

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАЗЕМНОЇ ВЕГЕТАТИВНОЇ СФЕРИ ВИДІВ РОДУ *SEDUM* L. ТА *HYLOTELEPHIUM* H. OHBA ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В КРИВОРІЗЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ САД НАН УКРАЇНИ

Чипиляк Т.Ф.

Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України
вул. Маршака, 50, 50089, м. Кривий Ріг
chipiljak@i.ua

Визначені особливості формування наземної вегетативної сфери видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba протягом сезонного розвитку в умовах Криворіжжя. Об'єктами дослідження слугували рослини *Hylotelephium ewersii*, *H. spectabile*, *Sedum aizoon*, *S. album*, *S. reflexum* та *S. spurium*, які вирощувалися у ґрунті (чорнозем звичайний) на одному місці протягом останніх 5 років за природного рівня вологозабезпечення. В умовах інтродукції зимово-зелені, наземно-повзучі види *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium*, які є хамефітами, характеризувалися активним пагоноутворенням і галузненням пагонів протягом всього вегетаційного періоду. У даних видів зимують всі пагони, що сформувалися до зими і базальні частини генеративних пагонів. На другий рік життя головний пагін набуває горизонтального положення, вкорінюється у міжвузлях, втрачає листки і виконує функцію епігеогенного кореневища. У весняно-літньо-осінньозелених, кущових очитків *H. spectabile*, *S. aizoon* (гемікриптофіти) на рослинах формуються вегетативно-генеративні пагони, які в кінці вегетаційного сезону відмирають, а зимують лише їх базальна частина. На основних однорічних пагонах рослин *S. album*, *S. reflexum*, *S. spurium* формується значна кількість пагонів другого порядку. Найбільше таких пагонів (в кожному другому вузлі) утворюється у *S. album*, найменше – у *S. spurium* (в 10–12-му вузлі). На рослинах *H. spectabile* формувалися лише монокарпічні пагони першого порядку. *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* характеризувалися вкороченими міжвузлями і значною кількістю дрібних листків на пагонах. Для *H. ewersii* характерним є формування вкорочених міжвузель в базальній частині пагону і, майже, в 2 рази довших на верхній частині пагону, тоді як всім іншим видам притаманна протилежна тенденція. У *S. reflexum* була зафіксована найбільша кількість листків, але довжина пагону та розмір листків у *S. reflexum* найменші серед вивчених очитків. Подальші дослідження має сенс зосередити на визначенні стійкості і раціонального використання видів, форм та сортів *Sedum* і *Hylotelephium* в урболандшафтах степової зони України. **Ключові слова:** морфологія, наземна сфера, сезонний розвиток, *Sedum*, *Hylotelephium*, Криворіжжя.

Features of the formation of the terrestrial vegetative sphere of species of the genus *Sedum* L. and *Hylotelephium* H. Ohba during the introduction to the Kryvyi Rih botanical garden of the NAS of Ukraine. Chypyliak T.

The peculiarities of formation of terrestrial vegetative sphere of species of the genus *Sedum* L. and *Hylotelephium* H. Ohba during seasonal development in the conditions of Krivorizhzhia were determined. The objects of study were the plants *Hylotelephium ewersii*, *H. spectabile*, *Sedum aizoon*, *S. album*, *S. reflexum* and *S. spurium*, which were grown in the soil (black earth is ordinary) in one place during the last 5 years at the natural moisture level. Under the conditions of introduction, the winter-green, terrestrial creeping species *S. album*, *S. reflexum* and *S. spurium*, which are chamephytes, were characterized by active shoots formation and branching of shoots during all vegetation period. In these species, all shoots formed by winter and the basal parts of generative shoots overwinter. In the second year of life, the main shoot acquires a horizontal position, takes root in the internodes, loses its leaves and performs the function of an epigeogenic rhizome. In spring-summer-autumn-green, bush-like stonecrops *H. spectabile*, *S. aizoon* (hemicyptophytes), vegetative-generative shoots form on plants, which die off at the end of the growing season, and only their basal part overwinters. On the main annual shoots of plants *S. album*, *S. reflexum*, *S. spurium*, a significant number of shoots of the second order are formed. The largest number of such shoots (in every second node) is formed in *S. album*, the smallest – in *S. spurium* (in the 10–12th node). Only monocarpic shoots of the first order were formed on *H. spectabile* plants. *S. album*, *S. reflexum*, and *S. spurium* were characterized by shortened internodes and a significant number of small leaves on the shoots. *H. ewersii* is characterized by the formation of shortened internodes in the basal part of the shoot and almost 2 times longer on the upper part of the shoot, while the opposite tendency is characteristic of all other species. The largest number of leaves was recorded in *S. reflexum*, but the shoot length and leaf size in *S. reflexum* are the smallest among the studied stonecrops. It makes sense to focus further research on determining the sustainability and rational use of *Sedum* and *Hylotelephium* species, forms and varieties in the urban landscapes of the steppe zone of Ukraine. **Key words:** morphology, terrestrial sphere, seasonal development, *Sedum*, *Hylotelephium*, Krivorizhzhia.

