

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ASTRAGALUS* L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Мета** — з'ясувати особливості формування елементів продуктивності насіння та надземної фітомаси рослин видів роду *Astragalus* L. залежно від видоспецифіки та умов вегетації при інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

**Матеріал та методи.** Предмет дослідження — багаторічні рослини видів роду *Astragalus*. Дослідження проведено у 2013—2016 рр. на інтродукційних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України за загальноприйнятими методиками. Обробку отриманих результатів здійснювали методами дисперсійного аналізу і статистичної оцінки середніх даних з використанням програми Microsoft Excel (2010).

**Результати.** Встановлено, що *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall. та *A. falcatus* Lam. при інтродукції в Правобережному Лісостепу України характеризуються високою продуктивністю надземної фітомаси (4,5—13,0 кг/м<sup>2</sup>), багатокісністю, що свідчить про рентабельність їх культивування як вихідного матеріалу для селекційних досліджень та доцільність для використання у рослинництві, що дасть змогу розширити потенціал сировинної бази.

**Висновки.** Досліджені інтродуценти в умовах культури характеризуються високою продуктивністю, яка зі збільшенням віку поступово зростає. Найбільшу продуктивність (зеленої фітомаси та насіння) в усі роки досліджень зафіксовано у *A. galegiformis*.

**Ключові слова:** види роду *Astragalus* L., інтродукція, продуктивність рослин, Правобережний Лісостеп України.

Поновлювані природні ресурси відіграють важливу роль у забезпеченні 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 [7, 19, 24]. Створення таких культурфітоценозів сприяє вирішенню проблем 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.

Введення в культуру малопоширених і нетрадиційних видів рослин, які характеризуються підвищеними продуктивними показниками,

дає змогу розширити потенціал сировинної бази. Серед багаторічних інтродуцентів з родини *Fabaceae* особливої уваги заслуговують види роду *Astragalus* L., які є економічно вигідним сировинним ресурсом для різних напрямів господарювання [26, 27, 29]. Екологічна пластичність астрагалів сприяє пристосуванню їх до біотичних та абіотичних чинників. Ці рослини характеризуються високою холодо-, морозо- і посухостійкістю [1, 12, 25]. Вони забезпечують високу врожайність на різних типах ґрунтів. За два укоси в окремих видів та форм рослин можна отримати близько 100,0 т/га надземної маси [1, 12, 25].

Астрагали є цінними кормовими рослинами із середньою врожайністю сіна при одnorазовому скошуванні (близько 7,0 т/га) [23], а також медоносними рослинами з високою нектаропродуктивністю. Невибагливість до екологічних умов зростання та інтенсивне накопичення біомаси, характерні для астрагалів,

зумовлюють їх перспективність для використання як енергетичні рослини з мінімальними економічними затратами [28].

Інтродукція та використання астрагалів в умовах Лісостепу України має важливе наукове 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 енергетичних і кормових рослин України шляхом введення в культуру високопродуктивних видів роду *Astragalus*.

Нами досліджено вплив основних екологічних та агротехнологічних чинників на ріст і розвиток господарсько-цінних рослин роду *Astragalus*; з'ясовано вплив строків, способу сівби, площі живлення та інших елементів технології вирощування на продуктивність і енергетичну цінність рослин; визначено урожайність надземної маси залежно від видових особливостей та року життя, а також фотосинтетичну продуктивність рослин; надано економічну та енергетичну оцінку елементам технології вирощування рослин.

Усі досліджувані види *Astragalus* відзначаються високою продуктивністю надземної фітомаси, тому становлять інтерес для сучасної виробничої сфери, але найбільш перспективними для подальших інтродукційних досліджень виявилися *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall. та *A. falcatus* Lam.

Мета роботи — з'ясувати особливості формування елементів продуктивності насіння та надземної фітомаси рослин видів роду *Astragalus* залежно від видоспецифіки та умов вегетації при інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

### Матеріал та методи

Дослідження проведено на експериментальних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, розташованого в зоні Правобережного Лісостепу України.

Ґрунти дослідних ділянок — сірі лісові опідзолені. 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.

