

Характеристика мохоподібних як індикаторів стану навколишнього середовища

Михайло Федосійович Бойко

Бойко М.Ф., 2010: **Характеристика мохоподібних як індикаторів стану навколишнього середовища.** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 6, № 1: 35-40.

У оглядовій статті розглядаються питання індикаторної ролі мохоподібних території України. Мохоподібні є одним з чутливих та стабільних індикаторів стану навколишнього середовища. Більшість сфагнових та деякі брієві мохи є трофоіндикаторами різних типів боліт. Мохоподібні є індикаторами особливостей місцезростань, вказують на якості цих місцезростань. Низка видів мохів є індикаторами субстратів з певним переважанням тієї чи іншої хімічної сполуки. Вони реагують на антропогенний вплив, що діє на степові та лісові ценози та складають дигресивні ряди, що вказують на ступінь антропогенного перетворення цих ценозів. Мохи є визнаними індикаторами рівня забруднення селітебних територій, зокрема вони є тест-об'єктами для індикації атмосферного забруднення та індикаторами накопичення важких металів.

Ключові слова: мохоподібні, біоіндикатори, довкілля, Україна

BOIKO M.F., 2010: **Characteristics of mosses as indicators of environmental condition.** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 6, № 1: 35-40.

In the review, the indicator role of bryophytes of Ukraine is elucidated. Bryophytes are among the most sensitive and stable indicators of environmental condition. Most of bog mosses and some of true mosses are trophoindicators for different types of bogs. Bryophytes are indicators of habitat peculiarities, they indicate the quality of the habitats. Some moss species are indicators of substrates with predominance of a particular chemical compound. They respond to anthropogenic influence, which affects the steppe and forest ecosystems and constitute digressive series, which indicate the degree of anthropogenic transformation of coenoses in these ecosystems. Bryophytes are recognized as indicators of urbanization degree, pollution of residential areas, they are test objects for display of air pollution and indicators of heavy metal accumulation in ecosystems.

Key words: bryophytes, bioindicators, environment, Ukraine

Бойко М.Ф., 2010: **Характеристика мохообразных как индикаторов состояния окружающей среды.** *Черноморск. бот. ж.*, Т. 6, № 1: 35-40.

В обзорной статье рассматриваются вопросы индикаторной роли мохообразных территории Украины. Мохообразные – это один из наиболее чутких и стабильных индикаторов состояния окружающей среды. Большинство сфагновых мхов и некоторые бриевые мхи являются трофоиндикаторами разных типов болот. Мохообразные являются индикаторами особенностей местопроизрастаний, указывают на качество этих местопроизрастаний. Ряд видов мхов являются индикаторами субстратов с определенным преобладанием того или иного химического соединения. Они реагируют на антропогенное влияние, которое действует на степные и лесные ценозы и составляют дигрессивные ряды, которые указывают на степень антропогенного превращения этих ценозов. Мхи являются признанными индикаторами уровня загрязнения селитебных территорий, в частности они являются тест-объектами для индикации атмосферного загрязнения и индикаторами накопления тяжелых металлов.

Ключові слова: мохообразные, биоиндикаторы, окружающая среда, Украина

Мохоподібні є одним з найкращих індикаторів стану як природного, так і антропогенного середовища. Своєю присутністю або відсутністю, чи певними змінами, що відбулися з їх організмами, вони дають багато матеріалів для оцінки стану середовища відносно дії тих чи інших екологічних факторів. За їх реакціями можна

протягом тривалого часу відслідковувати, як проявляється вплив абіотичних та біотичних екологічних факторів середовища на життєві процеси в організмі мохоподібних і на основі цих проявів визначати напрямок дії факторів та давати прогноз змін у навколишньому середовищі. Мохоподібні можуть показувати, який вплив на довкілля мають прояви антропогенного фактора, адже відносно цих проявів вони можуть бути чутливими, індиферентними або позитивно толерантними.

