

Stipa capillata L. *ex situ* на північній межі Правобережного Лісостепу України

Вікторія В. Гриценко

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ,
e-mail: gritsenkoviktorija@gmail.com; ORCID ID [0000-0002-1783-6977](https://orcid.org/0000-0002-1783-6977)

Реферат.

Мета. Охарактеризувати особливості розмноження, росту, розвитку й динаміки формування інтродукційної популяції раритетного степового виду, внесеного до Червоної книги України, *Stipa capillata* L. у розсаднику відділу природної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС) при агропідтримці та відсутності фітоценотичної конкуренції з іншими злаками. **Методи.** Дослідження проводили у 2013–2022 рр. у відділі природної флори НБС. Садивний матеріал *S. capillata* був інтродукований у 2013 р. із природних степових фітоценозів півдня України. Характеристики вікових станів *S. capillata* (Gritsenko, 2007, 2009) були уточнені та доповнені новими даними. Для популяційних досліджень застосовували класичні принципи (Vorontsova et al., 1976). **Результати.** Охарактеризовано вікові стани *S. capillata* (насіння у стані спокою, проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні; молоді, зрілі та старі генеративні особини), терміни їх проходження та морфометричні параметри. Виявлено, що показники кількості та висоти генеративних пагонів і діаметру дернин *S. capillata*, за відсутності конкуренції, вищі, ніж при високій фітоценотичній конкуренції. Охарактеризовано динаміку формування інтродукційної популяції *S. capillata* за відсутності конкуренції з іншими злаками. **Висновки.** Станом на 2022 р. у розсаднику відділу природної флори НБС сформувалась інтродукційна популяція *S. capillata*, всі особини якої є нащадками первинно інтродукованих рослин. З'ясовано, що кожна генерація *S. capillata* формувалася внаслідок самосіву, від насінини до молодої генеративної особини, спроможної до дисемінації, за п'ять років. Нині ця інтродукційна популяція *S. capillata* здатна до стабільного щорічного самовідновлення шляхом природного самосіву; вона представлена сукупністю різновікових особин різних поколінь, які тривалий час існують за умов агропідтримки. Дана популяція молода, характеризується лівостороннім

спектром вікових станів з переважанням особин прегенеративного періоду онтогенезу.

Ключові слова: раритетний степовий вид, вікові стани, інтродукційна популяція.

***Stipa capillata* L. ex situ on the northern border of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine**

Victoria V. Gritsenko

M. M. Gryshko National Botanical Garden NAS of Ukraine, 01014, Kyiv, Ukraine,
e-mail: gritsenkoviktoria@gmail.com; ORCID ID [0000-0002-1783-6977](https://orcid.org/0000-0002-1783-6977)

Abstract.

Aim. To characterize the peculiarities of reproduction, growth, development, and dynamics of formation of an introduced population of a rare steppe species listed in the Red Book of Ukraine, *Stipa capillata* L. in the nursery of the Department of Natural Flora of the M. M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine (NBG) by agrotechnical support and the absence of phytocoenotic competition with other grasses. **Methods.** The research was conducted in 2013–2022 in the Department of Natural Flora of the NBG. Planting material of *S. capillata* was introduced in 2013 from natural steppe phytocoenoses of the south of Ukraine. Characteristics of the age stages of *S. capillata* (Gritsenko, 2007, 2009) have been clarified and supplemented with new data. Classical principles have been used for population studies (Vorontsova et al., 1976). **Results.** Age stages of *S. capillata* (seeds at rest, seedlings, juvenile, immature, virginal; young, mature, and old generative individuals), terms of their passage, and morphometric parameters are characterized. It was found that the indicators of the number and height of generative shoots and the diameter of *S. capillata* turf without competition are higher than in high phytocoenotic competition. The dynamics of the formation of the introduction population of *S. capillata* without competition with other grasses are characterized. **Conclusions.** As of 2022, an introduced population of *S. capillata* has been formed in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG, all individuals of which are descendants of originally introduced plants. It was found that each generation of *S. capillata* was formed by self-seeding from seed to a young generative individual, capable of dissemination, in five years. Now, this introductive population of *S. capillata* is capable of stable annual self-recovery through natural self-seeding; it is represented by a set of individuals of different age stages and generations, which exist for a long time under the conditions of agrotechnical support. This population is

young, characterized by a left-sided spectrum of age stages, with a predominance of individuals in the pregenerative period of ontogenesis.

Key words: rare steppe species, age stages, introductive population.

Вступ/Introduction. *Stipa capillata* L. (*Poaceae* Barnhart) — євразійський вид, найпоширеніший з-поміж інших видів ковили (Baiakhmetov et al., 2021); рідкісний у Центральній Європі (Hensen et al., 2010). *S. capillata* — степовий вид, внесений до Червоної книги України, природоохоронний статус — «неоцінений»; в Україні поширений у Лісостепу, Степу, Криму, доходить до південної межі Полісся; росте на степах, кам'янистих схилах, по чагарниках, на галявинах та узліссях (Chervona ..., 2009).