При інтродукції рослин видів роду *Astragalus* використано теоретичні положення, викладені в працях М.М. Гришка, Ю.А. Утеуша та Д.Б. Рахметова [19].

Основний метод роботи — порівняльний морфологічний аналіз рослин, вирощених із насіння, за роками життя, на площах з різним живленням, а також за фазами розвитку відповідно до методичних вказівок І.П. Ігнатєвої [11].

Вікові стани описували за методикою Т.О. Работнова [18].

При описі форми листків, стебла, коренів, квіток, суцвіть, плодів та насіння використовували термінологію, наведену у [13, 14], для порівняльного опису рослин — термінологію, наведену у працях І.Г. Серебрякова і Т.І. Серебрякової [20–22].

Фенологічні спостереження проводили шляхом реєстрації фаз розвитку з інтервалом 3–5 діб за методикою І.М. Бейдеман [2], Г.М. Зайцева [9] та «Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [17]. Початок фази визначали за наявності ознаки у 10 % рослин, повну фазу — за наявності ознаки у 75 %.

Облік урожаю надземної маси проводили за методиками Г.М. Зайцева [10]. Фактичну продуктивність насіння визначали при повному дозріванні. Зразки збирали за однакового ступеня зрілості. Вивчення біологічних особливостей насіння проводили за [25]. При визначенні однорідності насіння, його життєздатності та маси 1000 насінин використовували методичні вказівки з насінної продуктивності інтродуцентів (1980), ДСТУ 2949-94 «Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення».

Норма висіву насіння при широкорядному посіві — 10 кг/га. Глибина загортання насіння — 1,5 см, що є оптимальним для астрагалів на ґрунтах досліджуваної зони.

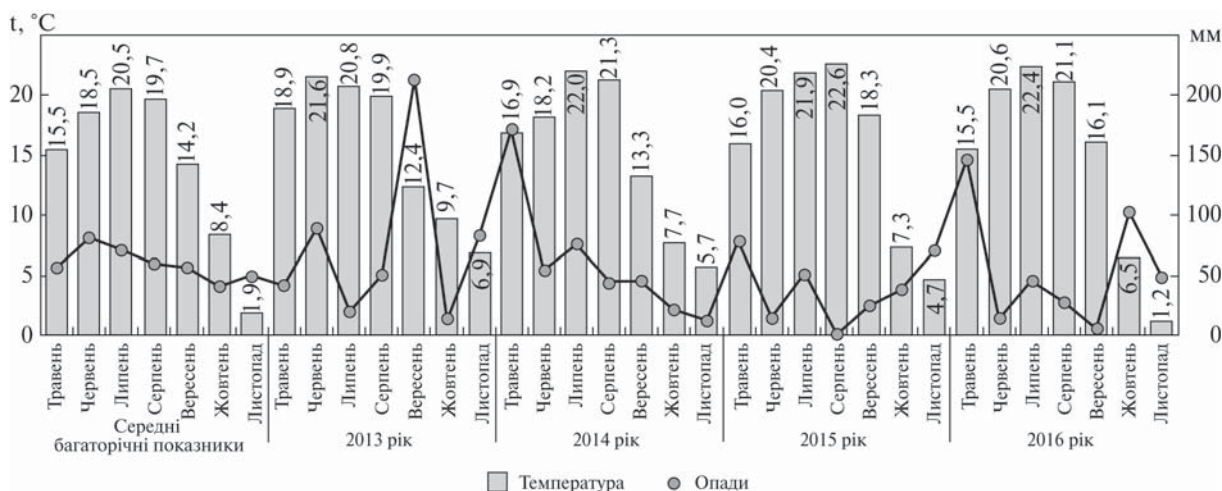


Рис. 1. Динаміка середньомісячних температур та кількості опадів за вегетаційний період (2013—2016)

Fig. 1. Dynamics of average monthly temperatures and rainfall during the vegetative season (2013—2016)

Обробку отриманих результатів досліджень проводили методами дисперсійного аналізу і статистичної оцінки середніх даних з використанням програми Microsoft Excel (2010).

