальнозміцнюючим, тонізуючим ефектом для підвищення фізичної працездатності, стимулювання кровообігу, тамування болю й за інших захворюваннях [327]. Китайська, Тибетська й Монгольська медицина рослини видів роду *Astragalus* рекомендує використовувати для лікування злоякісних пухлин, серцево-судинних хворобах, як засіб, що стимулює кровотворення, цукровому діабеті, порушенні обміну речовин, при імпотенції, виразці, різних гінекологічних хворобах, інсультах набряках, хворобах селезінки, гастроптозі. Такий широкий спектр дії не є випадковим, оскільки в рослині синтезуються такі важливі речовини, як полісахариди, флаваноїди, органічні кислоти, дубильні речовини, ефірні олії, вітаміни С і Е, мікроелементи (залізо, магній, кальцій, натрій, марганець, кремній, селен тощо). Причому коріння є основним місцем синтезу цих речовин [310].

Для потреб харчової промисловості надземна фітомаса використовується як складова трав'яних фіточаїв, сухих гранульованих напоїв, продуктів функціонального харчування для хворих на діабет [297, 298].

Широкого застосування екстракти трави астрагалу набули в косметології, зокрема в зубних пастах, як компонент, що володіє захисними і протизапальними властивостями слизової оболонки ротової порожнини. Використовується в денних кремах і сонцезахисних засобах, підвищує стійкість шкіри до впливу ультрафіолетового випромінювання, запобігає утворенню пігментних плям, сприяє підтримці водного балансу, захищає від сухості і лущення [285].

Попри сукупність відомостей про перспективи застосування великої різноманітності рослин видів роду *Astragalus* у галузі лікарсько-промисловості, кормовиробництві, ландшафтному будівництві та фітодизайні, бджолярстві як нектаропродуктивну культуру, фітомеліорації та фіторемідації, деякі з них залишаються ще мало вивченими [65, 237, 238, 241, 252, 126].

### **1.3. Біолого-екологічні особливості рослин та культивування видів роду *Astragalus*.**

Рід *Astragalus* – найбільший рід родини *Leguminosae* (*Fabaceae*). Вважають, що представники даного роду беруть початок від ксерофітних предків, батьківщина яких – Центральна Азія. Враховуючи таку особливість біології астрагалів, багато дослідників розглядають їх, як вихідний матеріал для створення нових високопродуктивних, багатих білком, посухостійких кормових культур [1, 90, 92, 198, 109].

Значна кількість астрагалів – типові мезофіти, що пройшли шлях ксерофітизації в льодовиковий період та сухі епохи. Розмноження – вегетативне і насінне. Представники цього роду зустрічаються в різних регіонах світу, починаючи від північної Африки, Гімалаїв, центрального Китаю і закінчуючи узбережжям Північного Льодовитого океану. Окрім того рослини зростають в південній Африці, а також Північній Америці, Мексиці та південній Америці. Найбільше біорізноманіття рослин роду *Astragalus* можна спостерігати в Середній Азії, однак за його межами видове різноманіття різко зменшується [18, 200, 233, 248, 249].

Рослини видів роду *Astragalus* беруть участь у формуванні рослинного покриву і поширені від степового, до альпійського пояса [8, 220, 252, 167, 179]. За даними Уварової: «Астрагали, які ростуть у різних природно-історичних зонах, істотно відрізняються один від одного, як за походженням, так і за своїми біолого-морфологічними ознаками [18, 20]. Центрами різноманіття астрагалів є гірські райони, і серед них головним чином посідає Середня Азія, найбільш багата астрагалами-псамофітами, що мешкають в пустелях та напівпустелях. На другому місці – Кавказ, на третьому – Алтай і Східний Сибір [38, 252]. Різноманітність астрагалів на рівнинах значно бідніша в порівнянні з хірськими районами. У степовій і лісостеповій зонах кількість видів різко знижується. Ліси майже позбавлені представників роду *Astragalus*, за винятком окремих представників широколистяних лісів – *A. glycyphyllos*. Видовий склад

роду *Astragalus* території Арктики вкрай мізерний, однак із еукаріотичних видів можна назвати астрагал зонтичний (*A. umbellatus* Bunge).

Дані щодо аналізу літературних джерел пов'язаних із видовим складом представників роду *Astragalus* у флорі України ми наводимо у пункті 1.2. Це однорічні та багаторічні, трав'янисті рослини понад 1 м заввишки з великою кількістю пагонів та листків. За даними Ю.С. Перегрим великий відсоток раритетності видів пояснюється антропогенним впливом в зв'язку їх господарським використанням, а також тим, що найбільшим видовим складом характеризуються степові екосистеми, які раніше склали 40 % території країни, а нині лише 3 % [181].

Відомостей щодо культивування представників роду *Astragalus* на сьогоднішній день мала кількість. Наприклад, у Білорусії робота із культивування окремих представників була проведена в Центральному ботанічному саду НАН Білорусії у 1975 році. Для умов даного регіону найбільш перспективними для введення в культуру було рекомендовано *A. onobrychis*, *A. galegiformis*, *A. cicer*. Дані види характеризувалися високою холодо- та морозостійкістю, інтенсивною продуктивністю надземної фітомаси. [66, 126]. Згідно А. С. Ліпіним у Центральному Сибірському ботанічному саду була проведена робота по введенні в культуру *in vitro* двох видів: *A. olchonensis* та *A. sericeocanus*, що спричинено їх рідкісністю та вкрай обмеженим ареалом. У культуру *in vitro* ці види були введені за допомогою насіння, з яких отримували стерильні проростки які надалі вивчали відповідну морфогенетичну реакцію сегментів, ізольованих зі стерильних проростків. Експериментально встановлено, що проростання насіння *A. olchonensis* в умовах *in vitro* тривало 45 діб і відсоток проростання склав 94 %. Ці показники не залежали від гормонального складу живильного середовища. Вплив регуляторів росту на процес морфогенезу був відзначений на більш пізніх стадіях культивування. Проростання насіння *A. sericeocanus* також виявилось розтягнутим за часом без явного впливу гормонів на швидкість проростання насіння. Відсоток проростання в різних партіях склав від 50 до 95 %, з яких

лише 7% мали зелене забарвлення, а інші були вибіленими. В результаті проведеної роботи вдалося ввести в культуру *in vitro* і розмножити *A. olchonensis*, погано розмножується традиційними методами в культурі *in vivo* [133, 134].

Уведення в культуру рослин видів роду *Astragalus* в Україні також має важливе наукове значення і головним чином пов'язано з, так званою, «охоронною інтродукцією» [62]. Понад 40 % видової різноманітності астрагалів природної флори України потребують заходів зі збереження, тому активно досліджуються та розмножуються в умовах інтродукції для подальшої репатріації в природні умови їх зростання [36, 46, 48, 69, 99-106]. Це, перш за все, пов'язано з їх цінними лікарськими властивостями, окремих представників *Astragalus* внаслідок чого природні місця їх зростання зазнали інтенсивного антропогенного навантаження [23, 24, 137]. Особливості культивування окремих видів рослин розроблено в дослідній станції лікарських рослин Інституту агроекології НААН, де було запропоновано агротехнічні заходи для вирощування астрагалу шерстистоквіткового як цінної лікарської культури та створено сорт 'Фаворит' [25, 26].

Варто зазначити, що у відділі культурної флори роботи з інтродукції астрагалів розпочато ще 1970 році професором Ю. А. Утеушем і співробітниками НБС імені М. М. Гришка НАН України. Всебічне інтродукційне та селекційне вивчення і розробку наукових основ введення в культуру перспективних енергетичних рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus* ведеться Д. Б. Рахметовим і Н. О. Стаднічук [27].

### **Висновки до розділу 1**

Таким чином, скринінг літературних джерел щодо історії вивчення рослин роду *Astragalus* та становлення їх в системі вищих судинних рослин дав змогу виділити 5 періодів та 3 підходи, які беруть свій початок із становлення ботанічної науки (IV–III ст. до н.е.). Вивчення зарубіжних та вітчизняних праць дало можливість здійснити таксономічний аналіз та скласти конспект видів

роду *Astragalus* L. природної флори України. Виявлено 22 секції, 10 груп та 43 види, що належать до двох підродів.

Проведено аналіз літературних джерел щодо поширення, морфолого-біологічних і біохімічних особливостей, який вказує на перспективність використання маловідомих та малопоширених рослин видів роду *Astragalus* у якості лікарських, кормових, нектаропродуктивних, декоративних культур. Виявлено, що рослин видів роду *Astragalus* застосовують у нетрадиційній медицині, до офіційних лікарських рослин належать рослини *A. dasyanthus*.

В умовах Правобережного лісостепу України зростає значна кількість цінних рослин видів роду *Astragalus*, однак їх заготівля у промислових масштабах для галузей народного господарювання практично не можлива через неконтрольовану заготівлю фітосировини, втручання людини у природні фітоценози. Відомості щодо інтродукції рослин видів роду *Astragalus* у зоні Правобережного Лісостепу України обмежені, але серед наявної інформативної бази наголошується про важливість впровадження даних представників в культуру.

Огляд наукової літератури дозволив виявити ряд нерозв'язаних проблем, а саме: відсутність даних щодо інтродукції рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України; не встановлено найперспективніші високоадаптивні види рослин; не з'ясовано біолого-морфологічні особливості, онтоморфогенез, сезонні ритми росту та розвитку, адаптаційну здатність рослин і не розроблено наукові основи введення нових інтродуцентів у промислову й аматорську культуру; не встановлено вплив умов інтродукції вікових та видових особливостей рослин на динаміку накопичення біологічно активних і структурно-функціональних сполук у фітосировині. Ці питання й обумовили визначення програми дисертаційних досліджень.

**При написанні даного розділу використано наступні посилання:**

1. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. Онторморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. Інтродукція рослин. 2016. № 2. С. 45–51.

2. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. До питання чисельності рідкісних та зникаючих рослин видів роду *Astragalus* L. флори України. Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій: матеріали Міжнар. Наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 18–21.

3. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б., Фіщенко В. В. Перспективи вирощування рослин видів роду *Astragalus* L. для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним культурам. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 58–60.

4. Рахметов Д.Б., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., Бондарчук О.П. Збереження рідкісних видів рослин *ex situ* в колекційному фонді відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень. Чернівці, 2015. С. 93–95.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

### 2.1. Кліматичні та метеорологічні умови району дослідження.

Дослідження проводились на базі відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України, який знаходиться в зоні Правобережного Лісостепу України.

Дослідна ділянка представлена сірими лісовими опідзоленими ґрунтами. Глибина орного шару 20–22 см. Вміст гумусу в ґрунті – 3,26 %, рН – 6,7, вміст азоту – 98 мг/кг, фосфору – 373 мг/кг, калію – 66 мг/кг ґрунту.

Клімат Правобережного Лісостепу України – помірно континентальний. Тривалість вегетаційного періоду 200–230 діб. Середньодобова температура повітря за багаторічними даними близько +7,5 °С. Середньомісячна температура за вегетаційний період складає +15 °С, а найбільш теплого місяця (липня) +19,3 °С. Середньорічна кількість опадів за багаторічний період становить 562 мм. Відносна вологість повітря в літні місяці знаходиться в межах 65–66 %.

Метеорологічні умови впродовж 2013–2016 рр. були задовільними для росту і розвитку кореневої системи та формування надземної частини рослин. Відмічалась різка нестача вологи в першій половині вегетації, що вплинуло на схожість насіння рослин роду *Astragalus*, хоча такі види, як *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. onobrychis*, *A. glycyphyllos*, *A. monspessulanus*, *A. dasyanthus*, в даних екстремальних умовах, дали в середньому 70–75 % схожість. Також на процес росту і розвитку цих представників погодні умови особливого впливу не мали.

Температура повітря за 2014 р. по всіх місяцях вегетації була вищою порівняно з середньою багаторічною, окрім червня. Опади в період вегетації розподілялись нерівномірно і по всіх місяцях, крім червня спостерігалось від'ємне відхилення від місячної норми (Додаток Ж).

Метеорологічні умови 2014 року були задовільними для формування надземної частини рослин першого та другого років вегетації зокрема таких видів, як *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*, *A. monspessulanus*, *A. dasyanthus*.

Порівнюючи 2013–2016 рр., упродовж яких проводились польові дослідження, можна зазначити, що не дивлячись на значний недобір атмосферних опадів, 2013 рік був відносно сприятливим для росту та розвитку рослин видів роду *Astragalus*. У 2014 році погодно-кліматичні умови району дослідження були більш сприятливими та позитивно вплинули на сходи насіння, росту та розвитку підземної і надземної фітомаси, проходженні онтогенезу рослин та накопиченні біологічно активних сполук.

## **2.2. Об'єкти та методи проведення польових та лабораторних досліджень**

Об'єкт дослідження – біологічні, екологічні, біохімічні, особливості рослин видів роду *Astragalus* L., онтоморфогенез, продуктивний потенціал в умовах культури.

Предмет дослідження – 23 види роду *Astragalus* L. (*A. galegiformis* L., *A. ponticus* Pall., *A. cicer* L., *A. falcatus* Lam., *A. onobrychis* L., *A. glycyphyllos* L., *A. monspessulanus* L., *A. dasyanthus* Pall., *A. canadensis* L., *A. cornutus* (Pall.) Kuntze, *A. sulcatus* L., *A. alpinus* L., *A. membranaceus* Fisch., *A. frigidus* (L.) A. Gray, *A. danicus* Retz., *A. glycyphylloides* DC., *A. macrocephalus* Willd., *A. alopecurus* Pall., *A. arnacantha* M. Bieb., *A. microcephalus* Willd., *A. albicaulis* DC., *A. testiculatus* Pall., *A. hamosus* L.).

Методи дослідження – польові, біоморфологічні, інтродукційні, лабораторні (біохімічні, агрофізичні, агрохімічні), статистичні.

Польові дослідження закладали відповідно до існуючих методик [149, 150, 156, 157].

За інтродукції рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України використані методи кліматичних аналогів Г. Майра



(Н. Маур, 1909) та родових комплексів Ф. Н. Русанова (1971), теоретичні положення інтродукції рослин, які викладені в роботах Н. А. Базилевської, А. М. Гродзинського, М. А. Кохно, Ю. А. Утеуша, Д. Б. Рахметова та ін. [10, 16, 62, 114, 240, 205, 209, 314]. Латинські та українські назви рослин і основних таксонів подані відповідно з рекомендаціями наведених у працях [2, 5, 14, 24, 107, 271].

Основний метод роботи – порівняльний морфологічний аналіз рослин, вирощених із насіння за роками життя, а в межах року за фазами розвитку (фенологічні фази) відповідно з методиками вказаними І. М. Бейдемана, Г. М. Зайцева, І. П. Ігнатієвої [15, 82, 85–87]. Упродовж розвитку рослин видів роду *Astragalus* в перший рік життя проводили їх морфологічні описи, для цього рослини викопували у фазах: проростання насінин, появи сходів, у період появи першого і наступних листків, галуження, та по завершенню вегетації. У другий та наступні роки життя проводили викопування рослин у фазах: відростання, стеблуння, бутонізації, квітування, дозрівання насіння та осінньої (постгенеративної) вегетації. При вивченні підземних органів рослин їх розвиток фіксувався за фазами розвитку надземної частини рослин. При цьому відмічались наступні фази: початок розвитку головного кореня; початок галуження головного кореня; час початку геофілії; поява коренів першого–третього порядків; період формування та росту кореневищ; початок галуження кореневищ; початок появи парціальних кущів та початок розвитку власних коренів у парціальних кущів.

При викопуванні відбирались типові рослини, які відповідали даній фазі розвитку. Перед викопуванням фіксувалось розміщення сім'ядольного вузла головного пагона відносно поверхні ґрунту, після чого відмивали підземну частину рослини і описували зміни, які відбулися в системі головного і бічних коренів від часу попереднього викопування. Біометричні параметри по органам надземної і підземної частин рослин зводились у відповідні таблиці за фазами розвитку.

Вікові стани рослин видів роду *Astragalus* описували за методикою Т. О. Работнова [196].

При описі форми листків, стебла, коренів, квіток, суцвіть, плодів та насіння використовували термінологію, наведену в працях [6, 7, 43, 97, 242-245] та [70-73, 94, 95]. При проведенні порівняльного опису рослин використовували термінологію з праць І. Г. Серебрякова [213, 214], І. П. Ігнатієвої [85-87].

У перший рік життя рослини вивчались: форма, розміри та забарвлення сім'ядольних листків при винесенні їх на поверхню ґрунту. Листки – будова, особливості листкорозміщення, зміна форми по мірі розвитку рослин, тривалість їх функціонування, біометричні параметри. Пагін – тип головного пагона, динаміка росту, геофілія. Корінь – динаміка росту головного кореня в перший рік життя, біометричні показники, динаміка формування бічних коренів, особливості утворення бульбочок у даних видів в умовах Правобережного Лісостепу України.

За динамікою розвитку органів рослин першого року визначались фенологічні фази, ритми розвитку та потужність розвитку рослин. Окремо вивчався онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей, року вегетації, а також способів та строків сівби.

Другий та наступні роки життя рослин. Вивчався стан рослин після зимівлі. Зміни, які відбулися в структурі головного пагона. Динаміка весняного відростання рослин та формування каудексу. Сезонні ритми розвитку, тривалість формування та росту кореневищ, вегетативне розмноження, особливості квітування і плодоношення, морфогенез рослин.

В розвитку кореневої системи вивчалась глибина проникнення, динаміка розвитку додаткових коренів та можливість їх розмежування на морфогрупи. Особливості росту та розвитку плагіотропних пагонів. Також вивчалась особливість симбіозу та формування бульбочок на другому та наступних роках життя рослин.

При розвитку монокарпічних генеративних пагонів вивчався вплив погодних факторів на розміри зони збагачення генеративного пагону.

Морфологічні зміни та біометричні показники основних фаз розвитку, темпи та ритми розвитку рослин на другому та наступних роках життя. При вивченні біології квітування використовували методику А. Н. Пономарьова [189]. Тривалість квітування окремих квіток і суцвіть визначали шляхом щоденних візуальних спостережень на відмічених рослинах. Облік продуктивності надземної маси визначали за методиками ВНДІ кормів [147, 148, 156, 157]. При вивченні насінної продуктивності використовували методики Т. О. Работнова [195] та І. В. Вайнагія [39-42] та інші. Реальну продуктивність насіння визначали при повному дозріванні. Зразки збирались при однаковій ступені зрілості. При визначенні однорідності насіння, його життєздатності та маси 1000 насінин використовували методичні вказівки з насінної продуктивності інтродуцентів (1980) та ДСТУ 4138-2002 [60, 68, 158].

Дослідження зимостійкості рослин проводились шляхом обрахунку рослин видів роду *Astragalus* перед входженням в зиму і весною на дослідних ділянках кожної повторності. В подальшому визначали відсоткове співвідношення рослин, що перезимували до загальної кількості.

Біохімічні аналізи фітосировини дослідних зразків інтродуцентів роду *Astragalus* проводили у фазах відростання бутонізації, квітування, плодоношення у біохімічній лабораторії відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України за загальноприйнятими методиками. Вибір і підготовку сировини до аналізів проводили за А. І. Єрмаковим [74, 75], Б. П. Плешковим [188], В. П. Крищенком [121] та за Х. Н. Починком [192]. Дослідження флавоноїдів у надземній фітомасі проводили в Інституті фармакології та токсикології НАМН України спектрофотометричним методом у перерахунку на лютеолін: 1,0 мл препарату поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 5,0 мл 70 % спирту етилового, 5,0 мл 5 % розчину алюмінію хлориду в 70 % спирті етиловому, 2,0 мл 5 % розчину оцтової кислоти в 70 % спирті етиловому, доводили об'єм розчину 70 % спиртом етиловим до позначки та перемішували. Через 30 хв вимірювали оптичну густину одержаного розчину на

спектрофотометрі за довжини хвилі 396 нм у кюветі з товщиною шару 10,0 мм, використовуючи як контрольний розчин, що складається з 1,0 мл препарату, 5,0 мл 70 % спирту етилового і 2,0 мл 5 % розчину оцтової кислоти в 70 % спирті етиловому, які вміщені в мірну колбу місткістю 25 мл та доведені 70 % спиртом етиловим до позначки.

Оцінка успішності інтродукції була здійснена за методикою В. М. Білова та Р. А. Карпіньонова (1978), інтродукційну стійкість визначено за шкалою Н. В. Трулевич (1991) [239]. За оцінки ознак основою є трьохбальна шкала В. Березкіна (табл. 2.1) [22].

*Таблиця 2.1.*

### **Шкала оцінки успішності інтродукції багаторічних трав'янистих рослин**

Показник	Бали		
	3	2	1
Генеративний розвиток	Плодоношення рясне та щорічне	Плодоношення не щорічне	Плодоношення відсутнє
Холодо- та посухостійкість	Рослини не випадають	Пагони та рослини випадають в особливо важкий період	Щорічне значне відмирання пагонів та особин
Стійкість до полягання та осипання	Майже відсутні	Не масові	Масові
Пошкодження хворобами та шкідниками	Не пошкоджуються	Пошкодження не масові	Щорічні, масові
Вибагливість до родючості ґрунтів	Невибагливі	Середньо вибагливі	Дуже вибагливі

Площу листової поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за А. О. Ничипоровичем (1971) [170].

Статистичну обробку експериментальних даних виконано згідно методики Г. М. Зайцева (1981, 1984), Б. А. Доспехова (1985) з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel 2010 [67, 80, 81]. Під час досліджень органів рослин використано цифровий мікроскоп SIGETA Expert 10-300x 5.0Mpx. Фотоілюстрації виконано цифровою фотокамерою Canon EOS 400D.

## РОЗДІЛ 3.

### ІНТРОДУКЦІЯ ТА БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ASTRAGALUS* L.

#### 3.1. Результати інтродукції рослин.

Задля досягнення успіху інтродукційної роботи важливим завданням є мобілізація різноманітності вихідного матеріалу. Зібраний із різних фізико-географічних зон та екоотопів рослинний матеріал депонує значне різноманіття генетичної інформації, що здатна реалізуватись шляхом формування організмів з комплексом важливих у господарському аспекті ознак [139, 190].

Оцінка успішності інтродукції є важливим аспектом для подальшого введення цінних видів рослин в культуру в умовах регіону їх подальшого використання у різноманітних галузях сільського господарства [403].

Уперше в національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України інтродукція рослин видів роду *Astragalus* розпочато С. С. Харкевичем. У відділ культурної флори 1970 році. Ю. А. Утеушем і співробітниками було завезено в Україну насіння двох видів *A. ponticus* та *A. galegiformis* з Литви та Російської Федерації [105]. Також у цей період С. С. Харкевич та М. В. Мирза активно вивчають в умовах інтродукції НБС рослини *A. dasyanthus* [159, 166, 250]. Опираючись на набутий попередній досвід згодом всебічне вивчення в інтродукційному та селекційному напрямках і розробку наукових основ культивування продовжено Д. Б. Рахметовим і Н. О. Стаднічук [205, 228]. Отримані результати досліджень обумовили важливість формування та всебічного вивчення вихідного матеріалу, як зібраного в природі, так і вирощуваного в умовах культури. За роки досліджень генофонд роду *Astragalus* НБС імені М. М. Гришка НАН України (зокрема відділу культурної флори) поповнено з популяцій природної флори і за обміном насінного матеріалу ботанічних наукових установ України та закордону.

Аналіз сучасних баз даних дав можливість встановити, що рослини роду *Astragalus* космополіти, де найбільша видова різноманітність зосереджена по гірських хребтах (рис. 3.1 та додаток 3).

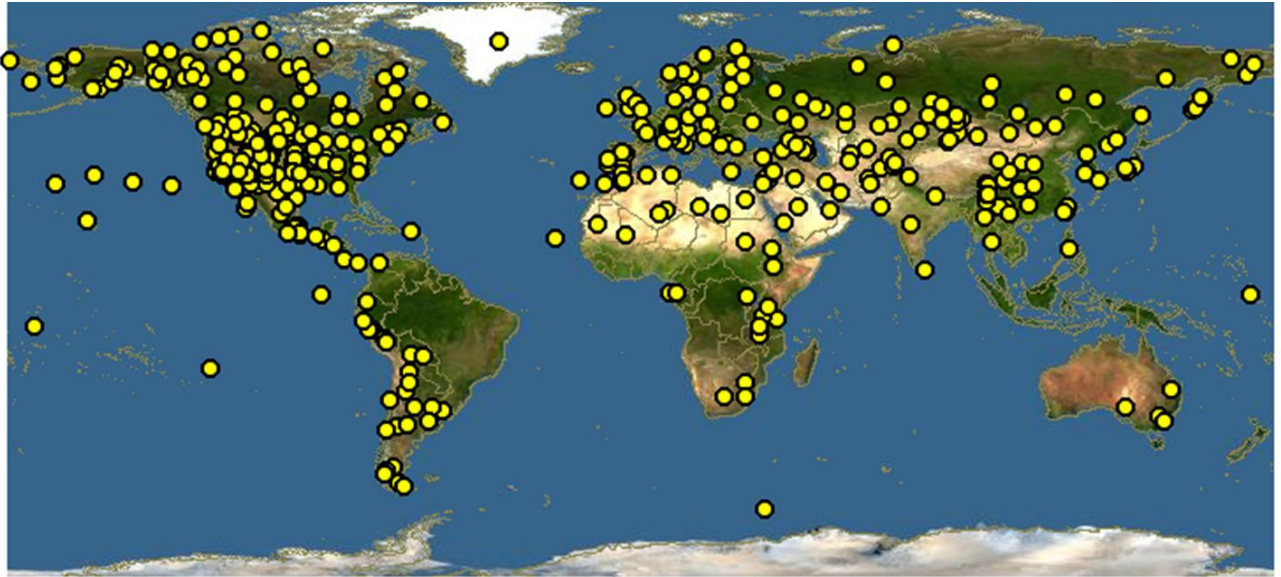


Рис. 3.1. Природний ареал поширення рослин видів роду *Astragalus* [[https://www.discoverlife.org/mp/20m?act=make\\_map&kind=Astragalus](https://www.discoverlife.org/mp/20m?act=make_map&kind=Astragalus)]

Результати аналізу походження залучених до інтродукційного процесу видів роду *Astragalus* дали можливість встановити три генетичні центри рослин за П. М. Жуковським, 1971 [77]. Рослини *A. danicus*, *A. onobrychis*, *A. alpinus*, *A. danicus*, *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. sulcatus*, *A. arnacantha*, *A. membranaceus*, *A. frigidus*, *A. cornutus*, *A. alopecurus*, *A. albicaulis*, *A. monspessulanus* (складають понад 60 % від загальної кількості) походять із Європейсько-Сибірського генцентру. *A. falcatus*, *A. galegiformis*, *A. glycyphylloides*, *A. dasyanthus*, *A. macrocephalus*, *A. microcephalus*, *A. testiculatus* (складають близько 30,5 % від загальної кількості) походять із Передазіатського генцентру. До Середземноморського генцентру відносяться *A. ponticus*, *A. canadensis*, що складають 8,7 % від загальної кількості (рис. 3.2).

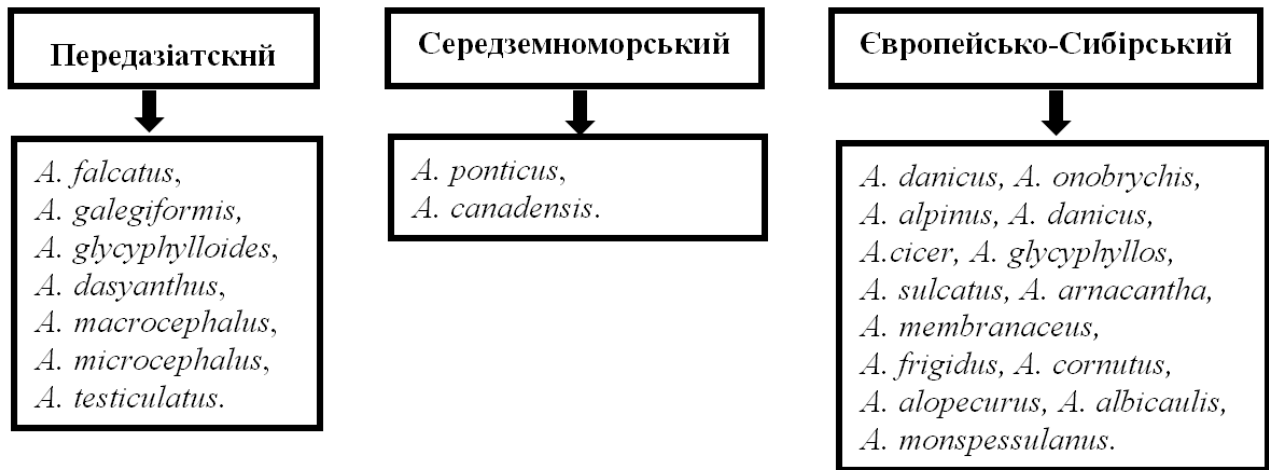


Рис. 3.2. Генетичні центри походження рослин видів роду *Astragalus* інтродукованих в Правобережному Лісостепу України (за П. М. Жуковським, 1971).

Упродовж досліджень шляхом перенесення рослин із природних місцезростань Правобережного Лісостепу України, а також завдяки обміну насінням з іноземними та вітчизняними ботанічними установами, раніше мобілізований генофонд рослин видів роду *Astragalus* (9) збагачено на 14 видів, що нині представлено двома підродами *Astragalus* – 14 та *Cercidothrix* – 9 видів рослин (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Таксономічний розподіл мобілізованих інтродуцентів роду *Astragalus* в колекційному фонді відділу культурної флори НБС імені М. М. Гришка НАН України (за Д. Подлехом, 1987)**

№ п/п	Підрід <i>Astragalus</i>	Види	№ п/п	Підрід <i>Cercidothrix</i>	Види
	Секції			Секції	
1.	<i>Galegiformes</i> DC.	<i>A. galegiformis</i>	1.	<i>Uliginosi</i> Gray	<i>A. falcatus</i> <i>A. canadensis</i>
2.	<i>Cenantrum</i> Koch.	<i>A. membranaceus</i> <i>A. frigidus</i>	2.	<i>Craccina</i> Bunge	<i>A. sulcatus</i>
3.	<i>Hypoglottidei</i> DC.	<i>A. danicus</i> <i>A. cicer</i>	3.	<i>Incani</i> DC.	<i>A. monspessulanus</i>
			4.	<i>Onobrychoidei</i> DC.	<i>A. onobrychis</i>
4.	<i>Glycyphyllos</i> Bunge	<i>A. glycyphyllos</i> <i>A. glycyphylloides</i>	5.	<i>Bucerates</i> DC.	<i>A. hamosus</i>
			6.	<i>Dissitiflori</i> DC.	<i>A. albicaulis</i> <i>A. cornutus</i>
5.	<i>Erionotus</i> Bunge	<i>A. dasyanthus</i>	7.	<i>Trachycercis</i> Bunge	<i>A. testiculatus</i>

6.	<i>Alopecuroidei</i> DC.	<i>A. ponticus</i> <i>A. macrocephalus</i> <i>A. alopecurus</i>		
7.	<i>Rhacophorus</i> Bunge	<i>A. arnacantha</i> <i>A. microcephalus</i>		
8.	<i>Komaroviella</i> Gontsch.	<i>A. alpinus</i>		

До підроду *Astragalus* входять секції *Galegiformes* Gontsch. (*A. galegiformis* L.), *Cenantrum* Koch. (*A. membranaceus* (Fisch) Bunge.), *Hemifragmium* Koch. (*A. australis* (L.) Lam.), *Hypoglottidei* DC. (*A. danicus* Retz., *A. cicer* L.), *Glycyphyllos* Bunge (*A. glycyphyllos* L.), *Erionotus* Bunge (*A. dasyanthus* Pall., *A. exscapus* L., *A. tanaiticus* K. Koch.), *Caprini* DC. (*A. buchtormensis* Pall.), *Alopecuroidei* DC. (*A. ponticus* Pall.), до підроду *Cercidothrix* – секції *Craccina* (Steven) Bunge (*A. arenarius* L., *A. sulcatus* L., *A. austriacus* Jacq.), *Incani* DC. (*A. monspessulanus* L.), *Onobrychoidei* DC. (*A. onobrychis* L.), *Dissitiflori* DC. (*A. cretophilus* Klok., *A. albicaulis* DC.), *Uliginosi* Gray (*A. falcatus* Lam.) (Додаток Л).

Колекційний фонд рослин видів роду *Astragalus* включає значну кількість зразків (30 %), які мають природоохоронний статус: 2 види (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*) включено до «Європейського Червоного списку», 5 видів (*A. dasyanthus*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*, *A. testiculatus*) – до «Червоної книги України» (2009) [254-256, 261, 300, 304].

### **3.2. Біолого-морфологічні особливості інтродуцентів і закономірності квітування та плодоношення рослин.**

У ХХ столітті було розроблено цілий ряд методів попереднього вивчення та добору інтродуцентів для акліматизації. Метод кліматичних аналогів (Н. Маур, 1909 р.); потенціальних ареалів (D. O. Good, 1931 р.), флорогенетичного аналізу (В. П. Малеев, 1933 р.), порівняльного вивчення палеоареалів та сучасних ареалів рослин (Е. В. Вульф, 1933 р.); ботанікогеографічний (М. І. Вавилов, 1935 р.); агрокліматичних аналогів (Г. Т. Селянинов, 1937 р.); інтродукції родовими комплексами (Ф. М. Русанов, 1950



р., 1971 р.); еколого-історичний (М. В. Культіасов, 1953 р., 1958 р.); філогенетично-систематичний (Г. К. Смик, 1973 р., 1989 р.). Усі ці методи поєднує процес комплексного вивчення біологічних та екологічних особливостей інтродуцентів в нових для них умовах. У подальшій роботі використано метод кліматичних аналогів (Н. Мауг, 1909 р.) та інтродукції родовими комплексами (Ф. М. Русанов, 1950 р.) [209, 314].

Вивчення біолого-екологічних особливостей інтродуцентів головним чином пов'язано з оцінкою адаптивної здатності рослин до нових умов довкілля. Разом з тим впродовж інтродукційного процесу на основі оцінки комплексу цих ознак можна встановити зміни, які виникли в організмі рослини, вплинути на їх ступінь реакції до кліматичних, ґрунтових умов тощо. Це дозволить створити оптимальні умови для широкого впровадження рослин у непридатні для них умови, а також передбачити натуралізацію культурфітоценозів та запобігти фітоінвазії.

Морфологічні ознаки відображають пристосувальні особливості рослинного організму до умов довкілля, які сформувались у процесі онто- та філогенезу [8, 9, 73, 76] Велика кількість видів рослин, у тому числі родини *Fabaceae*, характеризуються значним поліморфізмом ознак, зокрема, параметрів суцвіття, стебла, листків тощо. Залежно від впливу тих чи інших параметрів довкілля (температурного режиму, кількості опадів, тривалості світлового дня й інтенсивності освітлення, поживного і водного режимів ґрунту, антропогенного чинника та ін.), у інтродуцентів виробляються певні пристосувальні реакції, які забезпечують життєздатність й проявляються у властивостях рослин та фенотипових ознаках [78,168, 216, 229].

З метою порівняння рослин видів роду *Astragalus* в НБС імені М. М. Гришка та виділення найбільш перспективніших для інтродукції зразків було проведено аналіз морфолого-біологічних особливостей в процесі росту та розвитку. Результати фенологічних спостережень були використані для визначення закономірностей росту та розвитку рослин, що дозволило їх розподілити на групи за такими критеріями: за напрямом росту пагонової

системи підземної та надземної частини рослин, за особливостями квітнування і плодоношення (будова, форма та опушеність чашечки, квітки, суцвіття і плодів), морфометричними параметрами насінин, за формою та розмірами листків, за лінійними параметрами головного пагона, за тривалістю фенологічних фаз.

Дослідження росту та розвитку пагонової системи підземної частини рослин видів роду *Astragalus* дозволило виявити закономірності, які характеризують біологію видів, а саме здатність до просторового заповнення фітоценозу. Порівняльний аналіз підземних органів дозволив виділити 2 групи рослин: кореневищні (вегетативно рухливі рослини з плагіотропним пагоноутворенням) – *A. cicer*, бруньки поновлення розташовані на плагіотропних пагонах, що дозволяє утворювати кореневище з великою кількістю клонів; каудексні (вегетативно нерухливі рослини з ортотропним пагоноутворенням) – усі інші досліджувані представники, бруньки відновлення яких розташовані навколо кореневої шийки головного кореня (рис. 3.3).

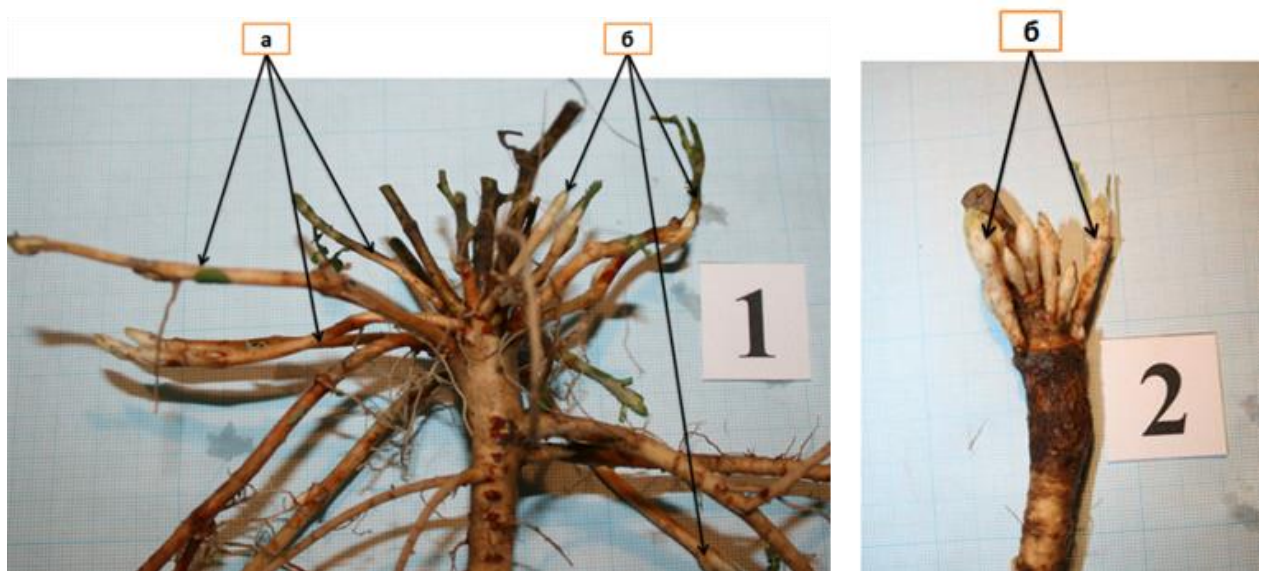


Рис. 3.3. Формування кореневища в рослин видів роду *Astragalus*: 1. – *A. cicer*, 2. – *A. galegiformis*; а) плагіотропні пагони; б) бруньки поновлення.

Рослини із плагіотропним типом наростання підземних пагонів поновлення здатні до просторового руху у дерновому або орному (залежно від умов зростання) шарі ґрунтового покриву. Лінійні розміри цих пагонів з

кожним роком збільшуються, що дозволяє поступово розширювати свої ценози й утворювати нові клони рослин. Для даної групи рослин такі біологічні особливості є надзвичайно важливими для їх існування в природних умовах та культурфітоценозах. По-перше, це дозволяє краще переносити вплив біотичних та абіотичних чинників довкілля. По-друге, для інтродукції та подальшого введення у різні сфери господарювання, сприяє кращій адаптації до нових умов, демонструє високу стійкість до впливу особливостей вирощування, випасання та витоптування тваринами, що дозволяє тривалий час використовувати дані культурфітоценози.

Рослини з ортотропним типом наростання підземних пагонів поновлення не проявляють здатності природним шляхом вегетативно розмножуватися, лише за рахунок втручання (або при розпаді каудекса у субсенільному віковому стані, але життєздатність таких клонів дуже низька). Слід зазначити, що рослини видів роду *Astragalus* проявляють високу адаптивну здатність, стійкість до умов довкілля поряд із групою кореневищних представників. Перевага їх у тому, що ймовірність до фітоінвазій значно менша і не потребує постійного контролю.

У результаті вивчення морфометричних показників насіння обраних видів рослин в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України виявлено, що лінійні параметри досліджуваних інтродуцентів роду *Astragalus* характеризуються значною гетерогенністю як між видами так і всередині виду (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Морфометричні параметри насіння видів роду *Astragalus* в умовах інтродукції в НБС імені М. М. Гришка НАН України**

№ п/п	Вид рослин <i>Astragalus</i>	Маса 1000 насінин, г	Розмір, мм					
			довжина (l)	V, %	ширина (h)	V, %	товщина (d)	V, %
1.	<i>A. ponticus</i>	6,81±0,02	4,2±0,1	6,56	2,8±0,2	6,67	1,1±0,1	4,51
2.	<i>A. galegiformis</i>	9,72±0,03	4,1±0,2	1,30	2,9±0,3	6,08	1,2±0,1	4,58

Продовження таблиці 3.2.

3.	<i>A. cicer</i>	3,35±0,05	2,4±0,2	3,32	2,0±0,1	2,53	1,0±0,1	5,62
4.	<i>A. onobrychis</i>	4,15±0,05	2,9±0,3	0,00	1,9±0,1	2,70	1,0±0,1	4,97
5.	<i>A. falcatus</i>	4,03±0,03	2,9±0,2	9,50	2,0±0,2	0,00	1,0±0,1	4,13
6.	<i>A. sulcatus</i>	3,36±0,04	2,8±0,1	7,71	2,0±0,1	2,45	1,1±0,2	10,54
7.	<i>A. glycyphyllos</i>	3,39±0,05	2,7±0,2	14,57	2,0±0,1	3,91	1,0±0,1	4,87
8.	<i>A. canadensis</i>	1,48±0,02	1,7±0,1	2,56	1,5±0,1	11,33	1,0±0,1	0,00
9.	<i>A. dasyanthus</i>	4,61±0,03	3,7±0,2	0,10	2,5±0,3	4,42	1,2±0,1	4,58

За розміром насіння рослини можна умовно розподілити на дрібнонасінні – *A. canadensis* (довжина – 1,7–2,0 мм, ширина – 1,4–1,6 мм, маса 1000 шт. – (1,48±0,02) г), середні – *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. sulcatus*, *A. onobrychis*, *A. falcatus*, *A. dasyanthus*, (довжина – 2,4–3,7 мм, ширина – 1,9–2,5 мм, маса 1000 шт. – 3,35–4,61 г), велике – *A. galegiformis*, *A. ponticus* (довжина – 4,1–4,2 мм, ширина – 2,8–2,9 мм, маса 1000 шт. – 6,81–9,72 г). Виділено такі форми насіння: ниркоподібне, еліптичне, яйцеподібне, серцеподібне, ромбічне (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Групи рослин видів роду *Astragalus* залежно від розміру насіння та видових особливостей

У результаті вивчення морфологічних особливостей насіння видів роду *Astragalus* встановлено, що у більшості інтродукованих рослин теста блідо-коричневого та темно-коричневого кольорів. Поверхня насіння гладка і блискуча у *A. falcatus*, теста тьмяна. У всіх видів роду *Astragalus* форма насіння ниркоподібна, серцеподібна, у *A. onobrychis* та *A. falcatus* ромбічна. Насінний рубчик у досліджуваних видів округлої форми, увігнутий з білуватим

відтінком. Таким чином, у даних видів форма насіння не може бути використана в якості діагностичної ознаки. Більш константна форма насіння у *A. ponticus* та *A. galegiformis* (Додаток Б).

Рослини видів роду *Astragalus* мають чергове листорозміщення. Листки черешкові, за формою – непарноперистоскладні, що складаються із 8–18 пар листочків. Виявлено деякі відмінності морфометричних параметрів листків досліджуваних інтродуцентів та виділено наступні групи – великі (понад 30 см), середні (21–30 см), малі (до 20 см) завдовжки (рис. 3.5).

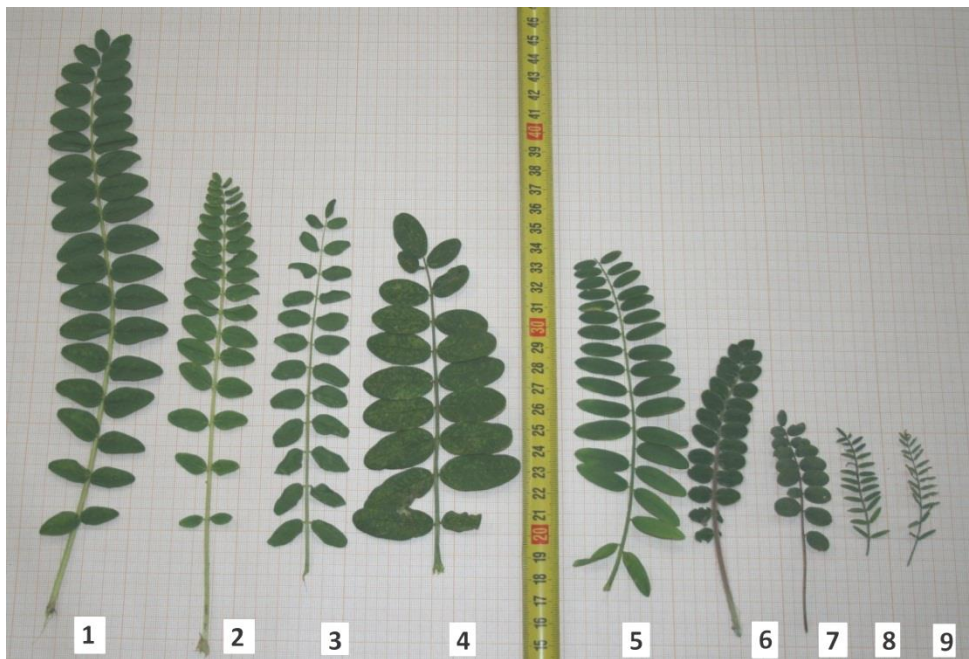


Рис. 3.5. Характеристика структури листків рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України: 1 – *A. ponticus*, 2 – *A. centralpinus*, 3 – *A. galegiformis*, 4 – *A. cicer*, 5 – *A. falcatus*, 6 – *A. dasyanthus*, 7 – *A. monspessulanus*, 8 – *A. onobrychis*, 9 – *A. cornutus*.

Листочки складного листка за формою продовгуватого-овальні або продовгуватого-ланцетоподібні, завдовжки – 12–35 мм та 3–15 мм завширшки. Виявлено, що за кріпленням листочків між інтродукованими рослинами видів роду *Astragalus* існує деяка відмінність (рис. 3.6), у наслідок чого нами виділено наступні групи рослин: без черешочка (*A. ponticus*, *A. dasyanthus*, *A. onobrychis*), з коротким черешочком – 0,5–1,0 мм (*A. cicer*, *A. monspessulanus*), з довгим черешочком 1,1–1,5 мм (*A. galegiformis*, *A. cornutus*).

