



Рідкісний туфогенний біотоп у басейні Дністра

Яків П. ДІДУХ¹, Ілля І. ЧОРНЕЙ², Василь В. БУДЖАК², Юлія А. ВАШЕНЯК³, Віталій П. КОРЖИК⁴,
Юлія В. РОЗЕНБЛІТ¹, Алла І. ТОКАРЮК², Тетяна І. МИХАЙЛЮК¹

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна
ya.didukh@gmail.com

² Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича МОН України
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці 58001, Україна
budzhakv@gmail.com

³ Хмельницький інститут МАУП
просп. Миру, 101А, Хмельницький 29015, Україна
arrhenatherum@gmail.com

⁴ Національний природний парк "Хотинський"
вул. Олімпійська, 69, Хотин 60000, Україна
vpkorzhuk@gmail.com

Didukh Ya.P., Chorney I.I., Budzhak V.V., Vashenyak Yu.A., Korzhuk V.P., Rozenblyt Yu.V., Tokaryuk A.I., Mykhaylyuk T.I.
Rare tufa forming habitat in the Dniester River basin. Ukr. Bot. J., 2018, 75(2): 149–159.

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereschenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

² Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ministry of Education and Science of Ukraine
2 Kotsyubynskogo Str., Chernivtsi 58001, Ukraine

³ Khmelnytskyi Institute, Interregional Academy of Personnel Management
101A Prospect Myru, Khmelnytskyi 29015, Ukraine

⁴ Khotynskyi National Nature Park
69 Olimpiyska Str., Khotyn 60000, Ukraine

Abstract. The conditions of tufa formation and their distribution throughout the Dniester River canyon and adjacent territories are studied in the current work. The sites with waterfalls, in which the carbonate Silurian rocks are characterized by horizontal faults with the formation of aquicludes, were allocated. A group of different classes is formed in the zone of water entrainment flowing through the cliff walls. The central place is occupied by *Montio-Cardaminetea* (*Cratoneuretum filicino-commutati*), represented by moss cushions of *Cratoneurum filicinum*, *Palustriella commutata*, *Didymodon tophaceus*, which drain water, where CaCO₃ is absorbed and powerful tufas are formed. On the surface under falling water, algae of emerald color *Stigeocloniotea tenuis* (*Cladophoretum glomeratae*) develop along with the dark spots of cyanobacteria *Gloeocapsetea sanguineae* (*Scytonema myochrous*) on slightly moistened rocks. At the base of the waterfalls, the hygrophilic *Agrostis stolonifera* (*Molinio-Arrhenatheretea*, comm. *Palustriella commutata-Agrostis stolonifera*) grows. Such a holistic syntaxa complex (microcombination) consisting of different classes representing different habitats is considered by us as a separate habitat 7220 Petrifying springs with tufa formations (*Cratoneurion*), and according to the UcrBiotop classification, refers to the waterlogged grassland-type biotopes (D:3.1222). This microcombination is treated as a sigma-association of *Cratoneuretum filicino-commutatae sigmetum*. In the current work we provide a quantitative threats assessment (class III), zoological value (class II), estimation of the relative cost of habitat loss (63.5% – II class), therefore these biotopes require certain conservation measures.

Keywords: habitat, *Lycopo-Cratoneurion*, Dniester, canyon, waterfall, tufa, conservation

Вступ

Екосистема є тією ключовою категорією, яка забезпечує збереження різноманіття на всіх

© Я.П. ДІДУХ, І.І. ЧОРНЕЙ, В.В. БУДЖАК, Ю.А. ВАШЕНЯК, В.П. КОРЖИК, Ю.В. РОЗЕНБЛІТ, А.І. ТОКАРЮК, Т.І. МИХАЙЛЮК, 2018

рівнях існування живого. Тому, виникає проблема вибору такого рівня (розмірності) екосистем, який відображав би умови існування видів, розвиток ценозів, тобто регулював процеси функціонування, відтворення цих екосистем та їхнє відношення до оточуючого середовища.

За нашими уявленнями, такими є екосистеми топологічного рівня – біотопи, що слугують оселищами для відповідних видів біоти (флори та фауни, мікобіоти, мікроорганізмів), забезпечують цілісність, характеризуються певною розмірністю, достатньою для розвитку та відтворення популяцій видів, і такими однорідними умовами існування, які спрямовуються дією одного головного зовнішнього чинника та однотипною реакцією (відповіддю) на ці дії. Відповідно, на цій основі встановлюється значимість біотопів, ризику їхнього знищення та розробляються відповідні заходи щодо збереження (Didukh, 2014; Didukh, Rosenblit, 2017).

Юридичною основою збереження біотопів є Директива Ради Європи 92/43 ЕЕС "Про збереження природних біотопів (habitats) та видів природної фауни і флори", якої повинна дотримуватися Україна. Ця Директива ґрунтується на класифікаціях біотопів (habitats) Palearctic habitats, CORINE, а в останні роки – EUNIS. Ще раніше було розроблено типологію біотопів, яка використовується для побудови Європейської екомережі NATURA 2000.

Оскільки ці класифікації були розроблені для країн ЄС, то їхня імплементація до України викликає багато труднощів і не може бути здійснена шляхом простого "вписування" наших біотопів у існуючі системи. Тому, ми прийняли концепцію щодо розробки відповідної класифікації біотопів для України (UkrBiotop) на загальноєвропейських принципах EUNIS з пошуком відповідних аналогів Palearctic habitats, CORINE, EUNIS, NATURA 2000, як це робили у багатьох країнах Західної Європи, щоб на наступному етапі узгодити і внести відповідні зміни до європейської класифікації. Саме на таких принципах було розроблено класифікацію біотопів Лісової та Лісостепової зон України та Гірського Криму (Didukh et al., 2011; Didukh, 2016a, b). При подальшій її розробці та накопиченні відповідної інформації виникає необхідність доповнення та удосконалення прийнятої системи не тільки в результаті охоплення нових, а й поглибленого вивчення раніше досліджених регіонів. За результатами детальнішого обстеження долин р. Дністер та його допливів було виявлено цікавий, рідкісний туфогенний біотоп, що не відображений у зазначеній вище класифікації біотопів Лісової та Лісостепової зон, але потребує охорони на європейському

рівні. Цей біотоп має важливе значення як оселище вузькоспеціалізованих кренобіонтів. Він пов'язаний з відкладами тавертинів та існує у вигляді невеликих за розміром локалітетів, що можуть бути зруйновані внаслідок порушення природної рівноваги, зокрема під наростаючим антропогенним впливом.