При вивченні продуктивності рослин видів роду *Astragalus* в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України використано результати, отримані авторами у попередні роки [4, 5].

Територія досліджень характеризується помірно-континентальним кліматом і належить до зони достатнього зволоження. Тривалість вегетаційного періоду — 200—215 діб. Середньорічна температура повітря, за багаторічними даними, становить близько +7,5 °С, за вегетаційний період — +15 °С, середньорічна кількість опадів — понад 650 мм, з них 65—70 % припадає на вегетаційний період.

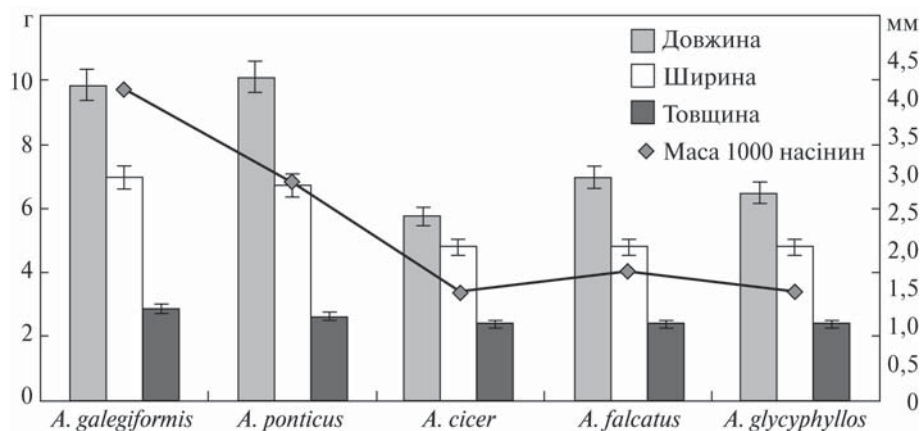
Циклічна мінливість клімату відображується чергуванням прохолодно-вологих і тепло-сухих багатовікових періодів [3, 6]. За А.В. Шнитниковим, середина ХІХ століття розцінена як принциповий рубіж — закінчення чергового прохолодно-вологого й початку тепло-сухого кліматичного періоду [8]. Сучасна багатовікова тенденція потепління особливо помітно проявилася у 70-ті роки ХІХ століття та 30-ті роки ХХ століття і прогресує в теперішній час [15, 16].

У роки досліджень спостерігали зміни метеорологічних умов у бік потепління (рис. 1). Так, середня температура за вегетаційний період була вищою порівняно з багаторічними даними на 0,91—2,10 °С. У 2013 р. вона становила 15,7 °С, у 2014 р. — 15,0 °С, у 2015 р. — 15,9 °С, у 2016 р. — 16,20 °С, тоді як середній багаторічний показник — 14,1 °С.

В умовах культури рослини астрагалів проходять чотири вікові періоди (близько 25 років) і 10 онтогенетичних станів: насіння, проростки, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний ( $g_1, g_2, g_3$ ), субсенільний та сенільний [5]. В умовах інтродукції рослини формують повноцінне насіння, яке характеризується значною гетерогенністю морфометричних параметрів (рис. 2).

До найважливіших показників якості насіння в культурфітоценозах належать схожість та енергія проростання насінин. Схожість насіння визначається його здатністю утворювати добре розвинені проростки, енергія проростання — здатністю до швидкого і дружнього проростання насіння, що характеризує його життєздатність.

Існує низка методів обробки насіння, за допомогою яких можна вплинути на їх якісні та кількісні параметри. Одним із найбільш економічно вигідних та найменш енергозатратних



**Рис. 2.** Морфометричні параметри насінин рослин видів роду *Astragalus* залежно від виду

**Fig. 2.** Morphometric parameters seeds of plants of the genus *Astragalus* species depending on species

методів для бобових культур є скарифікація [8]. Установлено, що при застосуванні скарифікації суттєво збільшується енергія проростання насінин (в 1,9–2,1 разу), схожість — в 1,3–1,4 разу (рис. 3).

