

Теоретичні та прикладні питання

## Індивідуальні та групові параметри *Rumex alpinus* L. (Polygonaceae) як індикатор ступеня порушення карпатських високогірних лучних екосистем

Юрій Йосипович КОБІВ

КОБІВ Y.Y. (2021). **Individual and group parameters of *Rumex alpinus* L. (Polygonaceae) as an indicator of the degree of disturbance to the Carpathian high-mountain meadow ecosystems.** *Chornomors'k. bot. z.*, **17** (2): 98–106. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-2-1

Individual (height of flowering shoot, length of rhizome segments and their number on a growth axis) and group parameters (cover, density of immature individuals, flowering and vegetative shoots) of a clonal tall-herb species *Rumex alpinus* were studied in the populations undergoing different stages of anthropogenic succession in the Carpathians. The species can form dense *Rumiceta alpini* ruderal communities on the manured soil near the livestock camps. *Rumex alpinus* has a long life span and thick long-living rhizomes in which the segments' size reflects the viability of the individual in previous years. The studied parameters characterize the extent of disturbance in grassland ecosystems on different stages of their anthropogenic or restoration succession. A significant number of immature individuals of seed origin proves the young age of a population and indicates the degrading vector of changes in ecosystems. However, the individuals of seed origin (particularly, immature) are almost or completely missing in the established dense *Rumiceta alpini* because clonal reproduction prevails there. The highest individual and group parameters of *R. alpinus* have been registered in the sites that are manured. Cessation of anthropogenic impact results in thinning out of populations and their gradual decline. Annual increments of rhizomes demonstrate a successive increase in the invasive populations and decrease in the regressive ones. *R. alpinus* is also a component of some native undisturbed communities where it shows moderate viability of individuals and low population density. Thus, high values of individual and group parameters of this species indicate significant disturbance of the area and its low conservation value, while its infrequent occurrence only in some solitary small sites can reflect an absence or low level of devastation of a mountain grassland ecosystem.

*Keywords: anthropogenic impact, succession, rhizome segments, mountain meadows, Rumicetum alpini*

КОБІВ Ю.Й. (2021). **Індивідуальні та групові параметри *Rumex alpinus* L. (Polygonaceae) як індикатор ступеня порушення карпатських високогірних лучних екосистем.** *Чорноморськ. бот. ж.*, **17** (2): 98–106. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-2-1

Вивчено індивідуальні (висоту генеративного пагона, довжину сегментів кореневища та їхню кількість на осі наростання) і групові параметри (проективне покриття, щільність іматурних особин, генеративних і вегетативних пагонів) клонального високотравного виду – *Rumex alpinus* у популяціях, що перебувають на різних стадіях антропогенної сукцесії в Карпатах. Цей вид здатний утворювати зімкнені рудеральні угруповання – шавельники (*Rumiceta alpini*) на угноєному ґрунті біля стійбищ



© Kobiv Y.Y.

Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine, Kozelnytska Str. 4, 79026, Lviv, Ukraine

e-mail: ykobiv@gmail.com

Submitted 14 May 2021

Recommended by I. Moysiienko

Published 30 September 2021

худоби. Видові властивий тривалий онтогенез і наявність довговічних масивних кореневищ, у яких розмір сегментів відображає життєвість особини у минулі роки. Досліджені показники характеризують ступінь антропогенних змін у лучних екосистемах Карпат на різних етапах їх дигресивно-демутаційних перетворень. Значна кількість іматурних особин насінневого походження свідчить про молодий вік популяції і служить індикатором дигресивного спрямування змін в екосистемі. Натомість, у сформованих щільних щавельниках особини насінневого походження (зокрема іматурні) майже або цілком відсутні, оскільки у самовідновленні переважає вегетативне розмноження. Найвищі індивідуальні і групові параметри *R. alpinus* відзначено на площах, що зазнають підживлення гноївкою. Припинення господарського впливу призводить до розрідження популяцій та їх поступового згасання. В інвазійних популяціях відзначено послідовне збільшення річних приростів кореневищ, натомість у регресивних – їхнє скорочення. *Rumex alpinus* є також компонентом деяких корінних не порушених угруповань, де виявляє невисоку життєвість особин і низьку щільність популяцій. Отже, високі значення індивідуальних і групових показників цього виду є індикатором значного порушення території та її низької цінності з природоохоронної точки зору, натомість його нечасте трапляння лише на окремих невеликих ділянках може свідчити про відсутність або незначний ступінь деградації гірської лучної екосистеми.

