

ISSN 1990-553X

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Kherson State University

ЧОРНОМОРСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 2

Том 8 • 2012

Chornomorski
Botanical
Journal

УДК 58 (447.74)
ББК 28.5 (4 Укр)

ЧОРНОМОРСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ
Chornomorski Botanical Journal

Науковий журнал заснований в 2005 році
Scientific Journal Founded in 2005

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації –
серія КВ № 10565 – видане 02.11.2005 р.*

*Включено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися
результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук
(Постанова Президії ВАК України 10.02.2010 № 1-05/1)*

“Чорноморський ботанічний журнал” (Chornomorski Botanical Journal) публікує статті з усіх питань ботаніки, мікології, фітоєкології, охорони рослинного світу, інтродукції рослин. Статті та короткі повідомлення про результати наукових досліджень, а також матеріали про події наукового життя публікуються у відповідних розділах. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2012. – 130 с.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ (EDITORIAL BOARD)

М.Ф. Бойко (M.F. Boiko), д.б.н., проф. –
Головний редактор (Editor-in-Chief)
О.Є. Ходосовцев (A.Ye. Khodosovtsev), д.б.н., проф. –
Заступник головного редактора (Associate Editor)
А.В. Єна (A.V. Yena), д.б.н., доцент –
Заступник головного редактора (Associate Editor)
А.П. Орлюк (A.P. Orlyuk), д.б.н., проф.
Т.П. Бланковська (T.P. Blankovska), д.б.н., проф.
Я. Вондрак (J. Vondrák), д.ф. (Чехія, Пругоніце)
В.В. Корженевський (V.V. Korzhenevskiy), д.б.н., проф.
В.Д. Работягов (V.D. Rabortjagov), д.б.н., проф.
І.І. Мойсієнко (I.I. Moysiyeenko), д.б.н., доцент
В.В. Шаповал (V.V. Shapoval), к.б.н., ст.наук.співр.
Н.В. Загороднюк (N.V. Zagorodniuk), к.б.н. –
Відповідальний секретар (Editorial Assistant)

РЕДАКЦІЙНА РАДА (EDITORIAL ADVICE)

М.І. Бойко (M.I. Boiko), д.б.н., проф. (Україна, Донецьк)
В.Б. Голуб (V.B. Golub), д.б.н., проф. (Росія, Тольятті)
Д.В. Дубина (D.V. Dubyna), д.б.н., проф. (Україна, Київ)
І.О. Дудка (I.O. Dudka), д.б.н., проф. (Україна, Київ)
І.Ю. Костіков (I.Yu. Kostikov), д.б.н., проф. (Україна, Київ)
І.І. Маслов (I.I. Maslov), д.б.н., проф. (Україна, Ялта)
Б.М. Міркін (B.M. Mirkin), д.б.н., проф. (Росія, Уфа)
Б. Суднік-Войціховська (B. Sudnik-Wójcikowska) (Польща, Варшава)
О. Ташев (A. Tashev) (Болгарія, Софія), д.філ.
Ф.П. Ткаченко (F.P. Tkatchenko), д.б.н., проф. (Україна, Одеса)
Г. Шрамко (G. Sramko), проф., д.філ. (Дебрецен, Угорщина)

Засновник:

Херсонський державний університет

Адреса редколегії: кафедра ботаніки, Херсонський державний університет,
вул. 40 років Жовтня, 27, м. Херсон, 73000, Україна

Address of Editorial Board: Chair of Botany, Kherson State University, 40 Rokiv Zhovtnya str., 27,
Kherson, 73000, Ukraine

Тел. 0552-32-67-54, 32-67-55, факс 0552-24-21-14

E-mail: net11975@i.ua

Затверджено до друку Вченою радою Херсонського державного університету
Друкується за постановою редакційної колегії журналу

© Херсонський державний університет, 2012

© Видавництво ХДУ, 2012

ХЕРСОН 2012 KHERSON

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ
БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ Том 8 • № 2 • 2012**

CHORNOMORSKI BOTANICAL JOURNAL 2012

Volume 8•№ 2

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ · ЗАСНОВАНИЙ У 2005 р. · ХЕРСОН

