

ОСОБЛИВОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ВИДІВ РОДУ *SEDUM* L. В УМОВАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Зубровська О.М.

Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України
вул. Маршака, 50, 50089, м. Кривий Ріг
zubrovaska@ukr.net

У статті наведено еколого-біологічні особливості розвитку чотирьох видів роду *Sedum* L. (*S. aizoon* L., *S. album* L., *S. reflexum* L., *S. spurium* M. Bieb.) при їх інтродукції протягом десяти років в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України (Правобережний Степ України). Досліджувані види очитків відрізнялися за життєвими формами, особливостями сезонного розвитку та здатністю до самовідновлення. Встановлено, що в нових умовах зростання вони проходили повний цикл розвитку, утворювали життєздатне насіння та виявляли достатній рівень декоративності. У більшості видів роду *Sedum* L. відповідно до погодних умов вегетація розпочиналася у другій-третьій декаді березня і тривала понад 230 днів, що характеризує очитки як довготривало вегетуючі рослини. За останні п'ять років вегетаційний період збільшився на 20-35 днів, за рахунок відносно теплої осені та зими. Показано, що дати початку цвітіння у зимовозелених очитків, на відміну від *S. aizoon*, у різні роки варіювали та безпосередньо залежали від накопичення ефективних температур. Період квітування не змінювався і, за середньорічними даними, тривав 21-30 днів. Зазначимо, що за сприятливих погодних умов у серпні-вересні у *S. spurium* і *S. aizoon* спостерігали повторне цвітіння. В умовах Правобережного Степу України насіння видів *Sedum* L. повністю визрівало наприкінці липня – початку серпня, проте не завжди було повноцінно сформованим. За морфологічною будовою воно було еліптичним, довгастим ланцето- або яйцеподібним, завдовжки 1,1-1,2 мм, завширшки 0,3-0,6 мм, темно-коричневого чи бурого (*S. album*) кольору. Залежно від виду маса 1000 насінин складала 0,05-0,08 г. Схожість насіння досліджуваних очитків коливалася в межах 77,6-83,1%, а основним фактором зниження його посівних якостей була невиповненість (до 20% від загальної кількості). Проведена комплексна оцінка успішності інтродукції досліджуваних видів роду *Sedum* L. дозволила стверджувати, що всі вони є дуже перспективними для введення у культуру в умовах Правобережного Степу України, насамперед для урізноманітнення асортименту квітково-декоративних багаторічників у озелененні великих промислових міст. певні недоліки повноцінного відновлення окремих видів (*S. aizoon* і *S. album*) в нових умовах зростання можуть бути компенсовані за рахунок способів їх розмноження і оновлення рослин у насадженнях кожні 3-4 роки. **Ключові слова:** *Sedum* L., фенологія, насіння, інтродукція, розширення асортименту.

Features of the introduction of species of the genus *Sedum* L. in the conditions of the Steppe of Ukraine. Zubrovskaya O.