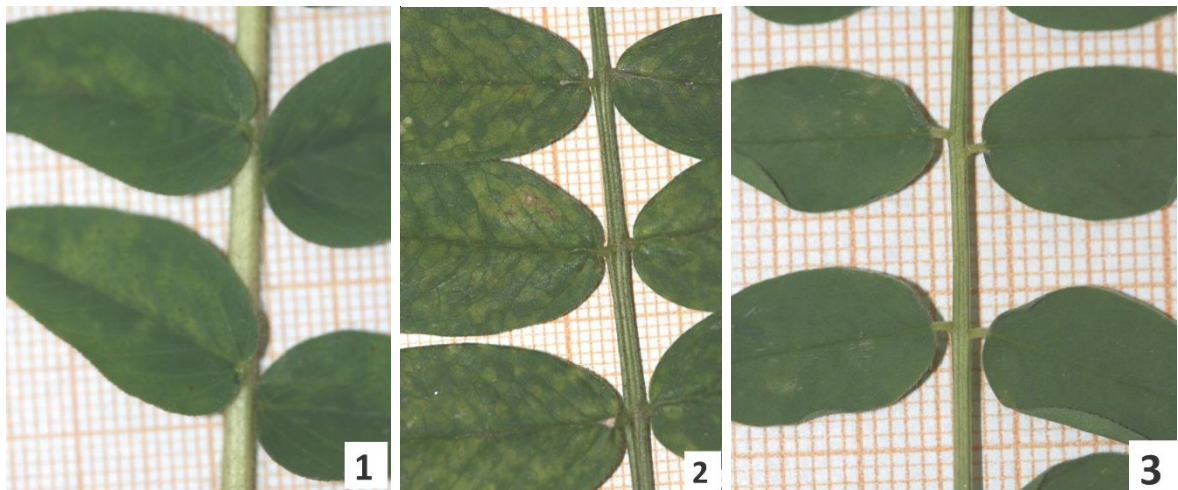


Рис. 3.6. Особливості кріплення листочків рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України: 1 – без черешочка; 2 – з коротким черешочком; 3 – з довгим черешочком.

Пагонова система, що формується у процесі наростання і галуження в онтогенезі будь-якої квіткової рослини, займає важливе місце в її біологічній організації. За своєю природою це поліфункціональне утворення, що забезпечує різноманітні життєво важливі для рослини функції, серед яких одними з головних є повітряне живлення й певні форми статевого та безстатевого розмноження.

За біолого-морфологічними особливостями пагонова система набуває особливого інтересу в тому аспекті, що саме вона для більшості рослин визначає їх життєву форму і всю властиву цій формі комбінаторику структурних ознак і біологічних властивостей.

Пагін рослини належить до тих структур, типізація яких пов'язана з багатьма труднощами, причинами яких є велика різноманітність їх морфологічної будови, поліваріантність розвитку, велика реактивність до впливу чинників довкілля [1, 3].

Напрямок росту пагона надземної частини дозволяє у подальшому з урахуванням сукупності інших властивостей визначити продуктивність фітомаси, біохімічний склад, оцінити та виділити основні, економічно вигідні

напрями використання рослин (лікарське рослинництво, біоенергетика, ландшафтне будівництво, пасовища, сінокоси тощо).

Серед досліджуваних інтродукованих у Правобережному Лісостепу України представників видів роду *Astragalus* було виділено три групи рослин з наступним напрямом росту пагона: ортотропні (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. falcatus*, *A. hamosus*), висхідні (*A. cicer*, *A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. dasyanthus*, *A. sulcatus*) та плагіотропні (*A. glycyphyllos*) (рис. 3.7).

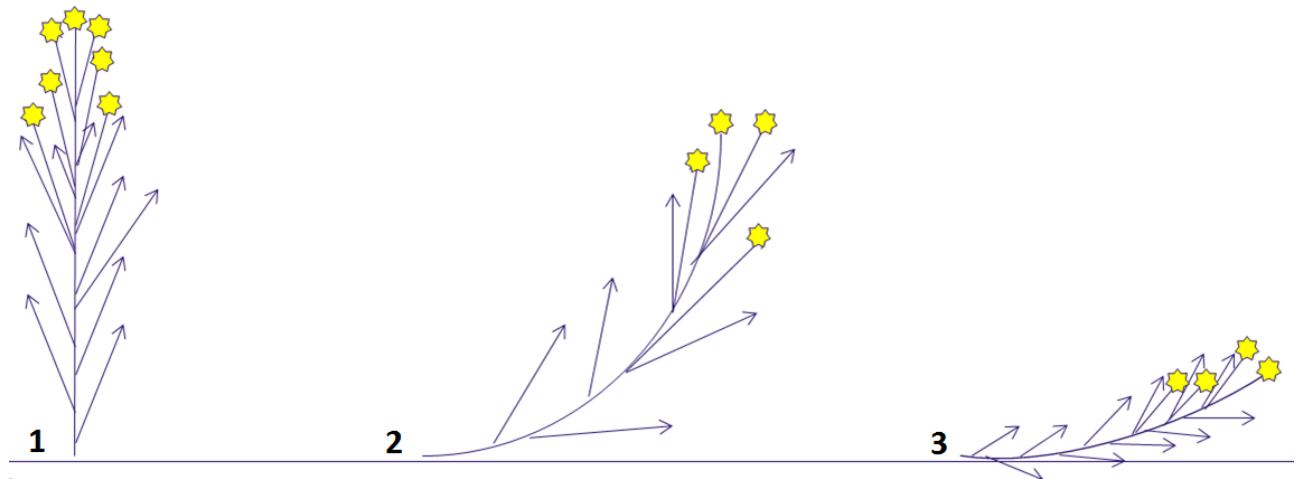


Рис. 3.7. Напрямок росту пагона рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України

Детальне дослідження морфометричних параметрів головного пагона рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України дозволило з'ясувати ряд закономірностей у їх лінійних розмірах. Пагони характеризуються за наступними параметрами: низькорослі рослини (15–40 см) – *A. buchtormensis*, *A. cretophilus*, *A. monspessulanus*, *A. dasyanthus*, *A. danicus*, *A. exscapus*, *A. albicaulis*; середньорослі рослини (40–80 см) – *A. sulcatus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*; високорослі рослини (80–120 см) – *A. falcatus*, *A. ponticus*, *A. cicer*; дуже високі (до 250 см) – *A. galegiformis*. (рис. 3.8).

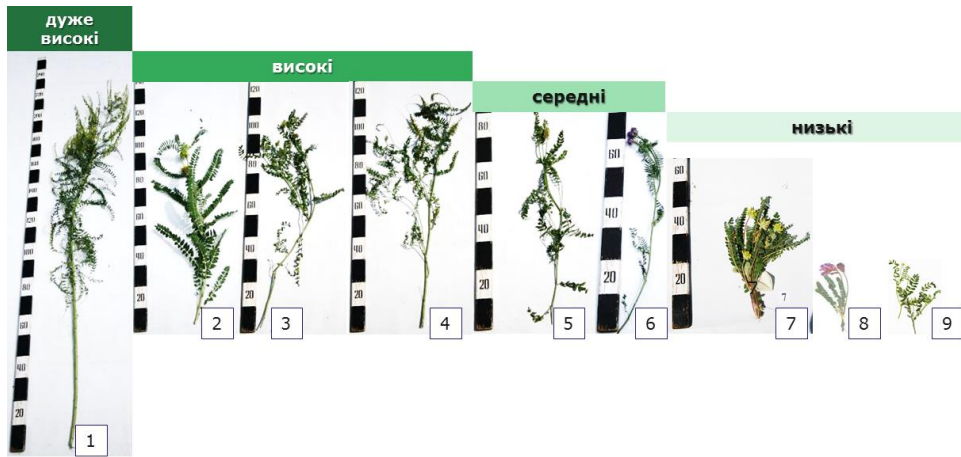


Рис. 3.8. Головний пагін рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України: 1 – *A. galegiformis*, 2 – *A. ponticus*, 3 – *A. cicer*, 4 – *A. falcatus*, 5 – *A. Canadensis*, 6 – *A. onobrychis*, 7 – *A. dasyanthus*, 8 – *A. monspessulanus*, 9 – *A. hamosus*.

Визначено, що квітка в усіх рослин видів роду *Astragalus* повна, двостатева, ксеногамна, зигоморфна, з подвійною оцвітиною, на коротких квітконіжках. В складі віночка п'ять пелюсток: вітрило і два весла вільні (зростаються лише при основі квітки), дві інші пелюстки зростаються між собою по всій довжині, формуючи човник. Андроцей – двобратній, з 10 тичинок (9 зрслі, одна вільна) (рис. 3.9, додаток М). Оцвітина після відцвітання квітки у більшості представників опадає, у *A. ponticus* та *A. dasyanthus* залишається при плоді, чашечка набуває сірого, а віночок коричневого кольору.

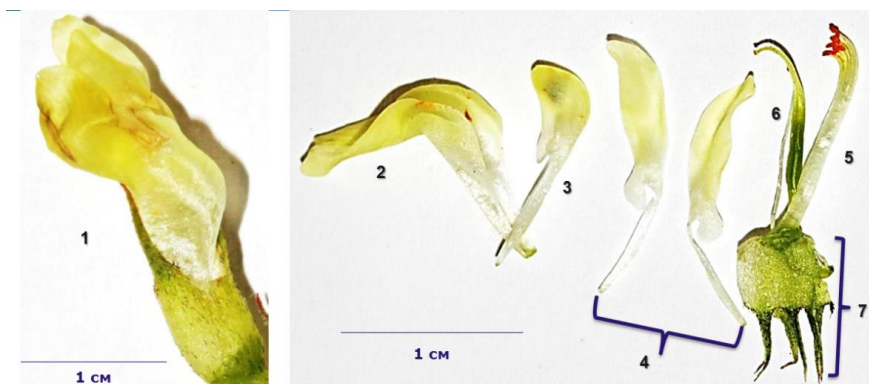


Рис. 3.9. Будова квітки рослин видів роду *Astragalus*: 1 – зовнішній вигляд; 2 – вітрило; 3 – човник; 4 – весло; 5 – андроцей; 6 – гінецей; 7 – чашечка



З огляду на близькість морфологічних ознак, здатність вільно схрещуватися і утворювати спонтанні гібриди існує проблема видової ідентифікації рослин. Встановлено, що морфологічні відмінності і особливості будови чашечки квітки, які можуть слугувати допоміжними систематичними ознаками рослин видів роду *Astragalus* (рис. 3.10). Серед досліджуваних інтродуцентів цього роду виявлено рослини видів без опушення чашечки (зокрема, у *A. cicer*), розсіяне (*A. galegiformis*), густе (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus*,) і повстисте (*A. dasyanthus*). Чашечка завдовжки 4–12 мм, світло-зеленого кольору, дзвоникувата, зубчики майже рівні, менші або дорівнюють висоті чашечки, внизу широколанцетні, вгорі – шилоподібні, по краях білуватоплівчасті. Виявлено, що між зубцями чашечки виїмки у різних видів роду *Astragalus* інтродукованих в Правобережному Лісостепу України двох типів – гострі (зокрема, у *A. dasyanthus*) або заокруглені (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. cicer*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus* та *A. galegiformis*).

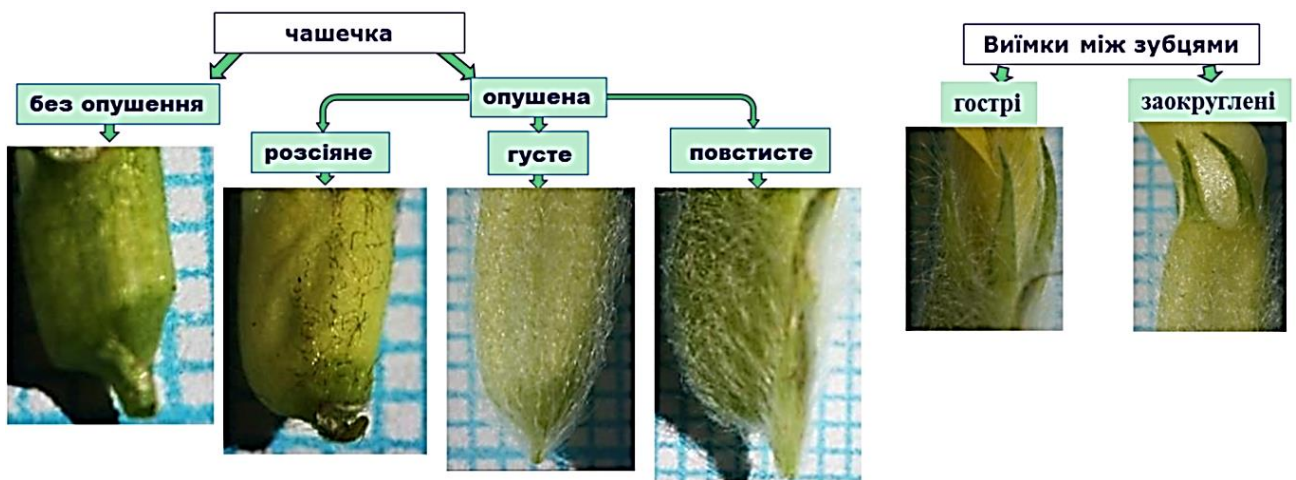


Рис. 3.10. Діагностичні ознаки чашечки рослин видів роду *Astragalus* інтродукованих в Правобережному лісостепу України.

Суцвіття – брактеозні, верхівкові, поодинокі китиці на коротких або довгих квітконосах, на початку квіткування пірамідальної або голівчастої форми, в середині квіткування дещо видовжені, в кінці – видовжені. Зміна форми і розмірів китиці відбувається за рахунок інтеркалярного розростання.

Китиці різняться за кількістю квіток, і, як правило, їх найбільше в нижньому суцвітті. У наступних суцвіттях спостерігається зменшення кількості квіток по мірі їх формування, тому суцвіття останнього порядку найменше (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Морфологічні особливості суцвіття рослин видів роду *Astragalus*: 1 – *A. ponticus*; 2 – *A. glycyphyllos*; 3 – *A. cicer*; 4 – *A. onobrychis*; 5 – *A. cornutus*; 6 – *A. dasyanthus*; 7 – *A. galegiformis*.

У процесі квітучання та плодоношення спостережено залежність від біологічних особливостей виду, екологічних факторів довкілля. Спроби групування за комплексом морфологобіологічних ознак видів і виявлення видоспецифічних діагностичних ознак у межах представлених інтродуцентів, не дало картини яка би могла зацікавити та відповідала новим тенденціям розвитку фітоморфології. Тому, було обрано та описано особливості квітучання та плодоношення інтродуцентів, що найбільше характеризують рослини даного роду в межах підродів та секцій залучених до інтродукційного процесу в Правобережному Лісостепу України.

Рослини *A. ponticus* мають віночок жовтого забарвлення, квітки зібрані в щільні голівчастої форми китиці. Плід – густо опушений, злегка сплюснутий з боків, обернено-яйцеподібний біб, до 7 мм завдовжки з коротким носиком. Насіння має еліпсоподібну й яйцеподібну форму (3,0–3,5×2,2–2,4 мм). Поверхня насінини гладка, тьмяна, від зеленувато-жовтого до блідо-

коричневого кольору. В природніх умовах висота травостою до 100 см заввишки, рослини зростають на кам'янистих, здебільшого вапнякових схилах, пагорбах, лісових галявинах і узліссях, узбіччях доріг та берегах річок.

У рослин *A. galegiformis* віночок блідо-жовтого кольору із зеленуватим відтінком, квітки зібрані у рихлі пірамідальної форми китиці. Плід вигнутий, не опушений біб 10–16 мм завдовжки, з шилоподібним носиком, складаються з 2 насінин. Насіння ниркоподібне або еліпсоподібне, сильно стиснуте з боків (3,7–3,9×2,5–2,7 мм), насінний рубчик округлий має бліде оточення. Поверхня гладка, блискуча, зеленувато-коричнева, коричнева. В природніх умовах рослина до 80 см заввишки, Поширена в Східній Європі, зростає на субальпійських луках, широколистяних лісах, чагарниках та берегах річок.

Рослини *A. cicer* віночок жовтого кольору, квітки зібрані в маленькі, густі голівчасті китиці до 40 мм у діаметрі, квітують у червні інколи в липні. Плід кулясто- або яйцеподібно-здутий біб, близько 15 мм завбільшки, з притиснутим носиком, стиглі плоди мають чорне забарвлення та густе опушення. Насіння ниркоподібне або серцеподібне, циліндричне, виповнене (2,2–2,8×1,8–2,2 мм), має гладку, блискучу поверхню, жовтого, блідо-коричневого кольору з одноколірними спорадичними плямами, зростає близько 60 см заввишки на луках та вапняках.

Рослини *A. onobrychis* мають пурпурово забарвлений віночок, квітки зібрані у рихлі циліндричної або веретеноподібної форми китиці на довгих квітконосах. Плід світлокоричневого забарвлення з жовтуватим відтінком, має густе опушення, видовжену форму, на плодоніжці біб, до 15 мм завдовжки та 4 мм завширшки, закінчується твердим, притиснутим носиком,. Насіння еліпсоїд, асиметричне серцеподібне або ниркоподібне інколи ромбічне, (2,0–2,5×1,2–1,6 мм). Поверхня гладка, блискуча від оливково-коричневого до чорного кольору, зростає близько 70 см заввишки. Поширений Східно-Європейський та Західно-Азіатський елемент, в степових місцях, схилах, піщаних районах. Поширений на півдні України, Карпатах.

Інтродуценти *A. falcatus* мають блідо-жовтий віночок, квітки зібрані в щільні китиці пірамідальної форми. Плоди ланцетні 10–20 мм завдовжки, серпоподібно-зігнуті, шкірясті, без опушення, повислі, двогніздні боби. Насіння ниркоподібне, стиснуте з боків (2,5–2,9×1,8–2,0 мм), насінний рубчик заокруглений світліший від навколишньої оболонки. Поверхня насінини гладка, тьмяна або не блискуча, жовтувато-коричнева. У природі досягає близько 80 см заввишки, зростає в степах, луках, на узліссях, полях, лісових галявинах.

У рослин *A. sulcatus* віночок пурпурового забарвлення з блідуватим відтінком, квітки зібрані у рихлі циліндричної форми китиці на коротких квітконосах. Плід має коричневе забарвлення, густоопушений, довгасто-лінійний близько 1 см завдовжки, з гострим шилоподібним носиком. Насіння циліндричне або еліптичне, ниркоподібне, гладке, в основному опукле з боків (1,2–1,8×0,8–1,2 мм). Поверхня насінини гладка, злегка блискуча, оливкового або від темно- до чорно-коричневого забарвлення, щільно плямиста. У природних умовах виростає до 80 см заввишки. Зростає на схилах, узліссях, відслоненнях, вогких луках. Поширений в Європі, аборигенний вид Європейських і Сибірських гір, зростає на кам'янистих, вапняних ґрунтах.

Рослини *A. glycyphyllos* мають жовтого забарвлення з зеленуватим відтінком віночок, квітки зібрані у рідкі циліндричної, рідше веретеноподібної форми китиці на коротких квітконосах. Утворюють плід коричневого забарвлення, тригранний видовжений, серпоподібно-зігнутий, шкірястий, не опушений біб близько 4 см завдовжки з шилоподібним носиком. Насіння ниркоподібне, асиметричне, серцеподібне, гладке (2,5–2,8×1,8–2,2 мм), має увігнутий, округлий білого кольору насінний рубчик. Поверхня світло-жовта, жовтувата або блідо-коричнева. Трав'яниста рослина з пагонами до 100 см завдовжки. Зростає на лісових галявинах, серед чагарників, на лучних гірських схилах. Поширена в Європі, на Уралі, Кавказі, Західному Сибіру, на півночі Малої Азії.

Рослини *A. canadensis* мають віночок жовтого кольору, квітки зібрані в великі, рідкі веретеноподібної, рідше голівчастої форми китиці, квітують у

червні інколи в липні. Плід кулясто- або яйцеподібно-здутий біб, близько 12 мм завбільшки, з притиснутим носиком, стиглі плоди мають темно-коричневе або чорне забарвлення. Насіння ниркоподібне або серцеподібне, циліндричне, виповнене. Насінина має гладку, блискучу поверхню, жовтого, блідо- та темно-коричневого кольору. В природі зростає близько 100 см заввишки. Даний вид поширений на території Центральної, Східної та Північної Америки. В умови НБС імені М. М. Гришка інтродукований у 1991 році.

Інтродуковані рослини *A. dasyanthus* мають жовте забарвлення віночка, квітки зібрані в маленькі, рідкі голівчастої форми китиці до 40 мм у діаметрі, цвітуть у червні–липні. Плід яйцеподібно-тригранний біб, близько 1 см завбільшки, з притиснутим носиком, густоопушений. Насіння еліпсоподібне, ниркоподібне, насінний рубчик увігнутий, округлий з блідуватим відтінком оболонки. Поверхня насінини гладка, блискуча, від оливково- до блідо-коричневого кольору. В природі сягає близько 30 см заввишки. Зростає в степу, на степових схилах, пісчаних та кам'янистих субстратах у вигляді чагарників. Поширена в Центральній та Східній Європі, Сибіру, Казахстані, Угорщині, Молдові, Румунії, Словаччині, Україні.

### Висновки до розділу 3

Встановлено, що інтродуковані рослини видів роду *Astragalus* походять із 3-х генетичних центрів (за П. М. Жуковським, 1971): 14 видів – Європейсько-Сибірського генцентру, 7 – з Передньоазійського, 2 види – з Середземноморського. Близько 30 % мобілізованих зразків мають природоохоронний статус: 2 види (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*) включено до «Європейського Червоного списку», 5 видів (*A. dasyanthus*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*, *A. testiculatus*) – до «Червоної книги України» (2009).

У результаті біолого-морфологічних досліджень з'ясовано, що рослини видів роду *Astragalus* є трав'янистими багаторічниками з непарноперистоскладними листками, гемікриптофіти зі стрижневою кореневою системою. Порівняльний аналіз підземних органів дозволив виділити 2 групи

рослин: кореневищні (вегетативно рухливі рослини з плагіотропним пагоноутворенням) – *A. cicer*, бруньки поновлення розташовані на плагіотропних пагонах, що дозволяє утворювати кореневище з великою кількістю клонів; каудексні (вегетативно нерухливі рослини з ортотропним пагоноутворенням) – усі інші досліджувані представники, бруньки відновлення яких розташовані навколо кореневої шийки головного кореня.

Рід *Astragalus* за морфологічними ознаками насінин виявився гетерогенним. Зокрема, форма насінини, діагностична ознака для інших представників триби *Galegeae*, у роді *Astragalus* є мінливою навіть у межах виду. За морфометричними параметрами насінин виділено 3 групи рослин: дрібнонасінні – *A. canadensis* (довжина – 1,7–2,0 мм, ширина – 1,4–1,6 мм, маса 1000 шт. –  $1,48 \pm 0,02$  г), середньонасінні – *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. sulcatus*, *A. onobrychis*, *A. falcatus*, *A. dasyanthus*, (довжина – 2,4–3,7 мм, ширина – 1,9–2,5 мм, маса 1000 шт. – 3,35–4,61 г), великонасінні – *A. galegiformis*, *A. ponticus* (довжина – 4,1–4,2 мм, ширина – 2,8–2,9 мм, маса 1000 шт. – 6,81–9,72 г).

Виявлено відмінності морфометричних параметрів листків та листочків досліджуваних інтродуцентів і виділено наступні розміри листка – великі, середні, малі; за кріпленням листочків – сидячі, з вкороченим черешочком, з подовженим черешочком.

Пагони характеризується за наступними параметрами: низькорослі рослини (15–40 см) – *A. buchtormensis*, *A. cretophilus*, *A. monspessulanus*, *A. dasyanthus*, *A. danicus*, *A. exscapus*, *A. albicaulis*. Квітки зібрані в маленькі, рідкі голівчасті китиці до 40 мм у діаметрі. Квітують у червні–липні; середньорослі рослини (40–80 см) – *A. sulcatus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*. Квітки зібрані в рихлі циліндричні китиці на коротких квітконіжках; високорослі рослини (80–120 см) – *A. falcatus* (квітки блідо-жовті, зібрані в густі пірамідальної форми суцвіття), *A. ponticus* (віночок жовтий, квітки зібрані в густі голівчасті суцвіття) *A. cicer* (віночок блідо-жовтий або жовтий, квітки зібрані в густі, яйцеподібної форми суцвіття); дуже високі (до

250 см) – *A. galegiformis* (квітки дрібні, блідо-жовтого кольору із зеленуватим відтінком, зібрані в рихлі пірамідальної форми суцвіття).

Уточнено, що квітка в рослин видів роду *Astragalus*, як і для більшості типових представників родини *Fabaceae*, має традиційну метеликоподібну зигоморфну будову. Андроцей – двобратній, з 10 тичинок (9 зрослі, одна вільна). Оцвіттина після відцвітання квітки в більшості представників опадає, у *A. ponticus* та *A. dasyanthus* залишається при плоді, чашечка набуває сірого, а віночок – коричневого кольору.

Встановлено морфологічні відмінності і особливості будови чашечки квітки, які можуть слугувати допоміжними таксономічними ознаками рослин видів роду *Astragalus*. Серед досліджуваних інтродуцентів цього роду виявлено рослини видів без опушення чашечки (зокрема, у *A. cicer*), з розсіяним опушенням (*A. galegiformis*), густим опушенням (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus*,) і повстистим опушенням (*A. dasyanthus*). Чашечка завдовжки 4–12 мм, світло-зеленого кольору, дзвоникувата, зубчики майже рівні, менші або дорівнюють висоті чашечки, внизу широколанцетні, вгорі – шилоподібні, по краях білувато-плівчасті. Виявлено, що між зубцями чашечки виїмки в різних видів роду *Astragalus* інтродукованих у Правобережному Лісостепу України двох типів – гострі (зокрема, у *A. dasyanthus*) або заокруглені (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. cicer*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus* та *A. galegiformis*).

Суцвіття – брактеозні, верхівкові, поодинокі китиці на коротких або довгих квітконосах, на початку цвітіння пірамідальної або голівчастої форми, в середині цвітіння дещо видовжені, в кінці – видовжені. Зміна форми й розмірів китиці відбувається за рахунок інтеркалярного розростання. Китиці різняться за кількістю квіток, і, як правило, їх найбільше в нижньому суцвітті. У наступних суцвіттях спостерігається зменшення кількості квіток по мірі їх формування, тому суцвіття останнього порядку найменше.

Встановлено, що форма, розмір, колір та характер поверхні плодів у суплідді є видоспецифічними ознаками рослин. Серед досліджуваних

інтродуцентів виділено групу з саморозкривними плодами з густим їх опушенням – рослини *A. ponticus* *A. dasyanthus* *A. cicer*. У рослин решти представників плоди гладенькі та при досяганні не розкриваються, що дозволяє тривалий час перебувати у стані спокою насіння.

**При написанні даного розділу використано наступні посилання:**

1. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) інтродукованих в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. Молодий вчений. 2017. № 3, т. 43. С. 10–13.
2. Рахметов Д.Б., Стаднічук Н.О., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., Бондарчук О.П. Рідкісні види рослин флори України в колекції відділу нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України. Флорологія та фітосозологія. Київ. 2014, С. 266–275.
3. Бондарчук О.П., Стаднічук Н.О., Шиманська О.В. Рід *Astragalus* L. – складова генофонду відділу культурної флори НБС ім. М. М. Гришка НАН України. Актуальні питання досліджень рослинного світу Карпат: ретроспектива та сучасність: матеріали Міжнар. наук. конф. Ужгород, 2016. С. 17–18.
4. Рахметов Д.Б., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., Бондарчук О.П. Збереження рідкісних видів рослин *ex situ* в колекційному фонді відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень. Чернівці, 2015. С. 93–95.



## РОЗДІЛ 4

### ОНТОМОРФОГЕНЕЗ І СЕЗОННІ РИТМИ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ASTRAGALUS* L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ

#### 4.1. Особливості онтоморфогенезу рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України.

Головними завданнями сучасної інтродукції рослин є утримання, поповнення, збереження, комплексне вивчення та ефективне використання багатих рослинних генофондів, зосереджених у ботаніко-інтродукційних установах країни та світу [10, 17, 232]. Відомо, що від пластичності життєвих форм залежить діапазон адаптаційних можливостей рослин у різних екологічних умовах [9, 17, 50, 168]. Вивчення особливостей проходження онтоморфогенезу в різних місцях інтродукції допомагає визначити найоптимальніші умови для підвищення господарської продуктивності видів [57, 120].

На сьогоднішній день велику увагу приділяють вивченню онтогенезу рослин роду *Astragalus* [11, 12, 110, 160, 167, 174-176]. Більшість робіт присвячено вивченню вікових станів рослин у природних умовах, тоді як онтогенез рослин видів даного роду в умовах інтродукції досліджено недостатньо, переважно в умовах, максимально наближених до природних [251, 163]. Тому вивчення особливостей онтоморфогенезу та встановлення вікових станів рослин видів роду *Astragalus* в умовах культури є актуальним з точки зору теоретичної та практичної цінності. Представників роду вивчають переважно як цінні лікарські, а також як кормові, сидеральні та біоенергетичні рослини [23, 30-33, 277, 325, 328].

В окремих органах рослин на різних етапах онтоморфогенезу накопичуються біологічно активні сполуки (алкалоїди, каротиноїди, сапоніни, органічні кислоти, макро- та мікроелементи), які мають лікувальні властивості з різним характером дії (серцево-судинні хвороби, захворювання шлунково-кишкового тракту) [285, 313].

Серед інтродукованих в Правобережному Лісостепу України рослин видів роду *Astragalus* виділили перспективних представників даного роду, сировина яких може бути використана для потреб фармацевтичної галузі та сільського господарства. Інтродуценти *A. galegiformis*, *A. falcatus*, *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. dasyanthus* відзначились швидким ростом та розвитком упродовж 2013–2018 рр. Однак дані про органогенез цих рослин у перший та наступні роки вегетації, у літературі зустрічаються дуже обмежені. Тому, для більш глибокого дослідження з інтродукції та напрацювання фундаментальної складової у селекційному напрямі перспективних видів рослин необхідно було спрямувати роботу саме на вивчення закономірностей індивідуального розвитку інтродуцентів. Необхідно було з'ясувати темпи росту надземної фітомаси, а також динаміку росту та розвитку кореневої системи в процесі онтогенезу.

Латентний період. *Насіння (se)* інтродукованих представників за формою характеризується широкою різноманітністю (гетерогенністю) не лише у різних видів, а і в межах виду. Насіння в усіх видів має тонкий ендосперм із зародком, який складається із сім'ядолей, гіпокотилія та корінця, вкрите щільною оболонкою від блідо-жовтого до зеленувато-коричневого забарвлення, поверхня гладенька, блискуча. Формується і дозріває в одногніздних бобах, які розкриваються двома стулками з вентрального (у більшості представників) або дорзального (*A. dasyanthus*) боку. Кількість насінин у бобі – 2–10 штук.

Прегенеративний період. *Проростки (p)*. Проростання надземне (епігеальне). Проростки являють собою одностеблові рослини з великими шкірястими сім'ядолями еліптично подібної або овальної форми (9–12 мм завдовжки, 5–7 мм завширшки) короткочерешковими листками. Гіпокотиль 9–15 мм завдовжки. За формою та опушеністю першого справжнього листка інтродуценти розподілено на такі групи: із трійчастим неопушеним листком – *A. falcatus*, з трійчастим листком та опушеними краями листочків – *A. cicer*, *A. onobrychis*, з трійчастим листком з опушеною листовою пластинкою –

*A. ponticus*, *A. sulcatus*, з непарноп'рчастоскладним листком з опушеними краями – *A. galegiformis* (рис. 4.1, 4.2).

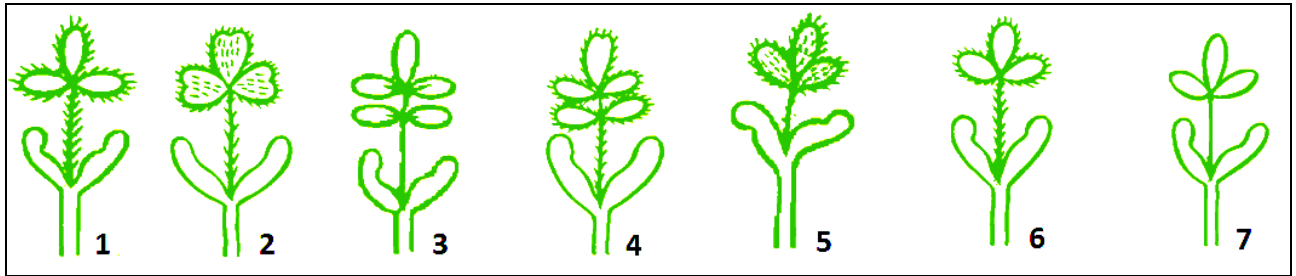


Рис. 4.1. Морфологічні особливості проростків рослин видів роду *Astragalus* за інтродукції в Правобережному Лісостепу України: 1 – *A. onobrychis*; 2 – *A. ponticus*; 3 – *A. arenarius*; 4 – *A. galegiformis*; 5 – *A. sulcatus*; 6 – *A. cicer*; 7 – *A. falcatus*.

Листочки широкі сидячі або на коротких черешочках, обернено-яйцеподібної форми, верхівка яких із ледь помітною виїмкою. На перших етапах онтогенетичного розвитку на відміну від пагоноутворення в усіх рослин видів даного роду спостерігається інтенсивне наростання головного кореня.



Рис. 4.2. Проростання рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України

*Ювенільні рослини (j)*. Даний віковий стан характеризується моноподіальним наростанням первинного пагона, який зберігає розеткову структуру, галуження не спостерігається, утворюється невелика кількість (2–3 шт.) міжвузлів, непарноп'рчастоскладними, в обрисі еліптичними асиміляційними листками, складеними з 1–3 пар дрібних листочків

оберненояйцеподібної або еліптичної форми. Для головного кореня спостерігали продовження інтенсивного росту (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Ювенільні рослини *Astragalus galegiformis*

*Іматурні рослини (im)* являють собою однопагонові особини. Листочки в середньому вдвічі, а листки в 3,5 разу більші за ювенільні. Первинний пагін продовжує наростати моноподіально. Від ювенільних особин відрізняються початком галуження, що виявляється розвитком ще одного осьового пагона. Спостерігається поява бруньок навколо кореневої шийки. Коренева система характеризується інтенсивним розвитком. Відбувається галуження головного кореня та поява бульбочок з азотофіксуючими бактеріями (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Іматурні рослини *Astragalus galegiformis*

*Віргінільні рослини (v)* мають справжні листки і потужніше розвинені пагони порівняно з іматурними. В перший рік вегетації в цьому віковому стані у рослин зазвичай розвиваються два пагони, на яких спостерігається поява в середньому до 6–8 пагонів збагачення. Відзначено також у 1,5 разу більшу кількість міжвузлів і листків у порівнянні з іматурними рослинами. Головний корінь сповільнює ріст та галузиться. У *A. cicer* спостерігається наростання підземних плагіатропних пагонів поновлення, а в решти інтродуцентів – ортотропних пагонів поновлення (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Віргінільні рослини *Astragalus galegiformis*

Генеративний період. Цей період в умовах інтродукції в усіх багаторічних представників настає на другий рік життя та характеризується такими віковими станами: молоді, середньовікові та старі генеративні рослини (рис. 4.6).

*Молоді генеративні рослини (g<sub>1</sub>)* мають більші розміри порівняно з віргінільними особинами. Їх габітус у середньому вдвічі більший, ніж у віргінільних рослин. На рослинах формується у 1,5 разу більша кількість листків та в 1,3 разу – метамерів. Молоді генеративні рослини за розміром суцвіть і кількістю квіток характеризуються високими показниками.

*Середньовікові генеративні рослини (g<sub>2</sub>)* у середньому у них розвивається в 7–16 разів більше генеративних пагонів, ніж у вегетативних особин, що якісно відрізняє їх від молодих генеративних рослин. Вони мають максимально розвинену надземну частину. Так, їх пагони в середньому в 1,5 разу вищі за такі молодих генеративних рослин. На пагонах формується в 1,2 разу більше

метамерів і листків. Кількість суцвіть у 1,5 разу більша, ніж у молодих генеративних рослин. Крім того варто відзначити, що особини даного вікового стану формують на генеративних пагонах у середньому в 1,4 разу більше пагонів збагачення.

*Старі генеративні рослини ( $g_3$ ).* Відрізняються від середньовікових помітною дезінтеграцією каудекса і збільшенням частки вегетативних пагонів – втричі порівняно із середньовіковими генеративними рослинами. На відміну від особин попереднього вікового стану вони характеризуються меншими розмірами пагонів і листків. Середня кількість метамерів та листків на пагоні подібно до такої що спостерігали у молодих генеративних рослин. Кількість квіток у суцвіттях у цьому віковому стані є найменшою.



Рис. 4.6. Генеративні рослини видів роду *Astragalus* за інтродукції в Правобережному Лісостепу України: 1 – *A. cicer*; 2 – *A. galegiformis*; 3 – *A. ponticus*.

Сенільний період. *Субсенільні рослини ( $ss$ )* за більшістю морфометричних показників подібні до віргінільних особин, однак них наявні порожнини у верхній частині каудекса, які виникли внаслідок його руйнування, чого не спостерігається у віргінільних особин, каудекс яких характеризується щільною

структурою. У кореневищних рослин утворюються клони, що утворились у наслідок руйнації підземних плагіотропних пагонів поновлення.

*Сенільні рослини (se).* Цей віковий стан характеризується розвитком від одного до п'яти вегетативних пагонів, які подібні до пагонів у особин ювенільного стану. Формується невелика кількість міжвузлів (3–5) та близько 6 листків, які складаються з дрібних листочків. Каудекс зазнає руйнації, внаслідок чого відбувається відмирання надземної частини, корінь припиняє свій ріст.

З'ясовано, що інтродуковані рослини видів роду *Astragalus* в умовах культури проходять чотири вікові періоди (рис. 4.7 і 4.8) та 9 онтогенетичних станів: насінини, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний, субсенільний.



Рис. 4.7. Онтоморфогенетичний розвиток рослин видів роду *Astragalus* з ортотропним типом наростанням підземних пагонів на прикладі *A. galegiformis*: *se* – насінини; *p* – проросток; *j* – ювенільна рослина; *i* – іматурна рослина; *v* – віргінільна рослина; *g* – генеративна рослина.

У всіх досліджуваних багаторічних інтродукованих видів роду *Astragalus* проходження процесу індивідуального розвитку в умовах Правобережного Лісостепу України носить спільний характер. Ріст та розвиток надземної фітомаси з моменту проростання насінини впродовж вегетаційного періоду першого та наступних років життя включав у себе усі стадії онтоморфогенезу. Морфологічні відмінності спостерігалися лише у вищевказаних індивідуальних особливостях видів (кількість листочків, характер опушення та морфометричні параметри стебла, листків, суцвіть і плодів тощо).

Для росту та розвитку підземних вегетативних органів у окремих видів встановлено ряд відмінностей (зокрема у *A. cicer*). На відміну від інших рослин видів даного роду, які характеризуються утворенням ортотропних підземних пагонів поновлення в *A. cicer* вже з першого року вегетації (стадія віргінільних рослин) спостерігали формування плагіотропних підземних пагонів поновлення 15–25 см завдовжки (рис. 4.8). Такі особливості, сприяють починаючи з другого року вегетації, просторовому заповненню даним видом створеного культурфітоценозу.

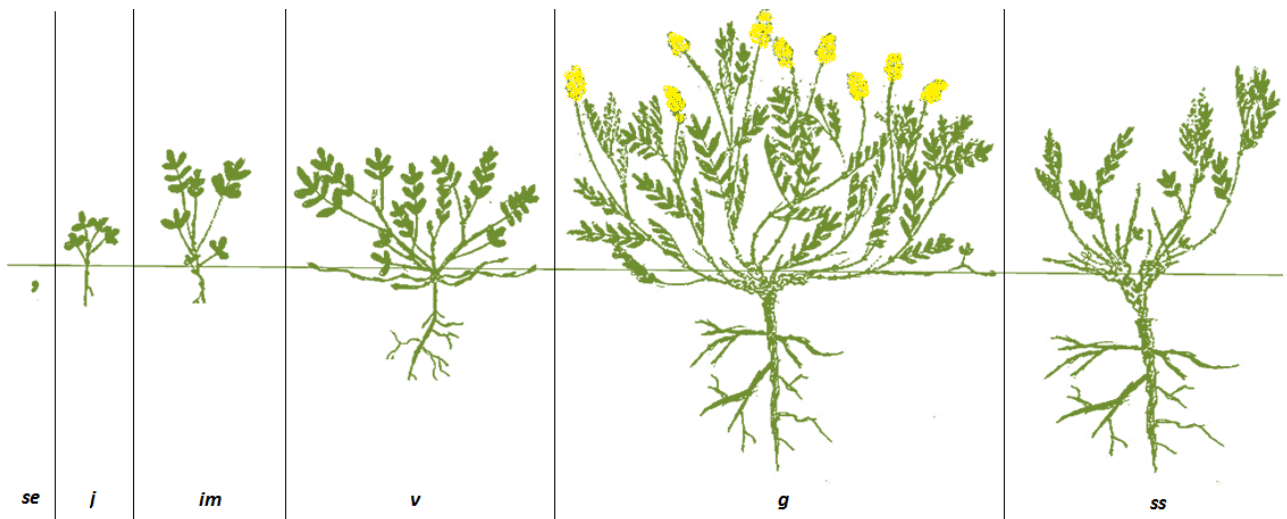


Рис. 4.8. Схема онтоморфогенезу рослин видів роду *Astragalus* з плагіотропни типом наростанням підземних пагонів на прикладі *A. cicer*: *se* – насінини; *p* – проросток; *j* – ювенільна рослина; *i* – іматурна рослина; *v* – віргінільна рослина; *g* – генеративна рослина; *ss* – субсенільна



Встановлено тривалість життєвих циклів рослин видів роду *Astragalus*. Інтродуценти, що формують кореневище (*A. cicer*, *A. canadensis*), мають дещо довший цикл розвитку (понад 25 років) у порівнянні з каудексними. Серед каудексних рослин за тривалістю онтоморфогенезу виділено 3 групи інтродуцентів: рослини з життєвим циклом до 10 років (*A. ponticus*), до 20 років (*A. falcatus*, *A. glycyphyllos* та ін. – 21 вид) та понад 20 років (*A. galegiformis*).

#### **4.2. Сезонні ритми росту та розвитку рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України.**

Одним із ключових показників успішності інтродукційного процесу рослин є дослідження особливостей сезонного ритму, розвитку та тривалості фенологічних фаз. Для успішного культивування рослин видів роду *Astragalus* необхідно враховувати особливості їх сезонного ритму розвитку, залежно від біологічних особливостей та ґрунтово-кліматичних умов.

Із перших діб росту проростки та молоді рослини видів роду *Astragalus* проявляють захисні властивості до несприятливих умов довкілля. Насамперед це пов'язано з появою мальпігієвих трихом, які мають різну густоту та вкривають поверхні листків, стебел та генеративних органів. Густе опушення на поверхні епідермісу створює збагачену вологою повітряну подушку, яка відбиває надлишкову сонячну радіацію і захищає від різких температурних коливань.

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду всіх інтродуцентів першого року життя в умовах Правобережного Лісостепу України варіює у межах 190–210 діб; у наступні роки – 200–230 діб; від сівби рослин видів роду *Astragalus* до появи сходів проходить 14–23 діб. У генеративний період рослини першого року вегетації не вступають та вегетують до переходу середньодобової температури від'ємних значень. Тривалість фаз розвитку залежала від погодних умов. Затримка проростання до 14–23 діб спостерігалась при низькій вологості ґрунту. Зниження температури також спричиняло сповільнення розвитку рослин.

У наступні роки життя відростання рослин розпочиналось, у середньому, на 5–7 добу квітня. Фаза бутонізації розпочиналась на 48–55 добу після початку вегетації. Фаза цвітіння наставала через 24–30 діб, а плодоношення відповідно через 19–24 діб одна за одною.

Дослідження тривалості періоду квітування у рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України дозволило виділити наступні групи інтродуцентів: довгоквітучі (понад 20 діб) – *A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*; середньоквітучі (16–20 діб) – *A. ponticus*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. cicer*; короткоквітучі (до 15 діб) – *A. galegiformis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (рис. 4.9).

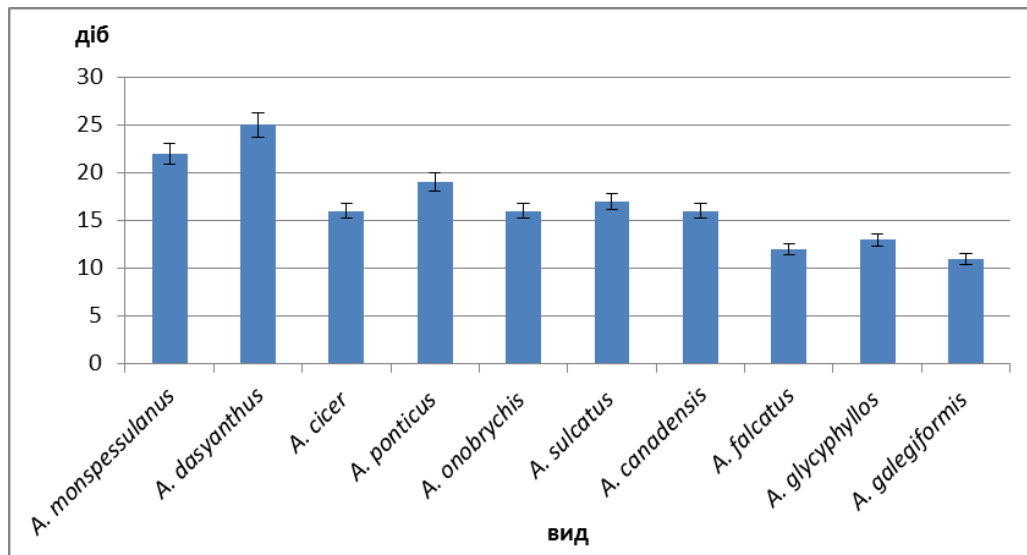


Рис. 4.9. Тривалість квітування рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей (середнє 2013–2016 рр.).

