

ПОРІВНЯЛЬНА СИНФІТОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ОСЕЛИЩ КСЕРОТЕРМНОЇ РОСЛИННОСТІ ПОДІЛЬСЬКОЇ ВИСОЧИНИ ТА ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ

Г. Лисенко¹, І. Данилик²

¹Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

вул. Кропив'янського, 2, Ніжин 16602, Україна

e-mail: lysenko_gena@yahoo.com

²Інститут екології Карпат НАН України

вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна

e-mail: idm777@lviv.farlep.net

Використовуючи метод синфітоіндикації, розрахували величини екологічних факторів, що характеризують оселища ксеротермної рослинності в межах Подільської височини та Закарпатської низовини. Отримані результати свідчать, що поширення ксеротермних лучно-степових і степових формацій на досліджуваній території тісно корелює з величинами кліматичних (узагальнений терморезим, континентальність, гумідність і морозність клімату) та деяких едафічних факторів (сольовий режим і вміст мінерального азоту) середовища, середні значення яких для Поділля та Закарпаття майже збігаються. З достатньою імовірністю можна стверджувати, що розподіл східноєвропейського блоку провінцій на Балкано-мезійську (Придунайську) та Східноєвропейську лісостепову базується на відмінностях величин едафічних чинників – зволоження ґрунту, вмісту в ньому сполук кальцію та пов'язаного з ним фактора – кислотності ґрунту.

Ключові слова: ксеротермна рослинність, Подільська височина, Закарпатська низовина, екологічні фактори, синфітоіндикація, градієнтний і ординаційний аналізи.

Степова рослинність як на Поділлі, так і в Закарпатті збереглася в невеликих за площею локалітетах, рослинний покрив яких зазвичай представлений вторинними угрупованнями, що утворилися на схилах останцевих гір на місці зведених лісів і виходах кристалічних порід [6–8]. Тут степові фітоценози поширені на схилах південної, південно-західної та південно-східної експозицій, на яких ґрунтотворними породами є вапняки, мергелі та вапнисті пісковики, що подекуди виходять на денну поверхню.

Тривалий час розвитку та геологоморфологічні особливості зумовили екстраординарне поширення степової рослинності в умовах субатлантичного клімату [9]. Згідно з ботаніко-географічним районуванням Східноєвропейського блоку провінцій Причорноморсько-Казхстанської підобласті Степової області Євразії [15], рослинність Закарпатської низовини належить до Балкано-мезійської (Придунайської) лісостепової провінції, тоді як рослинний покрив Подільської височини репрезентує Східноєвропейську лісостепову провінцію. Придунайська лісостепова провінція, на думку низки авторів [9, 10, 20, 21], в основному представлена в Угорщині та Румунії, тоді як в Україні займає порівняно незначні площі на крайньому заході території, а саме південні підгірні рівнини Карпат. Рослинний покрив тут має частково субсередземноморський характер, адже у складі рослинних угруповань досить розповсюдженими є середземноморські та субсередземноморські види. Східноєвропейська лісостепова провінція простягається дещо північніше та східніше від Придунайської. Вплив клімату Середземномор'я слабшає: із деревостанів зникає субсередземноморський вид

Quercus pubescens Willd. та східносередземноморський *Q. pedunculiflora* Koch, натомість домінантом виступає *Q. robur* L. та інші середньоєвропейські широколистяні види. Фітоценози лучних степів і остепнених лук характеризуються більшою участю причорноморських (понтичних) видів. Серед едификаторів переважають західнопалеарктичний вид *Stipa pennata* L. s. str., а також західносибірсько-європейський вид *S. tirsia* Stev.

Разом із тим, флористичний склад досліджених рослинних угруповань характеризується низкою особливостей унаслідок свого екотонного положення на межі Центральноєвропейської та Східноєвропейської флористичних провінцій. Крім того, у межах території дослідження збігається межа Центральноєвропейської та Східноєвропейської провінцій Європейської широколистяно-лісової області, північно-західний край Гологоро-Кременецького кряжу розділяє Поліську та Західноукраїнську підпровінції Східноєвропейської провінції, яка на півдні межує з Європейсько-Сибірською лісостеповою областю [5].

Утім, фізіономічно безлісі ксеротермні оселища з домінуючою трав'яною рослинністю на Поділлі та Закарпатті характеризуються низкою спільних і відмінних рис одночасно. У чому ж полягає їхня структурна подібність і екологічна специфіка?

Об'єкти і методи досліджень

Для аналізу було сформовано дві вибірки геоботанічних описів стандартних (100 м²) ділянок, виконаних нами у липні 2009 та червні 2011 років у межах Подільської височини та Закарпатської низовини. Ділянки досліджень у межах Подільської височини: г. Хоμεць (РЛП «Знесіння»), г. Лиса, г. Біла, г. Свята та Підвисока (НПП «Північне Поділля»), г. Касова (НПП «Галицький»), г. Страдчанська та Королева гора (заповідник «Розточчя»), г. Чортова. Ділянки досліджень у межах Закарпатської низовини: г. Ловачка, Чернеча гора, г. Ардов, Чорна гора (Карпатський БЗ) та г. Клиновецька.

Щоб розрахувати величини низки екологічних чинників (кліматичних: узагальнений терморезим клімату (Тm), континентальність (Кn), гумідність (Om) і морозність клімату (Cr); едафічних: вологість (Hd) ґрунтів, їх кислотний (Rc) і азотний (Nt) режими, вміст карбонатів у ґрунтах (Ca) і загальний сольовий режим ґрунтів (Tr)), – ми використали метод синфітоіндикації екологічних факторів [3]. Параметри екологічних чинників оселищ визначали за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд видів, які входять до складу конкретного геоботанічного опису. Отримані величини досліджених параметрів середовища були статистично опрацьовані. Результати обрахунків подано в табл. 1–4. Для визначення положення оселищ ксеротермної рослинності Поділля та Закарпаття, згідно з градієнтами середовища, було проведено градієнтний і ординаційний аналізи [17, 18].