Постановка проблеми. Головною живою складовою, за допомогою якої можливо оптимізувати антропогенні ландшафти є культурна урбановітис, але мінливі умови оточуючого середовища зумов-

люють зміну життєвих та декоративних показників багаторічних рослин, які використовуються в озелененні. В зв'язку з цим міські ландшафти промислових регіонів степової зони України, в тому числі

і на Криворіжжі, все більше втрачають свою привабливість, а культурна флора не спроможна виконувати середовищеві функції [1–4]. Збільшення частоти та інтенсивності періодів посухи в умовах Степу України вимагає пошуків нових малопоширених видів рослин з високою екологічною пластичністю, пристосованих до екстремальних кліматичних умов й невибагливих в догляді, що дозволить значно поліпшити якісну структуру «зелених» насаджень [5]. Відомо, що адаптація рослин до змінених кліматичних умов проявляється в особливостях сезонного розвитку, змінах морфологічних і анатомічних структур та фізіологічних реакцій, а результатом морфогенезу рослини в цілому є її життєва форма та габітус [6; 7; 8]. Тому відбір трав'янистих декоративних багаторічних рослин необхідно здійснювати на основі наукового прогнозування їх адаптаційної спроможності та життєздатності, а основою для оновлення асортименту можуть слугувати різноманітні види, форми та сорти зібрані в колекціях ботанічних садів [9; 10].

Актуальність дослідження. Одними з таких перспективних інтродуцентів є види родів *Sedum* L. і *Hylotelephium* H. Ohba, які давно використовуються в культурі, є невибагливими до ґрунтових умов і досить посухостійкими, а більшість видів придатна до широкого впровадження не тільки у декоративне садівництво, а і у фітомеліорацію та фармакогнозію [11; 12; 13]. Натомість асортимент видів та сортів, які використовуються на Україні, обмежений та потребує розширення. Отже, актуальним є вивчення еколого-біологічних особливостей та перспектив використання видів роду *Sedum* і *Hylotelephium* в озелененні населених місць Правобережного Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтродукційні дослідження представників родини Crassulacea J.St.-Hil., до якої відносять роди *Sedum* і *Hylotelephium*, стосуються в основному систематики видів, таксономії, біології та біохімії і, зазвичай, носять прикладний характер [14; 16; 17]. Тоді як, завдяки своїм ефектним квіткам, листю та порівняно легким розмноженням вони заслуговують уваги як декоративний матеріал вирощуваний в різноманітних кліматичних умовах. Так, наприклад, низькорослі очитки широко застосовуються як ґрунтопокривні рослини в озелененні кам'янистих та піщаних ділянок, для оформлення бордюрів, «зелених дахів», в якості декоративних композицій у рокаріях та контейнерній культурі [18]. На території України різнобічні дослідження видів роду *Sedum* проведені в умовах Лісостепу [19; 20; 21], але до сьогодні вивчення вищезазначених представників родин не проводилося на території степової зони України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття та новизна. Доведено, що в умовах культури відбувається інтенсифікація життєвих процесів у багато-