Матеріали та методи

Травертин (вапняковий туф) – це термін, що означає специфічні карбонатні породи осадового типу, які формуються в континентальних умовах в озерах, річках та джерелах. Основною його діагностичною ознакою є випадання надлишків карбонату кальцію з перенасичених розчинів гідрокарбонату за дії різних зовнішніх чинників. Через доволі широкий спектр різновидів у спеціалістів (геологів, географів) відсутня єдина думка щодо генезису та термінологічного тлумачення цього явища природи. Одні автори розглядають туфи та травертини як синоніми, інші травертинами вважають хемогенні осади більшої щільності, а вапняковими туфами – метеогенні біохемогенні, тобто в різною мірою пористі й рихлі різновиди, що утворилися з участю криптогамних (спорових) та судинних рослин (Lomaev et al., 1975; Maksymovych, 1975; Friedman, Sanders 1978; Pedley, 1990; Pentecost, 1995, 2005; Nash, McLaren, 2007; Volik, 2005a, b; Volik, Svyanko, 2008, 2010; Korzhyk, 2001, 2015). У даній статті розглядаються останні.

У Подністров'ї основними джерелами формування гідрокарбонатних вод є карбонатомісні відклади верхньої крейди (сеноманський ярус), тортонського та сарматського ярусів міоцену. Більшість джерел приурочена до виходу вод на поверхню у місці контакту силурійських сланців з вапняками, пісковиками й кремністими шарами сеноману. Залежно від того, як відбуваються тепер процеси травертиноутворення, місцезнаходження травертинів бувають активними (active) та неактивними (in active) або ж реліктовими.

Формування туфів зумовлено дією таких різних взаємопов'язаних чинників:

1. геологічних – наявність карбонатних порід, їхня тріщинуватість, характер розломів, водопроникність, позиційність за вертикальним профілем;
2. гідрохімічних – води, насичені CaHCO_3 , та їхня гідродинамічна трансформація (перетворення);

3. геоморфологічних – наявність урвищ, крутих схилів, терас, русел, де відслонюються зазначені породи;
4. кліматичних – тривалий температурний режим з відносно високими температурами ($> +14\text{ }^{\circ}\text{C}$), достатня кількість опадів для формування підземних вод;
5. біотичних – наявність специфічних туфотвірних мохів, водоростей, ціанобактерій.

Вапнякові туфи утворюються за умови, коли перенасичена гідрокарбонатами вода виходить на поверхню, де порушується нетривалий динамічний стан параметрів середовища (різка зміна температури, тиску, швидкості руху та ін.) і відбувається зовні проста хімічна реакція: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ці параметри змінюються при контакті з повітрям, мінеральними рештками та рослинами; при цьому частина CO_2 та H_2O використовується рослинами для власного живлення. Останні сприяють розсіюванню та перемішуванню води, сповільнюють течію, збільшують випаровування води в повітря. В результаті на поверхні утворюються туфові плівки ("кірки"). Група рослин, яка сприяє формуванню туфів, дістала умовну назву "Cratoneurion" (Samokhyn, 2013). Такі біотопи досить поширені в Південній та Атлантичній Європі, на гірських територіях помірних зон, тому їхня характеристика описана в багатьох працях. Зокрема, в сусідніх з Україною державах в останні роки їх досліджували в Польщі – J. Kliment та ін. (2008), J. Parusel (2010), Словаччині – M. Valachovič (2002), Чехії – P. Hájková, M. Hájek (2011), Угорщині – K. Lájeg та ін. (2011), Румунії – M. Onete та ін. (2014) тощо.

Вивчення травертинів Поділля розпочалося наприкінці XIX ст. А. Ломницьким (Vólik, Svyenko, 2010). Пізніше А.М. Криштофович, Н.В. Пименова, М.О. Куниця, З.І. Хмільєвський, Л.Д. Баженова та Ю.В. Тесленко вивчали їхнє поширення, структуру, склад палеофлори та палеофауни. Вітчизняна література з цього питання нечисельна, а дослідження травертинів як геологічних об'єктів біогенного походження, що тут проводилися, мали епізодичний характер і не давали всебічної їхньої характеристики як екосистем.

Дослідженню умов формування травертинів та їхнього поширення на Поділлі присвячені роботи О.В. Волік та Й.М. Свинко (Vólik, 2005a; Vólik, Svyenko, 2008, 2010), В.П. Коржика (Korzhyk, 2015). Зокрема, О.В. Волік встановила, що гідрологічні

процеси (місця виклинювання вод) приурочені до контакту щільних водостійких девонських та силурійських вапняків, на яких залягають пористі відклади верхньокрейдяних та міоценових порід. Вода, проникаючи через останні, насичується карбонатами. Отже, чим вище розташований водопор (10–15 м) і потужніші покрівельні крейдяні та палеогенові відклади, тим потужніші джерела та водоспади і, відповідно, процеси туфоутворення. Цьому сприяє достатня кількість опадів, 520–590 мм на рік, високі температури (середня температура липня $18\text{--}19\text{ }^{\circ}\text{C}$) та тривала кількість днів з температурою понад $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Відмітимо, що такі умови підсилюються специфікою мікроклімату долини Дністра та його приток, що мають назву "тепле Поділля". В.П. Коржиком (Korzhyk, 2015) на правобережжі Дністра зафіксовані місця відкладу травертинів (вапнякових туфів) від с. Іване-Золоте Заліщицького р-ну Тернопільської обл. до с. Бабин Кельменецького р-ну, Чернівецької обл.

У липні та вересні 2017 р. нами проведено дослідження туфогенних біотопів каньйоноподібної долини Дністра від с. Дністрівка до с. Нагоряни Кельменецького р-ну, які утворюються в місцях виклинювання води по контактах силурійських та сеноманських відкладів, що стікає крутими скельними відслоненнями берегів і тому добре помітна здалеку, або в місцях прорізання струмками карбонатних відкладів. Дослідження проводилися із застосуванням плаваючих засобів, що дало можливість безпосередньо підійти до цих малодоступних з берега ділянок. Проте круті, високі обривисті схили були недоступні для досліджень, тому останні проводилися в місцях безпосереднього контакту на висоті до 2 м від урізу води (характеристика угруповань, відбір зразків мохів та водоростей). Також застосовувались дистанційні методи з використанням бінокля Galileo 90 × 80 275 FTAT 1000 YDS Coates optics з 20-кратним збільшенням та за допомогою фотозйомки камерою CANON Power Shot S315T з відповідним збільшенням і подальшим аналізом знімків у стаціонарних умовах. Оцінка впливу загроз, стійкості, соціологічної значимості та вартості ризиків втрат біотопів проведена на основі методики Я.П. Дідуха (Didukh, 2014, 2016b). Водорості ідентифікували за методом прямого мікроскопіювання з використанням мікроскопів Микмед-2 та МБС-10.

