

The records of *Spinulum annotinum* (L.) A. Haines in the Left-Bank Middle Dnieper (Ukraine) and the capabilities of their conservation and protection

^{1,2}Vasyl L. SHECHYK  | ³Ihor V. SOLOMAKHA  | ¹Olesya O. BEZSMERTNA  |
^{3,4}Volodymyr A. SOLOMAKHA  | ⁵Heorhii M. BONDARENKO 

Affiliation

¹NSC “Institute of Biology and Medicine” Taras Shevchenko National University of Kyiv Kyiv, Ukraine

²Biloozerskyi National Nature Park, State Management of Affairs, Khotski, Boryspil district, Kyiv Region, Ukraine

³Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, Kyiv, Ukraine

⁴National Scientific Center «P.I. Prokopovych Beekeeping Institute», Kyiv, Ukraine

⁵V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Correspondence

Olesya O. Bezsmertna
e-mail:
olesya.bezsmertna@gmail.com

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Anna Kuzemko

Data

Received: 05 November 2023
Revised: 31 January 2024
Accepted: 27 March 2024

e-ISSN 2308–9628

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2024-20-1-5



ABSTRACT

Questions: What is the modern state of the newly revealed populations of *Spinulum annotinum* in the Left-Bank Middle-Dnieper?

Location: the left bank of the Dnipro River within the Kyiv and Cherkasy Regions (Oblasts), Biloozerskyi National Nature Park.

Methods: field surveys, geobotanical methods.

Nomenclature: Plants of the World (POWO 2023).

Results: Five populations of the protected species *Spinulum annotinum* (= *Lycopodium annotinum*) were revealed on the sand terrace of the Dnipro River within the Kyiv and Cherkasy Regions. Populations were from 30 m² to 200 m². The populations of *S. annotinum* prefer to grow in such vegetation classes as *Alnetea glutinosae*. All of them were in the wet habitats, near the forest bogs, swamps or in the moisture depressions of the relief. Ecological conditions, where populations were found, correspond to the ecological regime in other parts of the species' range: faintly acid and constantly wet soils. Most plants were in the vegetative phenophase, but the plants with sporangia were found in each population too.

Conclusions. All the revealed populations of *Spinulum annotinum* are associated with fresh and wet pine and mixed forests (*Antenetea glutinosae* vegetation class). The narrow ecological amplitudes and possible changes in habitat can lead to the extinction of this species in found localities. The most significant threats are long periods of drought in the summer season, increasing soil richness or soil acidity changes due to anthropic transformation and, as a consequence, the appearance of nitrophilic and eutrophic plants. The Middle-Dnieper forests have viable populations of sporophytes at the southern limit of their distribution, which makes it important to organize protection measures and ensure capabilities for its reproduction and distribution. To achieve this, surveys of the forests in the Middle Dnieper region designated for main-use fellings with types of forest vegetation conditions (according to the Pohrebniak scale) A2-3 will be relevant to be conducted, and areas with the growth of this species will be prohibited. Additionally, mechanical removal of shrubs and grasses of alien origin that are competitively dangerous for these and growing nearby habitats will be necessary.

KEYWORDS: lycopods, Red Data Book of Ukraine, population, population research, plant communities, Biloozerskyi National Nature Park, Kyiv Region, Cherkasy Region

CITATION

Shechyk, V.L., Solomakha, I.V., Bezsmertna, O.O., Solomakha, V.A. & Bondarenko, H.M. (2024). The records of *Spinulum annotinum* (L.) A. Haines in the Left-Bank Middle Dnieper (Ukraine) and the capabilities of their conservation and protection. *Chornomorski Botanical Journal* 20(1): 91–98. (in Ukrainian). doi: 10.32999/ksu1990-553X/2024-20-1-5

ВСТУП

Spinulum annotinum (= *Lycopodium annotinum*, плаун річний, або плаун колючий) – занесений в усі попередні видання Червоної книги України (Chopyk & Fedorenko 1980, Zaverukha & Shelyag-Sosonko 1996, Didukh 2009) та у наступне заплановане її видання (The List 2021) через загрози існуванню його популяцій, що перебувають на південній межі поширення. Схожий соцологічний статус цей вид має у відповідних адміністративних регіонах США (Hornbeck et al. 2003, Breden et al. 2006), Словаччині (Cerovsky et al. 1999), Угорщині (Csapody 1982). Також вказується про важливість охорони та збереження його популяцій у лісах Польщі (Bogdanowicz et al. 2015). Тому наразі важливими та актуальними є нові дані про поширеність його популяцій та постійний моніторинг їх стану саме в лісостеповій зоні України, де проходить південна межа його поширення.

