

## Mszaki – małe gabaryty (nie)duży pożytek?

Monika Staniaszek-Kik, Ewa Stefańska-Krzaczek

**Abstrakt.** Mszaki to rośliny szeroko rozprzestrzenione na całym świecie i spełniające wiele ważnych funkcji w przyrodzie. Mają one także liczne zastosowania praktyczne, które jednak nie są powszechnie znane. Dawniej mszaki miały wiele zastosowań w gospodarstwie domowym. Używano ich w celach higienicznych, w budownictwie, hodowli zwierząt. Niewielkie było i jest znaczenie kulinarne mszaków, mają one jednak duże znaczenie w lecznictwie ze względu na zawartość substancji aktywnych biologicznie. Powszechnie znana jest użyteczność mszaków w ogrodnictwie, głównie ze względu na korzystne właściwości torfu jako podłoża dla uprawy roślin. Są one również interesującym elementem ogrodów orientalnych, a ze względu na odporność na wysychanie wykorzystywane są często w kompozycjach florystycznych, dekoracjach i makietach. Rośliny te znajdują także zastosowanie w architekturze, energetyce oraz ochronie środowiska. Przeszkodą w wykorzystaniu mszaków na szerszą skalę jest konieczność ich pozyskiwania z siedlisk naturalnych. Rodzi to konsekwencje niekorzystne dla środowiska naturalnego.

**Słowa kluczowe:** mchy, wątrobowce, torf, rola gospodarcza mszaków, mszaki w medycynie, historyczna użyteczność mszaków.

**Abstract. Bryophytes – small size (not)large utility?** Bryophytes are plants widely distributed around the world. They have many functions in natural environment. However, bryophytes also have many practical applications, which are not widely known. Formerly bryophytes had many uses in the household. They were used for hygienic purposes, house building and in animal husbandry. The culinary importance of bryophytes is small, nevertheless they are crucial for medicine because they are rich in biologically active substances. The utility of bryophytes is well known in horticulture, mainly due to the advantageous properties of peat as a substrate for growing plants. Mosses are also interesting components of oriental gardens. Moreover, because of their desiccation-tolerance bryophytes are often used in floral designs, decorations and landscape imitations. These plants are also used in architecture, energetics and environment protection. The large-scale use of bryophytes is difficult because they have to be obtained from natural habitats. It brings negative consequences for nature.

**Key words:** mosses, liverworts, peat, economic role of bryophytes, bryophytes in medicine, historical uses of bryophytes.

## Wstęp

Mszaki stanowią istotny składnik wielu ekosystemów leśnych oraz układów związanych przestrzennie i dynamicznie z lasami. Są to rośliny szeroko rozprzestrzenione na całym świecie i spełniają wiele ważnych funkcji w przyrodzie. Zwarte kobierce tych drobnych roślin mają ogromny wpływ na regulowanie stosunków wodnych, są czułymi wskaźnikami zmian poziomu wód gruntowych i odczynu gleby, o czym „informują” znacznie szybciej niż rośliny naczyniowe (Żarnowiec 2004; Vanderpoorten i Goffinet 2009). Jako rośliny pionierskie przyczyniają się do zasiedlania miejsc trudno dostępnych dla roślin naczyniowych (Mickiewicz i Sobotka 1973; Żarnowiec 2004).

Mimo że mszaki są roślinami zakorzenionymi w świadomości ludzi i dość łatwo rozpoznawanymi jako cała grupa organizmów, ich praktyczne zastosowanie jest raczej słabo znane. Użyteczność mszaków kojarzona jest głównie z wykorzystywaniem torfu jako podłoża w ogrodnictwie (Michowska 2011), paliwa niskiej jakości (Bal i Piechocki 2005) oraz substancji leczniczej (Sobolewska i in. 2007). Tymczasem spektrum zastosowań mszaków było i nadal jest o wiele szersze. Prezentowana praca ma na celu przedstawienie wielości zastosowań mszaków w różnych dziedzinach życia człowieka.

