



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.02.143>

RESEARCH ARTICLE

Синфітоіндикаційна оцінка рослинності степової частини долини річки Синюха (басейн Південного Бугу, Україна)

Катерина В. ЛАВРІНЕНКО * , Яків П. ДІДУХ , Анна А. КУЗЕМКО 

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

* Автор для листування: lavrinenkokaterina97@gmail.com

Реферат. У статті охарактеризовано різноманіття рослинності степової частини долини р. Синюха (басейн Південного Бугу, південь України), яке представлене 20 союзами, 14 порядками та 13 класами. З'ясовано, що на топологічну диференціацію рослинності найбільше впливають едафічні фактори (вологість ґрунту, вміст азоту та аерація); дещо менше — зміна вологості, загальний сольовий та кислотний режими. До екофонових показників найближчими є значення екофакторів рослинності союзів *Festucion valesiacaе*, *Berberidion vulgaris*, *Prunion spinosae*, *Prunion fruticosae*. Відображено високе ценотичне різноманіття та специфіка рослинності гранітних відслонень. На основі розрахунків продемонстровано, що степова частина басейну р. Синюха є південною межею поширення лісів *Carpinion betuli* через близькість умов до меж їхньої витривалості.

Ключові слова: екологічні фактори, ординація, річка Синюха, рослинність, степова зона, фітоіндикація

Вступ

У зв'язку з інтенсивним освоєнням степів упродовж останнього століття рослинний покрив степової зони України є надзвичайно трансформованим. Лише площа сільськогосподарських угідь становить близько 80% (<https://mailchi.mp/latifundistmedia/zemelyniy-dovidnyk-ukrainy-2020>). Осередками природної рослинності у степовій зоні України є долини річок,

оскільки на цій території вони зазвичай мають стрімкі схили, непридатні або малоприсадибні для сільськогосподарського освоєння. Однією з таких річок є Синюха, найбільша ліва притока р. Південний Буг, довжина якої становить 111 км. При порівняно незначній довжині, її басейн займає площу 16 725 км² і розташований у межах лісостепової та степової зон. Ця площа характеризується значною розчленованістю ландшафту, зокрема за рахунок гранітних

ARTICLE HISTORY. Submitted 13 December 2022. Revised 19 April 2023. Published 14 June 2023

CITATION. Lavrinenko K.V., Didukh Ya.P., Kuzemko A.A. 2023. Synphytoindication assessment of vegetation of the steppe part of the Syniukha River valley (the Southern Bug catchment area, Ukraine). *Ukrainian Botanical Journal*, 80(2): 143–156. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.02.143>

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

відслонень Українського кристалічного щита, що власне й забезпечило відносно добре збереження тут природної рослинності. Саме тому ця територія є досить цінною у науковому, соціологічному, рекреаційному, історико-культурному аспектах. Аналіз літературних джерел показав, що наявні фрагментарні дослідження стосуються переважно рослинності лісостепової частини басейну р. Синюха та її приток (Afanasyev, 1996; Smetana, Derpolyuk, 1999; Chorna, 2004; Korotchenko et al., 2009; Kuzemko, 2011; Mala, 2016); степова частина залишається малодослідженою, а існуючі дані є переважно фрагментами досліджень більш південних територій у басейні Південного Бугу (Moysiienko, Sudnik-Wójcikowska, 2009; Rare..., 2022). Особливості геоморфологічної будови долини, а також її розташування на межі двох зон, зумовили своєрідність топологічної диференціації рослинності та біотопів.

Метою нашої роботи було проаналізувати різноманіття рослинності степової частини долини р. Синюха та закономірності її топологічного розподілу залежно від впливу екологічних факторів.

Матеріали та методи

Протягом травня–серпня 2021 р. нами було досліджено рослинний покрив степової частини басейну р. Синюха. Для вивчення топологічного розподілу фітоценозів було закладено еколого-ценотичний профіль збірного типу на правому березі р. Синюха в околицях сіл Синюхин Брід і Станіславчик (Первомайський р-н, Миколаївська обл.), що включив основні типи рослинності. Крім матеріалів профілю для аналізу, було також використано 107 описів рослинності долини р. Синюха (85 описів, виконаних авторами, та 22 — спільно з Д.В. Боровик, Д.С. Винокуровим, Н.В. Пашкевич). Описи виконувались за стандартною методикою на степових та лучних облікових ділянках площею 16 м² (4 × 4 м), а на скелях — залежно від крутизни та експозиції, але загальною площею не менше 10 м². Проективне покриття видів визначали у відсотках. Для створення бази даних використовували програму TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). Назви видів судинних рослин вказували переважно за номенклатурним зведенням С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука

(Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), з деякими необхідними уточненнями. Класифікацію рослинності здійснювали за допомогою модифікованого алгоритму TWINSPAN програми JUICE 7.1 (Tichy, 2002). Використовували розподіл синоптичної таблиці на чотири ієрархічні рівні. Вірність діагностичних видів для кластерів визначали за допомогою коефіцієнта вірності (phi coefficient) із порогом вірності 25 (для високодіагностичних — 50), константними вважали види із частотою трапляння > 25% (для висококонстантних > 50%), а доміантними — види з проективним покриттям > 10%. Ідентифікацію здійснювали до рівня союзу, де можливо — до рівня асоціації; назви синтаксонів наведені за загальноєвропейським зведенням *Vegetation of Europe* (Mucina et al., 2016) та *Продромусом рослинності України* (Dubyna et al., 2019). Бальні показники екофакторів розраховували відповідно до методики синфітоіндикації Я.П. Дідуха (Didukh, 2011; Didukh, Budzhak, 2020). Для оцінки амплітуди змін екофакторів були розраховані усереднені екофонові показники (Goncharenko, 2003). Кореляційну залежність між зміною показників з'ясували шляхом візуального аналізу графічних кривих та побудови матриць непрямої ординації.

Дослідженнями була охоплена ділянка долини р. Синюха від смт Вільшанка (Голованівський р-н, Кіровоградська обл.) до місця її впадіння у р. Південний Буг у м. Первомайськ (Первомайський р-н, Миколаївська обл.) (рис. 1). Відповідно до фізико-географічного районування України, досліджена територія належить до Новоукраїнського (Прибузько-Чорноташлицького) району степової області південних відрогів Придніпровської височини (Fiziko-geograficheskoe..., 1968), за геоботанічним районуванням України — до Кіровоградського (Середньоінгульського) геоботанічного району Бузько-Дніпровського округу багаторізотравно-злакових степів, байрачних лісів і рослинності гранітних відслонень (Heobotanichne..., 1997; Didukh, Shelyag-Sosonko, 2003). Північна межа цього округу збігається із межею між лісостепом і степом, що характеризується континуальністю змін та наявністю екотону, хоча для зручності зображується у вигляді лінії (Mala, 2016). Різні автори по-різному проводять цю лінію (рис. 1). Оскільки в дослідженому регіоні для степової рослинності чітко простежується