*Ключові слова:* антропогенний вплив, сукцесія, сегменти кореневища, гірські луки, *Rumicetum alpini*

КОБИВ Ю.И. (2021). **Индивидуальные и групповые параметры *Rumex alpinus* L. (*Polygonaceae*) как индикатор степени нарушения карпатских высокогорных луговых экосистем.** *Черноморск. бот. ж.*, **17** (2): 98–106. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2021-17-2-1

Изучены индивидуальные (высота генеративного побега, длина сегментов кореневища и их количество на оси нарастания) и групповые параметры (проективное покрытие, плотность иматурных особей, генеративных и вегетативных побегов) клонального высокотравного вида *Rumex alpinus* в популяциях, находящихся на разных стадиях антропогенной сукцессии в Карпатах. Этот вид способен формировать сомкнутые рудеральные сообщества – щавельники (*Rumiceta alpini*) на унавоженной почве возле стойбищ скота. Вид характеризуется продолжительным онтогенезом и наличием долговечных массивных кореневищ, у которых размер сегментов является показателем жизнеспособности особи в прошлые годы. Исследованные показатели отображают степень антропогенных изменений в луговых экосистемах Карпат на различных этапах их дигрессивно-демутационных преобразований. Значительное количество иматурных особей семенного происхождения свидетельствует о молодом возрасте популяции и является индикатором дигрессивной направленности изменений в экосистеме. Напротив, в сформированных щавельниках особи семенного происхождения (в частности иматурные) почти или полностью отсутствуют, поскольку в самовозобновлении преобладает вегетативное размножение. Наивысшие индивидуальные и групповые параметры *R. alpinus* отмечены на участках, подпитываемых навозной жижей. Прекращение хозяйственной деятельности приводит к изреживанию популяций и их постепенному угасанию. В инвазионных популяциях отмечено последовательное возрастание годичных приростов кореневищ, а в регрессивных – их сокращение. *Rumex alpinus* также является компонентом некоторых коренных ненарушенных сообществ, где проявляет невысокую жизнеспособность особей и низкую плотность популяций. Таким образом, высокие значения индивидуальных и групповых показателей этого вида являются индикатором существенного нарушения территории и ее низкой ценности с природоохранной точки зрения, и наоборот, его нечастая встречаемость лишь на отдельных небольших участках может свидетельствовать об отсутствии или незначительной степени деградации горных луговых экосистем.

*Ключевые слова:* антропогенное влияние, сукцессия, сегменты кореневища, горные луга, *Rumicetum alpini*

Особливістю популяцій видів трав'яних рослин, яким властивий тривалий онтогенез, є відносна часова стабільність їхніх групових параметрів. Тому популяційні показники значною мірою відображають історію формування фітоценозу протягом принаймні кількох десятиліть, у тому числі дигресійні чи демутаційні зміни, що відбувалися упродовж цього часу. Такими індикаторами можуть слугувати демографічні показники (щільність підросту, генеративних пагонів чи особин або ж популяції в цілому), а також параметри, що характеризують життєвість особин, які входять до складу популяції (висота, фітомаса, кількість суцвіть чи квіток тощо). Значну інформативність щодо з'ясування особливостей формування ценозу в минулому, а також прогнозування його подальших змін має оцінка самопідтримання популяцій видів, придатних для індикаційного моніторингу – встановлення співвідношення між вегетативним і генеративним поновленням, дослідження щільності підросту та ймовірності його подальшого приживлення.