Результати і їхнє обговорення

За ботаніко-географічним районуванням [9, 10, 15], у межах Причорноморсько-Казахстанської підобласті виділяють дверегіональних блоків провінцій: Східноєвропейський і Західносибірсько-Казахстанський, для яких характерна зміна провінцій та підпровінцій у широтному напрямку, що корелює зі збільшенням континентальності клімату. Разом із тим, поділ Східноєвропейського блоку провінцій базується не лише на диференціації величин кліматичних чинників, а й на особливостях рельєфу та ґрунтових відмін, що формувалися спільно з розвитком рослинного покриву.

Досліджувані нами об'єкти репрезентують Подільські лучні степи й остепнені луки, розташовані в межах Подільської височини. У недалекому минулому в цьому регіоні великі площі займали дубово-грабові та дубові ліси з домінуванням *Quercus robur*, від яких залишилися тільки незначні за площею ділянки [5, 7, 8, 15]. На вододілах, особливо на крутих

схилах південної та близьких до неї експозицій, на малопотужних дерново-карбонатних ґрунтах, формувалися фітоценози лучних степів. Подільські степи досить своєрідні за флористичним складом, і хоча у складі фітоценозів присутні види, що звичайно трапляються у східноєвропейському лісостепу, проте вони все ж ближчі до центральноєвропейського типу. Так, для них характерна група європейських видів (*Salvia pratensis* L., *Inula ensifolia* L., *Centaurea rhenana* Voreau). Разом із тим, у складі угруповань трапляється велика група т. зв. східних видів (*Polygala sibirica* L., *Gypsophyla altissima* L.), що формують тут ізольовані місцезнаходження на межі ареалу. Крім того, на території Поділля трапляються деякі середземноморські види (*Prunella grandiflora* (L.) School., *Reseda lutea* L., *Stachys recta* L., *Tragopogon major* Jacq.).

Закарпатська низовина є північно-східною частиною Середньо-Дунайської рівнини. Як було зазначено вище, згідно з ботаніко-географічним районуванням [15], рослинність Закарпатської низовини належить до Балкано-мезійської (Придунайської) лісостепової провінції. За геоботанічним районуванням України [2], досліджена територія репрезентує рослинність Надтисянського геоботанічного округу дубових лісів і Закарпатського передгірного геоботанічного округу дубових (із дуба скельного) та дубово-букових лісів, що належать до Центральноєвропейської провінції Європейської широколистянолісової області.

На кліматичні умови Закарпаття великий вплив має Середземномор'я, тому клімат регіону м'який помірно континентальний із достатнім, подекуди надлишковим зволоженням, нестійкою весною, не дуже спекотним літом, теплою осінню та м'якою зимою. Ґрунтовий покрив Закарпаття досить строкатий і являє собою складну мозаїку дернових опідзолених оглеєних на алювії у комплексі з буроземно-опідзоленими на алювії-делювії вулканічних порід із додаванням дернових супіщаних і суглинкових оглеєних на алювії ґрунтів [6].

У зазначених природно-кліматичних умовах навіть на плакорах формуються лісові фітоценоструктури. Значно менше поширені луки, що представлені справжніми, болотними, пустищними та рідше торф'яними комплексами. На тлі рівнинного рельєфу трапляються вулканічного походження невисокі гори типу лаколітів і стратовулканів, схили яких і є оселищами ксеротермної рослинності. Лісистість округу досить низька (10–15%). Корінними лісовими формаціями тут є звичайнодубові ліси з участю *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. ornus* L., *Ulmus scabra* Mill., рідше *Quercus pubescens*, *Tilia tomentosa* Moench, серед яких мозаїчно трапляються типчаківі та злаково-різнотравні степові формації з участю понтійських і середземноморських видів. Особливо унікальні ділянки рослинності зосереджені на південних схилах деяких горбів, де збереглися одні з найпівнічніших у Центральній Європі осередків розріджених ксеротермофільних дубняків типу балканських шибляків, та реліктові острівці паннонських лучних степів [6]. Специфічними серед видів трав'яної флори тут є: *Carduus collinus* Waldst. et Kit., *Doronicum hungaricum* Rehb. f., *Lathyrus transsilvanicus* (Spreng.) Rehb., *Saxifraga bulbifera* L., *Silene viridiflora* L., *Stipa transcarpatica* Klok., *Dorycnium herbaceum* Vill. тощо.

У результаті статистичного опрацювання отриманих методом синфітоіндикації параметрів середовища були сформовані дві генеральні вибірки даних: 1) сукупність, що характеризує величини досліджуваних екофакторів оселищ ксеротермної рослинності Подільської височини (табл. 1) [11]; 2) сукупність, що характеризує величини досліджуваних екофакторів оселищ ксеротермної рослинності Закарпатської низовини (табл. 2) [13]. Крім того, у межах кожної із зазначених вище генеральних вибірок були сформовані підвибірки для окремих найпоширеніших асоціацій, формацій і груп формацій рослинності, результати статистичної обробки яких представлені у табл. 3–4.

Попри теоретичні очікування, незважаючи на різне географічне положення та приналежність до різних ботаніко-географічних провінцій, за величинами узагальненого терморезиму клімату (Tm) оселища ксеротермів Поділля та Закарпаття характеризуються майже тотожними середніми арифметичними значеннями фактора (8,65 і 8,68 бала відповідно) та його екстремумами (відповідно, min=8,29 та 8,21; max=9,11 та 9,32 бала) (табл. 1 і 2). Загальний діапазон величин радіаційного балансу для досліджуваних типів оселищ не виходить за межі неморальної термозони. Навіть побіжний аналіз розподілу амплітуд і середніх значень величин терморезиму основних формацій і асоціацій рослинності досліджуваних регіонів (рис. 1, F) вказує на відсутність будь-яких закономірностей просторової диференціації угруповань за цим чинником.