Результати та обговорення

У межах Дністровського каньйону було виділено кілька масивів (ділянок) таких біотопів з наявністю високих (до 150 м) крутих ($> 70^\circ$) урвистих берегів з різними геоморфологічними параметрами. Так, при вертикальному карсті, розломах, спричинених легшим вимиванням доломітів (CaCO_3 , Mg_2CO_3), формуються стовбчасті структури і водоупору немає. При смугах горизонтальної тріщинуватості більш щільних силурійських вапняків формуються водоупори і на певних висотах води виклинюються, збігаючи по крутих урвистих стінках або формуючи водоспади. Біотопи відмічені від с. Іване-Золоте Заліщицького р-ну Тернопільській обл. до с. Гораївка Кам'янець-Подільського р-ну Хмельницької обл. на лівому березі та від с. Незвисько Городенківського р-ну Івано-Франківської обл. до с. Дністрівка Кельменецького р-ну Чернівецької обл. на правому березі Дністра і трапляються з різною частотою. Як видно з карти (рис. 1), це південні, північні та східні схили Дністровських меандр, тобто вони різної експозиції. Висота водоспадів становить від кількох метрів до кількох десятків метрів. Крім водоспадів туфи відмічено і на потоках, що прорізають вапнякові відклади (Бабинський потік). У міру тривалості та інтенсивності водотоків відбувається ерозія карбонатів, формування русел, жолобів стоку. Залежно від переважання накопичення у них колювально-делювіальних відкладів, органіки чи їхнього змиву формуються певні угруповання. Власне процеси туфоутворення спостерігаються за умов постійного стікання води і нерівномірного мікрорельєфу, коли заокруглені уламки та брили обростають щільними подушками мохів, характерних для союзу *Cratoneurion commutati* Koch 1928, і які регулюють потоки води та адсорбують CO_2 . У Західній Європі відмічено, що такі водотоки на розширених ділянках змінюються карбонатними болотами *Caricion davallianae* Klika 1934 (Lyons, Kelly, 2017).

Болота такого типу зрідка трапляються в Карпатах, зокрема у Чивчинських горах, однак на Дністрі вони не спостерігаються через відсутність знижених площадок, де, як правило, накопичуються та утримуються вологі карбонатні відклади й розвиваються торфоутворення. З наростанням мохових подушок, серед них поселяються квіткові рослини-гігрофіти: *Eupatorium cannabinum* L., *Bidens*

sp., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Mentha aquatica* L., *Tussilago farfara* L., *Sonchus palustris* L., які зосереджені в основному по периферії за умов накопичення делювіально-колювально-делювіальних відкладів у вигляді уламків карбонатних порід, між якими формується ґрунт. Розвиваються високотравні угруповання *Filipendulion ulmariae* Segal ex Westhoff et DenHeld 1969 за участі зазначених видів та *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Lythrum salicaria* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br.; з кущів ростуть *Salix cinerea* L. та зрідка *Myricaria germanica* (L.) Desv., проникає *Amorpha fruticosa* L., яка останніми роками активно поширюється долиною Дністра.

На прилеглих схилах у місцях потужнішого накопичення багатого органікою ґрунту та сезонного його осушення, що спричинює мінералізацію, формуються ценози з домінуванням *Molinia caerulea* (L.) Moench, які простягаються вузькими смугами шириною до кількох метрів від місць виклинювання до обривів. На зволжених алювіально-делювіальних дрібнозернистих відкладах домінує *Agrostis stolonifera* L., який трапляється на поличках та біля підніжжя схилів. Ці угруповання аналогічні до описаних на травертинах Західної Європи ценозів *Palustriella commutate-Agrostis stolonifera* (Lyons, Kelly, 2017).

Найцікавіші інтенсивні процеси туфоутворення відбуваються нижче на крутих ($> 70^\circ$), урвистих чи каскадних схилах, якими стікає вода. Тут формуються подушкоподібні зарості *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra та *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, пірчасті пагони яких сприяють розтіканню води, розподілу її потоків аж до спадання у вигляді крапель (рис. 2, a). У цих угрупованнях інколи трапляються водорості *Cladophora fracta* (O.F. Müller ex Vahl) Kütz., *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, *Scenedesmus* sp. та ін. У першу чергу зазначені мохи адсорбують CO_2 , а CaCO_3 осідає. Така мохова подушка, натічне утворення у формі виступу, наростає у вигляді козирка до 20–30 см, який фахівці (Volik, 2005b; Korzhyk, 2015) називають "дзьобом". У залежності від потужності водних потоків мохові подушки можуть бути від кількох десятків сантиметрів до 2 м у ширину та до 4–5 м у висоту. Надалі, за аналогією з утворенням сталактитів та сталагмітів, відбувається поступове з'єднання звисаючої травертинової маси з масою піднависного підняття та формування колони (травертинового сталагнату) (Korzhyk, 2015). Меншою мірою цей