ЗМІСТ

Сторінка редколегії	122
Теоретичні та прикладні питання бріології	
<i>Акатова Т.В.</i> Епіфітні мохи гірських лісів Сочинського Причорномор'я (Росія)	123
<i>Байк О. Л.</i> Вивчення фізіолого-біохімічної мінливості моху <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp. під дією важких металів	134
<i>Белкіна О.О., Лихачов О.Ю.</i> Порівняльний аналіз флор мохів тундрової зони та гірсько- тундрового поясу Кольської Субарктики (Мурманська область, Росія)	142
<i>Дорошина Г.Я., Шильников Д.С.</i> Мохи східних територій Карачаєво-Черкесії (Кавказ)	156
<i>Железнова Г.В., Шубіна Т.П.</i> Листяні мохи Республіки Комі (Росія)	164
<i>Кияк Н.Я.</i> Вплив іонів свинцю на ріст і окислювальний стрес гаметофіту <i>Funaria</i> <i>hygrometrica</i> Hedw. на різних стадіях розвитку	171
<i>Савицька А.Г.</i> Мохоподібні криволісся сосни гірської (<i>Pinus mugo</i> Turra) та вільхи зеленої (<i>Alnus viridis</i> DC.) в Горганах (Українські Карпати)	178
<i>Кузьміна К.Ю.</i> Арктична широтна зональна фракція у флорі мохів Корякського нагір'я	183
<i>Щербаченко О.І.</i> Особливості нагромадження і розподілу іонів важких металів у клітинах моху <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	189
<i>Хоркавців Я.Д., Рабик І.В., Данилків І.С.</i> Мохоподібні нафтового родовища м. Борислава, особливості толерантності	195
<i>Масловський О.М.</i> Синантропна бріофлора Білорусі	205
Охорона мохоподібних	
<i>Гапон С.В.</i> Бріофлора і мохова рослинність національних природних парків Лісостепу України	214
<i>Риковський Г.Ф., Шабета М.С.</i> Аналіз бріофлори заповідників республіканського значення (Республіка Білорусь)	222
<i>Боровічов Є.О.</i> Порівняльний аналіз гепатикофлор гірських масивів Лапландського заповідника (Мурманська область, Росія)	232
Нові бріологічні знахідки	
<i>Рагуліна М.Є., Ісіков В.П.</i> <i>Syntrichia laevipila</i> Brid. – новий вид моху для флори України.....	241

СОДЕРЖАНИЕ

Страница редколлегии	122
Теоретические и прикладные вопросы бриологии	
<i>Акатова Т.В.</i> Эпифитные мхи горных лесов Сочинского Причерноморья (Россия).....	123
<i>Баик О. Л.</i> Изучение физиолого-биохимической изменчивости мха <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp. под действием тяжелых металлов.	134
<i>Белкина О.А., Лихачев А.Ю.</i> Сравнительный анализ флор мхов тундровой зоны и горно- тундрового пояса Кольской Субарктики (Мурманская область, Россия)	142
<i>Дорошина Г. Я., Шильников Д. С.</i> Мхи восточных территорий Карачаево-Черкесии (Кавказ)	156
<i>Железнова Г. В., Шубина Т.П.</i> Листостебельные мхи Республики Коми (Россия)	164
<i>Кияк Н.Я.</i> Влияние ионов свинца на рост и окислительный стресс гаметофита <i>Funaria hygrometrica</i> Hedw. на разных стадиях развития	171
<i>Савицкая А.Г.</i> Мохообразные стлаников сосны горной (<i>Pinus mugo</i> Turra) и ольхи зеленой (<i>Alnus viridis</i> DC.) в Горганах (Украинские Карпаты)	178
<i>Кузьмина Е. Ю.</i> Арктическая широтная зональная фракция во флоре мхов Корякского нагорья	183
<i>Щербаченко О.И.</i> Особенности накопления и распределения ионов тяжелых металлов в клетках мха <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	189
<i>Хоркавцив Я.Д., Рабык И.В., Данилкив И.С.</i> Мохообразные нефтяного месторождения г. Борислава, особенности толерантности	195
<i>Масловский О.М.</i> Синантропная бриофлора Беларуси	205
Охрана мохообразных	
<i>Гапон С.В.</i> Бриофлора и моховая растительность национальных природных парков Лесостепи Украины	214
<i>Рыковский Г.Ф., Шабета М.С.</i> Анализ бриофлоры заказников республиканского значения (Республика Беларусь)	222
<i>Боровичев Е.А.</i> Сравнительный анализ гепатикофлор горных массивов Лапландского заповедника (Мурманская область, Россия)	232
Новые бриологические находки	
<i>Рагулина М.Е., Исиков В.П.</i> <i>Syntrichia laevipila</i> Brid. – новый вид мха для флоры Украины	241