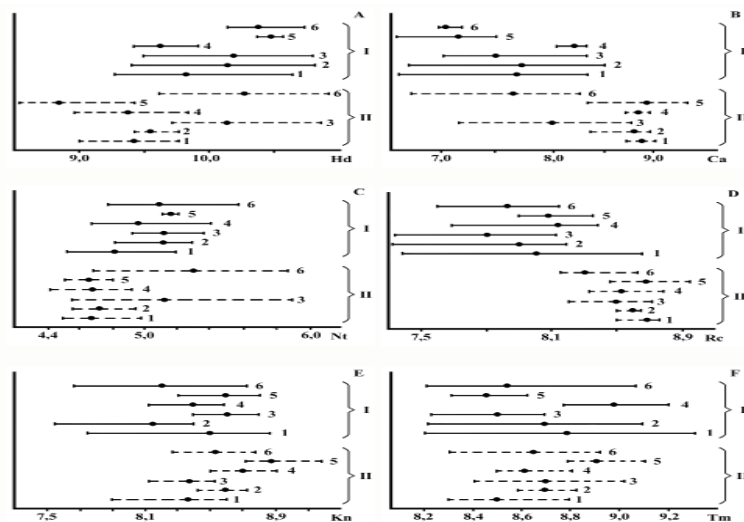


Рис. 1. Розподіл амплітуд і середніх значень основних формацій рослинності Закарпатської низовини (I) та Подільської височини (II) згідно з градієнтами середовища: А – вологості ґрунту (Hd); В – карбонатності ґрунту (Ca); С – вмісту у ґрунті мінерального азоту (Nt); D – кислотності ґрунту (Rc); Е – континентальності клімату (Kn); F – узагальненого терморезиму (Tm). Умовні позначення: I) 1 – формації *Festuceta rupicolae* та *Festuceta pseudodalmatica*; 2 – формація *Brachypodieta pinnatii*; 3 – формація *Calamagrostideta epigeioris*; 4 – формація *Phleeta phleoides*; 5 – формація *Arrhenathereta elatii*; 6 – чагарникові лучно-степові угруповання з домінуванням *Chamaecytisus ruthenicus*, *Rosa canina*, *Rubus plicatus*; II) 1 – асоціація *Brachypodium pinnatum* + *Carex humilis*; 2 – асоціація *Brachypodium pinnatum* + *Festuca rupicola*; 3 – асоціація *Brachypodium pinnatum* + *Carex flacca*; 4 – формація *Festuceta rupicolae*; 5 – формації *Stipeta pennatae* та *Stipeta capillatae*; 6 – кореневищно-злакові мезофітні угруповання з домінуванням *Arrhenatherum elatius*, *Briza media*, *Calamagrostis epigeios* тощо.

Подібними близькими середніми величинами характеризуються також інші досліджені кліматичні показники ксеротермних екоотопів Поділля та Закарпаття – континентальність (Kn) і гумідність (Om) клімату (для обох різниця становить 0,1 бала) та морозність (Cr) клімату ($\Delta=0,13$ бала), що також свідчить про відсутність кліматичної специфіки оселищ. Однак, щодо екстремумів континентальності клімату порівнюваних територій, можна простежити певну закономірність. Так, мінімальні значення Kn Закарпаття (7,55 бала) дещо ближчі до субокеанічного типу, тоді як для Поділля найменші значення континентальності становлять 7,88 бала. Подібна закономірність характерна і для максимальних значень: 9,21 бала для ксеротермів Поділля (геміконтинентальний тип) і 8,87 бала – для

Закарпаття, що цілком узгоджується з теоретичними розрахунками розподілу величин континентальності клімату для території України [4].

Таблиця 1

Основні статистичні показники величин екологічних факторів
(у балах фітоіндикаційних шкал) ксеротермних оселищ Поділля

Основні статистичні показники	Екологічні фактори								
	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
X	8,50	7,48	4,91	9,79	8,65	8,52	7,51	8,04	8,32
x	0,04	0,04	0,05	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,10
Me	8,54	7,47	4,79	9,72	8,65	8,52	7,50	8,07	8,47
σ	0,25	0,26	0,37	0,56	0,19	0,22	0,20	0,17	0,67
σ^2	0,06	0,06	0,13	0,34	0,04	0,05	0,04	0,03	0,45
min	7,60	6,58	4,41	8,52	8,29	7,88	7,07	7,75	6,62
max	8,95	8,06	5,90	10,96	9,11	9,21	7,93	8,48	9,37

Примітка. Умовні позначення (тут і для табл. 2–4): Rc – кислотність ґрунту; Tr – загальний сольовий режим ґрунту; Nt – вміст у ґрунтах мінерального азоту; Hd – вологість ґрунту; Tm – узагальнений терморегімі; Kn – континентальність клімату; Om – гумідність клімату; Cr – морозність клімату; Ca – вміст у ґрунтах сполук кальцію.

Таблиця 2

Основні статистичні показники величин екологічних факторів
(у балах фітоіндикаційних шкал) ксеротермних оселищ Закарпаття

Основні статистичні показники	Екологічні фактори								
	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
X	7,98	7,38	4,97	10,04	8,68	8,42	7,41	8,17	7,59
x	0,05	0,04	0,04	0,07	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08
Me	8,00	7,42	5,02	9,99	8,64	8,49	7,43	8,05	7,53
σ	0,29	0,23	0,25	0,45	0,32	0,31	0,23	0,41	0,53
σ^2	0,08	0,05	0,06	0,21	0,11	0,10	0,06	0,17	0,28
min	7,32	6,79	4,50	9,29	8,21	7,55	6,85	7,54	6,55
max	8,67	7,85	5,57	10,80	9,32	8,87	7,90	8,97	8,53

Наразі слід зазначити, що серед деяких едафічних чинників (а саме: загальний сольовий (Tr) і азотний (Nt) режими ґрунтів) також спостерігаємо вражаючу близькість середніх значень (табл. 1 і 2). Так, середні значення Nt для ксеротермних оселищ Подільської височини становлять 4,91 бала, тоді як для Закарпатської низовини – 4,97 бала, що лише на 0,06 бала вище. Загалом оселища ксеротермної рослинності характеризуються бідними на мінеральний азот ґрунтами, що пояснюється розвитком ерозійних процесів на крутосхилах, що, у свою чергу, пригнічує ґрунтоутворні процеси. Середні значення Tr різняться дещо більше, ніж у попереднього чинника, втім різниця середніх сягає лише 0,1 бала, що також унеможлиблює диференціацію рослинних угруповань за цим чинником середовища.