Мохоподібні здатні на тривалий час займати у природному середовищі відповідні еконіші і утримуватися в них за умови постійності дії екологічних факторів, тобто зростати у певних умовах середовища і бути показником, індикатором цього середовища. Це характерно для представників усіх груп мохоподібних [ЛАЗАРЕНКО, 1955; ЗЕРОВ, 1964; САВИЧ-ЛЮБИЦКАЯ, СМИРНОВА, 1968; МЕЛЬНИЧУК, 1970; ГАЕВАЯ, 1972; БОЙКО, 1992, 1999а, б; ФРАНМ, 1995; ФРАНМ, FREY, 2004; ПАРТИКА, 2005; ВІРЧЕНКО, ОРЛОВ, 2009; ВРЮОРНУТЕ ВРЮОLOGY, 2009 та ін.]. Значна кількість видів реагує на зміни кислотного балансу, наявність тих чи інших органічних та мінеральних речовин, але більшість з них займають екотопи, у яких не проявляються дії якогось певного фактора значної сили, тобто більшість з них є інцертофілами [БОЙКО, 1992, 1999а, б]. У зв'язку з тим, що органи мохоподібних не мають захисного шару, вони мають високу сорбуючу здатність, тому є практично незахищеними від проникнення у клітини різних полютантів з повітря або хімічних речовин із змивних дощових вод. Мохоподібні мають здатність накопичувати у собі різні речовини, які попадають в них, тобто бути індикаторами забруднення навколишнього середовища [BARKMAN, 1969; КАМУККЕНЕ, ТАММ, 1976; ТАММ, 1984; МАМЧУР, 1997; ГЛУХОВ, МАШТАЛЕР, 2007; МАШТАЛЕР, 2007]. Вони є тест-об'єктами для індикації атмосферного забруднення, оскільки багато з них можуть зростати в умовах сильного забруднення, вони дуже зручні у використанні, не вимагають значного обсягу робіт, часу та фінансових затрат [ГЛУХОВ, МАШТАЛЕР, 2007 та ін.]. Вони є переважно багаторічниками і тому отримані дані показують усереднені результати дії забруднюючих факторів та динаміку забруднення об'єктів, що розташовані у різних місцях відносно джерел забруднення. Вивчення індикаторної ролі мохоподібних у наш час набуває особливої актуальності.

Завданнями наших досліджень було виявити серед 832 відомих в Україні видів мохоподібних [БОЙКО, 2008] ті з них, які проявили себе як індикатори певного стану природного, квазіприродного та антропогенного середовища, охарактеризувати та показати особливості їх індикаційного прояву: наявності або відсутності в екотопах або ценозах, погіршення стану особини, зміни забарвлення, накопичення різних речовин, відмирання частин слані, втрати здатності до формування статевих органів та до розмноження спорами, перехід до вегетативного розмноження тощо.

За зростанням певних видів сфагнових мохів на болотах можна судити про ступінь трофності боліт, тобто про абсолютне і відносне багатство болотних екотопів, яке визначається характером відкладень, ґрунтотворюючими породами та багатством солей ґрунтових вод, які доступні рослинам [СЫТНИК и др., 1994]. До індикаторних видів належить більшість сфагнових мохів України. Трофоіндикаторами різних за трофністю типів боліт є певні види сфагнів [ЗЕРОВ, 1964; САВИЧ-ЛЮБИЦКАЯ, СМИРНОВА, 1968; БРАДС, БАЧУРИНА, 1969; БОЙКО, 1992, 1999а та ін.]. Так трофоіндикаторами оліготрофних, тобто найбільш бідних за типом живлення боліт, є такі сфагнові мохи: *Sphagnum balticum* (Russow) C. Jensen., *S. compactum* Lam. & DC., *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr., *S. magellanicum* Brid. (в певній мірі), *S. quinquefarium* (Braithw.) Warnst., *S. rubellum* Wils. та *S. tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid. Трофоіндикаторами евтрофних, найбагатших боліт є такі види: *Sphagnum contortum* Schultz, *S. girgensohnii* Russow, *S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *S. riparium* Ångstr., *S. rusowii* Warnst., *S. squarrosum* Crome, *S. warnstorffii* Russow. Низка видів сфагнових мохів є індикаторами перехідних умов, тобто мезотрофних боліт: *Sphagnum*