## Mszaki w gospodarstwie domowym

Wykorzystanie mszaków w gospodarstwach domowych ma już znaczenie historyczne. W najdawniejszych czasach były one wykorzystywane m.in. jako gąbki do mycia naczyń, wyrabiano z nich wycieraczki, liny, knoty do lamp, a *Indusom* służyły do wyrobu filtrów do papierosów (choć zdrowotność takich filtrów jest kwestią sporną) (Glime 2007a). Przypuszcza się, że używano ich również jako papieru toaletowego (Birks 1982), co wydaje się bardzo słuszne ze względu na ich chłonność i właściwości bakteriobójcze. Mszaki stosowano także do wypychania zabawek – pilek, lalek, a w niektórych krajach wysuszone darnie pełniły funkcje wypełniaczy do poduszek i materacy (Thieret 1956; Glime 2007a). Poduchami mchów uszczelniano także drewniane chaty (Ciołek 1952), a nawet wykładano dziecięce kołyski, aby dziecko miało ciepło i sucho (Jędrzejko i in. 1997; Glime 2007b; Anonymous 2012). Mchy z rodzaju *Drepanocladus*, a także inne występujące lokalnie (*Antitrichia curtispindula*, *Hylocomium splendens*, *Isoetecium alopecuroides*, *Neckera pennata*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Rhitiadiadelphus triquetrus*, *Thuidium tamariscinum*) były także wykorzystywane do uszczelnienia średniowiecznych łodzi słowiańskich (Gos i Ossowski 2009). Ponadto darni *Hylocomium splendens*, *Rhitiadiadelphus squarrosus* i *Pseudoscleropodium purum* używano jako wyściółki dla zwierząt. Była ona znacznie tańsza od słomy i bardziej chłonna (Thieret 1956; Glime 2007a, b).

Mchów używano również jako ozdób. *Dawsonia grandis* używana była w Nowej Gwinei do przyozdabiania włosów i bransolet (Glime 2007a). Również *Climacium dendroides* wykorzystywano jako ozdobę kapeluszy wytwornych dam. Współcześnie także można zakupić biżuterię wykonaną z mchów, a nawet oryginalne guziki zrobione ze sprasowanych torfowców.

## Mszyste smaki

Wśród roślinożerców mszaki są rzadko wykorzystywane jako pokarm. Wyjątkiem są niektóre północnoamerykańskie gatunki ptaków z rodziny bażantowatych czy karibu, w diecie których

mchy są stałym składnikiem pożywienia (Thieret 1956; Longton 1988). Zastosowanie mchów w kuchni jest również niewielkie. Chińczycy uważają nawet, że mchy mogą być jedzone tylko dla uniknięcia głodowania (Bland 1971). Niska wartość kaloryczna i często niezbyt przyjemny smak (np. wątrobowce ze względu na obecność związków fenolowych w komórkach mogą być gorzkie) są skutecznym środkiem odstrasającym przed ich spożyciem. Jednym z nielicznych krajów, gdzie mszaki były ważnym składnikiem pożywienia jest Laponia. Suszonych i sproszkowanych torfowców *Sphagnum* używano tam jako ważnego dodatku do chleba (Bland 1971; Glime 2007b). Jednym z mniej znanych zastosowań kulinarnych mchów jest ich wykorzystywanie do aromatyzowania niektórych napojów. Na przykład torfowce używane są w procesie produkcji szkockiej whisky. Ziarna, z których wyrabia się sód, moczone są najpierw w wodzie z torfowcami, proces ten ma znaczący wpływ na smak i aromat tego alkoholu (Greenway 1992).