Одним із основних екологічних факторів, що прямо впливає на диференціацію рослинних угруповань, є зволоженість ґрунтів (Hd). Для ксеротермних оселищ Поділля середнє значення цього фактора дорівнює 9,79 бала, тоді як для Закарпаття 10,04 бала (проміжний між лучно-степовим і сухолісо-лучним типами вологості ґрунту). Незважаючи на нібито неістотну різницю Hd-фактора (0,23 бала), він здійснює значний вплив на просторовий розподіл видів і їхніх угруповань у межах досліджуваної території. Як і очікувалося, дещо вищими мінімальними значеннями вологості ґрунту характеризуються екотопи Закарпатської низовини (9,29 бала), тоді як ксеротермні оселища Подільської височини –

нижчими (8,52 бала). Проте ксеротермні угруповання Поділля характеризуються ширшою амплітудою Hd, що проявляється у вищих максимальних показниках (10,96 бала) проти 10,80 бала для Закарпаття.

Вміст сполук кальцію у ґрунтах є одним із важливих екологічних чинників, що, за твердженням Д. І. Сакала [14], визначає як поширення, так і формування степової рослинності. Загальний діапазон карбонатності ґрунтів (Ca) для досліджуваних ділянок досить значний і становить 2,82 бала (від 6,55 до 9,37 бала). Більшою різницею мінімальних і максимальних значень характеризуються ксеротермні оселища Поділля ($\Delta=2,75$ бала), значно меншою ($\Delta=18$ бала) – Закарпаття. Також слід відзначити істотну різницю середніх арифметичних величин карбонатності ґрунтів (табл. 1 і 2), що свідчить про значний диференціюючий вплив цього фактора на розподіл ксеротермної рослинності досліджуваного регіону, а це, у свою чергу, пояснюється особливостями підстилаючих порід зі значним вмістом карбонатів (вапняки, мергелі та вапнисті пісковики).

Середні арифметичні значення кислотності ґрунтів досліджуваних регіонів тісно корелюють зі середніми показниками карбонатності, адже ці два чинники перебувають у обернено пропорційній залежності. Так, середнє значення Rc-фактора для ґрунтових відмін Подільських степів (табл. 1) становить 8,50 бала, що відповідає ґрунтам із нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Загальні межі толерантності досліджуваних лучно-степових ділянок щодо кислотності ґрунтів охоплюють діапазон від 7,60 до 8,95 бала, що відповідає слабокислим (рН 5,5–6,5) і проміжному між нейтральними та слабокислими ґрунтами (рН 6,5–7,2). Діапазон кислотності ґрунтового розчину ксеротермних оселищ Закарпаття майже збігається з відповідним для Поділля (табл. 2), однак середнє значення чинника істотно відрізняється ($\Delta=0,52$ бала), що дає змогу вважати кислотність ґрунту одним із екологічних факторів, які впливають на диференціацію рослинних угруповань.

Отже, визначальними в диференціації рослинного покриву ксеротермних оселищ Подільської височини та Закарпатської низовини можна вважати насамперед такі варіативні у широких діапазонах екологічні чинники, як зволоженість (Hd), карбонатність (Ca) і кислотність (Rc) ґрунтів, а до слабомілих, які не справляють достатнього впливу на диференціацію рослинних угруповань, слід залучити всі кліматичні параметри (Tm, Kn, Om, Cr) та загальний сольовий (Tr) і азотний (Nt) режими ґрунтів.

Раніше на території Поділля найпоширенішими формаціями степової рослинності були *Cariceta humilis*, *Koelerieta gracilis* і *Festuceta sulcatae* [7, 8]. За результатами наших досліджень, зараз найтипівшими едифікаторами рослинних угруповань є: *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Carex humilis* Leyss., *C. flacca* Schreb., *Festuca rupicola* Heuff., *F. valesiaca* Gaud., *Briza media* L., *Dactylis glomerata* L. Серед різнотрав'я постійними компонентами лучно-степових фітоценозів є: *Anthericum ramosum* L., *Centaurea scabiosa* L., *Coronilla varia* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Galium verum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Medicago romanica* Prod., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Plantago media* L., *Prunella grandiflora*, *Salvia pratensis*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys* L., *Thalictrum minus* L. Слід відзначити, що у складі фітоценозів досліджуваних лучних степів ми виявили низку рідкісних, включених до Червоної книги України [19] видів: *Cypripedium calceolus* L., *Euphorbia volhynica* Besser ex Racib., *Pulsatilla grandis* Wend., *Daphne sneorum* L., *Dracocephalum austriacum* L., *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm., *Ch. blockianus* (Pawł.) Klásková, *Carlina cirsioioides* Klok., *C. onopordifolia* Besser ex Szaf., Kulcz. et Pawł., *Stipa pennata* та ін., а також рідкісний релікт – *Coronilla coronata* L. Статистичні розрахунки величин досліджуваних екологічних чинників найпоширеніших формацій Подільської височини подано у табл. 3.

На Закарпатті рослинність субпаннонських лучних степів переважно поширена на південних та південно-західних схилах вулканічного горбогір'я і представлена такими формаціями: *Festuceta rupicola*, *Festuceta pseudodalmatica*, *Brachypodieta pinnatii*, *Phleeta phleoides*, *Calamagrostideta epigeioris*, *Arrhenathereta elatii* та лучно-степовими кореневищно-злаковими і чагарниковими угрупованнями, зазвичай приуроченими до депресій рельєфу (тальвегів балок і улоговин стоку). Результати статистичної обробки демонструє табл. 4.

Для з'ясування положення подільських та субпаннонських лучних степів уздовж градієнтів досліджуваних екологічних факторів ми застосували градієнтний аналіз [17], під яким розуміють сукупність ординаційних підходів, за якими упорядкування угруповань проводиться вздовж конкретних осей екологічних чинників і відображає закономірний характер їхніх змін.

Рис. 1 візуалізує розподіл амплітуд і середніх значень кліматичних (континентальність – рис. 1, Е; узагальнений терморезим клімату – рис. 1, F та едафічних (вологість, карбонатність, кислотність ґрунту і вміст у ньому мінерального азоту) екологічних факторів уздовж градієнтів середовища. Визначальними в диференціації основних формацій Поділля та Закарпаття виступають вологість, карбонатність і кислотність ґрунтів (рис. 1, А, В, D), дещо меншою мірою – азотний режим ґрунту (рис. 1, С), тоді як кліматичні фактори не справляють суттєвого впливу на розподіл рослинних угруповань.