В останні три роки у світовому науковому просторі *S. capillata* досліджували, як домінант Заволзько-Зауральських степів (Safronova et al., 2020) та пасовищ півночі Китаю (Bai et al., 2021); як компонент деградованих альпійських пасовищ східного Тибетського плато, з метою оптимізації управління цими пасовищами (Liu et al., 2020, 2021, 2022; Zhang et al., 2021); проводили експеримент зі створення угруповання лучно-степових видів рослин з переважанням *S. capillata* на відвалі вугільного кар'єру (Kupriyanov et al., 2021); запропонували перший проєкт геному *S. capillata* (Baiakhmetov et al., 2021). На окремий аналіз заслуговують раніше виконані роботи вітчизняних учених з інтродукції ковили, зокрема в ботсаду ім. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Didukh et al., 2016), у Криворізькому (Kucherevskiy et al., 2006; Smetana et al., 2013) й Донецькому (Safonov & Bandurko, 2009) ботсадах та інших наукових установах України (Kawada et al., 2005; Moysiienko & Sudnik-Wójcikowska, 2009).

S. capillata — раритетний вид з декоративними якостями, який культивується та охороняється *ex situ* у різних ботанічних установах України (Mashkovs'ka et al., 2015), зокрема, на північній межі Правобережного Лісостепу України у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС) у відділі природної флори (Gritsenko et al., 2021). Тут *S. capillata* росте поблизу північної межі ареалу.

На ботаніко-географічну ділянку «Степи України» відділу природної флори НБС *S. capillata* вперше був інтродукований у 1952 р. з Українського степового природного заповідника, відділення «Хомутовський степ» (Gritsenko, 2009, 2014). Упродовж десятиріч на ділянці «Степи України» сформувалась інтродукційна ценопопуляція *S. capillata*, приурочена до вершини та схилів штучного кургану (рис. 1 а 1, рис. 1 б), де загальне проєктивне покриття травостою — до 80 % (Gritsenko, 2009, 2014). *S. capillata*, яка розмножується насінням, віднесена на цій ділянці до II ступеня успішності інтродукції (Gritsenko, 2019a) за шкалою Вульфа-Базилевскої, так як формування нових генерацій відбувається повільно і лише у верхній частині кургану. Ймовірно, це пов'язано зі значною конкуренцією з іншими видами рослин, перш за все злаками, оскільки загальне проєктивне покриття травостою за межами

інтродукційної ценопопуляції виду досягає 100 %. За літературними відомостями пригнічення особин *S. capillata* в лучно-степовому угрупованні може бути зумовлено високою конкурентоспроможністю кореневищних злаків (Kurpianov et al., 2021). Тому склалась актуальна необхідність проведення досліджень *S. capillata* в культурі, за відсутності біотичної конкуренції. У зв'язку з цим було розпочато вирощування *S. capillata* на розсаднику відділу природної флори НБС (рис. 1 а 2), при постійному догляді (Gritsenko, 2019b). У 2019 р. вперше було коротко зазначено, що за умов прополювання й відсутності фітоценотичної конкуренції зі злаками *S. capillata* дає рясний самосів і за 5–6 років формує інтродукційну популяцію (Gritsenko, 2019a, 2019b). Автором були окреслені окремі аспекти вирощування *S. capillata* у НБС (Gritsenko, 2022), однак детальний розгляд цього питання наразі залишається незавершеним.

Мета/Aim. Охарактеризувати особливості розмноження, росту, розвитку і динаміки формування інтродукційної популяції раритетного степового виду *S. capillata* у розсаднику відділу природної флори НБС за агропідтримки та відсутності фітоценотичної конкуренції з іншими злаками.



Рисунок 1. Місцезнаходження *Stipa capillata*: а — на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» (1) та розсаднику (2) відділу природної флори НБС (Google Maps, 2022); б — на ділянці «Степи України», на вершині кургану біля «половецької баби».

Figure 1. Locations of *Stipa capillata*: а—at the botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” (1) and nursery (2) of the Department of Natural Flora of the NBG (Google Maps, 2022); б—on the plot “Steppes of Ukraine”, on top of the mound near the “Polovtsian sculpture”.

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Дослідження проводили у 2013–2022 рр. у відділі природної флори НБС згідно наукових тем фундаментальних досліджень 2015–2019 рр. «Наукові основи інтродукції та охорони *ex situ* рідкісних видів природних флор помірного поясу Євразії» та

2020–2024 рр. «Ботаніко-географічні засади охорони флористичного різноманіття *ex situ* та формування інтродукційних популяцій рослин».

Садивний матеріал *S. capillata* був інтродукований на розсадник у 2013 р. співробітниками відділу природної флори НБС із природних степових фітоценозів півдня України та представлений кількома віргінільними особинами, які були висаджені на території розміром 1,5 × 3,0 м за відсутності конкуренції. За рослинами здійснювали постійний агротехнічний догляд: прополювання, видалення сухих пагонів, рихлення ґрунту, періодичний полив.