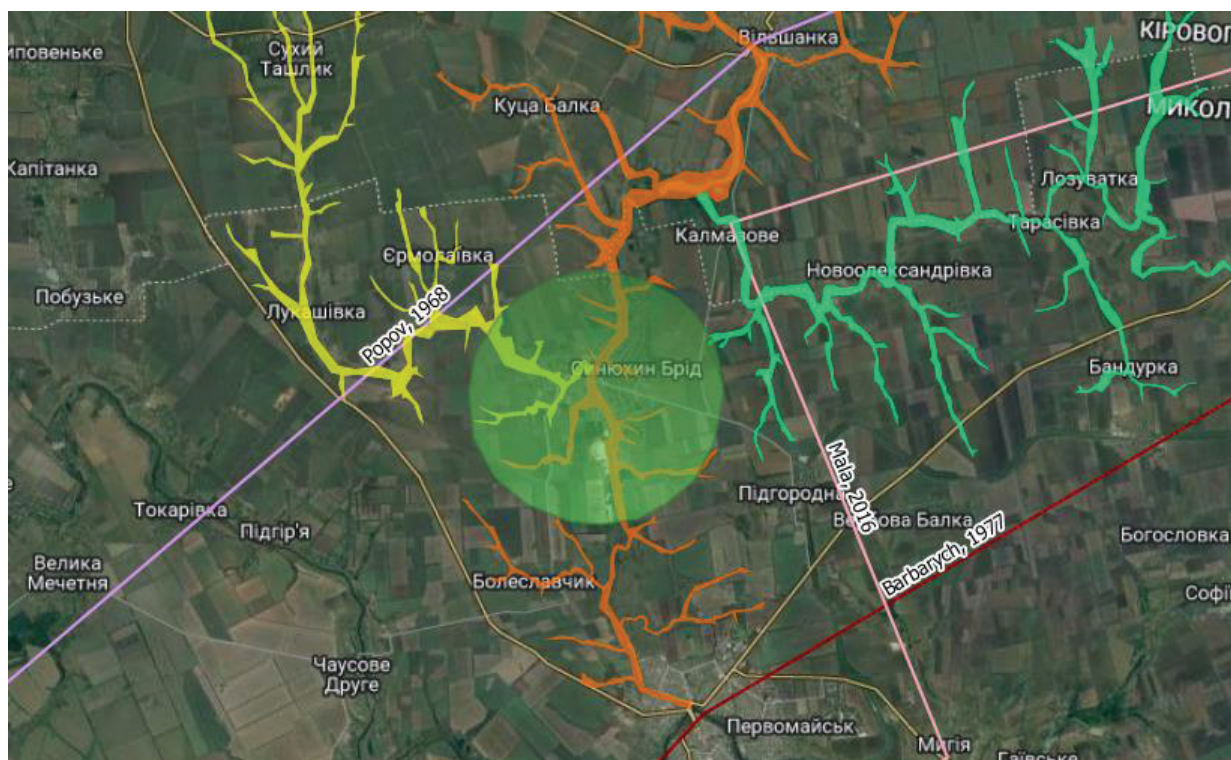


Рис. 1. Картохема досліджуваної території, межі лісостепу та степу за різними авторами. Помаранчевим кольором показана долина р. Синюха, світло-зеленим – ліва притока р. Чорний Ташлик, жовтим — права притока р. Малий Ташлик, зеленим колом — місце закладання еколого-ценотичного профілю в районі сіл Синюхин Брід та Станіславчик

Fig. 1. Schematic map of the studied territory, forest-steppe and steppe boundaries according to various authors. The Syniukha River valley is marked in orange, the Chornyi Tashlyk River (left tributary) — in light green, Malyi Tashlyk River (right tributary) — in yellow; green circle indicates the profile site in the vicinity of Syniukhyn Brid and Stanislavchik villages

домінування видів справжніх степів (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Koeleria pyramidata* (Lam.) P. Beauv. (*K. cristata* Pers.), *Stipa capillata* L.), зарості степових чагарників є розрідженими та формують чагарникові степи, а лісова рослинність формується винятково у балках і западинах, характеризується значною порушеністю, нітрифікованістю, та низькою участю *Carpinus betulus* L. — ми дотримуємось трактування умовної межі за В.П. Поповим (Fiziko-geograficheskoe..., 1968), вважаючи більш точним її проведення через р. Синюха в районі смт Вільшанка.

Клімат дослідженої території — відносно теплий помірно-континентальний з недостатнім зволоженням (Ahroklimatychnyi..., 2011). Середньорічна температура становить +11,4 °С, річна сума опадів — 656,6 мм. Для степової частини

долини р. Синюха притаманна наявність короткого (серпень — середина вересня) сухого періоду, що характерно для північної частини степової зони. Закономірності річного режиму температури та опадів відображено на кліматдіграмі Вальтера (рис. 2).

Зональним типом ґрунтів є чорноземи звичайні мало- і середньогумусні різної потужності, які на схилах досить еродовані, змиті. Гранітоїдні відслонення представлені дерново-літогенними ґрунтами (ранкерами). У заплавах річок та днищах балок залягають дерново-алювіальні ґрунти, а також лучно-солончакуваті з підвищеним вмістом солей карбонатного та сульфатного типу (Priroda..., 1986).

Рослинний покрив досить фрагментований та трансформований. Фрагменти лісової рослинності представлені байрачними дібровами,

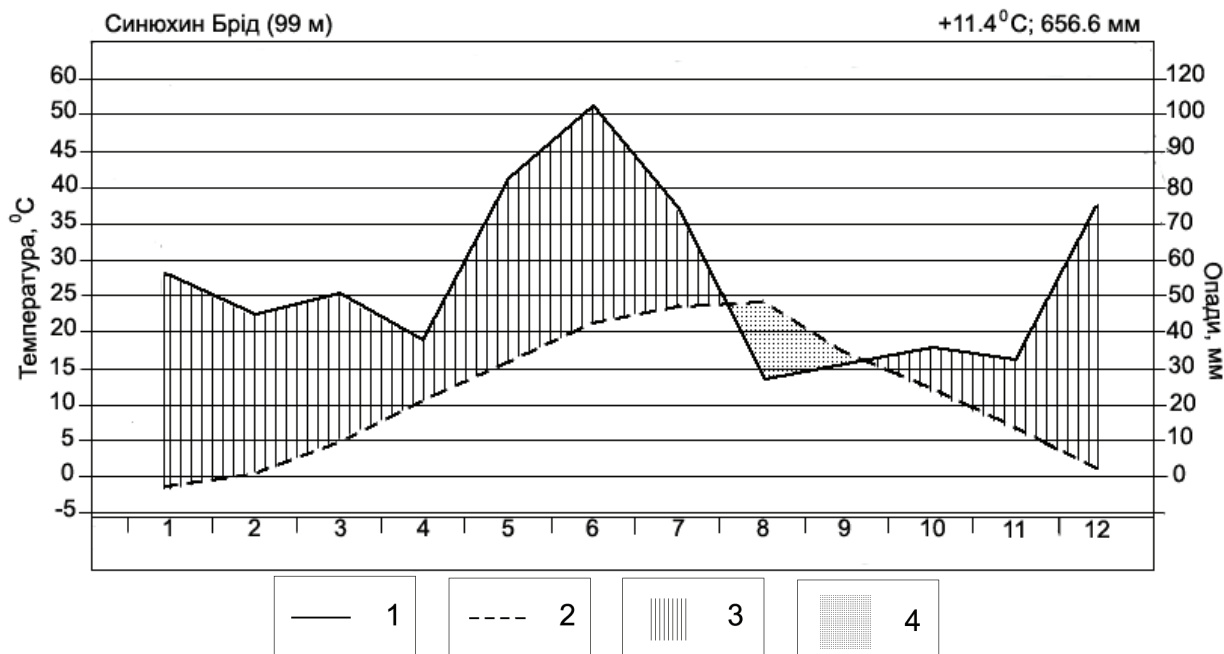


Рис. 2. Клімадіаграма Вальтера для с. Синюхин Брід (Первомайський р-н, Миколаївська обл.). 1 — крива середньомісячних сум опадів (10 °С : 20 мм); 2 — крива середньомісячних температур (°С); 3 — вологий період; 4 — сухий період

Fig. 2. Walter's climate diagram for Syniukhyn Brid village (Pervomaisk District, Mykolaiv Region). 1 — curve of average monthly precipitation (10 °С : 20 mm); 2 — curve of average monthly temperatures (°С); 3 — wet period; 4 — dry period

а зональна степова рослинність типчаково-ковилевими степами. Характерними є наскельні угруповання, що хоча і займають невелику площу, але досить мозаїчні та специфічні. Інша специфіка полягає у наявності у заплавах засолених луків, які північніше в лісостеповій зоні відсутні.