річних рослин і це виявляється саме у фенотипічних змінах їх вегетативних та генеративних органів [22]. З огляду на те, що наземна сфера рослини являє собою складну систему пагонів різних порядків, які відрізняються між собою за віком і ступенем сформованості то саме вивчення її морфологічних характеристик є важливим. Тому для визначення адаптаційної спроможності та рівня декоративності малопоширених в культурі видів родини Crassulaceae в кліматичних умовах Правобережного Степу України необхідним є виявлення особливостей формування наземної вегетативної сфери видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba протягом сезонного розвитку в умовах Криворіжжя.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами дослідження слугували рослини видів *Hylotelephium ewersii* (Ledeb.) H. Ohba., *H. spectabile* (Boreau) H. Ohba., *Sedum aizoon* L., *S. album* L., *S. reflexum* L. та *S. spurium* M. Bieb., які вирощувалися у ґрунті (чорнозем звичайний) на одному місці протягом останніх 5 років за природного рівня вологозабезпечення. З кожної особини було відібрано по 25 вегетативних і 25 генеративних повністю розвинених пагонів, а також по 25 листків з середньої частини річного пагону. Морфометричні проміри проводили стандартизованою металевою лінійкою з точністю до 1 мм та стандартною лінійкою бінокулярної лупи з точністю до 0,1 мм. Для кожного показника введено три значення, які охоплюють близько 70% діапазону його мінливості – крайні значення були відкинуті, а з тих, що найчастіше трапляються, внесені менші, більші та середні показники. Статистичну обробку даних проводили методами параметричної статистики за О.О. Єгоршиним [23]. Статистична значимість була встановлена на рівні $p < 0,05$.

Викладення основного матеріалу. За літературними джерелами [24–26] та попередніми інтродукційними дослідженнями [27] визначені життєва форма, феноритмотип та морфологічні особливості видів за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України. Так, *Hylotelephium ewersii* – трав'янистий сукулент, хамефіт, весняно-літньо-осінньозелений. Цвіте у серпні-вересні. Надземні пагони висхідні, галузисті, дерев'яністі біля основи, пурпурово-коричневого кольору. Листки сизо-зеленого кольору з коричневим кантом по краю, сидячі, від яйцевидної до кулястої форми, цільнокраї. *H. spectabile* – трав'янистий сукулент, гемікриптофіт, весняно-літньо-осінньозелений. Цвіте з кінця серпня до жовтня. Прямостоячі монокарпічні пагони вегетативно-генеративні, улиснені крупними листками. Листки світло-зеленого кольору, вузько-еліптично- або широко-яйцеподібно-видовжені, з цільним краєм і округлою вершиною. *Sedum aizoon* – трав'янистий сукулент, гемікриптофіт, весняно-літньо-осінньозелений. Квітує у червні-липні. Вегетативно-генеративні пагони прямостоячі, не галузисті. Листки світло-зелені, сидячі, продовгувато-лан-

цетні до лінійних, звужені до тупуватої верхівки, по краю пильчато-зубчасті, плоскі. *S. album* – трав’янистий сукулент, хамефіт, зимово-зелений, наземно-повзучий, з зимуючими, анізотропними, сильно галузистими вегетативними пагонами. Листки еліптичні, видовжені, тупі, оливкового кольору з червоними кінчиками. *S. reflexum* – трав’янистий сукулент, хамефіт, зимово-зелений. Квітує у червні – липні. Вегетативні пагони дициклічні, анізотропні. Сизо-зелені листки майже циліндричні, з тупим кінцем. *S. spurium* – трав’янистий сукулент, хамефіт, зимово-зелений, квітує в червні. Вегетативні пагони анізотропні, генеративні – ортотропні. Листки темно-зелені, обернено-яйцевидні, плоскі, несправжньо-черешкові.

Аналіз даних отриманих наприкінці вегетаційного розвитку (жовтень) показав, що особливістю наземно-повзучих очитків (*Sedum album*, *S. reflexum*, *S. spurium*) є активне пагоноутворення і формування на основних однорічних пагонах значної кількості пагонів II порядку (табл. 1). Найбільше таких пагонів, практично в кожному другому вузлі, утворюється у *S. album*, що говорить про його високу вегетативну рухливість – в місці формування пагонів II порядку зі сторони дотичної з ґрунтом відбувається вкорінення пагону I порядку.