У низки трав'яних видів, зокрема представників різнотрав'я, багаторічні підземні органи зберігаються протягом тривалого часу, а саме 10 і більше років. Тому обстеження цих індивідуальних параметрів дозволяє з'ясувати не лише вік та особливості онтогенезу особин, але певною мірою й історію розвитку популяції в цілому і характер минулих процесів, що відбувалися в екосистемі, та встановити напрямок змін, яких вона зазнає. Такі дослідження здебільшого стосуються вивчення річних кілець у підземних органах стрижнекорневих видів [SCHWEINGRUBER, POSCHLOD, 2005; DEE, PALMER, 2016], однак останнім часом цей підхід ужито й при обстеженні річних приростів кореневищ клональних рослин [DOLEZAL et al., 2020]. Серед останньої групи найпридатнішими для таких досліджень є види високотрав'я з масивними довговічними кореневищами, які зберігаються протягом тривалого періоду, зокрема *Rumex alpinus* L. [ŠTASTNÁ et al., 2012]. Розміри сегментів кореневища відображають життєвість особини чи рамети у минулі роки, а кількість наявних нерозкладених сегментів у складі осі наростання кореневища старої особини свідчить про те, наскільки сприятливими є умови оселища.

Для окреслення ступеня порушення високогірних екосистем у Карпатах обрано *Rumex alpinus* – трав'яний вид з тривалим онтогенезом. Вивчення індивідуальних і групових параметрів проводилося у популяціях цього виду, що перебувають на різних стадіях антропогенної сукцесії. Робота має на меті окреслити інформативність згаданих показників як індикатора антропогенних змін у лучних екосистемах Карпат на різних етапах їх дигресивно-демутаційних перетворень.

## Матеріали та методи дослідження

### Характеристика досліджуваного виду

*Rumex alpinus* властивий явнополіцентричний тип біоморфи. Дорослі особини мають довгі масивні кореневища, що епігеогенно нарастають і містять виразні річні сегменти. Особина проходить підростові етапи онтогенезу здебільшого протягом першого вегетативного сезону, а наступного року вступає у віргінільну фазу. За сприятливих умов генерування настає на 4–7-у році життя особини. Генеративна особина *R. alpinus* зазвичай має розгалужене кореневище і становить систему парціальних пагонів. Фрагментація відбувається внаслідок відмирання старих частин кореневищ і пошкодження їх личинками комах. Тривалість існування клонів залежить від умов оселища і може становити декілька десятиліть [КОВІВ, 1988]. У ході онтогенезу *R. alpinus* тривалий час продовжує існувати головний корінь, що дає змогу визначити походження (вегетативне чи насіннєве) особини або партикули. Розміри річних приростів кореневища, які зберігаються протягом 6–14 років [КОВІВ, 1988], відображають життєвість особини у цей період і свідчать про тенденції розвитку популяції [DOLEZAL et al., 2020].

В Українських Карпатах *R. alpinus* є тривіальним видом, що трапляється в усіх районах цього гірського пасма, крім Вулканічних Карпат. Вид є компонентом корінних і похідних угруповань. Його корінні оселища приурочені здебільшого до субальпійського та верхнього лісового поясів у висотному діапазоні 1200–1750 м н.р.м. Тут вид трапляється на (гігро-)мезофітних ділянках біля потоків, на слабкозатінених прогалинах у покриві криволісся чи лісу, а також у високотравних угрупованнях, зокрема у підніжжі скель.

Однак упродовж останніх століть *R. alpinus* набув широкого розповсюдження у значно більшому висотному (шляхом поширення у низхідному напрямку до 600 м н.р.м.) та екологічному діапазонах у різноманітних вторинних оселищах, що зумовлене тривалою господарською діяльністю, зокрема випасанням. Причиною є виразна нітрофільність і значна інвазійність виду, який швидко поширився на вторинних луках, особливо на угноєних ділянках біля місць постійного чи тимчасового утримання худоби. Розселення виду й освоєння ним нових оселищ відбувається насінневим способом (зокрема завдяки зоохорії за участю худоби), натомість тривале самопідтримання скупчень особин – за допомогою вегетативного розмноження [КОВІВ, 1988]. Наявність масивного кореневища, що виконує запасальну функцію [KLIMEŠOVÁ, KLIMEŠ, 1996], дає можливість особинам *R. alpinus* тривалий час витримувати несприятливі зовнішні впливи, зокрема скошування.