Продуктивність рослин в умовах культури значною мірою залежить від біологічних особливостей та площі живлення. Одноразове і багаторазове відчуження надземної фітомаси багаторічників у ранні строки протягом декількох років послаблює кореневу систему, що призводить до зниження їх врожайності [24].

У 2013 р. рослини астрагалів характеризувалися інтенсивним розвитком кореневої системи. У рослин першого року життя врожай-

ність надземної фітомаси була на 50–70 % меншою порівняно з наступними роками.

У 2014–2016 рр. спостерігали збільшення врожайності надземної фітомаси в період цвітіння всіх досліджуваних видів порівняно з попереднім роком (табл. 1). Це пояснюється біологічними особливостями багаторічних інтродуцентів до певного віку нарощувати біомасу. За середніми багаторічними показниками встановлено, що найвищою врожайністю зеленої маси 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 перевищувало показники інших досліджуваних інтродуцентів.

Одним із найважливіших показників, які відображують загальну продуктивність рослин, є

**Таблиця 1.** Урожайність надземної фітомаси рослин видів роду *Astragalus* залежно від виду та року вегетації, кг/м<sup>2</sup>

**Table 1.** Productivity of above-ground phytomass of plants of the genus *Astragalus* species depending on species and the year of vegetation, kg/m<sup>2</sup>

Вид	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 ± 0,36	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

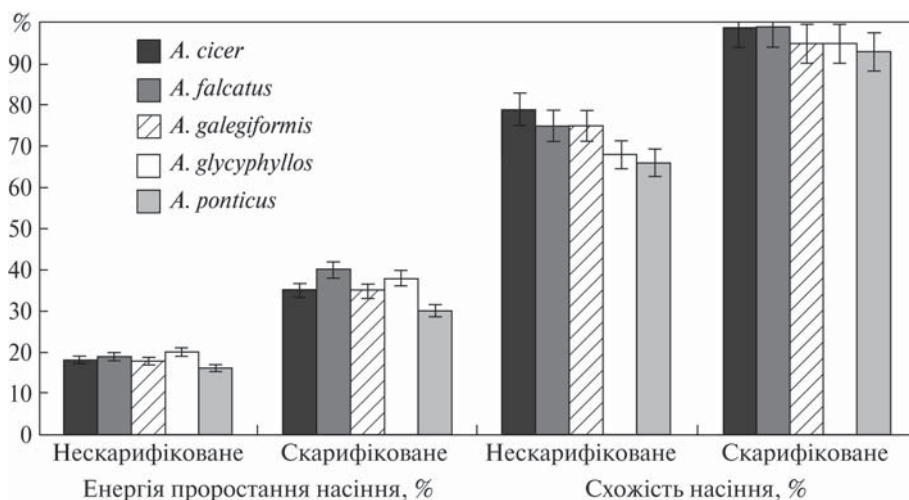


Рис. 3. Енергія проростання та схожість насінин рослин видів роду *Astragalus* залежно від виду та методу обробки насіння

Fig. 3. Energy of germination and seedlings similarity of plants of the genus *Astragalus* species depending on species and method of seed treatment

насінна продуктивність. За біоморфологічними параметрами інтродуцентів (табл. 2) та якісними показниками насіння (маса 1000 насінин) оцінено фактичну продуктивність. В умовах культури *A. galegiformis* має найвищу урожайність насіння — 1,9 кг/м<sup>2</sup>, яка в 1,3 разу перевищує показники *A. glycyphyllos*, у 2,2 разу — *A. falcatus*, у 4,4 разу — *A. ponticus*, у 8,8 разу — *A. cicer*.

#### Висновки

Установлено, що досліджені інтродуценти в умовах культури характеризуються високою

продуктивністю, яка зі збільшенням віку поступово зростає. Це дає підставу рекомендувати їх використання для розширення потенціалу сировинної бази. Найбільшу продуктивність (зеленої фітомаси та насіння) в усі роки досліджень спостерігали у культурфітоценозах *A. galegiformis*.