The article contains the ecological and biological features of the development of four species of the genus *Sedum* L. (*S. aizoon* L., *S. album* L., *S. reflexum* L., *S. spurium* M. Bieb.) during their introduction for ten years in the conditions of Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine (Right-Bank Steppe of Ukraine). The studied species of the genus *Sedum* L. were different in life forms, features of seasonal development and the ability to recover. It was established that in the new growth conditions they went through a full cycle of development, formed viable seeds and showed a sufficient level of decorativeness. In most species of the genus *Sedum* L., respectively to the weather conditions, the vegetation began in the second-third decade of March and lasted more than 230 days, which characterizes them as long-term vegetative plants. Over the past five years, the growing season has increased by 20-35 days, which is associated with relatively warm autumn and winter. It was shown that in winter-green *Sedum* species, unlike to *S. aizoon*, the dates of the beginning of flowering varied in different years and directly depended on the accumulation of effective temperatures. The duration of flowering was not changed and, according to the average annual data, lasted 21-30 days. It should be noted that under favorable weather conditions in August-September, *S. spurium* and *S. aizoon* bloomed again. In the conditions of the Right-Bank Steppe of Ukraine, the seeds species of the genus *Sedum* L. fully matured at the end of July – beginning of August, but were not always full-fledged formed. According to its morphological structure, the seeds was elliptic, oblong lanceolate or ovoid, 1.1-1.2 mm long, 0.3-0.6 mm wide, dark brown or brown (*S. album*) in color. Depending on the species, the weight of 1000 seeds was 0.05-0.08 g. The germination of the seeds of the studied species of the genus *Sedum* L. ranged from 77.6 to 83.1%, and the main factor in reducing its seed quality was the incompleteness of the seeds (up to 20% of the total number). A comprehensive assessment of the success of the introduction of the studied species of the genus *Sedum* L. was carried out. This allowed us to state that all of them are very promising for introduction into culture in the conditions of the Right-Bank Steppe of Ukraine. First of all, the species of the genus *Sedum* L. will allow to expand the assortment of flower and decorative perennials in the landscaping of large industrial cities. Certain shortcomings of the full recovery of certain species (*S. aizoon* and *S. album*) in new growing conditions can be compensated for by methods of their reproduction and rejuvenation of plants in plantations every 3-4 years. **Key words:** *Sedum* L., phenology, seeds, introduction, expanding the assortment.

Постановка проблеми та актуальність дослідження. Підбір асортименту видів квітково-декоративних рослин для озеленення великих промислових міст і рекультивації порушених земель є актуальною проблемою сьогодення, особливо в умовах зростаю-

чої посушливості клімату. Перспективними в цьому сенсі є види роду *Sedum* L., який налічує близько 500 видів одно-, дво- або багаторічних трав'янистих і чагарникових рослин родини Crassulaceae DC., поширених у Мексиці, Південній Америці,

Центральній та Південній Африці, Азії, Європі, Середземномор'ї та Мадагаскарі [1]. У природній флорі України рід представлений 17 видами [2]. Деякі представники роду є лікарськими рослинами з вираженою седативною, знеболювальною, протизапальною та регенеруючою дією [3,4]. Перспективність інтродукції видів *Sedum* L. у різних еколого-географічних умовах, як відмічено багатьма вченими, зумовлена їх широкою екологічною амплітудою [5, 6, 7] та широкою гамою декоративних якостей. Представники роду *Sedum* L. давно культивуються у культурі, є невибагливими до ґрунтових умов, досить посухостійкими багаторічниками [8, 9]. Більшість видів придатна до широкого впровадження у декоративне садівництво, фітомеліорацію та фармакогнозію [10, 11, 12]. Так, наприклад, низькорослі очитки широко застосовуються як ґрунтопокривні рослини в озелененні кам'янистих та піщаних ділянок, для оформлення бордюрів, "зелених дахів" чи в якості декоративних композицій у рокаріях та контейнерній культурі [13, 14].

Не зважаючи на очевидну перспективність застосування рослин *Sedum* L. у різних типах ландшафтного будівництва Степової зони України використання їх обмежується кількома видами. Для широкого застосування представників роду необхідно детально дослідити біолого-морфологічні особливості росту, розвитку і стійкості, способи розмноження, екологічні потреби очитків в різних умовах зростання. Тому актуальність вивчення еколого-біологічних особливостей та можливостей використання інтродукованих видів очитків у ландшафтній архітектурі промислових міст Степу України не викликає сумніву. Саме тому **метою нашої роботи** було вивчити еколого-біологічні особливості видів роду *Sedum* L. (ритми сезонного розвитку в культурних умовах, опис життєвих форм, особливості насінневого розмноження), оцінити успішність їх інтродукції та перспективність використання в якості декоративних рослин для міського озеленення в умовах Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження були види роду *Sedum* L.: *S. aizoon* L., *S. album* L., *S. reflexum* L., *S. spurium* M. Vieb. Еколого-біологічні показники очитків визначали за загальноприйнятими біологічними методами дослідження. Сезонний розвиток рослин в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України (Правобережний Степ України) вивчали за А.С. Дерев'янко і Л.П. Міронець [15] у фазі початку вегетації, бутонізації, цвітіння, дозрівання плодів, кінця вегетації. Феноритмотипи описували за І.В. Борисовою [16], а життєві форми – за С. Раункієром [17]. Дослідження особливостей насінневого розмноження видів здійснювали згідно з методичними рекомендаціями з насінництва інтродуцентів [18]. Морфологічні ознаки насіння описували за І.А. Івановою та Н.М. Дудік [19]. Схожість насіння визначали в лабораторних умовах