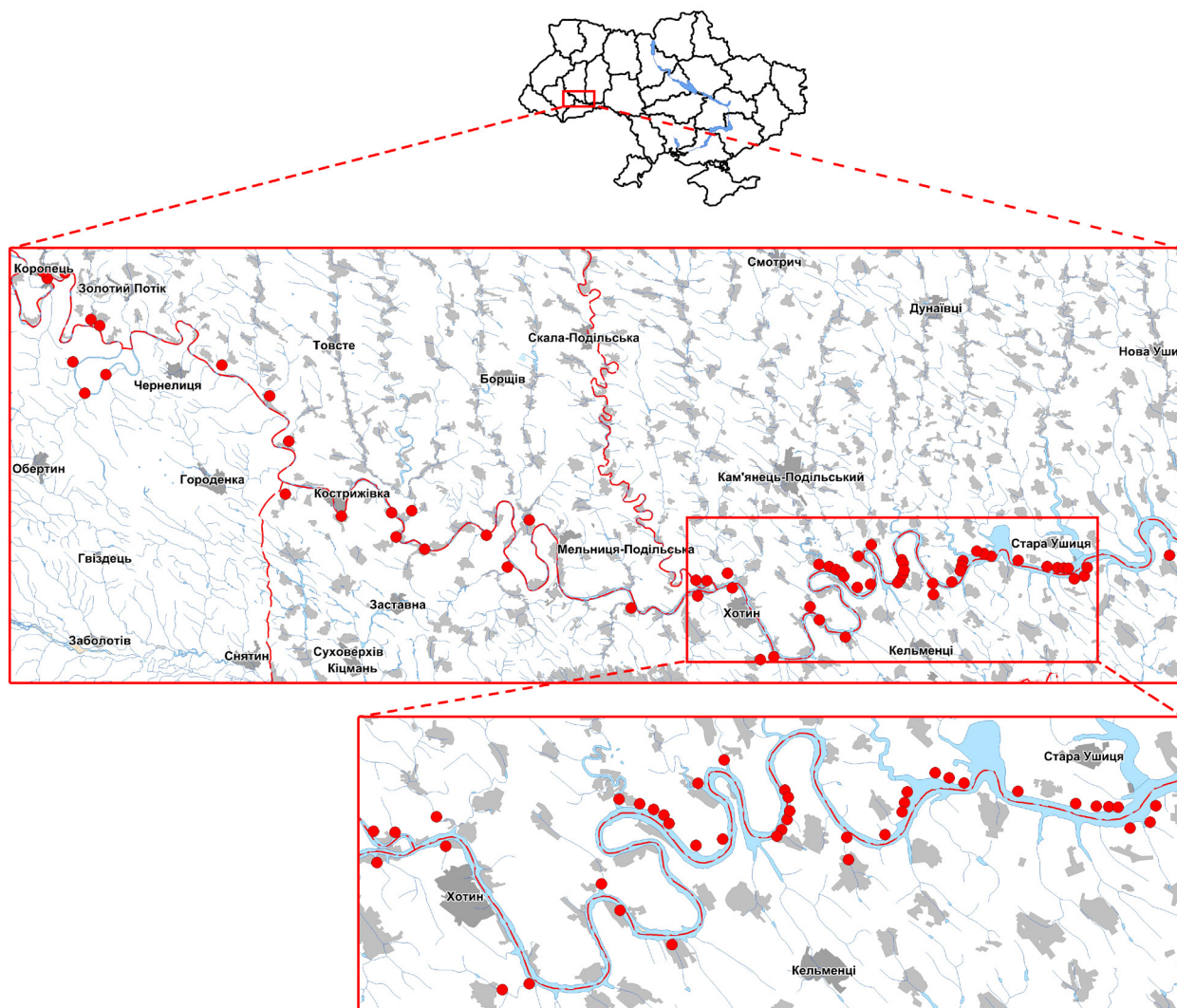


Рис. 1. Карта поширення туфогенного біотопу (відмічено точками) у басейні Дністра
 Fig. 1. Distribution map of the tufa forming habitat in the Dnister River basin

процес продовжується під самим навісом за участі густих подушок (висотою до кількох сантиметрів) у вигляді окремих локусів чи суцільного килима мохів *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa з участю *D. spadiceus* (Mitt.) Limpr., *Palustriella commutata*, *Cratoneuron filicinum*, *Marchantia polymorpha* L., що формують нерівномірний горбкуватий мікрорельєф (рис. 2, *b*). Тут відбуваються активні процеси туфоутворення у вигляді карбонатних

відкладів навкруги стебел, що надає цим утворам пористої структури товщиною 30 см. Місцями вони мають вигляд пористих колон.

За даними аналізу вмісту мінеральних солей у воді, виконаним співробітником НПП "Дністровський каньйон" П.М. Площанським на прикладі водоспаду "Дівочі сльози", встановлено, що в місці витоку джерела цей показник становить 324–330 мг/л, а біля основи водоспаду – 295–

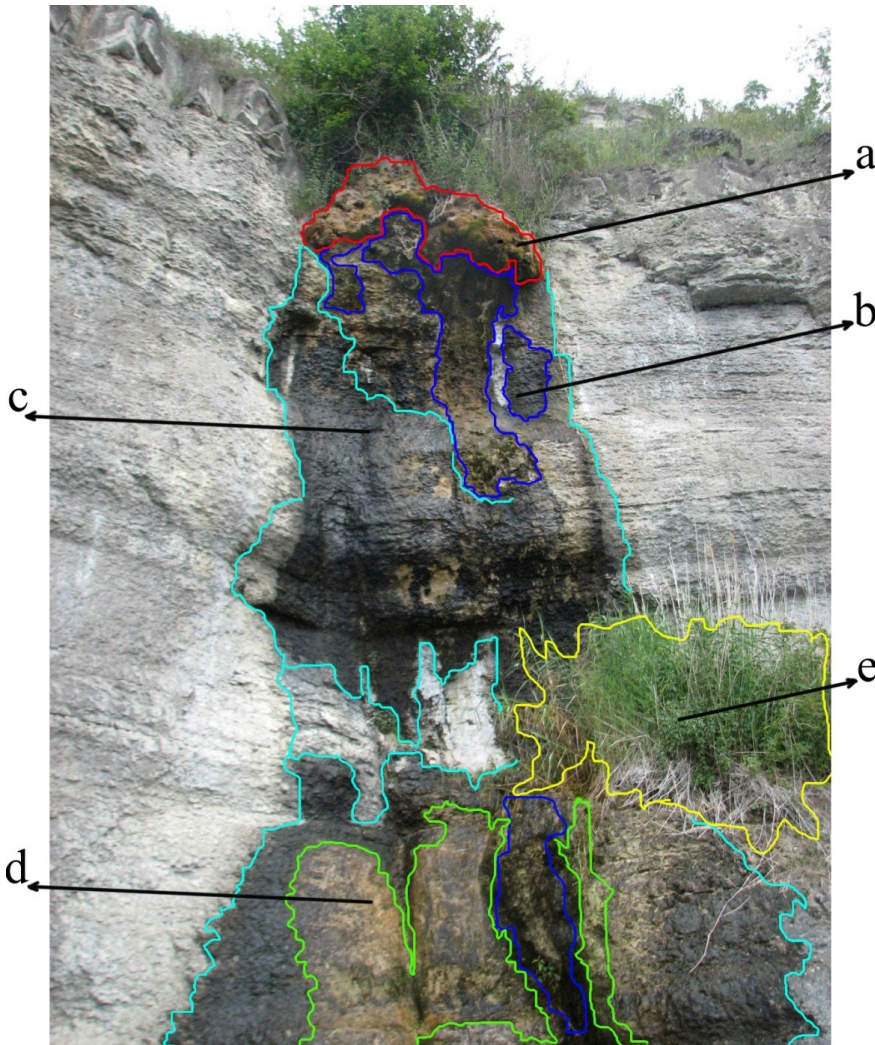


Рис. 2. Модель водоспаду на Дністровських стінках (розподіл угруповань):

a — *Palustriella commutata* та *Cratoneuron filicinum*; b — *Didymodon tophaceus*; c — *Scytonema myochrous*; d — *Cladophoretum glomeratae*; e — *Agrostis stolonifera*

Fig. 2. Waterfall model on the Dnister Canyon walls (plant communities distribution):

a — *Palustriella commutata* and *Cratoneuron filicinum*; b — *Didymodon tophaceus*; c — *Scytonema myochrous*; d — *Cladophoretum glomeratae*; e — *Agrostis stolonifera*

303 мг/л, тобто зменшується на 6,5–10%. Після зниження вмісту $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ у воді в місцях рівномірного і постійного промочування поверхні субстрату розвиваються щільні угруповання нитчастих водоростей all. *Stigeoclonion tenuis* Arendt 1982 ass. *Cladophoretum glomeratae* Sauer 1937 (*Stigeoclonium tenue* (C. Agardh) Kuetzing, *Cladophora fracta*, *C. glomerata* (Linnaeus) Kützing), які мають вигляд невеликих зелено-смагдових або світло-зелених плям (рис. 2, d). По периферії водотоків та мохових ценозів за умов недостатнього періодичного чи опосередкованого зволоження формуються угруповання ціанобактерій у вигляді пластинок темного кольору. Угруповання складене *Scytonema myochrous* C. Agardh ex Bornet et Flahault з участю *Gleocapsa punctata* Näg., *G. cf. decorticans*

(A. Braun) P. Richter, *G. cf. nigrescens* Näg., а також *Chroococcus varius* A. Braun, *Leptolyngbya* sp., *Desmococcus olivaceus* (Persoon ex Acharius) J.R. Laundon, які у вигляді смуг шириною до 2 м простягаються від підніжжя на висоту водоспаду (рис. 2, c). На підсушених туфах відмічена рідкісна водоріть *Bangia atropurpurea* (Mertens ex Roth) C. Agardh (водоспад "Дівочі сльози").