1. Алексеева Е.В. Биология развития *Astragalus mongolicus* Bunge / Е.В. Алексеева, Л.Б. Буянтуева // Уч. зап. ЗабГГПУ. — 2012. — № 1 (42). — С. 7—11.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. — Новосибирск: Наука, 1974. — 155 с.

Таблиця 2. Елементи структури продуктивності насіння рослин видів роду *Astragalus* в умовах інтродукції в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (середні за 2013—2016 рр.)

Table 2. Elements of the structure of seed productivity of plants of the genus *Astragalus* species in conditions of introduction into M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (average for 2013—2016)

Вид	Кількість продуктивних стебел на 1 м <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

3. Белецкий Е.Н. Теория и технология многолетнего прогноза / Е.Н. Белецкий // Защита и карантин растений. — 2006. — № 5. — С. 46—50.
4. Бондарчук О.П. Онторморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України / О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов // Інтродукція рослин. — 2016. — № 2. — С. 45—51.
5. Бондарчук О.П. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (*Fabaceae*), інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України / О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов // Молодий вчений. — 2017. — № 3 (43). — С. 10—13.
6. Борисенко Е.П. Парниковый эффект. Механизмы прямой и обратной связи / Е.П. Борисенко // Географические проблемы XX века. — Ленинград: РГО. — 1988. — С. 34—36.
7. Бугайов В.В. Особливості проростання та зберігання насіння малопоширених злакових багаторічних трав: Дис. ... канд. сільськогосподарських наук: 06.01.05 / Бугайов Віктор Васильович. — Вінниця, 2015. — 175 с.
8. Дудник А.В. Циклічні зміни клімату та популяційні цикли шкідників сільськогосподарських культур / А.В. Дудник // Таврійський наук. вісн. — 2011. — Вип. 74. — С. 54—61.
9. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1978. — 256 с.
10. Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1978. — 148 с.
11. Игнатъева И.П. Онтотенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений / И.П. Игнатъева. — 2-е изд. — М.: ТСХА, 1989. — 61 с.
12. Ильина В.Н. К биологии астрагала солодколистного (*Astragalus glycyphyllos* L., *Fabaceae*) / В.Н. Ильина // Самарская Лука. — 2008. — Т. 17, № 1 (23). — С. 105—108.
13. Люстрований довідник з морфології квіткових рослин: Навчально-метод. посібник / С.М. Зиман, С.Л. Мосякін, О.В. Булах [та ін.]. — Ужгород: Медіум, 2004. — 156 с.
14. Люстрований довідник з морфології квіткових рослин: Навчально-метод. посібник / С.М. Зиман, С.Л. Мосякін, Д.М. Гродзинський [та ін.]. — Вид. друге, випр. й доп. — К: Фітосоціоцентр, 2012. — 176 с.
15. Кривенко В.Г. Концепция внутривековой и многовековой изменчивости климата как предпосылка прогноза / В.Г. Кривенко // Климаты прошлого и климатический прогноз. — М.: Наука, 1992. — С. 39—40.
16. Кривенко В.Г. Прогноз изменений климата Евразии с позиций концепции его циклической динамики / В.Г. Кривенко // Всемирная конференция по изменению климата. Тез. доклада. — М.: Наука, 2003. — С. 514.
17. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — 136 с.
18. Работнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни травянистых растений / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. — М.; Л.: Изд-во АН СССР. — 1960. — Т. 2. — С. 249—278.
19. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія / Д.Б. Рахметов. — К.: Аграр Медіа Груп, 2011. — 398 с.
20. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. — М.: Высш. шк., 1962. — 378 с.
21. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. — Л.: Наука. — 1964. — Т. 3. — С. 146—205.
22. Серебрякова Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе / Т.И. Серебрякова // ВИНТИ. — 1972. — Т. 1. — С. 84—169.
23. Утеуш Ю.А. Кормовые ресурсы флоры Украины / Ю.А. Утеуш, М.Г. Лобас. — К.: Наук. думка, 1996. — С. 47—48.
24. Чибис С.П. Продуктивность астрагала галеговидного в зависимости от режима использования травостоя / С.П. Чибис, А.Ф. Степанов, Н.Р. Киньшакова // Вестн. КрасГАУ. — 2016. — № 3. — С. 95—100.
25. Bojnansky V. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora (The Carpathian Mountains Region) / V. Bojnansky, A. Fargašova // Springer. — 2007. — 1079 p.
26. Effects of dietary Astragalus polysaccharide on growth performance and immune function in weaned pigs / S.L. Yuan, X.S. Piao [et al.] // Animal Science. — 2006. — Vol. 82. — P. 501—507. doi: 10.1079/ASC200653
27. Keskin C. Fatty acid composition of root and shoot samples of some *Astragalus* L. (*Fabaceae*) taxa growing in the east and south-east of Turkey / C. Keskin, S. Kacar // Turkish Journal of Biology. — 2013. — Vol. 37. — P. 122—128. doi:10.3906/biy-1203-2
28. The path forward for biofuels and biomaterials / A.J. Ragauskas, C.K. Williams, B.H. Davison [et al.] // Science. — Vol. 311, N 5760. — 2006. — P. 484—489.
29. Rios J.L. A review of the pharmacology and toxicology of *Astragalus* / J.L. Rios, P.G. Waterman // Phytotherapy Research. — 1997. — Vol. 11. — P. 411—418.