Найменше пагонів II порядку нараховувалося у *S. spurium* (в середньому по 3 шт.), які формувалися переважно у 10–12-му вузлі. Але для виду характерно утворення найдовшого пагону серед означених очитків, що зумовлювалося видовженими міжвузлями в базальній частині пагону. У даної групи седумів кількість міжвузль на монокарпічних вегетативних пагонах коливалася від 18 (*S. album*) до 23 шт. (*S. reflexum*).

Серед групи кущових очитків (*Hylotelephium ewersii*, *H. spectabile*, *S. aizoon*) найбільші розміри пагону, довжини і кількості міжвузль за середніми показниками притаманні *H. spectabile*, який в наших умовах може сягати 50 см заввишки. Але, на відміну двох інших видів, на рослинах *H. spectabile* на основному монокарпічному пагоні не утворювалися

пагони II чи III порядків (дивись табл. 1, рис. 1). У *H. ewersii* та *S. aizoon* довжина пагонів (від 18 до 22 см) та кількість міжвузль (18–20 шт.) була практично однаковою.

Відзначимо, що для *H. ewersii* характерним є формування вкорочених міжвузль в базальній частині пагону і майже в 2 рази довших на верхній частині пагону, тоді як всім іншим видам притаманна протилежна тенденція.

Дослідження особливостей морфобудови листків очитків підтверджує різноманітність їх форми та розмірів (рис. 2). За улисненістю пагонів переважали наземно-повзучі види очитків.

У *S. reflexum* була зафіксована найбільша кількість листків, які розташовані на пагоні почергово на 6–7-ми повздовжніх осях (табл. 2). При цьому довжина пагону та розмір листків у *S. reflexum* найменші серед вивчених очитків. У *S. album* на вегетативних пагонах листкорозміщення чергове (на 5–6-ти повздовжніх осях) і така ж, як у вищезгаданого виду, довжина листків, проте листові пластинки відрізняються за товщиною. На рослинах *S. spurium* листки розташовані на пагоні попарно супротивно і вони є найбільші за розмірами.

Серед кущових очитків найбільша кількість листків зафіксована у рослин *H. ewersii* (листорозміщення супротивне), але вони дрібніші ніж у інших видів групи. У *H. spectabile* і *S. aizoon* листкорозміщення на пагонах в основному чергове, іноді зустрічалося супротивне або 3-мутовчате. Кількість листків на пагоні коливалася від 17 до 21 шт.

Підсумовуючи зазначимо, що в умовах інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України зимово-зелені, наземно-повзучі види *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* характеризувалися вкороченими міжвузлями, густою улисненістю пагонів і дрібними листовими пластинкам. Проте, морфометричні показники надземної частини зимово-зелених очитків в 1,3–1,5 рази перевищували показники природних місцезростань [9; 10; 17; 18; 25]. Крім того, у даних видів відбувалося активне пагоноутворення і галузнення пагонів (іноді до III порядку) протягом всього

Таблиця 1

Морфологія монокарпічних пагонів видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України

Вид	Кількість пагонів II порядку, шт.	Довжина пагону I порядку, см	Кількість міжвузль, шт.	Довжина міжвузль, см	
				базальна частина пагону	верхня частина пагону
<i>H. ewersii</i> (Ledeb.) H. Ohba	3,0±0,62	21,6±0,83	19,5±0,60	0,7±0,03	1,3±0,09
<i>H. spectabile</i> (Boreau) H. Ohba	–	44,3±2,70	23,7±2,33	3,0±0,15	2,1±0,06
<i>S. aizoon</i> L.	1,5±0,24	18,5±0,63	19,6±0,80	2,2±0,09	1,6±0,12
<i>S. album</i> L.	10,2±0,88	11,6±0,61	18,0±0,77	0,7±0,03	0,4±0,03
<i>S. reflexum</i> L.	5,6±0,68	9,8±0,42	22,5±0,99	0,6±0,03	0,4±0,03
<i>S. spurium</i> M. Bieb.	2,9±0,61	12,2±0,36	21,0±0,93	1,1±0,06	0,6±0,03