У зв'язку зі згаданими біологічними особливостями, на збагачених азотом ділянках *R. alpinus* утворює зімкнені скупчення – щавельники, що подекуди досягають площі у декілька гектарів (Рис. 1). Такі високотравні угруповання належать до найпоширенішої в Карпатах рудеральної асоціації *Rumiceta alpini*, яка становить один із прикінцевих, тобто найдеградованіших етапів пасовищної дигресії [MALYNOVSKI, KRISFALUSY, 2002]. Після припинення господарської діяльності та угноєння щавельники зазнають демутації і поступово заміщуються іншими угрупованнями з домінуванням високотрав'я, а згодом злаків (здебільшого *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.). Період повного зникнення щавельників становить 30–60 років [КОВІВ, 1993] і залежить від кількості азотних сполук, що потрапили у ґрунт, а також від особливостей едафотопу. Оскільки худоба майже не поїдає фітомаси *R. alpinus*, поширення щавельників істотно знижує пасовищну придатність полонин, а також ландшафтну і рекреаційну привабливість значних територій в Українських Карпатах.

### Методи досліджень

Індивідуальні та групові параметри *R. alpinus* досліджено в п'яти популяціях цього виду в Українських Карпатах, які представляють увесь спектр їхнього розвитку (від формування до регресування) і перебувають у відмінних умовах господарського навантаження на екосистеми (табл. 1).

У кожній з досліджених популяцій визначено індивідуальні (висоту генеративного пагона, довжину сегментів кореневища, їхню кількість на осі наростання) та групові показники (проективне покриття, щільність іматурних особин, генеративних і вегетативних пагонів). При дослідженні індивідуальних показників обстежено по 25 генеративних особин з кожної популяції. Щільність популяцій визначено на лінійних трансектах 1 × 20 м [HARPER, 1977]. Точність отриманих вимірів індивідуальних параметрів здебільшого не виходила за межі 5%.

Крім того, досліджено динаміку річних приростів кореневищ *R. alpinus* у двох оселищах (у 20 особин у кожному), що перебувають на різних етапах формування щавельників (Рис. 4), а саме: у новозаселеному оселищі та на периферії щавельника, що зазнає демутації.



Рис. 1. Угруповання *Rumicetum alpini* біля чинної кошари на полонині Туркульській у Чорногорі.  
Fig. 1. *Rumicetum alpini* community near the functioning livestock camp in Polonyna Turkulska, the Chornohora Mts.

### Результати досліджень та їх обговорення

Популяція I приурочена до корінного оселища, розташованого в льодовиковому котлі на полонині Дземброня у Чорногорі. Територія входить до Карпатського національного природного парку й антропогенний вплив тут відсутній. Випасання було припинено приблизно 30 років тому, але й раніше воно було неінтенсивним. *Rumex alpinus* утворює поодинокі скупчення-клони (діаметром до 0,5 м) здебільшого на вологих ділянках біля потоків (табл. 1). Щільність як генеративних пагонів (0,02 шт./м<sup>2</sup>), так і популяції в цілому дуже низька. Насіннєве поновлення істотно утруднене щільним задернуванням, тому воно здійснюється переважно на прибережних ділянках, де внаслідок періодичного підтоплення з'являються мікролокуси з оголеним ґрунтом. Тут виявлено окремі іматурні особини.

Популяція II розташована на полонині Латундур у Мармароських горах біля новозбудованої колиби. Інтенсивне випасання і збивання трав'яної рослинності на цій території, а також забруднення ґрунту гноївкою розпочалося 4 роки тому. *Rumex alpinus* нещодавно заселив ділянку і зараз зазнає експансії. Генеративні особини ще не встигли розвинутися, натомість особливістю цієї популяції є значна щільність іматурних особин, яка подекуди досягає 18 шт./м<sup>2</sup> (табл. 1).

Популяція III розміщена на південному схилі г. Негровець у Горганах на місці стійбища овець, яке використовується лише спорадично упродовж близько 10 років. Умови нечастого кошарування за малої чисельності овечого стада (біля 100 голів) спричинили відносно незначні рівні деградації рослинності та збагачення ґрунту азотом. Це не сприяє високій життєвості *R. alpinus*, про що свідчать його індивідуальні та групові показники, як-от мала висота та щільність генеративних пагонів, а також відносно незначні прирости кореневищ (табл. 1). Проективне покриття виду не перевищує 25 %. Хоча основним способом самовідновлення популяції є вегетативне розмноження, наявні також іматурні особини насіннєвого походження.

