

ЕКОЛОГО-ФІТОЦЕНОТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЦЕНОТИЧНИХ ПОПУЛЯЦІЙ НЕМОРАЛЬНИХ ТРАВ В УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. Г. Баштовий, к.б.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

Збереження біорізноманіття передбачає системний популяційний моніторинг урбанізованих екосистем. В цьому зв'язку розглянуто основні показники життєздатності популяцій типових лісових трав на рекреаційному градієнті та можливості оптимізації використання лісових екосистем. Показано, що під впливом рекреації у *Aegopodium podagraria* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* L. статистично достовірно змінюються всі провідні популяційні характеристики: щільність рослин у межах популяційних полів, показники продуктивності, розмір особин та структура популяцій.

Ключові слова: рекреація, ценопопуляція, вид, запас фітомаси, толерантність.

Постановка проблеми. З початку ХХІ ст. зелений туризм, за визнанням експертів Всесвітньої туристичної організації (ВТО), є одним з секторів туристичної індустрії, що динамічно зростають. Ідеї охорони навколишнього середовища, що стали надзвичайно популярними серед західної цивілізації, охопили й індустрію туризму. Внаслідок цього серед масових туристів виник попит на види туризму, альтернативні масовому. Згідно з офіційними статистичними даними ВТО, "зелені" та екологічні подорожі нині займають від 7 до 20 % турпоїздок [1].

Потреба у впорядкованих рекреаційних зонах привела до створення заповідників, національних парків і мисливських угідь. Екологічний туризм вирішує і задовольняє цілий ряд проблем та потреб: збереження біологічного різноманіття й культурної розмаїтості в регіонах; стимулювання стійкого використання природних та агроекосистем з соціально-економічними вигодами для місцевих громад [2].

Екотуризм та зелений туризм – це природо-орієнтовані форми туризму, що передбачають просвіту в сфері охорони навколишнього природного середовища і керуються принципами екологічної стійкості. Зелений туризм (green tourism) застосовує в туристичній індустрії екологічні методи і технології.

Міжнародний Союз охорони природи (МСОП) під екологічним туризмом розуміє «подорож з відповідальністю перед навколишнім середовищем по відносно непорушених природних територіях, що сприяє охороні природи, робить «м'який» вплив на навколишнє середовище, забезпечує активну соціально-економічну участь місцевих жителів» [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історичний хід розвитку цивілізації, яка в другій половині минулого століття стала на шлях глобалізації відносин як усередині соціуму, так і з природою, зумовив провідну роль біорізноманіття рослинності в сьогоденному житті людства. Фактично людина обрала урбаністичний шлях розвитку від часу своєї появи, але в процесі еволюції соціуму вона не виходила за межі, припустимі законами біосфери.

Зокрема, як зазначає Ю.Р. Шеляг-Сосонко

[3], порушення цих законів набуло помітних рис у кінці ХХ століття. У процесі свого становлення людина у взаємовідносинах з природою досягла межі стабільності біосфери, відтак постала перед дилемою свого подальшого шляху існування, а саме: 1 – відмови від цього шляху, 2 – самознищення.

Ці обставини спонукають активізувати дослідження організації рослинних угруповань, які існують як у природних умовах, так і тих, що зазнали сильного впливу антропогенних факторів. Основну увагу потрібно приділяти вивченню структури ценопопуляцій і її змін під впливом різних факторів. Еколого-фітоценотичне приурочення, стан ценопопуляцій, дані про зміни, що відбуваються в їх структурі під впливом антропогенних або природних факторів, постійне спостереження і контроль за ними можуть сприяти не тільки оцінюванню здатності ценопопуляцій до спонтанного відновлення у сприятливих умовах, але і розробці дій, які спрямовані на відновлення і охорону угруповань, моніторинг рослинності, одним із аспектів якого є вивчення структури цих систем. У зв'язку з цим актуальним є вивчення структури ценопопуляцій лісових видів, тенденції її змін в умовах антропогенного навантаження, що може вказати на особливості їх охорони і використання та сприяти розробці більш ефективних методів охорони [4].

Регіональні аспекти збереження природного довкілля передбачають створення багатофункціональної екологічної мережі, яка є однією із складових безпечного і стабільного розвитку громади. Покращення екологічного стану приміських зон з лісовими масивами забезпечить населення практично всіма видами ресурсів і послуг від заготівлі продовольства і технічної сировини, до просвітницьких і наукових потреб в пізнанні довкілля та рекреаційній діяльності [5].

Зміни екологічних умов під впливом рекреації відображають усі компоненти екосистем, але легше усього їх виявити, виміряти й оцінити на популяційному рівні за визначеними математичними методами ключовими ознаками ценопопуляцій трав'яного ярусу [6].