fallax (Klinggr.) Klinggr., *S. flexuosum* Dozy & Molk., *S. molle* Sull. Але багато видів сфагнових мохів мають дещо ширший діапазон індикаторності. Такі види, як *Sphagnum auriculatum* Schimp., *S. fimbriatum* Wils., *S. inundatum* Russow, *S. majus* (Russow) C. Jensen, *S. subnitens* Russow & Warnst., *S. subsecundum* Nees, *S. teres* (Schimp.) Ångstr. є трофоіндикаторами евтрофних і мезотрофних боліт, а види *Sphagnum angustifolium* (C. Jensen ex Russow) C. Jensen та *S. wulfianum* Girg. є трофоіндикаторами оліготрофних і мезотрофних боліт. Є серед сфагнових мохів і види, які індиферентні до трофності боліт, так *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. зустрічається на різних типах боліт, а *S. palustre* L. – на різноманітних типах боліт, луків, різних типів лісів тощо.

Мохи реагують на антропогенний вплив, що діє на степові ценози. Вони складають певний ряд, що вказує на ступінь антропогенного перетворення степових ценозів [Бойко, 1992, 1999а]. Так, індикаторами найменш порушених та відновлених (квазіприродних) степових (типчакково-ковилові степи) ценозів є «індикаторний комплекс видів», які складають першу ланку у дигресивному ряду від природних до повністю трансформованих ценозів. Це переважно аридні ксерофітні, геліофітні види: *Riccia ciliata* Hoffm., *R. ciliifera* Link ex Lindenb., *R. lamellosa* Raddi, *R. sorocarpa* Bisch., *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., *Physcomitrium arenicola* Lazar., *Weissia longifolia* Mitt., *Microbryum curvicolium* (Hedw.) Zander, *Phascum cuspidatum* Hedw., *Ph. piliferum* Hedw., *Tortula modica* Zander, *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt., *Brachythecium campestre* (H. Müll.) Schimp. Є також види, які, крім цих ценозів, характерні також для ценозів з нерегулярним та регулярним випасом, наприклад, *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix., *P. subsessile*.

Індикаторами степових типчакково-ковилових ценозів з періодичним нерегулярним випасом худоби (в умовах типчакково-ковилових степів) є такі види: *Didymodon vinealis* (Brid.) Zander, *Phascum cuspidatum* Hedw., *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Cardot, *Tortula lanceola* Zander, *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske.

Індикаторами степових типчакково-ковилових ценозів з періодичним нерегулярним та регулярним випасом худоби (в умовах типчакково-ковилових степів) є *Weissia longifolia* Mitt., *Didymodon fallax* (Hedw.) Zander, та з регулярним помірним випасом – *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp., з помірним рекреаційним навантаженням – *Didymodon fallax* (Hedw.) Zander, *Tortula lanceola* Zander. Індикатором найменш порушених природних (або відновлених) степових (типчакково-ковилові степи) ценозів на вапняках та ценозів з рекреаційним та пасовищним навантаженням є *Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins.

Мохоподібні також реагують на антропогенний вплив, що діє на лісові ценози. Вони тут також складають певний ряд, що показує ступінь антропогенної дії при тривалій урбанізації та зростаючому рекреаційному навантаженні на лісові ценози. Розглянемо це питання, яке ми досліджували на прикладі дигресивного ряду фітоценозів широколистяних лісів лісостепової зони [Бойко та ін., 1987].

Індикаторами найменш порушених природних ценозів широколистяних лісів рослинної формації Carpineto-Querceta (roboris), які складають першу ланку дигресивного ряду, є типові неморали, а також рідкісні види мохоподібних: *Porella platyphylla*, *Tortula subulata*, *Entostodon fascicularis*, *Orthotrichum speciosum*, *Leucodon sciuroides*, *Homalia trichomanoides*, *Homalothecium sericeum*, *Anomodon longifolius*, *A. attenuatus*, *A. viticulosus*, *Thuidium assimile*, *Th. recognitum* та деякі інші види. В цілому тут бріофлора досить багата, включає 10 видів печіночників та 63 види мохів. Тільки тут зустрічаються більше третини видів, які не зустрічаються у ценозах інших ланок дигресивного ряду.

