

АНАЛІЗ ВІТАЛІТЕТНОЇ І ВІКОВОЇ СТРУКТУРИ МІСЦЕЗРОСТАНЬ БЕРЕКИ ЛІКАРСЬКОЇ (*SORBUS TORMINALIS* (L.) CRANTZ) У ЛІСАХ НПП «КАРМЕЛЮКОВЕ ПОДІЛЛЯ» ПІВДЕННО-ПОДІЛЬСЬКОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шпак Н.П.

Національний природний парк «Кармелюкове Поділля»
вул. Шевченка, 48, 23652, смт. Кирнасівка,
Тульчинський район, Вінницька область
spaknina0@gmail.com

У статті висвітлено дослідження вікової та віталітетної структур ценопопуляцій *Sorbus torminalis* (L.) Crantz у лісових фітоценозах, типових для дубово-грабових насаджень Південно-Подільського Лісостепу України. Дослідженнями охоплено популяції *Sorbus torminalis* у 11 кварталах НПП «Кармелюкове Поділля» (Чечельницьке ЛГ). В аналізі структури популяції одним із важливіших показників є її віковий складник. Для характеристики вікової структури виділили такі ознаки: вік насадження, діаметр стовбура, висота середня, висота стовбура до перших сучків, категорія стану. Морфологічні показники виду на пробах площях залежать від місця зростання, рельєфу, складу деревостану, повноти та гідрокліматичних умов. Вікова структура ценопопуляції *Sorbus torminalis* визначається такими властивостями виду, як: періодичність плодоношення, швидкість переходу з одного вікового стану в інший, тривалість кожного стану, стійкість до захворювань та несприятливих природних умов. Ценопопуляції представлені всіма віковими категоріями. У 10 популяцій високий відсоток репродуктивних особин, які здатні до самовідновлення насінням, тому віднесені до нормальних повноцінних. За категоріями стану переважають дерева IV категорії (за Крафтом). У кварталі 84/1 ступінь пошкодження деревостану сильні, популяція знаходиться в постгенеративному періоді, вік 80–90 років (60 екз./га). Деревя цвітуть, але плоди опадають незрілі, самосів і підріст відсутній. Частина дерев (38 екз.) втратили повністю здатність до цвітіння і лише вегетують. Цю популяцію віднесли до регресивного типу, генеративне відтворення рослин у ній припинилося, відсутні особини окремих вікових станів, ділянка потребує лісгосподарського втручання. За останні 10 років *Sorbus torminalis* у цьому насадженні масово випадає. Аналіз віталітетної структури насаджень проводився в три етапи. В основному алгоритмі віталітетного аналізу особини в популяції поділили на три класи віталітету: «а», «б» і «с». Для кожної популяції визначали: індекс якості популяції (Q), який становить 0,33–0,45, індекс віталітету популяції (Iq) – 1,35–5,67, індекс стану популяції (Is) – 1,89–4,03. Величина індексу якості Q виступає узагальненою характеристикою рівня життєвості деревостанів. За отриманими даними віталітетний тип популяцій розділили на процвітаючі (8) та врівноважені (3). Порівняльний аналіз віталітетної та вікової структур популяцій в лісових асоціаціях засвідчує, що віталітетні спектри *Sorbus torminalis* широко варіюють, а це вказує на чутливість популяцій до еколого-ценотичних умов й зумовлює високу інформативну цінність віталітетного аналізу. *Ключові слова*: *Sorbus torminalis* L., ценопопуляція, віталітетна структура популяції, вікові стани і періоди, НПП «Кармелюкове Поділля».

The vitality and age structure analysis of habitat of spesies *Sorbus Torminalis* (L.) Crantz in the forests of the NNP «Karmeliukove Podillia» of the south podilsky forest-steppe of Ukraine. Schpak N.