Рівень стійкості лісових екосистем до

рекреації, в основному, визначають за видовим складом рослинних угруповань. Хоча внаслідок комплексності рекреаційного впливу методом багатофакторного дисперсійного аналізу можна виділити до 13 показників, придатних для діагностики екологічної ємкості рекреаційних лісів [3, 5].

Як показали результати наших попередніх досліджень [6, 7], найбільш оптимальну оцінку порогу стійкості фітоценозу дає моніторинг популяцій трав'янистих рослин. Стресові стани рослин, що виникають у результаті дії рекреаційного комплексу або одного з його компонентів, призводять до того, що в них знижується поріг стійкості до інших несприятливих чинників і як наслідок змінюється структура популяцій.

Мета досліджень. Мета наших досліджень, системний еколого-фітоценотичний моніторинг урбанізованих екосистем Сумської області та оцінка популяційної стійкості рослинних угруповань при різних рівнях рекреаційних навантажень з наступними пропозиціями функціонального зонування регіональних лісових екосистем, які є потенційними об'єктами зеленого та екологічного туризму.

Вихідний матеріал, методика та умови проведення досліджень. Для проведення досліджень був обраний градієнт антропогенних навантажень (IV ступені), що знаходився в асоціації *Tilieta (cordatae)*–*Acereto (platanoiditis)*–*Quercetum (roboris) aegopodiosum (podagrariae)*. Об'єкти – ценопопуляції типових лісових трав: *Aegopodium podagraria* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* L.

Зміна якості, розмірів і властивостей особин під впливом рекреаційного навантаження призводять до зміщень популяційних параметрів: чисельності, щільності, запасу фітомаси на одиницю площі. У цілому зміни якості особин у порушених рекреацією місцезростаннях служать пусковим механізмом до ланцюгової реакції зміщення багатьох популяційних властивостей і особливостей. У зв'язку з цим, для досліджуваних неморальних трав на градієнті рекреації був проведений дисперсійний аналіз з оцінкою сили впливу рекреаційного чинника на основні морфопараметри рослин.

Під час вивчення структури ценопопуляцій використовували маршрутний і стаціонарний методи. Закладено 360 облікових ділянок, з описами 12 рослинних угруповань.

У визначенні класифікації фітоценозів використовували морфолого-флористичні принципи.

У вивченні вікової структури використовували методи, які розробили Т.О. Работнов [8] та О.В. Смирнова [9].

Віталітетну структуру вивчали за

методикою та комп'ютерними програмами, запропонованими Ю.А. Злобиним [6]. Життєвий стан особин визначали за комплексом морфометричних ознак особин кожного виду на градієнті антропогенних навантажень. Для визначення провідних ознак використано факторний аналіз [6].

Основні типи просторового розміщення та динаміки рослинного покриву під впливом рекреації на основі аналізу ценопопуляцій визначали за методологічними підходами Я.П. Дідуха [10]. Щільність визначали як кількість особин або облікових одиниць на 1 м².

Характер облікової одиниці особин ценопопуляції визначали залежно від життєвої форми рослини [5]. Отримані цифрові дані обчислювали Statistica 8.0 за Basic Statistics / Tables та варіаційно-статистичними методами, запропонованими Ю.А. Злобиним [6].

При визначенні стадій деградаційної, рекреаційної сукцесії використовували методи, які викладені у роботах Я.П. Дідуха [10].

Визначення щільності ценопопуляцій на рекреаційному градієнті проводили шляхом обліку кількості раметів досліджуваних видів на 180 пробних площах розміром 10x10 м.

Результати досліджень. Результати досліджень показують, що під впливом рекреаційних навантажень щільність ценопопуляцій неморальних трав зменшується, знижуючись до кінця градієнта приблизно в 2,8 рази. При цьому реакція видів на рекреацію відрізнялась. В найбільшій мірі (-23,7 %) скорочується щільність ценопопуляції *Polygonatum multiflorum*. У цього виду при неефективності насіннєвого розмноження в рекреаційних умовах та вегетативному відновленні не підтримується постійна кількість особин в межах популяційного поля.

Збільшення щільності ґрунту зумовлює більш поверхневе положення кореневищ *Polygonatum multiflorum*, а при одночасному зниженні товщини підстилки та рекреаційних навантажень на місцезростання в зимовий період, ґрунт більш промерзає, що приводить до ушкодження та загибелі бруньок відновлення.

Для *Aegopodium podagraria* було характерним невелике, але статистично вірогідне збільшення кількості раметів на проміжному - II рівні рекреації. Це пов'язано з тим, що особини даного виду найбільш успішно опановують освітлені місцезростання, маючи найбільшу продуктивність насіння і вегетативних зачатків. Подальше посилення рекреаційних навантажень на III і IV рівні градієнту різко знижує щільність ценопопуляції зніту дрібноквіткового (- 21,2 %) за рахунок формування раметів з низьким віталітетом.