CONTENTS

Home Editorial Board	122
<i>Theoretical and Applied Problems of Bryology</i>	
<i>Akatova T.V.</i> Epiphytic mosses in mountain forests of Sochi region of the Black Sea coast (Russia).....	123
<i>Baik O.L.</i> Study of physiological and biochemical variability of the moss <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp. under the impact of heavy metals	134
<i>Belkina O. A., Likhachev A.Yu.</i> A comparison of moss diversity in the lowland tundra and mountain tundra in the Kola Subarctica (Murmansk Region, Russia)	142
<i>Doroshina G.Ya., Shilnikov D.S.</i> Mosses from eastern territories of Karachaevo-Cherkesia (Caucasus)	156
<i>Zheleznova G.V., Shubina T.P.</i> Mosses of the Komi Republic (Russia)	164
<i>Savitska A.G.</i> Bryophytes of shrubby formations with <i>Pinus mugo</i> and <i>Alnus viridis</i> in Gorgany (Ukrainian Carpathians)	171
<i>Kuzmina E. Yu.</i> Latitudinal zonation of arctic moss flora of the Koryakskoye Upland	178
<i>Kyyak N.Ya.</i> An effect of lead ions on the growth and oxidative stress of <i>Funaria hygrometrica</i> Hedw. gametophyte on the different stages of development	183
<i>Shcherbachenko O.I.</i> Accumulation and distribution of ions of heavy metals in cells of moss <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	189
<i>Khorkavtsiv Ya.D., Rabyk I.V., Danulkiv I.S.</i> Bryophytes of Boryslav oil deposit and their tolerance for petroleum pollution	195
<i>Maslovsky O.M.</i> Synanthropic bryoflora of Belarus	205
<i>Conservation of Bryophytes</i>	
<i>Gapon S.V.</i> Bryoflora and moss vegetation of national nature parks of Ukrainian Forest-Steppe zone	214
<i>Rykovsky G.F., Shabeta M.S.</i> Analysis of flora of bryophytes in reserves of republican significance in Belarus	222
<i>Borovichev E.A.</i> Comparative analysis of liverworts flora of mountains in the Lapland State Nature Reserve (Murmansk Region, Russia)	232
<i>Bryological Findings</i>	
<i>Ragulina M.E., Isikov V.P.</i> <i>Syntrichia laevipila</i> Brid. – a new moss species for the flora of Ukraine	241

Сторінка редколегії

Даний номер восьмого тому «Чорноморського ботанічного журналу» є продовженням тематичного біологічного спеціалізованого випуску, присвяченого ювілею видатного українського біолога, доктора біологічних наук, професора Бойка Михайла Федосійовича. Оголошуючи прийом тематичних статей, присвячених дослідженню мохоподібних, редколегія не очікувала, що на наш заклик відгукнеться така кількість науковців-біологів України та ближнього зарубіжжя. Тому після тривалої дискусії було прийняте рішення про випуск отриманих матеріалів в форматі двох окремих номерів журналу. В даному виданні, як і в першому номері за 2012 рік, ми скомпонували статті, намагаючись охопити різні напрямки теоретичних і прикладних досліджень в царині біології.

Окремо члени редколегії хочуть відзначити високий науковий рівень представлених матеріалів, ґрунтовність проведених досліджень і побажати колегам-біологам успіхів і творчої наснаги.

Теоретичні та прикладні питання бріології

Эпифитные мхи горных лесов Сочинского Причерноморья (Россия)

ТАТЬЯНА ВЛАДИСЛАВОВНА АКАТОВА

АКАТОВА Т.В., 2012: **Епіфітні мохи гірських лісів Сочинського Причорномор'я (Росія).** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 123-133.

Представлена характеристика епіфітної мохової компоненти лісових угруповань Сочинського Причорномор'я (Росія), яка включає дані про поширення та зустрічальність 76 видів листостеблових мохів, склад і видове різноманіття сформованих ними комплексів.

Ключові слова: епіфітні мохи, лісові угруповання, Сочинське Причорномор'я зустрічальність, видове багатство

АКАТОВА Т.В., 2012: **Epiphytic mosses in mountain forests of Sochi region of the Black Sea coast (Russia).** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, №2: 123-133.

Epiphytic moss component of different forest communities of Sochi region of the Black Sea coast (Russia) is characterized. Information about the distribution and frequency of 76 moss species, species richness and composition of moss complexes on the plots is analyzed.