Тривалість вегетативного періоду досліджуваних інтродуцентів однакова і залежить головним чином від погодніх умов пануючої у певний відрізок часу пори року. Так за результатами спостережень було виявлено, що рослини вегетують до настання середньодобової температури від'ємного значення або появою снігового покриву. Щодо прояву ремонтантних властивостей, то впродовж років досліджень дана здатність спостерігалась у рослин *A. cicer*, серед інших інтродуцентів повторного квітування не виявлено.

Встановлено, що рослини видів роду *Astragalus* проявляють ремонтантні властивості зокрема *A. cicer* після відчуження надземної частини під час бутонізації спостережено повторне квітування та плодоношення. Рясне квітування відмічено саме у вегетативно рухливих рослин (*A. cicer*). У рослин решти інтродуцентів повторного квітування не спостерігалось. При відчуженні надземної частини рослин у першій групі інтродуцентів після фази плодоношення здатні квітнути вдруге за сезон вегетації, але не переходять у фазу плодоношення. У інших рослин за таких умов повторне квітування не спостерігалось (рис. 4.10).

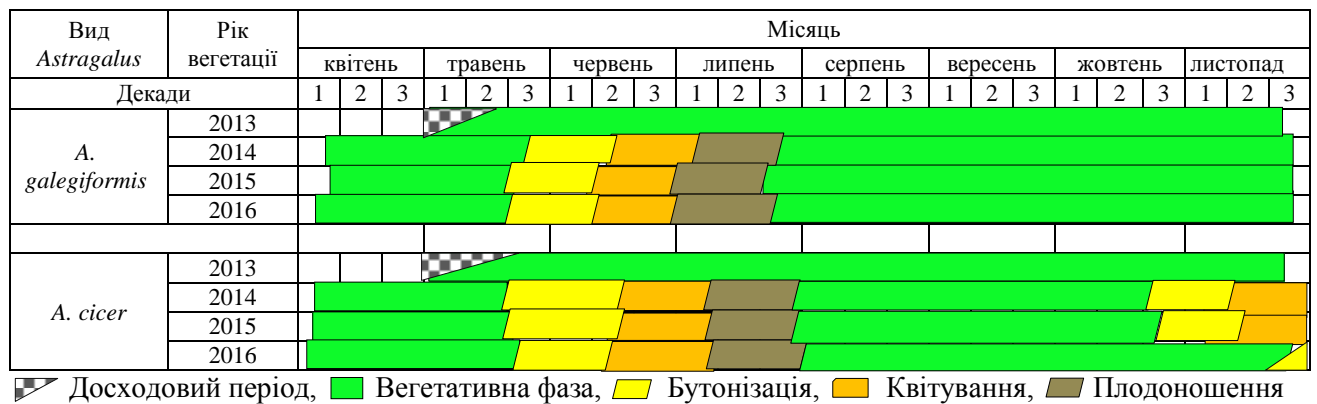


Рис. 4.10. Фенологічний спектр сезонного росту та розвитку рослин *Astragalus* залежно від видових особливостей (2013–2016 рр.).

Варто також зазначити, що впродовж 2013–2016 рр. інтродуковані в Правобережному Лісостепу України рослини видів роду *Astragalus* характеризувались високою стійкістю (адаптацією) до метеорологічних умов району досліджень, що панували. Вцілому низький рівень опадів та висока температура повітря не завдала шкоди сформованим культурфітоценозам. Підвищення температури повітря у зимові місяці провокувала у рослин процес відростання, але зі зміною додаткових температур на від’ємні пошкодження зазнавали лише молоді листки, пагони та бруньки поновлення ураження не отримували. Стрижнева коринева система, яка глибоко залягає в товщі ґрунтового покриву (понад 100 см), відіграла значну роль для забезпечення необхідної кількості вологи та поживних речовин у посушливі періоди. Це

сприяло належному проходженні усіх фенологічних фаз та формуванню високої продуктивності надземної фітомаси і урожайності насіння.

#### Висновки до розділу 4

Виявлено, що за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України багаторічні рослини видів роду *Astragalus* характеризуються повним циклом розвитку, вступають у генеративний період у другий рік життя, формують повноцінне насіння і здатні до самовідтворення. Онтоморфогенез інтродуцентів складається із чотирьох періодів (латентний, прегенеративний, генеративний і сенільний) та 9 онтогенетичних станів: насінина, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ) та субсенільний.

Встановлено тривалість життєвих циклів рослин видів роду *Astragalus*. Інтродуценти, що формують кореневище (*A. cicer*, *A. canadensis*), мають дещо довший цикл розвитку (понад 25 років) у порівнянні з каудексними. Серед каудексних рослин за тривалістю онтоморфогенезу виділено 3 групи інтродуцентів: рослини з життєвим циклом до 10 років (*A. ponticus*), до 20 років (*A. falcatus*, *A. glycyphyllos* та ін. – 21 вид) та понад 20 років (*A. galegiformis*).

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду всіх інтродуцентів першого року життя в умовах Правобережного Лісостепу України варіює у межах 190–210 діб; у наступні роки – 200–230 діб; від сівби рослин видів роду *Astragalus* до появи сходів проходить 14–23 діб. У генеративний період рослини першого року вегетації не вступають та вегетують до переходу середньодобової температури від'ємних показників.

У наступні роки життя відростання рослин розпочиналось у середньому на 5–7 добу квітня. Тривалість фаз розвитку залежала від видових особливостей та погодних умов. У рослин із плагіотропним пагоноутворенням (бруньки поновлення яких знаходяться близько до поверхні ґрунту) настання фаз розвитку в середньому розпочиналось на 2–5 діб раніше, що обумовлено швидкістю прогрівання верхнього шару ґрунту. Фаза бутонізації у перших починалась на 45–49, у других – на 50–55 добу після початку вегетації.

Упродовж досліджень спостережено тривалий період квітування у кореневищних рослин видів роду *Astragalus*, а також прояв ремонтантних властивостей, зокрема у *A. cicer*. При відчуженні надземної частини рослин першої групи інтродуцентів після фази плодоношення спостерігається здатність квітнути вдруге за сезон вегетації, але без переходу у фазу плодоношення. У рослин решти інтродуцентів повторного квітування не спостережено.

**При написанні даного розділу використано наступні посилання:**

1. Рахметов Д.Б., **Бондарчук О.П.**, Вергун О.М., Стаднічук Н.О., Шиманська О.В., Рахметова С.О. Інтродукція та підвищення адаптації рослин видів роду *Astragalus* L. в Лісостепу України. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 113–149.
2. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 45–51.
3. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) інтродукованих в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3, т. 43. С. 10–13.
4. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. До питання чисельності рідкісних та зникаючих рослин видів роду *Astragalus* L. флори України. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*: матеріали Міжнар. Наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 18–21.
5. **Бондарчук О.П.**, Стаднічук Н.О., Шиманська О.В. Рід *Astragalus* L. – складова генофонду відділу культурної флори НБС ім. М. М. Гришка НАН України. *Актуальні питання досліджень рослинного світу Карпат: ретроспектива та сучасність*: матеріали Міжнар. наук. конф. Ужгород, 2016. С. 17–18.

## РОЗДІЛ 5

### ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ASTRAGALUS* L. В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.

#### 5.1. Динаміка асиміляційної поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу рослин видів роду *Astragalus*.

Фотосинтез – один із найважливіших процесів на нашій планеті, що призводить до первинного утворення органічних речовин у рослинному організмі. У наслідок фотосинтезу відбувається кругообіг речовин, що сприяє підтримці життя на планеті [170].

Добре розвинений фотосинтезуючий апарат, його оптимальні розміри та динаміка функціонування є важливим показником, від якого залежить продуктивність культурфітоценозів. Він повинен відзначатися високою інтенсивністю та продуктивністю впродовж усіх фаз розвитку рослин. Відомо, що інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від видових особливостей рослин, розмірів їх листкової поверхні, яка визначається низкою біометричних параметрів рослин, площі живлення, а також тривалості активної діяльності листків. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу [125, 142].

У переважної більшості зелених рослин головним органом фотосинтезу є листок, але здатністю до фотосинтезу у трав'янистих рослин у тому числі й інтродукованих представників рослин видів роду *Astragalus* володіють усі надземні органи (листя, пагони, суцвіття), які й формують асиміляційну поверхню. Упродовж вегетаційного періоду площа листкової поверхні, її фотосинтетична активність не залишається постійною і також визначається віком рослини. Відповідно, високу продуктивність можна отримати тільки в культурфітоценозах, які мають оптимальну за розмірами площу листового апарату і збалансований процес його формування, що буде забезпечуватись раціональним використанням прийомів культивування.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) головним чином пов'язана з площею листкової поверхні рослин. Вона є відображенням кількісної характеристики роботи асиміляційного апарату рослин та їх здатності депонувати органічну речовину. Тому, виявлення особливостей динаміки формування та наявності фізіологічних функціональних взаємозв'язків між площею листкової поверхні, чистою продуктивністю фотосинтезу та фотосинтетичним потенціалом залежно від видових особливостей, комплексного впливу чинників довкілля та добору прийомів.

В умовах Правобережного Лісостепу України впродовж 2013–2018 рр. спостерігали за ростом та розвитком листкової поверхні рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей, строків сівби та площі живлення.

Площу листкового апарату рослин першого та наступних років вегетації визначали на відібраних інтродуцентах: *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. falcatus*, *A. cicer* і *A. glycyphyllos*.

Динаміка формування фотосинтетичного апарату у рослин видів роду *Astragalus* подібна до інших багаторічних рослин, але має ряд певних відмінностей та особливостей. Нами з'ясовано, що рослини видів роду *Astragalus* у перший рік життя не вступають в генеративний період, тому їх ростові параметри та площа асиміляційної поверхні є меншою у порівнянні з наступними роками вегетації. У наслідок цього метою було забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку надземної частини й кореневої системи рослин, простежити динаміку їх формування та накопичення органічної речовини.

Встановлено, що площа листкової поверхні досліджуваних інтродуцентів першого року вегетації (віргінільні рослини) залежала як від видових особливостей, так і метеорологічних умов. Таким чином у 2014 році, що характеризувався досить високою зволоженістю, максимальна площа листкової поверхні у досліджуваних інтродуцентів склала 29,18–31,02 тис. см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, а в 2013 році, де спостережено меншу кількість опадів, вона становила відповідно 28,50–29,51 тис. см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (рис. 5.1).

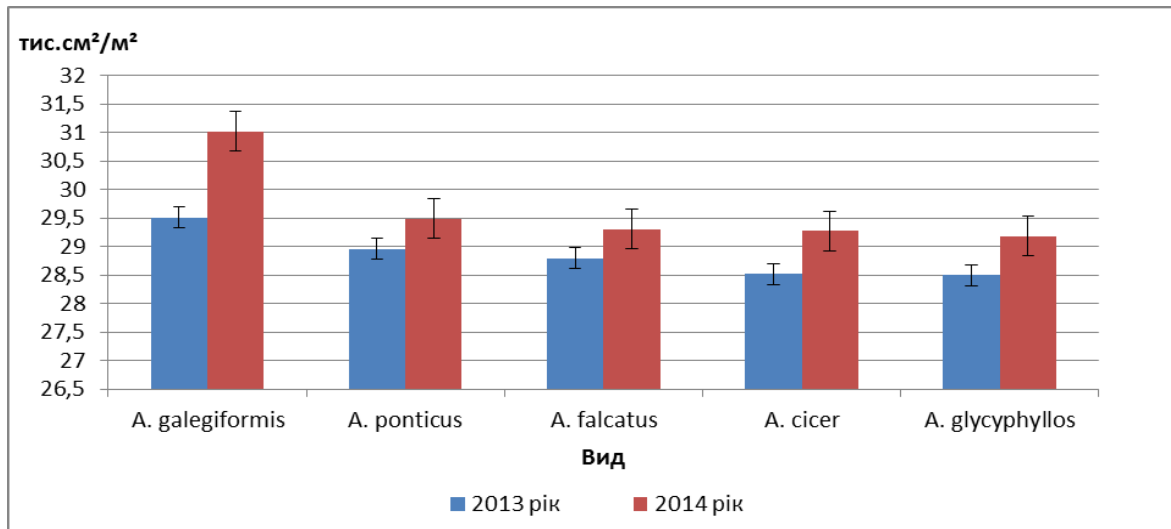


Рис. 5.1. Площа листкової поверхні рослин видів роду *Astragalus* у перший рік вегетації залежно від року сівби.

У другий та наступні роки життя у рослин видів роду *Astragalus* спостережено суттєве збільшення площі фотосинтезуючої поверхні (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Площа листкової поверхні рослин роду *Astragalus* залежно від видових особливостей, фази розвитку та року вегетації, тис. см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (середнє за 2013–2018 рр.).**

Вид <i>Astragalus</i>	Рік вегетації та фаза розвитку рослин					
	2-й			3-й		
	стеблуння	бутонізація-квітування	плодоношення	стеблуння	бутонізація-квітування	плодоношення
<i>A. galegiformis</i>	54,0±0,98	58,7±1,12	46,0±0,09	57,7±0,10	76,3±1,00	61,1±0,79
<i>A. ponticus</i>	43,0±1,01	49,4±0,41	45,0±1,03	45,3±1,35	67,1±1,16	59,0±1,23
<i>A. falcatus</i>	43,2±0,14	50,1±1,30	45,2±0,71	47,8±1,02	69,3±0,40	60,9±0,76
<i>A. cicer</i>	40,5±0,56	48,8±0,72	36,5±0,91	44,4±0,14	66,0±0,36	57,7±1,13
<i>A. glycyphyllos</i>	36,1±0,30	41,5±0,81	31,1±0,33	42,0±0,72	65,2±1,01	51,0±0,67

Таке зростання пояснюється тим, що багаторічні інтродуценти у перший рік життя в більшій мірі спрямовані на інтенсифікацію формування кореневої системи, а у наступні – на формування надземної частини (пагонової системи, листків та генеративних органів). В першій половині вегетаційного періоду (фаза відростання) ми спостерігали активне наростання сумарної площі листків,



потім вона досягала максимальної величини (фаза бутонізації-квітання), а до кінця вегетаційного періоду розпочиналось зменшення загальної площі в зв'язку з відмиранням листків із нижніх ярусів пагона. У наслідок цього органічна речовина, яка знаходиться в листковому апараті, відтікає у репродуктивні та запасуючі органи рослини.

Визначення ЧПФ проводили у рослин обраних видів роду *Astragalus* під час стеблуння, бутонізації-квітання та плодоношення. Виявлено, що найвищі показники ЧПФ мають рослини роду *Astragalus* у фазу бутонізації-квітання, коли продукти фотосинтезу спрямовані на ріст і розвиток генеративних органів та пагонової системи. У фазу плодоношення спостерігали значне зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу. Це пояснюється схильністю певних видів (зокрема, у *A. galegiformis*) втрачати з нижнього ярусу листки. У рослин відбувається перерозподіл продуктів асиміляції між вегетативними і генеративними органами рослинних організмів і значними затратами енергії та пластичних речовин на процес формування насіння. До завершення фази плодоношення фіксували продовження тенденції до зменшення фотосинтетичної активності рослин, що пов'язано як з фізіологічними процесами в інтродукованих рослин, так і з дією зовнішніх чинників довкілля, а саме: впливом високої температури, зменшенням вологості повітря та ґрунту, тощо (рис. 5.2).

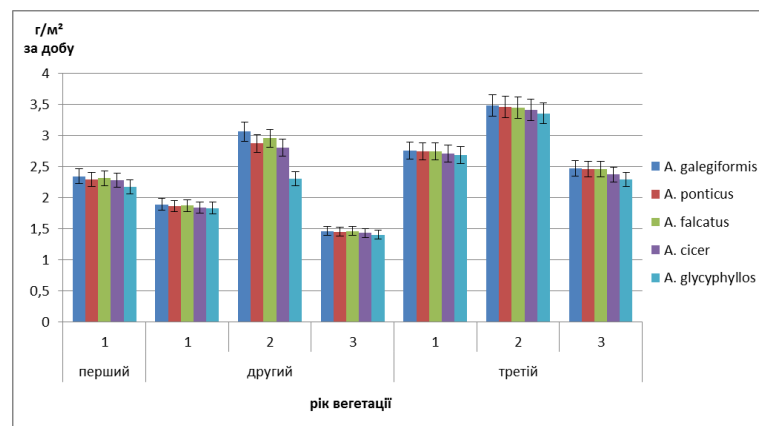


Рис 5.2. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин видів роду *Astragalus* залежно від року та фази вегетації (середнє за 2013–2018 рр): 1 – стеблуння; 2 – бутонізація-квітання; 3 – плодоношення.

Найвищий показник ЧПФ спостерігається в усіх рослин видів роду *Astragalus* під час бутонізації-квітування. Найбільшим він був зафіксований у *A. galegiformis* – 3,06–3,48 г/м<sup>2</sup> за добу. За фази плодоношення у досліджуваних рослин цих видів фіксували тенденцію до зниження. Меншою схильністю до зниження продуктивності фотосинтезу у фазу плодоношення характеризувались рослини видів *A. ponticus*, *A. falcatus*, *A. cicer*, які зберігали свій листковий апарат до завершення цієї фази. Чиста продуктивність фотосинтезу певною мірою залежить від віку рослин. Упродовж років досліджень рослини видів роду *Astragalus* активно збільшують свою фотосинтетичну активність. Слід зазначити, що ЧПФ змінювався, залежно від погодних умов. У 2013 році впродовж облікових періодів фіксували жаркі та посушливі метеорологічні умови. Нестача вологи була лімітуючим чинником середовища, який не дозволив повною мірою виявити фотосинтетичні можливості листового апарату рослин.

Залежність площі листкового апарату та ЧПФ від біологічних особливостей рослин видів даного роду характеризує потенціал конкретного виду. Відомо, що зміна структури ценозу дає можливість суттєво підвищувати його продуктивність за рахунок зміни конкурентних взаємовідносин [29, 44, 122]. Вивчення таких особливостей дозволяє в подальшому підібрати найбільш ефективні і обґрунтовані прийоми культивування. Для вивчення змін в фотосинтетичній діяльності залежно від площі живлення інтродуцентів нами було обрано модельний вид (*A. galegiformis*) і проведено сівбу в 2013 та 2014 рр. у трьохразовій повторності із наступними площами живлення рослин: 150 см<sup>2</sup>, 450 см<sup>2</sup>, 700 см<sup>2</sup>.

Встановлено, що для формування листкового апарату однакової площі рослинам у варіантах досліді за площі живлення 150 см<sup>2</sup> та 450 см<sup>2</sup> потрібно було однакову кількість часу. Збільшення площі живлення рослин до 700 см<sup>2</sup> спостерігали зниження загальної площі асиміляційної поверхні та як наслідок ЧПФ. Рослини *A. galegiformis* ефективно використовували сонячну енергію для утворення органічної речовини. Найвищі показники фотосинтетичної

діяльності у фазу бутонізації-квітування (табл. 5.2). Це пов'язано з високою облиственістю рослин у період від стеблуння до квітування (50–80 %). Після початку квітування спостерігалось поступове опадання листків із нижніх ярусів, в рослині проходив перерозподіл поживних речовин унаслідок чого зменшувалась продуктивність фотосинтезу. Для отримання високої продуктивності органічної речовини у рослин видів роду *Astragalus* та більш ефективного використання сонячної енергії культурфітоценозом, використання площі живлення – 150 см<sup>2</sup> та 450 см<sup>2</sup> продемонструвало високі результати.

Таблиця 5.2

**Показники фотосинтетичної діяльності *A. galegiformis* у фазу бутонізації-квітування залежно від схеми розміщення рослин та року вегетації**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	Площа листкової поверхні тис. см <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>		Чиста продуктивність фотосинтезу г/м <sup>2</sup> за добу	
	Рік вегетації рослин			
	2-й	3-й	2-й	3-й
150 см <sup>2</sup>	61,6±1,32	77,3±0,81	3,34±0,17	3,52±0,23
450 см <sup>2</sup>	58,7±0,95	76,3±0,66	3,06±0,03	3,48±0,11
700 см <sup>2</sup>	40,4±0,79	55,8±0,20	2,35±0,15	2,47±0,05

Слід зазначити, що при визначенні ЧПФ посівів *Astragalus* даним методом неможливо уникнути системних похибок, пов'язаних з коливанням ступеня обводнення рослинних тканин та органів, а також з фотосинтетичною активністю таких органів як чашечки квіток, приквітків та пагона. Сумарна поверхня усіх цих органів хоч і поступається листовій поверхні, але наявність у них зеленого забарвлення свідчить про здатність до фотосинтезуючої діяльності.

**5.2. Особливості формування надземної частини та кореневої системи рослин роду *Astragalus*.**

Сукупність чинників довкілля, зокрема зміна режиму середньодобових температур і вологості повітря та ґрунту, рівня інсоляції, вплив вітру спричиняють специфічні умови росту та розвитку рослин, адаптивних анатомо-

морфологічних ознак і фізіологічних реакцій, зміну тривалості вегетаційного періоду. У біоморфології значна увага приділяється проблемам зв'язку організму та довкілля, зокрема залежності рослини від середовища та протистояння його чинникам, посилення ростових процесів, додаткове коренеутворення, вегетативна рухливість, мобілізація життєвих сил для створення власного середовища існування [140, 161, 162]. Саме життєва форма є відображенням ступеня адаптації рослинного організму до середовища завдяки пластичності його вегетативних органів, а за екстремальних умов, взаємовідносини виражені найбільш різко, причому зі збільшенням тиску середовища гармонія досягається шляхом найбільш контрастних модифікаційних змін біоморф [55, 61, 88, 89, 265].

Продуктивність організму рослини визначається функціонуванням донорно-акцепторної системи [130, 131, 186]. Для усіх рослин у тому числі і рослин видів роду *Astragalus* донорно-акцепторні відносини характеризуються специфікою перерозподілу пластичних речовин між вегетативними і генеративними органами рослин, процесами росту і фотосинтезу, а також додатковим компонентом – бобово-ризобіальним комплексом. Достатнє надходження до корневих бульбочок продуктів фотосинтезу – один із чинників регуляції активності азотфіксувальних процесів [264, 275].

Рослини видів роду *Astragalus* вирізняються високою варіабельністю морфологічних і біохімічних ознак. Є відмінності й за біолого-екологічними характеристиками. У зв'язку з цим було обрано 5 видів роду *Astragalus* з господарсько-цінними ознаками, для подальшої рекомендації найперспективніших видів та форм виробництву. Як відомо з результатів фенологічних спостережень (див. пункт 4.2), екологічні умови Правобережного Лісостепу України є сприятливі для введення в культуру рослин видів роду *Astragalus*.

Ріст являється інтегральним показником інтенсивності та спрямованості обміну речовин, котрий змінюється під впливом довкілля [12, 202]. Результати вивчення динаміки росту та розвитку надземної фітомаси та кореневої системи

є важливим показником відповідності нових екологічних умов потребам інтродукованих рослин і ходу адаптаційних процесів [203, 206, 236].

Для вирощування рослин видів роду *Astragalus* важливе значення мають не тільки показники продуктивності, але й інші характеристики: висота рослин, діаметр стебла, кількість та розміри листків і галузження, висота прикріплення нижніх бобів, схильність до вилягання, тривалість вегетаційного періоду. В процесі росту і розвитку рослин спостережено постійну зміну ростових параметрів їх підземних і наземних органів у горизонтальному й вертикальному напрямках, змінюючи об'єми простору і ґрунту залежно від видових особливостей.

Досліджувані представники за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України формують добре виражену кореневу систему стрежневого типу. Перший рік життя характеризується високою інтенсивністю наростання підземних органів. До кінця вегетації, що завершується фазою стеблуння (стан віргінільних рослин) фіксували збільшення лінійних параметрів головного корення, кількість коренів першого, другого та третього порядків. Враховуючи біологічні особливості рослин видів роду *Astragalus*, їх стратегію нарощування підземних пагонів (див. пункт 3.2) виділено наступні біоморфи рослин: каудексні та кореневищні. Щорічне утворення довкола кореневої шийки бруньок та пагонів поновлення призводить до утворення каудекса, де депонується вода та поживні речовини за несприятливих чинників довкілля. У рослин *A. cicer* зафіксовано утворення навколо кореневої шийки плагіотропних пагонів поновлення різної довжини, що здатні з кожним наступним роком збільшувати свої лінійні параметри й галузитись утворюючи потужне кореневище.

Встановлено, що незалежно від виділених біоморф у перші роки онтогенезу рослини інтенсивніше формують кореневу систему, ніж надземну частину. Завдяки цьому, у 4–5-ти річному віці коренева система рослин видів роду *Astragalus* уповільнює темпи свого приросту і складає близько 70–79 % від усієї маси рослини. За довжиною головного кореня, діаметром кореневої шийки

спостерігається незначне варіювання показників у каудексних рослин видів роду *Astragalus*. У інтродукованих рослин зокрема, у *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. falcatus*, та *A. glycyphyllos* лінійні параметри були значно вищими (близько 35 %) у порівнянні з кореневищними – *A. cicer*. Навідміну від біометричних показників, у кореневищних рослин за рахунок інтенсивного галуження головної осі корення, спостерігається збільшення кількісних параметрів щодо утворення коренів 1-го та 2-го порядків, бруньок поновлення, загальної маси кореневої системи рослин, і як наслідок відносної швидкості місячного приросту (табл. 5.3). Це дозволяє рослинам просторово заповнити дерновий та орний шар ґрунтового покриву, у наслідок чого збільшується площа всисної поверхні та підвищується адаптаційна здатність до чинників довкілля. У каудексних рослин забір води та поживних речовин відбувається у більш глибоких шарах профілю ґрунтового покриву.

Таблиця 5.3

**Показники структури кореневої системи рослин видів роду *Astragalus* у кінці першого року вегетації залежно від видових особливостей**

Показник	Каудексні рослини				Кореневищні рослини
	<i>A. galegiformis</i>	<i>A. ponticus</i>	<i>A. falcatus</i>	<i>A. glycyphyllos</i>	<i>A. cicer</i>
Довжина головного кореня, см	35,61±2,08	36,18±2,11	35,43±1,01	32,59±3,01	14,39±2,18
Діаметр кореневої шийки, см	0,98±0,03	1,10±0,10	0,91±0,06	0,94±0,04	0,74±0,07
К-сть коренів 1-го порядку, шт.	10,11±1,87	12,41±1,17	10,59±1,33	13,03±2,01	24,21±3,33
К-сть коренів 2-го порядку, шт.	4,49±1,09	8,11±1,11	6,32±3,13	9,17±2,34	15,50±4,03
К-сть бруньок поновлення, шт.	5,11±0,11	4,32±0,07	7,03±0,2	6,60±0,36	12,23±0,15
Маса кореневої системи, г	60±1,89	58±1,15	58±1,22	55±1,06	105±3,60
Відносна швидкість приросту, г/місяць	8,57±0,15	8,29±0,11	8,29±0,18	7,86±0,13	15,03±0,10

У наступні роки вегетації, продовжується зростання біометричних параметрів кореневої системи в усіх вищезазначених інтродукованих рослин. З

початку другого року життя спостерігається потовщення та видовження головного і додаткових коренів, утворюються корені 3-го порядку. Інтенсивність зростання цих параметрів загалом зменшується і на 4–5 році свого функціонування досягає стабілізації даних показників.

Із урахуванням комплексу біолого-морфологічних ознак кореневої системи нами з'ясовано, що крім галушення головної осі кореня, важливу роль у адаптаційній здатності до чинників середовища відіграє стратегія розвитку пагонів поновлення. У кореневищних рослин із бруньок поновлення на підземних плагіотропних пагонах утворюються надземні вегетативні й генеративні пагони рослин, які з часом втрачають зв'язок із головним коренем. У наслідок цього утворюється велика кількість клонів, що сприяє вегетативному розмноженню рослин. Серед каудексних рослин забезпечення вегетативного розмноження природним шляхом не спостерігали (рис. 5.3). Можна припустити, що утворення клонів відбувається на більш пізніх етапах онтогенезу внаслідок вікової руйнації каудекса.

У видоспецифічних особливостях пагоноутворення відображаються особливості умов середовища існування рослин видів роду *Astragalus* у зв'язку з характеристиками ґрунту, рельєфом та гідрологічним режимом.

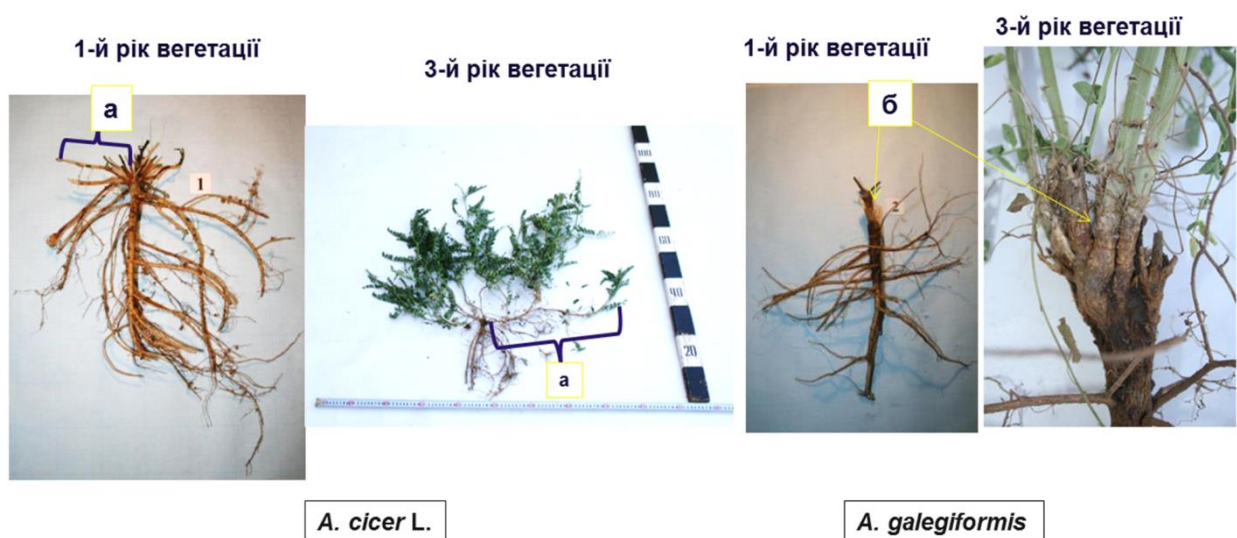


Рис 5.3. Особливості розвитку кореневої системи кореневищних та каудексних рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України: а – плагіотропні пагони поновлення; б – ортотропні пагони поновлення.

Стратегія формування кореневої системи разом із адаптаційною здатністю до нових умов довкілля має важливе значення для інтродукційного процесу з точки зору визначення перспективи подальшого впровадження в широку культуру мобілізованих представників. Адже добре сформована коренева система, забезпечує комплекс господарськоцінних показників надземної фітомаси рослин (кількість та лінійні розміри надземної пагонової системи, листків, генеративних органів тощо).

Дослідження лінійних розмірів надземних пагонів рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України дозволили виявити пряму залежність від видових особливостей, а також і від стратегії формування кореневої системи (рис. 5.4). Так у каудексних рослин упродовж років досліджень найвищими показниками довжини надземної пагонової системи характеризувалися рослини *A. galegiformis*. У кореневищних рослин (зокрема, у *A. cicer*) лінійні параметри надземних пагонів у порівнянні з іншими (каудексними) рослинами забезпечували досить високі показники.

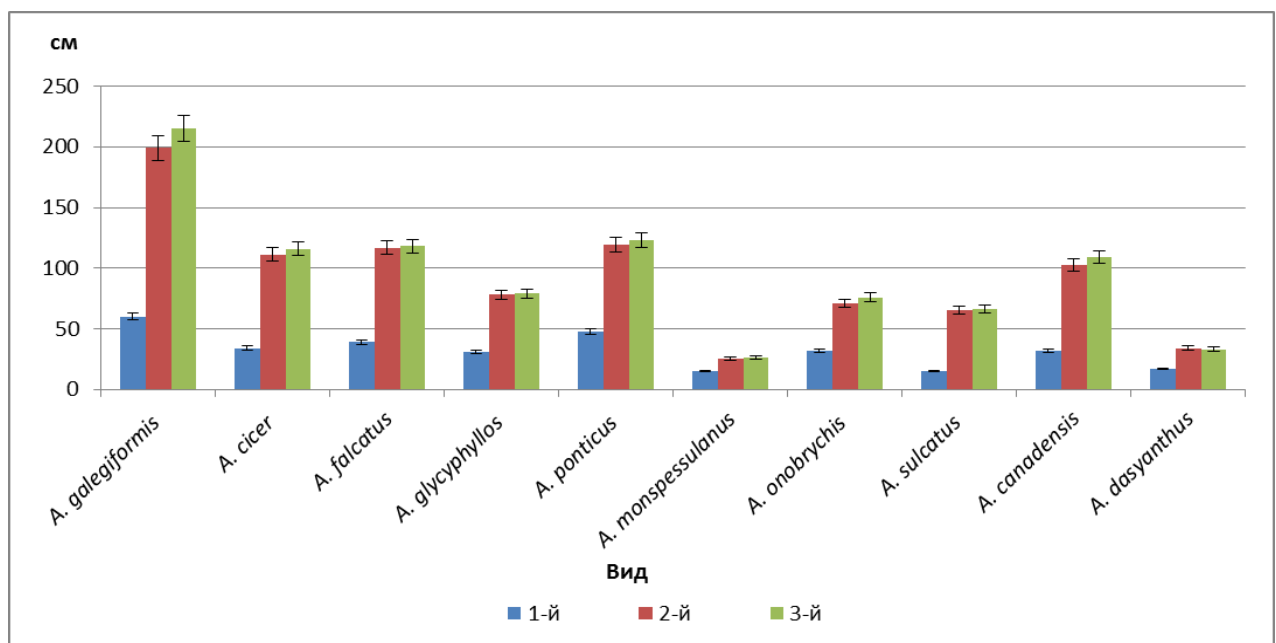


Рис. 5.4. Довжина надземних пагонів рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та року вегетації за інтродукції в Правобережному Лісостепу України.



Кількість та розмір генеративних органів (суцвіть) також залежить від стратегії розвитку кореневої системи. Найбільшими параметрами суцвіття зпоміж каудексних рослин відзначалися інтродуценти *A. galegiformis*. Довжина квітконоса залежала від видових особливостей і найбільшою була зафіксована у *A. falcatus*. У кореневищних рослин розміри суцвіть були наближеними або перевищували каудексні рослини (рис. 5.5).

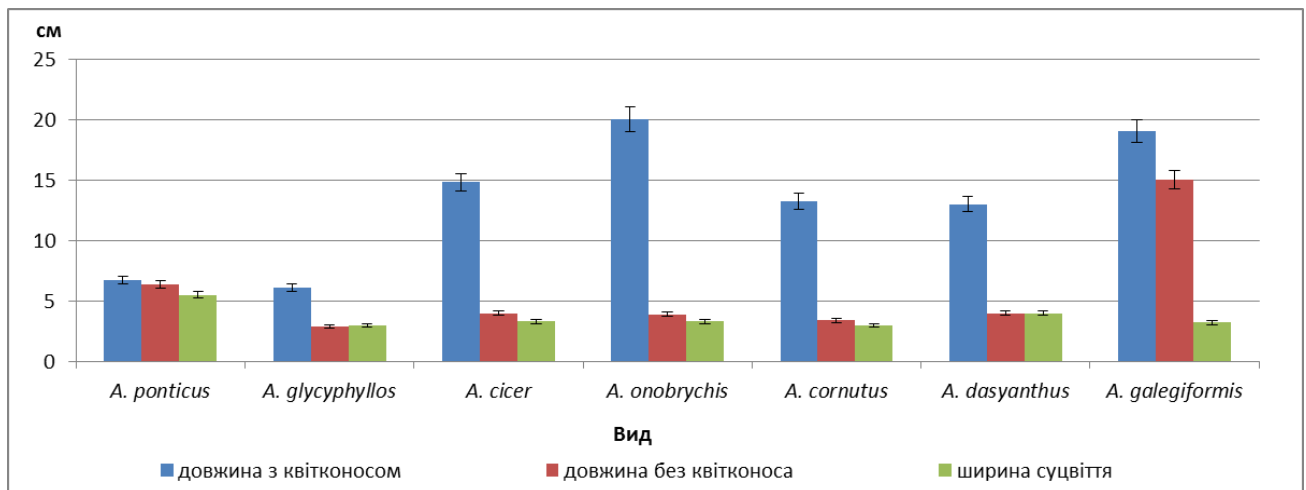


Рис. 5.5. Біометричні параметри суцвіть з одного генеративного пагона рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей в Правобережному Лісостепу України.

Варто зазначити, що кількість суцвіть як із однієї рослини, так і, на одиницю площі (з 1 м<sup>2</sup>) з роками вегетації зростає у наслідок збільшення кількості бруньок поновлення навколо кореневої шийки (у каудексних рослин) та підземних пагонів поновлення (у кореневищних рослин). Так, на третьому році вегетації кількість суцвіть на 1 м<sup>2</sup> у рослин *A. cicer* була значно вищою у порівнянні з більшістю каудексних представників і максимально наближена до культурфітоценозу виду *A. galegiformis* (рис 5.6). Це пояснюється із здатністю рослин за рахунок розвитку підземних плагіотропних пагонів утворювати нові клони, що збільшують густоту генеративних пагонів.

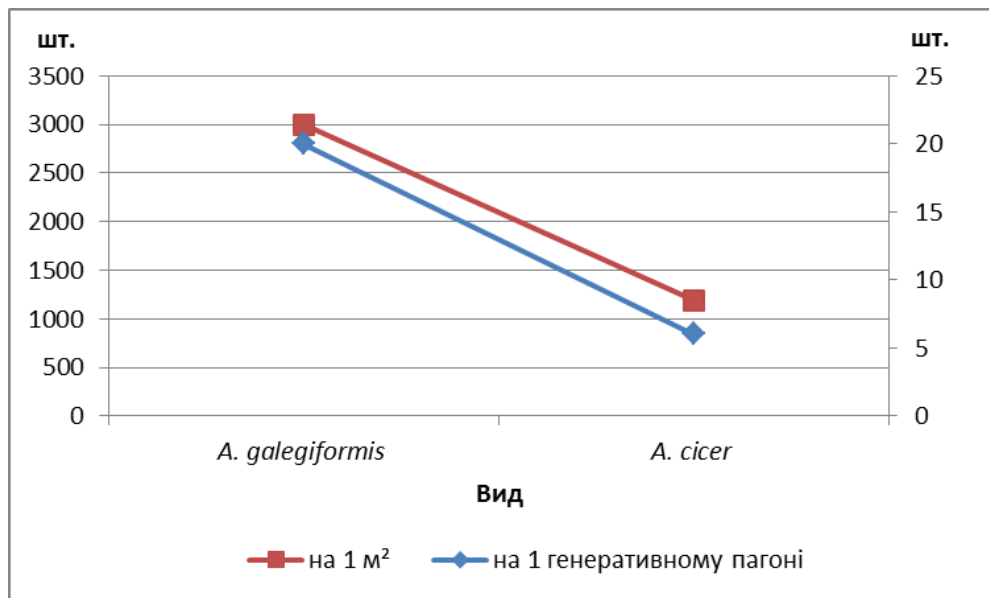


Рис. 5.6. Кількість суцвіть рослин видів роду *Astragalus* залежно видових особливостей, стратегії розвитку кореневої системи за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Для вивчення впливу площі живлення на ріст та розвиток рослин у перший та наступні роки життя було обрано два модельні види *A. galegiformis* та *A. ponticus* і закладено дослід у трьох варіантах: 1-й – 700 см<sup>2</sup>; 2-й – 450 см<sup>2</sup>; 3-й – 150 см<sup>2</sup> (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Дослідні ділянки із вивчення площі живлення рослин роду *Astragalus* в умовах інтродукції в НБС імені М. М. Гришка НАН України

Сівбу у чотирьох разовій повторності проведено скарифікованим насінням репродукції відділу культурної флори, яке за посівними якостями

відповідало до оригінального. Першими були відмічені масові сходи в 1-му і 2-му варіантах 10–12 червня. У третьому варіанті цей період характеризувався поодинокими сходами і лише на 14–16 добу – масовими. Гіпокотиль тонкий, зеленкуватий, сім'ядольні листки округлої форми, маленькі, зелені.

Результати досліджень показали, що ріст і розвиток рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus* у перший рік онтогенезу знаходиться в прямій залежності від площі живлення.

Висота рослин, кількість бічних пагонів та їх довжина, а також кількість листків, їх лінійні параметри на головному пагоні зростають із збільшенням площі живлення (рис. 5.8 та 5.9).

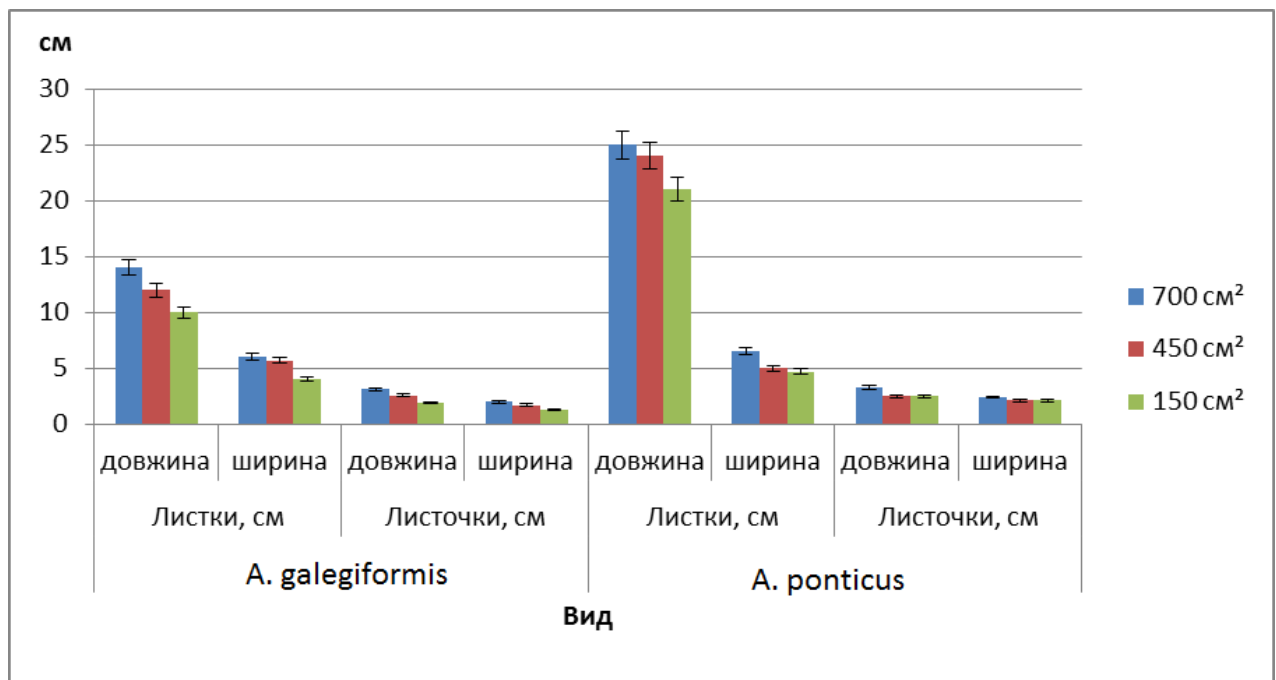


Рис. 5.8. Біометричні параметри листка рослин видів роду *Astragalus* залежно від площі живлення та видових особливостей.

Встановлено, що зменшення площі живлення призводило до зниження усіх морфометричних показників та маси рослини. Такі ж закономірності виявлені у рослин в усіх варіантах в розвитку і формуванню кореневої системи. Так, за площі живлення 700 см<sup>2</sup> коренева система була більш розвинена, ніж у варіантах 450 см<sup>2</sup> та 150 см<sup>2</sup>. Усі показники, а саме довжина головного кореня, кількість бічних коренів, діаметр кореневої шийки, кількість бруньок

поновлення та маса кореневої системи характеризувалися вищими параметрами.

Однак також варто зазначити, що рослини *A. galegiformis* вирізнялись як найбільшими біометричними показниками, так і масою рослини. За площі живлення  $700 \text{ см}^2$  висота рослин *A. galegiformis* першого року вегетації становила  $90,8 \pm 3,3$  см, у *A. ponticus* – відповідно  $38,1 \pm 0,65$  см. Так вже у перший рік життя у рослин *A. galegiformis* спостерігається формування бічних пагонів, за рахунок яких кількість листків на пагоні збільшується і досягає  $55,1 \pm 4,0$ , а у *A. ponticus* відповідно  $17,2 \pm 0,82$  штук.

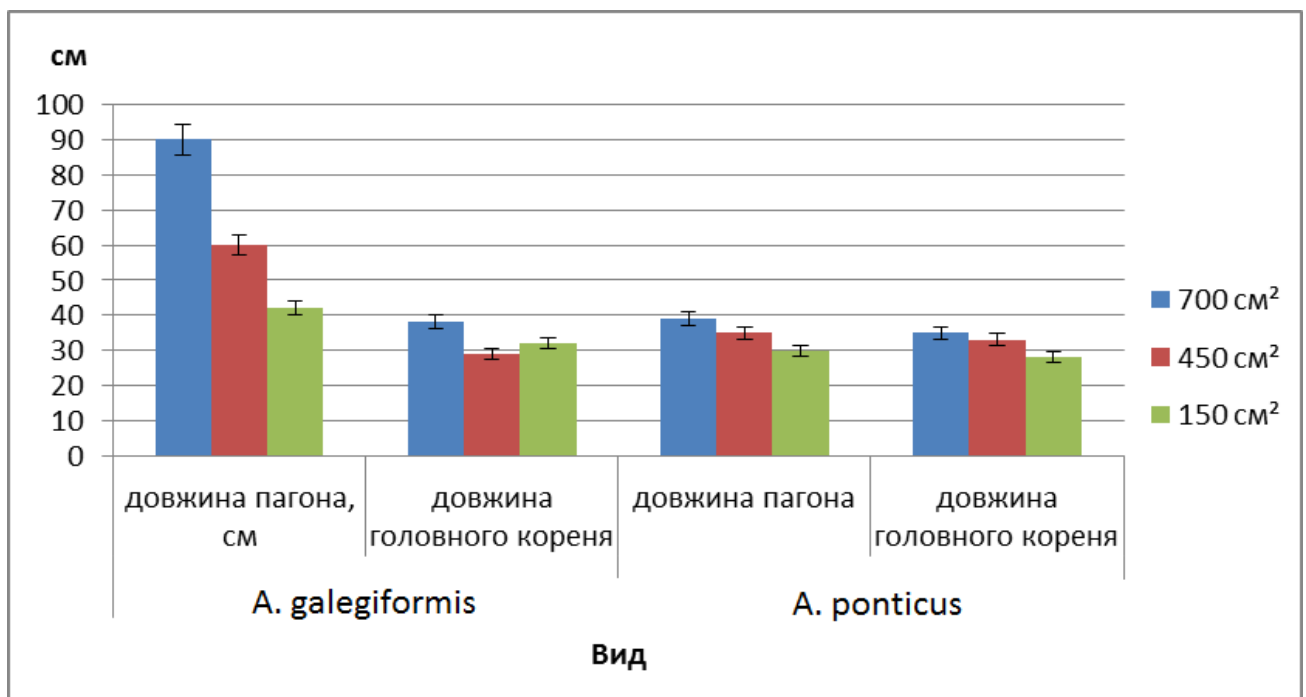


Рис. 5.9. Співвідношення лінійних розмірів надземного та підземного осьового органу рослин в кінці 1-го року вегетації залежно від площі живлення.