У попередніх дослідженнях на цих територіях нами виявлено поширення ряду рідкісних видів рослин (Solomakha et al. 2021, Shevchyk & Solomakha 2021, Konishchuk et al. 2022, Shevchyk et al. 2023 a, b). Тривалість цих досліджень та значне охоплення територій лівобережного Придніпров'я дозволило здобути додаткову інформацію про поширення на цій території *Spinulum annotinum*.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході маршрутно-флористичних обстежень ділянок борової тераси на лівобережжі Середнього Дніпра в межах Київської та Черкаської областей нами виявлено п'ять нових місцезростань *Spinulum annotinum* (FIGURE 1). У кожному із виявлених місць зростання зроблено геоботанічні описи (TABLE 1).

Опис 1. Шевчик В.Л., Соломаха В.А., 29.09.2023. Білоозерський Національний природний парк (далі НПП). Лісове озерце серед соснового лісу на узбережжі поросле чагарниками, папоротями та зозулиним льоном. Площа опису – 5×5 м (49.88971° N, 31.57895° E).

Опис 2. Шевчик В.Л., Соломаха В.А., 29.09.2023. Білоозерський НПП. Край лісового болота біля соснового лісу. Площа опису – 5×6 м (49.95517° N 31.57324° E).

Опис 3. Шевчик В.Л., Соломаха І.В., 25.05.2021. 3 км на південний захід від с. Стовл'яги. Зниження борової тераси у напрямку до озера, зростає на поляні площею 200 м², притіненій з боків сосною та вільхою. Площа опису – 5×5 м (50.04443° N, 31.30404° E).

Опис 4. Шевчик В.Л., 20.09.2020. 1,2 км на північний захід від офісу Ліпльавського лісництва. У розріджених чагарниках по зниженню вздовж берега лісового озерця. Площа опису – 5×5 м (49.79818° N, 31.51112° E).

Опис 5. Шевчик В.Л., Соломаха В.А., 28.09.2023. Білоозерський НПП. Південно-східний берег лісового озера. Схил від мертвопокровного сухого соснового лісу, «вікно» безлісся разом з озером понад 0,2 га. *Spinulum annotinum* зустрічається на площі 25 м² на вологих і мокрих ґрунтах, поодинокими особинами розміщеними на віддалі 20–80 см. Площа опису – 5×5 м (49.90998° N, 31.58425° E).

Для описів вибирали ділянки з найбільш характерним рослинним покривом у межах кожної із ценопопуляцій. Зважаючи на незначні розміри ценопопуляцій робилась окомірною оцінка їх площі. Невеликі ділянки (до 1 м²), де зростає досліджуваний вид із характерними змінами щільності його пагонів на фоні добре сформованих мохового ярусу чи ярусу високорослих трав, ми розглядаємо як ценолокуси. Фотознімки фрагментів популяцій цього виду внесені до бази даних Національної мережі інформації з біорізноманіття (UkrBin) та платформи громадської науки iNaturalist. Назви видів приведені за номенклатурною базою даних Plants of the World Online (POWO 2023).