Key words: epiphytic mosses, forest communities, Sochi region, frequency, species richness

АКАТОВА Т.В., 2012: **Эпифитные мхи горных лесов Сочинского Причерноморья (Россия).** *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 123-133.

Представлена характеристика эпифитного мохового компонента лесных сообществ Сочинского Причерноморья (Россия), включающая данные о распространении и встречаемости 76 видов листостебельных мхов, составе и видовом разнообразии формируемых ими комплексов.

Ключевые слова: эпифитные мхи, лесные сообщества, Сочинское Причерноморье (Россия), встречаемость, видовое богатство

По мере улучшения степени изученности региональных бриофлор возникает потребность в получении более точных количественных данных о распространении, встречаемости и обилии конкретных видов мхов в различных экотопах. Эта информация позволяет существенно расширить представление об экологии видов. Она необходима при организации мониторинга мохового компонента растительного покрова, при подготовке Красных книг, проведении экологических экспертиз. Следует отметить, что в последние десятилетия в России и странах ближнего зарубежья появляется все больше работ, посвященных анализу таких данных [ВЬЮНОВА, 1989; БОЙКО, 1999; БАИШЕВА, ЖИГУНОВА, 2007; БАИШЕВА и др., 2011 и др.]. Однако имеется лишь несколько публикаций, содержащих количественные характеристики мохового компонента растительных сообществ Западного Кавказа, причем, только высокогорных [ОНИСЧЕНКО, 2002; АКАТОВА, ЕСКИН, 2002]. В лесном поясе этого региона подобные исследования до последнего времени не проводились. Целью данной публикации является частичное восполнение этого пробела. В ней представлена характеристика

эпифитного мохового компонента влажных лесов колхидского типа горной части Сочинского Причерноморья, включающая количественные данные о распространении и встречаемости листостебельных мхов, составе и видовом богатстве формируемых ими моховых комплексов.

Район исследований

Исследования проводили на южном макросклоне Западного Кавказа в бассейнах рек Шахе, Хоста и Мзымта (43°30′–43°55′ с.ш. и 39°40′–40°27′ в.д.) в пределах особо охраняемых природных территорий – Кавказского заповедника и Сочинского национального парка.

На климат района существенное влияние оказывают южное расположение территории, наличие незамерзающего Черного моря и отрогов Главного Кавказского хребта. Водораздельный хребет здесь достигает уже значительных высот, местами превышая 3000 м над ур. м., и препятствует вторжению холодных воздушных масс с севера. Поэтому горные склоны Сочинского Причерноморья находятся в основном под влиянием теплого и влажного воздуха, поступающего со стороны Черного моря. Климат прибрежных районов (до 200 м над ур. м.) близок влажному субтропическому. Среднегодовая температура в районе Сочи составляет 14,1°C, средняя температура самого холодного периода 8,61°C, самого теплого – 18,47°C. Среднегодовое количество осадков – 1554 мм. Относительная влажность воздуха в течение всего года достаточно высока – 74%. С повышением высоты над уровнем моря наблюдается снижение температуры и увеличение количества осадков. На высоте 600 м среднегодовое значение температуры составляет 10,1°C, количество осадков – до 2200 мм (коэффициент увлажнения – 3,5), среднегодовая относительная влажность воздуха – 79%. Среднегодовое значение температуры воздуха в высокогорье (выше 1800 м) составляет 3,9°C, максимум годовых осадков – до 3250 мм, среднегодовая относительная влажность воздуха – 75% [РЫБАК, 2006].

Высотное распределение лесной растительности в районе исследований отвечает колхидскому типу поясности [ДОЛУХАНОВ, САХОКИЯ, 1941, по: ГОЛГОФСКАЯ, 1967]. Прибрежный пояс представлен дубравами преимущественно из *Quercus petraea* L. с участием *Carpinus betulus* L., *C. orientalis* Miller и ряда других пород. В нижнегорном и нижней части среднегорного пояса (до 1200 м над ур. м.) преобладают смешанные широколиственные леса колхидского типа с доминированием на разных участках *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea sativa* Miller, *Quercus petraea*, с участием *Carpinus betulus*, *Acer campestre* L. и др. и нередко с вечнозеленым колхидским подлеском из *Laurocerasus officinalis* M.Roem., *Rhododendron ponticum* L., *Ilex colchica* Pojark., *Ruscus colchicus* P.F.Yeo. По долинам рек и тенистым ущельям (от уровня моря до 400 м) встречаются широколиственные леса с *Vixus colchica* Pojark. в нижнем ярусе. На речных террасах произрастают пойменные и прирусловые леса, образованные *Alnus incana* (L.) Moench и *A. glutinosa* (L.) Gaertner, часто с примесью *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre*, *Ulmus glabra* Hudson и др. В среднегорном и верхнегорном поясах распространены буковые, пихтовые (из *Abies nordmanniana* (Steven) Spach) и буково-пихтовые леса, иногда с примесью *Picea orientalis* (L.) Link. Полоса верхнего предела леса – 1700 (1500)–1900 м над ур. м. – образована верхнегорными букняками нередко с участием *Abies nordmanniana*, *Betula litwinowii* Doluch., *Acer trautvetteri* Medw. и др., а также буковым и березовым криволесьем. Подробная характеристика лесов Западного Закавказья имеется в публикациях [ГУЛИСАШВИЛИ и др., 1975; РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, 1980; ГРЕБЕНЩИКОВ, 1990; ДВОРЕЦКАЯ, 2006 и др.].