Результати дослідження другого та наступних років вегетації також дозволили виявити пряму залежність лінійних розмірів рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus* від площі живлення. Встановлено, що рослини із площею живлення  $700 \text{ см}^2$  вирізнялись вищими кількісними та якісними показниками надземної фітомаси. Довжина головного та бічних пагонів зменшувалась із зменшенням площі живлення, хоча з роками згущені посіви проявляли певну адаптаційну

здатність внаслідок чого спостерігалось зростання якісних і кількісних показників надземної фітомаси (рис. 5.10).

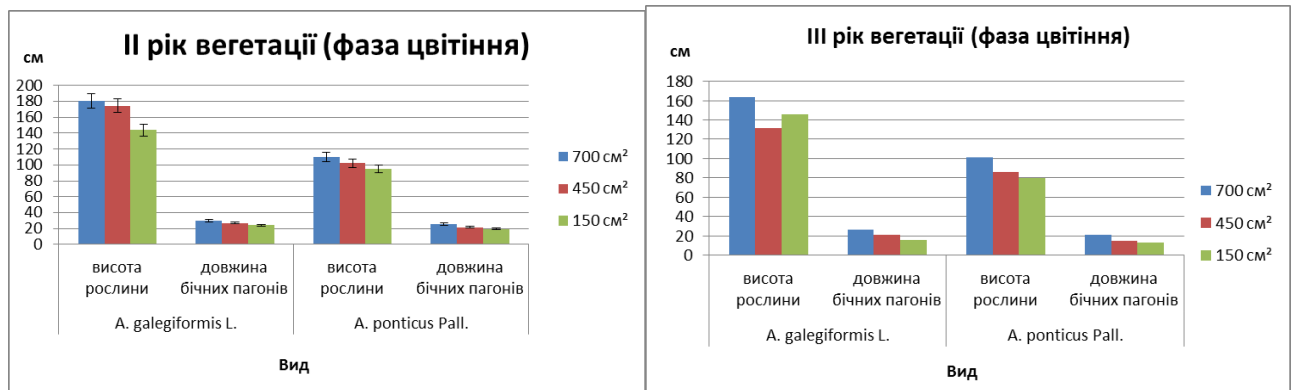


Рис. 5.10. Динаміка лінійних розмірів рослин *Astragalus* залежно від площі живлення та року життя в кінці вегетації.

Таким чином встановлено, що визначальним фактором активного росту рослин видів *A. galegiformis* та *A. ponticus*, оптимальна площа живлення, а саме – 700 см<sup>2</sup>, яка дає можливість сформувати добру надземну масу, потужну кореневу систему з великою кількістю бруньок поновлення вже в перший рік онтогенезу.

Поряд із площею живлення одним із важливих факторів за інтродукції є визначення та встановлення оптимальних строків сівби та їх вплив на ріст і розвиток рослин.

Для з'ясування ступеня впливу різних строків сівби на морфогенез рослин було продовжено роботу над двома модельними видами рослин (*A. galegiformis* та *A. ponticus*) та проведено сівбу у два строки – III декада квітня і III декада травня. В ході досліджень виявлено пряму залежність лінійних параметрів вегетативних органів рослин від строку сівби (рис. 5.11). Варто також зазначити, що досліджувані каудесні рослини однаково реагували на строки проведення сівби.

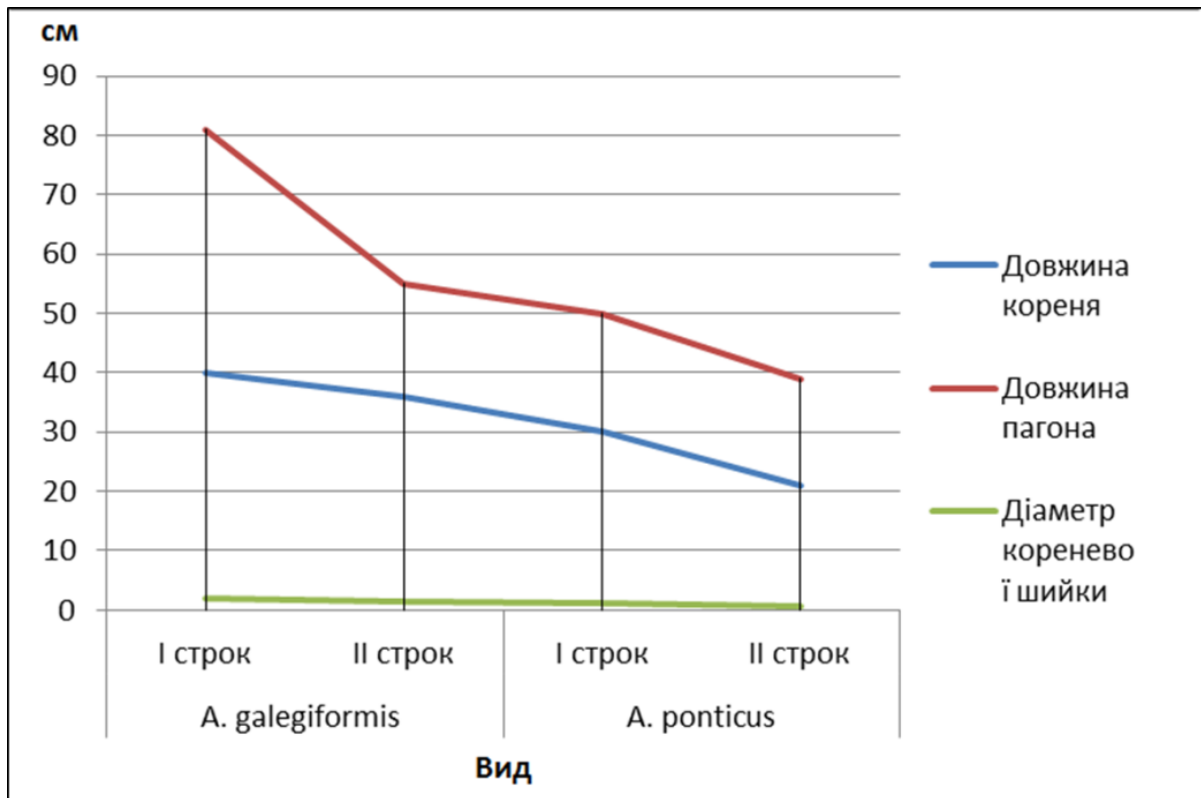


Рис. 5.11. Вплив строків сівби на лінійні розміри вегетативних органів рослин роду *Astragalus*

Отримані дані щодо різних строків весняної сівби сприяли розширенні спектру цих строків, адже відпрацювання таких елементів культивування в Україні не проводились. Це дозволить більш детально простежити прийомів щодо вирощування даних інтродуцентів та отримати більш повнішу інформацію щодо адаптаційної здатності в умовах даного регіону. Тому, в наступні роки було прийнято рішення про продовження роботи щодо визначення впливу строків на ріст та розвиток рослин впродовж усього вегетаційного періоду. Для забезпечення досконалості проведення експерименту та наявної відповідної кількості насінного матеріалу далі ми продовжили роботу з рослинами *A. galegiformis*. Дослід був закладений у чотири строки: 1-й – 08.04.2014; 2-й – 13.05.2014; 3-й – 05.06.2014; 4-й – 06.09.2014 (табл. 5.4). Вважаємо, що отримані результати даних досліджень можна буде інтерпретувати на інші каудексні рослини видів даного роду в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Характеристика біометричних параметрів *A. galegiformis* у фазу  
квітування залежно від строку сівби**

Строки сівби	Висота рослин, см	Діаметр стебла, см	К-сть міжвузлів, шт.	Листки			К-сть суцвіть, шт.
				к-сть, шт.	довжина, см	ширина, см	
1-й	139,8±10,14	0,79±0,12	35,6±3,34	39,5±3,17	22,5±1,84	5,21±0,44	12,6±2,72
	157,5±15,11	1,06±0,34	37,3±4,37	41,3±4,99	24,7±3,23	6,24±0,65	14,4±4,33
	145,6±12,25	0,82±0,26	37,5±5,99	39,5±6,43	21,85±1,56	4,80±0,59	12,8±3,55
2-й	121,7±10,57	0,69±0,10	32,2±2,39	34,4±2,17	19,8±2,36	5,15±0,32	10,3±1,89
	126,5±10,07	0,78±0,10	31,8±3,01	35,2±2,62	21,65±2,01	5,55±0,60	13,8±3,22
	137,7±5,93	0,79±0,07	34,1±3,45	37,5±3,34	20,5±2,68	5,02±0,58	12,8±2,35
3-й	А 98,6±7,60	0,64±0,04	28,7±2,21	31,2±3,16	18,81±1,52	5,19±0,60	10,51±3,34
	Б 101,4±6,77	0,70±0,12	28,7±3,02	31,5±2,12	21,2±1,97	5,47±0,88	14,5±3,84
4-й	75,1±6,05	0,56±0,06	28,0±3,33	30,6±2,88	17,8±1,89	4,39±0,45	6,4±1,90

Примітка: А – насіння не оброблене бактеріями; Б – оброблене бактеріями.

Вплив строків сівби на рослини виду *A. galegiformis* відображається як на індивідуальному розвитку, так і на культурфітоценозі в цілому. У результаті вивчення впливу строків сівби виявлено, що для рослин даного виду оптимальними строками є 1-й та 2-й строк. Упродовж другого року вегетації спостерігали, що вище вказані строки сприяють кращій адаптаційній здатності рослинного організму до умов середовища. Вони припадають у період досить високих середньомісячних температур та вологості, такі метеорологічні умови сприяють дружнім сходам росту і розвитку надземної і підземної фітомаси, що в свою чергу впливає на продуктивність рослин у наступні роки життя.

За відпрацювання третього строку сівби рослини *A. galegiformis* на другому році вегетації характеризуються дещо меншою продуктивністю у порівнянні із першим та другим строками сівби. Задля використання даного строку сівби слід врахувати обробку насінного матеріалу збудниками азотофіксуєчими бактеріями. Рослини з обробленим насінням у перший та другий рік вегетації характеризуються вищими біометричними показниками

надземної фітомаси, ростом та розвитком надземних і підземних органів, що сприяє кращій адаптації їх до середовища існування.

Найнижчими біометричними показниками характеризуються рослини 4-го строку сівби. Але враховуючи те, що це сівба під зиму, то наступний рік являється першим роком вегетації в який рослина здатна вступати в генеративний період та дає повноцінний врожай насіння, що є не характерним для багаторічних представників даного роду за весняної сівби.

Здійснено порівняльний аналіз чотирьох популяцій (інтродукційної та 3-х природних) рослин *A. glycyphyllos* у межах природного ареалу виду на території Правобережного Лісостепу України (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Біометричні показники *A. glycyphyllos* залежно від місцезнаходження популяцій в Правобережному Лісостепу України**

Параметр рослин <i>Astragalus</i>		Місцезнаходження популяції			
		НБС	ВДНГ	Вінницька обл.	Черкаська обл.
Щільність продуктивних пагонів шт./м <sup>2</sup>		43,9±7,3	24,5±3,8	28,2±6,7	19,8±4,9
Довжина головного пагона рослини, см		115,7±5,5	108,3±2,6	111,1±5,8	97,9±3,4
Діаметр пагона, мм.		7,0±0,10	6,1±0,09	6,0±0,07	5,9±0,11
К-сть міжвузлів на пагоні, шт.		25,3±1,2	21,1±1,0	23,3±0,9	23,0±1,0
Листки	довжина, см	19,4±0,33	19,1±0,13	18,3±0,21	18,6±0,15
	ширина, см	6,5±0,41	6,6±0,26	6,3±0,22	6,5±0,19
	кількість на пагоні, шт.	26,6±1,0	22,4±1,4	24,7±1,0	24,1±0,7
Суцвіття	довжина, см	4,0±0,05	3,6±0,02	4,0±0,05	3,5±0,03
	ширина, см	3,8±0,01	3,5±0,03	3,5±0,01	3,3±0,02
	кількість на пагоні, шт.	7,0±1,1	5,1±1,9	8,4±1,0	7,3±1,5

Інтродукційна популяція досліджена на інтродукційній ділянці відділу культурної флори НБС імені М. М. Гришка НАН України. Природна популяція рослин *A. glycyphyllos* знаходиться на території Національного комплексу «Експоцентр України» (ВДНГ). У Вінницькій області природне місцезростання рослин *A. glycyphyllos* досліджено між сливовим садом колишнього «СВАТ



Кожухівське» та грабовим лісом в околицях с. Кожухів Літинського району. Третя природна популяція рослин цього виду досліджена поблизу Буцького каньйону (сmt. Буки, Черкаська область) на відстані 100–150 м від р. Гірський Тікич (Додаток Е).

Встановлено, що найбільш сприятливими умовами для росту та розвитку рослин, формуванню вегетативних, генеративних органів, здатності до самовідтворення, стійкості до хвороб виявилися природні місця зростання у Київській, Вінницькій областях, менш сприятливими – Черкаська область. За умов інтродукції рослини *A. glycyphyllos* проявляють значно кращі показники, що свідчить про перспективу збереження видів рослин в умовах культури.

### **5.3. Продуктивність рослин залежно від видових особливостей та умов вегетації.**

Поновлювані природні ресурси відіграють значну роль у збереженні та збагаченні фіторізноманітності, а також здатні забезпечувати потреби виробничого сектору сировинною базою. Досвід вітчизняних та зарубіжних ботаніків-інтродукторів дає підставу стверджувати, що культивування багаторічників є найбільш економічно доцільним і найменш енергозатратним напрямом у рослинництві [11, 19, 96]. Створення таких культурфітоценозів сприяє вирішенню проблем якісного сировинного забезпечення лікарської галузі, кормовиробництва (багаторазове і тривале отримання протеїну), збереженню та підвищенню родючості ґрунтів (зокрема використання сидератів), отриманню продукції рослинництва з підвищеною якістю, ревіталізації забруднених та еродованих територій тощо [49, 53, 84, 98, 112].

Введення в культуру малопоширених і нетрадиційних видів рослин, які характеризуються підвищеними продуктивними показниками, дає змогу розширити потенціал сировинної бази. Рядом науковців відзначається, що серед багаторічних інтродуцентів з родини *Fabaceae* особливої уваги заслуговують види роду *Astragalus*, які є економічно вигідним сировинним ресурсом для різних напрямів господарювання [109, 111, 132]. Екологічна

пластичність астрагалів сприяє пристосуванню їх до біотичних та абіотичних чинників довкілля. Ці рослини характеризуються високою холодо-, морозо- і посухостійкістю, а також високою врожайністю на різних типах ґрунтів. За два укуси окремі види та форми рослин можуть забезпечувати близько 100,0 т/га надземної маси [144, 12, 25].

Астрагали – цінні кормові рослини із середньою врожайністю сіна при одноразовому скошуванні (близько 7,0 т/га), а також медоносними рослинами з високою нектаропродуктивністю [18, 164]. Невибагливість до екологічних умов зростання та інтенсивне накопичення біомаси, характерні для астрагалів, зумовлюють їх перспективність для використання як енергетичні рослини з мінімальними економічними затратами [165, 173].

Інтродукція та використання рослин видів роду *Astragalus* в умовах Лісостепу України має важливе наукове, практичне та економічне значення, оскільки дослідження екологічних, біологічних і біохімічних особливостей та встановлення показників продуктивності інтродуцентів залежно від технології вирощування та умов вегетації як у Правобережному Лісостепу, так і в цілому в Україні не проводили. Тому актуальним є збільшення видової різноманітності шляхом інтродукції із перспективою подальшого введення в культуру найбільш перспективних, високопродуктивних рослин видів роду *Astragalus*.

Усі залучені до інтродукційного процесу рослини видів роду *Astragalus* характеризуються високою продуктивністю надземної фітомаси, тому становлять значний інтерес для сучасної виробничої сфери, але найбільш перспективними для подальших інтродукційних досліджень нами обрано для порівняння п'ять видів рослин, а саме: *A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. ponticus*. та *A. falcatus*.

Продуктивність рослин в умовах культури значною мірою залежить від біологічних особливостей та площі живлення. Одноразове і багаторазове відчуження надземної фітомаси багаторічників у ранні строки, впродовж багатьох років послаблює кореневу систему, що призводить до зниження їх врожайності [171].

Як ми вже зазначали (див. пункт 4.1.), що рослини видів роду *Astragalus* характеризувалися інтенсивним розвитком кореневої системи. У рослин першого року життя врожайність надземної фітомаси була на 50–70 % меншою порівняно з наступними роками.

У другий та наступні роки життя (зокрема, у 2014–2018 рр.), спостерігали збільшення продуктивності надземної фітомаси в період квітання всіх досліджуваних рослин видів даного роду порівняно з попереднім роком (табл. 5.6). У ці роки можна збирати та використовувати рослинну сировину за напрямом. Тенденція зростання продуктивності пояснюється біологічними особливостями багаторічних інтродуцентів до певного віку нарощувати біомасу. За середніми багаторічними показниками встановлено, що найвищою врожайністю надземної фітомаси характеризувалися рослини *A. galegiformis* (12,66 кг/м<sup>2</sup>) та *A. ponticus* (9,78 кг/м<sup>2</sup>), що в 1,1–2,8 разу перевищило показники інших досліджуваних інтродуцентів.

Таблиця 5.6

**Продуктивність надземної фітомаси рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та року вегетації, кг/м<sup>2</sup>**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Рік вегетації				Середнє за 2014–2016 рр.
	2013	2014	2015	2016	
<i>A. galegiformis</i>	4,22±0,43	12,48±0,37	12,50±0,42	13,00±0,0,36	12,66±0,40
<i>A. cicer</i>	2,54±0,39	5,44±0,41	5,54±0,31	6,04±0,35	5,67±0,37
<i>A. glycyphyllos</i>	2,13±0,40	4,20±0,38	4,28±0,37	4,93±0,36	4,47±0,39
<i>A. ponticus</i>	3,27±0,28	9,68±0,30	9,71±0,29	10,21±0,32	9,87±0,30
<i>A. falcatus</i>	2,96±0,43	6,40±0,39	6,41±0,38	7,18±0,40	6,66±0,40

Одним із найважливіших показників, які відображують загальну продуктивність рослин, є насінна продуктивність. За біолого-морфологічними параметрами інтродуцентів та якісними показниками насіння (маса 1000 насінин) оцінено фактичну продуктивність. В умовах культури рослини *A. galegiformis* має найвищу урожайність насіння – 1,9 кг/м<sup>2</sup>, яка в 1,3 рази

перевищує показники *A. glycyphyllos*, у 2,2 рази – *A. falcatus*, у 4,4 рази – *A. ponticus*, у 8,8 рази – *A. cicer* (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

**Елементи структури насінної продуктивності рослин видів роду *Astragalus*  
в умовах інтродукції в Національному ботанічному саду імені  
М. М. Гришка НАН України (середні за 2013–2016 рр.)**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Кількість продуктивних стебел на 1м <sup>2</sup>	Кількість суцвіть на одній рослині	Кількість квіток в одному суцвітті	Кількість плодів у суцвітті	Кількість насінин в одному плоді
<i>A. galegiformis</i>	153,4±11,10	22,43±0,05	30,52±0,33	28,41±6,13	2,0±0,01
<i>A. cicer</i>	197,9±6,19	3,31±0,38	26,20±0,18	20,26±3,07	5,1±0,10
<i>A. glycyphyllos</i>	149,6±3,23	11,10±0,30	22,08±1,01	19,11±2,10	13,2±0,07
<i>A. ponticus</i>	105,8±9,13	5,13±0,25	72,12±5,68	64,66±5,03	1,8±0,02
<i>A. falcatus</i>	183,5±2,43	5,73±0,13	34,31±4,09	29,51±0,12	6,7±0,23

Таким чином, визначено особливості формування елементів насінної продуктивності та врожайності надземної фітомаси рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та умов вегетації за інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Встановлено, що досліджені інтродуценти в умовах культури характеризуються високою продуктивністю, яка зі збільшенням віку поступово зростає. Це дає підставу рекомендувати їх у використанні для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним бобовим культурам. Найбільшу продуктивність (надземної фітомаси та насіння) в усі роки досліджень спостерігали у культурфітоценозах *A. galegiformis*.

Вивчення впливу площі живлення дало можливість встановити, що загальна продуктивність культурфітоценозу та структурних елементів рослин *A. galegiformis* була вищою при площі живлення 150 см<sup>2</sup> (рис. 5.12).

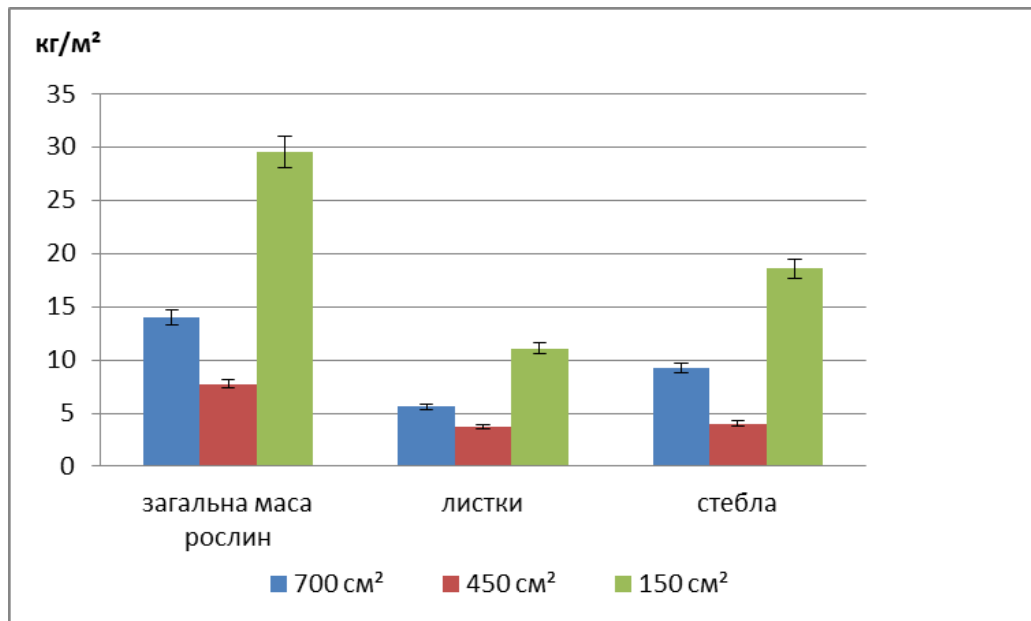


Рис. 5.12. Структура продуктивності рослин *A. galegiformis* другого року життя залежно площі живлення рослин.

Оскільки рослини *A. galegiformis* характеризуються підвищеною інтенсивністю росту, доброю облиственістю, швидким відростанням, нами було вирішено простежити вплив технологічних прийомів на його продуктивні показники. Виявлено, що відчуження надземної фітомаси сприяє використанню травостою до чотирьох разів за вегетейний період. Однак також необхідно було з'ясувати як позначиться підкошування рослин на їх ріст та розвиток, продуктивність надземної маси і насіння у другий та наступні роки онтогенезу (рис. 5.13). Відчуження *A. galegiformis* проводили у дві фази – бутонізація і квітування. Контролем слугували непідкошені рослини.

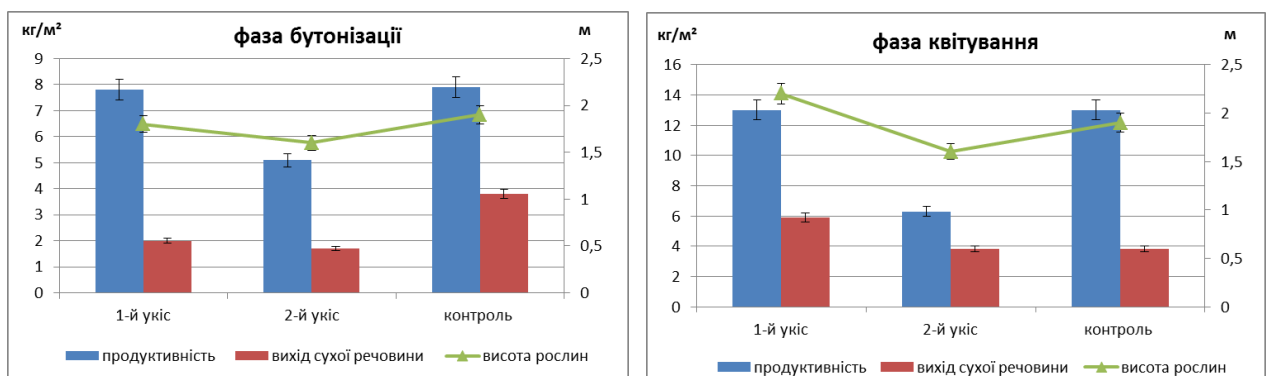


Рис. 5.13. Продуктивність рослин *A. galegiformis* на другий рік життя залежно від фази відчуження надземної маси.

Результати проведених досліджень щодо впливу строків відчуження рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus* свідчать про те, що не тільки на біометричні показники, а також і на продуктивність рослин суттєво впливає вибрана фаза розвитку для підкошування на другий рік вегетації (рис. 5.14).

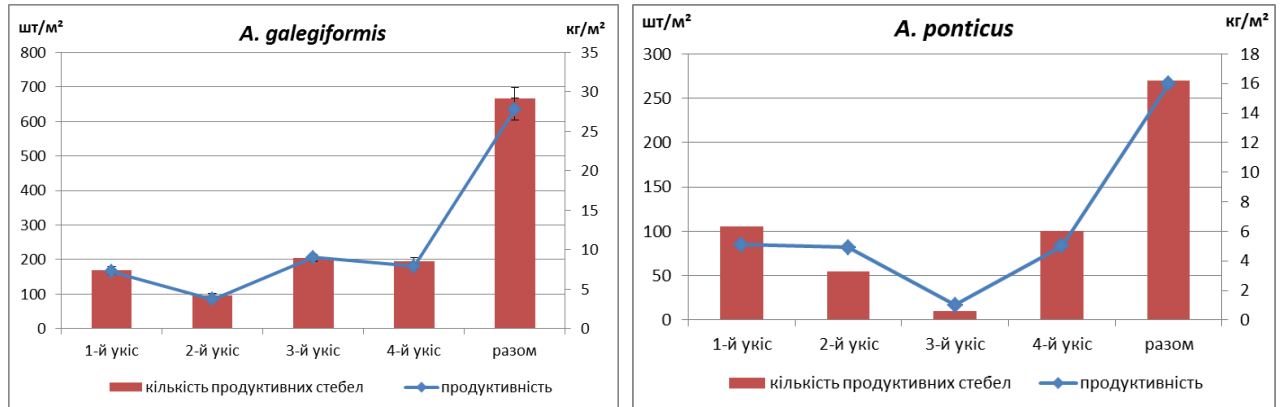


Рис. 5.14. Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* надземної залежно від відчуження надземної частини.

Так, у варіанті без відчуження рослини відростали та вступали у фазу початку плодоношення раніше, в той же час рослини підкошені у фазу бутонізації-квітування знаходились тільки у фазі закладання бутонів. Однак усі показники були вищими ніж у варіанті з підкошуванням у фазу бутонізації. Також продуктивність надземної фітомаси рослин та насіння у варіанті без підкошування була вищою. Встановлено, що урожайність зеленої маси у цьому варіанті була 11,9 кг/м<sup>2</sup>, сухої речовини 5,8 м<sup>2</sup>, а у варіанті підкошені рослини у фазу бутонізації відповідно – 6,8 кг/м<sup>2</sup> надземної фітомаси та 3,3 кг/м<sup>2</sup> – сухої речовини.

Отже, оптимальним варіантом використання травостою є дворазове відчуження (скошування). Однак для отримання повноцінного урожаю та якісного насіння в наступному році не слід проводити відчуження надземної фітомаси, або у крайньому випадку проводити у фазу квітування. Встановлено, що за широкорядного способу сівби (70 см), більшої площі живлення (700 см<sup>2</sup>/рослину) та мінімальної густоти розміщення рослин на одиниці площі (1,4 шт./м<sup>2</sup>) суттєво збільшуються ростові та продуктивні параметри рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus*. За цих умов у рослин формується більша надземна

маса, потужна коренева система з великою кількістю бруньок відновлення вже в перший рік онтогенезу.

Проведено дослідження із встановлення основних закономірностей росту та розвитку рослин видів роду *Astragalus* другого року життя. Як у перший, так і у другий рік вегетації висота рослин, кількість бічних пагонів на стеблі, кількість листків та їх розміри знаходилися у прямій залежності від площі живлення. Встановлено тенденцію до збільшення усіх біометричних і продуктивних показників у рослин за широкорядного способу сівби. За максимальної площі живлення уповільнюється розвиток рослин, особливо у фазу квітування.

Площа живлення значною мірою впливає як на формування продуктивних стебел, так і на якісні показники насіння. Встановлено пряму залежність насінної продуктивності рослин від площі живлення. Із зменшенням площі живлення знижуються якісні показники насіння (рис. 5.15).

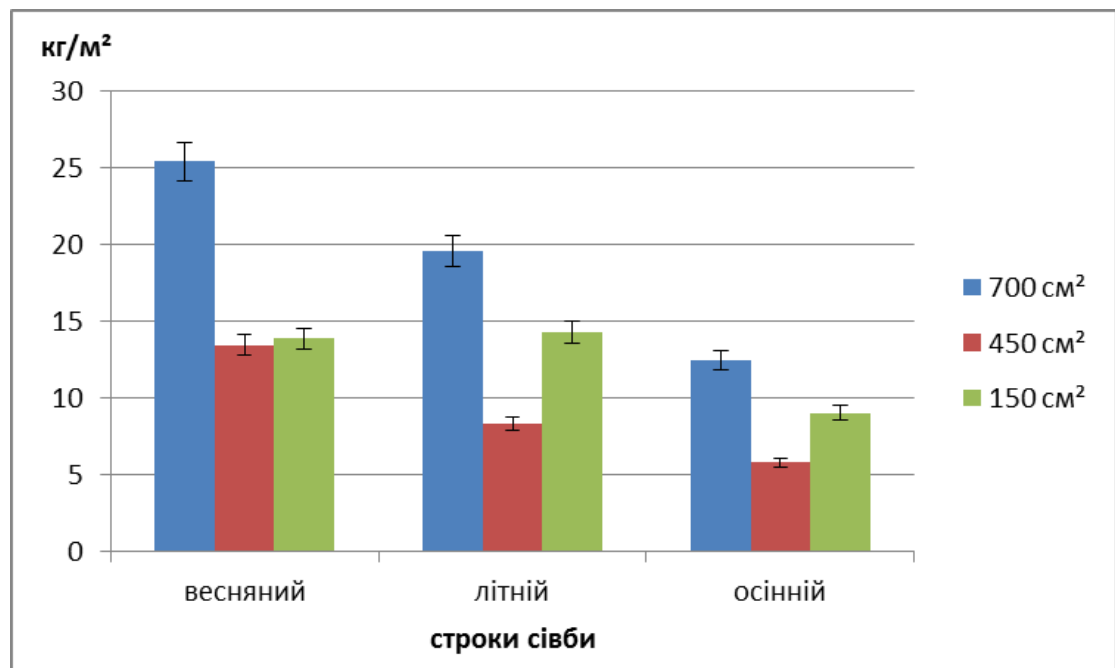


Рис. 5.15. Продуктивність *A. galegiformis* залежно від строків сівби та площі живлення рослин.

Для з'ясування ступеня впливу різних способів і строків сівби на продуктивність рослин *A. galegiformis* у перший рік життя було проведено сівбу

насіння у 5 строків: весняний (I декада квітня та травня), літній (I декада червня і липня), осінній (I декада вересня) періоди. Для цього використано скарифіковане насіння власної репродукції. Виявлено суттєву різницю у дружності появи масових сходів залежно від строків сівби. Встановлено, що найшвидше дружні сходи з'явилися за ранньовесняної сівби (I декада квітня) – на 7 добу. При весняних та літніх строках сходи з'являються пізніше – на 15–16 добу, що вплинуло і на подальший ріст та розвиток рослин. Найвищу продуктивність рослини забезпечили за сівби у весняний період.

Таким чином, із обраних рослин видів роду *Astragalus*, що з-поміж інших перспективних для подальшого введення в культуру характеризувалися найбільшим продуктивним потенціалом, абсолютно переважав за продуктивними показниками у різних варіантах дослідів був *A. galegiformis*. Культурфітоценози рослин даного виду в понад двох разів перевищували обраний модельний об'єкт для порівняння *A. ponticus*. Це ж позначається на всіх показниках продуктивності.

Важливе значення має оцінка продуктивності рослин *Astragalus* за виходом сухої речовини, теплоємності надземної фітомаси та виходу енергії з одиниці площі. Із проходженням фази розвитку збільшуються основні продуктивні показники рослин. Максимальних показників врожайності надземної фітомаси, виходу сухої речовини та енергії досліджувані інтродуценти досягають у фазу цвітіння (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* за виходом сухої речовини та енергії з надземної маси у фазі квітування**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Вихід сухої речовини, кг/м <sup>2</sup>	Теплоємність, ккал/кг	Вихід енергії з надземної маси, Ккал/га
<i>A. galegiformis</i>	2,65	4278,21	11337,26
<i>A. ponticus</i>	2,13	4364,84	9297,11
<i>A. falcatus</i>	1,53	4273,54	6538,52
<i>A. cicer</i>	1,12	4287,37	4801,85
<i>A. glycyphyllos</i>	0,97	4525,73	4389,96



За шкалою енергетичної оцінки рослин Д. Б. Рахметова, за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України найбільш енергопродуктивними виявились рослини *A. galegiformis* та *A. ponticus* (група V – понад 81 Гкал/га), дещо меншу цінність мали – *A. falcatus* (група IV – 61–80 Гкал/га). До групи III – з енергопродуктивністю 41–60 Гкал/га належать рослини – *A. cicer* і *A. glycyphyllos*.

#### **5.4. Біохімічна характеристика надземної частини рослин роду *Astragalus*.**

Курс України на інтеграцію до Європейського Союзу потребує переосмислення підходів ведення господарської діяльності, створенні та розробці нових стратегій розвитку виробництва, результатом якого буде отримання економічно вигідної продукції. Диверсифікація сфери господарювання за рахунок введення в культуру маловідомих та малопоширених видів, гібридів, сортів та форм рослин, вдосконалення сучасних науково-технічних принципів їх підбору, агротехніки, тощо сприятиме швидкому економічному розвитку країни [191].

Задля досягнення економічного благополуччя, Україна потребує негайного вирішення ряду проблемних питань, чільне місце серед яких займає сировинне забезпечення виробництва. Переважна більшість галузей промисловості (фармацевтична, енергетична, харчова тощо) відчують дефіцит сировини [113, 115].

Вивчення біохімічного складу рослин має важливе наукове та практичне значення для інтродукції, що відображається щонайменше у двох площинах. По-перше, за комплексом депонованих БАС можна визначити перспективи використання фітосировини інтродуцентів для різних галузей господарства. По-друге, динаміка накопичення сполук в процесі онтогенезу рослин дозволяє встановити прояв адаптаційної здатності інтродуцентів до дії біотичних та абіотичних чинників довкілля. Це надає можливість на біохімічному рівні

підтвердити або спростувати біолого-морфологічні зміни, які відбуваються у наслідок дії стресових умов середовища вирощування рослин.

Таким чином, комплексне вивчення біологічних та фітохімічних особливостей рослин видів роду *Astragalus* є актуальним і своєчасним.

Скринінг біохімічного складу сировини рослин видів роду *Astragalus* в умовах інтродукції Правобережного Лісостепу України дозволив встановити ряд важливих особливостей. Варто зазначити, що якісний та кількісний вміст різних груп органічних і мінеральних сполук, окремих їх складових, а також їхнього співвідношення, динаміки їх накопичення у рослині впродовж вегетаційного періоду відображають адаптаційну здатність рослин до умов дії стресових чинників довкілля. Переважна більшість синтезованих речовин у рослині є білками, тому їхня достатня кількість і функціональність у різноманітних умовах життєдіяльності організму забезпечує спрацьовування механізму адаптації у стресових ситуаціях [284]. Речовини білкового походження в рослинному організмі відіграють життєво необхідну функцію, оскільки складають переважну більшість вмісту клітин. У живих тканинах постійно триває оновлення комплексу білків клітини, тому процес синтезу й протеолізу в організмі рослин відбувається постійно. Проведений комплекс досліджень щодо встановлення якісного та кількісного складу біологічно активних сполук (БАС) та динаміка їх накопичення у надземній частині рослин видів роду *Astragalus* дозволив виявити залежність від видових особливостей та періоду вегетації.

З огляду на тенденцію депонування вмісту структурно-функціональних сполук у рослинах видів роду *Astragalus* з'ясовано, що усі обрані інтродуценти однаково реагують на перехід з одної до іншої фази розвитку. Прояв адаптаційної здатності за рахунок збільшення тих, чи інших речовин найбільше був виражений у фазу плодоношення. Накопичення сухої речовини, клітковини свідчить про активний перерозподіл пластичних речовин для мобілізації усіх життєво необхідної енергії для формування насіння. Збільшення вмісту ліпідів у фазу бутонізації та протеїну у фазу квітування, очевидно пов'язано із

відповіддю організму рослин на стресові умови спричинені впливом метеорологічних умов даного періоду (рис. 5.16).

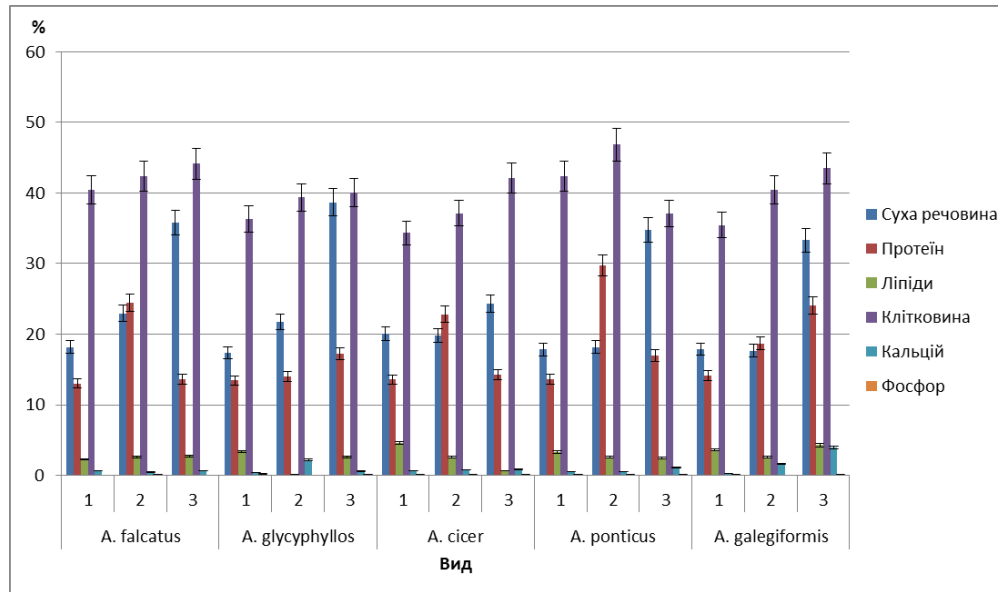


Рис. 5.16. Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus*: 1 – бутонізація; 2 – квітування; 3 – плодоношення

Подальші біохімічні дослідження надземної фітомаси (табл. 5.9 та додаток Д) рослин видів роду *Astragalus* також дозволили простежити загальну тенденцію до зростання динаміки накопичення біологічно активних сполук. Кожен із досліджуваних видів по різному характеризувався своїм якісним та кількісним фітохімічним складом. Встановлено, що найбільше сухої речовини в усіх досліджуваних інтродуцентів накопичується у фазу плодоношення від 24,37 до 35,79 % і максимальним був у *A. falcatus*, підчас бутонізації – найменше (17,35–20,05 %). Загальний вміст цукрів значно збільшується у фазу квітування, найвищий у *A. glycyphyllos* – 20,00 %, у *A. galegiformis* – найнижчий. Рівень протеїну рослин роду *Astragalus* у цей період становив 14,00–24,42 %, аскорбінової кислоти, відповідно 102,44–398,45 % і найбільшим у *A. ponticus*. Суттєво високим вмістом ліпідів впродовж вегетаційного періоду (окрім бутонізації) характеризувався *A. galegiformis*, низьким – *A. cicer*, у фазу плодоношення. У фазу відростання, а саме після відчуження надземної фітомаси (після збору насіння), також простежуються пряма залежність

зростання динаміки накопичення БАС, як біохімічного механізму відповіді організму інтродуцентів на стресові умови.

Таблиця 5.9

**Сезонна динаміка накопичення біологічно-активних сполук у  
надземній фітомасі рослин видів роду *Astragalus***

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Суша речовина, %	Цукри, %	Каротин, мг%	Аскорбінова кислота, мг%
Фаза бутонізації				
<i>A. cicer</i>	20,05±0,62	10,10±0,35	3,830±0,030	326,04±14,54
<i>A. falcatus</i>	18,14±0,59	13,09±0,33	1,331±0,010	904,04±22,05
<i>A. galegiformis</i>	17,87±0,23	9,33±0,42	1,687±0,034	686,44±12,92
<i>A. glycyphyllos</i>	17,35±0,49	6,95±0,61	4,063±0,029	285,26±15,85
<i>A. ponticus</i>	17,86±0,32	6,34±0,46	3,500±0,020	585,08±15,40
Фаза квітання				
<i>A. cicer</i>	-	-	-	-
<i>A. falcatus</i>	22,96±0,43	7,58±0,70	2,410, ±0,03	320,06±35,0
<i>A. galegiformis</i>	20,96±0,57	3,27±0,33	1,643±0,03	341,09±13,1
<i>A. glycyphyllos</i>	21,77±0,59	20,00±0,75	0,072±0,016	133,43±2,66
<i>A. ponticus</i>	21,63±1,54	7,29±0,83	2,580±0,01	398,45±19,4
Фаза плодоношення				
<i>A. cicer</i>	24,37±0,69	7,34±0,22	0,178±0,022	86,17±7,11
<i>A. falcatus</i>	35,79±1,64	6,14±0,45	0,179±0,019	352,07±8,39
<i>A. galegiformis</i>	33,32±0,89	5,61±0,38	0,175±0,005	297,38±21,80
<i>A. glycyphyllos</i>	-	-	-	-
<i>A. ponticus</i>	26,71±0,68	4,37±0,11	0,188±0,019	158,38±3,37
Фаза відростання				
<i>A. cicer</i>	23,76±0,32	11,92±0,55	2,484±0,02	148,85±27,7
<i>A. falcatus</i>	-	-	-	-
<i>A. galegiformis</i>	19,65±0,79	1,96±0,24	0,930±0,010	478,32±24,96
<i>A. glycyphyllos</i>	19,10±0,05	15,81±0,64	0,900±0,04	236,52±5,1
<i>A. ponticus</i>	19,15±0,04	2,45±0,21	0,860±0,030	463,87±26,94

Встановлено, що інтенсивне накопичення клітковини рослин роду *Astragalus* зафіксовано у фазу квітання від 34,84 до 42,36 %. Найбільшим

вмістом клітковини характеризувалися рослини *A. falcatus*, найменшим – *A. galegiformis*.

Дослідження біохімічних особливостей надземної частини рослин роду *Astragalus* показали, що за вмістом сухої речовини, фосфору, ліпідів, аскорбінової кислоти та клітковини переважали рослини *A. galegiformis*, за вмістом протеїну, цукрів, каротину, золи та кальцію – рослини *A. ponticus* (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

**Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей**

Показник	<i>A. galegiformis</i>	<i>A. ponticus</i>
Суха речовина, %	26,02±0,15	21,48±0,49
Протеїн, %	13,28±0,78	15,69±1,30
Фосфор, %	1,033±0,005	0,943±0,044
Ліпіди, %	5,43±0,32	5,26±0,27
Цукри, %	14,09±0,82	15,49±0,38
Аскорбінова кислота, мг%	197,20±22,97	174,08±17,94
Каротин, мг%	0,417±0,025	1,127±0,087
Зола, %	5,19±0,007	5,46±0,21
Кальцій, %	0,951±0,039	2,435±0,123
Клітковина, %	29,00±0,86	18,68±0,44

Слід зазначити, що рослини *A. ponticus* за вмістом каротину у 2,7 разів, кальцію – у 2,6, протеїну – у 1,2 разів перевищували *A. galegiformis*. За вмістом клітковини, сухої речовини, аскорбінової кислоти, фосфору та ліпідів перевищувала фітосировина *A. galegiformis*.

Для підтвердження особливої цінності *A. galegiformis* та *A. ponticus* серед залучених інтродуцентів, надалі порівняльні біохімічні дослідження проводились з трьома видами 2-річних рослин у фазу квітування та плодоношення, коли рослини характеризуються найбільшою продуктивністю (табл. 5.11). У фазу плодоношення відмічено суттєве зростання вмісту сухої

речовини (рослини *A. galegiformis* – на 16 %, *A. ponticus* – на 12 %) у надземній частині, порівняно із фазою квітування, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин для забезпечення нормального формування врожаю насіння. Найбільший вміст основних поживних речовин у рослин спостерігається у фазу квітування.