Характеристики вікових станів *S. capillata* (Gritsenko, 2007, 2009) в умовах *ex situ* були уточнені, деталізовані та доповнені новими даними сучасних досліджень автора. Основними параметрами для ідентифікації ювенільних, іматурних та віргінільних особин були кількість вегетативних пагонів та діаметр дернин; для молодих, зрілих та старих генеративних особин — кількість генеративних пагонів, діаметр та ступінь фізіологічної цілісності дернин. Вимірювання розмірів проводили звичайною лінійкою. Для популяційних досліджень застосовували принципи (Vorontsova et al., 1976). Латинські назви подані за Червоною книгою України (Chervona ..., 2009). Місцезнаходження *S. capillata*, які досліджувались на територіях відділу природної флори НБС, були нанесені на Google карту (Google Maps, 2022). Фотографії виконані автором камерою Canon Power Shot SD 4000 IS Digital ELPH.

Результати та обговорення/Results and Discussion. Первинно інтродуковані у 2013 р. віргінільні особини *S. capillata* у наступному 2014 р. перейшли до молодого генеративного вікового стану, восени сформували дозріле насіння та дали перший самосів.

Описи вікових станів, терміни їх проходження та морфометричні параметри наводимо за результатами дослідження *S. capillata*, вирощуваних за відсутності конкуренції у розсаднику відділу природної флори НБС.

I. Період первинного спокою (латентний). Насіння у стані спокою (se). Латентний період тривав з моменту повного дозрівання плодів у вересні-жовтні до проростання насіння. У *S. capillata* плід — зернівка. Це однонасінний нерозкривний сухий плід з тонким плівчастим оплоднем. Зернівки *S. capillata* довгі, 11–14 мм завдовжки (до остюка), тонкі, до 1 мм у діаметрі у середній частині, продовгуваті, веретеноподібні за формою, солом'яного кольору (рис. 2 а). Основи зернівок (рис. 2 а 1) видовжені, скошено-загострені, колючі, чіпкі, опушені волосками. Верхівка зернівки (рис. 2 а 2) переходить у волосоподібний шорсткий остюк, 11–15 см завдовжки. Дисемінація *S. capillata* пов'язана зі структурними особливостями зернівок, які попадають у ґрунт загостреними основами під різними кутами нахилу, при цьому цупкі волоски при основах функціонують за принципом якоря. З часом зернівки поступово заглиблюються у ґрунт, а остюки можуть обламуватись.

II. Прегенеративний (віргінільний) період онтогенезу. Проростки (p) починають масово з'являтися з середини квітня, наявні у травні, червні, липні, зрідка трапляються у серпні. Вони мають спочатку один (рис. 2 б), пізніше два

або три вузькі лінійні листки, 3–10 см завдовжки, та тонкий ниткоподібний головний корінь 1,5–2,5 см завдовжки (рис. 2 с). Довжина колеоптиле — близько 1 см (рис. 2 b). Зв'язок із зернівкою зберігається стабільно (рис. 2 b, c), глибина залягання зернівки у ґрунті становить 0,5–0,7 см. Корінь та колеоптиле виходять із насінини ближче до її основи (рис. 2 b, c).

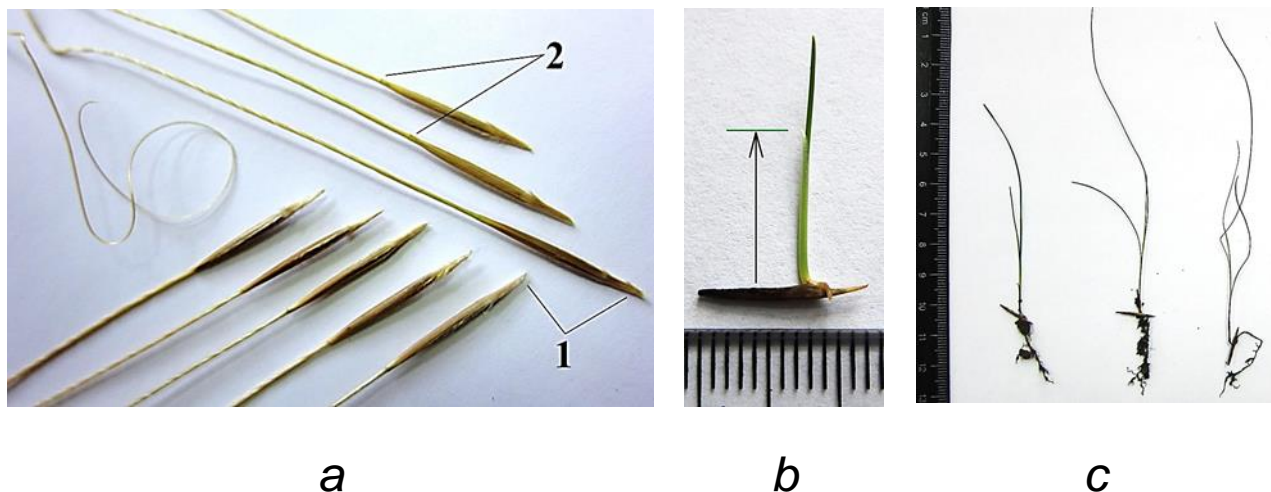


Рисунок 2. *Stipa capillata*: a — плоди: основи (1) та верхівки (2) зернівок; b, c — проростки з одним (b, стрілка — колеоптиль), двома та трьома листками (c).