Популяція IV сформувалася понад 40 років тому біля дотепер чинних кошар на полонині Туркульській на Чорногорі, де в ґрунт продовжує потрапляти гноївка. Як наслідок, життєвість особин *Rumex alpinus* у цій популяції найвища; висота генеративних пагонів і довжина річних приростів кореневищ тут максимальні. Це



стосується також щільності генеративних і вегетативних пагонів, а проєктивне покриття виду тут близьке до 100 % (рис. 1, табл. 1). Насіннєве поновлення відбувається лише на окремих локусах із незіткненим рослинним покривом.

Популяція V розташована на полонині Арендарській у Чорногорі і представляє щавельник площею близько 1,5 га, що сформувався на місці кошар, які функціонували багато десятиліть. Однак понад 40 років тому господарський вплив тут було припинено, а зараз ця територія перебуває у заповідній зоні Карпатського національного природного парку. Протягом останніх десятиліть щавельник зазнав помітної демутації, що супроводжується дезінтеграцією суцільного покриву *R. alpinus* і проникненням інших видів високотрав'я, насамперед *Senecio nemorensis* L. s.l. і *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub (Рис. 2). Площа щавельника теж поступово зменшується, а на периферії він змінюється щучником *Deschampsietum cespitosae* [КОВІВ, 1993]. Як індивідуальні, так і групові показники *R. alpinus* нижчі, ніж у попередній популяції (табл. 1).



Рис. 2. Угруповання *Rumicetum alpini*, що зазнає демутації на полонині Арендарській у Чорногорі.  
Fig. 2. *Rumicetum alpini* community undergoing restoration succession in Polonyna Arendarska, the Chornohora Mts.

Таким чином, найменша щільність популяції *Rumex alpinus* властива корінному оселищу, де відсутній антропогенний вплив (табл. 1, популяція I).

Найбільш інформативним показником, що відображає приуроченість популяції *R. alpinus* до певного етапу сукцесії, є щільність прегенеративної групи особин насіннєвого походження. В інвазійних популяціях, що перебувають на стадії заселення видом нових оселищ (табл. 1, популяція II), наявна значна кількість іматурних і віргінільних особин насіннєвого походження. Це свідчить про молодий вік популяції і слугує індикатором дигресивного спрямування змін, що відбуваються в угрупованні. Натомість, у сформованих щільних щавельниках (табл. 1, популяції IV, V) особини насіннєвого походження (зокрема іматурні) цілком або майже повністю відсутні, незважаючи на періодичну появу значної кількості проростків, які невдовзі відмирають через істотне затінення у приземному ярусі. Основним способом поновлення тут є неспеціалізована вегетативна партикуляція. Розрідження популяції внаслідок демутації свідчить про її поступове згасання (табл. 1, популяція V).

Довжина річних приростів кореневищ особин *R. alpinus* коливалася в межах 22–52 мм, а їх товщина – 22–38 мм. Найдовші річні прирости (сегменти) кореневищ, що відображають високу життєвість особин, а також найбільшу їх кількість на одній осі наростання (табл. 1) виявлено в давно сформованій популяції IV, розташованій в угнюваному оселищі. При демутації (популяція V) та в умовах корінного оселища (популяція I) ці показники є нижчими.

Нещодавно утвореній популяції II властиве поступове збільшення річних приростів кореневищ, що відображає зростання життєвості особин. З часом галуження кореневищ посилюється і частіше утворюються генеративні пагони, про що свідчать характерні рубці на кореневищах. Ці ознаки характеризують зростання життєвості особин у ході розвитку популяції (Рис. 3, 4).