Результати та обговорення

Синтаксономічне різноманіття відмічених нами угруповань степової частини долини р. Синюха представлене наступними синтаксономічними одиницями:

Cl. *Lemnetea* O. de Bolòs et Masclans 1955

Ord. *Lemnetalia minoris* O. de Bolòs et Masclans 1955

All. *Lemnion minoris* O. de Bolòs et Masclans 1955

Cl. *Potamogetonetea* Klika in Klika et Novák 1941

Ord. *Potamogetonetalia* Koch 1926

All. *Potamogetonion* Libbert 1931

All. *Ceratophyllion demersi* Den Hartog et Segal ex Passarge 1996

Cl. *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Ord. *Phragmitetalia* Koch 1926

All. *Phragmition communis* Koch 1926

Cl. *Plantaginetea Majoris* Tx. et Preising ex Von Rochow 1951

Ord. *Potentillo-Polygonetalia avicularis* Tx. 1947

All. *Potentillion anserinae* Tx. 1947

Cl. *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973

Ord. *Scorzonero-Juncetalia gerardii* Vicherek 1973

All. *Carici dilutae-Juncion gerardii* Lysenko et Mucina 2015

Ass. *Alopecuretum arundinacei* Mirkin et al. 1985

Cl. *Trifolio-Geranietea sanguinei* T. Müller 1962

Ord. *Antherico ramosi-Geranietalia sanguinei* Julve ex Dengler in Dengler et al. 2003

All. *Geranion sanguinei* Tx. in T. Müller 1962

Ass. *Campanulo bononiensis-Vicietum tenuifoliae* Krausch in T. Müller 1962

- Cl. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947
 Ord. *Festucetalia valesiacae* Soó 1947
 All. *Fragario viridis-Trifolium montani* Korotchenko et Didukh 1997
 Ass. ***Carici praecoci-Bromopsietum inermis*** Vynokurov 2014
 Ass. ***Medicagini romanicae-Poetum angustifoliae*** Tkachenko, Movchan et Solomakha 1987
 Ass. ***Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*** Korotchenko et Didukh 1997
 All. *Festucion valesiacae* Klika 1931
 Ass. ***Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae*** Vynokurov
 Ass. ***Veronico prostratae-Potentilletum obscurae*** Smetana et Derpoliuk 1999
 Ass. ***Salvio nemorosae-Festucetum valesiacae*** Korotchenko et Didukh 1997
 All. *Stipion lessingianae* Soo 1947 (*Stipo lessingianae-Salvion nutantis* Vynokurov 2014)
 Ass. ***Vinco herbaceae-Caraganetum fruticis*** Korotchenko et Didukh 1997
 Ass. ***Artemisio marschalliani-Botriochloetum ischaemi*** Vynokurov 2014
 All. *Poo bulbosae-Stipion graniticolae* Vynokurov 2014
 Ass. ***Potentillo incanae-Seselietum pallasii*** Vynokurov 2014
 Ass. ***Achilleo ochroleuca-Poetum bulbosae*** Vynokurov 2014
 Ass. ***Ephedro distachyae-Stipetum graniticolae*** Vynokurov 2014
 Cl. *Salicetea purpureae* Moor 1958
 Ord. *Salicetalia purpureae* Moor 1958
 All. *Salicion albae* Soó 1951
 Cl. *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell ex tx. 1962
 Ord. *Prunetalia spinosae* Tx. 1952
 All. *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. ex Tx. 1952
 All. *Prunio spinosae* Soó (1931) 1940
 All. *Prunio fruticosae* Tx. 1952
 All. *Lamio purpurei-Acerion tatarici* Fitsailo 2007
 Cl. *Asplenetia trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977
 Ord. *Asplenietalia septentrionalo-cuneifolii* Mucina et Theurillat 2015
 All. *Asplenion septentrionalis* Gams ex Oberd. 1938
 Ass. ***Asplenietum septentrionalis*** Schwickerath 1944
 Ass. ***Asplenio-Cystopteridetum fragilis*** Oberd. (1936) 1949
 Cl. *Polypodietea* Jurko et Peciar ex Boscaiu, Gergely et Codoreanu in Ratiu et al. 1966
 Ord. *Hypno cupressi-Polypodietalia* Jurko et Peciar ex Mucina et Theurillat 2015
 All. *Hypno-Polypodium vulgare* Mucina 1993
 Cl. *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955
 Ord. *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955
 All. *Hyperico perforati-Scleranthion perennis* Moravec 1967
 Cl. *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968
 Ord. *Carpinetalia betuli* P. Fukarek 1968
 All. *Aceri campestris-Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 (*Scillo sibericae-Quercion roboris* Onyshchenko 2017 (syntax. syn.))
 Ass. ***Stellario holostea-Aceretum platanoidis*** Bayrak 1996 (***Tulipo quercetorum Quercetum roboris*** Onyshchenko 2017 (syntax. syn.))

Лісова рослинність на дослідженій території трапляється у балках, ярах та на терасах річок, на плакор не виходить, представлена союзом *Aceri campestris-Quercion roboris*. Деревний ярус сформований *Quercus robur* L., *Ulmus minor* Mill., *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Carpinus betulus* L. і трапляється зрідка на схилах балок у вигляді інтразональних острівців. Підлісок утворюють *Euonymus europaeus* L., *E. verrucosus* Scop., *A. tataricum* L., трав'яний ярус — *Aegopodium podagraria* L., *Lamium galeobdolon* (L.) L. (*Galeobdolon luteum* Huds.), *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Rubra holostea* (L.) M.T. Sharples & E.A. Tripp (*Stellaria holostea* L.). Поблизу населених пунктів ліси надзвичайно фрагментовані, піддаються стихійним рубкам, замінюються штучними насадженнями з *Robinia pseudoacacia* L. У степовій частині долини р. Синюха угруповання союзу знаходяться на південній межі свого поширення. Специфічні умови зростання та нітрифікація внаслідок посиленого антропогенного впливу зумовлюють значну частку нітрофільних видів у трав'яному ярусі. Угруповання зростають у найменш освітлених, вологих, добре аерованих умовах із фоновим рівнем засолення (рис. 3).

Чагарникова рослинність представлена угрупованнями чотирьох союзів класу *Rhamno-Prunetea*: *Berberidion vulgaris*, *Prunio spinosae*, *P. fruticosae* та *Lamio purpurei-Acerion*