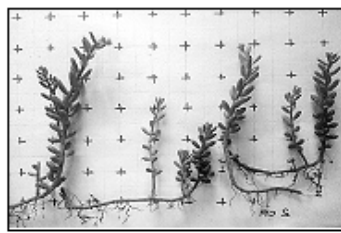
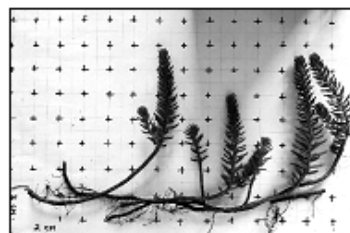
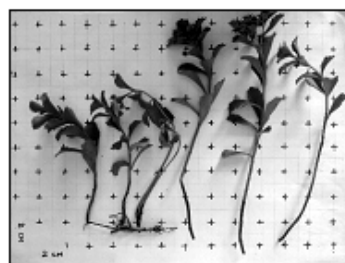
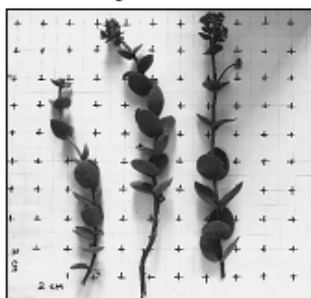
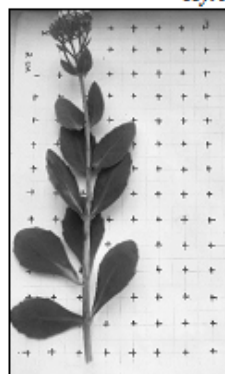
*Sedum album* L.*Sedum reflexum* L.*Sedum spurium* M. Bieb.*Sedum aizoon* L.*Hylotelephium ewersii* (Ledeb.) H. Ohba*H. spectabile* (Boreau) H. Ohba

Рис. 1. Особливості пагоноутворення видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України

вегетативного періоду. На рослинах зимують всі улишені пагони, що розвинулися до зими і базальні частини генеративних пагонів. 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 на бічних 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.

У весняно-літньо-осінньозелених, кущових очитків *H. spectabile* та *S. aizoon* листові пластинки були більші за розмірами, а їх кількість на пагоні менша ніж у інших досліджуваних очитків. Під час сезонного розвитку на рослинах формуються вегетативно-генеративні пагони, які в кінці вегетативного сезону відмирають, а зимує лише їх базальна частина.

Висновки. Таким чином, до особливостей формування наземної вегетативної сфери видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України відно-