У місцях достатнього зволоження, де накопичуються багаті алювіальні ґрунти, розвивається високотрав'я або килимки *Agrostis stolonifera* (угруповання cl. *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970) (рис. 2, e). Таким чином, виявлений нами туфоформуєчий біотоп представлений значним синтаксономічним різноманіттям.

Cl. Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et Tx 1943
Ord. *Montio-Cardaminetalia* Pawlowski 1928
All. *Lycopo-Cratoneurion commutati* Hadac 1983
(= *Pellio endiviifoliae-Cratoneurion commutati* Rivola 1992). Відрізняється від гірського союзу *Cratoneurion commutati* наявністю в його складі квіткових рослин і приурочений до висот 200–600 м (Mucina et al., 2016).

Ass. *Cratoneuretum filicino-commutatae* (Oberdorfer 1977) характеризується наявністю в угрупованні *Cratoneurion filicinum*. На потічках, водоспадах заміщується на ass. *Brachythecio rivularis-Cratoneuretum* Dierßen 1973 (Hájková, Hájek, 2011), для якої характерна низка видів (*Eucladium verticillatum* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort., *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochura (= *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) G. Royh.), *C. filicinum*, *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *B. pallescens* Schleich. ex Schwägr., *Didymodon tophaceus* (= *Southbya tophaceus*), *Brachythecium rivulare* Schimp., *Conocephalum conicum* (L.) Underw.

Cl. Stigeoclonietea tenuis Arendt 1982 (*Cladophoretea glomeratae* Meriaux 1984).

Ord. *Stigeoclonietalia tenuis* Arendt 1982.

All. *Stigeoclonion tenuis* Arendt 1982. Угруповання нитчастих водоростей. Ass. *Cladophoretum glomeratae* Roll 1939 (= *Vaucherio-Cladophoretum* Weber-Oldecopp 1977).

Cl. Gloeocapsetea sanguineae Bultmann et Golubic. in Bultmann et al. 2015.

Ord. *Gloeocapsetalia sanguineae* Bultmann et Golubic. in Bultmann et al. 2015.

All. *Gloeocapsion sanguineae* Golubic 1967.

Аерофітні темно-забарвлені ціанобактерії, на крутих схилах *Scytonema myochrous* з участю інших видів.

Cl. Molinio-Arrhenatheretea R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970.

Ord. *Molinietalia caeruleae* Koch 1926.

All. *Filipendulion ulmariae* Segal ex Westhoff et DenHeld 1969.

Ass. *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum ulmariae* Balotova-Tulachova 1971.

All. *Molinion caeruleae* Koch 1926.

Comm. *Palustriella commutata-Agrostis stolonifera*.

Залежно від характеру водотоку, умов освітлення, оточення, де опосередкований вплив уже відсутній, тобто за межами біотопу *Cratoneurion*, відмічені різні типи угруповань. Так, на відкритих

сонячних місцях формуються угруповання накипних лишайників *Verrucarietea nigrescentis* Wirth 1980 з участю хазмофітної папороті *Asplenium rutamuraria* L., при затінненні на північних і західних схилах утворюються щільні мохові подушки *Eucladium verticillatum* (Hedw.) Bruch & Schimp. з участю судинних рослин *Geranium robertianum* L., *Lapsana communis* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Poa nemoralis* L., *Hylotelephium maximum* (L.) Holub, а в тріщинах *Asplenium trichomanes* L. (водоспад Гупало біля с. Бабин Кельменецького р-ну), а при затінненні скель кронами дерев або чагарників розростаються *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.

Біля підніжжя водоспадів, де накопичуються мокрі делювіально-колювіальні відклади, місцями формуються килимки мохів *Marchantia polymorpha*, *Philonotis calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp., *Cratoneuron filicinum* або ростуть *Agrostis stolonifera*, *Juncus articulatus* L., *Eupatorium cannabinum*, *Bidens tripartita* L., *Myosotis caespitosa* K.F. Schultz, *Lysimachia vulgaris* L., *Lycopus europaeus*, а також наявні водорості *Desmococcus olivaceus*, *Nostoc* sp.

Все різноманіття наведених угруповань, які прямо чи опосередковано пов'язані з наявністю джерел, водоспадів та струмків, розглядаються нами як єдиний біотоп. Слід зауважити, що він формується за наявності виходу мінеральних вод карбонатного типу, постійного зволоження карбонатного субстрату височинно-гірського поясу за умов м'якого клімату.

Цей біотоп індикуються угрупованнями, що розвиваються на травертинах (туфах) у місцях виклинювання вод на крутих берегах Дністра та його допливів. За класифікацією NATURA 2000 він відповідає 7220 – Petrifying springs with tufa formations (*Cratoneurion*); за CORINE – 54.12 Hard water springs; EUNIS – C2.12 Hard water springs. У класифікації біотопів Лісової та Лісостепової зон він не згадується (Didukh et. al., 2011), а у класифікації біотопів Гірського Криму відповідає D:3.12 – Біотопу перезволожених карбонатних відслонень (джерел, водоспадів та стрімких текучих річок) з домінуванням бріофітів (Didukh, 2016a). Його було описано як D:3.1212 – Біотопи бріофітів на вапнякових породах (*Cratoneurion commutati*), які представлені угрупованнями водних бріофітів-туфоутворювачів, що вистилають тверді вапнякові породи (*Palustriella commutata*, *Cratoneuron filicinum*, *Hyfroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Eucladium*

verticillatum, *Didymodon tophaceus*, *Hydrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn (Mala, 2016). Відповідно до класифікації UkrBiotop позиція даного біотопу басейну Дністра повинна бути наступною:

D:3.122 – Біотопи перезволожених карбонатних відслонень Неморальної зони.

D:3.1222 – Біотопи перезволожених карбонатних відслонень (джерела, водоспади) з утворенням туфів на Поділлі (*Lycopo-Cratoneurion commutati*).

Таким чином, на відміну від класифікації EUNIS, ми розглядаємо останній біотоп у складі класу D (перезволожені трав'яні біотопи болотних та прибережно-водних рослин зі змінним зволоженням), в той час, як до біотопів класу С ми відносимо такі, що розвиваються безпосередньо у прісноводному середовищі.