Згідно зі шкалою вологості ґрунту (рис. 1, А), сухіші екотопи характерні для лучних степів Подільської височини, тоді як оселища ксеротермної рослинності Закарпатської низовини виявилися більш забезпечені вологою, що пояснюється географічним положенням досліджуваних ділянок. Взаємне розміщення амплітуд зволоженості ґрунтів, які характеризують основні угруповання рослинності, відзначається лінійною залежністю. Так, найсухіші екотопи займають угруповання формацій *Stipeta pennatae* та *Stipeta capillatae*, поширені на Поділлі, а найвологіші – фітоценози з домінуванням *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl, які тяжіють до лісових галявин, узлісь, вирубок, лук та інших мезофітних і гігромезофітних екотопів, поширених на Закарпатті. Гідротермічні умови є також вирішальними абіотичними факторами для поширення таких важливих видів-едифікаторів остепнених лук регіону, як *Festuca rupicola* та *F. pseudodalmatica*. У флорі Центральної та Східної Європи вони є одними з провідних видів ксерофітних і ксеромезофітних лук. Екологічний оптимум обох видів істотно перекривається, через це вони досить часто утворюють мішані популяції. Однак, порівняно з *F. pseudodalmatica*, *F. rupicola* є більш мезофітним видом, який росте на багатших ґрунтах, у складі мезофітніших лук зі щільнішим травостоєм, тоді як *F. pseudodalmatica* частіше трапляється на збіднених, часто вкрай теплих і сухих місцях. *Festuca pseudodalmatica* поширена по вулканічному передгір'ю внутрішньої дуги Карпат, і основна частина її ареалу припадає на територію Словаччини та менше на прилеглі території сусідніх держав (Україна, Угорщина, Румунія та найменше – Чехія і Австрія) [1, 22]. Остепнені луки формації *Festuceta pseudodalmatica* репрезентують найтепліші та найсухіші петрофітні ксеротермні луки регіону, що трапляються переважно на схилах південних експозицій вулканічних гір на скельних субстратах, уламках або грубо скелетних ґрунтах.

За шкалою карбонатності ґрунту (рис. 1, В) спостерігаємо досить чітку диференціацію екотопів подільських степів і ксеротермів Закарпаття. Так, рослинні угруповання Поділля, окрім кореневищно-злакових мезофітних угруповань із домінуванням лучних і лучно-степових видів (*Arrhenatherum elatius*, *Briza media*, *Elytrigia intermedia* тощо) й асоціації *Brachypodium pinnatum* + *Carex flacca* характеризуються високими показниками карбонатності ґрунту, тоді як усі без винятку ксеротерми Закарпаття тяжіють до субстратів зі слабо-

кислою та нейтральною реакцією ґрунтового розчину, що визначається низьким вмістом сполук кальцію. Подібні закономірності розподілу найпоширеніших фітоценоструктур уздовж градієнта кислотності ілюструє рис. 1, D. Наразі слід відзначити, що вміст мінерального азоту в ґрунтах досліджуваних регіонів досить слабо впливає на просторовий розподіл фітоценозів із домінуванням трав'янистих екобіоморф (рис. 1, С), що пов'язано з однотипними ґрунотвірними процесами на схилах, де процеси накопичення органічної складової ґрунту тісно корелюють із процесами ерозії.

Таблиця 3

Основні статистичні показники величин екологічних факторів (у балах фітоіндикаційних шкал) основних формацій ксеротермної рослинності Подільської височини

Основні статистичні показники	Екологічні фактори								
	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Формація <i>Festuceta rupicolae</i>									
X	8,55	7,59	4,68	9,39	8,62	8,66	7,33	7,92	8,84
x	0,096	0,112	0,103	0,206	0,064	0,085	0,088	0,075	0,059
Me	8,54	7,60	4,70	9,39	8,58	8,66	7,32	7,94	8,85
σ	0,192	0,225	0,205	0,412	0,129	0,170	0,176	0,150	0,117
min	8,33	7,32	4,41	8,95	8,50	8,46	7,15	7,75	8,70
max	8,78	7,84	4,90	9,81	8,80	8,86	7,54	8,07	8,95
Формації <i>Stipeta pennatae</i> та <i>Stipeta capillatae</i>									
X	8,77	7,89	4,64	8,85	8,90	8,86	7,29	8,06	8,89
x	0,096	0,082	0,058	0,174	0,058	0,088	0,082	0,093	0,175
Me	8,85	7,90	4,57	8,74	8,89	8,81	7,26	8,16	8,84
σ	0,214	0,183	0,130	0,389	0,130	0,198	0,184	0,209	0,392
min	8,46	7,62	4,50	8,52	8,78	8,72	7,07	7,82	8,35
max	8,95	8,06	4,79	9,45	9,11	9,21	7,49	8,25	9,37
Асоціація <i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Carex humilis</i>									
X	8,65	7,52	4,69	9,46	8,53	8,39	7,42	7,98	8,87
x	0,029	0,037	0,049	0,089	0,067	0,096	0,046	0,063	0,035
Me	8,65	7,49	4,68	9,50	8,58	8,49	7,40	8,00	8,84
σ	0,081	0,106	0,138	0,251	0,190	0,272	0,131	0,179	0,099
min	8,52	7,41	4,48	9,00	8,29	7,88	7,21	7,76	8,73
max	8,76	7,67	4,93	9,76	8,77	8,64	7,64	8,25	9,01
Асоціація <i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Festuca rupicola</i>									
X	8,58	7,42	4,71	9,58	8,70	8,61	7,53	8,07	8,72
x	0,017	0,028	0,053	0,048	0,045	0,048	0,045	0,023	0,086
Me	8,57	7,42	4,70	9,60	8,72	8,64	7,48	8,05	8,78
σ	0,041	0,069	0,131	0,119	0,109	0,118	0,110	0,056	0,211
min	8,54	7,31	4,55	9,44	8,57	8,44	7,43	8,03	8,36
max	8,65	7,48	4,90	9,73	8,83	8,74	7,68	8,18	8,97
Асоціація <i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Carex flacca</i>									
X	8,52	7,33	5,12	10,16	8,70	8,37	7,62	8,19	7,99
x	0,048	0,037	0,103	0,098	0,047	0,037	0,046	0,039	0,148
Me	8,54	7,34	5,05	10,15	8,70	8,42	7,67	8,19	8,04
σ	0,166	0,129	0,357	0,340	0,163	0,129	0,159	0,137	0,511
min	8,20	7,12	4,54	9,74	8,41	8,14	7,34	8,00	7,17
max	8,72	7,60	5,90	10,82	9,02	8,53	7,88	8,48	8,75
Кореневищно-злакові мезофітні угруповання									
X	8,30	7,53	5,29	10,27	8,65	8,55	7,53	8,00	7,68
x	0,074	0,092	0,136	0,176	0,081	0,066	0,080	0,066	0,205
Me	8,22	7,58	5,31	10,40	8,70	8,58	7,53	8,07	7,84
σ	0,196	0,242	0,359	0,466	0,215	0,174	0,213	0,175	0,542
min	8,05	7,08	4,78	9,65	8,34	8,27	7,31	7,75	6,73
max	8,63	7,83	5,86	10,92	8,92	8,76	7,93	8,21	8,28