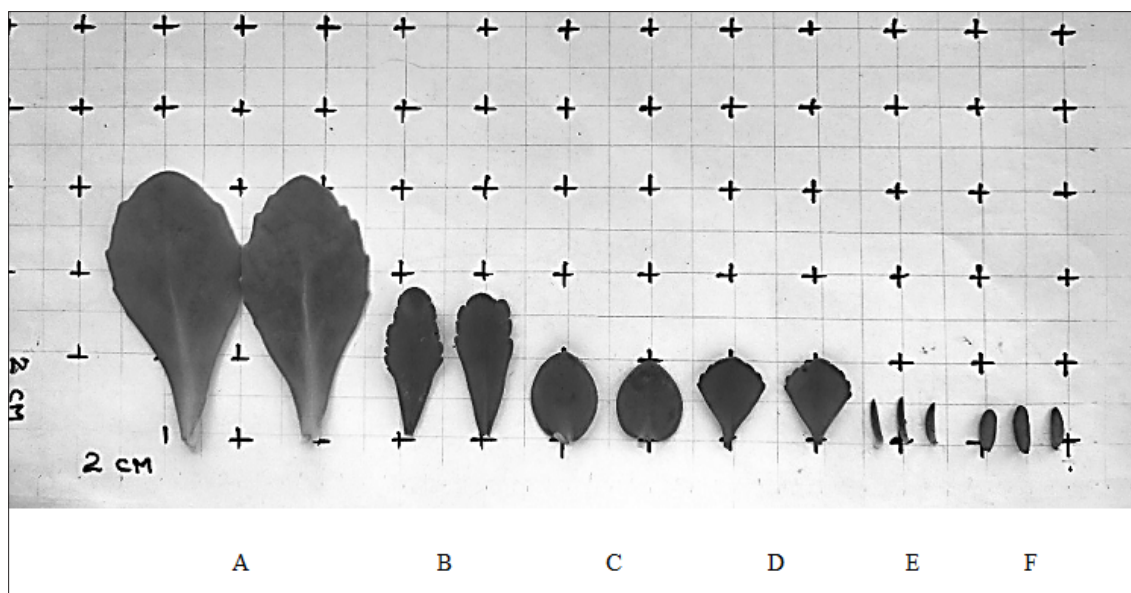


Рис. 2. Листки видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України: А – *H. spectabile* (Boreau) H. Ohba., В – *Sedum aizoon* L., С – *H. ewersii* (Ledeb.) H. Ohba., D – *S. spurium* M.Bieb., E – *S. reflexum* L., F – *S. album* L.

Таблиця 2

Окремі показники морфології листка видів роду *Sedum* L. та *Hylotelephium* H. Ohba за інтродукції в Криворізький ботанічний сад НАН України

Вид	Кількість листків на пагоні, шт.	Довжина 4-6-го листка, см	Ширина 4-6-го листка, см
<i>H. ewersii</i> (Ledeb.) H. Ohba	21,0±0,45	1,6±0,02	1,4±0,02
<i>H. spectabile</i> (Boreau) H. Ohba	20,7±0,56	6,3±0,08	3,1±0,04
<i>S. aizoon</i> L.	17,6±0,73	2,8±0,06	1,3±0,03
<i>S. album</i> L.	100,3±3,01	1,2±0,02	0,4±0,01
<i>S. reflexum</i> L.	144,0±0,45	1,2±0,03	0,2±0,01
<i>S. spurium</i> M. Bieb.	42,2±0,82	2,3±0,05	1,6±0,03

симо активне пагоноутворення у *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* протягом всього вегетативного періоду і формування на основних однорічних пагонах значної кількості пагонів II порядку. Найбільше таких пагонів формує *S. album*, що призводить до його високої вегетативної рухливості. Для *H. ewersii* характерним є формування вкорочених міжвузлів в базальній частині пагону і майже в 2 рази довших на верхній частині пагону, тоді як всім іншим дослідженим видам притаманна протилежна тенденція. У *S. reflexum* була зафіксована найбільша кількість листків, але довжина пагону та розмір листків у *S. reflexum* найменші серед вивчених очитків. Для у *S. album*, *S. reflexum* і *S. spurium* характерно збільшення у 1,3–1,5 рази морфометричних показників надземної частини в порівнянні з природними ареалами.

Перспективи використання результатів дослідження. Подальші дослідження має сенс зосередити на визначенні функціональної стійкості і раціонального використання видів, форм та сортів *Sedum* і *Hylotelephium* в урболандшафтах степової зони України. Адже їх більшість придатна до широкого впровадження у декоративне садівництво в складних умовах урболандшафтів Криворіжжя. На нашу думку, результати таких досліджень допоможуть вирішенню питань практичного квітництва й ландшафтного дизайну. Передбачається розробка рекомендацій щодо ефективного використання представників родових комплексів *Sedum* і *Hylotelephium* в умовах промислового регіону з метою створення стійких та ефективних культурфітоценозів.

Література

1. Екофлора України / відпов. ред. Я. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр. 2000. Т. 1. 480 с.
2. Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: Причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2009_2_12
3. Недуха О. М. Клітинна оболонка і фактори середовища. Київ : Альтерпрес. 2015. 291 с.