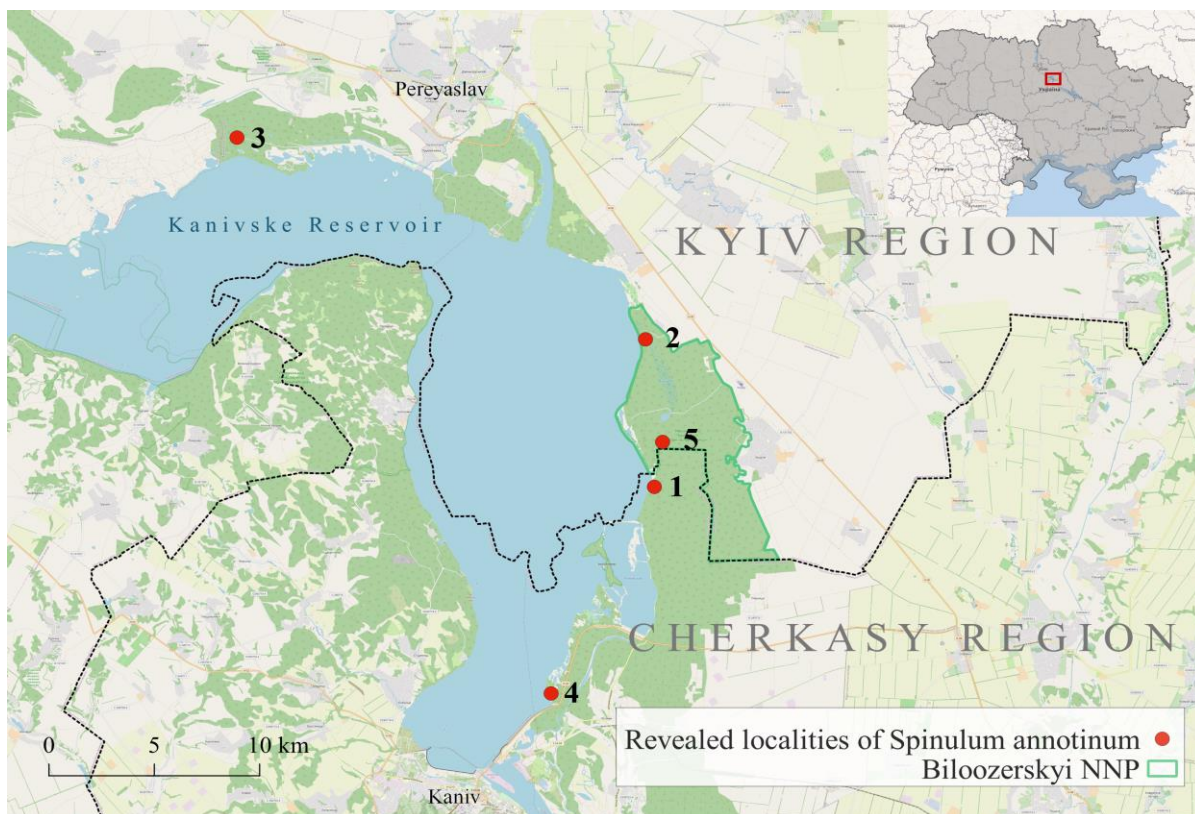


РИСУНОК 1. Мапа виявлених локалітетів *Spinulum annotinum* (номери точок відповідають номерам геоботанічних описів)

FIGURE 1. A map of the revealed localities of *Spinulum annotinum* (the spot numbers correspond to a number of the relevés)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Найбільша популяція *Spinulum annotinum* виявлена на галявинах і серед рідколісся соснового лісу (TABLE 1: опис 3) біля заболочених знижень, прилеглих до лісового озера, де вид зростає в розрізних локусах загальною площею близько 200 м². У лісах Ліпльавського лісництва (опис 4) його незначна за площею популяція (30 м²) також виявлена на побережжі невеличкого обводненого міждюнного зниження в оточенні соснових лісів штучного походження. Також три ізольовані місцезростання виявлені в межах заповідної зони національного природного парку «Білоозерський». Найбільше із них представлене трьома незначно віддаленими між собою локалітетами вздовж узлісь між сосновим лісом та болотом (опис 2). Сумарна площа виявленої популяції становить близько 150 м². Дві менших за площею локалітети (25 м² – опис 5 та 50 м² – опис 1) розташовані на аналогічних за умовами рельєфу ділянках, а саме на узліссях старих (80–90 років) соснових лісів уздовж зниженого побережжя невеликих лісових озерць.

Як видно з описів (TABLE 1), у складі фітоценозів із участю плауна колючого переважають діагностичні види класів рослинності (Solomakha et al. 2017, Dubyna et al. 2019), що формується в умовах дещо кислих (PIC, NAR), постійно зволжених (ALN, PNR) ґрунтів, що цілком відповідає характеристиці біотопів із його зростанням в інших частинах ареалу (Beitel 1979, Callaghan et al. 1986, Benca 2014). Д. Н. Циганов (Tsyganov 1983) приводить наступні показники діапазону (в балах) основних екологічних факторів для цього виду: термоклімат – 5–11; омброклімат – 7–11; кріоклімат – 1–11; континентальність – 3–15; вологість ґрунту – 9–16; сольовий режим, або багатство ґрунту – 1–6; кислотність ґрунту – 1–7; багатство ґрунту азотом – 1–7; освітленість – 3–8.