Таблиця 5.11

**Біохімічна характеристика рослин роду *Astragalus* другого року життя залежно від видових особливостей та фаз розвитку**

Показник	<i>A. galegiformis</i>		<i>A. ponticus</i>		<i>A. falcatus</i>
	квітування	плодоношення	квітування	плодоношення	квітування
Суха речовина, %	17,65±0,05	33,32±0,89	22,78±0,79	34,72±0,19	22,96±0,43
Цукри, %	9,84±0,28	5,61±0,38	7,28±0,57	5,91±0,45	7,58±0,70
Аскорбінова кислота, мг%	329,01±25,73	297,38±21,80	233,83±48,01	153,74±25,04	320,06±35,5
Каротин, мг%	3,980±0,173	0,175±0,005	1,455±0,005	0,143±0,010	2,410±0,03
Зола, %	7,19±0,23	4,81±0,14	4,56±0,11	5,90±0,36	5,21±0,36
Кальцій, %	0,983±0,013	3,953±0,216	0,785±0,013	1,170±0,040	0,464±0,012
Клітковина, %	35,46±0,76	43,50±1,63	45,46±0,74	37,09±1,13	42,36±0,74
Протеїн, %	18,71±0,48	24,10±0,93	20,46±1,24	16,96±1,38	24,42±0,48
Фосфор, %	0,230±0,004	0,197±0,005	0,155±0,002	0,140±0,004	0,163±0,002
Калій, %	3,567±0,050	1,913±0,045	3,103±0,045	2,553±0,045	2,320±0,050
Ліпіди, %	2,54±0,05	4,28±0,05	3,63±0,02	2,44±0,03	2,65±0,10
Лігнін, %	-	4,74±0,25	-	3,49±0,18	-

Встановлено, що за кількісними показниками *A. galegiformis* має суттєву перевагу серед досліджених зразків рослин. У порівнянні з *A. ponticus* загальний вміст цукрів у рослин перевищував близько в 1,4, каротину – в 2,7 рази. Щодо вмісту аскорбінової кислоти, кальцію, клітковини, протеїну, фосфору, калію, ліпідів *A. ponticus* характеризується дещо вищими показниками, але у фазу плодоношення зразки майже не відрізняються. Вміст лігніну у рослин визначався на прикладі двох видів в період плодоношення.

Рослини виду *A. galegiformis* мали вищі результати порівняно з рослинами *A. ponticus* за цим показником у 1,4 рази.

Основний вміст поживних речовин у трирічних рослин видів роду *Astragalus* досліджувався в період квітання та в отаві (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

**Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* третього року життя залежно від видових особливостей та періоду розвитку**

Показник	<i>A. galegiformis</i>		<i>A. ponticus</i>		<i>A. glycyphyllos</i>
	квітання	отава	квітання	отава	квітання
Суша речовина, %	19,54±0,19	19,65±0,79	18,18±0,48	19,15±0,04	19,78±0,38
Цукри, %	12,85±0,14	1,96±0,24	14,09±0,24	2,45±0,21	5,42±0,21
Аскорбінова кислота, мг%	943,99± 41,40	478,32±24,96	821,60±64,45	463,87±26,94	102,44±14,93
Каротин, мг%	3,483±0,015	0,930±0,010	3,033±0,076	0,860±0,030	0,990±0,020
Зола, %	9,07±0,08	5,31±0,25	3,96±0,45	5,25±0,24	7,19±0,13
Кальцій, %	1,597±0,071	1,067±0,113	0,560±0,040	1,687±0,080	2,173±0,060
Клітковина, %	40,46±0,27	39,17±0,31	46,82±0,25	39,67±0,39	39,35±0,40
Протеїн, %	30,31±0,42	20,72±1,09	29,77±0,15	20,16±0,88	22,81±0,61
Фосфор, %	0,080±0,006	0,197±0,002	0,083±0,003	0,148±0,003	0,059±0,001
Калій, %	1,826±0,054	1,691±0,052	1,938±0,037	1,803±0,081	1,047±0,016
Ліпіди, %	2,78±0,04	2,48±0,09	2,58±0,02	2,91±0,12	2,54±0,02

Виявлено, що рослини *A. galegiformis* переважали за вмістом аскорбінової кислоти, каротину, золи, протеїну, ліпідів; рослини *A. ponticus* – за вмістом цукрів, клітковини, калію; рослини *A. glycyphyllos* – за вмістом сухої речовини, кальцію. Дослідження біохімічних особливостей отави показали, що за вмістом сухої речовини в надземній фітомасі, аскорбінової кислоти, каротину, золи, протеїну та фосфору перевищували рослини *A. galegiformis*; за вмістом цукрів, кальцію, клітковини, калію та ліпідів – переважали рослини *A. ponticus*. Слід зазначити, що вміст каротину в період цвітіння порівняно з отаваю в середньому переважав близько в 3 рази. Рівень цукрів в надземній масі рослин

*A. ponticus* в період цвітіння був у 5,8 рази вищий, ніж під час осіннього відростання. Вміст аскорбінової кислоти у *A. galegiformis* в період осіннього відростання знижувався у 2 рази, золи – у 1,7, а протеїну – у 1,5, рівень фосфору збільшувався у 2,5 рази. Вміст калію та ліпідів у всіх досліджуваних рослин був приблизно на одному рівні.

Порівняльний аналіз чотирирічних рослин видів роду *Astragalus* в період плодоношення показав, що за вмістом сухої речовини та ліпідів переважали рослини *A. galegiformis*; за вмістом цукрів, аскорбінової кислоти, золи, кальцію, клітковини і фосфору – рослини *A. ponticus* (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

**Біохімічна характеристика рослин видів *A. galegiformis* та *A. ponticus* четвертого року життя (фаза плодоношення)**

Показник	<i>A. galegiformis</i>	<i>A. ponticus</i>
Суха речовина, %	45,81±0,60	26,46±0,30
Цукри, %	5,14±0,35	6,48±0,31
Аскорбінова кислота, мг%	83,44±1,45	153,96±5,54
Каротин, мг%	0,26±0,01	0,26±0,02
Зола, %	2,51±0,32	4,79±0,39
Кальцій, %	0,490±0,021	0,926±0,054
Клітковина, %	36,33±2,10	37,64±0,65
Фосфор, %	0,038±0,005	0,112±0,005
Ліпіди, %	4,71±0,26	4,52±0,41

З'ясовано, що рівень каротину у двох досліджуваних видів рослин був однаковим. Слід зазначити, що крім сухої речовини за вмістом аскорбінової кислоти *A. ponticus* у 1,8 разів, золи та кальцію – у 1,9, фосфору – у 2,9 разів перевищували *A. galegiformis*. Вміст цукрів, клітковини та ліпідів змінювався несуттєво.

Для вивчення динаміки накопичення структурно-функціональних та біологічно активних сполук залежно від строків та способів сівби, року вегетації було проведено дослідження над обраними рослинами виду



*A. galegiformis*. Так, як і при встановленні особливостей формування надземної частини (див. пункт 5.2), продуктивності рослин (див. пункт 5.3), використано фітосировину зібрану у варіантах із різною площею живлення 150 см<sup>2</sup>, 450 см<sup>2</sup> та 700 см<sup>2</sup> на одну рослину.

Отже, за результатами дослідження *A. galegiformis* першого року вегетації залежно від впливу способів сівби на якісні та кількісні показники фітосировини встановлено, що вміст сухої речовини у рослин за площі живлення 450 см<sup>2</sup> переважав над накопиченням у порівнянні з іншими площами живлення. Щодо накопичення цукрів, аскорбінової кислоти перевищували рослини за площі 700 см<sup>2</sup>, золи – за 450 см<sup>2</sup>, каротину та кальцію – за площі 150 см<sup>2</sup>. Також слід зазначити, що вміст суми каротиноїдів може відігравати захисну роль, оскільки вони зберігають хлорофіли від реакцій окиснення. Тому зростання каротиноїдів у досліджуваних рослин можна вважати, як відповідь організму на стрес, внаслідок чого відбувається певна адаптація до умов існування та зростає стійкість рослин (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

**Біохімічна характеристика рослин *A. galegiformis* в кінці першого року онтогенезу залежно від площі живлення (віргінільні рослини)**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Суха речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, мг%	Зола, %	Кальцій, %
150	29,85±0,72	8,60±0,26	153,87±8,8	1,661±0,04	4,74±0,34	1,251±0,05
450	31,09±0,36	11,16±0,13	135,91±4,2	1,472±0,01	5,69±0,43	0,943±0,06
700	28,36±0,91	11,96±0,14	248,26±6,6	1,373±0,03	5,49±0,64	0,454±0,05

З'ясовано, що за вмістом таких фізіологічно-активних сполук, як протеїн, клітковина, а також рівнем теплоємності переважали рослини *A. galegiformis* за площі живлення – 150 см<sup>2</sup>. Найбільше накопичення у фітосировині фосфору, так же само ліпідів фіксували при площі 450 см<sup>2</sup> (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

**Біохімічна характеристика рослин *A. galegiformis* в кінці першого року онтогенезу залежно від площі живлення (віргінільні рослини)**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Фосфор, %	Протеїн, %	Ліпіди, %	Клітковина, %	Теплоємність, ккал/кг
150	0,083±0,004	21,74±0,19	2,60±0,15	31,29±0,65	4317,2±111,5
450	0,114±0,002	21,69±0,29	2,85±0,27	25,28±0,13	4236,4±107,5
700	0,100±0,006	21,64±0,47	2,49±0,06	17,77±0,17	4177,7±109,5

Отже, на біохімічний склад надземної фітомаси суттєвий вплив здійснюють площа живлення та період вегетації рослин.

У другий рік вегетації спостерігали залежність накопичення БАС від площі живлення рослин та фази розвитку. З'ясовано, що від бутонізації до досягання насіння у фітомасі також збільшується вміст сухих речовин і закономірно зменшуються вміст цукрів, аскорбінової кислоти та золи окрім за площі живлення 150 см<sup>2</sup> (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

**Біохімічна характеристика рослин роду *A. galegiformis* залежно від фази розвитку та площі живлення рослин**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Суха речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, мг%	Зола, %
Бутонізація-квітування					
150	20,34±0,22	5,93±0,52	644,51±33,99	4,817±0,021	3,563±0,117
450	22,24±0,76	7,07±0,23	214,29±7,14	3,987±0,035	3,583±0,083
700	21,30±0,13	6,84±0,38	477,30±12,94	5,173±0,167	3,277±0,169
Досягання насіння					
150	44,26±0,35	5,37±0,24	33,89±1,96	0,867±0,028	2,240±0,201
450	41,13±0,24	5,64±0,39	36,47±3,65	0,465±0,022	3,707±0,115
700	42,88±1,87	4,30±0,13	31,48±3,50	0,496±0,031	3,887±0,067

У багаторічних посівах за фазами розвитку у рослин збільшувався вміст кальцію та зменшувався – фосфору і ліпідів. За вмістом протеїну та теплоємності сировини не виявлено чіткої закономірності.

Залежно від площі живлення у другий рік вегетації в рослин *A. galegiformis* від фази бутонізації до досягання закономірно збільшується вміст кальцію та теплоємності сировини і зменшується вміст фосфору, ліпідів та протеїну. Найбільший вміст кальцію, фосфору та теплоємності фітосировина має за площі живлення рослин 450 см<sup>2</sup>, протеїну – 700 см<sup>2</sup>, ліпідів – за застосування 150 см<sup>2</sup> (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

**Біохімічна та енергетична характеристика рослин *A. galegiformis*  
залежно від фази розвитку та площі живлення**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Кальцій, %	Фосфор, %	Протеїн, %	Ліпіди, %	Теплоємність, ккал/кг
Бутонізація-квітування					
150	0,550±0,057	0,096±0,008	13,89±0,12	3,920±0,128	4154,52±111,18
450	0,256±0,014	0,116±0,003	14,16±0,07	3,623±0,447	4231,24±99,50
700	0,484±0,012	0,081±0,005	14,37±0,15	2,240±0,111	4179,33±117,23
Досягання насіння					
150	0,584±0,024	0,058±0,001	10,43±0,25	1,111±0,095	4312,84±94,50
450	0,694±0,020	0,077±0,004	10,33±0,49	1,080±0,062	4420,17±101,51
700	0,495±0,007	0,093±0,002	11,46±0,24	1,770±0,196	4256,93±110,51

Проведені дослідження щодо встановлення впливу площі живлення рослин на накопичення структурно-функціональних сполук та біологічно активних речовин сприяли порушенню з'ясування питання щодо залежності впливу строків сіби на депонування вище вказаних речовин. Виявлено, що біохімічний склад *A. galegiformis* залежав не тільки від способів, але й від строків сіби. За контроль взято багаторічні посіви *A. galegiformis*, експеримент – перший строк (8.04.14), другий строк (13.05.14), третій строк (5.06.14) де відбиралися зразки як за площею живлення так і за строками сіби рослин.

Таким чином рослини 3 строку за використання широкорядної сівби з шириною міжрядь 45 см переважали за вмістом сухої речовини та золи (табл. 4.18).

Для синтезу цукрів оптимальним виявився перший строк сівби за ширини міжрядь 15 см. Найбільше накопичення аскорбінової кислоти та каротину виявлено при сівбі в другий строк за ширини міжрядь 70 см.

Таблиця 4.18

**Біохімічна характеристика рослин *A. galegiformis* залежно від строків сівби та площі живлення (фаза бутонізації)**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Суха речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, %	Зола, %
Контроль					
150	18,55±0,02	12,78±0,27	862,53±21,57	1,257±0,044	4,243±0,113
450	17,87±0,23	9,33±0,42	686,44±12,92	1,687±0,034	3,690±0,140
700	18,43±0,74	8,88±0,24	737,94±21,70	2,257±0,014	3,973±0,240
Перший строк					
150	18,27±0,22	13,28±0,57	854,18±21,69	1,332±0,028	5,343±0,286
450	18,56±0,48	10,21±0,49	803,61±24,05	1,217±0,014	3,777±0,125
700	18,14±0,87	8,99±0,33	735,41±12,44	1,787±0,024	4,167±0,153
Другий строк					
150	18,05±0,10	7,57±0,52	901,34±33,86	1,309±0,017	5,040±0,120
450	19,78±0,65	7,35±0,64	883,18±11,67	1,426±0,027	4,880±0,110
700	18,31±0,51	7,17±0,52	903,25±33,38	2,511±0,022	4,460±0,312
Третій строк					
450	19,99±0,59	9,90±0,54	848,76±53,16	1,279±0,019	5,410±0,150

Встановлено, що найбільший вміст ліпідів та теплоємність у фітосировині *A. galegiformis* були при сівбі за ширини міжрядь 45 см, кальція – за 15 см, фосфора – 70 см (табл. 5.19).

Найвищий вміст кальцію рослини мали в перший строк сівби, теплоємності – за другий, ліпідів – за третій строк сівби. Таким чином

з'ясовано, що поряд з способами посіву строки сівби суттєво впливають на урожайний потенціал, біохімічний склад рослин і, в цілому продуктивність.

Таблиця 5.19

**Біохімічна та енергетична характеристика рослин *A. galegiformis* залежно від строків сівби та площі живлення (фаза бутонізації)**

Площа живлення рослин, см <sup>2</sup> /рослину	Кальцій, %	Фосфор, %	Ліпіди, %	Теплоємність, ккал/кг
Контроль				
150	0,725±0,085	0,044±0,003	3,193±0,006	4400,67±113,73
450	0,843±0,051	0,055±0,003	3,733±0,075	4308,73±117,13
700	0,772±0,075	0,099±0,008	3,100±0,010	4301,61±115,60
Перший строк				
150	1,184±0,054	0,090±0,002	4,203±0,147	4384,25±95,48
450	0,776±0,027	0,056±0,002	3,190±0,170	4418,13±102,53
700	1,156±0,039	0,048±0,002	5,067±0,065	4426,18±110,61
Другий строк				
150	0,791±0,008	0,066±0,002	4,026±0,006	4415,91±121,50
450	1,181±0,066	0,034±0,006	4,350±0,140	4442,00±117,15
700	0,743±0,101	0,078±0,001	4,843±0,115	4342,11±101,58
Третій строк				
450	0,840±0,014	0,050±0,001	5,817±0,135	4431,21±109,51

Отримані дані можуть бути використані для вибору оптимальних строків та способів сівби у Правобережному Лісостепу України.

### Висновки до розділу 5

Встановлено, що площа листової поверхні досліджуваних інтродуцентів першого року вегетації (віргінільні рослини) залежала як від видових особливостей, так і метеорологічних умов. Таким чином, у 2014 році, що характеризувався досить високою зволоженістю, максимальна площа листової поверхні у досліджуваних інтродуцентів складала 29,18–31,02 тис. см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, а в

2013 році, впродовж якого випала менша кількість опадів, вона становила відповідно 28,50–29,51 тис. см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. У другий та наступні роки життя у рослин видів роду *Astragalus* спостережено суттєве збільшення площі фотосинтезуючої поверхні. Це пояснено тим, що багаторічні інтродуценти у перший рік життя більше спрямовані на інтенсифікацію формування кореневої системи, а у наступні – на формування надземної фітомаси (пагонової системи, листків та генеративних органів).

Виявлено, що найвищі показники ЧПФ мають рослини роду *Astragalus* у фазу бутонізації-квітування, коли продукти фотосинтезу спрямовано на ріст і розвиток генеративних органів та пагонової системи. У період плодоношення спостережено значне зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу. Це пояснено схильністю певних видів рослин (зокрема, *A. galegiformis*) втрачати з нижнього ярусу листки.

Дослідження лінійних розмірів надземних пагонів рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України дозволили виявити пряму залежність від видових особливостей, а також і від стратегії формування кореневої системи. Так, у каудексних рослин упродовж років досліджень найвищими показниками довжини надземної пагонової системи характеризувалися рослини *A. galegiformis*. У кореневищних рослин (зокрема, у *A. cicer*) лінійні параметри надземних пагонів, у порівнянні з іншими (каудексними) рослинами, забезпечували досить високі показники.

Встановлено, що незалежно від виділених біоморф у перші роки онтогенезу рослини інтенсивніше формують кореневу систему, ніж надземну частину. Завдяки цьому у 4–5-ти річному віці коренева система рослин видів роду *Astragalus* становить близько 70–79 % від усєї маси рослини і уповільнює темпи свого росту. За довжиною головного кореня, діаметром кореневої шийки спостережено незначне варіювання показників у каудексних рослин видів роду *Astragalus*. В інтродукованих рослин, зокрема в *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. falcatus* та *A. glycyphyllos* лінійні параметри були значно вищими (близько 35 %) у порівнянні з кореневищними – *A. cicer*. У останніх рослин за рахунок

інтенсивного галуження головної осі кореня спостерігається утворення коренів 1-го та 2-го порядків і бруньок поновлення, що призводить до збільшення загальної маси кореневої системи рослин. Це дозволяє рослинам просторово заповнити верхній шар ґрунтового покриву, унаслідок чого збільшується площа виснової поверхні та підвищується адаптаційна здатність до чинників довкілля. У каудексних рослин забір води та поживних речовин відбувається у більш глибоких шарах ґрунтового покриву.

Здійснено порівняльний аналіз чотирьох популяцій (інтродукційної та 3-х природних) рослин *A. glycyphyllos* у межах природного ареалу виду на території Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що найбільш сприятливими умовами для росту та розвитку рослин, формуванню вегетативних, генеративних органів, здатності до самовідтворення, стійкості до хвороб виявилися природні популяції у Київській, Вінницькій областях, менш сприятливими – у Черкаській області. За умов інтродукції рослини *A. glycyphyllos* проявляють значно кращі показники, що свідчить про перспективу збереження видів рослин в умовах культури.

Встановлено, що у рослин першого року життя продуктивність надземної частини була на 50–70 % меншою порівняно з наступними роками. У 2014–2016 рр. спостережено збільшення продуктивності надземної частини в період квітнення усіх досліджуваних видів порівняно з попереднім роком. Це пояснено різною здатністю рослин видів роду *Astragalus* нарощувати біомасу до певного віку. За середніми багаторічними показниками встановлено, що найвища продуктивність надземної частини характерна для рослин *A. galegiformis* та *A. ponticus*, що в 1,1–2,8 рази перевищило показники інших досліджуваних інтродуцентів.

За біоморфологічними параметрами інтродуцентів, оцінено фактичну продуктивність. В умовах культури *A. galegiformis* має найвищу насінну продуктивність – 1,9 кг/м<sup>2</sup>, яка в 1,3 рази перевищує показники *A. glycyphyllos*, у 2,2 рази – *A. falcatus*, у 4,4 рази – *A. ponticus*, у 8,8 разів – *A. cicer*.

Важливе значення має оцінка продуктивності рослин *Astragalus* за виходом сухої речовини, теплоємності надземної частини та виходу енергії з одиниці площі. Із проходженням фази розвитку збільшуються основні показники продуктивності рослин. Максимальних показників продуктивності надземної частини, виходу сухої речовини та енергії досліджувані інтродуценти досягають у фазі квітування. За шкалою енергетичної оцінки рослин (Д. Б. Рахметова, 2011) за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України найбільш енергопродуктивними виявились рослини *A. galegiformis* та *A. ponticus* (група V – понад 81 Гкал/га), дещо меншу цінність мали – *A. falcatus* (група IV – 61–80 Гкал/га). До групи III – з енергопродуктивністю 41–60 Гкал/га – належать рослини *A. cicer* і *A. glycyphyllos*.

З огляду на тенденцію депонування вмісту структурно-функціональних сполук у рослинах видів роду *Astragalus* з'ясовано, що всі обрані види однаково реагують на перехід із однієї до іншої фази розвитку. Прояв адаптаційної здатності за рахунок збільшення тих чи інших речовин найбільше був виражений у фазу плодоношення. Накопичення сухої речовини, клітковини свідчить про активний перерозподіл пластичних речовин для мобілізації усіх життєво необхідних сил для формування насіння. Збільшення вмісту ліпідів у фазі бутонізації та протеїну у фазі квітування, ймовірно, пов'язано із реакцією організму рослин на стресові умови, спричинені впливом метеорологічних чинників цього періоду.

Подальші біохімічні дослідження надземної частини рослин видів роду *Astragalus* також дозволили простежити загальну тенденцію до зростання динаміки накопичення біологічно активних сполук. Кожен із досліджуваних видів рослин по-різному характеризувався своїм якісним та кількісним фітохімічним складом. Встановлено, що найбільше сухої речовини в усіх досліджуваних інтродуцентів накопичується у фазі плодоношення (від 24,37 до 35,79 %) і максимальним був показник у *A. falcatus*; під час бутонізації – мінімальний показник (17,35–20,05 %). Загальний вміст цукрів значно збільшується у фазі квітування: найвищий – у *A. glycyphyllos* (20,00 %), у



*A. galegiformis* – найнижчий. Рівень протеїну в рослин роду *Astragalus* у цей період становив 14,00–24,42 %, аскорбінової кислоти відповідно 102,44–398,45 мг% і найбільшим виявився в *A. ponticus*. Високий вміст ліпідів упродовж вегетаційного періоду (окрім бутонізації) характерний для *A. galegiformis*, низький – *A. cicer* (у фазі плодоношення). У фазі відростання, а саме після відчуження надземної фітомаси (після збору насіння), також простежено пряму залежність зростання динаміки накопичення БАС як біохімічного механізму відповіді організму інтродуцентів на стресові умови.

**При написанні даного розділу було використано наступні посилання:**

1. Рахметов Д.Б., Бондарчук О.П., Вергун О.М., Стаднічук Н.О., Шиманська О.В., Рахметова С.О. Інтродукція та підвищення адаптації рослин видів роду *Astragalus* L. в Лісостепу України. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 113–149.
2. Bondarchuk O.P., Rakhmetov D.V. Evaluation of the introduction effectiveness of plants of *Astragalus* spp. in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Інтродукція рослин*. 2018. № 4. С. 23–29.
3. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* L. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 4. С. 11–19.
4. Рахметов Д.Б., Бондарчук О.П., Вергун О.М., Фіщенко В.В. Біохімічна характеристика надземної фітомаси рослин роду *Astragalus* L. в Правобережному Лісостепу України. *Scientific Journal «ScienceRise : Biological Science»*. 2018. №3, т. 12. С. 48–52. DOI: 10.15587/2519-8025.2018.135852
5. Bondarchuk O., Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Scientific and applied aspects introduction of plants of *Astragalus* spp. for various scope of production of Ukraine. Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях Євроінтеграції. Київ : Ліра-К, 2018. С. 26–27.
6. Bondarchuk O., Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Screening of secondary metabolites of *Astragalus* species during primary introduction trials into

Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Stress factors & secondary metabolites*.  
Kyiv, 2017. P. 20.

**РОЗДІЛ 6.**  
**ОЦІНКА УСПІШНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ**  
***ASTRAGALUS* L. ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ У**  
**ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**6.1. Особливості розмноження та культивування рослин видів роду *Astragalus*.**

Відомо, що представникам рослин видів роду *Astragalus* властиве як вегетативне, так і насінне розмноження. Проте дані дослідження цих способів розмноження рослин видів роду *Astragalus* поодинокі й стосуються лише окремих видів [103, 194]. Загальні відомості щодо проростання насіння в умовах культури наявні про *A. dasyanthus* подані в міждержавному стандарті, який поширюється на насіння малопоширених кормових культур [93]. Даних щодо особливостей вегетативного та насінного розмноження рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу не знайдено.

Отже, нині питання, які стосуються посівних якостей та біологічних особливостей насіння рослин видів роду *Astragalus* мало вивчені, відомості про них неповні. Отримання нових даних сприятиме кращому розумінню деяких аспектів репродуктивної біології, а також слугуватиме основою для вирішення практичних завдань, зокрема оптимізації насінного розмноження рослин за інтродукції або селекційній роботі.

У ході проведених інтродукційних досліджень встановлено, що сезонний розвиток рослин видів *A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*, та *A. ponticus*, другого року вегетації характеризується завершенням генеративного розвитку дозріванням насіння, що триває близько 20 діб. У досліджуваних інтродуцентів у наступні роки вегетації спостерігається самосів.

Важливою складовою успішності інтродукції є вивчення біології проростання насіння у культурі. Визначальну роль у проростанні насіння, як в лабораторних, так і в умовах відкритого ґрунту відіграють температура, вологість та освітленість [141, 207, 215, 283].

В ході проведених досліджень посівних якостей насіння репродукції НБС рослин видів роду *Astragalus* з'ясовано, що здатність до проростання проявляється при температурі  $+4...+6^{\circ}\text{C}$ , однак період проростання за цих умов є довготривалим. Візуально видимі ознаки проростання спостерігали в окремих насінин через 10 діб. За температури  $+15...+20^{\circ}\text{C}$ , початок проростання відмічений через 6–9 діб від моменту закладання досліду. Максимальна кількість пророслих насінин спостерігалась через 12 діб. При підвищенні температури до  $+23...+25^{\circ}\text{C}$  зафіксовано зниження відсотку схожості насінин в досліджених видів. Таким чином, оптимальний температурний діапазон для проростання насінин рослин досліджених видів знаходиться в межах  $+15...+20^{\circ}\text{C}$  (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Лабораторна схожість насінин рослин видів роду *Astragalus* залежно від температурного режиму**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Лабораторна схожість, %			
	$+4...+6^{\circ}\text{C}$	$+8...+12^{\circ}\text{C}$	$+15...+20^{\circ}\text{C}$	$+23...+25^{\circ}\text{C}$
<i>A. galegiformis</i>	3,1 $\pm$ 0,09	43,3 $\pm$ 0,80	83,8 $\pm$ 0,37	24,1 $\pm$ 0,44
<i>A. cicer</i>	2,8 $\pm$ 0,03	55,9 $\pm$ 0,44	95,9 $\pm$ 0,48	22,4 $\pm$ 0,46
<i>A. glycyphyllos</i>	0,8 $\pm$ 0,09	37,1 $\pm$ 0,60	66,4 $\pm$ 0,80	14,1 $\pm$ 0,52
<i>A. ponticus</i>	2,3 $\pm$ 0,07	66,5 $\pm$ 0,63	98,8 $\pm$ 0,25	26,9 $\pm$ 0,52
<i>A. falcatus</i>	3,0 $\pm$ 0,10	66,5 $\pm$ 0,63	98,8 $\pm$ 0,25	26,9 $\pm$ 0,52

Схожість насіння є важливим показником успішності розмноження виду в умовах культури, адже здатність до насінного поновлення залежить не лише від його кількості, а й від якості. Вивчення посівних якостей насіння має теоретичне і практичне значення для забезпечення успішності насінного розмноження, характеристики біологічних властивостей насінного матеріалу, для вирішення практичних питань в галузі інтродукції та подальшої селекції рослин [27, 63, 142, 199]. Посівні якості насіння досліджували при температурі  $+15...+20^{\circ}\text{C}$ , із застосуванням механічної скарифікації. Енергію проростання визначали в період масового проростання з моменту висіву насінин в чашки

петрі, оскільки в цей період виявлено масове проростання насінин досліджуваних видів рослин. Найвища енергія проростання без застосування скарифікації була зафіксована в *A. glycyphyllos*, для *A. falcatus* – при застосуванні скарифікації. Щодо схожості насінин рослин видів роду *Astragalus* варто зазначити, що застосування механічної скарифікації дозволило значно покращити її показники. (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Лабораторна схожість та енергія проростання насінин рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та застосування механічної скарифікації**

Вид <i>Astragalus</i>	Енергія проростання, %		Схожість, %	
	нескарифіковане	скарифіковане	нескарифіковане	скарифіковане
<i>A. canadensis</i>	20,4±0,21	39,1±0,09	65,2±0,31	84,3±0,35
<i>A. cicer</i>	18,3±0,35	35,8±0,17	79,1±0,44	99,6±0,13
<i>A. dasyanthus</i>	17,7±0,44	32,1±0,35	63,2±0,35	96,2±0,35
<i>A. falcatus</i>	19,1±0,13	40,9±0,12	75,5±0,19	99,1±0,11
<i>A. galegiformis</i>	18,3±0,30	35,7±0,35	75,4±0,35	95,4±0,35
<i>A. glycyphyllos</i>	20,5±0,19	38,2±0,23	68,1±0,13	95,3±0,08
<i>A. onobrychis</i>	18,9±0,35	37,3±0,35	70,3±0,35	99,1±0,30
<i>A. ponticus</i>	16,1±0,06	30,1±0,31	66,6±0,23	93,5±0,35
<i>A. sulcatus</i>	17,2±0,11	35,1±0,35	72,2±0,35	98,2±0,21

Одним із значущих факторів, що впливають на проростання насінин є термін та умови його зберігання.

Дослідження тривалості періоду збереження лабораторної схожості насіння досліджених видів рослин проводили за умов зберігання у добре вентильованих паперових пакетах при температурі +10°...+20°С.

У результаті досліджень лабораторної схожості свіжозібраного насінного матеріалу та за різних термінів і температурних умов його зберігання встановлено: схожість насіння через рік зберігання насіння при +10°С...+20°С у рослин досліджених видів схожість становила 66–79 %, на другий рік

зберігання – 64–75, через три роки зберігання знаходилась в межах 60–70 %. Через шість років зберігання насіння, за вказаних умов, схожість була в межах 55–56 %. У *A. glycyphyllos* цей показник склав близько 59 %, *A. ponticus* – 58 %, найнижчі показники фіксували в межах 54 % у *A. falcatus* (табл. 6.3). Охоплений діапазон щодо терміну зберігання насіння не дав змоги зафіксувати різку тенденцію до зниження схожості насінного матеріалу.

Таблиця 6.3

**Лабораторна схожість насіння рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та строків зберігання**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Лабораторна схожість, %					
	тривалість зберігання насіння, рік					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
<i>A. galegiformis</i>	75,4±0,35	74,1±0,22	71,7±0,09	68,4±0,16	63,4±0,01	56,4±0,21
<i>A. cicer</i>	79,1±0,44	75,2±0,31	73,6±0,10	70,1±0,19	67,1±0,03	55,1±0,41
<i>A. glycyphyllos</i>	68,1±0,13	67,5±0,05	65,7±0,14	61,1±0,13	60,1±0,07	59,1±0,19
<i>A. ponticus</i>	66,6±0,20	64,1±0,21	62,1±0,01	60,6±0,10	63,6±0,29	57,6±0,23
<i>A. falcatus</i>	75,5±0,19	73,7±0,17	72,0±0,27	67,5±0,01	64,5±0,21	54,5±0,12

З'ясовано, що схожість насіння досліджених видів рослин знижується поступово прямо пропорційно до тривалості періоду зберігання. На п'ятий та шостий роки зберігання схожість насіння поступово знижувалась до 54–58 %, відсутності схожості насіння нами не зафіксовано.

Результати спостережень за польовою схожістю рослин дозволили простежити певну залежність даних показників від видових особливостей та виявити ряд закономірностей (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

**Польова схожість насіння рослин видів роду *Astragalus* залежно від видових особливостей та строків сівби, %**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Строки сівби			
	1-й	2-й	3-й	4-й
<i>A. galegiformis</i>	91,1±0,09	80,2±0,35	87,6±0,35	95,5±0,11
<i>A. cicer</i>	90,6±0,13	76,4±0,44	85,1±0,44	94,8±0,08

Продовження таблиці 6.4

<i>A. glycyphyllos</i>	92,2±0,17	79,0±0,13	88,5±0,13	95,1±0,10
<i>A. ponticus</i>	90,5±0,03	79,6±0,20	86,7±0,20	96,3±0,03
<i>A. falcatus</i>	91,3±0,10	78,3±0,19	85,3±0,19	93,1±0,01

Встановлено, що насіння досліджених рослин видів роду *Astragalus* на відміну від лабораторної, має дещо вищу схожість в умовах відкритого ґрунту, яка залежно від виду та строків сівби коливається в межах від 76,4±0,44 % до 96,3±0,03 % при висіву у відкритий ґрунт. За вказаних умов першого, другого і третього строків сівби, наприкінці вегетаційного сезону, у кожного дослідженого виду одержано повноцінно розвинуті особини у віргінійській фазі онтогенетичного розвитку, висотою 17–65 см, з виходом 56–63 % від загальної кількості пророслого насіння. Глибина загортання насіння 1,0–1,5 см. Четвертий строк сівби дав дружні сходи на весні наступного року.

Виявлено що, весняна та підзимна сівба у відкритий ґрунт є ефективним, оскільки залишки вологи у ґрунті є достатніми для дружнього проростання насінин рослин. У представників видів роду *Astragalus* за сівби під зиму, насінини в ґрунті за зимовий період проходять природну стратифікацію. Навесні після сівби під зиму зафіксовано дружні сходи, які наприкінці вегетації дали розвинуті генеративні рослини.

Таким чином в ході досліджень з'ясовано, що насінний матеріал інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* у Правобережному Лісостепу України при зберіганні за умов +10°C...+20°C, упродовж шести років від моменту збору може використовуватись для сівби, обмінного та страхового фонду. Застосування механічної скарифікації насіння дозволяє значно підвищити його енергію проростання та схожість. Оптимальна температура для проростання насіння +15...+20°C.

Отже, досліджені рослини видів роду *Astragalus*, в умовах відкритого ґрунту, можна розмножувати насінним способом – це відкриває шлях до

поповнення та збереження їхнього генофонду в умовах культури, а також до успішної інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Партикуляцію потрібно розглядати як форму відмирання особини, а не як спосіб вегетативного розмноження, адже при цьому у партикулянтів вікових змін не відбувається, не спостерігається збільшення чисельності та розселення рослин [266]. Отже, особливого значення для розмноження рослин видів роду *Astragalus* в умовах *ex situ* набуває штучне вегетативне розмноження поділу каудексу та кореневища. Вказаний спосіб – альтернатива за обмеженої можливості насінного розмноження рослин видів роду *Astragalus* та є необхідним для збереження цінних спадкових компонентів майбутніх сортів та форм.

Ми вивчали спосіб вегетативного розмноження рослин видів роду *Astragalus* поділом каудекса (у каудексних рослин) та кореневища (у кореневищних). Дослід закладали на інтродукційних ділянках навесні у фазу відростання (друга декада квітня). За модельні об'єкти для вивчення зазначеного питання обрано рослини *A. galegiformis* та *A. cicer* третього року вегетації, вирощені із насіння. Рослини викопували та розділяли каудекс і кореневище за допомогою ножа на посадкові одиниці. Важливою умовою була наявність у посадкового матеріалу кореневої системи (не менше 40 %). З метою зменшення поверхні випаровування у частини рослин видаляли надземну частину на різній висоті від кореневої шийки. Дослід складався із чотирьох варіантів: I – контроль (без пересаджування); II – у посадкового матеріалу залишали надземну частину на висоті близько 5 см від кореневої шийки; III – у посадкового матеріалу залишали надземну частину на відстані близько 10 см від кореневої шийки; IV – надземну частину залишали без видалення.

Висаджування посадкового матеріалу проводили у отвори в орному шарі ґрунту за інтенсивного їх зволоження для сприяння найкращому контакту кореневої системи із субстратом. На кожну ділянку висаджували по 30 рослин, ширина міжрядь – 45 см. Догляд за рослинами полягав у періодичних розпушеннях ґрунту в міжряддях та ручних прополюваннях. Обліки



приживлюваності посадкового матеріалу проводили впродовж всього вегетаційного періоду. Встановлювали терміни настання фази квітування залежно від використаних прийомів у варіантах дослідів. Час настання фази квітування визначали, порівнюючи проходження фенологічних фаз пересаджених рослин з контролем – без пересадження (табл. 6.5).

Таблиця 6.5.

**Показники приживлюваності та відтермінування фази квітування у каудексних і кореневищних рослин видів роду *Astragalus* за вегетативного розмноження**

Варіант дослідів	<i>A. galegiformis</i>		<i>A. cicer</i>	
	Приживлюваність рослин, %	Відтермінування фази квітування, діб	Приживлюваність рослин, %	Відтермінування фази квітування, діб
I	100	0	100	0
II	93±4,3	7,6±3,6	95±1,9	6,1±1,4
III	89±7,0	11,8±4,1	89±3,3	9,7±2,3
IV	64±13,1	15,3±4,0	71±6,1	7,1±3,9

Примітка: I – контроль (без пересаджування); II – у посадкового матеріалу залишали надземну частину на відстані близько 5 см від кореневої шийки; III – у посадкового матеріалу залишали надземну частину на відстані близько 10 см від кореневої шийки; IV – надземну частину залишали без видалення.

Приживлюваність посадкового матеріалу залежно від погодних умов знаходилась у межах 69–98 %. Крайні показники приживлюваності у каудексних і кореневищних рослин видів роду *Astragalus* щороку мали представники, у яких надземна фітомаса була видалена на відстані 5 см від кореневої шийки (близько 97 %).

У всіх пересаджених рослин спостерігалось відставання фаз розвитку, пов'язане з періодом адаптації до нового місця зростання та з поновленням видаленої надземної частини. У рослин, стебла яких зрізали на 5 см вище кореневої шийки, спостерігалось найменш тривале відставання проходження фенологічних фаз. Фаза квітування у варіанті каудексних рослин

відтерміновувалася на 7–10 діб, у кореневищних рослин (зокрема, у *A. cicer*) – на 6–7 добу.

Порівнюючи варіанти досліду без зрізання надземної частини рослин видів роду *Astragalus* встановлено, що у каудексних рослин відтермінування фази квітнування більше майже у два рази у порівнянні із кореневищними. Це можна пояснити найнижчою кількістю рослин, що прижились, а також стресом, який перенесли рослини від втрати вологи надземною частиною, оскільки у фазу відростання каудексні характеризуються вищими біометричними параметрами і як наслідок мають більшу площу випаровуваності надземної фітомаси, а корені ще не здатні забезпечити оптимальний водний режим. У наступні роки після вегетативного розмножування показники вирівнювались у всіх варіантах та суттєво не вирізнялась від контролю.

Встановлено, що при розмноженні рослин видів роду *Astragalus* поділом каудекса та кореневища залежно від погодних умов приживлюваність посадкового матеріалу становила 86–98 % незалежно від видових особливостей. Даний спосіб розмноження доцільно застосовувати, коли необхідно за короткий час закласти незначну за площею продуктивну плантацію рослин видів роду *Astragalus*. Також отримані результати щодо вегетативного розмноження можна використати при проведенні робіт з реінтродукції або репатріації рідкісних та зникаючих представників даного роду залежно від їх стратегії формування і розвитку кореневої системи. До недоліків вегетативного розмноження слід віднести порівняно високий рівень затрат праці на пересаджування рослин, а також нижчий коефіцієнт розмноження у порівнянні з насінним способом. Для кращої адаптації посадкового матеріалу до умов довкілля варто видаляти надземну фітомасу рослин на відстані близько 5 см від кореневої шийки. Через невисокий коефіцієнт розмноження та значні затрати праці цей спосіб розмноження у промислових обсягах малоефективний.

## **6.2. Напрями використання рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України.**

Ресурсний потенціал роду *Astragalus* представлений багатьма видами рослин, які викликають науковий інтерес в області медицини зокрема. Групи цих рослин використовуються у кормовиробництві, як фітомеліоративні, нектаропродуктивні, декоративні культури [13, 21, 51, 58, 308, 309]. Рослини даного роду є цікавими об'єктами через вміст біологічно активних сполук, які використовуються різнопланово, в тому числі в народній та традиційній медицині. Останнім часом отримано препарати з надземних та підземних органів астрагалів, які проявляють широкий спектр біологічної активності [285, 298, 306, 307]. Також є відомості щодо випробування препаратів даних рослин в області сучасної кардіології [344]. Однак в фармакопеї використовуються тільки 2 види цього роду: *A. dasyanthus* і *A. falcatus*. На основі флавоноїдів рослин останнього виду створений препарат фларонін гіпоазотемічної і діуретичної дії [260].

В надземній частині досліджуваних рослин містяться флавонолглікози, тритерпенові сполуки, стероїди, азотовмісні сполуки, алкалоїди, вуглеводи, аскорбінова кислота, вищі жирні кислоти [136, 292, 310].

Витяги підземних органів та листків рослин характеризуються антиоксидантними властивостями. Полісахариди рослин астрагалів проявляють крім антиоксидантної, гепатопротекторну дію на клітини печінки дослідних тварин. Листкові екстракти проявляють цитотоксичну та антибактеріальну активність. Фармакологічними дослідженнями виявлено, що препарати рослин даного роду мають імуномодельючий та імуностимулюючий ефект [305, 342].

Для вирощування рослин, як сировини промислових обсягів важливо створювати для їх росту і розвитку найбільш оптимальні умови, враховуючи біологічні особливості певного виду або їх форм та сортів. Успішність впровадження рослин видів роду *Astragalus* у лікарську, харчову, біоенергетичну галузь промисловості або кормовиробництво залежить від їх толерантності до екологічних факторів, морфологічних особливостей та

раціонального застосування прийомів культивування, які забезпечують оптимізацію процесів росту і розвитку, підвищують зимостійкість, тривалість життя в культурі, попереджають захворювання. Виявлено, що досліджувані представники впродовж онтогенезу здатні накопичувати цінні БАС, що зумовлює їх залучення в широку культуру [30-33, 284].

Аскорбінова кислота є важливою біологічно активною сполукою будь-якого рослинного організму. Наявність у фітосировині цієї речовини свідчить про можливість застосування її у якості цінної фітосировини для зміцнення загального стану організму, а також для надання еластичності і тону судинам. Останнім часом вітамін С рекомендують як препарат із підвищеними антиоксидантними властивостями. Встановлено, що найбільше аскорбінової кислоти у фазу бутонізації-квітування накопичується у рослин *A. falcatus* – близько 900 мг%, найменше у *A. glycyphyllos* (рис. 6.1).

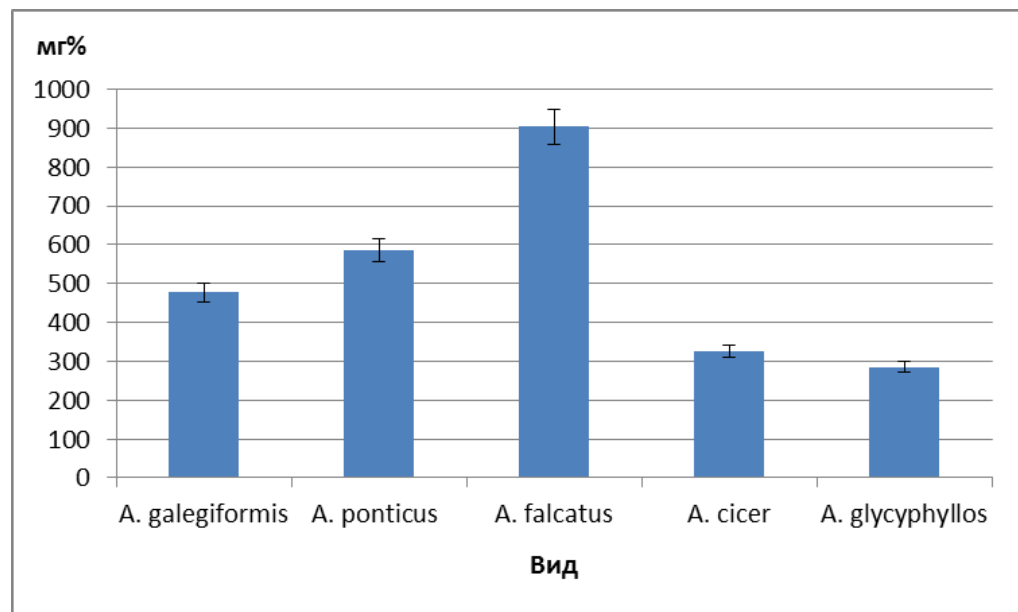


Рис. 6.1. Вміст аскорбінової кислоти у надземній частині рослин видів роду *Astragalus* у фазу бутонізації-квітування.

Зважаючи на те, що каротин має антиоксидантні властивості, зв'язує і виводить радикали, зміцнює імунітет, значно знижує ризик зараження інфекційними та бактеріальними захворюваннями, пом'якшує вплив на здоров'я людини шкідливого агресивного середовища. Під впливом різних

ферментів, каротин перетворюється в необхідний організму людини, вітамін А. Вміст у фітосировині даної БАС визначає певну приналежність для лікарської та фармацевтичної галузі. За результатами досліджень найбільший показник накопичення каротину було виявлено у фазі бутонізація у рослин *A. cicer* (рис. 6.2).