The article the age and vitality structure of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz cenopopulations in forest phytocenoses typical of oak-hornbeam plantations of the South Podilsky Forest-Steppe of Ukraine were investigated. The studies populations the *Sorbus torminalis* in 11 quarters of the NNP “Karmeliukove Podillia” (Chehelnitsky Forestry) are covered. The age component is one of the most important indicators in analyzing the structure of a population. The following features to characterize the age structure: planting age, diameter of the trunks, average height, height of the trunk to the first knots, category of condition were established. The morphological characteristics of the species in the test areas depends on the place of growth, relief, composition of the stand, completeness, and hydroclimatic conditions. The age structure of the coenopopulation of *Sorbus torminalis* is determined by such species characteristics as: periodicity of bearing, speed of transition from one age state to another, duration of each state, resistance to diseases and adverse natural conditions. Cenopopulations are represented by all ages. In 10 populations are high percentage of reproductive individuals that are capable of self-regeneration by seeds are therefore classified as normal complete. The trees of class IV (by Kraft) by status categories are predominates. The degree of damage to the stand is strong in the quarter of 84/1, the population is in a postgenerational state, the age of 80–90 years (60 specimens / ha). Trees are blooming, but the fruits are unripe, there is no self-seed and reproduction. Part of the trees (38 specimens) have completely lost their ability to florescence and are only growing. This population to the regressive type was attributed, the generative reproduction of plants in it ceased, there are no individuals of individual age states, the site needs forestry intervention. The *Sorbus torminalis* has been massively drop out in this plantation over the last 10 years. The vitality structure of the plantations in three stages was analyzed. The individuals in a population were divided into three classes of vitality: “a”, “b” and “c” in the basic algorithm of vitality analysis. For each population: quality index (Q), which is 0.33–0.45, the population vitality index (Iq) – 1.35–5.67, the population index (Is) – 1.89–4.03 were determined. The value of the quality index Q characteristic of the level of vitality of tree stands is a generalized. The vitality type of population was divided into prosperous (8) and balanced (3) according to

the received data. A comparative analysis of the vitality and age structure of populations in forest associations shows that the vitality spectra of *Sorbus torminalis* vary widely, which indicates the sensitivity of populations to ecological-cenotic conditions and causes high informative value of vitality analysis. *Key words:* *Sorbus torminalis* L., coenopopulation, vitality structure of population, ages state and periods, National Nature Park "Karmeliukove Podillia".

Постановка проблеми. Аналіз вікової та віталітетної структур популяції має на меті оцінку життєздатності рослин на основі морфогенетичних ознак із подальшим встановленням співвідношення в популяції кількості особин різної життєздатності. У сформульованих Ю.А. Злобіним теоретичних основах й алгоритмах віталітетного аналізу лежить ідея про те, що продукційний процес, ріст і морфологічна структура особини, виявлені в кількісних параметрах, дають узагальнену оцінку її життєвого стану. Це стосується видів, які збережені в насадженнях природного походження і належать до числа зникаючих. Таким видом у цьому регіоні є *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, який занесений до Червоної книги України (2009) та є асектатором у насадженнях. Вид має незначні перспективи щодо природного відновлення насіннєвим шляхом. Саме тому розвиток наукових досліджень та з'ясування стану видів та оселищ, цінних в рамках Смарагдової мережі, є важливим природоохоронним завданням.

Актуальність дослідження. Варто відзначити, що дослідження вікової та віталітетної структури насаджень та локальних місцезростань *Sorbus torminalis* не проводилися. Враховуючи еколого-ценотичну значущість лісів регіону та роль в них *Sorbus torminalis*, на основі застосування вікового та віталітетного аналізів, які на цей час ще мало використовуються для визначення життєвості деревостанів, сприятимуть розробці заходів зі збереження зникаючих видів. Дослідження структури насаджень *Quercus robur* за участю *Sorbus torminalis* є актуальним, особливо на південно-східній межі природного розповсюдження.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Згідно із Законом України «Про природно-заповідний фонд України» (1992) в НПП «Кармелюкове Поділля» розроблена «Програма зі збереження та відтворення береги лікарської (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) на території національного природного парку «Кармелюкове Поділля» на 2018–2021 роки». Життєздатність природних популяцій у різних лісових фітоценозах можна оцінити, проаналізувавши їх вікову та віталітетну структуру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні десятиріччя віталітетний аналіз все ширше застосовується в популяційних дослідженнях і виявляється високоінформативним щодо стану популяцій рослин. Як відзначають Ю.А. Злобін, І.М. Коваленко, Г.Г. Жилияев, І.В. Царик, результати віталітетного аналізу популяцій рослин мають цілком самостійне значення, вони не дублюють аналіз вікового складу популяцій. Здатність до модифікації онтогенезу