ТАБЛИЦЯ 1. Описи фітоценозів із зростанням *Spinulum annotinum*TABLE 1. The relevés of the habitats with participance of *Spinulum annotinum*

Ярус	Зімкнутість деревостану	Синтаксономічна належність			0,1	0,1			
	Зімкнутість чагарників		0,2		0,2				
	Покриття травостою		30	40	30	20	15		
	Номер опису		1	2	3	4	5		
c	<i>Agrostis capillaris</i> L.	MOL, NAR	+						
c	<i>Asparagus officinalis</i> L.	FES, PUB		+					
c	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	ALN, FAG	5				+		
b	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	ALN						+	
c	<i>Bryales</i>		2	+			+		
c	<i>Carex acuta</i> L.	ALN, PHR						+	
c	<i>Carex hirta</i> L.	MOL	+	+					
c	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard.	ALN, SCH	+				+	+	
b	<i>Corylus avellana</i> L.	RHA	+						
c	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	ALN, FAG	+	+	+		5	+	
c	<i>Lolium giganteum</i> (L.) Darbysh	ALN, FAG					+		
c	<i>Fragaria vesca</i> L.	EPI					+		
b	<i>Frangula alnus</i> Mill.	ALN, LON	30	+			3	+	
c	<i>Glechoma hederacea</i> L.	EPI		+			+		
c	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	FAG, QUE				+			
c	<i>Juncus effusus</i> L.	MOL	+						
b	<i>Juniperus communis</i> L.	PIC, RHA						+	
c	<i>Spinulum annotinum</i> L.	PIC	20	15	25	10	10		
c	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	PIC, NAR	+	3	+	+	+		
c	<i>Lycopus europaeus</i> L.	ALN, PHR		+			+		
c	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	MOL, PHR		+	+	+	+		
c	<i>Melica nutans</i> L.	FAG	+			+			
c	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i> L.	ALN	+						
c	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	PIC		5					
c	<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench.	ALN, PHR	+				+		
c	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	ALN, PHR		10			+		
a	<i>Pinus sylvestris</i>	PIC, PYR	+	+	5	5	+		
c	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.		60		10	15	80		
c	<i>Quercus robur</i> L.	FAG, QUE	+				+		
c	<i>Rubus idaeus</i> L.	ROB		3					
c	<i>Rubus saxatilis</i> L.	LON	+						
b	<i>Salix cinerea</i> L. (B)	FRA	+	+	1	5			
c	<i>Scutellaria galericulata</i> L.	ALN, PHR	+						
b	<i>Sorbus aucuparia</i> L. (B)	RHA	+			+			
c	<i>Sphagnum</i> sp.		1				5	10	
c	<i>Thelypteris palustris</i> Schott	ALN, PHR	+	+			+		
c	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	GER, MOL	+				+		

Примітки: Значення приведених мнемокодів синтаксонів рангу класу

ALN – *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946; **EPI** – *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preisling ex Von Rochow 1951; **FAG** – *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968; **FES** – *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947; **FRA** – *Franguletea* Doing et al., 1969; **GER** – *Trifolio-Geranietea sanguinei* T. Müller 1962; **LON** – *Lonicero-Rubetea plicati* Haveman et al. in Stortelder et al., 1993; **MOL** – *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937; **NAR** – *Nardetea strictae* Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivasgoday et Mayor López 1966; **PHR** – *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941; **PIC** – *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939; **PUB** – *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959; **PYR** – *Pyrolo-Pinetea sylvestris* Korneck 1974; **QUE** – *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tx. ex Oberd. 1957; **RHA** – *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tx. 1962; **ROB** – *Robinietea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980; **SCH** – *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* Tx. 1937

У всіх виявлених місцезростаннях *Spinulum annotinum* переважали вегетативні, але повсюдно були присутні і спороносні пагони, що вказує на наявність репродуктивної спроможності в існуючих популяціях спорофітів. Дещо південніше від приведених нами місцезростань у нашому регіоні на правобережжі цей вид відмічався по берегах Ірдинського болота в сосновому лісі біля Мошногорського монастиря (Golovatska 1950).

Всі виявлені локалітети приурочені до знижень зі свіжими та вологими дерново-підзолистими ґрунтами. Як вже вказувалось у літературі, життєвість популяцій спорофітів *Spinulum annotinum* є досить залежною від режиму зволоження (Beitel 1979, Callaghan et al. 1986, Benca 2014). У цьому зв'язку варто зауважити, що всі ці місцезростання розташовані в безпосередній близькості до надмірно-обводнених ділянок (лісові озерця та болота) і, як правило, на незначних підвищеннях поверхні над рівнем води. Це закономірно визначає специфічність мікроклімату, особливо температурного режиму та режиму зволоження ґрунту і вологості приземного шару повітря.