Figure 2. *Stipa capillata*: a—fruits: bases (1) and tops (2) of caryopses; b and c—seedlings with one (b, arrow—coleoptile), two and three leaves (c).

Проростки відмічалися лише у перший рік життя. До кінця вегетаційного сезону більшість проростків переходили до ювенільного вікового стану, деякі з них встигали послідовно перейти до іматурного вікового стану, окремі особини можуть випадати з природних причин.

Ювенільні (j) особини. До ювенільного вікового стану, який характеризується відмиранням колеоптиле та початком кущіння, проростки поступово починали переходити у травні, червні, липні та серпні (табл. 1). Ювенільні особини формували по 3–9 пагонів та маленьку дернину 0,5–1,5 см у діаметрі (рис. 3 a, b, c). Зв'язок із зернівкою слабшав (рис. 3 b) і може втрачатись (рис. 3 c). Головний корінь зберігався, від додаткових коренів відрізнявся нечітко (рис. 3 b, c). Ювенільний віковий стан відмічався переважно у перший рік життя рослини, зрідка — навесні другого.

Іматурні (im) особини. До іматурного вікового стану ювенільні особини починали переходити у серпні та вересні першого року життя (табл. 1) або навесні другого року життя. Іматурні особини характеризувалися крупнішими розмірами ніж ювенільні, формували більшу кількість пагонів, 10–15, та дернини більшого розміру, 2,0–3,5 см у діаметрі (рис. 4 a, b). Зв'язок із зернівкою повністю зникав. Іматурний віковий стан може відмічатись з осені першого року або у другий рік життя рослини.

Таблиця 1. Динаміка кількості особин *Stipa capillata* першого року життя у розсаднику упродовж вегетаційного сезону, 2015 р.
Table 1. Dynamics of the number of individuals of *Stipa capillata* in the first year of life in the nursery during the growing season, 2015

Місяць/ Month	Кількість особин (%) різних вікових станів на 1 м ² (станом на 14–16 числа кожного місяця) і відпад (шт.)/ Number of individuals (%) of a different age stages per 1 м ² (as of the 14 th –16 th of each month) and dropped out (points)				
	Проростки/ Seedlings	Ювенільні/ Juvenile	Іматурні/ Immature	Всього / Total	Відпад*/ Dropped out*
Березень/ March	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Квітень/ April	40/100	0/0	0/0	40/100	0/0
Травень/ May	35/87.5	2/5.0	0/0	37/92.5	-3/-7.5
Червень/ June	30/75.0	5/12.5	0/0	35/87.5	-2/-5.0
Липень/ July	23/57.5	11/27.5	0/0	34/85.0	-1/-2.5
Серпень/ August	6/15.0	26/65.0	1/2.5	33/82.5	-1/-2.5
Вересень/ September	0/0	26/65.0	5/12.5	31/77.5	-2/-5.0
Жовтень/ October	0/0	25/62.5	5/12.5	30/75.0	-1/-2.5
Листопад/ November	0/0	25/62.5	5/12.5	30/75.0	0/0
Кількість особин (%), що випали за вегетаційний сезон на 1 м ² / Number of individuals (%) that dropped out during the growing season per 1 м ²					-10/-25.0

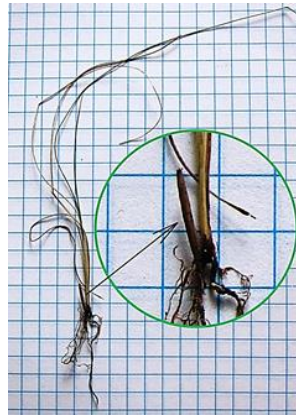
Примітка*: щомісячний відпад особин вказаний по відношенню до сумарної кількості особин різних вікових станів у попередньому місяці.

Note*: the monthly dropped out of individuals is indicated in relation to the total number of individuals of different age stages in the previous month.

У 2015 р. у розсаднику відділу природної флори НБС за рахунок самосіву вперше утворились особини *S. capillata* першого року життя: проростки, ювенільні, іматурні особини; на 1 м² налічувалось 30–40 особин прегенеративного періоду онтогенезу (див. табл. 1). Надалі, до 2022 р., особини цих вікових станів формувалися щорічно.



a



b



c

Рисунок 3. Ювенільні особини *Stipa capillata*: *a* — вигляд у розсаднику відділу природної флори НБС; *b* — зв'язок із зернівкою слабшає (стрілка — зернівка); *c* — зернівка відсутня.