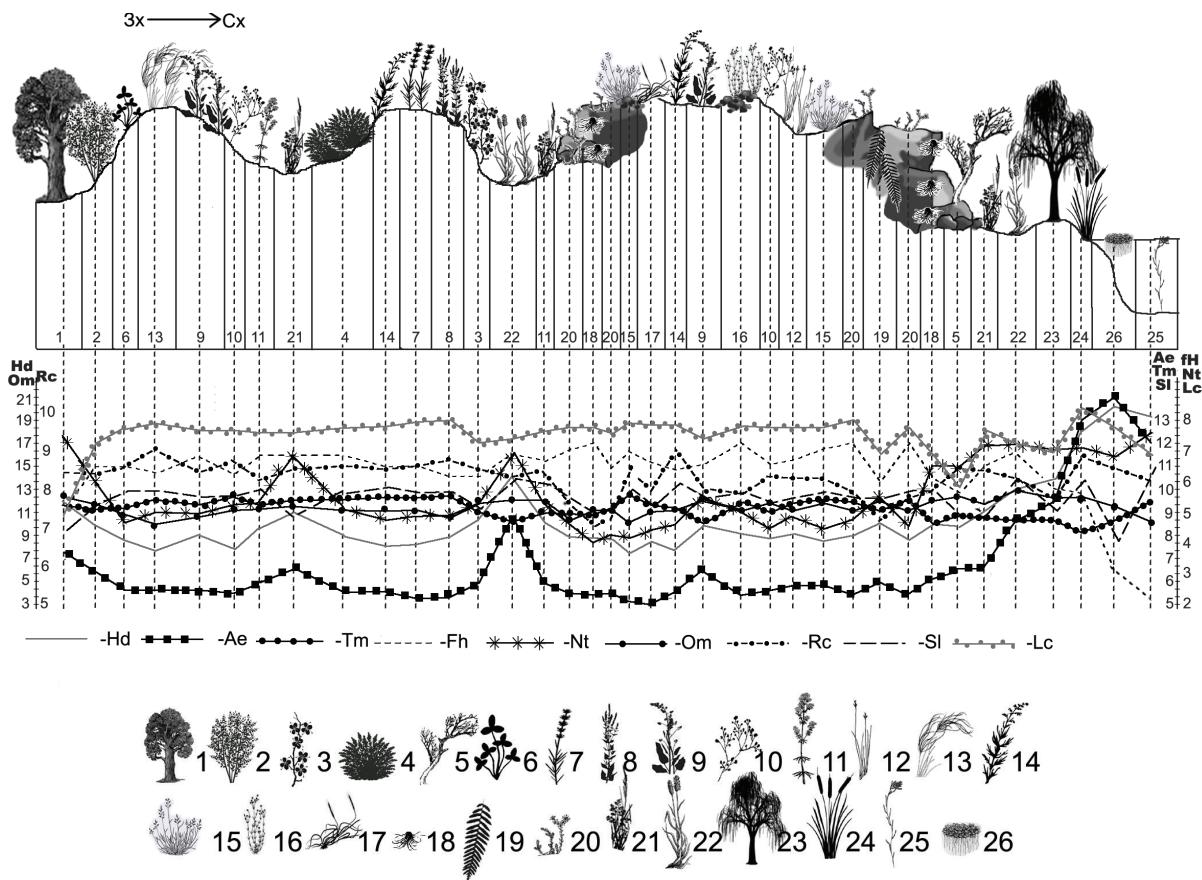


Рис. 3. Еколого-ценотичний профіль степової частини басейну р. Синюха та його синфітоіндикаційна оцінка

Fig. 3. Ecological and coenotic distribution of plant communities of the steppe part of the Syniukha River valley and its synphytoindication assessment

1 — *Stellario holostaeae-Aceretum platanoidis*; 2 — *Berberidion vulgaris*; 3 — *Prunion fruticosae*; 4 — *Prunion spinosae*; 5 — *Lamio purpurei-Acerion tatarici*; 6 — *Campanulo bononiensis-Vicietum tenuifoliae*; 7 — *Veronico prostratae-Potentilletum obscurae*; 8 — *Salvio nemorosae-Festucetum valesiacaе*; 9 — *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; 10 — *Thalictro mini-Spiraetum hypericifoliae*; 11 — *Medicagini romanicae-Poetum angustifoliae*; 12 — *Carici praecoci-Bromopsietum inermis*; 13 — *Vinco herbaceae-Caraganetum fruticis*; 14 — *Artemisio marschalliani-Botriochloetum ischaemi*; 15 — *Potentillo incanae-Seselietum pallasii*; 16 — *Achilleo ochroleucaе-Poetum bulbosae*; 17 — *Ephedro distachyae-Stipetum graniticolaе*; 18 — *Asplenium septentrionalis*; 19 — *Hypno-Polypodium vulgaris*; 20 - *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*; 21 — *Potentillion anserinae*; 22 — *Alopecuretum arundinacei*; 23 — *Salicion albae*; 24 — *Phragmitetalia*; 25 — *Potamogetonetalia*; 26 — *Lemnetalia minoris*

tatarici. Найбільш вимогливими до багатства ґрунтів є ценози союзу *Berberidion vulgaris*, що поширені на багатих ґрунтах на плакорах та схилах, уздовж полів і луків, по днищах ярів або як екотон узлісся та являють собою зарості з *Berberis vulgaris* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rosa canina* L. зі значною участю степового та узлісного різнотрав'я. Угруповання *Prunion spinosae* трапляються на змитих ґрунтах схилів балок

переважно південної експозиції; чагарниковий ярус формують *Prunus spinosa* L., *Rhamnus cathartica* L., *Rosa canina*, а трав'яний ярус утворений видами ксеромезофітного різнотрав'я. У верхніх частинах схилів на ґрунтах із початковою стадією вилуговування формуються ценози союзу *Prunion fruticosae*, що утворені видами невисоких чагарників *Amygdalus nana* L. (*Prunus tenella* Batsch), *Caragana frutex* (L.)

К. Koch, *Rhamnus cathartica*, у трав'яному ярусі домінують степові види. Характерною рисою регіону є угруповання союзу *Lamio purpurei-Acerion tatarici*, що формуються у тріщинах та ущелинах гранітних відслонень за умов підвищеної вологості та накопичення достатньої кількості органіки. Вони утворені деревами та чагарниками: *Acer tataricum* L., *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare* L., *Pyrus communis* L., *Crataegus* spp.; трав'яний ярус представляють лісові види *Lamium purpureum* L., *Viola hirta* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce тощо.

Узлісні угруповання представлені союзом *Geranium sanguinei*. Топологічно та екологічно вони займають проміжне положення між лісовими та степовими плакорними угрупованнями, а також — між степами і чагарниками. Основу формують види мезоксерофітного різнотрав'я: *Anthericum ramosum* L., *Betonica officinalis* L. (*Stachys officinalis* (L.) Trevis.), *Origanum vulgare* L., *Campanula rapunculoides* L., *Fragaria viridis* Weston, *Tanacetum corymbosum* (L.) Sch. Bip. (*Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop.), *Thalictrum minus* L., *Trifolium alpestre* L., *Veronica teucrium* L., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. Рослинність представлена асоціацією *Campanulo bononiensis-Vicietum tenuifoliae*, що для України відома з Полісся та Лісостепу, проте ймовірно — більш ксерофітним її варіантом, оскільки до складу входять типові степові види: *Koeleria pyramidata* (K. cristata), *Teucrium chamaedrys* L. Угруповання часто межують із гранітними скелями, тому в їхньому складі нерідко представлені петрофітні види.

Екотоном між чагарниковими, узлісними та степовими угрупованнями є асоціація *Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae*, місце якої в синтаксономічній системі дискусійне і потребує уточнення. Угруповання приурочені до середньої частини крутих схилів і є перехідними до союзу *Prunion fruticosae*. До їхнього складу входять низькі чагарники *Caragana frutex*, *Spiraea crenata* L., *S. hypericifolia* L. (проективне покриття 20–40%), значний відсоток проективного покриття становлять види мезофітного різнотрав'я *Filipendula vulgaris* Moench, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench (*Phlomis tuberosa* L.), *Thalictrum minus* L., *Clematis integrifolia* L.; зі злаків характерні *Stipa capillata* L., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst.

Найбільшим різноманіттям у дослідженій частині басейну характеризується степова рослинність (клас *Festuco-Brometea*). Одними з найпоширеніших на плакорних ділянках та схилах різної експозиції є угруповання асоціації *Salvio nemorosae-Festucetum valesiacaе*, що формуються під впливом помірного антропогенного навантаження. Найксерофітніші плакорні ділянки та верхні частини схилів на неперушених глибоких чорноземах зайняті угрупованнями асоціації *Vinco herbaceae-Caraganetum fruticis* союзу *Stipo lessingianaе-Salvion nutantis*, на частково еродованих малопотужних ґрунтах — *Veronico prostratae-Potentilletum obscurae* союзу *Festucion valesiacaе*. На середньозмитих еродованих малопотужних ґрунтах такі угруповання замінюються на асоціацію *Artemisio marschalliani-Botriochloetum ischaemi* із домінуванням видів *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng і *Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng.

У нижніх частинах схилів та у плакорних зниженнях за умов помірного зволоження поширені лучно-степові угруповання асоціацій *Medicagini romanicae-Poetum angustifoliae* та *Carici praecoci-Bromopsietum inermis* (союз *Fragario viridis-Trifolion montani*). Для першої характерний значний відсоток у проективному покриві злаків та осок ((*Bromus inermis* Leyss. (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), *Carex praecox* Schreb., *Elymus repens* (L.) Gould (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)). Друга відзначається значним різноманіттям різнотрав'я (*Centaurea jacea* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Potentilla argentea* L., *Prunella vulgaris* L., *Trifolium repens* L.). Дві вищезазначені асоціації є перехідними до лучної рослинності союзу *Agrostion vinealis*, проте характеризуються багатшим видовим складом та меншою часткою участі лучних діагностичних видів, за рахунок чого під час обробки даних відділяються в окремий кластер. На пологих північних схилах із добре розвиненими ґрунтами зрідка трапляються угруповання асоціації *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* Korotchenko et Didukh 1997.