Примітною особливістю фітоценозів, де зростає вид, є висока постійність та значна роль інших архегоніат, таких як *Lycopodium clavatum*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum* sp., *Thelypteris palustris*, *Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina* (TABLE 1).

ОБГОВОРЕННЯ

Із попередніх досліджень відомо, що проростання спор *Spinulum annotinum* триває 10–25 років (Eames 1942), а гаметофіт розвивається під землею 6–15 років і живиться мікотрофно (Raven et al. 1986). Також відомо, що розвиток гаметофіту проходить в умовах відкритих ділянок, на давніх зволжених пожарищах, вологих піщаних та кам'янистих місцях, при дорогах, стежках, тобто у зовсім відмінних ценотичних умовах, ніж зростає спорофіт (Radvilė & Naujalis 2022). Тому з високою ймовірністю можна допускати, що популяції вищеперерахованих архегоніат у подібного роду біотопах мають спільну історію онтогенезу в ході серійних змін рослинності і фітоценози із участю популяцій їх спорофітів представляють певні проміжні етапи демутації лісової рослинності (Eames 1942). Зважаючи на досить велику тривалість життя саме спорофіта *Spinulum annotinum* (окремі клони можуть жити до 250 років (Callaghan et al. 1986) досить цікавим є питання подальших змін складу цих фітоценозів у ході резерватогенної сукцесії та характер їх клімаксового стану в нашому регіоні. Тому саме наявність популяцій цього виду на ділянках абсолютно заповідної зони у НПП «Білоозерський» є важливою для наступних досліджень процесів динаміки рослинності.

Примітною особливістю розміщення надземної частини спорофіта є висока щільність його ортотропних, в тому числі спороносних, пагонів у цено-локусах із домінуванням мохів та відсутність або низька їх щільність у цено-локусах із домінуванням високорослих трав. Подекуди у місцях із високою щільністю пагонів високорослих трав чи загущених чагарників відмічається відмирання (побуріння, засихання) пагонів *Spinulum annotinum*. Ймовірно, така поведінка пояснюється фізіологічною здатністю цієї рослини до перерозподілу пластичних речовин і води із одних частин клону до інших, а саме із тих, які потрапили в ході розростання у несприятливі для їх життєдіяльності умови, до тих, в яких вони мають більш сприятливі умови розвитку та росту (Callaghan et al. 1986, Headley et al. 1988). Очевидно, саме така властивість забезпечує адекватність тропізму і сприяє виживанню клонів спорофіта в умовах постійних динамічних змін фітоценозів.

Для забезпечення тривалого виживання цього рідкісного для флори Середнього Придніпров'я виду та надійної охорони його популяцій досить важливим є охорона та менеджмент біотопів, де може проходити розвиток його гаметофітної стадії. Як показують дослідження (Benca 2014), найбільш сприятливими для розвитку гаметофітів є

умови відкритих піщанистих та глинистих ділянок із постійно високою вологістю. Зважаючи на високу здатність до поширення спор (спори розносяться в повітрі на відстані до 1000 км (Kessler 2010)), можна прогнозувати їх наявність на всіх прилеглих територіях. Ймовірно, у значній частині сприятливих для розвитку гаметофітів оселищ неможливе проходження повного онтогенетичного циклу через досить швидкі сукцесійні зміни фітоценозів. Значну загрозу для таких оселищ становлять адвенти-трансформери, зокрема такі як *Amorpha fruticosa*, *Erechtites hieracifolia*, *Echinocystis lobata*, що ведуть себе досить експансивно в умовах безлісних ділянок із вологими та свіжими ґрунтами. Також важливим є підтримання відповідних умов для тривалого існування спорофітів. Як відомо, навіть значні за площею клони спорофітів можуть сформуватись із поодиноких вцілілих гаметофітів (Wittig et al. 2007, Radvilė & Naujalis 2022). Особливу загрозу існуванню популяції спорофітів становить такий лісогосподарський вплив на лісові біотопи, як суцільні рубки та загальна інтенсифікація господарської діяльності (Česonienė et al. 2018). Окремі дослідники висловлюють припущення, що негативний вплив на клони спорофітів відбувається через розростання більш конкурентних видів трав при зростанні рівня освітленості (Bogdanowicz et al. 2015). На території Польщі відмічалось погіршення стану репродуктивного процесу в популяціях спорофітів, що знаходились у порушених людиною лісах, порівняно із тими, що перебували у непорушеному стані (Śliwińska-Wyrzychowska & Bogdanowicz 2012).