Материал и методы

Сбор фактического материала проводился на пробных площадях размером 10x5–10x20 м, заложенных в пяти типах лесных фитоценозов: 1) в широколиственных

лесах с участием *Vixus colchica* (97–320 м над ур. м.); 2) в смешанных широколиственных лесах с *Fagus orientalis*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus* и *Castanea sativa* (386–1088 м); 3) в пойменных лесах на участках речных пойм и прирусловых террасах (359–771 м); 4) в еловых, пихтовых и буково-пихтовых лесах (1232–1674); 5) в высокогорных буковых, березовых и кленовых лесах (1513–1770).

На каждой пробной площади отмечали высоту над уровнем моря, крутизну и экспозицию склона, сомкнутость крон деревьев, перечень видов деревьев и степень их участия в древостое, проективное покрытие травяного яруса и некоторые другие показатели. В пределах пробных площадей выявляли видовой состав мхов для каждого из присутствующих видов деревьев – отдельно для стволов (от 50 до 200 см) и для их оснований (комлевой части стволов от уровня грунта до 50 см). Указывали относительное обилие (участие) видов по следующей глазомерной шкале: 3 – наиболее обильный (доминирующий) вид; 2 – обычный, довольно обильный вид; 1 – редкий вид; + – встречен в виде единичных особей (при расчетах – 0.5 балла). Результаты учета в поле обязательно дополнялись и уточнялись результатами камеральной обработки отобранных проб.

Всего было заложено и описано 36 пробных площадей, включающих разное число проб мхов, зависящее от числа видов деревьев на конкретных участках леса. Всего сборы проводились на 19 видах деревьев. Общее число отобранных таким способом моховых проб составило 156, в том числе 75 – со стволов и 81 – с оснований. Данные о числе пробных площадей и отобранных проб для каждого типа лесных сообществ представлены в таблице.

В результате обработки фактического материала были определены: 1) видовой состав и богатство эпифитных моховых комплексов стволов и оснований стволов для каждого вида дерева в пределах пробной площади, для всей пробной площади и типа леса в целом; 2) постоянство видов для каждого типа леса (I – 1–20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%); 3) средние значения относительного обилия видов для каждого типа леса. Названия видов мхов даны в соответствии со «Списком мхов Восточной Европы и Северной Азии» [IGNATOV, AFONINA, IGNATOVA et al., 2006].

Результаты и обсуждение

Общая характеристика эпифитного мохового компонента

В составе эпифитных моховых комплексов горных лесов колхидского типа было выявлено 76 видов листостебельных мхов, относящихся к 42 родам и 22 семействам. К числу ведущих семейств относятся Brachytheciaceae (15 видов), Orthotrichaceae (10), Mniaceae (8), Neckeraeae (7), Dicranaceae (5), Plagiotheciaceae (4), Anomodontaceae (3). Наиболее представительным является род *Orthotrichum* – 7 видов; по 4 вида включают 4 рода: *Sciuro-hypnum*, *Dicranum*, *Neckera*, *Plagiomnium*; по 3 вида – 5 родов: *Brachythecium*, *Anomodon*, *Plagiothecium*, *Ulota*, *Mnium*; по 2 вида – 6 родов: *Isothecium*, *Leucodon*, *Pseudoleskeella*, *Bryum*, *Homalothecium*, *Lescurea*.