Виразною рисою регіону дослідження є рослинність союзу *Poo bulbosae-Stipion graniticolaе*, що приурочена до гранітних відслонень. Безпосередньо на місцях виходу великих гранітних брил формується найбільш розріджена рослинність асоціації *Potentillo incanae-Seselietum pallasii* із добре вираженим мохово-лишайниковим

ярусом. За умов наявності на гранітній основі тонкого шару дрібнозему, гранітної крихти на плакорах і некрутих схилах формуються угруповання асоціації *Achilleo ochroleucae-Poetum bulbosae*, що мають найбільше проєктивне покриття трав'яного ярусу та добре розвинуену криптогамну синузю. Ця асоціація є перехідною ланкою до угруповань класу *Sedo-Scleranthetea*, які займають відкриті сухі добре освітлені місця на дрібноземних погано розвинутих ґрунтах і представлені угрупованнями союзу *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*. Натомість більш круті схили за умов наявності достатнього шару ґрунту зайняті угрупованнями асоціації *Ephedro distachyae-Stipetum graniticolae*, що характеризуються багатим флористичним складом та незначною участю криптогамів.

На крутих схилах, відвісних стінках гранітних відслонень за умов накопичення мінімальної кількості дрібнозему на поверхні або у тріщинах формуються хазмофітні угруповання, в яких значну роль відіграє мохово-лишайниковий ярус (зокрема мохи *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Polytrichum piliferum* Hedw.). Для добре освітлених скель характерні угруповання союзу *Asplenion septentrionalis*, зокрема до сухих добре освітлених тріщин із незначним накопиченням ґрунту приурочена асоціація *Asplenietum septentrionalis*, а до затінених вологих тріщин та стінок асоціація *Asplenio-Cystopteridetum fragilis*. На особливу увагу заслуговує рослинність союзу *Hypno-Polypodium vulgaris*, що відповідно до європейської системи класифікації віднесена до іншого класу *Polypodietea* (Mucina et al., 2016). Угруповання приурочені до затінених скель північної експозиції та характеризуються добре вираженою дволярною структурою. За рахунок розвинутого мохового покриву та значної затіненості зберігається висока вологість. Криптогамний ярус утворюють мохи *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch, трав'яний — переважно папороті *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Polypodium vulgare* L. і дуже часто — ендемічний вид гранітних відслонень Придніпровської височини *Sedum borissovae* Balk.

У степовій частині долини р. Синюха луки є найбільш трансформованим типом рослинності і легко зазнають дигресії під впливом

перевипасу чи надмірного рекреаційного навантаження або заростають чагарниковою рослинністю за умов занедбаності. Заплава річки представлена вологими рудералізованими луками союзу *Potentillion anserinae* на ущільнених нітрифікованих ґрунтах. Основу становить лучне різнотрав'я *Ranunculus repens* L., *Centaurea jacea* L., *Glechoma hederacea* L., злаки *Agrostis stolonifera* L., *Lolium perenne* L., *Elymus repens* (*Elytrigia repens*). Значний відсоток проєктивного покриття припадає на стійкі до витоптування види: *Polygonum aviculare* L. aggr., *Argentina anserina* (L.) Rydb. (*Potentilla anserina* L.), *Trifolium fragiferum* L., *T. repens* L.

Знижені ділянки долини степової частини р. Синюха характеризуються найбільш евтрофними умовами росту, високими показниками вологості ґрунту, аерації, вмісту азоту, значним коливанням рівня зволоженості. Рослинний покрив цих ділянок представлений вологими субгалофітними луками асоціації *Alopecuretum arundinacei* класу *Festuco-Puccinellietea* із домінуванням у проєктивному покриві *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Poa palustris* L., *Galium palustre* L.

Прибережні ділянки уздовж русла зайняті угрупованнями союзу *Phragmition communis* з домінуванням *Phragmites australis* (Cav.) Steud., *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *Acorus calamus* L., *Iris pseudacorus* L., *Lycopus europaeus* L., *Sparganium erectum* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla тощо, а також фрагментарно на підвищеннях із добре аерованими піщаними ґрунтами — тонкими смугами вербняків союзу *Salicion albae*.

Водна рослинність представлена вільноплаваючими угрупованнями союзів *Lemnion minoris* (домінують *Lemna minor* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.), *Ceratophyllum demersi* (домінують *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L.) та прикріпленою рослинністю союзу *Potamogetonion* (домінують *Potamogeton crispus* L., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *Vallisneria spiralis* L., *Najas marina* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith — на ділянках із стоячою або слабкопроточною водою, *Potamogeton nodosus* Poir., *Stuckenia pectinata* (L.) Börner (*Potamogeton pectinatus* L.) — на ділянках із середньою швидкістю течії).

Закономірності топологічного розподілу рослинних угруповань відображено на еколого-ценотичному профілі (рис. 3). Крім розподілу

рослинних угруповань відповідно до зміни елементів рельєфу в нижній частині рисунку наведені графіки бальних показників провідних екофакторів, коливання яких відображає також і характер кореляції між ними та рослинним покривом. З метою визначення провідних факторів, що зумовлюють розподіл типів рослинності на дослідженій території, ми здійснили фітоіндикаційну оцінку (табл. 1) з використанням методики синфітоіндикації (Didukh, Plyuta, 1994).

За показниками екофону, що являють собою середнє значення угруповань на автогенних ґрунтах, тобто таких, що не мають підземного водного живлення, дана територія характеризується за Hd — 9,53 — субмезофітними умовами; Fh — 6,49 — гемігідроконтрастотільними; Rc — 8,36 — нейтрофітними; Sl — 8,19 — евтрофними; Ca — 7,6 — акарбонатотільними, Nt — 5,25 — гемінітрофітними, Ae — 5,89 — геміаерофобними, Tm — 9,18 — субмезотермними (середньорічна температура 9 °C, ФАР — 1915 МДж/м², період активної вегетації — 168 діб), Om — 11,28 — субаридофітними (Індекс Де-Мартонні 28,3, ГДК 1,0–1,1); Kp — 9,24 — геміконтинентальними (Індекс Горчинського — 29,6); Cr — 8,56 — гемікріофітними (середня температура січня –1,95 °C); Lc — 7,41 — субгеліофітними. За цими показниками територія близька до Південнокодринсько-Придністровського геоботанічного округу, що розташований західніше і заходить у Молдову (Didukh, Kolomiychuk, 2022), але відрізняється від останнього нижчим вмістом карбонатів та азотних сполук у ґрунтах та вищою континентальністю клімату, що обумовлено розташуванням його на півночі степової зони, а в геологічному відношенні — кислими породами Українського кристалічного щита.

Найнижчий ступінь освітлення притаманний для лісових, чагарникових угруповань та рослинності затінених гранітних відслонень північної експозиції союзу *Hypno-Polypodium vulgaris*, найвищий — у відкритих ксеротермних трав'яних угруповань плакорів, схилів південної та східної експозицій, а також добре освітлених скель.

З метою кількісної оцінки ролі факторів, залежності між ними, що визначає розподіл типів рослинності на дослідженій території, ми провели відповідні розрахунки (табл. 1) з використанням методики синфітоіндикації (Didukh,

Plyuta, 1994) та побудували ординаційні матриці (рис. 4). Встановлено, що найширшу амплітуду значень та відповідно найбільший вплив на загальний розподіл рослинності має вологість ґрунту (Hd), що прямо корелює із вмісту азоту (Nt) та режимом аерації (Ae). Значний вплив на диференціацію рослинності регіону має зміна зволоження ґрунту (Fh). Для вищезазначених ґрунтових факторів спостерігається оберненолінійна залежність із сольовим (Sl) та кислотним (Rc) режимами. Прямолінійна залежність із високим рівнем кореляції характерна для пари Lc–Fh, оберненолінійна — для пар Fh–Ae, Fh–Nt, Tm–Om, Om–Lc.

Найбільш чутливими до змінності зволоження є водна, прибережна рослинність і рослинність затінених вологих скель (*Asplenio Cystopteridetum fragilis* та *Hypno-Polypodium vulgaris*). Низькі значення коливання ґрунтової вологи характерні також для лісів, які в цьому випадку відіграють "буферну" роль. Показники рН ґрунтів, сольового режиму є досить високими, але амплітуда їхніх показників відносно низька.