виступає як найважливіший механізм забезпечення стійкості популяцій [1; 2; 3; 4]. Стосовно деревних порід популяційні дослідження не завжди передбачають віталітетний аналіз, а без його використання важко обґрунтовано визначити життєздатність конкретної популяції.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Метою досліджень було надати оцінку вікової та віталітетної структур популяції *Sorbus torminalis* у лісових фітоценозах для визначення її життєздатності, прогнозу збереження та відтворення в типових для південно-східної території насадженнях.

Новизна. Критерії відбору виду для дослідження були такі: *Sorbus torminalis* – аборигенний, зникаючий вид, занесений у Червону книгу України, природна супутня порода в дубово-грабових насадженнях, слабе самовідновлення.

Методологічне або загальнонаукове значення. Аналіз віталітетної структури проводили згідно з методикою Ю.А. Злобіна [1]. Для оцінки стану насаджень проводили суцільний переоблік рослин з визначенням параметрів: діаметр крони, діаметр стовбура, висота дерева. Віталітет особин визначали за шкалою життєвого стану деревних рослин В.А. Алексєєва [5].

Аналіз віталітетної структури насаджень проводився в три етапи:

– перший етап – відбір кількісних ознак, які характеризують життєвий стан особин. Для оцінки віталітету *Sorbus torminalis*, а потім і популяції загалом використовували три ознаки: діаметр стовбура, висота дерева, категорія стану. Закладання пробних площ (польові дослідження) проводилися за типовими лісотаксаційними методиками.

– другий етап – оцінка віталітету конкретних особин рослин, які увійшли до вибірки. Цей етап проводився за суворим математичним алгоритмом. В основному алгоритмі віталітетного аналізу особини в популяції поділяли на три класи віталітету: «а», «б» і «с». Інтервал значень віталітету особин, які лежать в амплітуді від 0 до 1, поділяється на три рівні зони: більше 0,66 – вищий клас віталітету – клас «а», віталітет особини від 0,33 до 0,66 – клас «б» проміжний і особини, віталітет яких менше 0,33, клас «с» – особини нижчого класу віталітету. На наступному етапі досліджень у складі кожного фітоценозу визначалась частка рослин *Sorbus torminalis* різних класів віталітету та оцінювалась величина індексу якості (Q). Останній показник розраховувався за формулою: $Q = 1/2 (a + b)$. Величина індексу якості Q виступає узагальненою характеристикою рівня життєвості деревостанів. Індекс віталітету попу-

ляцій обчислювали за формулою: $I_q = (a + b)/2c$. Індекс стану популяції (I_c) обчислювали за формулою: $I_c = k_1x_1 + k_2x_2 + \dots / N$. За детально розробленими оціночними шкалами визначали санітарний стан деревостану.

Аналіз вікової структури районів місцезростань *Sorbus torminalis* проводили згідно з загальноприйнятою методикою та за рекомендаціями Е.М. Іоценка [6], І.В. Семечкіна [7]. Вікова структура ценопопуляцій визначається такими властивостями виду, як: періодичність плодоношення, швидкість переходу з одного вікового стану в інший, тривалість кожного стану, тривалість великого життєвого циклу, здатність до вегетативного розмноження, стійкість до захворювань та несприятливих природних умов тощо.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом дослідження вибрали лісові масиви національного природного парку «Кармелюкове Поділля» (далі – Парк), який створений згідно з Указом Президента України № 1057/2009 від 16 грудня 2009 року. Парк розташований у південно-східній частині Вінницької області в Тростянецькому та Чечельницькому районах. До території Парку в установленому порядку включено 20 203,4 га земель державної власності, в тому числі 17 457,0 га земельні лісові ділянки, вкриті лісовою рослинністю. Для оцінки кількісних та якісних параметрів стану насаджень доцільним є засто-

сування популяційного аналізу. Здатність природних популяцій до самозбереження можна оцінити, проаналізувавши їх вікову і віталітетну структури.