за температури 24-28 С та освітленості 20-22 тис. лк. Успішність інтродукції видів роду *Sedum* L. оцінювали за В.М. Біловим та Р.А. Карпісоною [20].

Виклад основного матеріалу. *S. aizoon* – очиток живучий. Вид розповсюджений у Сибіру, Північно-Східному Китаї, Північній Монголії [8]. Ростає на відкритих схилах, лісових галявинах, кам'янистих місцях. Багаторічна сукулентна рослина 25-45 см висотою. Кореневище з розвиненими бульбоподібними коренями. Листки чергові, 5-8 см довжиною, до 2 см шириною, продовгувато-ланцетні до лінійних, майже шкірясті [21]. У червні-серпні на прямостоячих квітконосах формуються складні суцвіття 2,5-7,5 см діаметром з золотисто-жовтими квітами.

S. album – очиток білий. Ростає на кам'янистих ґрунтах у Європі, Сибіру, Північній Африці, Малій Азії, Середземномор'ї [7], в Україні зустрічається у Криму та на Закарпатті [22]. Багаторічний сукулент з зимуючим листям, тонким повзучим кореневищем, який утворює щільні килимки до 5-15 см заввишки [23]. Листки зеленого кольору еліптичні 1-1,4 см завдовжки, при недостатньому освітленні з сірувато-блакитним нальотом, на сонці та восени набувають червоного відтінку. Квітконосні пагони до 10-20 см заввишки. Суцвіття розгалужено-щиткоподібне, діаметром 4-5 см, з білими або блідо-рожевими квітками. Квітне у червні-серпні.

S. reflexum – очиток відігнутий або скельний. Поширений у Північній, Центральній і Південно-Східній Європі, де зростає на піщаних і кам'янистих місцях. Багаторічник, який утворює килимки до 20 см висотою. Коренева система представлена галузистими додатковими коренями. Листки довгасті (10-15 x 2-5 мм), м'ясисті, сизо-синьо-зелені [24]. Квітконосні пагони 20-30 см заввишки. Суцвіття – складне з гермафродитними жовтими квітами, розміром 0,5-0,8 см. Квітує у червні-липні.

S. spurium – очиток несправжній або кавказький. Кавказько-малоазійський вид, який зростає на скелястих схилах і субальпійських луках. Утворює нещільні килимки висотою до 15 см. Кореневище довге, повзуче, з тонкими галузистими, волокнистими коренями. Листки довжиною 1-2,5 см, шириною 0,5-1 см, темно-зелені, після заморозків червоніють. Суцвіття складне з рожевими квітами. Квітує у червні-серпні [25].

В наших умовах інтродукції досліджувані види відрізняються різними життєвими формами. Так, *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* відносяться до вегетативно рухливих наземно-повзучих хамефітів з безрозеточною симподіальною моделлю пагоноутворення. Вегетативні пагони багаторічні, зимуючі, розвиваються протягом всього вегетаційного періоду, але найінтенсивніше після цвітіння. Генеративні пагони відмирають після плодоношення. Відновлення пагонів симподіальне, а закладка бруньок відновлення відбувається у базальній частині генеративних пагонів. Зимують всі улишені пагони,

що розвинулися до зими і базальні частини генеративних пагонів, листки яких відмирають. На другий рік життя головний пагін набуває горизонтального положення, вкорінюється у міжвузлях, дерев'яніє, втрачає листки і виконує функцію епігеогенного кореневища. В подальшому це відбувається і в бокових пагонах першого-другого порядку. Такий інтенсивний ріст вегетативних пагонів, їх вилягання та вкорінення призводить до швидкої дезінтеграції системи пагонів, що вимагає омолодження рослин кожні 3-4 роки.