Figure 3. Juvenile individuals of *Stipa capillata*: *a*—view in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG; *b*—the connection with the caryopsis weakens (arrow—caryopsis); *c*—caryopsis is absent.

Віргінільні (v) особини. До віргінільного вікового стану *S. capillata* в даних умовах може переходити упродовж другого року життя або на третій рік. Особини характеризуються збільшенням кількості пагонів до 25 та розмірів дернин до 5 см у діаметрі. Формування віргінільних особин першої генерації відбувалось у 2016–2017 рр. За загальним габітусом вони подібні до молодих генеративних особин, однак ще не формують генеративних пагонів (рис. 5).



a



b

Рисунок 4. Іматурні особини *Stipa capillata*: *a* — вигляд у розсаднику відділу природної флори НБС; *b* — зв'язок із зернівкою повністю зникає (масштаб — 10 см).

Figure 4. Immature individuals of *Stipa capillata*: *a*—view in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG; *b*—the connection with the caryopsis completely disappears (scale 10 cm).



Рисунок 5. Віргінільні особини *Stipa capillata* у розсаднику відділу природної флори НБС.

Figure 5. Virginal individuals of *Stipa capillata* in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG.

III. Генеративний період онтогенезу. В даних умовах цвітіння *S. capillata* триває починаючи з кінця липня (рис. 6 а) та упродовж серпня (рис. 6 б), а плодоносить починаючи з вересня (рис. 6 с). За літературними даними перехід рослин до генеративного вікового стану може затримуватися за несприятливих погодних умови, зокрема, аномальної літньої спеки (Kurpıyanov et al., 2021).

Генеративні молоді (g_1) особини. Рослини утворюють невелику кількість, 4–5, генеративних пагонів (рис. 6 а). Дернини компактні, щільні, 5–7 см у діаметрі. Молоді генеративні особини сформувались вперше (рахуючи від проростків) на четвертий рік життя (2018 р.), перебували у цьому віковому стані упродовж вегетаційного сезону, восени утворили дозріле насіння.

Генеративні зрілі (g_2) особини. Кількість генеративних пагонів суттєво збільшується і може становити у різні роки від 10 до понад 30 пагонів (рис. 6 б, с). Дернина розростається, збільшується до 8–15 см у діаметрі. По периферії дернини відмічається інтенсивне утворення пагонів, фізіологічна цілісність дернини починає порушуватись. У цьому віковому стані рослини можуть перебувати з року в рік тривалий час. У розсаднику зрілі генеративні особини сформувались вперше (рахуючи від проростків) на п'ятий рік існування (2019 р.), у подальшому спостерігались щорічно. У 2019 р. налічувалось 10–12 генеративних пагонів на особину, у 2020–2021 рр. — 23–33 генеративні пагони на особину; щоосені ці рослини утворювали значну кількість дозрілого насіння.

На розсаднику відділу природної флори НБС, де конкуренція була відсутня, показники кількості та висоти генеративних пагонів і діаметру дернин вищі, ніж у штучно створеному лучно-степовому фітоценозі на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» НБС, де конкуренція та загальне проективне покриття травостою дуже високі. Отже, параметри генеративних особин *S. capillata*, які росли *ex situ* на сусідніх територіях (див. рис. 1 а) в різних умовах фітоценотичної конкуренції, суттєво відрізнялися (табл. 2).



a

b

c

Рисунок 6. Генеративні особини *Stipa capillata* на розсаднику відділу природної флори НБС: *a* — молода, цвітіння; *b* — зріла, цвітіння; *c* — зріла, плодоношення.

Figure 6. Generative individuals of *Stipa capillata* in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG: *a*—young, flowering; *b*—mature, flowering; *c*—mature, fruiting.

Таблиця 2. Порівняння параметрів генеративних особин *Stipa capillata* в різних умовах фітоценотичної конкуренції у НБС у 2019—2021 рр.

Table 2. Comparison of parameters of generative individuals of *Stipa capillata* in different conditions of phytocenotic competition in the NBG in 2019—2021.

Параметри/ Parameters	Молоді генеративні/ Young generative		Зрілі генеративні/ Mature generative	
	I	II	I	II
Кількість генеративних пагонів/ Number of generative shoots	4–5	2–4	10–33	5–14
Висота генеративних пагонів, см/ Height of generative shoots, cm	65–75	55–65	70–110	60–75
Діаметр дернини, см/ The diameter of the turf, cm	5–7	4–5	8–15	6–9

Примітка. I — розсадник відділу природної флори НБС, конкуренція відсутня; II — ботаніко-географічна ділянка «Степи України» НБС, конкуренція висока.
Note. I—nursery of the Department of Natural Flora of the NBG, without competition; II—botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” of the NBG, competition is high.