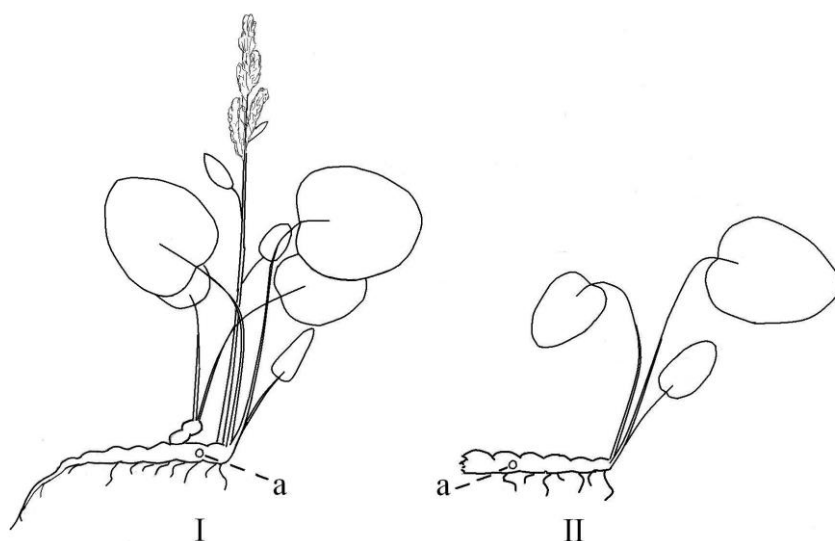


Рис. 3. Особини *Rumex alpinus* L.: I – у новозаселеному оселищі, II – на периферії шавельника, що зазнає демутації; а – рубці на кореневищах після генеративних пагонів.

Fig. 3. Individuals of *Rumex alpinus* L.: I – in a newly colonized habitat, II – at the margin of *Rumicetum alpinum* community under restoration succession; a – scars after flowering stems.

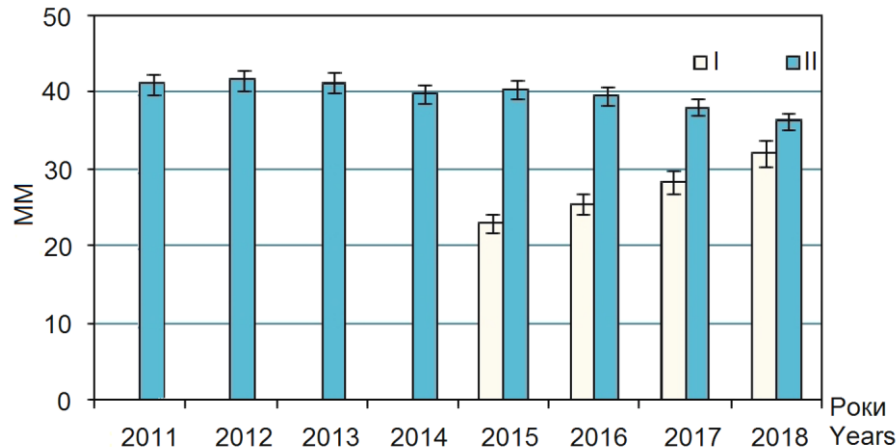


Рис. 4. Довжина річних приростів кореневищ *Rumex alpinus* L.: I – у новозаселеному оселищі, II – на периферії шавельника, що зазнає демутації.

Fig. 4. Length of annual increments of rhizomes in *Rumex alpinus* L.: I – in a newly colonized habitat, II – at the margin of *Rumicetum alpinum* community under restoration succession.

Таблиця 1.

Індивідуальні та групові параметри *Rumex alpinus* в умовах різного антропогенного навантаження\*

Table 1.

Individual and group parameters of *Rumex alpinus* under conditions of different anthropogenic impact\*

№ популяції	Розташування популяції	Характер оселища	Час існування популяції	Режим використання території	Індивідуальні параметри			Групові параметри			
					Висота генерат. пагонів, см	Довжина сегментів кореневища, мм	К-ть сегментів на осі наростання, см	Щільність генерат. пагонів, шт./м <sup>2</sup>	Щільність вегетат. пагонів, шт./м <sup>2</sup>	Щільність імматурних особин, шт./м <sup>2</sup>	Проективне покриття <i>R. alpinus</i> , %
I	полонина Дземброня, Черногора, 1640 м н.р.м.	корінне, мезогігро-фітне	невідомий	заповідання	76,8±4,3 64–89,5	37,6±1,3 30–42	8,3±1,0 6–11	0,02±0,01 0–3	0,1±0,02 0–8	0,004±0,001 0–1	0–5
II	пол. Латундур, Мармароські гори, 1400 м н.р.м.	похідне, мезофітне	4 роки	інтенсивне випасання	—	28,3±1,2 22–34	2,8±0,4 1–4	—	3,4±0,4 0–14	4,3±0,6 0–18	10–50
III	г. Негровець, Горгани, 1180 м н.р.м.	похідне, мезофітне	~ 10 років	неінтенсивне випасання	49,2±2,3 34–59,5	37,7±1,4 30–43	7,3±0,9 5–10	1,4±0,1 0–3	11,5±1,2 5–22	2,1±0,3 0–5	10–25
IV	пол. Туркульська, Черногора, 1520 м н.р.м.	похідне, мезофітне	> 40 років	інтенсивне випасання	91,7±4,4 64,5–110	46,3±1,8 38–52	10,3±0,9 7–14	4,2±0,4 2–8	20,6±1,8 14–31	0,8±0,1 0–3	80–100
V	пол. Арендарська, Черногора, 1370 м н.р.м.	похідне, мезофітне	> 70 років	заповідання	86,4±4,1 66–106,5	42,5±1,7 35–48	9,2±1,0 7–12	2,3±0,3 0–5	11,6±1,2 5–24	—	35–85