В ценозах другої ланки дигресивного ряду широколистяних лісів різко зменшується видовий склад бріофлори порівняно з першою ланкою – з 73 до 37. Тут

ліси представлені значно меншими за площею ділянками, вони розташовані в межах міста, але зберегли в загальних рисах свій видовий склад та структурні елементи. Найбільші зміни відбулися у їх трав'янистому покриві, який являє собою мозаїку окремих плям внаслідок витоптування та утворення мережі стежок. З бріофлори випали типові неморальні види та види, які характерні для непорушених або мало порушених ценозів. Це – *Metzgeria furcata*, *Lophozia excisa*, *Radula complanata*, *Porella platyphylla*, *Plagiomnium undulatum*, *Leucodon sciuroides*, *Homalia trichomanoides*, *Anomodon longifolius*, *A. attenuatus*, *A. viticulosus*. Саме у випаданні з бріофлори даних ценозів другої ланки видів, вказаних та охарактеризованих вище, заключається індикаційна роль мохоподібних.

Третя ланка дигресивного ряду представлена ценозами штучного походження з *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* та видів дерев-інтродуцентів, але з наявністю в них окремих груп або особин представників природного рослинного покриву широколистяних лісів – залишків природних дібров. З бріофлори тут також випало багато типових неморальних та бореальних видів мохоподібних, але зросла роль аридних і космополітних видів, таких як *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*, *Bryum pallens*, *B. argenteum*, *Hypnum cupressiforme* та ін. Тут зі збереженими синузіями природних ценозів пов'язано зростання мохів *Tortula subulata*, *Pohlia cruda*, *Plagiomnium rostrarum*, *Plagiothecium denticulatum*, *P. laetum*, *P. cavifolium*. Індикаційна роль мохоподібних в умовах цієї ланки дигресивного ряду полягає у зменшенні ролі типових неморальних видів непорушених ценозів та у поєднанні спільного зростання тут бур'янових космополітних видів з залишками типових видів мохів малопорушених ценозів широколистяних лісів.

Четверта заключна ланка дигресивного ряду представлена деревними насадженнями міських парків та скверів, в яких не збереглися ніякі представники природних широколистяних лісів. Серед мохоподібних зростає роль аридалів та космополітів, а основу бріофлори складають види, які зустрічаються у ценозах усіх ланок дигресивного ряду, тобто види, що пристосувалися до існування, як у мало порушених природних ценозах, так і в антропогенних. Причому ці види (*Atrichum undulatum*, *Barbula unguiculata*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum caespiticium*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Amblystegium serpens*, *Pylaisia polyantha*) проявляють значний рівень компенсаційного потенціалу до дії антропогенного фактора у порушених ценозах, шляхом інтенсифікації репродукції, масового утворення коробочок зі спорами у значно більшій кількості, ніж у непорушених ценозах, а *Bryum pallens* та *Platygyrium repens* масово утворюють органи вегетативного розмноження – виводкові нитки та виводкові гілочки. Тобто індикаційна роль мохоподібних цієї заключної ланки дигресивного ряду полягає у збільшенні ролі аридних та космополітних видів та переходу більшості з них до масового утворення діаспор.

Низка видів мохів є індикаторами субстратів з певним переважанням тієї чи іншої хімічної сполуки. Так, печіночник *Marchantia polymorpha* L. та *Funaria hygrometrica* Hedw., є індикаторами нітрофільних евтрофних субстратів, *Polytrichum commune* Hedw. – оксифільний вид, *Weissia longifolia* Mitt. – слабо базифільний вид. *Funaria hygrometrica*, *Physcomitrium arenicola* Lazar., *Ph. eurystomum* Sendt., *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. – галофіти. *Physcomitrium eurystomum* Sendt. – індикатор карбонатного та сульфатного засолення субстрату. *Grimmia plagiopodia* Hedw. – індикатор наявності Fe у пісковиках та вапняках, *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. – індикатор силікатних субстратів.

Мохи є індикаторами особливостей місцезростань, вказують на певні якості цих місцезростань, на динамічні процеси, що відбуваються у ценозах. Так, *Syntrichia caninervis* Mitt. є індикатором вапнистих субстратів, *Polytrichum piliferum* Hedw. вказує на вкрай ксерофітні умови середовища. *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Cardot – індикатор

псамофітних ценозів. *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Кор. – індикатор неморальних умов середовища. *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – індикатор лучних ценозів та подібних до них вологих субстратів. *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. – індикатор мохово-лишайникової стадії демутації псамофітних ценозів, в т. ч. постпірогенних сукцесій. *Didymodon rigidulus* Hedw. – піонер первинних сукцесій на вапнякових стінах та бетонних спорудах. *Didymodon sinuosus* (Mitt.) Delogne – піонер первинних сукцесій вапнистих субстратів (будівлі з вапняку, місця розробок вапняків тощо).