Таке поєднання різних типів угруповань можна аналізувати з позицій топологічної класифікації екосистем (структури екомерів). Цей біотоп у цілому можна розглядати як ланку мезокомбінації крутосхилів Дністровського каньйону, що представлена сигма-асоціацією *Cratoneuretum filicino-commutatae* sigmetum. У межах цієї ланки спостерігається диференціація угруповань під впливом зміни водного режиму, які ми трактуємо як мікрокомбінацію. При цьому виділяються три варіанти мікрокомбінацій. В умовах жолобчастих долин водотоків від днища по схилу *Cratoneuretum filicino-commutatae* змінюється на угруповання: *Palustriella commutata-Agrostis stolonifera-Filipendulion* (comm. *Molinia caerulea*). На урвистих водотоках вони представлені: *Cratoneuretum filicino-commutatae* – *Stigeoclonion tenuis* – *Gloeocapsion sanguineae* – *Verrucarietea nigrescentis*. На затінених місцях: *Cratoneuretum filicino-commutatae* – *Stigeoclonion tenuis* – *Eucladium verticillatum*. Ці мікрокомбінації іменуються нами як відповідні сигметуми: *Cratoneuretum filicino-commutatae typicum*, *Cratoneuretum filicino-commutatae* var. *Molinia caerulea* та *Cratoneuretum filicino-commutatae* var. *Eucladium verticillatum*. Останні мікрокомбінації є елементами мезокомбінації *Poetum versicoloris* sigmetum, *Seslerietum heuflerianae* sigmetum (Didukh, Rozenblit, 2017).

За показниками стратегії Грайма основу біотопу складають стрес-толеранти, що характеризуються тривалим періодом вегетації, онтогенезу та іншими ознаками, їхня адаптація до екстремальних умов визначається еволюційними процесами, а не sukcesіями чи флуктуаціями (Grime, Pierce, 2012).

Але можливості еволюції біотопу обмежуються тим, що мохоподібні розглядаються як тупикові лінії еволюції а їхні морфологічні ознаки досить консервативні по відношенню до змін оточуючого середовища. Це означає, що еволюційні процеси даних екосистем обмежені й вони можуть бути втрачені. Тому з позицій оцінки екосистемних послуг такий біотоп відноситься до інформаційно-наукової категорії, що потребує охорони.

Хоча виявлені нами біотопи і знаходяться у важкодоступних місцях, проте вони вразливі до зміни зовнішніх умов тому, що зміни клімату в напрямку континенталізації та аридизації прискорюють деградацію гідрофітних екосистем. Відповідно до розробленої методики (Didukh, 2014), нами проведено бальну оцінку впливу загроз. Результати впливу загроз – біотопи, що знаходяться під загрозою зникнення (2 бали), масштаби впливу – (3), сила дії впливу антропогенних факторів – зміни суттєві (2), ступінь та швидкість відновлення (пластична, динамічна стійкість) – дуже слабка (4) та їхня созологічна значущість: положення в sukcesійному ряду кінцеві стійкі клімаксові та субклімаксові стадії (4), екологічна репрезентативність – поширені у межах одного чи кількох округів України (4), характер поширення – відомі окремі локалітети невеликого розміру (4), екологічна амплітуда – мають вузьку амплітуду по відношенню до шкал кількох едафічних факторів (4), екологічні умови поширення – трапляються у специфічних екстремальних умовах (4), наявність інвазійних видів – наявні інвазійні види (3), ступінь гемеробності – олігогемербний (4), співвідношення видів між типами стратегії – стрес-толеранти/експлеренти 1,7 (4), созологічна значущість – наявні/відсутні рідкісні види (1), синфітосозологічний статус (занесений до списку NATURA-2000 (2). Сума балів впливу загроз складає 11 (III клас ступеню стійкості), а созологічної значущості – 34 (II клас). Отже, кореляції між ступенем стійкості та созологічною значущістю для цього біотопу, що існує в екстремальних умовах, немає, і загроза його зникнення під впливом дії антропогенних чинників середня. Додамо, що ряд водоспадів, за повідомленням місцевих жителів, суттєво знизили потужність, тому зони туфоутворення скоротилися, а масштаби цього процесу зменшилися.

Оцінимо вплив інших можливих загроз, зокрема кліматогенного характеру. Внаслідок підвищення

температури і, відповідно, збільшення кількості днів з температурою понад +14 °С масштабність туфоутворення може зростати, проте зниження кількості опадів та збільшення інтенсивності їхнього випаровування може спричинити зниження запасів підземних вод і послабити ці процеси. При тому, що зниження опадів спостерігається у другій половині літа, а зимових опадів достатньо для формування таких запасів, це суттєво не впливає на процеси туфоутворення, які у вересні вже згасають і припиняються. Суттєве значення має характер залягання водоносних шарів, де накопичуються певні запаси підземних вод. Таким чином, можна вважати, що ці унікальні біотопи не зазнають суттєвих втрат, хоча у кожному конкретному випадку такі втрати можливі через порушення умов гідрологічних процесів. У цілому, кількісна оцінка вартості втрати таких біотопів досить висока (91,5 бала = 63,5%) і вони належать до II класу значимості, тому потребують охорони (Didukh, 2016b).

Зважаючи на специфіку структури цих екосистем, зумовлену взаємодією літо-, гідро- та біотичних компонентів, а також на стан вивченості проблеми, їхнє функціонування досліджене недостатньо і потребує організації моніторингу на обраних ключових ділянках і водоспадах. Це може стати науковим завданням для національних природних парків "Хотинський" і "Дністровський каньйон".

Висновки

Біотопи займають ключове місце в питанні збереження біорізноманіття на всіх рівнях існування живого, оскільки функціонують як цілісні системи; характеризуються певною розмірністю і такими умовами існування, які спрямовуються дією одного головного зовнішнього чинника та однотипною реакцією (відповіддю) на ці дії. Вони забезпечують розвиток та відтворення популяцій видів, слугують оселищами для них. Серед рідкісних біотопів на особливу увагу заслуговує 7220 – Petrifying springs with tuff formations (*Cratoneurion*), що на рівнині представлений у Дністровському каньйоні та прилеглих територіях у вигляді кількох десятків водоспадів незначної потужності. У зоні надмірного зволоження таких водоспадів формуються угруповання *Montio-Cardaminetea* (*Cratoneuretum filicino-commutati*), представлені подушками мохів *Cratoneuron*

filicinum, *Palustriella commutata*, *Didymodon tophaceus*, по яких стікає вода, адсорбується CaCO₃ і формуються потужні туфи. У місці падіння води на поверхню розвиваються смарагдового кольору угруповання водоростей *Stigeoclonieta tenuis* (*Cladophoretum glomeratae*), а на дещо зволжених скелях – темні плями ціанобактерій угруповання *Gloeocapsetea sanguineae* (*Scytonema myochrous*). Біля підніжжя водоспадів місцями розростається гідрофільний вид *Agrostis stolonifera* (*Molinio-Arrhenatheretea* comm. *Palustriella commutata-Agrostis stolonifera*). Такий цілісний комплекс являє собою мікрокомбінацію закономірно поєднаних ланок, що класифікуються як сигма-асоціація *Cratoneuretum filicino-commutatae* sigmetum. За оцінкою впливу загроз, соціологічною цінністю (II клас) відносна цінність його втрати досить висока (63,5% – II клас). За характеристиками стратегії Грайма його основу формують стрес-толеранти, їхня адаптація до екстремальних умов визначається еволюційними процесами, можливість яких у мохоподібних обмежена. Тому за показниками екосистемних послуг цей біотоп відноситься до інформаційно-наукової категорії і потребує організації моніторингу та відповідних заходів охорони.