Таблиця 4

Основні статистичні показники величин екологічних факторів (у балах фітоіндикаційних шкал) основних формацій ксеротермної рослинності Закарпатської низовини

Основні статистичні показники	Екологічні фактори								
	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Формації <i>Festuceta rupicolae</i> та <i>Festuceta pseudodalmaticae</i>									
X	8,14	7,45	4,76	9,65	8,87	8,52	7,41	8,44	7,84
x	0,058	0,029	0,059	0,058	0,083	0,056	0,025	0,120	0,102
Me	8,07	7,46	4,71	9,63	8,96	8,50	7,45	8,58	7,99
σ	0,209	0,104	0,211	0,208	0,298	0,202	0,091	0,433	0,369
min	7,93	7,27	4,50	9,29	8,45	8,04	7,25	7,61	7,27
max	8,67	7,59	5,09	9,97	9,32	8,87	7,52	8,97	8,38
Формація <i>Brachypodieta pinnatii</i>									
X	7,91	7,31	5,11	10,14	8,69	8,16	7,44	8,04	7,68
x	0,158	0,122	0,061	0,214	0,144	0,141	0,118	0,133	0,265
Me	7,95	7,41	5,12	10,22	8,72	8,29	7,38	8,05	7,74
σ	0,387	0,300	0,149	0,525	0,354	0,346	0,290	0,325	0,650
min	7,32	6,83	4,84	9,46	8,21	7,55	7,14	7,70	6,60
max	8,26	7,67	5,27	10,80	9,09	8,43	7,90	8,44	8,53
Формація <i>Phleeta phleoides</i>									
X	8,14	7,44	4,94	9,65	8,95	8,38	7,02	8,52	8,18
x	0,166	0,064	0,159	0,090	0,094	0,102	0,101	0,147	0,046
Me	8,22	7,45	4,85	9,66	8,93	8,41	6,97	8,39	8,20
σ	0,332	0,128	0,318	0,180	0,187	0,204	0,203	0,293	0,092
min	7,67	7,28	4,66	9,42	8,76	8,13	6,85	8,34	8,06
max	8,44	7,59	5,39	9,85	9,20	8,56	7,28	8,96	8,27
Формація <i>Calamagrostideta epigeioris</i>									
X	7,78	7,45	5,11	10,28	8,51	8,60	7,56	7,93	7,54
x	0,111	0,061	0,061	0,211	0,065	0,057	0,077	0,107	0,180
Me	7,74	7,45	5,08	10,48	8,54	8,59	7,63	8,00	7,45
σ	0,271	0,149	0,149	0,517	0,159	0,140	0,188	0,262	0,442
min	7,40	7,25	4,90	9,46	8,26	8,44	7,24	7,54	7,03
max	8,15	7,69	5,36	10,78	8,72	8,82	7,74	8,27	8,35
Формація <i>Arrhenathereta elatii</i>									
X	8,07	7,58	5,16	10,46	8,46	8,57	7,57	7,81	7,02
x	0,134	0,177	0,021	0,050	0,107	0,134	0,096	0,075	0,062
Me	7,98	7,65	5,16	10,49	8,44	8,59	7,53	7,84	6,96
σ	0,232	0,306	0,036	0,086	0,185	0,232	0,166	0,131	0,107
min	7,90	7,24	5,12	10,37	8,29	8,33	7,42	7,67	6,96
max	8,34	7,85	5,19	10,53	8,66	8,80	7,75	7,92	7,15
Чагарникові лучно-степові угруповання									
X	7,90	7,14	5,08	10,37	8,54	8,21	7,44	8,04	7,16
x	0,075	0,118	0,117	0,091	0,151	0,168	0,115	0,176	0,149
Me	7,93	7,16	5,05	10,28	8,35	8,23	7,44	7,86	7,21
σ	0,184	0,288	0,286	0,222	0,371	0,410	0,282	0,430	0,364
min	7,61	6,79	4,76	10,16	8,21	7,67	7,11	7,59	6,55
max	8,13	7,47	5,57	10,73	9,05	8,74	7,85	8,69	7,51

З метою порівняння екологічної мінливості оселищ ксеротермної рослинності, поширеної в межах досліджуваних регіонів, було застосовано ординаційний аналіз [18], якому були піддані показники узагальненого терморезиму (Tm), вологості ґрунту (Hd), вмісту в ґрунтах сполук кальцію (Ca) та мінерального азоту (Nt), а також кислотності (Rc) ґрунтів (рис. 2). Окресленням меж розсіювання синфітоіндикаційних показників у системі координат досліджуваних параметрів середовища формуються ординаційні поля або екологічні простори, що характеризують оселища ксеротермної рослинності досліджуваних регіонів.

Вологість ґрунту (Hd) в аридних умовах завжди виступає найзначущішим лімітаційним екологічним фактором, що прямо впливає на розподіл видів і їхніх угруповань у просторі. Тому ординація Hd з іншими чинниками середовища може виявляти характер взаємозалежностей між ними, розкриваючи екологічну специфіку локалітетів. Так, діапазон вологості ґрунтових відмін Поділля (від 8,52 до 10,96 бала) виявився більшим, ніж для оселищ ксеротермів Закарпаття (від 9,29 до 10,80 бала) (рис. 2, А). Середні значення Hd-фактора для подільських степів характеризуються дещо нижчими показниками ($X=9,79$ бала), ніж для Закарпатської низовини ($X=10,04$ бала), що цілком узгоджується з теоретичними міркуваннями.