4. Квітниково-декоративне оформлення парків та скверів м. Кривий Ріг. Рекомендації щодо його поліпшення / Т. Ф. Чипиляк, М. Ю. Мазура, О. О. Береславська, О. М. Лещенюк. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. № 24.4. С. 164–169.
5. Sharon B. Gray, Siobhan A. N., Brady M. Plant developmental responses to climate change. *Developmental Biology*. 2016. Vol. 419. P. 64–77. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>
6. Bahuguna R. N. & Jagadish K. SV. Temperature regulation of plant phenological development. *Environmental and Experimental Botany*. 2015. Vol. 111. P. 83–90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.10.007>
7. Bano Ch., Amist N., Singh N.B. Morphological and anatomical modifications of plants for environmental stresses. In: Roychoudhury A. & Tripathi D. (ed) *Molecular plant abiotic stress: Biology and biotechnology*. John Wiley & Sons, Ltd. 2019. Vol. 2. 29–45. <https://doi.org/10.1002/9781119463665.ch2>.
8. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress / Anjum S. A., Xie X. – Y., Wang L. – C. et al. *African Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 6(9). P. 2026–2032. <http://www.academicjournals.org/AJAR> DOI: 10.5897/AJAR10.027 ISSN 1991-637X
9. Hart H., Bleij B. *Sedum*. Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae / ed. Eggli U. Berlin, Heidelberg & New York : Springer. 2003. P. 235–332.
10. Darke Rick. The encyclopedia of grasses for livable landscapes. Portland : TimberPress, Inc. 2007. 487 p.
11. 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>.
12. Responses of morphology and drought tolerance of *Sedum lineare* to watering regime in green roof system: a root perspective / J. Lu, J. G Yuan, J. Z Yang, Z. Y Yang. *Urban for Urban Green*. 2014. Vol. 13. P. 682–688. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.003>
13. 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>.
14. 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. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.227.2.3>
15. Morphological and Physiological Changes in *Sedum spectabile* during Flower Formation Induced by Photoperiod / C Yang., X. Wang, Y. Qin, X. Sun et al. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2015. Vol. 43(2). P. 426–431. <https://doi.org/10.15835/nbha4329824>.
16. Anti-inflammatory, anti-angiogenic and anti-nociceptive activities of *Sedum sarmentosum* extract / H.-J. Jung, H.-J. Kang, Y. S. Song. E.-H. Park et al. *Journal of Ethnopharmacology*. 2008. Vol. 116. P. 138–143. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.11.014>
17. *Sedum caucasicum* (Grossh.) Boriss. *Sedum spurium* M. Bieb. Crassulaceae / K. Batsatsashvili, N. Mehdiyeva, Z. Kikvidze, M. Khutsishvili. / Editors: R. W. Bussmann. *Ethnobotany of the Caucasus*. 2017. P. 1–7. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-50009-6_128-1
18. Responses of succulents to drought : Comparative analysis of four *Sedum* (Crassulaceae) species / A. Koźmińska, M. Al Hassan, A. Wiszniewska, E. Hanus-Fajerska. *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 243(3). P. 235–242. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.028>
19. Березкіна В. І. Біологічні особливості інтродукованих видів роду *Sedum* L. (Crassulaceae DC.) та перспективи їх використання в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2003. 21 с.
20. Березкіна В. І. Особливості анатомо-морфологічної будови вегетативних органів видів секції *Sedum* роду *Sedum* L. (Crassulaceae DC.) *Modern Phytomorphology*. 2013. № 4. С. 299–301.
21. Еколого-біологічні особливості інтродукованих видів роду *Sedum* L. в умовах Правобережного Лісостепу України / І. М. Пушка, Ю. А. Величко, М. Ю. Осіпов, І. В. Козаченко. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 212–218. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.31>.
22. Булах П.Є. Інтенсифікація життєвих процесів у рослин в умовах культури як результат їх адаптації до нових чинників середовища. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 3–11.
23. Єгоршин О. О. Лісовий М. В. Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних. Харків : Вид-во Ін-ту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського, 2005. 193 с.
24. Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae. / series ed. Urs Eggli, Heidrun E.K. Hartmann. Berlin : Heidelberg New York Springer. 2005. P. 135–142. <https://www.springer.com/series/4452>
25. Lee K.B., Yoo Y.G., Park K.-R. Morphological Relationships of Korean species of *Sedum* L. subgenus *aizoon* (Crassulaceae). *Korean Journal of Plant Taxonomy*. 2003. 33(1). P. 1–15. <http://dx.doi.org/10.11110/kjpt.2003.33.1.001>
26. Морфологія рослин з основами анатомії та цитоембріології / Ю. О. Войтюк, Л. Ф. Кучерява, В. А. Баданіна, О. В. Брайон. Київ : Фітосоціоцентр, 1998. 216 с.
27. Зубровська О.М. Особливості інтродукції видів роду *Sedum* L. в умовах степової зони України. Екологічні науки. – 2022. Вип. 5, № 44. С. 191–196. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.28>.