Рекомендував П.Є. Булах  
Надійшла 20.07.2017

#### REFERENCES

1. Alekseeva, E.V. and Buyantueva, L.B. (2012), *Biologiya razvitiya Astragalus mongolicus* Bunge [Biology of

- development *Astragalus mongolicus* Bunge]. Uchenyie zapiski ZabGGPU [Scientific notes of ZabGGPU], vol. 42, N 1, pp. 7–11.
2. *Beydeman, I.N.* (1974), Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv [Method of studying the plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka, 155 p.
  3. *Beletskiy, E.N.* (2006), Teoriya i tekhnologiya mnogoletnego prognoza [Theory and technology of the multi-year forecast]. Zashchita i karantin rasteniy [Protection of quarantine plants], N 5, pp. 46–50.
  4. *Bondarchuk, O.P. and Rakhmetov, D.B.* (2016), Ontomorfogenez roslin vydiv rodu *Astragalus* L. za introduktsiyi v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. [Ontomorphogenesis of plant of the genus *Astragalus* L. in conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Introdukciya roslin [Plant Introduction], N 2, pp. 45–51.
  5. *Bondarchuk, O.P. and Rakhmetov, D.B.* (2017), Morfoloho-biologichni osoblyvosti nasinnia roslin vydiv rodu *Astragalus* L. (*Fabaceae*) introdukovanykh v Natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Morphologo-biological features of seed *Astragalus* spp. (*Fabaceae*) introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Molodyi vchenyi [Young Scientist], vol. 43, N 3, pp. 10–13.
  6. *Borisenko, E.P.* (1988), Parnikovyy efekt. Mekhanizmy pryamoy i obratnoy svyazi [The greenhouse effect. Mechanisms of direct and feedback]. Geograficheskie problemy XX veka [Geographical problems of the twentieth century]. Leningrad: RGO, pp. 34–36.
  7. *Buhayov, V.V.* (2015), Osoblyvosti prorostannya ta zberihannya nasinnya maloposhyrenykh zlakovykh bahatorichnykh trav: dys. ... kand. silskohospodarskykh nauk: 06.01.05. [Peculiarities of seed germination and storage of rare species of cereal grasses: dissertation for the scientific degree in agricultural sciences, specialty 06.01.05]. Kyiv, 175 p.
  8. *Dudnyk, A.V.* (2011), Tsyklichni zminy klimatu ta populiatsiini tsykly shkidnykh silskohospodarskykh kultur [Cyclical climate change and population cycles of crop pests]. Tavriiskiy naukovyi visnyk [Scientific Bulletin of Tavria], vol. 74, pp. 54–61.
  9. *Zaytsev, G.N.* (1978), Metodika biometricheskikh raschetov [Method of biometric payments]. Moscow: Nauka, 256 p.
  10. *Zaytsev, G.N.* (1978), Fenologiya travyanistykh mnogoletnikov [Phenology of perennials herbs]. Moscow: Nauka, 148 p.
  11. *Ignateva, I.P.* (1989), Ontogeneticheskyy morfogenez vegetativnykh organov travyanistykh rasteniy: [Ontogenetic morphogenesis of vegetative organs of herbaceous plants]. Moscow: TSHA, 61 p.