Загальний сольовий (Sl) та кислотний (Rc) режими впливають на диференціацію рослинності менше, ніж інші ґрунтові фактори. До найбільш засолених умов приурочені угруповання субгалофітних лук, прибережної та прикріпленої водної рослинності, до найбільш кислих — петрофітна рослинність і союз *Salicion albae* на пісках.

Кліматичні фактори терморезим (Tm) та омброрезим (Om) незначно впливають на диференціацію рослинності в регіоні. Це пояснюється тим, що досліджена територія має відносно невеликий розмах за широтою і довготою та достатньо однорідні кліматичні умови. Деяко вищі показники омброрезиму та нижчі — термоклімату відмічені для прибережної рослинності, вербняків союзу *Salicion albae* та вологих субгалофітних лук *Alopecuretum arundinacei*.

Для кожної синтаксономічної одиниці рослинності регіону ми розрахували суми стандартних відхилень показників екологічних факторів від екофону, стандартизувавши їх відповідно до розмірності шкал (табл. 1, остання колонка). Низькі значення відхилень (< 0,25) відмічені для більшості степових асоціацій союзів *Festucion valesiacae* та чагарникових союзів *Berberidion vulgaris*, *Prunion spinosae*, *Prunion*

Таблиця 1. Показники екофакторів для угруповань рослинності степової частини долини р. Синюха
 Table 1. Score values of the communities of the steppe part of the Syniukha River valley

Синтаксон	Hd	Fh	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae	Tm	Om	Kn	Cr	Lc	Σσ, %*
<i>Stellario holosteae-Aceretum platanoidis</i>	11,8	5,07	8,41	6,91	6,98	7,11	7,23	9,21	12,68	7,91	8,87	4,86	1,05
<i>Berberidion vulgaris</i>	10,09	6,48	8,38	8,01	7,65	5,46	6,18	9,1	11,65	9,35	8,28	7,2	0,15
<i>Prunion fruticosae</i>	9,71	6,3	8,66	7,91	8,09	5,35	5,89	9,07	11,28	9,45	8,48	7,31	0,15
<i>Prunion spinosae</i>	9,19	6,67	8,67	8,56	7,67	5,06	5,5	9,31	10,97	9,75	8,56	7,81	0,22
<i>Lamio purpurei-Acerion tatarici</i>	11,5	5,64	8,64	7,32	7,14	6,68	6,64	8,89	11,89	8,07	9,11	5,89	0,76
<i>Campanulo bononiensis-Vicietum tenuifoliae</i>	8,85	6,49	8,68	8,39	8,11	4,83	5,6	9,06	10,97	9,21	8,39	7,78	0,24
<i>Veronico prostratae-Potentilletum obscurae</i>	8,38	6,59	8,57	8,47	7,95	4,86	5,35	9,31	10,97	9,74	8,38	7,93	0,31
<i>Salvio nemorosae-Festucetum valesiacae</i>	8,5	6,2	8,82	8,59	8,94	4,91	5,42	9,46	10,8	10,12	8,49	7,92	0,1
<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	9,61	6,59	8,34	8,28	7,81	5,26	5,91	8,97	11,56	9,255	8,345	7,585	0,44
<i>Thalictro mini-Spiraeetum hypericifoliae</i>	8,8	6,42	8,48	8,29	7,99	4,86	5,62	9,32	11,16	9,56	8,465	7,68	0,2
<i>Medicagini romanicae-Poetum angustifoliae</i>	9,66	6,77	8,38	8,59	7,685	5,285	5,91	9,05	11,37	9,155	8,38	7,555	0,11
<i>Carici praecoci-Bromopsietum inermis</i>	9,07	6,85	8,26	8,32	7,43	4,87	5,59	9,32	11,19	8,87	8,67	7,7	0,21
<i>Vinco herbaceae-Caraganetum fruticis</i>	8,54	6,25	9,03	8,78	8,87	5,02	5,68	9,5	10,62	9,62	8,85	7,9	0,42
<i>Artemisio marschalliani-Botriochloetum ischaemi</i>	8,25	6,42	8,81	8,78	8,605	4,66	5,51	9,41	10,95	9,7	8,54	7,87	0,39
<i>Potentillo incanae-Seselietum pallasii</i>	8,42	7,01	8,405	8,53	7,42	4,43	5,34	9,61	10,93	9,46	8,89	7,865	0,37
<i>Achilleo ochroleucae-Poetum bulbosae</i>	8,91	7,17	8,02	8,57	7,44	4,98	5,44	9,37	11,04	9,2	9,02	7,67	0,28
<i>Ephedro distachyae-Stipetum graniticolae</i>	8,56	6,81	8	7,87	7,23	4,37	5,17	9,27	10,85	9,65	8,5	7,9	0,38
<i>Asplenion septentrionalis</i>	9,71	6,68	7,54	7,5	6,38	5,29	5,68	8,68	11,3	8,97	8,69	7,3	0,3
<i>Нурно-Polypodium vulgaris</i>	10,07	6	7,18	7,21	6,5	5,54	6,04	9	11,64	8,68	8,61	6,93	0,45
<i>Hyperico perforati-Scleranthion perennis</i>	8,88	6,99	7,69	8,07	6,93	4,54	5,37	9,26	11,04	9,3	8,6	7,66	0,33
<i>Potentillion anserinae</i>	10,83	6,91	8,36	8,86	6,85	6,07	6,5	9,11	11,33	9,24	8,28	7,44	0,32
<i>Alopecuretum arundinacei</i>	13,77	6,9	8,27	8,7	6,2	6,9	8,87	8,63	12,17	8,9	7,93	7,2	0,87
<i>Salicion albae</i>	14,44	5,73	7,81	7,71	6,5	7,08	9,52	8,69	12	8,6	8,25	7,08	1
<i>Phragmitetalia</i>	18,25	5,5	8,75	9	4	7	13	8,25	11,25	9	8,25	8,25	
<i>Potamogetonetalia</i>	20,5	3,38	8,25	9,5	6,5	7,5	12	9,5	11	8,25	7,25	7,75	
<i>Lemnetalia minoris</i>	20	3	8,6	6,4	7,3	6,75	13,7	8,63	10,25	8,88	7,75	6,8	
Екофонові значення / Background values	9,53	6,49	8,36	8,19	7,6	5,25	5,89	9,18	11,28	9,24	8,56	7,41	
Станд. відхилення, σ/ Standard deviation, σ	1,65	0,49	0,45	0,53	0,76	0,82	1,1	0,27	0,5	0,53	0,27	0,72	
Амплітуда, % шкали / Amplitude, % of scale	53,26	37,9	14,2	16,3	38	28,5	57,2	8	10,57	13	12,4	37,67	

* Світло-сірим кольором позначені мінімальні значення, темно-сірим — максимальні; Σσ — суми стандартних відхилень від екофону для кожної синтаксономічної одиниці, переведені у відсотки від бальності шкал

* Minimum values are marked in light gray, maximum values in dark gray; Σσ — sums of standard deviations from the ecological background values for each syntaxonomic unit, converted into percentages of the scale scores