Вивчалися фітоценози, які репрезентують такі угруповання класу *Quercus-Fagetea* з участю *Quercus robur* L. та *Quercus petraea* L. У підліску переважають *Cornus mas* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Viburnum lantana* L. У трав'яному ярусі домінують *Carex brevicolis* DC, *Carex pilosa* Scop., *Stellaria holostea* L. та інші, значно поширені *Allium ursinum* L. та *Hedera helix* L.

В аналізі структури популяції одним із важливих показників є її віковий складник. Віковий стан – це етап індивідуального розвитку рослини, на якому вона має певні екологічні і фізіологічні властивості. У життєвому циклі виділяють періоди: передгенеративний, генеративний, постгенеративний. Для характеристики вікової структури виділили такі ознаки: вік насадження, діаметр стовбура, висота середня, висота стовбура до перших сучків, категорія стану. Зверталася увага на місце зростання досліджуваного об'єкта. Обстежили 4 498 дерев, з них *Sorbus torminalis* становить 672 особини. Щільність виду коливається в середньому від 60 до 240 екз./га. Основні характеристики об'єктів, за допомогою яких оцінювали життєвий стан виду і деревостану, приведені в табл. 1, 2.

Середні висоти дерев генеративного віку *S. torminalis* змінювалися в межах 10,8–19,3 м, діа-

Таблиця 1

Характеристика *Sorbus torminalis* у природних насадженнях на постійних пробних площах в Бритавському і Дохнянському лісництвах

№ ППП	Квартал, виділ	Породний склад	К-ть екз., шт./га	Кількісні морфометричні ознаки				
				A	D	H	H ₁	Σg
7	30/7	4Дз2Гз2Яз1Клг 1Бер+Чш+Брс	126	50	20,6	19,3	3,5	6,8
8	79/1	7Дз2Гз1Бер+Яз	84	115	18,7	17,1	3,7	2,24
9	81/1	6Дз2Дз2Бер + Яз+Чш+Клг	190	110	17,9	16,9	3,8	4,16
12	84/1	7Дз2Гз1Яз +Бер+Клг	60	100	17,1	19,0	3,7	1,4
13	86/2	7Дз1Гз1Яз1Бер +Клг+Брс	86	95	16,3	14,5	3,6	1,86
14	82/4	8Дз1Гз1Бер+Клг +Яз+Лпд+Чш	80	54	10,9	13,2	3,5	2,46
16	86/7	6Дз2Гз2Бер +Клг+Чш+Брс	212	81	17,3	18,0	3,6	9,24
17	34/9	6Бер1Чш1Дз1Яз 1Лпд	240	45	12,9	10,8	3,5	14,98
19	5/7	5Дз3Гз2Яз+Бер +Лпд+Клг+Чш	80	64	17,8	19,2	3,6	2,96
20	13/8	5Дз2Гз2Яз1Бер +Клг+Лпд+Чш	120	60	15,5	13,8	3,7	2,78
21	16/7	3Дз3Гз2Яз1Бер 1Лпд+Клг+Чш	68	57	23,6	19,3	3,5	2,06

Примітка. Дз – дуб звичайний, Гз – граб звичайний, Яз – ясен звичайний, Бер – берека лікарська, Лпд – липа дрібнолиста, Брс – берест, Чш – черешня, Клг – клен гостролистий; А – середній вік дерев, років; D – середній діаметр, см; H – середня висота, м; H₁ – висота стовбура до перших сучків, м. Σg – сума площ перерізу м²/га.

Таблиця 2

Стан популяції *Sorbus torminalis* (2019 р.)