  12. *Ilina, V.N.* (2008), K biologii astragala solodkolistnogo (*Astragalus glycyphyllos* L., *Fabaceae*). [To biology *Astragalus glycyphyllos* L., *Fabaceae*]. Samarskaya Luka, vol. 17, N 1, pp. 105–108.
  13. *Zyman, S.M., Mosyakin, S.L., Hrodzynskyy, D.M., et al.* (2012), Ilyustrovanyy dovidnyk z morfolohiyi kvitkovykh roslin [Illustrated guide to the morphology of flowering plants]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 176 p.
  14. *Zyman, S.M., Mosyakin, S.L., Bulakh, O.V., et al.* (2004), Ilyustrovanyy dovidnyk z morfolohiyi kvitkovykh roslin [Illustrated guide to the morphology of flowering plants]. Uzhhorod: Medium, 156 p.
  15. *Krivenko, V.G.* (1992), Kontseptsiya vnutrivkovoy i mnogovekovoy izmenchivosti klimata kak predposylka prognoza [The concept of intrasecular and centuries-old climate variability as a prerequisite for forecasting]. Klimaty proshlogo i klimaticheskiy prognoz [Climate of the past and climate forecast]. Moscow: Nauka, pp. 39–40.
  16. *Krivenko, V.G.* (2003), Prognoz izmeneniya klimata Evrazii s pozitsiy kontseptsii ego tsiklicheskoy dinamiki [The forecast of climate change in Eurasia from the standpoint of the concept of its cyclical dynamics]. Vsemirnaya konferentsiya po izmeneniyu klimata [World Climate Change Conference]. Tezisy doklada [Abstracts of the report]. Moscow: Nauka, pp. 514.
  17. *Metodika fenologicheskikh nablyudeniya v botanicheskikh sadakh SSSR* (1987), Metodiki introduktsionnykh issledovaniya v Kazakhstane. [The method of observation in the botanical gardens of the USSR]. Alma-Ata, Nauka, 136 p.
  18. *Rabotnov, T.A.* (1960), Metody opredeleniya vozrasta i dlitelnosti zhizni travyanistykh rasteniy. Polevaya geobotanika [Methods for determining the age and length of life of herbaceous plants. Field geobotany]. Moscow, Leningrad: AN USSR, vol. 2, pp. 249–278.
  19. *Rakhmetov, D.B.* (2011), Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsiyi roslin v Ukraini [Theoretical and applied aspects of plant introduction in Ukraine]. Kyiv: Ahrar Media Grup, 398 p.
  20. *Serebryakov, I.G.* (1962), Ekologicheskaya morfologiya rasteniy [Ecological plant morphology]. Moscow, Visshaya shkola, 378 p.
  21. *Serebryakov, I.G.* (1964), Zhiznennyye formy vysshikh rasteniy i ikh izuchenie, Polevaya geobotanika, [Life forms of higher plants and their study]. Leningrad: Nauka, vol. 3, pp. 146–205.
  22. *Serebryakova, T.I.* (1972), Uchenie o zhiznennykh formakh rasteniy na sovremennom etape [The doctrine of the life forms of plant at the present stage]. VINITI, vol. 1, pp. 84–169.
  23. *Uteush, Yu.A. and Lobas, M.H.* (1996), Kormovi resursy flory Ukrainy [Feed resources of flora of Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, pp. 47–48.
  24. *Chibis, S.P., Stepanov, A.F. and Kinshakova, N.R.* (2016), Produktivnost astragala galegovidnogo v zavisimosti ot