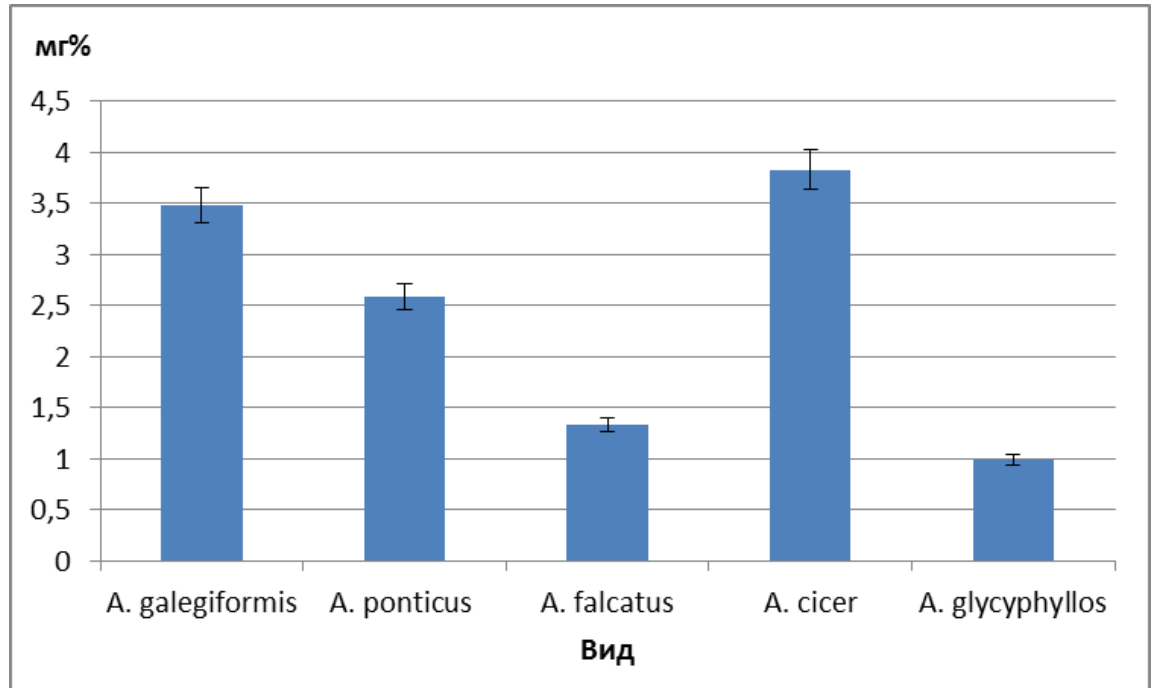


Рис. 6.2. Вміст каротину у фітосировині рослин видів роду *Astragalus* у фазу бутонізації-квітування

Хлорофіл активно використовується як харчова добавка (відома як E 140) для заміни синтетичних барвників у виробництві харчових продуктів. Також відомо, що молекула хлорофілу складається з Mg, який оточений атомами водню, азоту, кисню і вуглецю. Магній є необхідною складовою частиною всіх клітин і тканин, беручи участь з іонами інших елементів у збереженні іонної рівноваги рідких середовищ організму. Входить до складу ферментів пов'язаних з обміном фосфору і вуглеводів, активує фосфатазу плазми, кісток, бере участь у процесі нервово-м'язової збудливості. У період бутонізації квітування накопичення хлорофілу у обраних представників носить майже рівнозначний характер, найбільш вмість цієї сполуки спостерігали у рослин *A. galegiformis* (рис. 6.3).

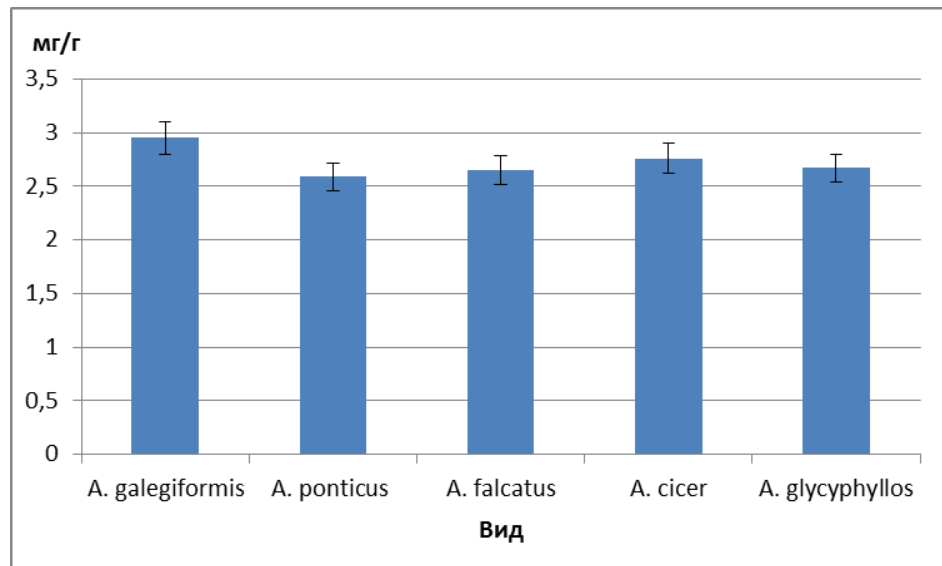


Рис. 6.3. Вміст хлорофілу у фітосировині рослин видів роду *Astragalus* у фазу бутонізації-квітування.

Достатньо високим у фітосировині є вміст Са – найпоширеніший макроелемент в організмі рослин, тварин і людини, обов'язкова складова усього живого, необхідний для зміцнення імунітету, входить до складу кісткових тканин [23, 35].

Цинк життєво необхідний мікроелемент для всіх вищих організмів, інші ферменти являються сполуками цинку. Він входить до складу карбоангідрози (фермент, який бере участь у підтримці кислотно-лужної рівноваги) й інших металоферментів. Селен в організмі взаємодіє з вітамінами, ферментами та біологічними мембранами, бере участь у регуляції обміну речовин, в обміні жирів, білків і вуглеводів, а також в окисно-відновних процесах. Селен є складовим компонентом більш ніж 30 життєво важливих біологічно активних сполук організму, входить в активний центр ферментів системи антиоксидантно-антирадикального захисту організму, метаболізму нуклеїнових кислот, ліпідів, гормонів [131, 338].

Природній комплекс мінеральних макро- і мікроелементів з рослин має низку переваг над створеними штучними сумішами, відрізняється найбільш сприятливим для організму співвідношенням основних компонентів та знаходиться в найбільш доступній для засвоєння формі (рис. 6.4).

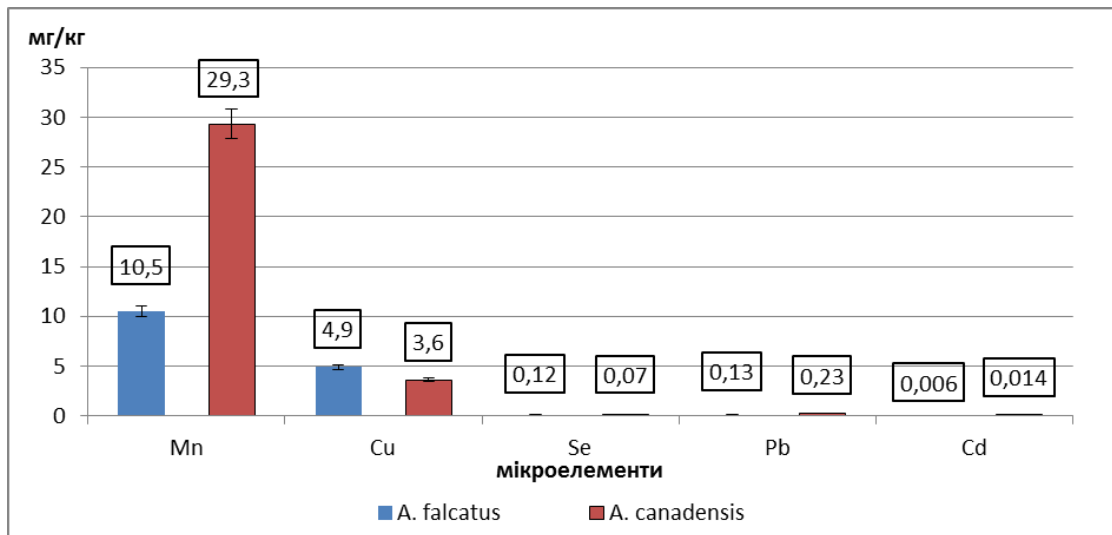


Рис. 6.4. Кількісний вміст мікроелементів у рослин видів роду *Astragalus*, встановлений методом атомно-абсорбційної спектрометрії.

За вмістом свинцю та кадмію рослинна сировина відповідає вимогам, що регламентуються директивами ВООЗ (Quality control methods..., 1998): не більше 10 мг/кг та 0,3 мг/кг відповідно [323].

Поліфеноли – великий клас хімічних речовин (близько 8000 сполук), які синтезуються в рослинах [23]. Вони широко використовуються в сучасній медичній практиці, як цінний лікарський фітозасіб, та харчовій промисловості у вигляді БАДів, а також важлива складова дієтичних продуктів, що підвищує гомеостатичні показники тваринного та людського організму [79].

Поліфеноли рослинного походження індукують інтерферон в різних органах і тканинах, здатні активно інгібувати реплікацію вірусів в зв'язку з їх здатністю реагувати з аміногрупами пуринових і піримідинових сполук нуклеїнових кислот вірусів. Препарати усувають протизапальний процес, лікують хвороби ясен, покращують кровообіг, зміцнюють кровоносні судини, знижують ризик виникнення серцево-судинних захворювань, виводять радіонукліди з організму та пришвидшують загоєння виразок [285].

В результаті аналізу поліфенольного складу досліджуваних нами видів рослин встановлено, що за якісними та кількісними показниками отриманих екстрактів за використання 20%, 50%, 70%, 96% концентрацій етилового

спирту *A. glycyphyllos* переважає рослини *E. stauntonii*. Виявлено, що за екстрагування фітосировини досліджуваних видів рослин у 70 % етиловому спирті, різниця між концентраціями не є суттєвою –  $0,356 \pm 0,006$  % (додаток В). Тому дані види рослин можна рекомендувати для використання у якості цінних лікарських фітозасобів із середнім вмістом поліфенольних сполук.

Оцінка рослин видів роду *Astragalus* за виходом енергії з надземної фітомаси, дає підстави рекомендувати їх як потенційне джерело сировини для отримання твердого біопалива. Найперспективнішим серед оцінюваних інтродуцентів виявився *A. galegiformis* (рис. 6.5).

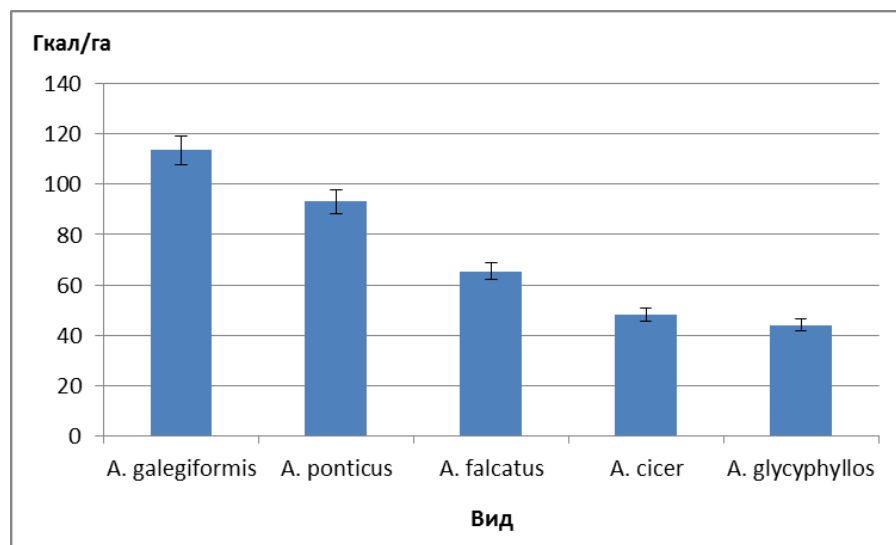


Рис. 6.5. Характеристика рослин видів роду *Astragalus* за виходом енергії з надземної фітомаси

Враховуючи результати аналізу літературних джерел та отриманих власних даних багаторічних досліджень наведених у розділах 3, 4 та 5 (зокрема, у пункті 5.1), щодо онтоморфогенезу, сезонних ритмів росту та розвитку, структури надземної та підземної фітомаси, продуктивності рослин, особливості формування асиміляційної поверхні та динаміки накопичення біологічно активних сполук залежно від видових особливостей і застосування різних прийомів культивування рослин, визначено для умов Правобережного Лісостепу України напрями використання фітомаси представників роду *Astragalus* (рис. 6.6)



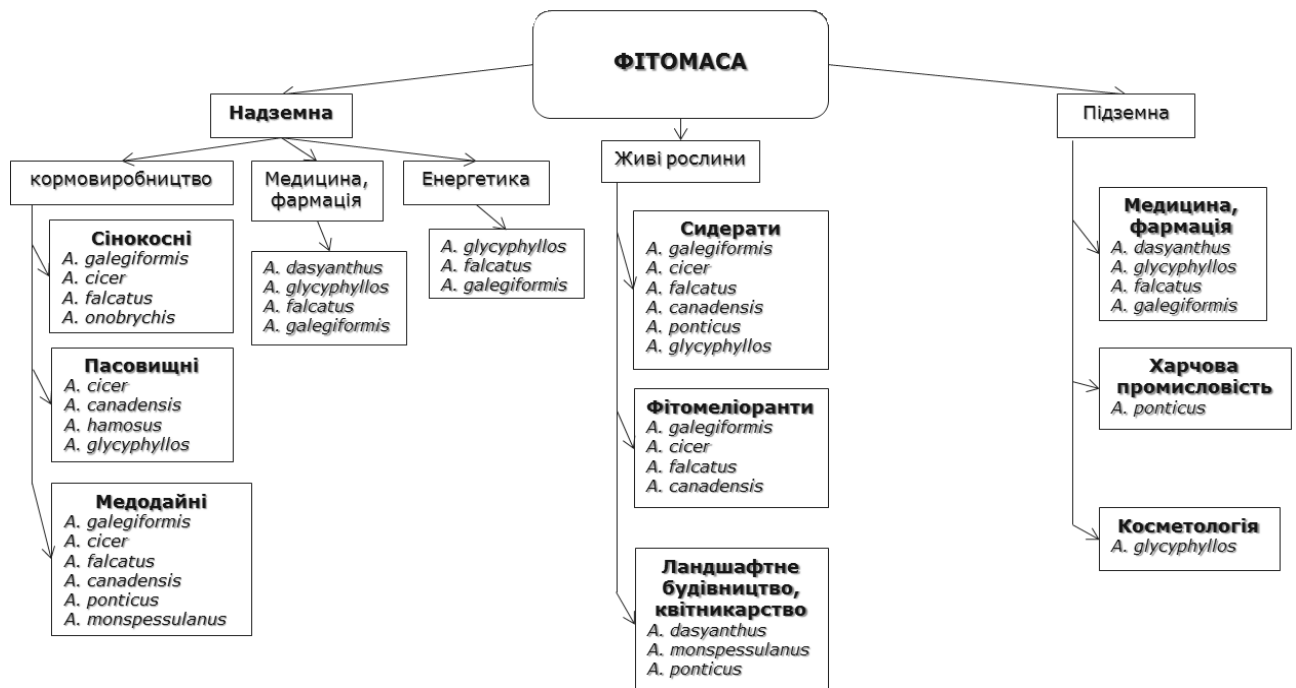


Рис. 6.6. Основні напрями використання рослин видів роду *Astragalus* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України

### 6.3. Загальна оцінка успішності інтродукції рослин видів роду *Astragalus* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Важливими показниками для рослин що проходять інтродукційний процес, є здатність їх в нових (непритаманних для даного виду) умовах до плодоношення та утворенні самосіву. Це дозволяє оцінити та спрогнозувати за реінтродукції або репатріації перспективу утворення стійких природних фітоценозів, а при введені в культуру – адаптивний потенціал культурфітоценозів до дії антропогенних та інших факторів довкілля. Встановлено, що за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України усі досліджувані інтродуценти мають високу здатність до плодоношення та утворення самосіву. Серед залучених видів не виявлено відсутності вище зазначених показників (Додаток К).

При оцінюванні успішності інтродукції рослин видів роду *Astragalus* враховано показники їх загального стану та стійкості в культурфітоценозі. Також до уваги було взято едафічні та метеорологічні чинники Правобережного Лісостепу України і району проведення досліджень.

За оцінкою успішності інтродукції рослин (табл. 6.6) з-поміж видів роду *Astragalus* 2 було визнано перспективними та 4 (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*) – особливо перспективними.

Таблиця 6.6

**Оцінка успішності інтродукції рослин видів роду *Astragalus* в  
Правобережному Лісостепу України  
(за В. М. Биловим та Р. А. Карпісоною, 1978)**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Оцінка, бали					Загальна оцінка життєвості	Успішність інтродукції
	розмноження		загальний стан	стійкість до хвороб, шкідників	стан після перезимівлі		
	насіinne	вегетативне					
<i>A. galegiformis</i>	3	2	3	3	3	14	ОП
<i>A. cicer</i>	3	3	3	3	3	15	ОП
<i>A. falcatus</i>	2	2	3	3	3	13	ОП
<i>A. glycyphyllos</i>	3	3	3	2	3	14	ОП
<i>A. ponticus</i>	2	2	2	2	2	10	П
<i>A. monspessulanus</i>	3	1	2	3	2	11	П
<i>A. onobrychis</i>	2	1	2	2	1	8	МП
<i>A. sulcatus</i>	1	1	2	2	1	7	МП
<i>A. canadensis</i>	1	2	1	2	1	7	МП
<i>A. dasyanthus</i>	2	1	2	2	1	8	МП

Примітка: ОП – особливо перспективний; П – перспективний; МП – малоперспективний.

Щодо генетичних центрів походження інтродуцентів варто зазначити, що за оцінкою успішності інтродукції умови Правобережного Лісостепу України найбільш сприятливі для 3-х видів з Європейсько-Сибірського генцентру, 2-х – із Передньоазійського, 1 – із Середземноморського.

Важливе наукове і практичне значення, що також визначають подальшу перспективу використання інтродуцентів, разом із загальною оцінкою успішності інтродукції, має інтродукційна стійкість рослин за зростання в нових умовах. Для вичерпної оцінки інтродукційної успішності необхідною умовою є встановлення стійкості рослин до уражень мікогенними і зоогенними організмами.

За результатами фітопатологічних та ентомологічних обстежень рослин видів роду *Astragalus* (2013–2018 рр.) виявлено захворювання борошнистою росою та шкідників, з яких найпоширенішими є *Aphididae*, *Bruchus* (рис. 6.7).



Рис. 6.7. Поширення представників попелиці та брухуса на зеленій масі й плодах рослин роду *Astragalus*

У період, коли відбуваються перепади денних і нічних температур, підвищеної вологості повітря спостерігали розвиток та поширення інфекції борошнистої роси. Переважна більшість рослин видів роду *Astragalus*, згідно оцінювання, виявляє високий та середній ступені стійкості по відношенню до шкідливої дії ентомофауни і фітопатогенів. Наоснові вище зазначених обстежень нами здійснено розподіл досліджуваних інтродуцентів на групи (табл. 6.7) стійкості запропонованих Н. В. Трулевич [239].

Таблиця 6.7

**Інтродукційна стійкість рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України (за Н. В. Трулевич, 1991 р.)**

Група стійкості	Вид рослин
I	Не виявлено
II	<i>A. canadensis</i> , <i>A. onobrychis</i> , <i>A. sulcatus</i>
III	<i>A. dasyanthus</i> , <i>A. monspessulanus</i>
IV	<i>A. galegiformis</i> , <i>A. ponticus</i> , <i>A. cicer</i> , <i>A. falcatus</i> , <i>A. glycyphyllos</i>

Головним принципом такого розподілу є здатність рослин проходити повний річний цикл розвитку пагонової системи, здатність до розмноження і самовідновлювання, зберігати життєву форму, тривалий період зростати в колекції тощо.

За результатами оцінювання інтродукційної стійкості рослин видів роду *Astragalus* до високостійких віднесено 5 інтродуцентів (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), до стійких – 2 (*A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*), слабостійких – 3 (*A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*). Інтродукційна стійкість рослин видів роду *Astragalus* однаково проявлялась серед залучених видів із різних генетичних центрів походження.

### Висновки до розділу 6

Виявлено, що в умовах культури оптимальним є весняна сівба (кінець квітня–перша декада травня, за схеми сівби 45×10 та глибині загортання насіння 1,0-1,5 см, оптимальна норма висіву складає близько 0,7–1,0 г на 1 м<sup>2</sup> (до 120 насінин/м<sup>2</sup>). За таких умов рослини найкраще ростуть і розвиваються, мають високі показники сировинної та насінної продуктивності, а також високий вміст БАС у надземній частині. Встановлено, що при розмноженні шляхом поділу кореневої системи обраних видів рослин *A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. falcatus*, *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, залежно від погодних умов приживлюваність посадкового матеріалу рослин становить близько 96 %. За особливостями вегетативного розмноження виділено групи інтродуцентів: кореневищні – *A. cicer* бруньки поновлення розташовані на плагіотропних пагонах, що дозволяє утворювати велику кількість клонів; Каудексні – решта досліджуваних представників, бруньки відновлення яких розташовані навколо кореневої шийки головного кореня і розмножуються за рахунок ділення кореневої системи.

Для з'ясування ступеня впливу різних способів і строків сівби на продуктивність рослин *A. galegiformis* у перший рік життя було проведено сівбу насіння у 5 строків: весняний (I декада квітня та травня), літній (I декада червня

і липня), осінній (I декада вересня) періоди. Для цього використано скарифіковане насіння власної репродукції. Виявлено суттєву різницю у дружності появи масових сходів залежно від строків сівби. Встановлено, що найшвидше дружні сходи з'явилися за ранньовесняної сівби (I декада квітня) – на 7 добу. При весняних та літніх строках сходи з'являються пізніше – на 15–16 добу, що вплинуло і на подальший ріст та розвиток рослин. Найвищу продуктивність рослини забезпечили за сівби у весняний період.

Усі види рослин у фазі квітіння накопичують максимальну кількість цукрів, аскорбінової кислоти, каротину, ліпідів, протеїну, клітковини, СаО, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, N. Від кількості цих речовин залежить напрям їх використання: за біохімічним складом фітомаси види рослин можна рекомендувати для лікарської галузі та косметології (найвища концентрація поліфенолів у *A. glycyphyllos* становить –  $1,6817 \pm 0,039$  %, у *A. dasyanthus* –  $1,4995 \pm 0,041$  %; для біоенергетики – *A. galegiformis* та *A. ponticus*, які забезпечують найбільший вихід енергії з надземної частини; для фармацевтичної галузі та кормовиробництва (вміст селену, *A. falcatus* – 0,12 мг/кг і *A. canadensis* – 0,07 мг/кг). За вмістом свинцю та кадмію рослинна сировина відповідає вимогам, що регламентуються директивами ВООЗ (Quality control methods..., 1998): не більше 10 мг/кг та 0,3 мг/кг відповідно.

За оцінкою успішності інтродукції рослин з-поміж видів роду *Astragalus* 2 було визнано перспективними та 4 (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*) – особливо перспективними. До малоперспективних видів віднесено *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. dasyanthus*, бруньки поновлення яких знаходяться близько до поверхні ґрунту, що призводить до їх підмерзання.

Щодо генетичних центрів походження інтродуцентів варто зазначити, що за оцінкою успішності інтродукції умови Правобережного Лісостепу України найбільш сприятливі для 3-х видів з Європейсько-Сибірського генцентру, 2-х – із Передньоазійського, 1 – із Середземноморського.

За результатами оцінювання інтродукційної стійкості рослин видів роду *Astragalus* до високостійких віднесено 5 інтродуцентів (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), до стійких – 2 (*A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*), слабостійких – 3 (*A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*). Інтродукційна стійкість рослин видів роду *Astragalus* однаково проявлялась серед залучених видів із різних генетичних центрів походження.

**При написанні даного розділу використано наступні посилання:**

1. Bondarchuk O., Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Scientific and applied aspects introduction of plants of *Astragalus* spp. for various scope of production of Ukraine. *Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях Євроінтеграції*. Київ : Ліра-К, 2018. С. 26–27.
2. Lysiuk R., Darmohray R., Rakhmetov D., Bondarchuk O. Current trends and prospects for application of *Astragalus* spp. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia. 2015, P. 442–444.
3. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Рослини видів роду *Astragalus* L. як фітосировина для отримання біопалива. *Біологія рослин та біотехнологія* : зб. тез III конф. молодих учених. Київ : НАУ, 2017. С. 56.
4. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Перспективи вирощування рослин видів роду *Astragalus* L. для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним культурам. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 58–60.
5. Бондарчук О.П., Рись М.В., Рахметов Д.Б. Дослідження загальних поліфенолів рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd за умов інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва* : матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2016. С. 138–139.

6. Бондарчук О.П., Рись М.В., Шиманська О.В., Рахметов Д.Б. Інтродукція та перспективи використання представників родів *Astragalus* L., *Galega* L., *Elsholtzia* Willd. як цінних фітозасобів. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій*. Полтава, 2015. С. 84–87.

7. Лисюк Р.М., Янович Д.О., Заріцька Є.Г., Бондарчук О.П., Дармограй Р.Є., Рахметов Д.Б. Дослідження мікроелементного складу надземних органів інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* L. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia, 2016. P. 148–152.

8. Стаднічук Н.О., Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Види роду *Astragalus* L. в лісостепу України: інтродукція та перспективи використання на біопаливо. *Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив*. Київ : Фітосоціоцентр, 2014. С. 102–109.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і практичне вирішення важливого наукового завдання з інтродукції та встановлення біолого-морфологічних особливостей, адаптаційних можливостей, перебігу онтоморфогенезу, сезонних ритмів росту та розвитку, продуктивного потенціалу, біохімічного складу перспективних рослин видів роду *Astragalus* в Правобережному Лісостепу України та розроблено наукові основи їх введення в культуру. Залучено до інтродукційного процесу 23 види рослин із природної флори, ботанічних установ зарубіжжя та України.

1. Встановлено, що інтродуковані рослини видів роду *Astragalus* походять із 3-х генетичних центрів (за П. М. Жуковським, 1971): 14 видів – Європейсько-Сибірського генцентру, 7 – з Передньоазійського, 2 види – з Середземноморського. Близько 30 % мобілізованих зразків мають природоохоронний статус: 2 види (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*) включено до «Європейського Червоного списку», 5 видів (*A. dasyanthus*, *A. ponticus*, *A. monspessulanus*, *A. testiculatus*) – до «Червоної книги України» (2009).

2. Здійснено періодизацію онтоморфогенетичного розвитку та встановлено тривалість життєвих циклів рослин видів роду *Astragalus*. Інтродуценти, що формують кореневище (*A. cicer*, *A. canadensis*), мають дещо довший цикл розвитку (понад 25 років) у порівнянні з каудексними. Серед каудексних рослин за тривалістю онтоморфогенезу виділено 3 групи інтродуцентів: рослини з життєвим циклом до 10 років (*A. ponticus*), до 20 років (*A. falcatus*, *A. glycyphyllos* та ін. – 21 вид) та понад 20 років (*A. galegiformis*).

3. Виявлено морфологічні особливості та визначено біометричні показники рослин упродовж 4-х періодів (латентний, прегенеративний, генеративний, сенільний) та 9 вікових станів (насіння у стані спокою, проростки, ювенільні рослини, іматурні, віргінільні, молоді генеративні, дорослі генеративні, старі генеративні рослини, субсенільні). Встановлено, що



за рахунок видоспецифічної стратегії розвитку кореневої системи постгенеративний період у рослин *A. cicer* слабо виражений.

4. Встановлено тривалість вегетативного періоду рослин, завершення якої умовно визначається досяганням насіння: короткочасна – *A. galegiformis*, *A. monspessulanus*, *A. onobrychis* (близько 100 діб), середня – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (до 101–110 діб), довгочасна – *A. dasyanthus* (понад 110 діб). З'ясовано строки початку квітування рослин: ранній (*A. monspessulanus*, *A. galegiformis*), середній – (*A. onobrychis*, *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), пізній – (*A. cicer*, *A. glycyphyllos*). Ремонтантність виявлено в рослин, що формують кореневище (*A. cicer*). Встановлено, що тривалість вегетації інтродуцентів першого року життя варіює у межах 190–210 діб, у наступні роки – 200–230 діб.

5. З'ясовано особливості квітування та плодоношення рослин видів роду *Astragalus*. За тривалістю квітування виявлено наступні групи інтродуцентів: рослини з довготривалим періодом квітування – *A. dasyanthus*, *A. monspessulanus* (понад 20 діб), середньотривалим – *A. cicer*, *A. ponticus*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis* (16–20 діб), із короткотривалим – *A. galegiformis*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* (до 15 діб). Найбільшою тривалістю плодоношення характеризувалися рослини *A. dasyanthus* (близько 15 діб).

6. Вперше встановлено, що чашечка квітки рослин роду *Astragalus* має ряд діагностичних ознак (наявність та тип опушення зовні та зісподу чашечки, розміри волосків, забарвлення, форма зубців та виїмок між ними), придатних до використання для ідентифікації інтродуцентів на рівні секцій та видів. Для переважної більшості видів (*A. ponticus*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*, *A. cornutus*, *A. dasyanthus*) характерне густе опушення, у рослин *A. dasyanthus* – повстисте, *A. cicer* – без опушення.

7. Здійснено порівняльний аналіз чотирьох популяцій (інтродукційної та трьох природних) рослин *A. glycyphyllos* у межах природного ареалу виду на території Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що найбільш

сприятливими умовами для росту та розвитку рослин, формування вегетативних, генеративних органів, здатності до самовідтворення, стійкості до хвороб виявилися популяції у природних місцях зростання у Київській, Вінницькій областях, менш сприятливими – у Черкаській. За інтродукції рослини *A. glycyphyllos* проявляють значно кращі показники, що свідчить про успішність даного процесу і перспективу збереження видів рослин.

8. Встановлено закономірності перебігу продукційного процесу в рослин залежно від видових особливостей та умов введення в культуру. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу мають рослини роду *Astragalus* у період бутонізації-квітування. Виявлено, що максимальне накопичення біологічно активних та структурно-функціональних сполук рослин відбувається у фазу квітування. Найвищий вміст цукрів у надземній масі рослин виявлено – у *A. glycyphyllos*, каротину – у *A. ponticus*, аскорбінової кислоти – у *A. galegiformis*. У фазі плодоношення встановлено інтенсивне накопичення сухих речовин (переважало у рослин *A. falcatus*) і клітковини (у *A. ponticus*).

9. Розроблено наукові основи введення в культуру та способи розмноження рослин видів роду *Astragalus*. З'ясовано, що способи та строки сівби впливають на індивідуальний розвиток рослин. На прикладі *A. galegiformis* показано, що оптимальним є весняний період сівби. Виявлено, що зміна площі живлення від 700 см<sup>2</sup> до 150 см<sup>2</sup> призводить до зменшення біометричних параметрів рослин, але загальна їх продуктивність зростає за рахунок більшої кількості особин на одиниці площі. Встановлено, що за вегетативного розмноження доцільне використання частин кореневої системи дорослих генеративних особин, починаючи з 3-го року життя.

10. Проведено комплексну оцінку успішності інтродукції багаторічних рослин видів роду *Astragalus*. Встановлено, що 2 види рослин є перспективними (*A. ponticus*, *A. monspessulanus*), 4 види – особливо перспективними (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*). До малоперспективних для інтродукції видів рослин віднесено *A. onobrychis*, *A. sulcatus*, *A. canadensis*, *A. dasyanthus*. За результатами оцінювання

інтродукційної стійкості рослин видів роду *Astragalus* до високостійких віднесено 5 інтродуцентів (*A. galegiformis*, *A. ponticus*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*), до стійких – 2 (*A. dasyanthus*, *A. monspessulanus*), слабостійких – 3 (*A. canadensis*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*). Для успішності інтродукції та інтродукційної стійкості умови Правобережного Лісостепу України виявились сприятливими для видів рослин, залучених із Європейсько-Сибірського генцентру походження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдушаева Я. М. Экологическая оценка и биоресурсный потенциал растений семейства *Fabaceae* Lindl. в условиях ландшафтов Новгородской области : автореф. дисс. докт. биол. наук : 03.00.08. Москва, 2013. 43 с.
2. Алексеев Е. Б., Губанов И. А., Тихомиров В. Н. Ботаническая номенклатура. Москва : Изд-во МГУ, 1989. 166с.
3. Алексеева Е. В., Буянтуева Л. Б. Биология развития *Astragalus mongolicus* Bunge. *Уч. зап. ЗабГГПУ*. 2012. № 1, т 42. С. 7–11.
4. Алтанцэцэг Э., Калашникова Е. А. Размножение астрагала монгольского (*Astragalus mongholicus* Bunge) в условиях *in vitro*. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013. № 6. С. 40–48.
5. Анненков Н. Ботанический словарь. Спб., 1978. 646 с.
6. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Плод. Ленинград : Наука, 1986. 187 с.
7. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Ленинград : Наука, 1990. 204 с.
8. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / Под ред. А. И. Толмачева. Москва : Изд-во ГУГК, 1983. 340 с.
9. Базилевская Н. А. Об основах теории адаптации растений при интродукции. Москва : МГУ, 1964. 132 с.
10. Базилевская Н. А. Теории и методы интродукции растений. Москва : МГУ, 1964. 130 с.
11. Байгозова Г. А. К биологии астрагала малопарного (*Astragalus raucijugis* С.А. Меу.). *Бот. журн*. 1970. Т. 55, № 9. С. 1282–1289.
12. Бакташева Н. М. Биологические особенности рода *Astragalus* L. флоры Калмыкии. *Экология растений полупустынной и степной зоны*. Сб. науч. трудов. Элиста, 1989. С. 104–113.
13. Балицкий К. П., Воронцова А. Л. Лекарственные растения и рак. Київ : Наук. думка, 1982. 376 с.

14. Барна М. М. Ботаніка. Терміни, поняття, персоналії. Київ : Видав. Центр Академія, 1997. 271 с.
15. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 155 с.
16. Белецкий Е. Н. Теория и технология многолетнего прогноза. *Защита и карантин растений*. 2006. № 5. С. 46–50.
17. Белолипов И. В. Итоги интродукции видов рода астрагал природной флоры Средней Азии в Ташкенте. Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент : Фан, 1984. Вып. 19. С. 3–27.
18. Белоус В. Н. Виды рода *Astragalus* L. и их роль в растительном покрове Предкавказья : дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Ставрополь, 2005. 174 с.
19. Бельгард А. Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны. *Искусственные леса степной зоны Украины*. Харьков : Изд-во Харьковского ун-та, 1960. С. 33–55.
20. Бельгард А. Л., Травлеев А. П., Травлеев Л. П. Некоторые вопросы взаимоотношений лесной растительности и почвы в условиях степной зоны. *Биогеоэкологические исследования в лесах южного Сихотэ-Алиня*. Биолого-почвенный институт Дальневосточного научного центра АН СССР. 1982. С. 39–45.
21. Бензель І. Л., Бензель О. Л. Сучасний стан фармацевтичного ринку природних лікарських засобів з інтерфероніндукуючими властивостями. *«Львівський медичний часопис» («Acta Medica Leopoliensia»)*. 2008. №4. С. 75–82.
22. Березкіна В. Оцінка успішності інтродукції видів *Sedum* L. *Вісник Київського нац. ун-ту імені Тараса Шевченка*. 2007. № 11. С. 4–6.
23. Біленко В. Г., Лушпа В. І., Якубенко Б. Є., Волох Д. С. Технологія вирощування лікарських рослин та використання їх в медичній та ветеринарній практиці. Київ : Арістей, 2007. 646 с.

24. Биологический энциклопедический словарь. Изд. 2-е, исправл. Москва : Сов. Энциклопедия, 1989. 864 с.
25. Бойченко Е. С., Мирза М. В. Вплив умов живлення на ріст і розвиток астрагалу шерстистоквіткового. *Біологічні особливості корисних рослин природної флори в зв'язку з їх інтродукцією на Україні*. Київ : Наук. думка, 1978. С. 81–85.
26. Бондарцев А. С. Шкала цветов. (пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях). М.; Л. : изд-во АН СССР, 1954. 27 с.
27. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) інтродукованих в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3, т. 43. С. 10–13.
28. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 45–51.
29. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* L. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2017. №4. С. 11–19.
30. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б. Рослини видів роду *Astragalus* L. як фітосировина для отримання біопалива. «*Біологія рослин та біотехнології*». Зб. тез III конф. Молодих учених. Київ : НАУ, 2017. С. 56.
31. Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б., Фіщенко В. В. Перспективи вирощування рослин видів роду *Astragalus* L. для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним культурам. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : Всеук. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський. 2017. С. 58–60.
32. Бондарчук О. П., Рись М. В., Рахметов Д. Б. Дослідження загальних поліфенолів рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd за умов інтродукції в НБС ім. М. М. Гришка. *Інноваційні технології та інтенсифікація*

розвитку національного виробництва : мат. Міжнарод. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2016. С. 138–139.

33. Бондарчук О. П., Рись М. В., Фіщенко В. В., Корабльова О. А., Рахметов Д. Б. Біохімічний склад рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd в умовах інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка НАН України. *Хімія природних сполук* : мат. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю. Тернопіль. 2016. С. 73–74.

34. Борисенко Е. П. Парниковый эффект. Механизмы прямой и обратной связи. *Географические проблемы XX века*. Ленинград : РГО. 1988. С. 34–36.

35. Ботанико-фармакогностический словарь: справ. пособие / под ред. К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. Москва : Высш. школа, 1990. 272 с.

36. Ботаничний сад ім. акад. О. В. Фоміна. Каталог рослин. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. / відпов. ред. В. А. Соломаха. Київ : Фітосоціоцентр, 2007. Вип. 7. 320 с.

37. Бугайов В. В. Особливості проростання та зберігання насіння малопоширених злакових багаторічних трав : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. Вінниця, 2015. 175 с.

38. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Тр. по прикл. бот. генет. и сел.. Л. : 1926. Т. 16. Вып. 2. С. 3–248.

39. Вайнагий И. В. Биология генеративного размножения травянистых растений Украинских Карпат. автореф. дис. на соискание канд. биол. наук : 03.00.05. Львов, 1962. 22 с.

40. 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.

41. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Ботанический журнал*. 1974. № 6, т. 59. С. 826–831.

42. Вайнагий І. В., Вайнагий В. І. Насінна продуктивність деяких трав'янистих рослин Українських Карпат, занесених до Червоної книги України. *Український ботаничний журнал*. 1993. № 6, т. 50. С. 23–32.

43. Верхогляд І. М., Шабарова С. І., Алейніков І. М., Якубенко Б. Є. Морфологія рослин. Навчальний посібник для університетів. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 231 с.

44. Вивчити вплив мікроелементних добрив на врожайні та якісні показники сировини астрагалу шерстистоквіткового, чорнушки дамаської, козлятнику лікарського: звіт про НДР (заключний) № Держреєстрації 0107U001920 : НААН України. Інститут агроекології і економіки природокористування. Дослідна станція лікарських рослин / кер. Л. А. Глущенко. Березоточа, 2010. 22 с.

45. Визначник рослин України. Друге видання. Київ : Наукова думка. 1965. 876 с.

46. Вініченко Т. С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. Київ : Хімджест, 2006. 176 с.

47. Воронов И. В. Данилова Н. С., Поскачина Е. Р., Семенова В. В. Содержание лютеолин-7-глюкозида, рутина и дигидрокверцетина в надземной части *Astragalus angarensis* (*Fabaceae*) в Центральной Якутии. *Растительные ресурсы*. 2017. Вып. 3. С. 425–434.

48. Гавриленко Н. О., Рубцов А. Ф., Слепченко Л. О. Каталог рослин дендрологічного парку «Асканія-Нова». Довідковий посібник. Асканія-Нова, 2003. 116 с.

49. Гаджиев В. Д. Высокогорная растительность Большого Кавказа (в пределах Азейбарджана) и ее хозяйственное значение. Баку : ЭЛМ, 1970. 282 с.

50. Галушко Р. В. К методике определения адаптивной стратегии интродуцированных растений. *Интродукция растений*. 1999. Вып. 1. С. 36–39.

51. Гейдсман Т. С. Полезные дикорастущие растения Молдавии. Штиинца, 1962. 42 с.

52. Глобальная стратегия сохранения растений. Richmond : BGCI, 2002. 16 с.



53. Глухов О. З., Птиця В. В. Реінтродукція раритетних видів флори Південного Сходу України. Донецьк : Вид-во «Вебер» (Донецька філія), 2008. 193 с.
54. Головкин Б. Н. История интродукции растений в ботанических садах. Москва : МГУ, 1981. 128 с.
55. Голубев В. Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ Лесостепи. Москва : Наука, 1965. 288 с.
56. Горленко С. В., Блинцов А. И., Линкин Л. И., Ярошевич М. И. Болезни и вредители новых видов кормовых культур. Минск : Наука і техніка, 1990. 157 с.
57. Горницкая И. П., Ткачук Л. П. Теоретические вопросы интродукции тропических и субтропических растений. Донецк, 2008. 350 с.
58. Горницкий К. С. Заметки об употреблении в народном быту некоторых дикорастущих и разводимых растений украинской флоры. Харьков : Унив. тип., 1887. 220 с.
59. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. [Действующий с 1981.01.01]. Москва, 1988. 120 с. (Межгосуд. стандарт).
60. ГОСТ 28636–90 Семена малораспространённых кормовых культур. Сортные и посевные качества. Технические условия. [Утвержден и введен в действие от 02.08.90. № 2345]. Москва : Межгосударственный стандарт. Стандартиформ, 2009. 13 с.
61. Гревцова Г. Т., Драбинюк Г. В., Паніна З. Г. Морфологічні особливості насіння природних популяцій *Cotoneaster* С. Vauhin регіонального ландшафтного парку «Гранітно-степове Побужжя». *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2009. Вип. 25. С. 39–41.

62. Гродзинский А. М. Актуальные вопросы интродукции растений на современном этапе. *Новые пищевые и кормовые растения в народном хозяйстве* : тезы докладов науч. конф. Киев : Наук. Думка, 1981. Ч. 1. С. 3–6.

63. Гродзинский А. М. Проблемы интродукции растений в период научно-технической революции. *Новые культуры в народном хозяйстве и медицине* : матер. науч. конф. Киев : Наук. Думка, 1976. Ч. 1. С. 3–6.

64. Гроссгейм А. А. Растительные богатства Кавказа. Изд. 2-е. Москва : Наука, 1952. 632 с.

65. Губаньов О. Г. Астрагал шерстистоквітковий – цінна лікарська культура. «Трава життя кремлівських вождів». *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 6, т. 334. С. 55–59.

66. Докшина А. Ю. Итродуцированные виды семейства Бобовые (*Fabaceae* Lindl.) во флоре Беларуси. *Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты* : сб. ст. 2 междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–14 нояб. 2013. Минск : Изд. центр БГУ, 2013. С. 18–21.

67. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Изд. 5-е, перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1986. 351 с.

68. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості / М. О. Кіндрок, В. М. Маласай, М. М. Гаврилюк та ін. всього 35 осіб. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.

69. Дудик Н. М. Визначник інтродукованих бобоцвітих України за плодами та насінням. Київ : Наук. думка, 1973. 156 с.

70. Дудик Н. М. Морфология плодов бобоцветных в связи с эволюцией. Київ : Наук. думка, 1979. 211 с.

71. Дудик Н. М., Кондратюк Е. М. Атлас плодів і насіння родини бобових природної флори УРСР. Київ : Наук. думка, 1970. 213 с.

72. Дудник А. В. Циклічні зміни клімату та популяційні цикли шкідників сільськогосподарських культур. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 74. С. 54–61.

73. Дудник Н. М. Морфология плодов бобоцветных в связи с эволюцией. Київ : Наук. думка, 1979. 209 с.

74. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград : Колос, 1985. 455 с.

75. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И. методы биохимического исследования растений. Изд. 2-е. перераб. и доп. Ленинград : Колос, 1972. 456 с.

76. Жизнь растений / под ред. акад. АН СССР А. Л. Тахтаджяна. Москва : Просвещение, 1981. Т. 5. Ч. 2. 510 с.

77. Жуковский П. М. Мировой генофонд растений для селекции (мега и микрогенцентры). В кн. Генетические основы селекции растений. Москва : Наука, 1971. С. 33–88.

78. Жуковский П. М. Эволюция культурных растений на основе полиплоидии. В кн. Полиплоидия и селекция. М.-Л., 1965. С. 5–17.

79. Загайко А. Л., Заїка С. В., Красильнікова О. А., Сенюк І. В. Вивчення ліпотропної дії поліфенольних екстрактів з насіння винограду на моделі гострого тетрахлорметанового гепатиту. *Український біофармацевтичний журнал*. 2012. № 1–2 (18–19). С. 46–49.

80. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Москва : Наука, 1978. 256 с.

81. Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. Москва : МГУ, 1983. 273 с.

82. Зайцев Г. Н. Фенология травянистых многолетников. Москва : Наука, 1978. 148 с.

83. Замятин Б. Н. О терминах и понятиях в работе по интродукции и акклиматизации растений. *Бот. журн.* 1971. Вып. 2. С. 1095–1103.

84. Зинченко А. И. Полевое кормопроизводство. Практикум. Киев : Высш. школа, 1987. 262 с.

85. Игнатъева В. П. О геофилии у стержнекорневых и кистекоорневых поликарпиков. *Бот. журн.* 1967. №7. С. 944–952.
86. Игнатъева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. 2-е изд. Москва : ТСХА, 1989. 61 с.
87. Игнатъева И. П. Особенности исследования популяций травянистых растений в природных условиях и культуре. *Известия АН СССР. Сер. биол.* 1978. №2. С. 203–218 с.
88. Избранные труды. В 2-х т. / гол. ред. Н. И. Вавилов Ленинград : Наука, 1967. Т.1. 405с.
89. Избранные труды. В 2-х т. / гол. ред. Н. И. Вавилов Ленинград : Наука, 1967. Т.2. 434с.
90. Ильина В. Н. К биологии астрагала солодколистного (*Astragalus glycyphyllos* L., *Fabaceae*). *Самарская Лука.* 2008. Т. 17, № 1 (23). С. 105–108.
91. Ильина В. Н. Перспективы интродукции некоторых видов семейства бобовые в связи с особенностями начальных периодов онтогенеза. *Самарский научный вестник.* 2013. № 3, т. 4. С. 44–47.
92. Ищенко Л. Е. Жизненные формы астрагалов Туркмении. *Бюлл. ГБС АН СССР.* 1973. Вып. 87. С. 61–67.
93. Ищенко Л. Е. Биология прорастания семян астрагалов Копет-Дага и южной части пустыни Кара-Кумы. *Изв. АН Туркменской ССР. Сер. «Биологические науки».* Ашхабад, 1960. № 5. С. 26–34.
94. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. Навчально-методичний посібник / Зиман С. М. та ін. Вид. друге, випр. й доп. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. 176 с.
95. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин: Навчально-метод. посібник / С.М. Зиман та ін. Ужгород : Медіум, 2004. 156 с.
96. Ільчук В. П., Садчиков В. С. Концепція організаційно-економічного забезпечення інноваційного розвитку підприємств галузі рослинництва. Чернігів : ЧНТУ, 2015. 38 с.

97. Каден Н. Н., Смирнова С. А. К методике составления карпологических описаний. Составление определителей растений по плодам и семенам (метод. разработки). Київ : Наукова думка, 1974. 63 с.

98. Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів і дендропарків України / за ред. С. П. Машковської. Київ, 2015. 284 с. URL: <http://www.nbg.kiev.ua/upload/biblio/katalog.pdf> (дата звернення: 19.09.2018.).

99. Каталог раритетних рослин ботанічних садів і дендропарків України. Довідковий посібник / за ред. А. П. Лебеди Київ : Академперіодика, 2011. 184 с.