Генеративні старі (g₃) особини. Кількість генеративних пагонів зменшувалися до 3–7. Дернина ставала рихлою, у її центрі частина пагонів відмирала й утворювалися прогалени. Первинно інтродуковані у 2013 р. материнські особини *S. capillata* перейшли до старого генеративного вікового стану у 2019 р. та відмерли до початку наступного вегетаційного сезону.

IV. Постгенеративний (сенільний) період онтогенезу. Субсенільні (ss) та сенільні (s) особини *S. capillata* на розсаднику відділу природної флори НБС не спостерігались.

У регіоні досліджень (поблизу північної межі географічного поширення *S. capillata*), з урахуванням специфіки природних умов, терміни проходження вікових станів особинами *S. capillata* можуть відрізнятися від відповідних показників у інших частинах ареалу виду.

Станом на 2022 р. на розсаднику відділу природної флори НБС утворилась інтродукційна популяція *S. capillata*, всі особини якої були потомством інтродукованих нами у 2013 році рослин (рис. 7 а, б). З'ясовано, що молоді генеративні особини першої генерації, сформовані в умовах інтродукції, почали давати насіння на п'ятий рік (2018 р.) від початку утворення материнськими первинно інтродукованими особинами вихідного для формування популяції насіння (2014 р.).



Рисунок 7. Фрагменти інтродукційної популяції *Stipa capillata* у розсаднику відділу природної флори НБС: *a* — особини прегенеративного періоду онтогенезу; *b* — генеративні особини.

Figure 7. Fragments of the introduction population of *Stipa capillata* in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBG: *a*—individuals of the pregenerative period of ontogenesis; *b*—generative individuals.

Таким чином, кожна наступна генерація *S. capillata* формувалася внаслідок самосіву, від насінини до молодої генеративної особини, здатної до дисемінації, за п'ять років. Так відбувалося формування інтродукційної популяції *S. capillata ex situ* за відсутності фітоценотичної конкуренції з іншими злаками (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка формування інтродукційної популяції *Stipa capillata* у розсаднику відділу природної флори НБС упродовж 2013–2022 рр.

Table 3. Dynamics of formation of the introduction population of *Stipa capillata* in the nursery of the Department of Natural Flora of the NBS during 2013–2022.

Роки/ Years	Вікові стани/Age stages							
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g₁</i>	<i>g₂</i>	<i>g₃</i>	<i>se</i>
	Материнські особини/Maternal individuals							
2013	0	0	0	+	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	+	0	0	0
2015–2018	0	0	0	0	0	+	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	+	0
2020–2022	0	0	0	0	0	0	0	0
Роки/ Years	Генерації, які сформувалися в умовах інтродукції/ Generations that were formed in the conditions of introduction							
2014	0	0	0	0	0	0	0	+
2015	+	+	+	0	0	0	0	+
2016–2017	+	+	+	+	0	0	0	+
2018	+	+	+	+	+	0	0	+
2019–2022	+	+	+	+	+	+	0	+

Примітка: *p* — проростки; *j* — ювенільні, *im* — іматурні, *v* — віргінільні особини; *g₁* — молоді, *g₂* — зрілі, *g₃* — старі генеративні особини; *se* — насіння у спокої; 0 — віковий стан відсутній; + — віковий стан наявний.

Note: *p*—seedlings; *j*—juvenile, *im*—immature, *v*—virginal individuals; *g₁*—young, *g₂*—mature, *g₃*—old generative individuals; *se*—seeds at rest; 0—age stage is absent; + —age stage is present.

Нині ця інтродукційна популяція *S. capillata* здатна до стабільного щорічного самовідновлення шляхом природного самосіву; вона представлена сукупністю різновікових особин (проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні, молоді та зрілі генеративні; рис. 7 а, б) різних поколінь, які тривалий час існують на ділянці площею 4,5 м² за умов агропідтримки, територіально віддалені від інтродукційної ценопопуляції *S. capillata* на ділянці «Степи України» НБС (рис. 1 а) і мають інше географічне походження.

Дана популяція молода, характеризується лівостороннім спектром вікових станів з переважанням особин прегенеративного періоду онтогенезу (рис. 7 а), на відміну від інтродукційної ценопопуляції *S. capillata* на ділянці «Степи України» НБС і природних популяцій виду на Київському плато та в інших частинах ареалу, які є зрілими, з правосторонніми спектрами онтогенетичних станів та переважанням зрілих (середньовікових) генеративних особин (Vorontsova et al., 1976; Gritsenko, 2009).

Отже, з'ясовано та описано, яким чином, за умови постійного прополювання і відсутності конкуренції, *S. capillata* здатна за 5–6 років, завдяки самосіву, сформувати інтродукційну популяцію зі значною чисельністю та щільністю особин. Виявилось, що саме висока фітоценотична конкуренція

уповільнила формування нових генерацій *S. capillata* у лучно-степовому культурфитоценозі на ділянці «Степи України» НБС.