- rezhima ispolzovaniya travostoya [Productivity Astragalus galegiformis in dependence from mode Using grass]. Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU], N 3, pp. 95—100.
25. Bojnansky, V. and Fargašova, A. (2007), Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora (The Carpathian Mountains Region). Sprinze, 1079 p.
26. Yuan, S.L., Piao, X.S., et al. (2006), Effects of dietary Astragalus polysaccharide on growth performance and immune function in weaned pigs. Animal Science, vol. 82, pp. 501—507. doi: 10.1079/ASC200653
27. Keskin, C. and Kacar, S. (2013), Fatty acid composition of root and shoot samples of some *Astragalus* L. (*Fabaceae*) taxa growing in the east and south-east of Turkey. Turkish Journal of Biology, vol. 37, pp. 122—128. doi:10.3906/biy-1203-2
28. Ragauskas, A.J., Williams, C.K., Davison, B.H., et al. (2006), The path forward for biofuels and biomaterials. Science, vol. 311, N 5760, pp. 484—489.
29. Rios, J.L. and Waterman, P.G. (1997), A review of the pharmacology and toxicology of Astragalus. Phytotherapy research, vol. 11, pp. 411—418.

Recommended by P.E. Bulakh  
Received 20.07.2017

О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов

Национальный ботанический сад  
имени Н.Н. Гришко НАН Украины,  
Украина, г. Киев

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ВИДОВ РОДА *ASTRAGALUS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

**Цель** — выяснить особенности формирования элементов продуктивности семян и надземной фитомассы растений видов рода *Astragalus* L. в зависимости от видоспецифики и условий вегетации при интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

**Материал и методы.** Предмет исследования — многолетние растения видов рода *Astragalus*. Исследование проведено в 2013—2016 гг. на интродукционных участках отдела культурной флоры Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины по общепринятым методикам. Обработку полученных результатов осуществляли методами дисперсионного анализа и статистической оценки средних данных с использованием программы Microsoft Excel (2010).

**Результаты.** Установлено что *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall. и *A. falcatus* Lam. при интродукции в Правобережной Лесостепи Украины характеризуются высокой продуктивностью надземной фитомассы (4,5—13,0 кг/м<sup>2</sup>), многоукосностью, что свидетельствует о рентабельности их культивирования в качестве исходного материала

для селекционных исследований и целесообразности использования в растениеводстве, что позволит расширить потенциал сырьевой базы.

**Выводы.** Исследованные интродуценты в условиях культуры характеризуются высокой продуктивностью, которая с увеличением возраста постепенно возрастает. Наибольшая продуктивность (зеленой фитомассы и семян) за все годы исследований зафиксирована у *A. galegiformis*.

**Ключевые слова:** виды рода *Astragalus* L., интродукция, продуктивность растений, Правобережная Лесостепь Украины.

О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов

М.М. Gryshko National Botanical Garden,  
National Academy of Sciences of Ukraine,  
Ukraine, Kyiv

#### PRODUCTIVITY OF PLANTS OF THE GENUS *ASTRAGALUS* L. SPECIES IN CONDITIONS OF INTRODUCTION INTO RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

**Objective** — to study peculiarities of productivity of the seeds and aboveground phytomass of plants of the genus *Astragalus* L. species depending on species and vegetation conditions of the introduction into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

**Material and methods.** The subject of the study was perennial plants of the genus *Astragalus* species. Investigations were conducted in 2013—2016 years on introduction plots of department of crops flora of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in compliance with generally accepted techniques. Processing results of research performed by analysis of variance and statistical estimate of the average data using of program Microsoft Excel (2010).

**Results.** It is established that *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall. and *A. falcatus* Lam. at introduction into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine are characterized by high productivity of above-ground phytomass (4,5—13,0 kg/m<sup>2</sup>), qualitative and quantitative composition, as well as a long ontogenetic period, multifaceted, indicates the profitability of cultivation as a source material for selection studies and use in crop production, which will expand the potential resource base plants of traditional medicine and biofuels and others.

**Conclusions.** It is found that introduced species studied in a culture characterized by high performance, which for years is gradually increasing. The highest productivity (green phytomass and seeds) for all the years of research is recorded in culturphytocenosis of *A. galegiformis*.

**Key words:** species of the genus *Astragalus* L., introduction, productivity of plant, Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.