100. Каталог раритетного біорізноманіття заповідників і національних природних парків України / за ред. С. Ю. Поповича. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 276 с.

101. Каталог растений Донецкого ботанического сада. Справочное пособие / под ред. Е. Н. Кондратюка. Киев : Наук. думка, 1988. 528 с.

102. Каталог растений Криворожского ботанического сада. Справочное пособие / под ред. А. Т. Гревцовой. Киев : Фитосоциоцентр, 2000. 164 с.

103. Каталог растений Центрального ботанического сада им. Н. Н. Гришко. Справочное пособие / под ред. Н. А. Кохно. Киев : Наук. думка, 1997. 437 с.

104. Каталог рослин Ботанічного саду Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка / А. С. Дзюбаненко та ін. Полтава : ПДПУ, 2004. 32 с.

105. Каталог рослин відділу нових культур / Рахметов Д. Б. та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2015. 112 с.

106. Каталог рослин Запорізького міського дитячого ботанічного саду / за ред. В. І. Мельника. Запоріжжя, 2008. 68 с.

107. Кирпичников М. Э., Забинкова Н. Н. Русско-латинский словарь для ботаников. Ленинград : Наука, 1977. 854 с.

108. Колекція рослин Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету / В. Ф. Опанасенко та ін. Дніпропетровськ : РВВДНУ, 2008. 224 с.

109. Колосович М. П. Особливості біології цвітіння Астрагалу шерстистоквіткового (*Astragalus dasianthus* Pall.) та шоломниці байкальської (*Scutellaria bacalensis* Geoggi) і підвищення їх насінневої продуктивності в умовах Лісостепу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.14. Київ, 2003. 20 с.
110. Кондратюк Е. Н., Остапко В. М. Развитие некоторых эндемичных, реликтовых и редких видов флоры юго-востока Украины в условиях первичной культуры. Онтогенез высших цветковых растений. Рекомендации. Киев, 1989. С. 65–70.
111. Кондратюк Е. Н., Остапко В. М. Эндемичные и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и культуре. Київ : Наук. думка, 1990. 152 с.
112. Котов М. І. Дикі кормові рослина УРСР. Київ : Вид-во Акад. Наук УРСР, 1941. 235 с.
113. Котюк Л. А. Вергун О. М. Рахметов Д. Б. Біохімічні особливості *Dracoscephalum moldavica* у зв'язку з інтродукцією в умовах Полісся України. *Екосистеми, их оптимизация и охрана*. 2012. № 7. С. 159–166.
114. Кошно Н. А., Курдюк А. М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев : Наукова думка, 1994. 185 с.
115. Кошовий О. М. Сучасні підходи до створення лікарських засобів на основі рослин родів Евкالیпт та Шавлія : автореф. дис. ... д-ра фармац. наук : 15.00.02. Харків, 2013. 39 с.
116. Краткий агроклиматический справочник Украины : Пособие по использованию гидрометеорол. информации в с.-х. производстве / под ред. д-ра геогр. наук К. Т. Логвинова. Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
117. Кременецький ботанічний сад. Каталог рослин / В. Г. Стельмашук, А. М. Ліснічук, О. А. Мельничук та ін. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 8. Київ : Фітосоціоцентр, 2007. 159 с.

118. Кривенко В. Г. Концепция внутривековой и многовековой изменчивости климата как предпосылка прогноза. Климаты прошлого и климатический прогноз. Москва : Наука, 1992. С. 39–40.

119. Кривенко В. Г. Прогноз изменений климата Евразии с позиций концепции его циклической динамики. *Всемирная конференция по изменению климата*. Тез. доклада. Москва : Наука, 2003. С. 514.

120. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф / Смирнова О. В. и др. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). Москва : Наука, 1976. С. 14–15.

121. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции. Москва : Колос, 1983. 192 с

122. Кудрик В. В. Биологические особенности перспективных лекарственных растений семейства бобовых (*Fabaceae* Lindl.) в связи с интродукцией в условиях Волынского полесья : автореферат дис. канд. биол. наук : 03.00.05. Київ, 1992. 21 с.

123. Кузнецов Т. В. Некоторые особенности типологии и тенденции эволюционных преобразований соцветий (подсем. *Papilionoideae*). Проблемы макроэволюции. Москва : Наука, 1988. С. 14–15.

124. Кузьмин З. Е., Горбунов Е. Н. Сохранение биоразнообразия растений России *ex situ*. *Бюл. Гл. ботан. сада*. 2003. Вып. 184. С. 168–173.

125. Куперман Ф. М. Биология развития культурных растений. Москва : Высш. школа, 1982. 340 с.

126. Кухарева Л. В., Пашина Г. В. Полезные травянистые растения природной флоры: Справочник по итогам интродукции в Белоруссии. Минск : Наука и техника, 1986. С. 100.

127. Кучеревський В. В., Шоль Г. Н. Збереження видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae* Lindl.) у Криворізькому ботанічного саду НАН України. *Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття* : матеріали Міжнар. наук. конф. до 175-річчя Ботанічного саду імені акад. О. В. Фоміна Київського

національного університету імені Тараса Шевченка, 20-24 трав. 2014 р. Київ : ПАЛИВОДА А. В., 2014. С. 71.

128. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высш. школа, 1980. 291 с.

129. Лапин П. И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений. *Бюл. ГБС АН СССР*. 1972. Вып. 83 С. 10–18.

130. Лапин П. И., Калущий К. К., Калущая О. Н. Интродукция лесных пород. Москва : Лесн. пром.-сть, 1979. 224 с.

131. Лаптев А. А. Интродукция и акклиматизация растений с основам озеленения. Киев : Фитосоциоцентр, 2001. 128 с.

132. Ларин И. В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Ч. III. М.-Л. : Сельхозгиз, 1956. С. 420–686.

133. Липин А. С. Введение в культуру *in vitro* редких видов рода *Astragalus* (*Fabaceae*). *Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира* : мат. III Всерос. науч.-практ. конф. Волгоград : AVATARS, 2010. С. 207.

134. Липин А. С. Введение в культуру *in vitro* редкого вида *Astragalus olchonensis* (*Fabaceae*). *Проблемы и стратегии сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии* : мат. Всерос. конф. Новосибирск : Изд-во Офсет, 2009. С. 152–153.

135. Лисюк Р. М., Янович Д. О. та ін. Дослідження мікроелементного складу надземних органів інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* L. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia, 2016. P. 148–152.

136. Лобанова И. Е. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в органах астрагала сладколистного и чины весенней. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки : научный журнал Сибирского отд-ния Рос. акад. с.-х. наук*. 2010. №4. С. 19–23.



137. Любінська Л. Г., Ніколаєва Н. В. Особливості *Astragalus monspessulanus* L. в умовах заказника "Мукшанський" (Хмельницька обл.). Кам'янець-Подільський. 2007. Вип. 1. С. 39–40.

138. Магакян А. К. Обзор ценных кормовых растений сенокосов и пастбищ Армянской ССР. Ереван : Изд. и тип Акад Наук Арм. ССР, 1955. 148 с.

139. Мазуренко М. Т., Хохрякова А. П. Биоморфологическая изменчивость и ее связь с таксонообразованием у растений. *Жизненные формы : структура, спектры и эволюция*. Москва, 1981. С. 12–30.

140. Макаров В. П. Результаты изучения коллекции видов астрагала в Забайкальском крае. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2017. 178 (2). С. 5 – 15. DOI: 10.30901/2227-8834-2017-2-5-15

141. Малиновский К. А. Всхожесть семян высокогорных растений Карпат. *Бюлл. МОИП, отдел биология*. 1957. № 1., т. 62. С. 51–63.

142. Малицкая Н. В. Возделывание и использование нетрадиционных кормовых культур в умеренно засушливой степи Северного Казахстана. *Вестн. КрасГАУ*. 2015. № 7. С. 148–153.

143. Мартынов Н. В. Виды рода *Astragalus* L. в фитоценозах Смоленской области : автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Москва, 2011. 22 с.

144. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. Ленинград, 1981. 336 с.

145. Мельник В. И. Редкие виды флоры равнинных лесов Украины. Киев : Фитосоциоцентр, 2000. 212 с.

146. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.

147. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Москва : ВНИИ корм. им. В. Р. Вильямса, 1971. Ч. 1. 230 с.

148. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Москва : ВНИИ корм. им. В. Р. Вильямса, 1971. Ч. 2. 176 с.

149. Методика опытов с полевыми культурами. Москва : ВНИИ корм. им. В. Р. Вильямса, 1970, 217 с.

150. Методика проведення дослідів по кормо виробництву. Вінниця: Інститут кормів УААН, 1994. 87 с.

151. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. *Бюл. Глав. Ботан. Сад.* Москва : Наука, 1979. Вып. 113. С. 3–8.

152. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. ГБС АН СССР. Москва : Наука, 1975. 136 с.

153. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Методики интродукционных исследований в Казахстане. Алма-Ата : Наука, 1987. 136 с.

154. Методические рекомендации по геоботаническому и культурнотехническому обследованию природных кормовых угодий. Москва : ВИК, 1974. 160 с.

155. Методические указания по проведению анализа почв в зональных агрохимических лабораториях. Москва : ВНИИ удобрений и грунтоведения им. Д. Н. Прянишникова, 1977. 96 с.

156. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва : ВНИИ корм. им. В. Р. Вильямса, 1983. 183 с.

157. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИ корм. им. В. Р. Вильямса. 2-е изд. Москва : ВИК, 1987. 197 с.

158. Методические указания по семеноведению интродуцентов. Москва : Наука, 1980. 64с.

159. Мирза М. В. Ритмика сезонного развития астрагала шерстистоцветкового (*A. dasyanthus* Pall.) в культуре в ЦРБС ФР УССР. *Интродукция растений и зелёное строительство.* Киев : Наук. думка, 1973. С. 100–101.

160. Михайлова Т. Д. Биоморфологические особенности *Astragalus glycyphyllus* L. *Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол.* 1970. Т. LXXV, № 5. С. 74–81.

161. Михайлова Т. Д. Побегообразование и жизненная форма *Astragalus macropodium* Lipsky. *Научн. докл. высшей школы. Сер. Биол. науки.* 1972. № 6. С. 49–54.

162. Михайлова Т. Д. Становление жизненных форм некоторых травянистых астрагалов : автореферат дис. канд. биол. наук : 00.00.05. Москва, 1975. 23 с.

163. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процес. Москва : Наука, 1973. 288 с.

164. Мустафаев С. М. Дикорастущие бобовые растения – источник кормовых ресурсов. Ленинград : Наука, 1982. 283 с.

165. Мухина Н. А., Станкевич А. К. Культурная флора. Многолетние бобовые травы. Москва : Колос, 1993. Т. 13. 322 с.

166. Мырза М. В. Некоторые особенности прорастания семян астрагала шерстистоцветкового (*Astragalus dasyantus* Pall.). *Тез. докл. VI межресп. конф. по интродукции и акклиматизации растений.* Киев: Наук. думка, 1971. С. 75–76

167. Налимова Н. В. Астрагал австрийский. Онтогенетический атлас растений. Т. 5. / отв. ред. Л. А. Жукова. Йошкар-Ола : МарГУ, 2007. С. 105–109.

168. Некрасов В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. Москва : Наука, 1980. 102 с.

169. Немирова Е. С., Мартынов Н. В. О семенной продуктивности некоторых видов астрагалов в условиях Смоленской области. *Вестник МГОУ. Сер. «Естественные науки».* Москва : Изд-во МГОУ, 2012. №1. С. 53–57.

170. Ничипорович А. А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. *Современные проблемы фотосинтеза* : М-лы сессии (17–18 ноября 1971 г., Москва). Москва : изд-во МГУ, 1973. С. 17–44.

171. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / Д. Б. Рахметов та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 163 с.

172. Новосад В. В., Крицька Л. І., Любінська Л. Г. Фітобіота національного природного парку “Подільські Товтри”. Судинні рослини Київ : Фітон, 2009. 292 с.

173. Обґрунтувати та розробити екологічно безпечні прийоми захисту череди трироздільної, астрагалу шерстистоквіткового та змієголовнику молдавського від шкідливих організмів за умов регулювання їх розвитку і чисельності: звіт про НДР (заключний). № Держреєстрації 0107U008156 : НААН України. Ін-т агроекології і економіки природокористування. Дослідна станція лікарських рослин / кер. Л. А. Глущенко. Березоточа, 2010. 39 с.

174. Онтогенетический атлас лекарственных растений : Науч. изд. Йошкар-Ола, МарГУ, 2004. Т. 4. 240 с.

175. Онтогенетический атлас лекарственных растений : Учебное пособие. Йошкар-Ола, МарГУ, 1997. Т. 1. 240 с.

176. Онтогенетический атлас лекарственных растений : Учебное пособие. Йошкар-Ола, МарГУ, 2000. Т. 2. 268 с.

177. Определение таксономического положения микросимбионтов копеечника (*Hedysarum*) и астрагала (*Astragalus*) на основе анализа генов рибосомальных РНК / В. И. Сафронова, Е. П. Чижевская, А. А. Белимов и др. *Сельскохозяйственная биология: Сер. Биология растений*. 2011. № 3. С. 61–64.

178. Определитель высших растений Украины. / Доброчаева Д. Н. и др. Київ : Наук. думка, 1987. 548 с.

179. Панкова И. А., Никитин А. А. Строение и всхожесть семян *Astragalus densissimus* Boriss и *Astragalus piletocladus* Freyn et Sint. *Раст. сырье*. 1962. Сер. 5. Ч. 1. Вып. 10. С. 46–43.

180. Перегрим М. М. Охорона рідкісних і зникаючих видів флори України *ex situ* в контексті реалізації глобальної та європейської стратегій збереження рослин. *Укр. ботан. журн*. 2010. Т. 67, №4. С. 577–586.

181. Перегрим Ю. С. Інтродукція рідкісних і зникаючих видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) природної флори України: успіхи та перспективи. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2014. № 1., т. 6. С. 64–71.

182. Перегрим Ю. С. Репрезентативність рідкісних і зникаючих видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) у межах природно-заповідних територій та в

колекціях інтродукційних центрів України. *Чорноморський бот. журн.* 2014. №3, т. 10. С. 358–364.

183. Перегрим Ю. С., Брансков О. І., Перегрим М. М. *Astragalus calycinus* M. Vieb. (*Fabaceae*) – новий вид для флори України. *Укр. ботан. журн.* 2013. Т. 70, № 5. С. 642–645.

184. Перегрим Ю. С., Голубенко А. В. Вегетативне розмноження *ex situ* *Astragalus cretophilus* Клоков та *Astragalus odessanus* Besser. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття.* 2014. № 1, т. 32. С. 51–55.

185. Перегрим Ю. С., Перегрим М. М., Брансков О. І. *Astragalus calycinus* M. Vieb. (*Fabaceae*) – новий вид для флори України. *Укр. бот. журн.* 2013, № 5, т. 70. С. 642–645.

186. Петровская-Баранова Т. П. Физиология адаптации и интродукция растений. Москва : Наука, 1983. 290 с.

187. Пленник Р. Я. Морфологическая эволюция бобовых юго-восточного Алтая (на примере родовых комплексов *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC.). Новосибирск : Наука, 1976. 215 с.

188. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва : Колос, 1985. 256 с.

189. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений. *Полевая геоботаника.* Москва; Ленинград. : Наука, 1960. Т. 2. С. 41–133.

190. Порівняльна оцінка фіторізноманітності заповідних степових екосистем України з метою оптимізації режимів їх охорони / за ред. Я. П. Дідуха. Київ, 1998. 75 с.

191. Постанова Кабінету Міністрів України від 7 червня 2017 р. № 413 щодо «Стратегії удосконалення механізму управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними» / Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/250068882/> (дата звернення: 10.05.2018).

192. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев : Наук. думка, 1976. 336 с.
193. Прокопенко Л. С., Танцуров Г. В., Юрченко Х. Ф. Экспрес-методи визначення якості кормів. Київ : Урожай, 1987. 160 с.
194. Птиця В. В. *Astragalus dasyanthus* Pall. на Південному сході України *Промышленная ботаника*. 2008. Вып. 8. С. 98–102.
195. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах. Полевая геоботаника. М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. 449 с.
196. Работнов Т. А. Методы определения возраста и длительности жизни травянистых растений. Полевая геоботаника. М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. С. 249–278.
197. Работнов Т. А. Фитоценология. 2-е изд. Москва : Изд-во МГУ, 1983. 292 с.
198. Разживина Т. В. Астрагал нутовый – перспективная кормовая культура в Пензенской области. Москва : Кормопроизводство, 2008. № 1. С. 26–27.
199. Разживина Т. В. Дикорастущие астрагалы Пензенской области как исходный материал для селекции : автореферат дис. канд. с/х. наук : 06.01.05. Пенза, 2008. 22 с.
200. Разумовский С. М. Ботанико – географическое районирование Земли как предпосылка успешной интродукции растений. *Интродукция тропических и субтропических растений*. Москва, 1980. С. 10–27.
201. Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Ленинград : Наука, 1971. 334 с.
202. Рахметов Д. Б. Кормовые мальвы в агроценозах Лесостепи Украины: интродукция, біологія, сорта, возделывание. Киев : Фитоцентр, 2000. 287 с.
203. Рахметов Д. Б. Науково-інноваційний потенціал мобілізації та використання нових рослинних ресурсів (за матеріалами наукової доповіді на

засіданні Президії НАН України ). *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 1. С. 73–81.

204. Рахметов Д. Б. Нові інтродуценти в фітоенергетиці України. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» Мат. Міжнар. конф. Донецьк, 2007. С. 370–376.

205. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. Київ : Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.

206. Рахметов Д. Б., Вергун О. М., Рахметова С. О. *Panicum virgatum* L. – перспективний інтродуцент у національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2014. № 3. С. 3–14.

207. Рахметов Д. Б., Заїменко Н. В., Гапоненко М. Б., Черевченко Т. М. та ін.; Адаптація інтродукованих рослин в Україні. / Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. 515 с.

208. Реєстр сортів рослин України на 2002 рік. Киев : Державна комісія України по виробництву та охороні сортів рослин, 2002. 161 с.

209. Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции растений. Бюл. ГБС АН СССР, 1950. Вып. 7. С. 27–36.

210. Сагалбеков У. М. К оценке твердосемянности бобовых трав. *Селекция и семеноводство*. 1987. № 2. С. 38–40.

211. Сафонова О. Н. Итоги интродукции кормовых бобовых культур в Воронежской области. *Труды РАН УрО. Коми научн. центр. Институт биологии*. Сыктывкар, 1993. С. 140–141.

212. Сергеев П. А., Шаин С. С., Константинова А. М., Герасимова А. И., Миняева О. М., Федосеева Б. В. Клевер, 2-е издание. Москва : Сельхоз. л-туры, 1963. 422 с.

213. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение. *Полевая геоботаника*. Ленинград : Наука. 1964. Т. 3. С. 146–205.

214. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва : Сов. школа, 1952. 391 с.

215. Серебряков И. Г. Структура и ритм в жизни цветковых растений. *Бюлл. МОИП. Отд. биологии*. 1949. № 1, т. 54. С. 70–106.
216. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Москва : Высш. шк., 1962. 378 с.
217. Серебрякова Т. И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразования. *Бюлл. МОИП. Отд. Биол.* 1977. № 5, т. 82. С. 112–128.
218. Серебрякова Т. И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе. ВИНТИ. 1972. Т. 1. С. 84–169.
219. Сикура И. И., Капустян В. В. Научные основы сохранения *ex situ* разнообразия растительного мира. Киев : Фитосоцицентр, 2001. 192 с.
220. Синская Е. Н. Важнейшие дикорастущие кормовые растения Северного Кавказа. *Тр. по прикладной ботанике, генетике, селекции*. Ленинград. 1960. Вып. 3, т. 33. С. 682–694.
221. Синская Е. Н. Учение о виде и таксонах. Ленинград. 1961. 46 с.
222. Сікура Й. Й. Морфологічні особливості плодів та насіння квіткових рослин світової флори. Ужгород : ТИМРАНИ, 2014. 376 с.
223. Словарь-справочник по агрофитоценологии и луговедению / А. М. Гродзинский и др. Ан УССР. Центр. Респ. бот. сад. Киев : Наук. думка, 1991. 135 с.
224. Собко В. Г. Стежинами Червоної книги. Київ : Урожай, 1993. 176 с.
225. Собко В. Г. Стежинами Червоної книги. Київ : Урожай, 2007. 278 с.
226. Собко В. Г., Гапоненко М. Б. Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. Київ : Наукова думка, 1996. 284 с.
227. Соболевская К. А. Интродукция растений в Сибири. Новосибирск : Наука, 1991. 184 с.
228. Стаднічук Н. О., Бондарчук О. П., Рахметов Д. Б., Фіщенко В. В. Види роду *Astragalus* L. в лісостепу України: інтродукція та перспективи використання на біопаливо. *Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив*. Київ : Фітосоціцентр. 2014. С. 102–109.



229. Старостенкова М. М., Гуликова М. А., Шафранова Л. М., Щорина Н. И. Учебно-полевая практика по ботанике. Москва : Высшая школа, 1990. 190 с.

230. Стешенко О. М., Арсеньева Л. Ю, Ройко О. Ю, Паламарчук О. П. Дослідження фенольних сполук рослинних адаптогенів з метою внесення до рецептури функціональних харчових продуктів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. № 4, т. 64. С. 130–136.

231. Стопкань В. В. Интродукція рослин Українських Карпат. *Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР*. Київ : Наук. думка, 1972. С. 69–103.

232. Стратегия ботанических садов по охране растений. Москва : Россельхозакадемия, 1994. 62 с.

233. Сытин А. К. Астрагалы (*Astragalus* L., *Fabaceae*) Восточной Европы и Кавказа: систематика, география и эволюция : автореф. дис. на соискание д-ра. биол. наук: 03.00.05. СПб, 2009. 42 с.

234. Тайкова В. П., Теплицкая Л. М. Влияние селена на ростовые характеристики *Astragalus dasyanthus* (Pall.) в культуре *in vitro*. *Ученые записки Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, Химия*. Симферополь, 2010. Т. 23, № 2. С. 157–162.

235. Тахтаджан А. Л. Система и филогения цветковых растений. М.; Л. : Наука, 1966. 611с.

236. Томилова Л. И. Эндемики флоры Урала в ботаническом саду в Свердловске. *Бюлл. БС АН СССР*. 1982. Вып. 126. С. 25–30.

237. Томме М. Ф. Переваримость кормов. Москва : Колос, 1970. 109 с.

238. Тронцкий Н. А. Дикорастущие кормовые растения Закавказья. Ленинград : ВИР, Тип. «Смена», 1934. 53 с.

239. Трулевич Н. В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. Москва : Наука, 1991. 216 с.

240. Утеуш Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры. Киев : Наук. думка, 1991. 192 с.

241. Утеуш Ю. А., Лобас М. Г. Кормові ресурси флори України. Київ : Наук. думка, 1996. 222 с.
242. Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. Ленинград : Наука, 1975. 347 с.
243. Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. Ленинград : Наука, 1979. 352 с.
244. Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Ленинград : Наука, 1979. 295 с.
245. Федоров А. А., Кирпичников М. Э., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. 303 с.
246. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / за ред. В. А. Онищенко і Т. Л. Андрієнко. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. 406 с.
247. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки / за ред. В. А. Онищенко і Т. Л. Андрієнко. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. – 580 с.
248. Флора СССР. Т. 12. [Бобовые (род Астрагал)]. / ред. тома Б. К. Шишкин. М.; Л., 1946. 884 с.
249. Флора УРСР. Т. 6. / ред. тома Д. К. Зеров; опрац. А. І. Барбарич, О. Д. Вісюліна, Д. М. Доброчаєва. Київ : Видавництво АН УРСР, 1954. 608 с.
250. Харкевич С. С., Мырза М. В., Бойченко Э. С. Опыты по введению в культуру астрагала шерстистоцветкового. *Тезисы докладов на II съезде фармацевтов Украинской ССР*. Киев, 1972.
251. Холопцева Е. С. Интродукция некоторых видов *Astragalus* (*Fabaceae*) в Карелию. *Растительные ресурсы*. 2005. Т. 41, № 1. С. 66–70.
252. Холопцева Е. С. Эколого-физиологическая характеристика ряда видов астрагалов : автореферат дис. канд. биол. наук : 03.00.12. Петрозаводск, 2001. 25 с.

253. Цицин Н. В. Методические указания по семеноведению интродуцентов. Москва : Наука, 1980. 64 с.
254. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Ю. Р. Шеляга-Сосонка. Київ : «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1996. 608 с.
255. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
256. Червона книга Української РСР / відп. ред. К. М. Ситник. Київ : Наукова думка, 1980. 604 с.
257. Чернова Н. М. Дикорастущие кормовые травы Крыма. Киев: Изд-во Акад. Наук УССР, 1957. 147 с.
258. Чибис С. П., Степанов А. Ф., Киньшакова Н. Р. Продуктивность астрагала галеговидного в зависимости от режима использования травостоя. *Вестн. КрасГАУ*. 2016. № 3. С. 95–100.
259. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. Київ : Наукова думка, 1978. 214 с.
260. Чопик В. И., Дудченко Л. Г., Краснова А. Н. Дикорастущие полезные растения Украины : справочник. Київ : Наукова думка, 1983. 399 с.
261. Чопик В. И. Рідкісні рослини України. Київ : Наукова думка, 1970. 188 с.
262. Шлыков Г. Н. Интродукция и акклиматизация растений. Москва : Наука, 1963. 488 с.
263. Шоль Г. Н., Кучеревський В. В. Охорона видів родини *Fabaceae* Lindl. флори України у колекціях Криворізького ботанічного саду. *Флорологія та фітосозологія*. 2014. № 3-4. С. 282–287.
264. Шорин П. М. Подбор бобовых культур для улучшения кормовой базы с/х животных в засушливой зоне Ставропольского края : автореферат дис. на соискание учен. степени канд. с/х. наук. Ставрополь, 1964. 20 с.
265. Шульц Г. Э. Общая фенология. Москва : Наука, 1978. 206 с.
266. Щербакова О. Ф., Бармак І. М. Особливості біоморфології та популяційної демографії астрагалу шерстистоквіткового у зв'язку з його

охороною на Миколаївщині та Кіровоградщині. *Заповідна справа в Україні*. 2008. Т. 14, Вип. 1. С. 31–37.

267. Щербакова О. Ф., Новосад В. В., Крицька Л. І. Збереження раритетних видів зони впливу південно-українського енергокомплексу *ex situ* та *in situ*. *Флорологія та фітосозологія*. 2014. № 3-4. С. 235–249.

268. Яковлев Г. П. Бобовые земного шара. Ленинград: Наука, 1991. 140 с.

269. Яковлев Г. П. Дополнение к системе порядка *Fabales* Nakal. (*Leguminosales* Jones). *Ботан. журнал*. 1972. Т. 57. С. 585–595.

270. Яковлев Г. П. Изменения в системе порядка *Fabales* Nakal. // *Ботан. журнал*. 1975. Т. 60. С. 701–703.

271. Яковлев Г. П. О латинских названиях семейств и подсемейств бобовых. *Ботан. журнал*. 1984. Т. 69. С. 345–346.

272. Яковлев Г. П., Челомбитько В. А. Ботаника : Учеб. для фармац. инст-тов и фармац. фак. мед. Вузов. Москва : Высш. шк., 1990. 367 с.

273. A Sustainable Future for Europe. The European Strategy for Plant Conservation 2008–2014. Salisbury, Strasbourg, 2008. 63 p.

274. Alian B. E., Keoghan J. M. More persistent legumes and Association grasses for oversown tussock country. *Proc. New Zeal. Grass*. 1994. Vol. 56. P. 143–147.

275. Allen O., Hamatova E. IBP World catalogue of rhizobium collection. *Intern. Biol. Progn.* London, 1973. 274 p.

276. Allinson D. W., Speer G. S., Taylor R. W. Kura clover: A new legume for New England. *In Conquest. Storrs Agr. Ext. St. Res. Rep.* 1981. Vol. 69. P. 6–9.

277. Arslan M., Yanmaz R. Use of ornamental vegetables, medicinal and aromatic plants in urban landscape design. *Acta Horticulturae* 881. 2010. P. 207–211. DOI: 10.17660/actahortic.2010.881.26

278. Baretta-Kuipers T. Wood anatomy of *Leguminosae*: its relevance to taxonomy. *Advances in legume systematics*. Kew, 1981. Pt 2. P. 677–705.

279. Beath O. A., Gilbert C. S., Eppson H. F. The use of indicator plants in locating seleniferous areas in the western United States. I. General. *Amer. J. Bot.* 1939. № 26. P. 257–269.

280. Beath O. A., Gilbert C. S., Eppson H. F. The use of indicator plants in locating seleniferous areas in the western United States. IV. A progress report. *Amer. J. Bot.* 1941. № 28. P. 887–900.

281. Bentham G., Hooker J. *Leguminosae. Genera Plantarum*. London, 1865. Vol. 1. P. 433–735.

282. Bhattarai Kishor, Johnson Douglas A., Jones Thomas A., Connors Kevin J., Gardner Dale R. Physiological and Morphological Characterization of Basalt Milkvetch (*Astragalus filipes*): Basis for Plant Improvement. *Rangeland Ecology & Management*. 2008. Vol. 61, № 4. P. 444–455. DOI: 10.2111/08-011.1

283. Bojnansky V., Fargašova A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora (The Carpathian Mountains Region). Springer, 2007. 1079 p.

284. Bondarchuk O., Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Screening of secondary metabolites of *Astragalus* species during primary introduction trials into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Stress factors & secondary metabolites*. 2017. P. 20.

285. Borchardt J. R., Wyse D. L., Sheaffer C. C. et al. Antioxidant and antimicrobial activity of seed from plants of the Mississippi river basin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2008. Vol. 2, № 4. P. 81–93.

286. Chan K. Some aspects of toxic contaminants in herbal medicines. *Chemosphere*. 2003. Vol. 52, № 9. P. 1361–1371. DOI: 10.1016/S0045-6535(03)00471-5

287. Comer E. The seeds of dicotyledone. Cambridge University Press, 1976. Vol. 1. 320 p.

288. Corby H. The systematic value of *Leguminous* root nodules. *Advances in legume systematics*. Kew, 1981. Pt 2. P. 657–676.

289. Corby H. Types of rhizobial nodules and their distribution among the *Leguminosae*. *Kirckia*. 1988 (publ. 1989). Vol. 13. P. 53–123.

290. Cronquist A. The evolution and classification of Flowering Plant. 2<sup>nd</sup> ed. New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

291. Dahlgren R. A. system of classification of the angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Bot. Notiz.* 1975. Vol. 128. P. 119–147.

292. Dai Jin, Mumper Russell J. Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules.* 2010. № 15. P. 7313–7352. DOI:10.3390/molecules15107313

293. Davis A. M. Nitrogen production by selected *Astragalus* species. *Agronomy J.* 1982. Vol. 74, № 3. P. 454–456.

294. Davis A. M. Protein, crude fiber, tannin and oxalate concentrations of some introduced *Astragalus* species. *Agronomy Journal Abstract.* 1973. Vol. 65, № 4. P. 613–615.

295. Dickison W. C. The evolutionary relationships of the *Leguminosae* // Advances in legume systematics. Kew, 1981. Pt. 1. P. 35–54.

296. Ditsch D. C., Collins M. Reclamation consideration for pasture and highlands receiving 66 cm or more precipitation annually. *American Society of Agronomy.* 2000. P. 241–271.

297. Ebadi Manuchair S. Pharmacodynamic basis of herbal medicine. 2nd ed. CRC Press, 2007. 699 p.

298. El-Hawiet A. M., Toaima S. M., Asaad A. M. et al. Chemical constituents from *Astragalus annularis* Forssk. and *A. trimestris* L., *Fabaceae*. *Rev. bras. farmacogn.* 2010. Vol. 20, № 6. P. 860–865.

299. Erisen S., Atalay E., Yorgancilar M. The effect of thidiazuron on the in vitro shoot development of endemic *Astragalus cariensis* in Turkey. *Turkish Journal of Botany.* 2011. Vol. 35, № 5. P. 521–526. DOI: 10.3906/bot-1009-74

300. European Red List of Vascular / M. Bilz, S. P. Kell, N. Maxted, R. V. Lansdown. Luxembourg : Publications Office of European Union, 2011. 132 p.

301. Frodin D. G. History and concepts of big plant genera. *Taxon.* 2004. Vol. 53, № 3. P. 753–776.

302. Gao J., Zheng M., Meng P., Zhang J-S. Effects of *Armeniaca sibirica*-*Astragalus* system on soil physi-chemical properties of the hill and gully area on the Loess Plateau. *Journal of Forest Research*. 2008. P. 719–723.

303. Goldblatt P. Chromosome numbers in legume. *Ann. Mis. Bot. Gard*. 1981. Vol. 68. P. 551–557.

304. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2. : веб-сайт. URL: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (дата звернення: 20.03.2015).

305. Kemertelidze E. P. Biologically Active Compounds and Medical Preparations from Some Plants Growing in Georgia. *Chemistry for Sustainable Development*. 2008. №. 16. P. 75–83.

306. Keskin C., Kacar S. Fatty acid composition of root and shoot samples of some *Astragalus* L. (*Fabaceae*) taxa growing in the east and southeast of Turkey. *Turkish Journal of Biology*. 2013. Vol. 37. P. 122–128. DOI: 10.3906/biy-1203-2

307. Kuo K. L., Tarng D. C. Oxidative stress in chronic kidney disease. *Adaptive Medicine*. 2010. Vol. 2, №. 2. P. 87–94.

308. Lavin M., Herendeen P. S., Wojciechowski M. F. Evolutionary rates analysis of *Leguminosae* implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. *Syst. Biol*. 2005. Vol. 54, № 4. P. 575–594.

309. Lee C. H., Park K. D., Jung K. Y. et al. Effect of Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) as a green manure on rice productivity and methane emission in paddy soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2010. Vol. 138. P. 343–347. DOI: 10.1016/j.agee.2010.05.011.

310. Li Wenkui and Fitzloff John F. Determination of Astragaloside IV in Radix Astragali (*Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*) Using High-Performance Liquid Chromatography with Evaporative Light-Scattering Detection. *Journal of Chromatographic Science*. 2001. Vol. 39. P. 459–462.

311. Linnaeus C. Species plantarum. Ed. 1. Holmiae, 1753. Ed. 2. Holmiae. 1762–1763. 1762. P. 1–784; 1763. P. 785–1684.

312. Lumpkin T. A., Konovsky J. C., Larson K. J., McClary D. C. Potential new specialty crops from Asia: Azuki bean, edamame soybean, and astragalus. *In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York. 1993. P. 45–51.*

313. Lysiuk R., Darmohray R., Rakhmetov D., Bondarchuk O. Current trends and prospects for application of *Astragalus* spp. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia. 2015. P. 442–444.

314. Mayr H. Die Naturgesetzlichen Grundlagen Waldbaus. Berlin: Farey, 1909. 366 p.

315. Mosykin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural check list. Kiev, 1999. 346 p.

316. Peakall R., Smouse P. E. GenAlEx6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*. 2012. Vol. 28. P. 2537–2539.

317. Podlech D. Beitrage zur Kenntnis der Gattung *Astragalus* L. (*Leguminosae*) III. Einige neue Arten aus dem Iran, aus Afganistan und Turkestan. *Mitt. Bot. Staatsamml.* 1988. Vol. 27. P. 51–64.

318. Podlech D. Thesaurus Astragalorum. *Mitt. Bot. Staatssamm. Munchen.* 1987 (last updated version december 2011). 324 p.

319. Podlech D., Zarre Sh. A taxonomic revision of the genus *Astragalus* L. (*Leguminosae*) in the Old World. Vienna: Natural History Museum, 2013. Vol. 1. P. 1–822.

320. Polhill R., Raven P., Stirton H. Evolution and systematics of the *Leguminosae*. *Advances in legume systematics*. Kew, 1981. Pt. 1. P. 1–26.

321. Prakash N. Embryology of the *Leguminosae*. *Advances in legume systematics*. Kew, 1987. Pt. 3. P.241–278.

322. Productline catalog. *Polyphenols* : веб-сайт. URL: <http://www.enzolifesciences.com/literature> (дата звернення 08.10.2016).

323. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. WHO, Geneva. 1998. 115 p.



324. Ragauskas A. J., Williams C. K., Davison B. H. et al. The path forward for biofuels and biomaterials. *Science*. 2006. Vol. 311, № 5760. P. 484–489.

325. Rios J. L., Waterman P. G. A review of the pharmacology and toxicology of *Astragalus*. *Phytotherapy Research*. 1997. Vol. 11. P. 411–418. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1573(199709)11:6<411:AID-PTR132>3.0.CO;2-6

326. Safar K. N. Re-assessment of subspecific taxa in *Astragalus* section *Anthylloidei* (*Fabaceae*) based on molecular evidence. *Progress in Biological Sciences*. 2014. Vol. 4, № 2, P. 219–234.

327. Sakihama Yasuko, Cohen Michael F., Grace Stephen C., Yamasaki Hideo. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. Elsevier. *Toxicology*. 2002. № 177. P. 67–80.

328. Sarah Metcalf J. C., Holzworth L. Symbiotic Nitrogen Fixation and Establishment of Six Montana Native Legume Species. United States Department of Agriculture. *Natural resources conservation service Plant Materials Technical Note* 2006. № 54. P. 1–3.

329. Senn H. Chromosome numbers relationships in the *Leguminosae*. *Bibliogn Genetica*. 1938. Vol. 12. P. 175–336.

330. Sleugh B., Moore K. J., Brummer E. E. Binary legume-grass mixture improves forage yield, quality and seasonal distribution. *Agriculture Journal*. 2000. Vol. 92. P. 24–25.

331. Smith A. M., Temple K. Selenium metabolism and renal disease. *J. Ren. Nutr.* 1997. vol. 7, № 2. P. 69–72.

332. Smyth C. R. Native grass, sedge and legume establishment and legume-grass competition at a coal mine in the Rocky Mountains of southeastern British Columbia. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*. 1997. Vol. 11, № 2. P. 105–113. DOI: 10.1080/09208119708944068

333. The Plant List : веб-сайт. URL: <http://www.theplantlist.org> (дата звернення: 25.03.2016).

334. Townsend C. E. Breeding, physiology, culture, and utilization of Cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.). *Advances in Agronomy*. 1993. Vol. 49. P. 253–308. DOI: 10.1016/S0065-2113(08)60796-8

335. Townsend C. E., Kenno H., Brick M. A. Compatibility of cicer milkvetch in mixtures with cool-season grasses. *Agronomy J.* 1990. Vol. 82, № 2. P. 262–256.

336. Vos P., Hogers R., Bleeker M. et al. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acid Research*. 1995. Vol. 23, № 21. P. 4407–4414.

337. Williams M. Purposefully Introduced Plants that Have Become Noxious or Poisonous Weeds. *Weed Science*. 1980 Vol. 28, № 3. P. 300–305. DOI: 10.1017/S0043174500055338

338. Xiang-yong Z., Zhong-fu L., Yong S. The dynamical studies on biomass and interspecific competition of limpgrass and red clover mixture. *Journal of Sichuan Agricultural University*. 2006. P. 367–370.

339. Yan-Feng Huang, Lu Lu, Da-Jian Zhu et al. Effects of *Astragalus* polysaccharides on dysfunction of mitochondrial dynamics induced by oxidative stress. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016. DOI: 10.1155/2016/9573291

340. Yip P. Y., Kwan H. Sh. Molecular identification of *Astragalus membranaceus* at the species and locality levels. *Ethnopharmacology*. 2006. Vol. 106. P. 222–229.

341. Yu Fang, Zhi-Lei Yan, Ji-Chen Chen. Effect of chemical fertilization and green manure on the abundance and community structure of ammonia oxidizers in a paddy soil. *Chilean journal of agricultural research*. 2015. Vol. 75, № 4. P. 488–496. DOI: 10.4067/S0718-58392015000500015

342. Yuan S. L., Piao X. S. et al. Effects of dietary *Astragalus* polysaccharide on growth performance and immune function in weaned pigs. *Animal Science*. 2006. Vol. 82. P. 501–507. DOI: 10.1079/ASC200653

343. Zarre S., Azani N. Perspectives in taxonomy and phylogeny of the genus *Astragalus* (*Fabaceae*): a review. *Progress in biological sciences*. 2013. Vol. 3, № 1. P. 1–5.

344. Zhang Z. Y. Characterization of Major Flavonoids, Triterpenoid, Dipeptide and Their Metabolites in Rat Urine after Oral Administration of Radix Astragali Decoction. *Journal of Analytical Chemistry*. 2013. Vol. 68, № 8. P. 787–792.

## ДОДАТКИ

## Список опублікованих праць за темою дисертації

### *Монографія:*

1. Рахметов Д.Б., **Бондарчук О.П.**, Вергун О.М., Стаднічук Н.О., Шиманська О.В., Рахметова С.О. Інтродукція та підвищення адаптації рослин видів роду *Astragalus* L. в Лісостепу України. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 113–149.

### *Каталог:*

2. Каталог рослин відділу нових культур / Д.Б. Рахметов та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2015. 112 с.

### *Статті у наукових фахових виданнях України:*

3. **Bondarchuk O.P.**, Rakhmetov D.B. Evaluation of the introduction effectiveness of plants of *Astragalus* spp. in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Інтродукція рослин*. 2018. № 4. С. 23–29.

4. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Продуктивність рослин видів роду *Astragalus* L. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 4. С. 11–19.

5. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 45–51.

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

6. Рахметов Д.Б., **Бондарчук О.П.**, Вергун О.М., Фіщенко В.В. Біохімічна характеристика надземної фітомаси рослин роду *Astragalus* L. в Правобережному Лісостепу України. *Scientific Journal «ScienceRise : Biological Science»*. 2018. №3, т. 12. С. 48–52. DOI: 10.15587/2519-8025.2018.135852

**Статті у наукових періодичних виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних:**

7. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*) інтродукованих в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3, т. 43. С. 10–13.

**Тези наукових доповідей та матеріали конференцій**

8. **Bondarchuk O.**, Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Scientific and applied aspects introduction of plants of *Astragalus* spp. for various scope of production of Ukraine. *Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях Євроінтеграції*. Київ : Ліра-К, 2018. С. 26–27.

9. **Bondarchuk O.**, Rakhmetov D., Vergun O., Fishchenko V. Screening of secondary metabolites of *Astragalus* species during primary introduction trials into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. *Stress factors & secondary metabolites*. Kyiv, 2017. P. 20.

10. Lysiuk R., Darmohray R., Rakhmetov D., **Bondarchuk O.** Current trends and prospects for application of *Astragalus* spp. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia. 2015, P. 442–444.

11. Рахметов Д.Б., Стаднічук Н.О., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., **Бондарчук О.П.** Рідкісні види рослин флори України в колекції відділу нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України. *Флорологія та фітосозологія*. Київ. 2014, С. 266–275.

12. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. До питання чисельності рідкісних та зникаючих рослин видів роду *Astragalus* L. флори України. *Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій*: матеріали Міжнар. Наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 18–21.

13. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б. Рослини видів роду *Astragalus* L. як фітосировина для отримання біопалива. *Біологія рослин та біотехнологія* : зб. тез III конф. молодих учених. Київ : НАУ, 2017. С. 56.

14. **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Перспективи вирощування рослин видів роду *Astragalus* L. для розширення потенціалу сировинної бази в доповнення традиційним культурам. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 58–60.

15. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Рахметов Д.Б. Дослідження загальних поліфенолів рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd за умов інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва* : матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2016. С. 138–139.

16. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Фіщенко В.В., Корабльова О.А., Рахметов Д.Б. Біохімічний склад рослин видів роду *Astragalus* L. та *Elsholtzia* Willd в умовах інтродукції в НБС ім. М.М. Гришка НАН України. *Хімія природних сполук*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю. Тернопіль, 2016. С. 73–74.

17. **Бондарчук О.П.**, Рись М.В., Шиманська О.В., Рахметов Д.Б. Інтродукція та перспективи використання представників родів *Astragalus* L., *Galega* L., *Elsholtzia* Willd. як цінних фітозасобів. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій*. Полтава, 2015. С. 84–87.

18. **Бондарчук О.П.**, Стаднічук Н.О., Шиманська О.В. Рід *Astragalus* L. – складова генофонду відділу культурної флори НБС ім. М. М. Гришка НАН України. *Актуальні питання досліджень рослинного світу Карпат: ретроспектива та сучасність*: матеріали Міжнар. наук. конф. Ужгород, 2016. С. 17–18.

19. Лисюк Р.М., Янович Д.О., Заріцька Є.Г., **Бондарчук О.П.**, Дармограй Р.Є., Рахметов Д.Б. Дослідження мікроелементного складу надземних органів інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* L.

*Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra, Slovakia, 2016. P. 148–152.

20. Рахметов Д.Б., Ревунова Л.Г., Шиманська О.В., **Бондарчук О.П.** Збереження рідкісних видів рослин *ex situ* в колекційному фонді відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень*. Чернівці, 2015. С. 93–95.

21. Стаднічук Н.О., **Бондарчук О.П.**, Рахметов Д.Б., Фіщенко В.В. Види роду *Astragalus* L. в лісостепу України: інтродукція та перспективи використання на біопаливо. *Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив*. Київ : Фітосоціоцентр, 2014. С. 102–109.



### Морфологічні особливості насінин рослин видів роду *Astragalus*



*Astragalus ponticus* Pall.



*Astragalus galegiformis* L.



*Astragalus cicer* L.



*Astragalus onobrychis* L.



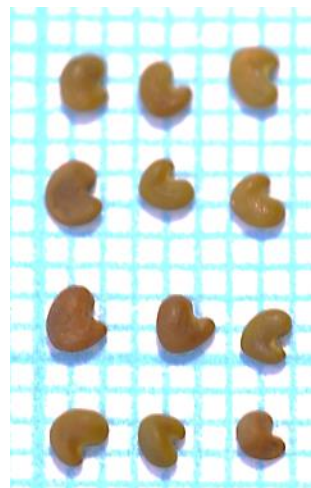
*Astragalus falcatus* Lam.