На відміну від попередніх видів, *S. aizoon* – вегетативно малорухливий короткочореневищний або кистечореневищний гемікриптофіт з напіврозеточною моноподіальною моделлю пагоноутворення. Дослідниками показано, що імагурні та віргінільні рослини *S. aizoon* відносяться до кистечореневої біоморфи, проте з часом молоді те середньовікові генеративні рослини можуть формуватися як короткочореневищні [21, 26, 27].

Для прогнозування успішного вирощування рослин важливо дослідити залежність ритмів їх росту і розвитку від кліматичних факторів. При цьому враховується не лише проходження усіх фенологічних фаз рослинами у змінених умовах, але й успішне їх завершення. За особливостями ритмів росту і розвитку при інтродукції у Криворізькому ботанічному саду НАН України протягом 2012-2021 рр. *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* характеризувались як зимовозелені види з раннім відростанням і літнім квітанням, тоді як *S. aizoon* – весняно-літньо-зелений вид з раннім відростанням і ранньолітнім квітанням. Їх вегетація відновлювалася відразу після розтавання снігу, як правило у другій-третьій декаді березня і завершувалася в кінці листопада – на початку грудня (табл. 1). Причому, в роки стрімкого підвищення температури навесні, як вдень так і вночі, початок вегетації у більшості видів був

майже одночасним і більш дружнім. Тоді як у роки з більш прохолодними весняними ночами, порівняно з денними температурами, початок вегетації був розтягнутий в часі.

Зазначимо, що за останні п'ять років просліджувалася загальна тенденція для всіх очитків – види починали вегетувати на 10-20 діб раніше, а закінчували вегетацію навпаки на 10 (*S. aizoon*) та 15 (*S. spurium*, *S. reflexum*, *S. album*) діб пізніше, що вочевидь пов'язане із зростанням кількості позитивних температур восени та взимку. За середніми даними тривалість вегетаційного періоду в останні роки збільшилася на 20-23 доби і коливалася в межах 230-284 днів, що характеризувало очитки як довготривало вегетуючі рослини.

За нашими дослідженнями префлоральний період у очитків тривалий – від 69 ± 5 діб у *S. aizoon* до 88 ± 4 діб у *S. album* (дивись табл. 1), що пов'язане з моноциклічним типом пагонів. Дати початку квітання у зимовозелених очитків, на відміну від *S. aizoon*, у різні роки варіювали, тоді як тривалість цвітіння достовірно не змінювалася і в середньому тривала 15-20 діб. Триваліше квітання відмічене у *S. spurium* (близько 25 днів) і *S. aizoon* (у межах 30 днів), у яких за сприятливих погодних умов у серпні та вересні часто спостерігалось повторне цвітіння.

Визрівання плодів у досліджуваних видів *Sedum* L. в останні роки розпочиналося в середньому раніше на 20 діб. Так, якщо у 2012-2016 рр. період від початку квітання до появи на рослинах дозрілих плодів тривав 56 ± 4 діб, то у 2017-2021 рр. – 30 ± 4 діб. Встановлене, вочевидь пов'язане з посушливістю і високими температурами повітря під час цвітіння і формування плодів. Так як досліджувані очитки в наших умовах рясно квітують, після плодоношення необхідна обрізка суцвіть для відновлення декоративності рослин і покращення умов росту вегетативних пагонів.

Таблиця 1

Характеристика сезонного ритму розвитку видів *Sedum* L. в умовах Правобережного Степу України (середнє за 2012-2016 рр. та 2017-2021 рр.)