## Mszaki w medycynie

Medycyna ludowa Chińczyków, rdzennych Amerykanów czy Hinduśców od dawna wykorzystuje mszaki jako ważny składnik w leczeniu różnych dolegliwości (Pant i Tewari 1989; Hallingbäck i Hodgetts 2000; Afroz 2012). W Chinach zastosowanie znalazło ponad 40 rodzajów mszaków, których używa się do leczenia przeróżnych schorzeń: chorób sercowo-naczyniowych, zapalenia migdałków, zapalenia pęcherza moczowego, zapalenia oskrzeli, chorób skórnych, oparzeń i wielu innych dolegliwości (Jędrzejko i in. 1997; Saxena i Harinder 2004; Glime 2007a, b; Harris 2008). Dawniej stosowano się do zasady, że wygląd danego gatunku sugeruje jego przeznaczenie. Porostnica wielokształtna *Marchantia polymorpha*, której plechowaty gametofit przypomina płaty wątroby, wykorzystywana była do leczenia schorzeń tego narządu (Jędrzejko i in. 1997). Z kolei okrągłe plechy *Riccia* używano do leczenia liszai i różnego typu schorzeń skórnych oraz grzybic (Glime 2007a, b). Współczesne badania nie potwierdzają jednak właściwości leczniczych tych gatunków. Jednak nie wszystkie leki ludowe okazały się nieużyteczne. *Rhodobryum giganteum* w chińskiej medycynie ludowej był powszechnie stosowany jako środek w chorobach układu krążenia. Skuteczność tę potwierdzono w badaniach klinicznych na myszach (Glime 2007a, b). Chińczycy i rdzenni Amerykanie używali pokruszonych mchów z rodzaju *Philonotis*, *Bryum*, *Mnium* jako środka do leczenia ran (Saxena i Harinder 2004). W Indiach z popiołu ze spalonych mchów z domieszką miodu i tłuszczu robiono maść na oparzenia i rany (Pant i in. 1986). Z prażonego torfu od dawna przygotowuje się skuteczne i tanie środki bakteriobójcze. Także w czasie I wojny światowej w Kanadzie zamiast bandażu używano wysuszonych torfowców (Jędrzejko i in. 1997; Glime 2007a). Skuteczność mszaków w leczeniu ran wynika z jednej strony z dużej chłonności, a z drugiej z obecności związków aktywnych o działaniu bakteriobójczym (Saxena i Harinder 2004; Afroz 2012).

Mszaki, przede wszystkim wątrobowce, są niezwykle cennym przedmiotem badań biotechnologicznych oraz biofarmaceutycznych, głównie ze względu na obecność w nich substancji biologicznie czynnych – wtórnych metabolitów takich jak terpenoidy, węglowodory amaratyczne, glikozydy czy lipidy (Jędrzejko i in. 1997; Sabovljevi 2001; Asakawa 2007; Beike i in. 2010; Afroz 2012; Kławiņa i in. 2012). Już unikalne zapachy niektórych wątrobowców wskazują na możliwości wykorzystania w farmacji: *Jungermannia obovata* pachnie jak marchew, *Geocalyx graveolens* ma zapach terpentyny, *Conocephalum* – grzybów, a *Plagiochila rutilans* – mięty (Asakawa 2007; Glime 2007b). Ekstrakty z mszaków wykazują działanie przeciwbakteryjne, przeciwrzybiczne, cytotoksyczne i wiele innych rodzajów aktywności biologicznej (Jędrzejko

i in. 1997). W Polsce powszechną substancją leczniczą powstałą na bazie szczątków mszaków i wykazującą aktywność chemiczną i właściwości lecznicze jest borowina. Jej działanie wykorzystywane jest w reumatologii, dermatologii, ginekologii, okulistyce, ortopedii czy stomatologii (Sobolewska i in. 2007). Występowanie w mszakach substancji aktywnych wynika z ich budowy: są one delikatne (nie posiadają grubej epidermy), muszą więc chronić się przed grzybami i mikroorganizmami za pomocą związków aktywnych biologicznie (Saxena i Harinder 2004).

Bardzo obiecujące jest także zastosowanie mszaków w inżynierii genetycznej. Już dziś prowadzone są badania nad wytwarzaniem ludzkich białek przez mech *Physcomitrella patens*. Gatunek ten wykorzystywany jest do produkcji czynnika krzepnięcia krwi IX niezbędnego do leczenia hemofilii B (Beike i in. 2010; Büttner-Mainik i in. 2011).

## Mszaki w ogrodnictwie i florystyce

Stosowanie mchów w ogrodnictwie ma bardzo długą tradycję, zwłaszcza jeśli chodzi o torf. Jest on wykorzystywany jako dodatek do podłoża ogrodniczych. Ze względu na swoje właściwości chłonne powoduje zwiększenie przepuszczalności, chroni przed przesuszeniem, a także ogranicza wzrost chwastów. Torf sfagnowy stosowany jest również jako dodatek do podłoża przy uprawie pieczarek i truskawek (Ilnicki 2002). Niektóre mchy, np. epifityczne *Octoblepharum albidum*, są szczególnie przydatne do uprawy trudno rosnących paproci epifitycznych. Rodzaj *Leucobryum*, ale również *Hypnum imponens*, *Thuidium delicatulum* czy gatunki z rodzaju *Sphagnum* wykorzystywane są do poprawy wzrostu korzeni sadzonek epifitycznych storczyków (Glime 2007a).