Досить цікавим є питання початку розселення цього виду у Середньому Придніпров'ї і, відповідно, його статусу як історично-генетичного елементу нашої флори. Постійна присутність спор *Spinulum annotinum* у пізньоплейстоценових (вюрмських – 110 тис. років тому) відкладах Австрійських Альп (Starnberger et al. 2013) дає підстави припускати можливість його розселення із цього часу. Зважаючи на поширення його популяцій у Середньому Придніпров'ї лише на ділянках борової тераси, формування якої проходило в час вюрмського зледеніння, є логічні підстави вважати цей вид реліктом принаймні вюрмського часу.

ВИСНОВКИ

Таким чином, всі донині виявлені місця зростання плауна колючого у Середньому Придніпров'ї розташовані на ділянках першої піщаної надзапавної (борової) тераси і пов'язані із комплексом свіжих, вологих хвойних та мішаних лісів. Його оселища в досліджуваному регіоні приурочені до екотонів, тобто рослинних угруповань перехідного характеру, що в синтаксономічному відношенні тяжіють до угруповань класів *Alnetea glutinosae*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Vaccinio-Piceetea*. Невизначеність подальших можливих змін ценотичної обстановки для описаних оселищ виду в ході сукцесійних процесів та його вузький екологічний діапазон насамперед за такими факторами, як омброклімат, багатство ґрунту та освітленість, складають значну загрозу подальшого існування описаних популяцій. Зокрема найбільш вірогідними є загрози: висихання рослин у випадку тривалих посушливих періодів улітку, наростання багатства ґрунту, зміна його кислотності та пов'язане із цим розростання нітрофільно-евтрофних видів рослин із наступним різким зменшенням освітленості у нижніх ярусах травостою. Наявність життєздатних популяцій спорофітів у Середньопридніпровських лісах рідкісного на південній межі свого поширення і охоронюваного в Україні *Spinulum annotinum* визначає ряд конкретних завдань щодо організації їх охорони та забезпечення можливостей їх відтворення і поширення. В цьому зв'язку актуальними будуть заходи щодо обстежень лісів Середнього Придніпров'я, відведених у рубки головного користування із типами лісорослинних умов (за шкалою Погребняка) А2-3, та їх заборона на ділянках із зростанням цього виду. Також важливо застосовувати механічне видалення чагарників і трав чужинного походження як конкурентно небезпечних для цих та зростаючих поблизу біотопів.