Роки вегетації	Початок вегетації	Бутонізація	Цвітіння		Дозрівання плодів	Кінець вегетації
			початок	кінець		
<i>Sedum aizoon</i> L.						
2012-2016	20.03±3	20.05±5	7.06±9	3.07±3	5.08±5	20.11±6
2017-2021	10.03±3	20.05±3	8.06±3	10.07±5	20.07±5	30.11±6
<i>Sedum album</i> L.						
2012-2016	22.03±5	25.05±6	15.06±4	3.07±5	5.08±3	17.11±10
2017-2021	10.03±7	25.05±7	17.06±5	10.07±4	20.07±5	3.12±10
<i>Sedum reflexum</i> L.						
2012-2016	20.03±3	14.05±4	5.06±3	28.06±7	25.07±7	17.11±10
2017-2021	25.02±10	17.05±5	11.06±5	3.07±5	12.07±3	6.12±10
<i>Sedum spurium</i> M. Bieb.						
2012-2016	20.03±5	1.06±7	10.06±4	5.07±5	25.07±7	4.11±10
2017-2021	25.02±10	3.06±5	16.06±5	10.07±5	12.07±3	6.12±10

Одним з критеріїв успішності інтродукції видів є здатність до природного відновлення в нових умовах зростання за рахунок вегетативного чи насінневого розмноження. Здатність очитків до насінневої репродукції оцінювали за характером плодоношення і посівними якостями насіння. Дозрівання плодів у досліджуваних видів *Sedum* L. в умовах Правобережного Степу України припадала на II-III декаду липня – початок серпня (дивись табл. 1). За морфологічною будовою насіння дрібне (1,1–1,2 мм завдовжки, 0,3–0,6 мм завширшки), еліптичне, довгасте ланцето- або яйцеподібне, темно-коричневого чи бурого (*S. album*) кольору (табл. 2). Дещо крупніші розміри насіння *S. album* та *S. spurium* були виявлені в умовах Лісостепу України [9]. Залежно від виду маса 1000 насінин коливалася у межах 0,05–0,08 г.

Насіння очитків відзначалося неглибоким фізіологічним спокоєм, а його схожість залежала від виду (табл. 3). Масове проростання насіння у *S. reflexum* та *S. spurium* спостерігалось на 16–20 день, тоді як у *S. aizoon* і *S. album* – на 13–15 день. Середні значення лабораторної схожості насіння видів *Sedum* L. коливалася в межах 77,6–83,1%. Максимальний вихід пророслого насіння спостерігався у *S. aizoon* (83,1%), завдяки чому він легко відновлюється у насадженнях.

Відзначимо, що насіння з високою схожістю утворювалося в середньому раз на три роки. Невиповненість насіння була основним фактором зниження його посівних якостей. Залежно від виду частка неповного насіння складала до 20% від загальної кількості. У *S. album* репродукції деяких

років взагалі не містили повноцінного насіння, що, на нашу думку, пов'язане з довготривалими посухами та екстремально високими температурами протягом періоду квітання і формування насіння.

У підсумку, за основними показниками росту та розвитку інтродуцентів та ступенем їх відповідності кліматичним умовам району вирощування нами надано інтегральну оцінку успішності інтродукції видів роду *Sedum* L. в умовах Правобережного Степу України (табл. 4).

Більшість очитків характеризувалася стійким фенологічним спектром, і мали найбільш декоративний вигляд у фазу масового квітання. Загалом всі досліджувані види охарактеризовані нами як дуже перспективні у культурі, а недоліки повноцінного зростання в нових умовах окремих видів (*S. aizoon* і *S. album*) можна компенсувати за рахунок різних способів відновлення рослин і оновлення рослин у насадженнях кожні 3–4 роки.

Головні висновки. Проведені багаторічні інтродукційні дослідження *S. aizoon*, *S. album*, *S. reflexum*, *S. spurium* показали, що в умовах Правобережного Степу України види мають високий адаптаційний потенціал і перспективність. Вони проходять усі фази сезонного розвитку, утворюють життєздатне насіння, зберігають біоморфу, притаманну їм у природі. Вегетативна рухливість, здатність до самосіву, приналежність до зимовозеленого феноритмотипу *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* забезпечують високе проективне покриття експозицій з їх використанням як ґрунтопокривних рослин протягом тривалого часу, а *S. aizoon* (малорухливий, з ортотропними пагонами) рекомендується застосовувати для ство-

Таблиця 2

Морфологічна будова насіння видів роду *Sedum* L.