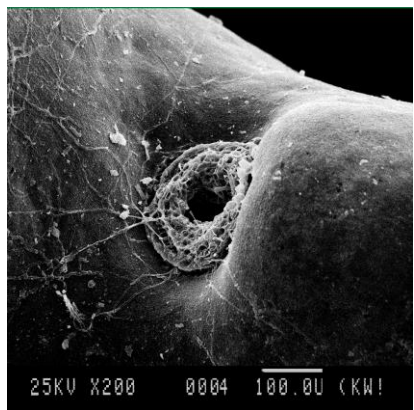
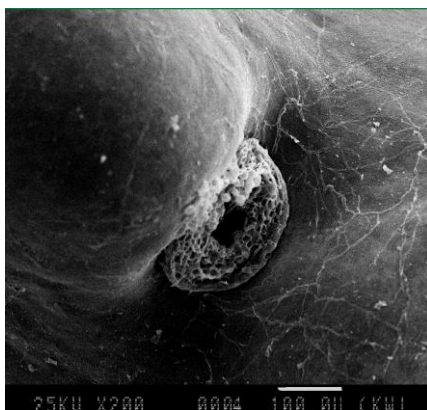
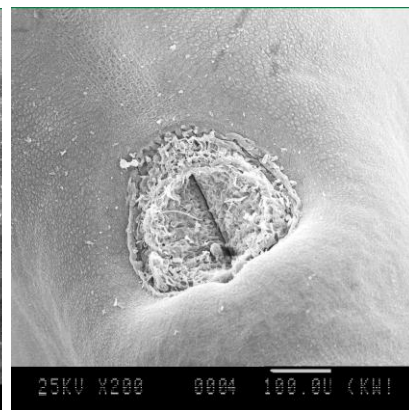
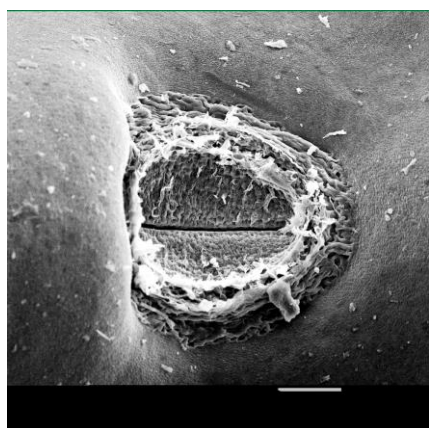
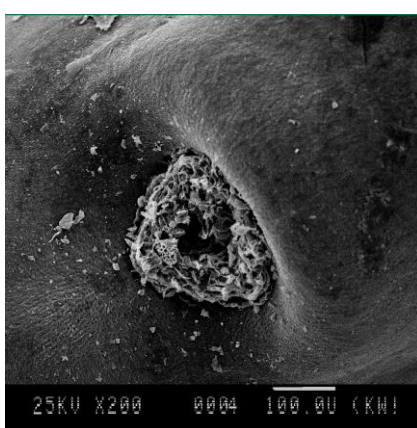
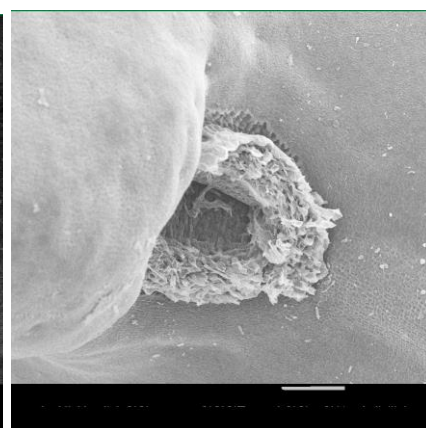
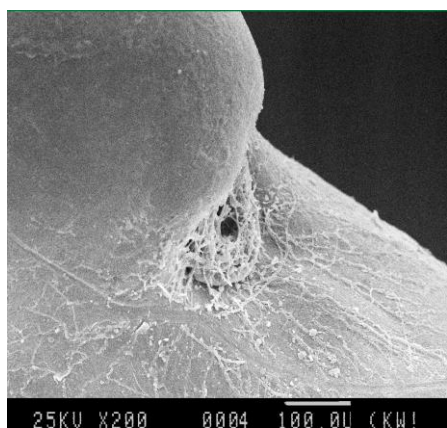
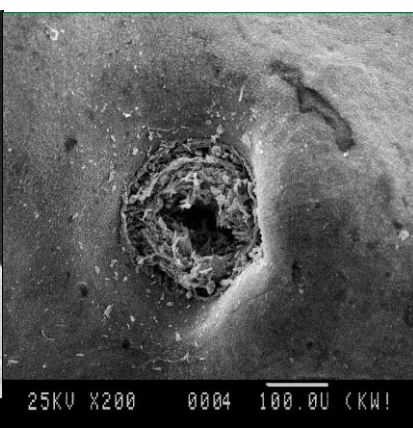
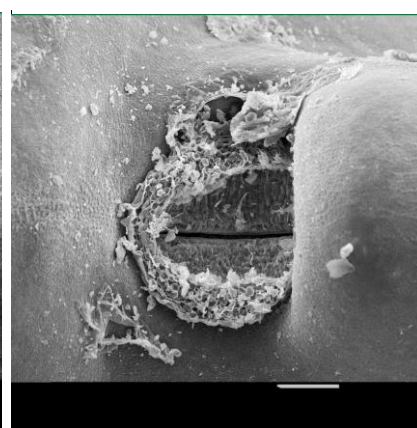
*Astragalus sulcatus* L.



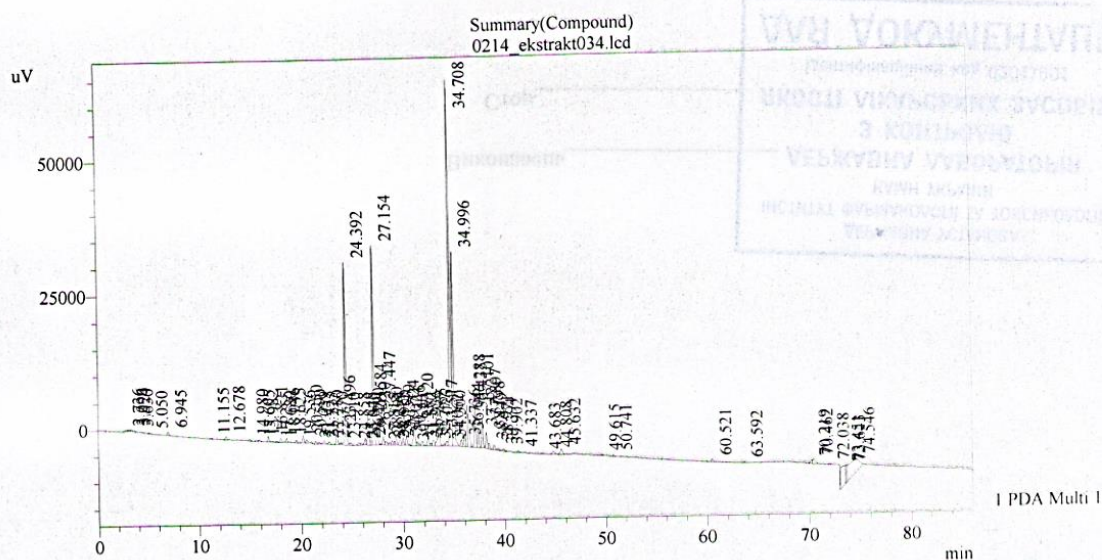
*Astragalus glycyphyllos* L.



*Astragalus canadensis* L.

*Astragalus sulcatus* L.*Astragalus onobrychis* L.*Astragalus canadensis* L.*Astragalus galegiformis* L.*Astragalus cicer* L.*Astragalus ponticus* Pall.*Astragalus falcatus* Lam.*Astragalus glycyphyllos* L.*A. dasyanthus* Pall.

Хроматограми вмісту поліфенолів надземної частини рослин видів роду  
*Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України



&lt;&lt; PDA &gt;&gt;

ID#1 Compound Name: chlorogenic ac

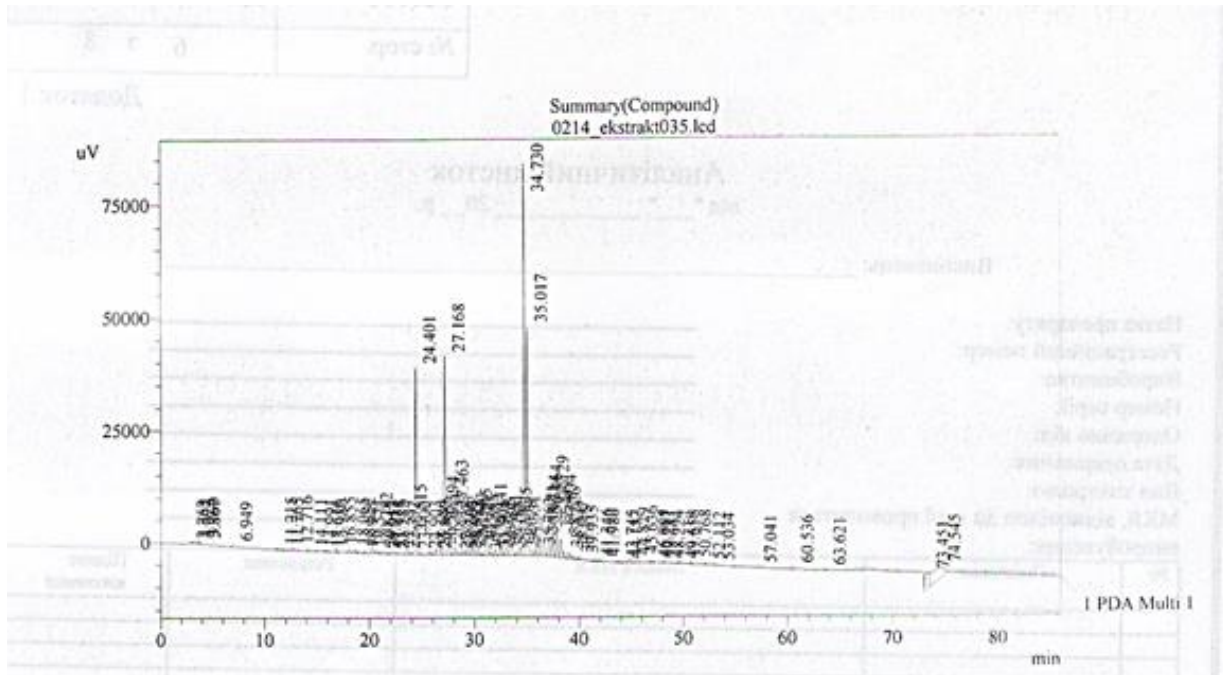
Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt034.l	Astragal_1.1025g/25ml_0%	UNK-0034	20.250	14092	96932.859	0.815	2.575
Average			20.250	14092	96932.859	0.815	2.575
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			20.250	14092	96932.859	0.815	2.575
Minimum			20.250	14092	96932.859	0.815	2.575
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#2 Compound Name: rutin

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt034.l	Astragal_1.1025g/25ml_0%	UNK-0034	31.120	49676	167765.332	0.000	1.824
Average			31.120	49676	167765.332	0.000	1.824
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.120	49676	167765.332	0.000	1.824
Minimum			31.120	49676	167765.332	0.000	1.824
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#3 Compound Name: giperoside

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt034.l	Astragal_1.1025g/25ml_0%	UNK-0034	31.936	9895	188493.890	0.000	0.906
Average			31.936	9895	188493.890	0.000	0.906
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.936	9895	188493.890	0.000	0.906
Minimum			31.936	9895	188493.890	0.000	0.906
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000



<< PDA >>

ID#1 Compound Name: chlorogenic ac

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt035.l	Astragal_1.1018g/25ml_20%	UNK-0035	20.282	22041	84511.046	0.897	2.500
Average			20.282	22041	84511.046	0.897	2.500
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			20.282	22041	84511.046	0.897	2.500
Minimum			20.282	22041	84511.046	0.897	2.500
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

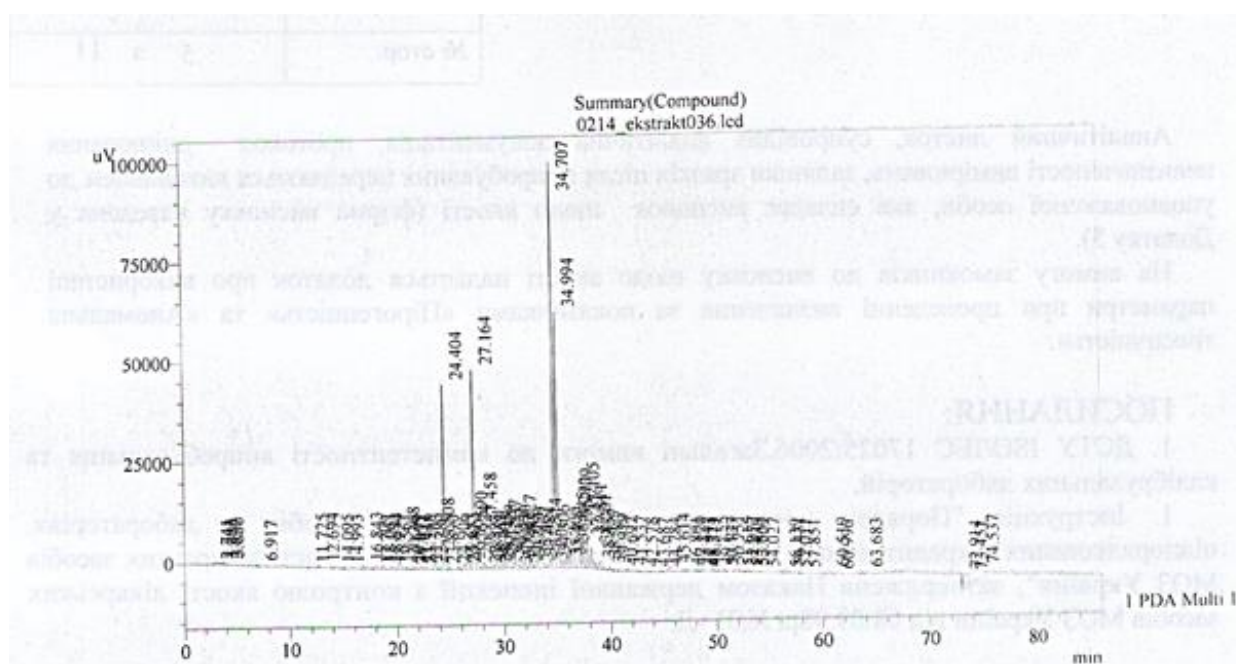
ID#2 Compound Name: rutin

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt035.l	Astragal_1.1018g/25ml_20%	UNK-0035	31.141	56805	165799.239	0.000	1.527
Average			31.141	56805	165799.239	0.000	1.527
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.141	56805	165799.239	0.000	1.527
Minimum			31.141	56805	165799.239	0.000	1.527
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#3 Compound Name: giperoside

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt035.l	Astragal_1.1018g/25ml_20%	UNK-0035	31.963	13615	212085.879	0.000	1.069
Average			31.963	13615	212085.879	0.000	1.069
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.963	13615	212085.879	0.000	1.069
Minimum			31.963	13615	212085.879	0.000	1.069
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ВЕРХНЯ ПАРТИЯ  
3 КОМПОНУМ  
СТІЖОК ПАРТИЯ



&lt;&lt; PDA &gt;&gt;

ID#1 Compound Name: chlorogenic ac

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt036.l	Astragal_1.0207g/25ml_50%	UNK-0036	20.268	24841	84138.602	0.000	2.473
Average			20.268	24841	84138.602	0.000	2.473
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			20.268	24841	84138.602	0.000	2.473
Minimum			20.268	24841	84138.602	0.000	2.473
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

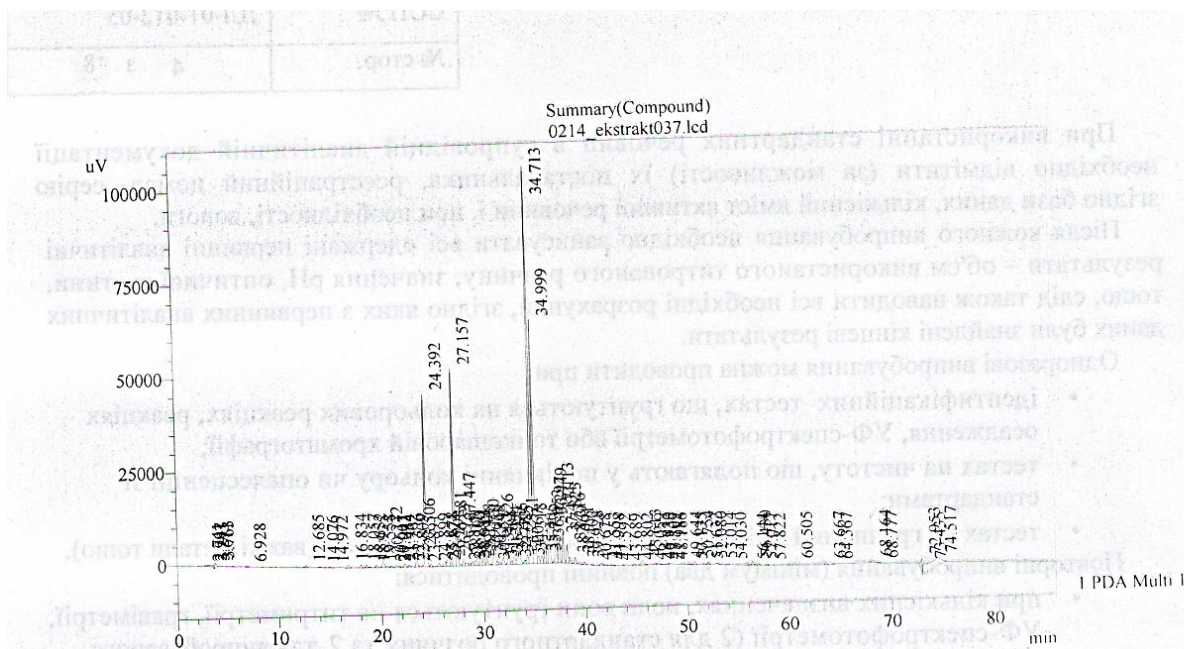
ID#2 Compound Name: rutin

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt036.l	Astragal_1.0207g/25ml_50%	UNK-0036	31.127	53470	164227.980	0.000	0.286
Average			31.127	53470	164227.980	0.000	0.286
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.127	53470	164227.980	0.000	0.286
Minimum			31.127	53470	164227.980	0.000	0.286
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#3 Compound Name: giperoside

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt036.l	Astragal_1.0207g/25ml_50%	UNK-0036	31.950	18187	234025.950	0.000	1.127
Average			31.950	18187	234025.950	0.000	1.127
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.950	18187	234025.950	0.000	1.127
Minimum			31.950	18187	234025.950	0.000	1.127
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

Продовження додатку В



<< PDA >>

ID#1 Compound Name: chlorogenic ac

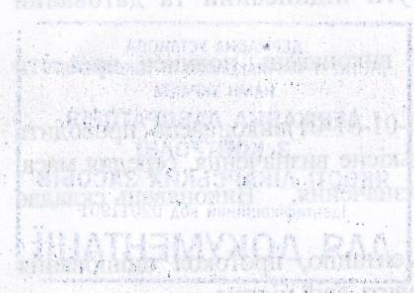
Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt037.l	Astragal_1.0143g/25ml_70%	UNK-0037	20.272	27883	83351.788	0.000	2.440
Average			20.272	27883	83351.788	0.000	2.440
%RSD			20.272	27883	83351.788	0.000	2.440
Maximum			20.272	27883	83351.788	0.000	2.440
Minimum			20.272	27883	83351.788	0.000	2.440
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#2 Compound Name: rutin

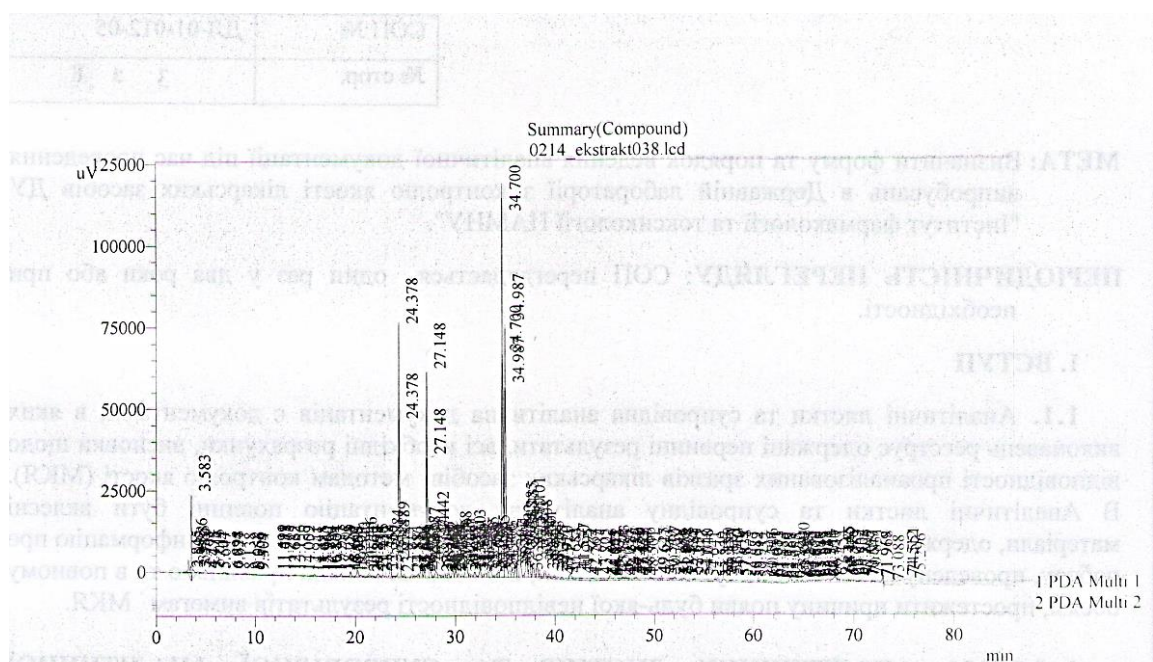
Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt037.l	Astragal_1.0143g/25ml_70%	UNK-0037	31.126	68714	159206.541	0.000	0.980
Average			31.126	68714	159206.541	0.000	0.980
%RSD			31.126	68714	159206.541	0.000	0.980
Maximum			31.126	68714	159206.541	0.000	0.980
Minimum			31.126	68714	159206.541	0.000	0.980
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#3 Compound Name: giperoside

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt037.l	Astragal_1.0143g/25ml_70%	UNK-0037	31.954	21581	226721.903	0.000	1.106
Average			31.954	21581	226721.903	0.000	1.106
%RSD			31.954	21581	226721.903	0.000	1.106
Maximum			31.954	21581	226721.903	0.000	1.106
Minimum			31.954	21581	226721.903	0.000	1.106
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000



## Продовження додатку В



&lt;&lt; PDA &gt;&gt;

ID#1 Compound Name: chlorogenic ac

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt038.l	Astragal_1.1166g/25ml_96%	UNK-0038	20.246	32806	87933.784	0.000	2.858
Average			20.246	32806	87933.784	0.000	2.858
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			20.246	32806	87933.784	0.000	2.858
Minimum			20.246	32806	87933.784	0.000	2.858
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#2 Compound Name: rutin

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt038.l	Astragal_1.1166g/25ml_96%	UNK-0038	31.113	73122	158632.336	0.000	0.438
Average			31.113	73122	158632.336	0.000	0.438
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.113	73122	158632.336	0.000	0.438
Minimum			31.113	73122	158632.336	0.000	0.438
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

ID#3 Compound Name: giperoside

Title	Sample Name	Sample ID	Ret. Time	Area	Theoretical Plate#	Tailing Factor	Resolution
0214_ekstrakt038.l	Astragal_1.1166g/25ml_96%	UNK-0038	31.943	29476	202143.873	0.000	0.978
Average			31.943	29476	202143.873	0.000	0.978
%RSD			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum			31.943	29476	202143.873	0.000	0.978
Minimum			31.943	29476	202143.873	0.000	0.978
Standard Deviation			0.000	0	0.000	0.000	0.000

Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* L. залежно від періоду розвитку та площі живлення

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Суша речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, мг%	Зола, %	Кальцій, %
<i>A. ponticus</i>	квітування*	450 см <sup>2</sup>	21,63±1,54	7,29±0,83	398,45±19,4	2,580±0,01	3,95±0,32	0,735±0,12
<i>A. glycyphyllos</i>	отава*	450 см <sup>2</sup>	19,10±0,05	15,81±0,64	236,52±5,1	0,900±0,04	10,02±0,51	1,098±0,10
	кінець вегетації	450 см <sup>2</sup>	38,64±0,97	-	-	-	3,70±0,40	0,278±0,01
<i>A. cicer</i>	отава*	450 см <sup>2</sup>	23,76±0,32	11,92±0,55	148,85±27,7	2,484±0,02	10,35±0,59	0,417±0,05
	кінець вегетації*	450 см <sup>2</sup>	37,22±0,59	-	-	-	4,23±0,13	0,238±0,01
<i>A. galegiformis</i>	квітування*	450 см <sup>2</sup>	20,96±0,57	3,27±0,33	341,09±13,1	1,643±0,03	4,69±0,25	0,647±0,02
	отава*	450 см <sup>2</sup>	36,69±0,44	-	-	-	-	-
	кінець вегетації	150 см <sup>2</sup>	29,85±0,72	8,60±0,26	153,87±8,8	1,661±0,04	4,74±0,34	1,251±0,05
	кінець вегетації	450 см <sup>2</sup>	31,09±0,36	11,16±0,13	135,91±4,2	1,472±0,01	5,69±0,43	0,943±0,06
	кінець вегетації	700 см <sup>2</sup>	28,36±0,91	11,96±0,14	248,26±6,6	1,373±0,03	5,49±0,64	0,454±0,05

Примітка: «\*» – досліджувані рослини п'ятого року вегетації



**Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* L. залежно від періоду розвитку та площі живлення**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Фосфор, %	Протеїн, %	Ліпіди, %	Клітковина, %	Теплоємність, ккал/кг
<i>A. ponticus</i>	квітування*	450 см <sup>2</sup>	0,152±0,001	20,54±0,07	2,92±0,28	35,10±0,18	-
<i>A. glycyphyllos</i>	отава*	450 см <sup>2</sup>	0,130±0,002	21,58±0,49	2,53±0,34	16,99±0,24	3934,3±130,9
	кінець вегетації	450 см <sup>2</sup>	-	17,20±0,51	2,61±0,12	-	4005,4±117,3
<i>A. cicer</i>	отава*	450 см <sup>2</sup>	0,125±0,008	21,55±0,18	2,62±0,20	25,98±0,06	4016,8±119,5
	кінець вегетації	450 см <sup>2</sup>	-	17,01±0,22	2,89±0,09	-	4019,2±109,5
<i>A. galegiformis</i>	квітування*	450 см <sup>2</sup>	0,110±0,001	20,91±0,04	4,55±0,31	34,84±0,06	-
	отава*	450 см <sup>2</sup>	-	-	-	-	4374,1±121,2
	кінець вегетації	150 см <sup>2</sup>	0,083±0,004	21,74±0,19	2,60±0,15	31,29±0,65	4317,2±111,5
	кінець вегетації	450 см <sup>2</sup>	0,114±0,002	21,69±0,29	2,85±0,27	25,28±0,13	4236,4±107,5
	кінець вегетації	700 см <sup>2</sup>	0,100±0,006	21,64±0,47	2,49±0,06	17,77±0,17	4177,7±109,5

Примітка: «\*» – досліджувані рослини багаторічних посівів

**Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* L.  
залежно від видових особливостей, періоду розвитку та площі живлення**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Суха речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, мг%	Зола, %
<i>A. ponticus</i>	бутонізація- квітування*	450 см <sup>2</sup>	17,86±0,32	6,34±0,46	585,08±15,40	3,500±0,020	6,240±0,303
	плодоношення*	450 см <sup>2</sup>	26,71±0,68	4,37±0,11	158,38±3,37	0,188±0,019	4,870±0,221
	достигання*	450 см <sup>2</sup>	34,66±0,45	6,24±0,31	60,01±4,44	0,672±0,011	4,427±0,055
<i>A. falcatus</i>	плодоношення	450 см <sup>2</sup>	35,79±1,64	6,14±0,45	352,07±8,39	0,179±0,019	4,696±0,271
<i>A. cicer</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	20,05±0,62	10,10±0,35	326,04±14,54	3,830±0,030	5,217±0,356
	плодоношення	450 см <sup>2</sup>	24,37±0,69	7,34±0,22	86,17±7,11	0,178±0,022	4,193±0,072
<i>A. glycyphyllos</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	17,35±0,49	6,95±0,61	285,26±15,85	4,063±0,029	3,410±0,394
	квітування	450 см <sup>2</sup>	21,77±0,59	20,00±0,75	133,43±2,66	0,072±0,016	3,270±0,092
<i>A. galegiformis</i>	бутонізація- квітування*	450 см <sup>2</sup>	19,88±0,28	5,54±0,52	258,27±7,99	2,677±0,072	4,297±0,251
	плодоношення*	450 см <sup>2</sup>	37,23±0,35	4,38±0,15	32,24±8,06	0,124±0,008	3,467±0,159
	достигання*	450 см <sup>2</sup>	48,57±0,03	3,63±0,77	40,27±3,10	1,237±0,022	3,243±0,075
	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	20,34±0,22	5,93±0,52	644,51±33,99	4,817±0,021	3,563±0,117
	бутонізація- квітування	450 см <sup>2</sup>	22,24±0,76	7,07±0,23	214,29±7,14	3,987±0,035	3,583±0,083
	бутонізація- квітування	700 см <sup>2</sup>	21,30±0,13	6,84±0,38	477,30±12,94	5,173±0,167	3,277±0,169
	достигання	150 см <sup>2</sup>	44,26±0,35	5,37±0,24	33,89±1,96	0,867±0,028	2,240±0,201
	достигання	450 см <sup>2</sup>	41,13±0,24	5,64±0,39	36,47±3,65	0,465±0,022	3,707±0,115
достигання	700 см <sup>2</sup>	42,88±1,87	4,30±0,13	31,48±3,50	0,496±0,031	3,887±0,067	

Примітка: «\*» – досліджувані рослини багаторічних посівів

**Біохімічна та енергетична характеристика рослин видів роду *Astragalus* L. залежно від видових особливостей, періоду розвитку та площі живлення**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Кальцій, %	Фосфор, %	Протеїн, %	Ліпіди, %	Теплоємність, ккал/кг
<i>A. ponticus</i>	бутонізація-квітування*	450 см <sup>2</sup>	0,516±0,004	0,170±0,009	13,64±0,23	3,283±0,066	4108,77±120,33
	плодоношення*	450 см <sup>2</sup>	0,749±0,050	0,102±0,004	15,48±0,59	2,417±0,326	4364,84±119,10
	достигання*	450 см <sup>2</sup>	0,632±0,030	0,112±0,008	9,87±0,45	1,091±0,148	4114,35±102,21
<i>A. falcatus</i>	плодоношення	450 см <sup>2</sup>	0,659±0,017	0,070±0,005	13,59±0,55	2,767±0,093	4273,54±107,21
<i>A. cicer</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	0,662±0,053	0,139±0,005	13,57±0,25	4,620±0,287	4385,66±120,51
	плодоношення	450 см <sup>2</sup>	0,902±0,047	0,099±0,007	14,30±0,22	0,636±0,016	4287,37±101,50
<i>A. glycyphyllos</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	0,444±0,011	0,214±0,008	13,45±0,32	3,390±0,217	4083,56±112,45
	квітування	450 см <sup>2</sup>	0,844±0,023	0,114±0,005	14,00±0,50	0,087±0,019	4525,73±95,73
<i>A. galegiformis</i>	бутонізація-квітування*	450 см <sup>2</sup>	0,310±0,011	0,114±0,007	14,10±0,19	0,917±0,121	4472,12±109,77
	плодоношення*	450 см <sup>2</sup>	0,618±0,014	0,081±0,003	12,08±0,22	1,565±0,132	3898,28±110,64
	достигання*	450 см <sup>2</sup>	0,620±0,019	0,056±0,006	10,12±0,96	2,167±0,144	4278,21±115,16
	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	0,550±0,057	0,096±0,008	13,89±0,12	3,920±0,128	4154,52±111,18
	бутонізація-квітування	450 см <sup>2</sup>	0,256±0,014	0,116±0,003	14,16±0,07	3,623±0,447	4231,24±99,50
	бутонізація-квітування	700 см <sup>2</sup>	0,484±0,012	0,081±0,005	14,37±0,15	2,240±0,111	4179,33±117,23
	достигання	150 см <sup>2</sup>	0,584±0,024	0,058±0,001	10,43±0,25	1,111±0,095	4312,84±94,50
	достигання	450 см <sup>2</sup>	0,694±0,020	0,077±0,004	10,33±0,49	1,080±0,062	4420,17±101,51
	достигання	700 см <sup>2</sup>	0,495±0,007	0,093±0,002	11,46±0,24	1,770±0,196	4256,93±110,51

Примітка: «\*» – досліджувані рослини багаторічних посівів

**Біохімічна характеристика рослин видів роду *Astragalus* L.  
залежно від видових особливостей, строків сівби та площі живлення**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Суха речовина, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, %	Зола, %
<i>A. galegiformis</i>	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	18,55±0,02	12,78±0,27	862,53±21,57	1,257±0,044	4,243±0,113
		450 см <sup>2</sup>	17,87±0,23	9,33±0,42	686,44±12,92	1,687±0,034	3,690±0,140
		700 см <sup>2</sup>	18,43±0,74	8,88±0,24	737,94±21,70	2,257±0,014	3,973±0,240
<i>A. galegiformis</i> *	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	18,27±0,22	13,28±0,57	854,18±21,69	1,332±0,028	5,343±0,286
		450 см <sup>2</sup>	18,56±0,48	10,21±0,49	803,61±24,05	1,217±0,014	3,777±0,125
		700 см <sup>2</sup>	18,14±0,87	8,99±0,33	735,41±12,44	1,787±0,024	4,167±0,153
<i>A. galegiformis</i> **	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	18,05±0,10	7,57±0,52	901,34±33,86	1,309±0,017	5,040±0,120
		450 см <sup>2</sup>	19,78±0,65	7,35±0,64	883,18±11,67	1,426±0,027	4,880±0,110
		700 см <sup>2</sup>	18,31±0,51	7,17±0,52	903,25±33,38	2,511±0,022	4,460±0,312
<i>A. galegiformis</i> ***	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	19,99±0,59	9,90±0,54	848,76±53,16	1,279±0,019	5,410±0,150
<i>A. falcatus</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	18,14±0,59	13,09±0,33	904,04±22,05	1,331±0,010	5,070±0,040
<i>A. dasyanthus</i>	квітування- плодоношення	450 см <sup>2</sup>	27,31±0,24	8,95±0,28	339,03±15,38	2,555±0,016	5,257±0,035

Примітка: «\*» – перший строк (8.04.14); «\*\*» – другий строк (13.05.14); «\*\*\*» – третій строк (5.06.14) у порівнянні з багаторічними посівами.

**Біохімічна та енергетична характеристика рослин видів роду *Astragalus* L. залежно від видових особливостей, строків сівби та площі живлення**

Вид рослин <i>Astragalus</i>	Період розвитку	Площа живлення	Кальцій, %	Фосфор, %	Ліпіди, %	Теплоємність, ккал/кг
<i>A. galegiformis</i>	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	0,725±0,085	0,044±0,003	3,193±0,006	4400,67±113,73
		450 см <sup>2</sup>	0,843±0,051	0,055±0,003	3,733±0,075	4308,73±117,13
		700 см <sup>2</sup>	0,772±0,075	0,099±0,008	3,100±0,010	4301,61±115,60
<i>A. galegiformis</i> *	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	1,184±0,054	0,090±0,002	4,203±0,147	4384,25±95,48
		450 см <sup>2</sup>	0,776±0,027	0,056±0,002	3,190±0,170	4418,13±102,53
		700 см <sup>2</sup>	1,156±0,039	0,048±0,002	5,067±0,065	4426,18±110,61
<i>A. galegiformis</i> **	бутонізація	150 см <sup>2</sup>	0,791±0,008	0,066±0,002	4,026±0,006	4415,91±121,50
		450 см <sup>2</sup>	1,181±0,066	0,034±0,006	4,350±0,140	4442,00±117,15
		700 см <sup>2</sup>	0,743±0,101	0,078±0,001	4,843±0,115	4342,11±101,58
<i>A. galegiformis</i> ***	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	0,840±0,014	0,050±0,001	5,817±0,135	4431,21±109,51
<i>A. falcatus</i>	бутонізація	450 см <sup>2</sup>	0,685±0,015	0,072±0,007	2,280±0,185	4233,33±116,54
<i>A. dasyanthus</i>	квітування-плодоношення	450 см <sup>2</sup>	1,073±0,018	0,111±0,015	3,838±0,136	4467,73±111,20

Примітка: «\*» – перший строк (8.04.14); «\*\*» – другий строк (13.05.14); «\*\*\*» – третій строк (5.06.14) у порівнянні з багаторічними посівами.

**Карти розміщення та вигляд природних популяцій  
рослин *A. glycyphyllos* в умовах Правобережного Лісостепу України**



Популяція території Національного комплексу «Експоцентр України»  
(ВДНГ), м. Київ



Популяція в околицях с. Кожухів, Літинського району, Вінницької області

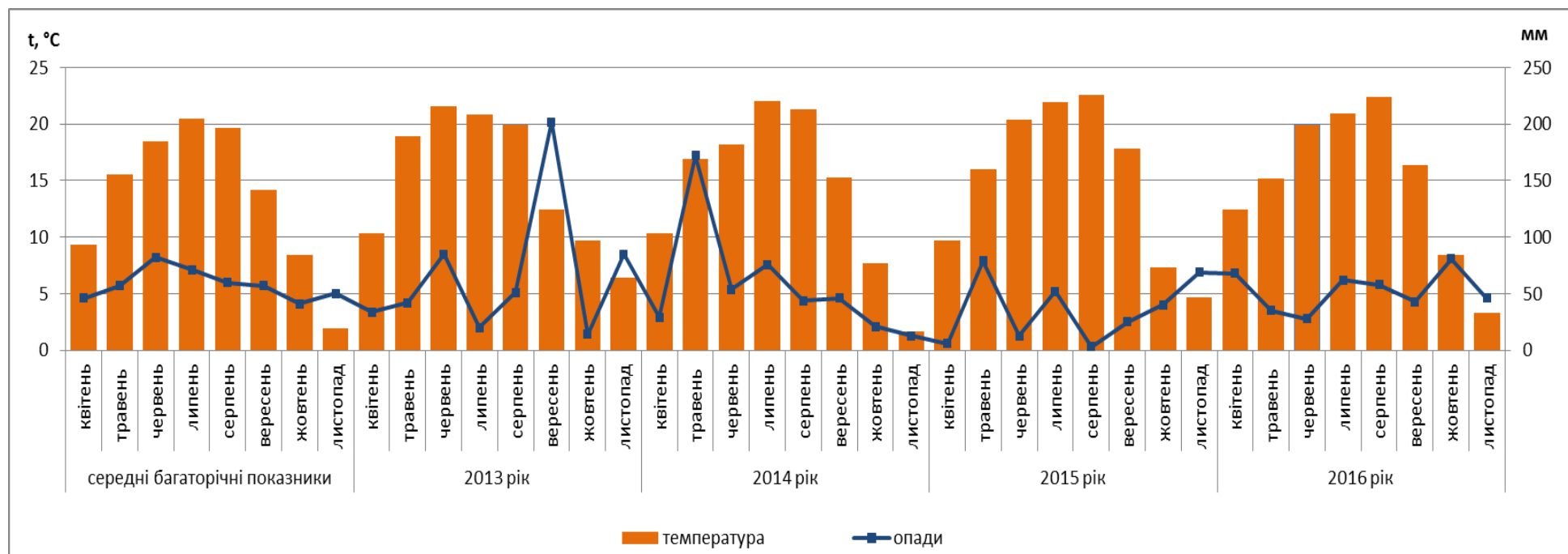


Популяція території смт. Буки, Черкаська область

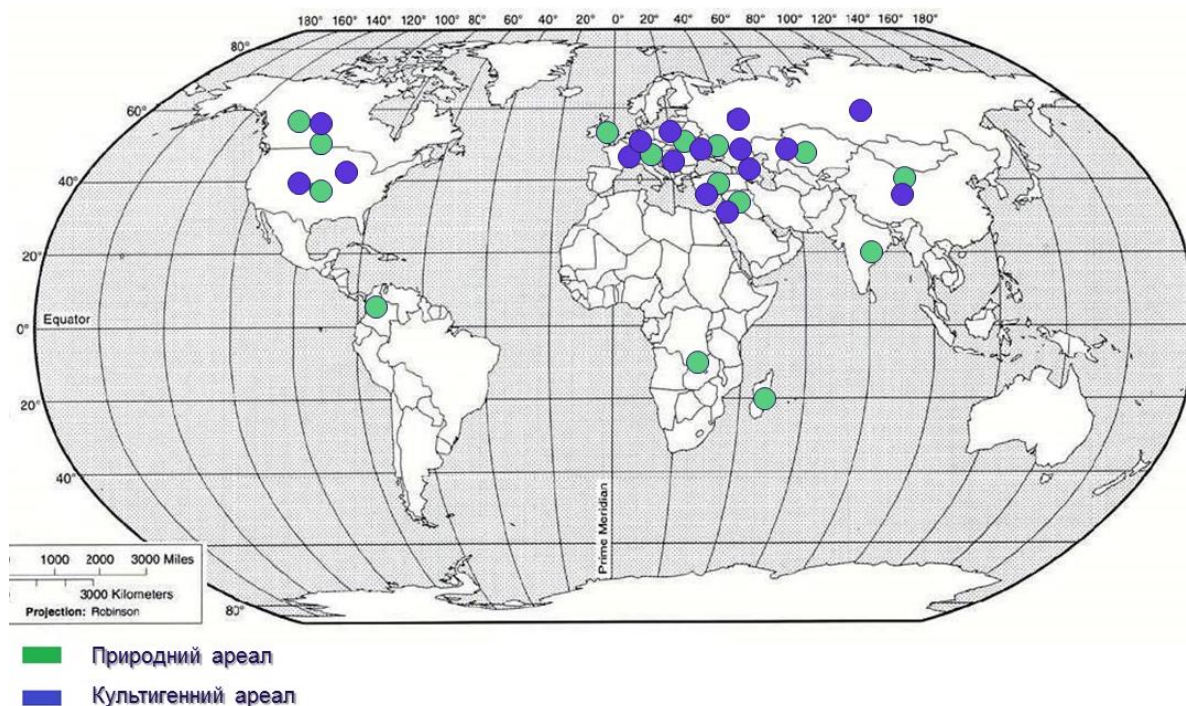




Динаміка середньомісячних температур та кількості опадів за вегетаційний період (2013–2016 рр.).



Природний та культивгенний ареал рослин видів роду *Astragalus* L.



Характеристика рясності плодоношення та утворення самосіву інтродукованих рослин видів роду *Astragalus* L.

Здатність	Критерій оцінки	Вид рослин
Плодоношення	рясне	<i>A. galegiformis</i> , <i>A. falcatus</i> , <i>A. cicer</i> <i>A. glycyphyllos</i> , <i>A. ponticus</i> <i>A. monspessulanus</i>
	помірне	<i>A. onobrychis</i> , <i>A. sulcatus</i> <i>A. canadensis</i> , <i>A. dasyanthus</i>
	відсутнє	не виявлено
Самосів	рясний	<i>A. galegiformis</i> , <i>A. falcatus</i> , <i>A. cicer</i>
	помірний	<i>A. glycyphyllos</i> , <i>A. ponticus</i> , <i>A. onobrychis</i> , <i>A. monspessulanus</i> <i>A. sulcatus</i> <i>A. canadensis</i> , <i>A. dasyanthus</i>
	відсутній	не виявлено

Рослини видів роду *Astragalus* L.



1. – *A. galegiformis* L., 2. – *A. ponticus* Pall., 3. – *A. cicer* L., 4. – *A. falcatus* Lam., 5. – *A. canadensis* L., 6. – *A. onobrychis* L., 7. – *A. glycyphyllos* L., 8. – *A. sulcatus* L.



1. – *A. ponticus* Pall. (ф1), 2. – *A. ponticus* Pall. (ф2), 3. – *A. glycyphyllos* L., 4. – *A. cicer* L., 5. – *A. cornutus* Pall., 6. – *A. onobrychis* L., 7. – *A. dasyanthus* Pall.



*A. dasyanthus*



*A. onobrychis*



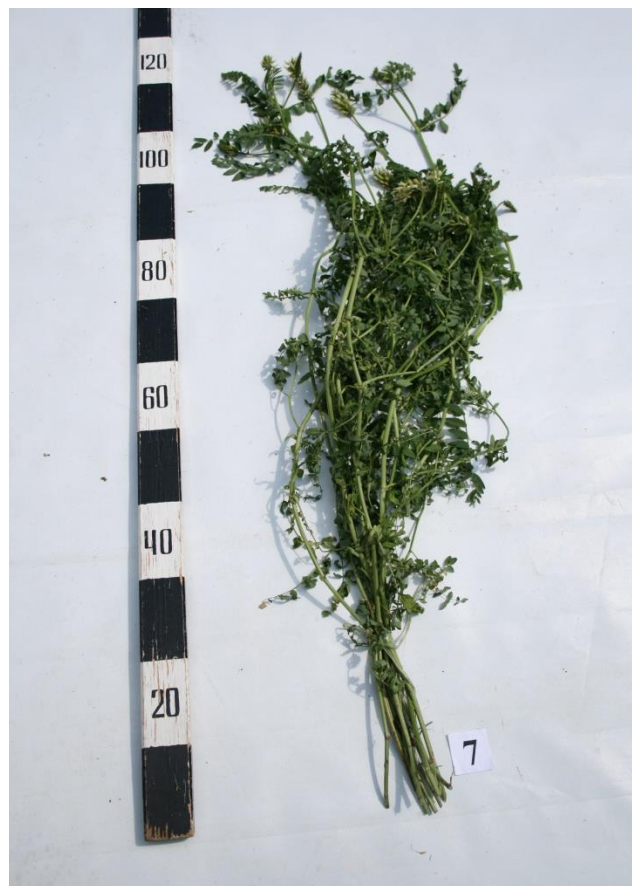
*A. cornutus*



*A. glycyphyllos*



*A. ponticus*



*A. cicer*



*A. galegiformis*



*A. falcatus*

### Особливості генеративних органів рослин видів роду *Astragalus* L.



1. – *A. galegiformis*, 2. – *A. ponticus*, 3. – *A. cicer*, 4. – *A. falcatus*, 5. – *A. canadensis*, 6. – *A. onobrychis*, 7. – *A. glycyphyllos*, 8. – *A. sulcatus*



*A. ponticus* ( $\phi 1$ ), *A. ponticus* ( $\phi 2$ ), *A. glycyphyllos*, *A. cicer*, *A. cornutus*,  
*A. onobrychis*, *A. dasyanthus*, *A. galegiformis*





*A. ponticus* (φ1)

*A. ponticus* (φ2)



*A. glycyphyllos*

*A. cicer*



*A. cornutus*

*A. onobrychis*



*A. dasyanthus*

*A. galegiformis*