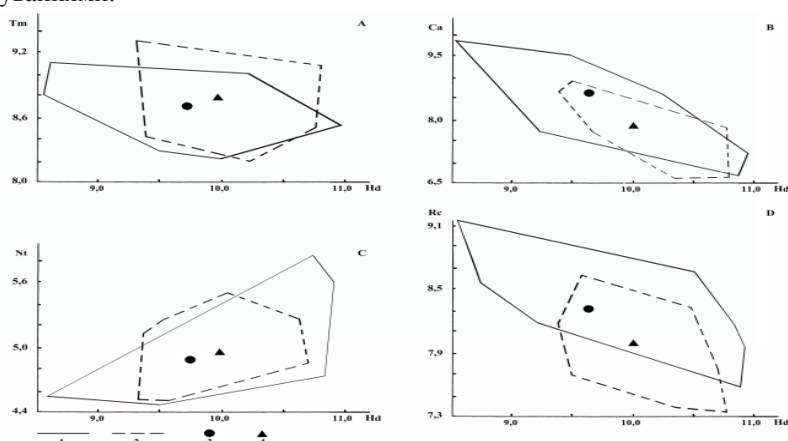


Рис. 2. Ординаційна схема екологічних характеристик досліджуваних ділянок: А – в координатах узагальненого терморезиму (Тм) та вологості ґрунту (Hd); В – в координатах карбонатності ґрунту (Ca) і його вологості (Hd); С – в координатах азотного режиму ґрунту (Nt) і його вологості (Hd); D – в координатах кислотності (Rc) і вологості ґрунтів (Hd). Умовні позначення: 1 – оселища Подільської височини; 2 – оселища Закарпатської низовини; 3 – центр ординаційного поля Подільської височини; 4 – центр ординаційного поля Закарпатської низовини.

Разом із тим, мінімальні (8,21; 8,29 бала), максимальні (9,32; 9,11 бала) та, особливо, середні (8,68; 8,65 бала) значення величин узагальненого терморезиму клімату (Тм) відповідно для Закарпаття і Поділля є дуже близькими, що унеможлиблює диференціацію рослинності за цим чинником середовища.

На ординаційному полі Ca/Hd (рис. 2, В) спостерігаємо чітку лінійну обернено пропорційну залежність між досліджуваними чинниками. Крім того, екологічний простір за цими факторами, що займають оселища ксеротермної рослинності Закарпаття, майже повністю вкладається в екологічний простір лучних степів Поділля. Загалом рослинні угруповання досліджуваного регіону охоплюють значний діапазон: від 6,55 до 9,37 бала. При цьому середні значення карбонатності ґрунтів лучних степів Поділля значно вище ($X=8,32$ бала), ніж для ксеротермної рослинності Закарпатської низовини ($X=7,59$ бала), що вказує на тяжіння лучно-степових рослинних угруповань Подільської височини до виходів крейдовмісних гірських порід, тоді як ксеротерми Закарпаття зосереджені головним чином на схилах південних експозицій вулканічних гір – на скельних субстратах, уламках або ґрубоскелетних ґрунтах.

Так, загально визнано, що вміст карбонатів у ґрунтах і їхній кислотний режим тісно пов'язані між собою, тому ординаційна схема Rc/Hd (рис. 2, D) є дзеркальним відобра-

женням попередньої, оскільки кислотність ґрунтів визначається вмістом сполук кальцію у ньому. Вищими показниками карбонатності ґрунтів характеризуються екотопи лучних степів Поділля, тоді як оселища ксеротермної рослинності Закарпаття – дещо нижчими показниками. При цьому слід відзначити, що саме режим кислотності ґрунтів є найвагомим чинником диференціації.

В ординаційній схемі Nt/Hd (рис. 2, С) простежується слабовиражена прямо пропорційна залежність між цими екологічними факторами, адже вміст мінерального азоту в петрофітно-степових екотопах зазвичай варіює у незначних діапазонах. Разом із тим, слід відзначити, що, як і в попередньому випадку, екологічний простір ксеротермної рослинності Закарпаття майже повністю «вкладений» в ординаційне поле подільських лучних степів, а це вказує на близькість екологічних характеристик досліджуваних регіонів за величинами азотного режиму ґрунтів.

Таким чином, використовуючи метод синфітоіндикації, було розраховано величини екологічних факторів, що характеризують оселища ксеротермної рослинності, поширеної в межах Подільської височини та Закарпатської низовини. Отримані результати свідчать, що поширення ксеротермних лучно-степових і степових формацій на досліджуваній території тісно корелює з величинами кліматичних (узагальнений терморезим, континентальність, гумідність і морозність клімату) та деяких едафічних факторів (сольовий режим і вміст мінерального азоту) середовища, середні значення яких для Поділля та Закарпаття майже збігаються. Отримані результати екологічної специфіки оселищ трав'яної рослинності досліджуваних регіонів тісно корелюють як з теоретичними міркуваннями, так і з аналогічними розрахунками величин екологічних факторів, проведених для інших степових ділянок східноєвропейського блоку провінцій [12, 16]. Ми поділяємо думку В.С. Ткаченка [16] щодо визначальної ролі Hd-фактора в організації степових екологічних систем у природно-зональному ряду. Разом із цим, для найзахідніших ексклавів степової області Євразії, розташованих у межах України на території Закарпатської низовини, основними чинниками, що спричиняють диференціацію рослинних угруповань, є карбонатний і пов'язаний із ним обернено пропорційною залежністю кислотний режим ґрунтів. Тому з достатньою ймовірністю можна стверджувати, що розподіл східноєвропейського блоку провінцій на Балкано-мезійську (Придунайську) та Східноєвропейську лісостепову, крім флористичних особливостей, також базується на відмінностях екологічних специфікацій, що визначаються величинами низки едафічних чинників – зволоження ґрунту і його кислотності, а також вмістом сполук кальцію у ґрунтових відмінах досліджуваного регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беднарская И. А. О проблемах идентификации *Festuca pseudodalmatica* Крајина (Poaceae) // IX Междунар. конф. молодых ботаников в С.-Петербурге. СПб: Изд-во ГЭТУ, 2006. С. 22.
2. Геоботаничне районування Української РСР. К.: Наук. думка, 1977. 303 с.
3. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів. К.: Наук. думка, 1994. 280 с.
4. Екофлора України. Т. 1. Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова та ін.; відпов. ред. Я.П. Дідух. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.
5. Заверуха Б. В. Флора Волино-Подолії и ее генезис. К.: Наук. думка, 1985. 192 с.
6. Кіш Р., Андрик Є., Мірутенко В. Біотопи Natura 2000 на Закарпатській низовині. Ужгород: Мистецька лінія, 2006. 64 с.
7. Куковиця Г. С. Найбільша ділянка ковилового степу на Поділлі // Укр. ботан. журнал. 1970. Т. 27. № 1. С. 111–113.