Мохи є визнаними індикаторами рівня забруднення селітебних територій [КАНУККЕНЕ, ТАММ, 1976; Биоиндикация..., 1988; МАМЧУР, 1997; ГЛУХОВ, МАШТАЛЕР, 2007; МАШТАЛЕР, 2007 та ін.]. За їх наявності або відсутності встановлюються зони з визначеним рівнем забруднення. Індикаторами сильнозабрудненої ізотоксичної бріоіндикаційної зони (ІЧП – 0-0,4) проявили себе дуже толерантні до токсичної дії полютантів, крайні урбанофіли, бокоплідні мохи *Leskea polycarpa* Hedw. та *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp. Середньозабруднену ізотоксичну бріоіндикаційну зону (ІЧП – 1,2-2,9) презентують дуже толерантні до токсичної дії полютантів, помірні урбанофіли *Orthotrichum pumilum* Sw., *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & Mohr) Schimp., *Hypnum pallescens* (Hedw.) P. Beauv. та крайні урбанофіли – *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. та *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. Слабкозабруднену ізотоксичну бріоіндикаційну зону (ІЧП – 5,3-9,8) презентують високочутливі до забруднення атмосферного повітря, урбанонейтралі *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. та *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, а також дуже толерантний до токсичної дії полютантів, помірний урбанофіл *Orthotrichum speciosum* Nees. та помірні урбанофоби – *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Iwats. та *P. nemorale* (Mitt.) Jaeg. Мохами-індикаторами незабрудненої ізотоксичної бріоіндикаційної зони (ІЧП – 11,4-25,6) є антропофобні види – *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid. та *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener.

Високорезистентними до забруднення атмосферного повітря, дуже толерантними до токсичної дії полютантів, антропофільними, урбанофільними видами є *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Tortula aestiva* (Schultz) P. Beauv., *T. muralis* Hedw. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid., *Bryum argenteum* Hedw., *B. capillare* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

Індикаторами атмосферного забруднення є види, які при дії забруднювачів змінюють свої морфологічні та фізіологічні показники. *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. при дії газодимових викидів зовсім обезбарвлюється, починаючи з верхівок стебел. У *Polytrichum piliferum* Hedw. при дії газодимових викидів починається відмирання з кінчиків листків. *Polytrichum commune* Hedw. – чутливий до забруднення діоксидом сірки, при дії газодимових викидів починає відмирати з кінчиків листків, колір змінюється до червоно-коричневого. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. – стійкий до забруднення оксидами сірки, високорезистентний до забруднення атмосферного повітря. При дії газодимових викидів зовсім обезбарвлюється, починаючи з верхівок стебел. Індикатором наявності Pb і Cd, які інгібують ріст і клітинні поділи, проростання спор, розвиток бруньок гаметофіту, ріст протонеми, є *Funaria hygrometrica* Hedw.

Індикаторами накопичення важких металів проявили себе такі види мохів. *Fontinalis antipyretica* Hedw. – накопичує важкі метали у водному середовищі, особливо в нейтральному середовищі, при Ph = 7. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. має високу спроможність до накопичення важких металів. *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & Mohr. накопичує багато важких металів – Cu, Zn, Cd, Pb. *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout, *Brachythecium rivulare* Schimp., *Rhytidiadelphus squarosus* (Hedw.) Warnst., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. – індикатори накопичення Cd і Pb.

Отже, мохоподібні в умовах різних типів природних, квазіприродних та антропогенних ценозів України, як на рівні окремих особини видів, так і їх різних поєднань (групи, угруповання, синузії тощо), а також наявність або відсутність їх у певних ценозах, є дуже чутливим і відносно точним індикатором стану природного середовища та індикатором змін довкілля під впливом антропогенного фактора. Це свідчить про необхідність проведення поглиблених широкомасштабних досліджень цього напрямку на усій території країни.