REFERENCES

- Beitel, J.M. (1979). Clubmosses (*Lycopodium*) in North America. *Fiddlehead Forum* **6** (5): 1–8.
- Benca, J.P. (2014). Cultivation techniques for terrestrial clubmosses (Lycopodiaceae): Conservation, research, and horticultural opportunities for an early-diverging plant lineage. *American Fern Journal* **104** (2): 25–48. <https://doi.org/10.140/0002-8444-104.2.256>
- Bogdanowicz, M., Śliwińska-Wyrzychowska, A., Świercz, A. & Kiedrzyński, M. (2015). The dynamics of stiff clubmoss *Lycopodium annotinum* L. patches in clumps of trees left on the clear-cutting in pine forest *Leucobryo-Pinetum*. *Folia Forestalia Polonica* **57** (1): 11–17. <https://doi.org/10.1515/ffp-2015-0002>
- Breden, T.F., Hartman, J.M., Anzelone, M. & Kelly, J.F. (2006). *Endangered Plant Species Populations in New Jersey: Health and Threats*. New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Parks and Forestry, Office of Natural Lands Management, Natural Heritage Program, Trenton, NJ. 198 p.
- Callaghan, T.V., Headley, A.D., Svensson, B.M., Lixian, L., Lee, J.A. & Lindley, D.K. (1986). Modular growth and function in the vascular cryptogam *Lycopodium annotinum*. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B. Biological Sciences* **228** (1251): 195–206.
- Cerovsky, J., Ferakova V. & Holub, J. (eds.) (1999). *Cervena kniha ohrozenych vzacnych druhu rostlin a zivocichu CR a SR. Volume 5. Vyssi rostlini*. Bratislava: Priroda, 456 s.
- Česonienė, L., Daubaras, R., Bimbraitė-Survilienė, K., Kaškonienė, V., Maruška, A.S., Tiso, N., Kaškonas, P. & Zych, M. (2018). Effects of clear-cuts in Scots pine-dominated forests on *Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-idaea* vegetative characteristics, and accumulation of phenolic compounds. *Baltic Forestry* **24** (2): 278–286.
- Chopyk, V.I. & Fedorenko, A.P. (eds) (1980). *Chervona knyha Ukrainskoi RSR*. (1980). Kyiv: Naukova Dumka, 504 p. (in Ukrainian)
- Csapody, I. (1982). *Vedett novenyek*. Budapest: Gondolat, 349 s.
- Didukh, Ya.P. (ed.). (2009). Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom. Kyiv: Globalkonsalting, 911 p. (in Ukrainian)
- Dubyna, D.V., Dziuba, T.P., Iemelianova, S.M., Bagrikova, N.O., Borysova, O.V., Borsukevych, L.M., Vynokurov, D.S., Gapon, S.V., Gapon, Yu.V., Davydov, D.A., Dvoretzkyi, 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., Fitsailo, T.V., Chorna, H.A., Chorney, I.I., Shelyag-Sosonko, Yu.R. & Iakushenko, D.M. (2019). *Prodrome of the vegetation of Ukraine*. Kyiv: Naukova dymka, 784 p. (in Ukrainian).
- Eames, A.E. (1942). Illustrations of some *Lycopodium* gametophytes. *American Fern Journal* **32** (1): 1–12. <https://doi.org/10.2307/1544975>
- Fowler, R.A. & Timothy, A.B. (2007). *The Plants of Pennsylvania*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press, 1042 p.
- Golovatska, E.D. (1950). Flora Kanivskoho bioheohrafichnoho zapovidnyka ta yoho okolyts. *Trudy Kanivskoho bioheohrafichnoho zapovidnyka* **8**: 29–54. (in Ukrainian)
- Headley, A.D., Callaghan, T.V. & Lee, J.A. (1988). Water uptake and movement in the clonal plants, *Spinulum annotinum* L. and *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub. *New Phytologist* **110**: 497–502. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1988.tb00288.x>
- Hornbeck, J. H., Reyher, D. J., Sieg, C. & Crook, R. W. (2003). Conservation assessment for groundcedar and stiff clubmoss in the Black Hills National Forest South Dakota and Wyoming. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Region, Black Hills National Forest Custer, South Dakota.
- Jornbeck, J.H., Reyher, D.J., Sieg, C. & Crook, R.W. (2003). Conservation Assessment for Groundcedar and Stiff Clubmoss in the Black Hills National Forest South Dakota and Wyoming, 35 p.
- Kaškonienė, K.V., Maruška, A.S., Tiso, N. & Zych, M. (2018). Initial impact of clear-cut logging on dynamics of understory vascular plants and pollinators in Scots pine-dominated forests in Lithuania. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **42**: 433–443. <https://doi.org/10.3906/tar-1804-71>
- Kessler, M. (2010). Biogeography of Ferns. In K. Mehlreter, L. R. Walker, and J. M. Sharpe. *Fern ecology*. Cambridge: Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844898>
- Konishchuk, V., Solomakha, I., Dvirna, T., Chornobrov, O., Churilov, A., Melnyk O. & Solomakha, V. (2022). *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn. (Crassulaceae) in Ukraine: Population status and ecological-coenotic description. *Wulfenia* **29**: 35–46.
- POWO (2024). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (Retrieved 15 January 2024)
- Radvilė, R.-V. & Naujalis J.R. (2022). Techniques for locating and analyzing subterranean *Lycopodium* and *Diphasiastrum* gametophytes in the field. *Applications in Plant Sciences* **10** (2): e11458. <https://doi.org/10.1002/aps.3.11458>
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. (1986). *Biology of Plants*. New York, NY: Worth Publishers: 14–15.
- Shevchyk, V., Goncharenko, I., Solomakha, I., Dvirna, T. & Solomakha, V. (2023a). Ecological and coenotic features of *Thesium ebracteatum* Hayne and its distribution in Ukraine. *Ekológia (Bratislava)* **42** (2): 142–158. <https://doi.org/10.2478/eko-2023-0017>