Вид	Розміри насінини		Маса 1000 шт., г	Тип поверхні	Форма
	довжина, мм	ширина, мм			
<i>S. aizoon</i> L.	1,2±0,04	0,5±0,01	0,08±0,02	поздовжньо складчаста	еліптична
<i>S. album</i> L.	1,1±0,04	0,3±0,01	0,06±0,01	поздовжньо складчаста	довгасто-ланцето-подібна
<i>S. reflexum</i> L.	1,2±0,05	0,6±0,02	0,08±0,01	поздовжньо складчаста	довгасто-яйцеподібна
<i>S. spurium</i> M. Bieb.	1,2±0,05	0,6±0,03	0,05±0,02	поздовжньо складчаста	довгасто-яйцеподібна

Таблиця 3

Характеристика проростання насіння видів *Sedum* L. (середні за 2012–2021 рр.)

Вид	Всього досліджено насіння, шт	Період проростання, дні	Кількість непророслого насіння, %		Схожість, %
			невиповнене	загнивші	
<i>S. aizoon</i> L.	250	15	12,8	4,1	83,1
<i>S. album</i> L.	250	13	19,1	3,3	77,6
<i>S. reflexum</i> L.	300	20	17,0	5,1	77,9
<i>S. spurium</i> M. Bieb.	300	16	16,6	4,0	79,4

Оцінка інтродукції видів роду *Sedum* L.

Вид	Розмноження		Основні фенологічні фази	Стійкість до хвороб, шкідників	Стійкість до несприят. погодних умов	Сумарний бал	Перспективність у культурі
	насінням	вегетативно					
<i>S. aizoon</i> L.	3*	2	3	3	3	14	ДП
<i>S. album</i> L.	2	3	2	3	2	12	ДП
<i>S. reflexum</i> L.	3	3	3	3	3	15	ДП
<i>S. spurium</i> M. Bieb.	3	3	2	3	3	14	ДП

Примітка: * — максимальна оцінка ознаки за В.Н. Биловим, Р.А. Карпісоною (1978) — 3 бали; ДП – дуже перспективні.

рення невеликих куртин чи в якості бордюрної рослини. Тривала вегетація й рясне квітання забезпечують декоративний ефект очитків протягом всього безсніжного періоду. Досліджувані види *Sedum* L. можуть бути рекомендовані для культивування в умовах Правобережного Степу України.

Перспективи використання результатів дослідження. Встановлені результати дозволять доповнити і оновити список невибагливих багаторічних

квітничково-декоративних рослин для озеленення міських територій і рекреаційних зон населених пунктів Правобережного Степу України та удосконалити агротехніку їх вирощування. Використання видів *Sedum* L. з різним габітусом, термінами цвітіння і забарвленням надземної частини дасть змогу створювати оригінальні квітничкові композиції, які матимуть декоративний вигляд упродовж всього вегетаційного періоду.