Зміни екологічних умов під впливом рекреації відображують усі компоненти

екосистем, але легше усього їх виявити, виміряти й оцінити на популяційному рівні за обґрунтованими математичними методами ключовими ознаками ценопопуляцій [6].

Рівень стійкості лісових екосистем до рекреації, в основному, визначають за видовим складом рослинних угруповань, але методом багатofакторного дисперсійного аналізу для діагностики екологічної ємності рекреаційних лісів можна виділити до 13 показників [7].

Як показали результати наших попередніх досліджень, найбільш оптимальну оцінку порогу

стійкості фітоценозу дає моніторинг популяцій трав'янистих рослин. Стресові стани рослин, що виникають у результаті дії рекреаційного комплексу або одного з його компонентів, призводять до того, що в них знижується поріг стійкості до інших несприятливих чинників і як наслідок змінюється структура популяцій [7].

Результати обліку запасу фітомаси в ценопопуляціях досліджуваних неморальних трав показують, що тренд цього показника у всіх трьох видів був схожим (15-22 %) (табл. 1).

Таблиця 1

Середній запас фітомаси раметів в ценопопуляціях неморальних трав на градієнті рекреації (г/м²)

В И Д	Ступінь градієнта рекреаційного навантаження				Змінювання показника, (%) на один рівень
	I	II	III	IV	
	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	926,16±26,10	1093,22±30,62	316,79±10,64	118,19±10,48	-21,76
<i>Polygonatum multiflorum</i> L.	280,00±12,40	246,21±11,45	54,23±7,48	10,12±2,45	-22,69
<i>Mercurialis perennis</i> L.	1067,60±14,21	557,51±18,31	437,67±16,45	189,16±12,14	-14,78

У *Aegopodium podagraria* у відповідь на різні рівні рекреаційної порушення місцезростань були виражені флуктуації запасу фітомаси. Фітоценотичний і екологічний оптимум виду припадав на другий рівень градієнта рекреаційних навантажень.

В ценопопуляції мали перевагу рамети вищого класу віталітету з максимальним строком існування листя (LAD), що сприяло стійкому контролю популяційного поля на протязі всього періоду вегетації.

Інтенсивний рекреаційний вплив на IV рівні послабляв ценотичну роль популяції цього виду. Запас фітомаси знижувався більш, ніж в 3 рази.

Важливу характеристику заповнення популяційного поля дозволяє дати індекс листової поверхні (LAI), який виражений площею листя, яка приходить на одиницю поверхні популяційного поля.

Визначення індексу проводили в фазу початку цвітіння трав'янистих рослин. LAI в

найбільшій мірі розкривав потенційні можливості продукційного процесу в ценопопуляції.

Виражені флуктуації індексу листової поверхні на рекреаційному градієнті у *Aegopodium podagraria* вірогідно, пов'язані з прискореною зміною весняного листя на літнє з меншою асимілюючою поверхнею.

Головна ознака віталітету особин *Polygonatum multiflorum* - фотосинтетична поверхня (A) в найбільшій мірі зумовлювала зміну популяційного показника індексу листової поверхні, про що свідчить величина критерію Фішера ($F_{\text{fact}} = 743.6 > F_{0,05} = 19,25$).

Aegopodium podagraria відноситься до рослин, які позитивно реагують на освітлення місцезростань. Але, в рекреаційних умовах, прискорена зміна весняної генерації листя на літнє, навіть при екологічному та фітоценотичному оптимумі на II ступені градієнта, не забезпечувало максимальну первинну продуктивність ценопопуляції (табл. 2).

Таблиця 2

Первинна продуктивність раметів в ценопопуляціях неморальних трав на градієнті рекреації (г/м²)

В И Д	Ступінь градієнта рекреаційного навантаження				Змінювання показника, (%) на один рівень
	I	II	III	IV	
	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	$X \pm S\bar{X}$	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1588,46±26,10	1107,32±30,62	652,79±10,64	133,95±1,48	-22,89
<i>Polygonatum multiflorum</i> L.	2175,00±12,40	223,21±11,45	116,3±3,48	20,12±0,35	-24,97
<i>Mercurialis perennis</i> L.	278,60±14,21	204,71±18,31	79,7±1,50	24,6±1,14	-22,78

Отримані результати узгоджуються з висновками Г.П. Рисіної та Т.К. Горишиної [5], дослідження яких показали, що реальний фотосинтез літнього листя є мінімальним.

Низьку первинну продуктивність цього виду на рекреаційних територіях можна пояснити тим,

що старі генеративні рамети, які переважають у віковому спектрі ценопопуляцій, мали низький віталітет і направляли енергетичні ресурси не на розвиток асимілюючої поверхні, а на формування репродуктивних структур.