- Shevchyk, V., Solomakha, V., Palamarchuk, R. & Postoenko, D. (2023b). Aquatic, riverside-aquatic and shrub-swamp vegetation of lake Bile NNP “Biloozersky”. *Agroecological journal* 3: 71–79. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287765> (in Ukrainian)
- Shevchyk, V.L. & Solomakha, I.V. (2021). A new find of *Carex bohemica* (Cyperaceae) in Kyiv Region (Ukraine). *Ukrainian Botanical Journal* 78 (5): 360–364. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.05.360> (in Ukrainian)
- Śliwińska-Wyrzychowska, A. & Bogdanowicz, M. (2012). Selected aspects of *Lycopodium annotinum* L. sporulation. *Ecological Questions* 16: 51–58. <https://doi.org/10.12775/v10090-012-0005-3>
- Solomakha, I.V., Shevchyk, V.L., Bezsmertna, O.O. & Bondar, I.V. (2021). Autphytosociological characteristics of sand terraces of the Dnipro-Karan valley complex (Middle Dnipro). *Chornomorski botanical journal*, 17 (1): 46–58. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2021-17-1-3> (in Ukrainian)
- Solomakha, I.V., Shevchyk, V.L. & Solomakha, V.A. (2017). *Review of the higher vegetation units and diagnostic species of Ukraine according to the Braun-Blanquet approach*. Kyiv: Phytosociocenter, 116 p. (in Ukrainian)
- Starnberger, R., Drescher-Schneider, R., Reitner, J.M., Rodnight, H., Reimer, P.J. & Spötl, C. (2013). Late Pleistocene climate change and landscape dynamics in the Eastern Alps: the inner-alpine Unterangerberg record (Austria). *Quaternary Science Reviews* 68: 17–42. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.02.008>
- The list of plants and fungi subjected to the Red Data Book of Ukraine (Plant World). (2021). Order №111 of the Ministry of Environmental Protection and Nature Resources of Ukraine (February 15, 2021). (in Ukrainian)
- Tsyganov, D.N. (1983). *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone hvoyno-shirokolistvennykh lesov*. Moscow: Nauka, 196 p. (in Russian)
- Witting, R., Jungmann, R. & Ballach, H.J. (2007) The extent of clonality in large stands of *Lycopodium annotinum* L. *Flora* 202: 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2006.10.003>
- Zaverukha, B.V. & Shelyag-Sosonko, Yu.R. (eds.) (1996). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit*. Kyiv: Ukrainska entsyklopediia, 608 p. (in Ukrainian)

РЕЗЮМЕ

Шевчик, В.Л., Соломаха, І.В., Безсмертна, О.О., Соломаха, В.А., Бондаренко, Г.М. (2024). Знахідки *Spinulum annotinum* (L.) A. Haines на лівобережжі Середнього Дніпра (Україна) та можливості їх збереження й охорони. *Чорноморський ботанічний журнал* 20 (1): 91–98. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2024-20-1-5

У ході маршрутно-флористичних обстежень ділянок борової тераси на лівобережжі Середнього Дніпра виявлені нові п'ять місць зростання рідкісного, охоронюваного в Україні виду Червоної книги України – *Spinulum annotinum* L. та відображено екологічні та ценотичні особливості його зростання на південній межі поширення. У всіх виявлених місцезростаннях виду переважали вегетативні, але повсюдно були присутні і спороносні пагони, що вказує на наявність репродуктивної спроможності в існуючих популяціях спорофітів. Вид зростає виключно по зниженнях із свіжими та вологими дерново-підзолистими ґрунтами. Особливу загрозу існуванню популяціям спорофітів становить такий лісгосподарський вплив на лісові біотопи, як суцільні рубки та загальна інтенсифікація господарської діяльності. Наявність життєздатних популяцій спорофітів у Середньо-Придніпровських лісах *Spinulum annotinum* ставить ряд конкретних завдань щодо організації їх охорони та забезпечення можливостей їх відтворення і поширення. У цьому зв'язку актуальними будуть заходи щодо обстежень лісів Середньопридніпровського регіону, відведених у рубки головного користування із типами лісорослинних умов (за шкалою Погребняка) А2-3, та їх заборона на ділянках із зростанням цього виду. Також важливо застосовувати механічне видалення чагарників і трав чужинного походження як конкурентно небезпечних для цих біотопів. Важливими та актуальними є збір нових даних про поширеність його популяцій та постійний моніторинг їх стану саме в лісостеповій зоні України. Тому саме наявність популяцій цього виду на ділянках абсолютно заповідної зони Національного природного парку «Білоозерський» є важливим для наступних досліджень процесів динаміки рослинності.

Ключові слова: плауноподібні, Червона книга України, популяція, популяційні дослідження, рослинні угруповання, Національний природний парк «Білоозерський», Київська область, Черкаська область