W Japonii mszaki są ważnym elementem kompozycji ogrodowych (Glime 2007a). Zwarte dywany mszyste stanowią odpowiedniki nisko przyciętych trawników, nie wymagają jednak regularnego koszenia. Również w Japońskich kompozycjach bonsai i bonkei mszaki stały się stałym komponentem. W uprawach bonsai przyczyniają się one do stabilizacji gleby i zatrzymywania wilgoci w płytkich podłożach (Płochocki 1990, Glime 2007a). Kiedy mchy wysychają, można mieć pewność, że bonsai potrzebuje wody. Uprawa bonsai z użyciem mszaków ma jednak wady – ciągła wilgotność mchów może hamować wzrost korzeni i promować ataki grzybów (Bland 1971; Płochocki 1990).

Mszaki wykorzystywane są także do projektowania ogrodów i miniatur krajobrazów. *Atrichum*, *Climacium*, *Dicranum*, *Rhodobryum* ze względu na swój pokrój wykorzystywane są jako atrapy drzew, *Bryum argentemu* ze swoimi srebrzystymi gęstymi poduchami zastępuje pastwiska i łąki, poduchy *Leucobryum* odgrywają rolę górskich szczytów. *Racomitrium canescens* nadaje się do imitowania ośnieżonych szczytów górskich (Glime 2007a).

We florystyce chętnie wykorzystywanym elementem są doniczki owinięte mchami. Do tego celu najczęściej wykorzystuje się *Hypnum cupressiforme* i torfowce. Tak przygotowane pojemniki nie tylko wyglądają bardziej naturalnie, ale również ograniczają przesuszenie podłoża (Thieret 1965; Ilnicki 2002). Równie często w kwaciarniach można spotkać paliki dla pnączy owinięte mchami. Mchy są także dodatkiem do tradycyjnych wieńców bożonarodzeniowych (Thieret 1965). Atrakcyjność tych roślin w kompozycjach florystycznych wynika z ich dużej odporności na wysychanie (Proctor i in. 2007).

## Mchy w technologii i gospodarce

Torfowce, ze względu na swoistą strukturę, są niezwykle chłonne i przepuszczalne. Dzięki temu mogą być stosowane do produkcji przemysłowego sorbentu umożliwiającego absorpcję benzyn, nafty, olejów napędowych i olejów odpadowych powodujących skażenia gleby (Łuksa i in. 2010). Mogą być również wykorzystywane jako skuteczny środek do oczyszczania ścieków z toksycznych kwasów, często zawierających metale ciężkie (Ilnicki 2002). Torf jest ponadto nośnikiem energii, zatem w krajach skandynawskich, gdzie zasoby torfu są znaczne, możliwe jest jego wykorzystanie przy produkcji biopaliw (Brandyk i Szajdak 2009).

Jednym z nowszych elementów architektonicznych są tzw. zielone dachy (green roofs). Do niedawna mszaki porastające dachy, ze względu na obciążenie i szpecący wygląd, uważano za znaczną uciążliwość. Tymczasem ta naturalna warstwa roślinna ma także wiele zalet. Przede wszystkim jest znakomitym buforem temperatury, zwiększa ognioodporność dachu, jest naturalną barierą dźwiękową, a dodatkowo powoduje oczyszczanie atmosfery z zanieczyszczeń. Obecnie w niektórych krajach produkuje się specjalne konstrukcje tzw. zielonych dachów, na które przeznaczone są specjalne maty z mchów (Glime 2007a). Mchy (torfowce) wykorzystywane są także do produkcji bloków do ocieplania domów (Ilnicki 2002).

Mchy znajdowały i wciąż znajdują zastosowanie w pakowaniu zwłaszcza świeżych warzyw i owoców przeznaczonych do wysyłki, ponieważ utrzymują odpowiednią wilgotność. W tym celu, zależnie od regionu, wykorzystywane były różne gatunki, ale najczęściej były to mchy epifityczne (Ando i Matsuo 1984). To zastosowanie mszaków przyczyniło się do rozprzestrzenienia niektórych gatunków. *Pseudoscleropodium purum*, *Hylocomium splendens* czy *Rhitiadadelphus squarrosus* zostały rozproszone na całym świecie ze względu na ich powszechne stosowanie jako materiałów opakowaniowych. Dawniej mchy stosowano także do pakowania cennych i kruchych porcelanowych przedmiotów (Thieret 1954; Glime 2007a).