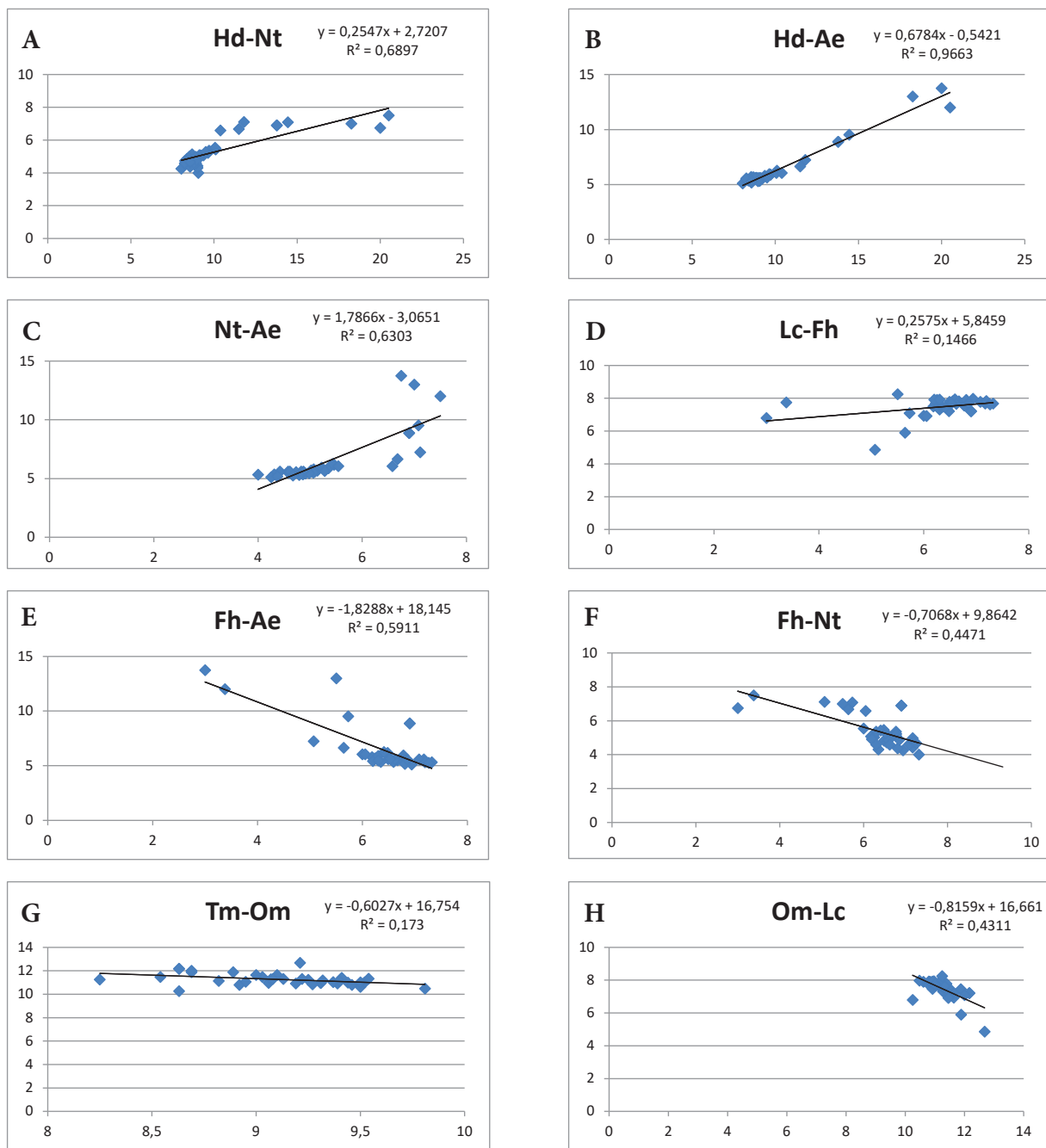


Рис. 4. Ординація між провідними екофакторами. А: вологість ґрунту — вміст азотних сполук у ґрунті; В: вологість ґрунту — аерація; С: вміст азотних сполук у ґрунті — аерація; D: освітленість — змінність зволоження ґрунту; Е: змінність зволоження ґрунту — аерація; F: змінність зволоження ґрунту — вміст азотних сполук у ґрунті; G: термо-режим — омброрежим; H: омброрежим клімату — освітленість

Fig. 4. Ordination between the leading ecological factors: A: humidity of soil — nitrogen content in soil; B: humidity of soil — soil aeration; C: nitrogen content in soil — soil aeration; D: light — variability of damping; E: variability of damping — soil aeration; F: variability of damping — nitrogen content in soil; G: climate thermoregime — ombroregime; H: ombroregime — light

fruticosae. Саме ці союзи рослинності є найпоширенішими, найтиповішими та найбільш притаманними кліматичним умовам регіону досліджень. Дещо більшими (0,25–0,5) є суми відхилень: для степової та петрофітної рослинності союзів *Stipion lessingianaе*, *Poo bulbosae-Stipion graniticolae* та *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*, що в цілому є більш поширеними далі на південь у степовій зоні; для петрофітної рослинності порядку *Asplenietalia septentrionalo-cuneifoliae*, чагарників асоціації *Lamio purpurei-Acerion tatarici* та лучно-степової асоціації *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*, що за флористичним складом, навпаки, відповідають більш вологим, прохолоднішим і менш освітленим умовам, притаманним північнішим регіонам. Проте, наявність гранітних відслонень зумовлює значну розчленованість рельєфу та, відповідно, високе різноманіття мікрокліматичних умов, що дозволяє суміжне зростання як типових для даного клімату рослинних угруповань, так і угруповань, приурочених до умов більш північних та більш південних біогеографічних регіонів.

Найбільші значення відхилень (> 0,5) спостерігаються для вологих субгалофітних лук *Alopecuretum arundinacei*, вербняків *Salicion albae*, а також лісів *Aceri campestris-Quercion roboris*, що знаходяться тут на південній межі свого поширення; високі значення відхилень якраз підтверджують близькість показників екологічних факторів до меж оптимуму для цих синтаксономічних одиниць.

Висновки

Аналіз рослинного покриву степової частини басейну р. Синюха свідчить про його значне різноманіття. Як провідні фактори, що впливають на загальну диференціацію рослинності,

визначені едафічні: вологість ґрунту, вміст азоту та аерація тощо. Найбільш поширеною в регіоні є ксерофітна трав'яна рослинність *Festucion valesiacae* та чагарникова рослинність союзів *Berberidion vulgaris*, *Prunion spinosae*, *Prunion fruticosae*. Численні виходи Українського кристалічного щита зумовлюють значну розчленованість рельєфу і, відповідно, високе мікрокліматичне різноманіття, що створює умови для суміжного зростання екологічно різномірних петрофітних угруповань. Ліси *Aceri campestris-Quercion roboris* на дослідженій території поширені фрагментарно і далі на південь відсутні. Осередки збереженої природою рослинності степової частини басейну р. Синюха потребують подальшого моніторингу та заходів охорони.

Подяки

Автори висловлюють щирі подяку О.Є. Ходосовцеву, Д.В. Боровик, Д.С. Винокурову, Н.А. Пашкевич за організацію експедиційних виїздів та допомогу у виконанні геоботанічних описів; О.І. Шиндеру — за допомогу у визначенні видів. Ми вдячні Збройним Силам України за відвагу, захист від агресора та надану можливість працювати над науковими публікаціями навіть в умовах воєнного стану.

Дотримання етичних норм

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

K.V. Lavrinenko: <https://orcid.org/0000-0003-0549-5754>

Ya.P. Didukh: <https://orcid.org/0000-0001-7619-0283>

A.A. Kuzemko: <https://orcid.org/0000-0002-9425-2756>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Afanasyev D.Y. 1996. Floodplain meadows of the Bolshaya Vys River. *Ukrainian Botanical Journal*, 23(6): 72–78. [Афанасьєв Д.Я. 1966. Заплавні луки р. Великої Висі. *Український ботанічний журнал*, 26(6): 72–78].
- Ahroklimatychnyi dovidnyk po terytorii Ukrainy. 2011. Eds T.I. Adamenko, M.I. Kulbida, A.L. Prokopenko. Kam'yanets-Podil'skyi: PE Halahodza R.S., 108 pp. [Агрокліматичний довідник по території України. 2011. За ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіда, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 108 с.].
- Chorna G.A. 2004. Vegetation of the floodplain of the Hirskyi Tikych River. *Ukrainian Botanical Journal*, 61(2): 84–94. [Чорна Г.А. 2004. Рослинний покрив заплави р. Гірський Тікич. *Український ботанічний журнал*, 61(2): 84–94].
- Didukh Ya.P. 2011. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre, 176 pp.