Подяки

Автори висловлюють подяку В.М. Вірченку, О. Райді, В.О. Конайковій за допомогу в обробці матеріалів. Робота виконувалася в рамках програми Державного фонду фундаментальних досліджень (Ф 76/131-2017).

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Didukh Ya.P., Fitsaylo T.V., Korotchenko I.A., Yakushenko D.M., Pashkevych N.A., Aleshkina U.M. *Біотопи лісової та лісостепової зон України*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: TOV Makros, 2011, 288 pp. [Дідух Я.П., Фіцайло Т.В., Коротченко І.А., Якушенко Д.М., Пашкевич Н.А., Альошкіна У.М. *Біотопи лісової та лісостепової зон України*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: ТОВ "Макрос", 2011, 288 с.]
- Didukh Ya.P. *Dopovidі NAN Ukrainy*, 2014, 8: 149–155. [Дідух Я.П. Новий підхід до оцінки стійкості та ризиків втрати екосистем. *Доп. НАН України*, 2014, 8: 149–155].
- Didukh Ya.P. Skhema klasyfikatsii biotopiv. In: *Біотопи Хирського Криму*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: TOV NVP Interservis 2016a, pp. 18–35. [Дідух Я.П. Схема класифікації біотопів. В кн.: *Біотопи Хирського Криму*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: ТОВ "НВП Інтерсервіс", 2016а, с. 18–35].
- Didukh Ya.P. Classification scheme of biotopes. In: *Біотопи Хирського Криму*. Ed. Ya.P. Didukh., Kyiv: TOV NVP

- Interservis, 2016b, pp. 233–251. [Дідух Я.П., Екологічна та соціологічна оцінка біотопів. В кн.: *Біотопи Гірського Криму*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: ТОВ "НВП Інтерсервіс", 2016b: с. 233–251].
- Didukh Ya.P., Rosenblit Yu. *Ukr. Bot. J.*, 2017, 74(3): 227–247. [Дідух Я.П., Розенбліт Ю.В. Методичні основи виділення екомерів (на прикладі Дністровського каньйону). *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 227–247]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.03.227>.
- Dyrektiva Rady Yevropy 92/43 EES vid 21 travnya 1992 r. pro zberezhenya pryrodnykh typiv oselyshch (habitats) ta vydiv pryrodnoi fauny y flory. *Dodatky II, IV–V*. Available at: <http://www.minjust.gov.ua/45875>.
- Friedman G.M., Sanders J.E. *Principles of sedimentology*. New York: John Wiley & Sons, 1978, 792 pp.
- Grime J.P., Pierce S. *The evolutionary strategies that shape ecosystems*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell, 2012, 244 pp.
- Hájková P., Hájek M. Vegetace pramenišť (*Montio-Cardaminetea*) Vegetation of springs. In: *Vegetace České republiky 3 Vodní a mokřadní vegetace*. Praha: Academia, 2011, pp. 580–613.
- Kliment J., Kochjarová J., Hrivnák R., Šoltés R. Spring communities of the Vel'ká Fatra Mts (Western Carpathians) and their relationship to Central European spring vegetation. *Polish Bot. J.*, 2008, 53(1): 29–55.
- Korzhyk V.P. *Visnyk Lviv. univ. Ser. heohrafichna*, 2001, 28: 153–156. [Коржик В.П. Збереження ландшафтного різноманіття: деякі методологічні проблемами практичної реалізації. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. географічна*, 2001, 28: 153–156].
- Korzhyk V.P. *Visnyk Natsionalnoho nauково-pryrodnychoho muzeiu*, 2015, 13: 3–9. [Коржик В.П. Травертини буковинського правобережного Подністер'я: нові погляди на поширення і генезис. *Вісн. Нац. наук.-природ. музею*, 2015, 13: 3–9].
- Lájer K., Rédei T., Ódor P., Nady J., Bölöni J. Springs, transition mireš and raised bogs. In: *Magyarország élıhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója*. Apér, 2011, pp. 69–71.
- Lomaev A.A., Lomaeva E.T., Lyuryn Y.B. Karst izvestkovykh tufov Podolyi. In: *Neolohyya i karstovedenye*. Perm, 1975, p. 204. [Ломаев А.А., Ломаева Е.Т., Люрин И.Б. Карст известковых туфов Подольи. В кн.: *Геология и карстование*. Пермь, 1975, с. 204].
- Lyons M.D., Kelly D.H. Plant community ecology of petrifying springs (*Cratoneurion*) – a priority habitat. *Phytocoenologia*, 2017, 47(1): 13–37. <https://doi.org/10.1127/phyto/2016/0101>.
- Maksymovych H.A. *Hydroheolohyya y karstovedenye*, 1975, 7: 17–24. [Максимович Г.А. Карст травертинов, известковых туфов, магнезитов и сидеритов. *Гидрогеология и карстование*, 1975, 7: 17–24].
- Mala Yu.I. D3.1212 Biotopy briofitív na vapnyakovykh porodakh. In: *Biotopy Hirskoho Krimu*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: TOV NVP Interservis, 2016, pp. 66–67. [Мала Ю.І. D3.1212 Біотопи бриофітів на вапнякових породах. В кн.: *Біотопи Гірського Криму*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: ТОВ НВП Інтерсервіс, 2016, с. 66–67].
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R.G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniěls F.J.A., Bergmeier E., Guerra A.S., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Ya.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Appl. Veget. Sci.*, 2016, 19: 3–246.
- Nash D.J., McLaren S.J. *Geochemical Sediments and Landscapes*. New York: Wiley-Blackwell, 2007, 488 pp.
- Onete M., Ion R., Bodescu F.P. Description and Threats to Natura 2000 habitat 7220* petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*). A review. *Marisia – Studii și Materiale, Științele Naturii*, 2014, 23–24: 71–80.
- Parusel J. 7220 Zródlika wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*. In: *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny*. Cz. I. Red. W. Mróz. Warszawa: GIOŚ, 2010, pp. 174–188.
- Pedley H.M. Classification and environmental models of cool freshwater tufas. *Sedimentary Geology*, 1990, 68: 143–154.
- Pentecost A. Quaternary travertine deposits of Europe and Asia Minor. *Quaternary Sci. Rev.*, 1995, 14(10): 1005–1028.
- Pentecost A. *Travertine*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Acad. Publ. Group, 2005, 446 pp.
- Samokhyn H.V. *Uch. Zap. Tavrich. Nats. Univ.*, 2013, 26(65), 4: 111–128. [Самохин Г.В. Известняковые туфы Долгоруковского карстового массива в Крыму. *Уч. зап. Таврич. нац. ун-та. Сер. География*, 2013, 26(65), 4: 111–128].
- Tomaselli M., Spitale D., Petraglia A. Phytosociological and ecological study of springs in Trentino (south-eastern Alps, Italy). *J. Limnology*, 2011, 70: 23–53.
- Valachovič M. Pr3 Penovcové prameniská. In: *Katalóg Biotopov Slovenska*. Eds V. Stanová, M. Valachovič. Bratislava: DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, 2002, pp. 76–77.
- Volik O.V. *Paleoheohrafichni umovy utvorennya travertyniv Podillya*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Lviv, 2005a, 18 pp. [Волик О.В. Палеогеографічні умови утворення травертинів Поділля: автореф. дис. ... канд. геол. наук: спец. 11.00.04 "Геоморфологія та палеогеографія". Львів, 2005а, 18 с.].
- Volik V.O. *Naukovi zapysky Vinnytskoho DPU*. Ser. Neohrafiya, 2005b, 8: 15–22. [Волик В.О. Сучасні процеси травертиноутворення на Поділлі. *Наук. зап. Вінницьк. ДПУ*. Сер. Географія, 2005b, 8: 15–22].
- Volik O.V., Svyanko Y.M. *Travertynovi vidklady Podillya*. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky, 2008, 144 pp. [Волик В.О., Свинко Й.М. *Травертинові відклади Поділля*. Тернопіль: Підручники і посібники, 2008, 144 с.].
- Volik V.O., Svyanko Y.M. In: *Pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy – mynule, sohodennya, maybutnye: mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky, 2010, pp. 156–159. [Волик В.О., Свинко Й.М. Дослідження травертинових відкладів Поділля: підсумки і перспективи. У зб.: *Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє: мат. міжнар. наук.-практ. конф.* Тернопіль: Підручники і посібники, 2010, с. 156–159].