## Mchy w kulturze

Mchy wykorzystywano dawniej w ceremoniach pogrzebowych do mumifikowania ciał. Do tego celu używano nie tylko torfowców, ale także niektórych mchów epifitycznych, o czym świadczą znaleziska archeologiczne (Glime 2007a). W niektórych krajach mchy służyły także do ozdabiania grobowców (Glime 2007a). Wśród wielu kultur rozpowszechniona jest także tradycja tworzenia bożonarodzeniowych inscenizacji – szoppek z wykorzystaniem mchów. W niektórych krajach powszechność tego typu dekoracji jest tak duża, że mchy sprzedawane są w marketach (Lara i in. 2006).

## Podsumowanie

Mszaki mają duże znaczenie w życiu człowieka, choć oczywiście trudno im konkurować z mnogością zastosowań roślin naczyniowych. W czasach historycznych wykorzystywano je w dużych ilościach, zwłaszcza w gospodarstwach domowych. Współcześnie mchy i wątrobowce znajdują zastosowanie w medycynie, rolnictwie, gospodarce. Ich potencjał jest ogromny, ale wciąż słabo badany i mało doceniany. Największą przeszkodą w komercyjnym wykorzystaniu tej grup roślin są trudności z ich pozyskiwaniem (drobne rozmiary, problemy z identyfikacją). Ponadto wykorzystanie mchów na szeroką skalę wiąże się z ich pozyskaniem z zasobów

naturalnych, co z kolei niesie za sobą negatywne skutki dla przyrody. Być może hodowle *in vitro* mogłyby stać się przełomowym rozwiązaniem dla wykorzystania mchów na szerszą skalę.

## Literatura

- Afroz A. 2012. Some Indian Bryophytes known for their biologically active compounds. *Int. J. Appl. Biol. Pharm. Technol.* 3 (2): 239–246.
- Ando H., Matsuo A. 1984. Applied bryology. W: Schultze-Motel W. (ed.). *Advances in Bryology* 2: 133–224.
- Anonymous 2012. Mech jako lek. Głos Rosji. [http://polish.ruvr.ru/2012\\_02\\_27/67007262/](http://polish.ruvr.ru/2012_02_27/67007262/)
- Asakawa Y. 2007. Biologically active compounds from bryophytes. *Pure Appl. Chem.* 79 (4): 557–580.
- Bal R., Piechocki J. 2005. Odnawialne źródła energii i możliwości ich praktycznego wykorzystania. W: Bal R., Bieranowski J., Budny J., Gutowska A.E., Neugebauer M., Piechocki J., Szczukowski S., Paniczko S., Szutkiewicz P., Tworkowski J., Zaman A.S. (red.) *Praktyczne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii*. Białystok: 6–22.
- Beike A.K., Decker E.L., Frank W., Lang D., Vervliet-Scheebaum M., Zimmer A.D., Reski R. 2010. *Applied Bryology – Bryotechnology*. *Trop. Bryol.* 31: 22–32.
- Birks H.J.B. 1982. Quaternary bryophyte palaeo-ecology. W: Smith A.J.E. (red.) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, New York: 473–490.
- Bland J. 1971. *Forests of Lilliput*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Brandyk T., Szajdak L. Problematyka zrównoważonego wykorzystania torfowisk i torfu. 13 Międzynarodowy Kongres Torfowy, Tulamore, Irlandia, 8–13 czerwca 2008 r. *Post. Nauk Rol.* 5–6: 147–151.
- Büttner-Mainik A., Parsons J., Jérôme H., Hartmann A., Lamer S., Schaaf A., Schlosser A., Zipfel P.F., Reski R., Decker E.L. 2011. Production of biologically active recombinant human factor H in *Physcomitrella*. *Plant Biotechnol. J.* 9(3): 373–383.
- Ciołek G. 1952. Wpływ środowiska geograficznego na formy osadnictwa i budownictwa wiejskiego w Polsce. *Lud* 37: 8–19.
- Glime J.M. 2007a. *Bryophyte Ecology*. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Dostęp 30.12.2013 na <http://www.bryoeol.mtu.edu/>.
- Glime J.M. 2007b. Economic and Ethnic uses of Bryophytes. In: *Flora of North America: North of Mexico*, Flora of North America Editorial Committee (Eds.). Vol. 27, Part 1, Oxford University Press, New York, ISBN-13: 9780195318234, 14–41.
- Gos K., Ossowski W. 2009. Nowe dane o zastosowaniu mchów w dawnym szutnictwie na obszarze Polski. *Pomorania Antiqua* 12: 103–124.
- Greenway T. 1992. *Mosses and Liverworts*. Austin, TX: Raintree Steck-Verlag.
- Hallingbäck T., Hodgetts N. (red.). 2000. *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation. Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: x + 106.
- Harris E.S.J. 2008. Ethnobotany: Traditional uses and folk classification of bryophytes. *Bryologist*, 111: 169–217.