№ ПП	Квартал виділ	Категорії стану						Ic	Ступінь пошкодження	Санітарний стан	Середня категорія стану
		I	II	III	IV	V	VI				
7	30/7	-	4	15	36	7	1	1,89	слабкий	ослаблений	2
8	79/1	-	-	8	30	4	-	1,95	слабкий	ослаблений	2
9	81/1	1	3	24	54	6	7	3,86	сильний	всихаючий	4
12	84/1	-	-	8	15	5	2	4,03	сильний	всихаючий	4
13	86/2	-	2	6	30	3	2	3,5	середній	сильно ослаблений	3
14	82/4	-	1	8	25	6	-	3,5	середній	сильно ослаблений	3
16	86/7	18	25	30	33	1	2	2,5	слабкий	ослаблений	2
17	34/9	9	20	38	44	7	2	3,22	середній	сильно ослаблений	3
19	5/7	-	8	14	13	3	2	3,43	середній	сильно ослаблений	3
20	13/8		4	10	33	7	6	4,01	сильний	всихаючий	4
22	16/5	2	8	8	9	2	3	3,17	середній	сильно ослаблений	3

Примітка: I, II, III, IV, V, VI – категорії за Крафтом; Ic – індекс стану популяції.

Таблиця 3

Віталітетна структура популяції *Sorbus torminalis* у природних дубово-грабових насадженнях

Квартал, виділ	Частка особин за класами віталітету			IVC	Q	Iq	Віталітетний тип
	а	б	с				
30/7	0,30	0,57	0,13	1,13	0,44	3,35	процвітаюча
79/1	0,19	0,71	0,10	1,79	0,45	4,5	процвітаюча
81/1	0,19	0,57	0,24	1,79	0,33	1,58	врівноважена
84/1	0,27	0,5	0,23	1,23	0,33	1,35	врівноважена
86/2	0,19	0,70	0,12	1,79	0,45	3,7	процвітаюча
82/4	0,23	0,63	0,15	1,48	0,43	2,86	процвітаюча
86/7	0,38	0,55	0,07	0,89	0,45	5,67	процвітаюча
34/9	0,51	0,37	0,12	0,67	0,44	3,66	процвітаюча
5/7	0,50	0,33	0,13	0,68	0,43	3,35	процвітаюча
13/8	0,23	0,55	0,22	1,48	0,33	1,8	врівноважена
16/5	0,52	0,26	0,15	0,65	0,44	2,6	процвітаюча
Середнє значення	0,34	0,62	0,14				
ISP (Індекс розмірної пластичності)				2,75			

метр стовбура коливався від 10,9 до 23,6 см (окремі особини мають діаметр 32–56 см), висота стовбура до перших сучків 3,50–4,80 м, діаметр крони 3,4–8,6 м. Амплітуда коливання отриманих показників властива популяціям *S. torminalis* у насадженнях НПП «Кармелюкове Поділля». Морфологічні показники виду на пробних площах залежать від місця зростання, рельєфу, складу деревостану, повноти та гідрокліматичних умов. Порівнявши суми площ поперечних перерізів (Σg) до числа дерев і об'єму їх стовбурів, не виявили значних відмінностей.

За категоріями стану переважають дерева IV категорії (за Крафтом). Після стихійних явищ (льодоламу, сильних вітрів та інших) у частини дерев обламани скелетні гілки, ріст у висоту випереджує ріст стовбура у товщину, що приводить до згинання верхівки і пригнічення швидкоростучими породами (табл. 2).

За шкалою оцінки ступеня пошкодження *Sorbus torminalis* у 3 кварталах насаджень визначили слабкий ступінь пошкодження, за санітарним станом – ослаблені, насаджень знаходяться в оптимальних умовах. У цих популяцій високий відсоток генеративних особин, які здатні до самовідновлення насінням, тому їх віднесли до нормальних повноцінних.

У 5-х кварталах ступінь пошкодження середній. У цих кварталах *Sorbus torminalis* становить від 5 до 35%, дерева в пригніченому стані, підріст ослаблений і всихаючий, і, відповідно, популяції містить значно менше генеративних особин. Категорію I і II мають переважно молоді особини, які перебувають в передгенеративному періоді. У кварталі 34/9 для переходу до повноцінної популяції ділянка потребує прорідження.