- Didukh Ya.P., Budzhak V.V. 2020. *Prohrama dlya avtomatyzatsii protsesu rozrakhunku balnykh pokaznykiv ekolohichnykh faktoriv: metodychni rekomendatsii*. Chernivtsi: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 40 pp. [Дідух Я.П., Буджак В.В. 2020. Програма для автоматизації процесу розрахунку бальних показників екологічних факторів: методичні рекомендації. Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 40 с.].
- Didukh Ya.P., Kolomyichuk V.P. 2022. Topological differentiation of vegetation of the South Kodry-Transdnistria (Pivdenno-kodrynsky-Prydnistrovsky) geobotanical county. *Chornomors'ki Botaniical Journal*, 18(2): 139–155. [Дідух Я.П., Коломійчук В.П. 2022. Топологічна диференціація рослинності Південнокодринсько-Придністровського геоботанічного округу. *Чорноморський ботанічний журнал*, 18(2): 139–155]. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-2-2>
- Didukh Ya.P., Plyuta P.H. 1994. *The phytoindication of ecological factors*. Ed. K.M. Sytnuk. Kyiv: Naukova Dumka, 280 pp. [Дідух Я.П., Плюта П.Г. 1994. Фітоіндикація екологічних факторів. Київ: Наукова думка, 280 с.].
- Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. 2003. Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(1): 6–17. [Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 2003. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*, 60(1): 6–17].
- Dubyna D.V., Dzyuba T.P., Yemelyanova S.M., Bagrikova N.O., Borysova O.V., Borsukevych L.M., Vynokurov D.S., Gapon S.V., Gapon Yu.V., Davydov D.A., Dvoretzkyu T.V., Didukh Ya.P., Zhmud O.I., Kozyr M.S., Konishchuk V.V., Kuzemko A.A., Pashkevych N.A., Ryff L.E., Solomakha V.A., Felbaba-Klushyna L.M., Fitsaylo T.V., Chorna H.A., Chorney I.I., Shelyag-Sosonko Yu.R., Yakushenko D.M. 2019. *Prodrome of the vegetation of Ukraine*. Eds D.V. Dubyna, T.P. Dzyuba. Kyiv: Naukova Dumka, 782 pp. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Емельянова С.М., Багрикова Н.О., Борисова О.В., Борсукевич Л.М., Винокуров Д.С., Гапон С.В., Гапон Ю.В., Давидов Д.А., Дворецький Т.В., Дідух Я.П., Жмуд О.І., Козир М.С., Конішчук В.В., Куземко А.А., Пашкевич Н.А., Рифф Л.Е., Соломаха В.А., Фельбаба-Клушина Л.М., Фіцайло Т.В., Чорна Г.А., Чорней І.І., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Якушенко Д.М. 2019. Продромус рослинності України. Відп. ред. Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба. Київ: Наукова думка, 782 с.].
- Fiziko-geograficheskoe rayonirovaniye Ukrainskoy SSR. 1968. Eds V.P. Popov, A.M. Marinich, A.I. Lanko. Kyev: Izdatelstvo Kievskogo universiteta, 683 pp. [Физико-географическое районирование Украинской ССР. 1968. Ред. В.П. Попов, А.М. Маринич, А.И. Ланько. Киев: Издательство Киевского университета, 683 с.].
- Goncharenko I.V. 2003. *The analysis of vegetation cover of northeast forest-steppe of Ukraine*. Kyiv: Phytosociocentre, 203 pp. [Гончаренко І.В. 2003. Аналіз рослинного покриву північно-східного лісостепу України. Київ: Фітосоціоцентр, 203 с.].
- Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12: 589–591. <https://doi.org/10.2307/3237010>
- Heobotanichne rayonuivannnya Ukrainskoi RSR. 1997. Ed. A.I. Barbarych. Kyiv: Naukova Dumka, 301 pp. [Геоботанічне районування Української РСР. 1977. Відп. ред. А.І. Барбарич. Київ: Наукова думка, 301 с.].
- Korotchenko I.A., Mala Yu.I., Fitsailo T.V. 2009. Syntaxonomy of steppe vegetation of the extreme south of forest-steppe zone of right bank Dnieper region of the Ukraine. *Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological Systems)*, 1(1): 75–83. [Коротченко І.А., Мала Ю.І., Фіцайло Т.В. 2009. Синтаксономія степової рослинності крайнього півдня Правобережного лісостепу України. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 1(1): 75–83].
- Kuzemko A.A. 2011. Steppe and meadow vegetation of Hirskiy Tikych river valley. *Bulletin of Donetsk National University. Series A. Natural Sciences*, 1: 141–150. [Куземко А.А. 2011. Степова та лучна рослинність долини річки Гірський Тікич. *Вісник Донецького Національного Університету, Сер. А: Природничі науки*, 1: 141–150].
- Mala Yu.I. 2016. *The boundary between forest-steppe and steppe zones: eco-coenotic assessment (case study of the Right-Bank Ukraine)*. Kyiv: Naukova Dumka, 165 pp. [Мала Ю.І. 2016. Межа між лісостепом і степом: еколого-ценотична оцінка (на прикладі правобережної України). Київ: Наукова думка, 165 с.].
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. 1999. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv, xxiii + 345 pp. <https://doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Moysiyenko I.I., Sudnik-Wójcikowska B. 2009. Flora of kurgans in the Pontic herb(-rich) grass steppe zone in Ukraine. *Chornomorski Botanical Journal*, 5(3): 333–369.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García M., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Yakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.L., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý M. 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19(1): 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Priroda Ukrainskoy SSR. Pochvy. 1986. Eds N.B. Vernander, D.A. Tyutyunnik. Kyiv: Naukova Dumka, 228 pp. [Природа Украинской ССР. Почвы. 1986. Отв. ред. Н.Б. Вернандер, Д.А. Тютюнник. Киев: Наукова думка, 228 с.].

Rare plants of Buzkyi Gard National Nature Park. Atlas & Guide. 2022. D.V. Shyriaieva, H.V. Kolomiets, O.M. Derkach., D.S. Vynokurov., I.I. Moysiienko, H.V. Drabyniuk, Ya.V. Ovsienko, S.P. Artamonova, A.A. Kuzemko. Kyiv: Palyvoda A.V., 72 pp. [Рідкісні рослини національного природного парку "Бузький Гард". Атлас-довідник. 2022. Д.В. Ширяєва, Г.В. Коломієць, О.М. Деркач, Д.С. Винокуров, І.І. Мойсієнко, Г.В. Драбиниук, Я.В. Овсієнко, С.П. Артамонова, А.А. Куземко. Київ: Паливода А.В., 72 с.].

Smetana M.H., Derpolyuk S.V. 1999. On the syntaxonomy of the vegetation of the northern steppes of Right Bank Ukraine. *Ukrainian phytosociological collection. Series A*, 1–2(12–13): 33–38. [Сметана М.Г., Дерполюк С.В. 1999. До синтаксономії рослинності північних степів Правобережної України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1–2(12–13): 33–38.].

Tichy L. 2002. Juice, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451–453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>

K.V. LAVRINENKO, Ya.P. DIDUKH, A.A. KUZEMKO

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine,
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

**Synphytoindication assessment of the steppe part of vegetation of the Syniukha River valley
(the Southern Bug catchment area, Ukraine)**

Abstract. The article describes vegetation diversity patterns of the steppe part of the Syniukha River valley (the Southern Bug catchment area, southern Ukraine), which is represented by 20 alliances, 14 orders, and 13 classes. It has been found that general differentiation of the vegetation is most influenced by edaphic factors (soil moisture, nitrogen content, and aeration), and somewhat less – by damping variability, salinity and acidity regime. The vegetation ecofactors of the alliances *Festucion valesiacae*, *Berberidion vulgaris*, *Prunion spinosae*, and *Prunion fruticosae* best correspond to the background ecological indicators of the steppe part of the Syniukha River basin. The high cenotic diversity and specific vegetation of the granite outcrops were observed. Based on the calculations, we demonstrated that the steppe part of the Syniukha River catchment area is the southern limit of distribution of *Carpinion betuli* forests due to the conditions close to the limits of their ecological optimum.

Keywords: ecological factors, ordination, phytoindication, steppe zone, Syniukha River, vegetation