- Ilnicki P. 2002. Torfowiska i torf. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.
- Jędrzejko K., Kłama H., Żarnowiec J. 1997. Zarys wiedzy o roślinach leczniczych. Śląska Akademia Medyczna w Katowicach, Katowice.
- Kļaviņa L., Bikovens O., Šteinberga I., Maksimova V., Eglīte L. 2012. Characterization of chemical composition of some bryophytes common in Latvia. *Environ. Exp. Biol.* 10: 27–34.
- Lara F., San Miguel E., Mazimpaka V. 2006. Mosses and other plants used in nativity sets: a sampling study in northern Spain. *J. Bryol.* 28: 374–381.
- Longton R.E. 1988. Biology of polar bryophytes and lichens. Studies in Polar Research. Cambridge University Press.
- Łuksa A., Mendrycka M., Stawarz M. 2010. Bioremediacja gleb zaolejonych z wykorzystaniem sorbentów. *Nafta-Gaz* 66: 810–818.
- Michowska A.E. 2011. Cenny torf. *Działkowiec* 12:66
- Mickiewicz J., Sobotka D. 1973. Zarys briologii. PWN, Warszawa.
- Pant G., Tewari S.D. 1989. Various Human Uses of Bryophytes in the Kumaun Region of Northwest Himalaya. *The Bryologist* 92 (1): 120–122.
- Pant G., Tewari S.D., Pargaian M.C., Bischt L.S. 1986. Bryological activities in North-West Himalaya – II. A bryophyte in the Askot region of district Pithoragarh (Kumaun Himalayas). *Bryol. Times* 39: 2–3.
- Płochocki A. 1990. Bonsai – sztuka miniaturyzacji drzew i krzewów. PWRiL.
- Proctor M.C., Oliver M.J., Wood A.J., Alpert P., Stark L.R., Cleavitt N.L., Mishler B.D. 2007. Desiccation-tolerance in bryophytes: a review. *The Bryologist* 110 (4): 595–621.
- Sabovljevi M., Bijelovi A., Grubiši D. 2001. Bryophytes as a potential source of medicinal compound. *Lek. Sirov.* 21: 17–29.
- Saxena K., Harinder S. 2004. Uses of Bryophytes. *Resonance* 9 (6): 56–65.
- Sobolewska A., Sztanke M., Pasternak K. 2007. Składniki borowiny i jej właściwości lecznicze. *Balneologia Polska* 2: 93–98.
- Thieret J. W. 1956. Bryophytes as economic plants. *Econ. Bot.* 10: 75–91.
- Vanderpoorten A., Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, UK.
- Żarnowiec J. 2004. Wykorzystanie właściwości bioindykacyjnych mchów w fitosocjologii. *Zesz. Nauk. ATH – Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska* 14 (5): 217–232.

**Monika Staniaszek-Kik**

Uniwersytet Łódzki,  
Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin  
kik@biol.uni.lodz.pl

**Ewa Stefańska-Krzaczek**

Uniwersytet Wrocławski,  
Wydział Nauk Biologicznych  
Instytut Biologii Środowiskowej,  
Zakład Botaniki, Pracownia Ekologii Roślinności  
ewa.stefanska-krzaczek@uni.wroc.pl