8. Куковица Г. С. Степная растительность Западной Подолии и ее охрана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. К., 1984. 16 с.
9. Лавренко Е. М. Провинциальное разделение Причерноморско-Казахстанской подобласти степной области Евразии // Ботан. журнал. 1970. Т. 55. № 5. С. 609–625.
10. Лавренко Е. М. Степи. Растительность Европейской части СССР. Л., 1980. С. 203–273.
11. Лисенко Г., Данилик І., Борсукевич Л. Порівняльна синфітоіндикаційна оцінка Подільських лучних степів // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2010. Вип. 55. С. 9–18.
12. Лисенко Г. М., Данилик І. М. Подільські лучні степи в екологічному континуумі європейської частини Степової області Євразії // Біологічні студії / *Studia Biologica*. 2010. Т. 4/№ 1. С. 95–108.
13. Лисенко Г., Данилик І., Кіш Р., Беднарська І. Екотопічні особливості осередків ксеротермної рослинності Закарпатської низовини // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2012. Вип. 59. С. 52–65.
14. Сакало Д. І. Про кальцефілну природу степової флори Європейської частини СРСР. Ботан. журнал. УРСР. 1955. Т. 12. № 2. С. 83–87.
15. Степи Евразии / Е. М. Лавренко, З. В. Карамышева, Р. И. Никулина. Л.: Наука, 1991. 146 с.
16. Ткаченко В. С. Екотопічна диференціація заповідних степів України за даними синфітоіндикації // Вісті Біосфер. заповідника «Асканія-Нова». 2006. Т. 8. С. 5–14.
17. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 328 с.
18. Утехин В. Д., Тишков А. А., Кашкарова В. П. и др. Использование методов ординации для изучения сукцессий заповедной растительности // Экологическая ординация и сообщества. М.: Наука, 1990. С. 151–163.
19. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
20. Borza A. Aspecte botanice din R. P. Chineză // *Natura R. P. R.* 1960. Bd. 12, Hf. 1. S. 57–65.
21. Borza A. Über die “mediterrane” Vegetation im Südosten Europas // *Revue roumaine biologique. Ser. Bot.* 1965. Bd. 19, Hf. 1–2. S. 129–134.
22. Dúbravková D., Chytrý M., Willner W. et al. Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification // *Preslia*. 2010. 82. P. 165–221.

Стаття: надійшла до редакції 26.02.13

доопрацьована 20.05.13

прийнята до друку 24.05.13

**COMPARATIVE SYNPHYTOINDICATIVE EVALUATION OF
XEROTHERMIC HABITATS VEGETATION OF PODILLIA
ELEVATION AND TRANSCARPATHIAN LOWLAND**

G. Lysenko¹, I. Danylyk²

¹*Gogol State University of Nizhyn*

2, Kropyvyansky St., Nizhyn, Chernihiv Region 16600, Ukraine

e-mail: lysenko_gena@yahoo.com

²*Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine*

4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine

e-mail: idm777@lviv.farlep.net

Using synphytoindicative method the magnitude of ecological factors which characterizes habitats of xerothermic vegetation within Podillia elevation and Transcarpathian

lowland was calculated. The results indicate that the distribution of xerothermic meadow-steppe and steppe formations on the examined area is closely correlated with climatic variables (generalized thermal regime, continentality, humidity and climate frigidity) and some edaphic factors (salt regime and the content of mineral nitrogen) of environment, the averages of which are almost the same for Podillia and Transcarpathia. It can be stated with sufficient probability that the division of Eastern European provinces into the Balkan-mezian (Prydnays'ka) and East European steppe is based on values' distinction of edaphic factors – soil moisture, calcium content in it and soil acidity.

Keywords: xerothermic vegetation, Podilla elevation, Transcarpatian lowland, ecological factors, synphytoindication, gradient and ordient analysis.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ СИНФИТОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА БИОТОПОВ КСЕРОТЕРМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОДОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ЗАКАРПАТСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Г. Лысенко¹, И. Данылык²

*¹Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя
ул. Крапивянского, 2, Нежин, Черниговская обл. 16600, Украина
e-mail: lysenko_gena@yahoo.com*

*²Институт экологии Карпат НАН Украины
ул. Козельницкая, 4, Львов 79026, Украина
e-mail: idm777@lviv.farlep.net*

Используя метод синфитоиндикации, рассчитали величины экологических факторов, которые характеризуют биотопы ксеротермной растительности в пределах Подольской возвышенности и Закарпатской низменности. Полученные результаты свидетельствуют, что распространение ксеротермных лугово-степных и степных формаций на исследуемой территории определяется величинами климатических (обобщенный терморегим, континентальность, гумидность и морозность климата) и некоторых эдафических факторов (солевой режим и содержание минерального азота), средние значения которых для Подолья и Закарпатья очень близки. С достаточной вероятностью можно утверждать, что разделение восточноевропейского блока провинций на Балкано-мезийскую (Придунайскую) и Восточноевропейскую лесостепную базируется на отличиях величин эдафических факторов – влажности почвы, содержания в ней кальция и кислотности почвы.

Ключевые слова: ксеротермная растительность, Подольская возвышенность, Закарпатская низменность, экологические факторы, синфитоиндикация, градиентный и ординационный анализы.