Література

- Jacobsen H. Das Sukkulentenlexikon. Kurze Beschreibung, Herkunftsangaben und Synonymie der sukkulenten Pflanzen mit Ausnahme der *Castaceae*. Stuttgart (D): Gustav Fischer Verlag. 2 Ed., 1981. 645 p.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, 1999. 346 p.
- Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 324 с.
- Jung H.-J., Kang H.-J., Song Y. S., Park E.-H., Kim Y.-M., Lim C.-J. Anti-inflammatory, anti-angiogenic and anti-nociceptive activities of *Sedum sarmentosum* extract. *Journal of Ethnopharmacology*. 2008. 116. P. 138-143.
- Monterusso M.A., Rowe D.B., Rugh C.L. Establishment and Persistence of *Sedum* spp. and Native Taxa for Green Roof Applications. *Hort Science*. 2005. Vol. 40(2). P. 391-396. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.2.391>.
- Butler C., Orians C.M. Sedum cools soil and can improve neighboring plant performance during water deficit on a green roof. *Ecological Engineering*. 2011. Vol. 37(11). P. 1796-1803. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.06.025>.
- Mifsud S., Stephenson R., Thiede J. *Sedum album* subsp. *rupi-melitense* (Crassulaceae), a new vegetative reproducing subspecies from Malta (Maltese Islands, Central Mediterranean). *Phytotaxa*. 2015. Vol. 227(2). P. 135-146. DOI:10.11646/phytotaxa.227.2.3.
- Stephenson R. Stonecrops of the Maltese Island group. *Sedum Society Newsletter*. 2014. 111. P. 4-7.
- Пушка І.М., Величко Ю.А., Осіпов М.Ю., Козаченко І.В. Еколого-біологічні особливості інтродукованих видів роду *Sedum* L. в умовах Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 212-218. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.31>.
- Березкіна В.І. Перспективи використання представників роду *Sedum* L. для озеленення міст і рекреаційних зон. *Роль ботаничних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон: матеріали міжнародної наукової конференції*. Одеса, 2002. Ч. 1. С. 14-17.
- Caldwell R.L. Effects of Air Pollution on Vegetation. *Progressive Agriculture in Arizona*. 2016. P. 10-11. <http://hdl.handle.net/10150/300199>.
- Приседський Ю.Г., Лихолат Ю.В. Адаптація рослин до антропогенних чинників: підручник для студентів спеціальностей «Біологія», «Екологія» та «Середня освіта» вищих навчальних закладів. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. 98 с.
- Солоненко В.І., Ватаманюк О.В. Класифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному будівництві. *Лісове та садово-паркове господарство*. 2017. № 5. С. 126-136.
- Ковалевський С.Б., Кузнецов С.І., Татарчук Р.Я., Татарчук В.М. Кам'яністи сади м. Києва: сучасний стан, флористичний склад та перспективи створення. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 266 с.
- Дерев'яно А.С., Міроненко Л.П. Методика організації фенологічних спостережень з біології рослин. *Природничі науки*. 2018. Вип. 15. С. 70-75.
- Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества. В кн.: Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1972. С. 5-94.
- Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632 p.
- Культиасов М.В. Эколого-исторический метод и его значение в теории и практике интродукции растений. *Известия АН СССР*. 1958. № 3. С. 257-270.
- Иванова И.А., Дудик Н.М. К методике описания морфологических признаков семян. В кн.: Составление определителей растений по плодам и семенам. Киев: Наук, думка, 1974, С. 43-54.
- Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников. *Бюллетень ГБС*. 1978. Вып. 107. С. 77-82.

21. Genera of *Crassulaceae* subfam. *Sedoideae* / United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network (GRIN). 2007. Режим доступу: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/gnlist.pl?1764>.
22. Бордзиловський Є.І. Рід очиток – *Sedum* L. У кн.: Клоков М.В. (ред.). Флора УРСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 1953. Т. 5. С. 454-467.
23. Березкіна В.І. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів видів секції *Sedum* роду *Sedum* L. (Crassulaceae DC.). *Modern Phytomorphology*. 2013. Vol. 4. P. 299-301.
24. Gallo L., Zika P.F. A taxonomic study of *Sedum* series *Rupestris* (Crassulaceae) naturalized in North America. *Phytotaxa*. 2014. Vol. 175(1). P. 19-28. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.175.1.2>.
25. Batsatsashvili К., Mehdiyeva Н.Р., Kikvidze З., Khutsishvili М., Maisaia І., Sikharulidze Ш., Tchelidze Д., Alizade В.М., Paniagua Zambrana Н.У., Bussmann Р.В. *Sedum caucasicum* (Grossh.) Boriss. *Sedum spurium* M. Bieb. Crassulaceae. In book: Ethnobotany of the Caucasus. Editors: Bussmann Р.В. 2017. P. 635-640. DOI:10.1007/978-3-319-49412-8_128.
26. Amano M. Biosystematic study of *Sedum* L. Subgenus Aizoon (Crassulaceae). *Bot. Mag. Tokyo*. 1990. Vol. 103. P. 67-85.
27. Takanori Kuronuma, Hitoshi Watanabe. Physiological and Morphological Traits and Competence for Carbon Sequestration of Several Green Roof Plants under a Controlled Environmental System. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2016. Vol. 141(6). P. 583-590. DOI: 10.21273/JASHS03909-16.