У кварталах 84/1, 84/1, 13,8 ступінь пошкодження деревостану сильний. На ділянці моніторингу щіль-

ність *Sorbus torminalis* 60–190 особин на гектар. Рослини знаходяться в нормальних умовах, але генеративних особин у популяції мало, більшість знаходиться в постгенеративному періоді, вік 80–100 років. Деревя цвітуть, але плоди опадають недозрілі, самосів і підріст відсутній. Частина дерев втратили повністю здатність до цвітіння і лише вегетують. Ці популяції віднесли до регресивного типу, генеративне відтворення рослин у них припинилося, ділянки потребують лісгосподарського втручання і можливе їх існування за рахунок занесення насіння з інших ценопопуляцій або штучного поновлення. За останні 10 років *Sorbus torminalis* у насадженні масово випадає.

Для оцінки віталітетної структури популяцій загалом використовували три ознаки: діаметр стовбура, висота дерева, категорія стану. Дані відображені у таблиці 3.

За індексом якості популяції 8 з них відповідають статусу процвітаючих, які відображають перевагу в деревостані сумарної частки особин класів «а» і «б». Три популяції відповідають статусу врівноважених, в яких індекс якості не перевищує 0,33. Залежать віталітетні параметри від кількості особин

за класами віталітету. За А.І. Федоровим, всі популяції можна віднести до процвітаючих, у яких індекс Iq більший за одиницю.

Висновки. На підставі комплексного аналізу вікової та віталітетної структур популяції виду *Sorbus torminalis* можна стверджувати, що загалом стан оцінено як задовільний. У віталітетній структурі більшості деревостанів переважає III категорія життєвого стану. За показниками Q, Iq, Ic визначили 8 процвітаючих і 3 врівноважених популяції. Результати віталітетного аналізу популяцій мають цілком самостійне значення, вони не дублюють аналіз вікового складу популяцій.

Перспективи використання результатів досліджень. Життєвий стан *Sorbus torminalis* у дубово-грабових насадженнях є однією з найголовніших діагностичних характеристик популяційного рівня під час оцінки загального стану районів місцезростань і сприятимуть розробці заходів по збереженню зникаючого виду. Визначені квартали для лісгосподарських робіт, які сприятимуть переходу ослаблених популяцій до повноцінних, а також природному відновленню виду в регіоні.

Література

1. Злобин Ю.А. Компьютерные программы для анализа популяций растения. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, 2012. Вип. 2 (23). С. 3–6.
2. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Мельник Т.И. Концепция континуума и градиентный анализ на уровне особей и популяций растения. *Журн. общ. Биологии*. 1996. Т. 57. № 6. С. 684–695.
3. Жилыев Г.Г. Жизнеспособность популяций растения. Львов : Институт
4. екологии Карпат, 2005. 304 с.
5. Жилыев Г.Г., Царик И.В. Концепция життєдіяльності популяції рослин високогір'я Українських Карпат. Львів : Меркатор, 2000. С. 7–16.
6. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. *Лесоведение*. 1997. № 4. С. 51–57.
7. Иошенко Е.Н., Лашинский Н.Н. Пространственно-возрастная структура древостоя как функция биологии древесных пород. *Успехи экологической морфологии растений и ее влияние на смежные науки*. Москва : 63, 1994. С. 63–64.
8. Семечкин И.В. Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения. *Вопросы лесоведения*. 1970. Т. 1. С. 422–444.
9. Жукова Л.А., Глотов Н.В. Морфологическая поливариантность онтогенеза в природных популяциях растения. *Онтогенез*. 2001. Т. 32, № 6. С. 455–461.
10. Кирик А.И., Никулин А.В. Оценка виталитетного состава ценопопуляции, как показателя напряженности конкуренции. *Успехи современного естествознания*. 2003. № 9. С. 70–72.
11. Кривец С.А. Виталитетная структура древостоев кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на юго-востоке Западной Сибири. *Вестник Томского госуд. Университета*, 2008. № 313. С. 225–231.