В значній мірі продукція органічних речовин

на одиницю площі популяційного поля визначалась віталітетною структурою ценопопуляцій неморальних трав.

Віталітетна структура статистично достовірно корелювала із запасом фітомаси популяції ($r = 0,968$), кількістю особин в них ($r = 0,924$) та листовим індексом ($r = 0,896$).

В цілому, рекреаційне порушення місць існування видів приводило до розрідження пологів неморальних трав, які є домінантами або співдомінантами в живому надґрунтовому покриві, зниженню біологічної продуктивності їх ценопопуляцій.

Висновки. Аналітичні дані фітоценотичного моніторингу показують, що чутливість до рекреаційних змін екотопу є ознакоспецифічною. Рекреаційна сукцесія рослинного угруповання в урбанізованих екосистемах полягає у зменшенні біорізноманітності та у зниженні біологічної продуктивності ценозу з витісненням типових лісових трав'янистих видів. Рекреаційне порушення місцезростань привело до розрідження ценопопуляцій неморальних трав, які є домінантами, або співдомінантами в трав'яному покриві, і зниженню їх біологічної продуктивності. Запропоновані методичні підходи щодо моніторингу стійкості рекреаційних лісових екосистем на основі популяційних критеріїв, для Сумщини з її природними багатствами, унікальними ландшафтно-кліматичними умовами й вигідним географічним розташуванням, може мати суттєве екологічне значення для розвитку екологічного та зеленого туризму.

Список використаної літератури:

1. Бейдик О. О. Рекреаційно-туристські ресурси України : методологія та методика аналізу, термінологія, районування / О.О. Бейдик. – К. : Київ ун-т, 2001. – 395 с.
2. Охорона фіторізноманіття. Методичні аспекти впровадження міжнародної програми «Важливі ботанічні території» в Україні / під ред. Андрієнко-Малюк Т. Л., Онищенко В. А. – К. : Арістей, 2008. – 43 с.
3. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Стан рослинності – проблема світової спільноти / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2008. – Т. 65, № 2. – С. 274–288.
4. Дідух Я. П. Етюди фітоєкології / Я. П. Дідух. – К. : Арістей, 2008. – 268 с.
5. Рысина Г. П. Оценка антропоустойчивости лесных травянистых растений / Г. П. Рысина, Л. П. Рысин / Природные аспекты рекреационного использования леса. – М. : Наука, 1987. – С. 26 – 35.
6. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю. А. Злобин // Ботан. журн. – 1989 б. – 74, № 6. – С. 769 – 781.
7. Баштовий М. Г. Тактика захисту в ценопопуляціях лісових трав'янистих рослин в зонах урбанізації. Проблеми ботаніки і мікології на порозі третього тисячоліття. / М. Г. Баштовий // Матеріали Х з'їзду УБТ. – Полтава – Київ, 1997. – 296 с.
8. Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : МГУ, 1987. – 160 с.
9. Смирнова О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов / О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1987. – 207 с.
10. Дідух Я. П. Методологічні підходи до вивчення динаміки рослинного покриву під впливом рекреації на основі аналізу ценопопуляцій / Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. - 1984. –Т. 41, № 6. – С. 63 – 68.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕМОРАЛЬНЫХ ТРАВ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Г. Баштовий

Сохранение биоразнообразия предусматривает системный популяционный мониторинг урбанизированных экосистем. В этой связи рассмотрены основные показатели жизнеспособности популяций типичных лесных трав на рекреационном градиенте и возможности оптимизации использования лесных экосистем. Показано, что под влиянием рекреации у *Aegopodium podagraria* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* L. статистически достоверно изменяются все основные популяционные характеристики: плотность растений в пределах популяционных полей, показатели продуктивности, размер растений и структура популяций.

Ключевые слова: рекреация, ценопопуляция, вид, запас фитомассы, толерантность.

ECOLOGICAL-PHYTOCENOTIC MONITORING OF NEMORAL GRASS CENOPOULATIONS IN BROAD-LEAVED FORESTS IN URBANIZED ECOSYSTEMS OF THE SUMY REGION

M. Bashtovyi

Biodiversity maintenance expects system population monitoring of urbanized ecosystems. Forest-steppe zone of Ukraine is one of regions suffering from considerable anthropogenic as well as recreation load. Quite often people arrange their recreation exactly in broad-leaved forests and nemoral grass populations become biological objects that are among the first ones in forest ecosystem falling under direct and indirect recreation influence.

This work presents results of study of changes appearing under recreation in broad-leaved forests and nemoral grass population state (*Aegopodium podagraria* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* L.) in the territory of Sumy forest-steppe in general.

Key words: recreation, cenopopulation, species, stock biomass, tolerance.

Надійшла до редакції: 26.04.2017.

Рецензент: Скляр В.Г.