Список літератури

- Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Под ред. Р.Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 348 с.
- Бойко М.Ф. Бриофлора степной зоны Восточно-Европейской равнины и Предкавказья. – Дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.05. – ботаника. – Киев, 1992. – 351 с.
- Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – Киев: Фитосоцицентр, 1999 а. – 180 с.
- Бойко М.Ф. Мохообразные в ценозах степной зоны Европы. – Херсон: Айлант, 1999 б. – 160 с.
- Бойко М.Ф., Любченко В.М., Вірченко В.М. Изменения под антропогенным воздействием бриофлоры широколиственных лесов Киева и его окрестностей // Биологические науки. – 1987. – № 2. – С.64-69.
- БРАДСІ С.М., БАЧУРИНА Г.Ф. Рослинність УРСР. Болота УРСР. – К.: Наук. думка, 1969. – 241 с.
- Вірченко В.М., Орлов О.О. Мохоподібні Житомирської області. – Житомир: Волинь, 2009. – 216 с.
- ГАЕВАЯ Н.В. Мохообразные Днепропетровской области: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Институт ботаники ім. М.Г.Холодного. – Київ, 1972. – 20 с.
- ГЛУХОВ О.З., МАШТАЛЕР О.В. Бріоіндикація техногенного забруднення навколишнього середовища південного сходу України. – Донецьк: Вебер, 2007. – 156 с.
- ЗЕРОВ Д.К. Флора печіночних і сфагнових мохів. – К.: Наук. думка, 1964. – 355 с.
- КАНУККЕНЕ Л.Р., ТАММ К.Э. Мхи как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха // Индикация природных процессов и среды. – Вильнюс, 1976. – С. 42-44.
- ЛАЗАРЕНКО А.С. Определитель листовых мхов Украины. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 467 с.
- МАМЧУР З.І. Епіфітні мохоподібні промислових міст Львівської області: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.05 – ботаника / Институт ботаники ім. М.Г.Холодного. – Київ, 1997. – 22 с.
- МАШТАЛЕР О.В. Біомоніторинг видами Bryophyta техногенно трансформованого середовища південного сходу України: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.05 – ботаника / Дніпропетровський національний університет. – Дніпропетровськ, 2007. – 20 с.
- МЕЛЬНИЧУК В.М. Определитель листовых мхов средней полосы и юга европейской части СССР. – К. Наук. думка, 1970. – 442 с.
- ПАРТИКА Л.Я. Бриофлора Крыма. – Киев: Фитосоцицентр, 2005. – 170 с.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф. Мохообразные Березинского биосферного заповедника. – Минск: Наука и техника, 1980. – 134 с.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. – Т.1. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
- САВИЧ-ЛЮБИЦКАЯ Л.И., СМЕРНОВА З.В. Определитель сфагновых мхов СССР. – Л.: Наука, 1968. – 112 с.
- САВИЧ-ЛЮБИЦКАЯ Л.И., СМЕРНОВА З.Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. – Л.: Наука, 1970. – 826 с.
- СЫТНИК К.М., БРАЙОН А.В., ГОРДЕЦКИЙ А.В., БРАЙОН А.П. Словарь-справочник по экологии. – К. Наук. думка, 1994. – 665 с.
- ТАММ К.Э. Эпифитные бриофиты как индикаторы загрязнения воздуха в Таллине // Флора и группировки низших растений в природных и антропогенных экстремальных условиях среды. – Таллин, 1984. – С. 203-220.
- BARCKMAN I.I. The influence of air pollution on bryophytes and lichens // Air pollution. proc. congr. on influence of air pollution on plants and animals. 1st. ed. 1969. – P. 197-209.
- FRANM J.-P. Laubmoose // Die Moos- und Farnepflanzen Europas. – Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer Verlag, 1995. – S. 121-305.
- FRANM J.-P., Frey W. Moosflora. – Stuttgart: Ulmer, 2004. – 537 s.

Рекомендує до друку
О.Є.Ходосовцев

Отримано 30.06.2010 р.

Адреса автора:

М.Ф. Бойко
Херсонський державний університет
вул. 40 років Жовтня, 27
Херсон 73000,
Україна
e-mail: bomifed@ksu.ks.ua

Author's address:

M.F. Boiko
The Kherson State University
27, 40 Rokiv Zhovtnya str.
Kherson 73000
Ukraine
e-mail: bomifed@ksu.ks.ua