Висновки/Conclusions. За результатами вирощування і дослідження *S. capillata* у розсаднику відділу природної флори НБС, при агропідтримці та відсутності конкуренції з іншими злаками, охарактеризовано вікові стани *S. capillata* (насіння у стані спокою, проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні; молоді, зрілі та старі генеративні особини), терміни їх проходження, морфометричні параметри та динаміку формування інтродукційної популяції виду. Виявлено, що показники кількості та висоти генеративних пагонів і діаметру дернин *S. capillata* за відсутності конкуренції, вищі, ніж при високій фітоценотичній конкуренції.

Станом на 2022 р. у розсаднику відділу природної флори НБС сформувалась інтродукційна популяція *S. capillata*, всі особини якої є нащадками первинно інтродукованих у 2013 році рослин. З'ясовано, що кожна генерація *S. capillata* формувалася внаслідок самосіву, від насінини до молодої генеративної особини, здатної до дисемінації, за п'ять років. Нині ця інтродукційна популяція *S. capillata* здатна до стабільного щорічного самовідновлення шляхом природного самосіву; вона представлена сукупністю різновікових особин різних поколінь, які тривалий час існують за умов агропідтримки. Дана популяція молода, характеризується лівостороннім спектром вікових станів з переважанням особин прегенеративного періоду онтогенезу.

Список посилань/References

Bai, X., Zhao, W., Wang, J., Ferreira, C. S. S. (2021). Precipitation drives the floristic composition and diversity of temperate grasslands in China. *Global Ecology and Conservation*. Vol. 32. Art. e01933. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01933>.

Baiakhmetov, E., Guyomar, C., Shelest, E., Nobis, M., & Gudkova, P. (2021). The first draft genome of feather grasses using SMRT sequencing and its implications in molecular studies of *Stipa*. *Scientific Reports*, . Vol. 11. Art. 15345. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94068-w>.

Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyy svit. (2009). Redaktor Ya. P. Didukh. Kyiv: Hlobalkonsaltinh. 911 s. URL: <https://redbook-flora.land.kiev.ua/> (in Ukrainian).

Didukh, Ya. P., Romashchenko, K. Y., & Futorna, O. A. (2016). Stages in the evolution of the genus *Stipa* and formation of steppes. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 73. No 1. P. 21–32. DOI: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj73.01.021>.

Google Maps (2022). (in Ukrainian). URL: <https://www.google.com.ua/maps/@50.4115729,30.5655251,462m/data=!3m1!1e3?hl=ru>

Gritsenko, V. V. (2007). *The meadow steppes of the Kyiv plateau: flora, vegetation, population of rare species and protection*: dissertation for the degree of candidate of biological sciences. Kyiv. 358 p. (in Ukrainian).

Gritsenko, V. V. (2009). *Stipa capillata* L. (*Poaceae*) on Kyiv plateau: ecological and coenotical conditions of habitats, state and structure of natural and introduced cenopopulations. *Plant Introduction*. Vol. 43. No 3. P. 27–32. (in Ukrainian with English abstract). <https://doi.org/10.5281/zenodo.2556008>

Gritsenko, V. V. (2014). Introduced cenopopulations of the rare species of plants, brought in the Red Data Book of Ukraine, in steppe culturphytocoenose. *Phlorology and phytosozology*, Vol. 3–4. Kyiv: Phytion. P. 276–281. (in Ukrainian with English abstract). URL: <https://www.researchgate.net/profile/Victoria-Gritsenko/publication/334494961>

Gritsenko, V. V. (2019a). Evaluation of success of introduction of rare species of plants in the meadow-steppe culturphytocoenosis. *Plant Introduction*, 82(2). P. 24–33. (in Ukrainian with English abstract). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3241019>

Gritsenko, V. V. (2019b). Historical analysis of plant introduction and scientific activity: to the 70th anniversary of the botanical and geographical plot "Steppes of Ukraine" in M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Plant Introduction*, 83(3). P. 3–13. (in Ukrainian with English abstract). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3404098>

Gritsenko, V. V. (2022). Aspects of growing *Stipa capillata* L. *ex situ* on the northern border of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ethnobotanical Traditions in Agronomy, Pharmacy and Garden Design: Proceedings of the Fifth International Scientific Conference, dedicated to the 20th anniversary of the Declaration of the World Day for Cultural Diversity for Dialogue and Development* (Uman, July 5–8, 2022). Uman: "Sochins'kyy M. M." P. 60–68. (in Ukrainian with English abstract).