Рекомендує до друку
С.Л. Мосякін

Надійшла 12.12.2017

Дідух Я.П.¹, Чорней І.І.², Буджак В.В.², Вашеняк Ю.А.³, Коржик В.П.⁴, Розенблїт Ю.В.¹, Токарюк А.І.², Михайлюк Т.І.¹ **Рідкісний туфогенний біотоп у басейні Дністра.** Укр. бот. журн., 2018, 75(2): 149–159.

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

² Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича МОН України
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці 58001, Україна

³ Хмельницький інститут МАУП
просп. Миру, 101А, Хмельницький 29015, Україна

⁴ Національний природний парк "Хотинський"
вул. Олімпійська, 69, Хотин 60000, Україна

Висвітлено умови утворення туфів та їхнє поширення в межах Дністровського каньйону й прилеглих територій. Виділено ділянки з водоспадами, на яких карбонатні породи силуру характеризуються горизонтальними розломами з утворенням водоупорів. У зоні вклинювання вод, що стікають по стінках урвищ, формуються угруповання різних класів. Центральне місце займають угруповання *Montio-Cardaminetea (Cratoneuretum filicino-commutata)*, представлених подушками мохів *Cratoneuron filicinum*, *Palustriella commutata*, *Didymodon tophaceus*, по яких стікає вода, де адсорбується CaCO_3 і формуються потужні туфи. У місці падіння води на поверхню розвиваються смарагдового кольору водорості угруповання *Stigeocloni-etea tenuis (Cladophoretum glomeratae)*, а на злегка зволожених скелях – темні плями ціанобактерій, що формують угруповання *Gloeocapsetea sanguineae (Scytonema myochrous)*. Біля підніжжя водоспадів місцями розростається гігрофільний *Agrostis stolonifera (Molinio-Arrhenatheretea, comm. Palustriella commutata-Agrostis stolonifera)*. Такий цілісний комплекс (мікрокомбінація) синтаксонів різних класів, що представляють різні оселища, розглядаються нами як біотоп (habitat) 7220 Petrifying springs with tuff formations (*Cratoneurion*), а за розробленою класифікацією UcrBіотоп відноситься до перезволожених біотопів трав'яного типу (D:3.1222). Ця мікрокомбінація трактується як сигма-асоціація *Cratoneuretum filicino-commutatae sigmetum*. Проведені кількісна оцінка впливу загроз (III клас), созологічна цінність (II клас), оцінка відносної цінності втрати (63,5% – II клас) показали, що ці біотопи потребують певних заходів охорони.

Ключові слова: *Lycopo-Cratoneurion*, біотоп, Дністер, каньйон, водоспад, туфи, охорона

Дідух Я.П.¹, Чорней І.І.², Буджак В.В.², Вашеняк Ю.А.³, Коржик В.П.⁴, Розенблїт Ю.В.¹, Токарюк А.І.², Михайлюк Т.І.¹ **Редкий туфогенний біотоп в басейні Дністра.** Укр. бот. журн., 2018, 75(2): 149–159.

¹ Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

² Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича МОН Украины
ул. Коцюбинского, 2, Черновцы 58001, Украина

³ Хмельницкий институт МАУП
просп. Мира, 101А, Хмельницкий 29015, Украина

⁴ Национальный природный парк "Хотинский"
ул. Олимпийская, 69, Хотин 60000 Украина

Охарактеризованы условия образования туфов, их распространение в пределах Днестровского каньона и прилегающих территорий. Выделены участки с водоспадами, на которых карбонатные породы силура характеризуются горизонтальными разломами с образованием водоупоров. В зоне вклинивания вод, стекающих по стенам обрывов, формируются сообщества разных классов. Центральное место занимают сообщества класса *Montio-Cardaminetea (Cratoneuretum filicino-commutata)*, представленные подушками мхов *Cratoneurum filicinum*, *Palustriella commutata*, *Didymodon tophaceus*, по которым стекает вода, где абсорбируется CaCO_3 и формируются мощные туфы. В месте падения воды на поверхность развиваются водорослей сообщество *Stigeocloni-etea tenuis (Cladophoretum glomeratae)* изумрудного цвета, а на слегка увлажненных скалах – темные пятна цианобактерий сообщества *Gloeocapsetea sanguineae (Scytonema myochrous)*. У подножия водопадов местами разрастается гигрофильный вид *Agrostis stolonifera (Molinio-Arrhenatheretea, comm. Palustriella commutata-Agrostis stolonifera)*. Такой целостный комплекс (микрокомбинация) синтаксонов разных классов, представляющих различные местообитания, рассматривается нами как биотоп (habitat) Petrifying springs with tuff formations (*Cratoneurion*), который согласно классификации UcrBіотоп относится к перезволаженным биотопам травяного типа (D:3.1222). Эта микрокомбинация трактуется как сигма-ассоциация – *Cratoneuretum filicino-commutatae sigmetum*. Проведенные количественные оценки влияния угроз (III класс), созологической ценности (II класс) и относительной ценности утрат (63,5% – II класс) показали, что эти биотопы требуют определенных мер охраны.

Ключевые слова: *Lycopo-Cratoneurion*, биотоп, Днестр, каньон, водопад, туфы, охрана