\* Над ризикою подано середнє арифметичне та його похибку, під ризикою – мінімальне та максимальне значення показників.

Натомість, на периферії щавельника, який зазнає демутації (популяція V), сегменти кореневищ особин з кожним роком зменшуються, а генерування припиняється, що відображає поступове відмирання популяції (Рис. 3, 4).

### Висновки

Аналіз індивідуальних і групових параметрів *Rumex alpinus* дозволяє оцінити ступінь деградації трав'яних угруповань, визначити напрямок їх змін на сучасному етапі (дигресійні чи демутаційні) і спрогнозувати тенденції подальшого розвитку. Значна чисельність особин виду свідчить про істотний ступінь порушення території та її низьку цінність з природоохоронної точки зору. Натомість, мала щільність генеративних особин при переважанні постгенеративних партикул, а також повному пригніченні насінневого поновлення, є індикатором того, що фітоценоз тривалий час зазнає демутації. У свою чергу, відсутність *R. alpinus* або ж його нечасте трапляння лише на окремих невеликих ділянках може свідчити про незначний ступінь деградації трав'яного фітоценозу.

### References

- DEE J.R., PALMER M.W. (2016). Application of herbchronology: Annual fertilization and climate reveal annual ring signatures within the roots of US tallgrass prairie plants. *Botany*, **94**: 277–288. doi: 10.1139/cjb-2015-0217
- DOLEZAL J., KURNOTOVA M., STASTNA P., KLIMESOVA J. (2020). Alpine plant growth and reproduction dynamics in a warmer world. *New Phytologist*, **228** (4): 1295–1305. doi: 10.1111/nph.16790
- HARPER J.L. (1977). *Population biology of plants*. New York, London, San Francisco: Academic Press, 592 p.



- KLIMEŠOVÁ J., KLIMEŠ L. (1996). Effects of rhizome age and nutrient availability on carbohydrate reserves in *Rumex alpinus* rhizomes. *Biologia*, **51**: 457–461.
- KOBIV Y.Y. (1988). *Structure-functional organization of alpine sorrel communities in the Ukrainian Carpathians*. Abstract of PhD thesis. Lviv: Lviv Branch of M.H. Kholodny Institute of Botany, 160 p. (in Russian).
- KOBIV Y.Y. (1993). Structure of ruderal communities in the subalpine belt of the Carpathians. In: *Structure of high-mountain phytocoenoses*. K.M. Malynovski (ed.): 80–88. Kyiv: Naukova Dumka (in Ukrainian).
- MALYNOVSKI K., KRCSFALUSY V. (2002). *Plant communities of the Ukrainian Carpathian highlands*. Uzhgorod: Karpatska Vezha, 244 p. (in Ukrainian).
- SCHWEINGRUBER F.H., POSCHLOD P. (2005). Growth rings in herbs and shrubs: life span, age determination and stem anatomy. *Forest Snow and Landscape Research*, **79** (3): 195–415.
- ŠTASTNÁ P., KLIMEŠOVÁ J., DOLEŽAL J. (2012). Altitudinal changes in growth performance and allometry of *Rumex alpinus*. *Alpine Botany*, **122**: 35–44. doi: 10.1007/s00035-012-0099-7