Gritsenko, V. V., Gnatiuk, A. M., Didenko, S. Ya., Gaponenko, M. B. (2021). Okhorona fitorarytetiv stepovykh ekosystem Ukrainy u Natsional'nomu botanichnomu sadu imeni M. M. Gryshka NAN Ukrainy. *Praktychni aspekty zberezhennia bioriznomanittia pivdennoho stepovoho rehionu: zbirnyk naukovykh prats' naukovo-praktychnoho seminaru* (Biosfernyy zapovidnyk "Askaniia-Nova", (smt. Askaniia-Nova, 26–27 travnia 2021). Kherson: OLDI-PLYuS. S. 117–121. (in Ukrainian).

Hensen, I., Kilian, C., Wagner, V., Durka, W., Pusch, J., & Wesche, K. (2010). Low genetic variability and strong differentiation among isolated populations of the rare steppe grass *Stipa capillata* L. in Central Europe. *Plant Biology*. Vol. 12. No 3. P. 526–536. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2009.00227>.

Kawada, K., Vovk, A. G., Filatova, O. V., Araki, M., Nakamura, T., & Hayashi, I. (2005). Floristic composition and plant biomass production of steppe communities in the vicinity of Kharkiv, Ukraine. *Grassland science*. Vol. 51. No 3. P. 205–213. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-697X.2005.00026.x>.

Kucherevskyi, V. V., Shol, G. N., & Provozenko, T. A. (2006). Geographical distribution, seed productivity and protection of *Stipa* L. genera in the steppes of Right-Bank Dnipro area. *Plant Introduction*. Vol 31. No 3. P. 3–6. (in Ukrainian).

Kupriyanov, A. N., Kupriyanov, O. A., Manakov, Y. A. & Ufimtsev, V. I. (2021). Effects of the Growth Substrate on the Restoration of *Stipa capillata* L.

Populations on Refuse Dumps. *Contemporary Problems of Ecology*. Vol. 14. No. 2. P. 193–200. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425521020062>.

Liu, M., He, W., Zhang, Z., Sun, J., Cong, N., Nie, X., ... & Wang, Y. (2022). Mutual feedback between above- and below-ground controls the restoration of alpine ecosystem multifunctionality in long-term grazing exclusion. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 333. Art. 130184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130184>.

Liu, M., Zhang, Z., Sun, J., Wang, Y., Wang, J., Tsunekawa, A., ... & Chen, Y. (2020). One-year grazing exclusion remarkably restores degraded alpine meadow at Zoige, eastern Tibetan Plateau. *Global Ecology and Conservation*. Vol. 22, Art. e00951. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00951>

Liu, Z., Dong, N., Zhang, H., Zhao, M., Ren, T., Liu, C., ... & He, N. (2021). Divergent long- and short-term responses to environmental gradients in specific leaf area of grassland species. *Ecological Indicators*. Vol. 130, Art. 108058. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108058>.

Mashkovs'ka, S. P., Horbets', V. F., Prokopiv, A. I., Pereboychuk, O. P., Shcherbakova, T. O., Buydin, Yu. V., & Yaroslavtseva, Ie. H. (2015). *Kataloh dekoratyvnykh trav'ianystrykh roslyn botanichnykh sadiv i dendroparkiv Ukrainy: Dovidnykovyy posibnyk*. [Red.: S. P. Mashkovs'ka]. Kyiv. 282 s. URL: <https://www.researchgate.net/profile/Victoria-Gritsenko/publication/334051583>. (in Ukrainian).

Moysiienko, I. I., & Sudnik-Wójcikowska, B. (2009). Flora of kurgans in the Pontic herb (-rich) grass steppe zone in Ukraine. *Chornomorski Botanical Journal*. Vol. 5. No 3. P. 333–349.

Safonov, A. I., & Bandurko, V. V. (2009). Demographic analysis of the species of genus *Stipa* L. in the regional landscape park "Kleban-Byk". *Problems of ecology and nature protection of technogenic region: Scientific and practical journal*. No 1 (9). P. 77–81.

Safronova, I. N., Kalmykova, O. G. & Stepanova, N. Y. (2020). Trans-Volga–Trans-Ural Steppes of the Northern Subzone of the Steppe Zone: Features of Modern Formation Diversity. *Arid Ecosystems*. Vol. 10, No. 4. P. 255–260. DOI: <https://doi.org/10.1134/S2079096120040174>.

Smetana, O. M., Dolina, O. O., Yaroshchuk, Y. V., Krasova, O. O., & Rudiuk, D. O. (2013). Development of the Ingulets Regional ecocorridor: problems and perspectives. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 70. No 4. P. 457–466. (in Ukrainian).

Vorontsova, L. I., Gattsuk, L. E., Egorova, E. N., Ermakova, I. M., Zhukova, L. A., Zaugol'nova, L. B. ... & Shorina, N. I. (1976). *Tsenopopuliatsii rastenyi (osnovnye poniatiia i struktura)*. Moskva: Nauka. 217 s. (in Russian).

Zhang, Z., Liu, Y., Sun, J., & Wu, G-L. (2021). Suitable duration of grazing exclusion for restoration of a degraded alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Catena*. Vol. 207. Art. 105582. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105582>