Характерной чертой анализируемой фракции является преобладание видов неморального комплекса (68%). Более половины всех видов (60%) имеют обширные ареалы, при этом 34% – виды западной Палеарктики, многие из которых не встречаются или очень редки на остальной территории России. Во флоре также представлены виды узкой восточно-средиземноморской приуроченности (*Lescurea saviana*, *Palamocladium euchloron*, *Leucodon immersus*) и один восточно-азиатский вид – *Mnium heterophyllum*.

Облигатные эпифиты составляют 25% всех видов. При этом основное ядро флоры составляют широко распространенные и малоспецифичные виды, либо виды более характерные для других экотопов: различных почвенных местообитаний или гнилых валежных стволов (*Oxyrhynchium hians*, *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *S. starkei*, *Mnium marginatum*, *Plagiomnium rostratum*, *P. affine*,

P. cuspidatum, *P. undulatum*, *Rhizomnium punctatum* и др.); каменистых и скальных местообитаний (*Fissidens dubius*, *Grimmia hartmanii*, *Syntrichia montana*, *Homomallium incurvatum*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Oxistegus tenuirostris*, *Paraleucobryum longifolium*, *Ulota hutchinsiae*).

Одной из важных характеристик бриофлоры является соотношение половых типов мхов, отражающее экологические условия местообитания [Бойко, 1999; БАИШЕВА, 2010а, б]. По данным Э.З. БАИШЕВОЙ [2010а], среди эпифитов лесных сообществ Башкирии доля однодомных видов варьирует от 43 до 63%. Согласно проведенному нами анализу в составе эпифитного мохового компонента горных лесов Западного Закавказья преобладают двудомные виды (63%). Однако соотношение меняется, если рассматривать только группу облигатных эпифитов, в которой однодомные виды составляют уже 53%, двудомные – 47%. Существует предположение, что преобладание однодомных видов мхов характерно для недолговечных, нестабильных субстратов. Наличие же видов с различными способами вегетативного размножения, напротив, свойственно местообитаниям со стабильными условиями [БАИШЕВА, 2010б]. Среди видов, участвующих в обрастаниях стволов деревьев в районе исследований, они составляют 20%, например, *Dicranum viride*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Orthotrichum lyellii*, *Bryum moravicum*, *Plagiothecium latebricola*, *Neckera pumila* и др. Причем среди облигатных эпифитов их доля возрастает до 42%.

В составе эпифитного компонента лесов выявлено два вида, занесенных в Красную книгу европейских бриофитов [RED..., 1995]: *Mnium heterophyllum* и *Dicranum viride*. Последний вид включен также в Красную книгу Краснодарского края [2007].

Видовой состав эпифитных моховых комплексов

Ниже приведена краткая характеристика обследованных лесных сообществ и свойственных им эпифитных моховых комплексов (табл. 1).

Широколиственные леса с участием самшита колхидского (*Buxus colchica*) отличаются высокой степенью затенения: сомкнутость крон 1-го яруса составляет 0,7-0,8, сомкнутость полога самшита может достигать 1,0. В таких условиях травяной покров практически отсутствует. На пробных площадях, заложенных в этом типе сообществ, обследовались моховые обрастания 5 видов деревьев: *Buxus colchica*, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*.

В составе эпифитных комплексов было выявлено 18 видов мхов, среди которых 94% относятся к неморальному элементу. Доля двудомных видов на стволах равна 93%, на основаниях – 88%. Моховые группировки оснований стволов и их средних частей имеют довольно близкий видовой состав: общие виды составляют 72%. Подавляющее большинство видов имеют довольно широкую экологическую приуроченность, лишь один является облигатным эпифитом (*Leptodon smithii*).

Доля видов с высоким постоянством (V и IV) на стволах составляет 20%, на основаниях – 6%; с низким постоянством (I) – 53% и 56% соответственно. Наиболее часто и обильно встречаются *Neckera crispa*, *N. complanata* и *Thamnobryum alopecurum*, причем первые два более предпочитают стволы, а *Thamnobryum alopecurum* – основания стволов. Частым видом является также *Isothecium alopecuroides*. Из специфических видов, отмеченных только в данном типе сообществ, можно указать *Isothecium myosuroides*, *Sciuro-hypnum flotovianum*, *Leptodon smithii* (последний был встречен единично лишь на одном участке). Эти виды произрастают преимущественно в прибрежной полосе вдоль Черного моря и практически не встречаются в горной части региона.

Таблица 1

Характеристика эпифитных комплексов листостебельных мхов горных лесов Сочинского Причерноморья

Table 1

Information about epiphytic moss complexes of forest communities on Sochi region of the Black Sea coast

Типы леса	1		2		3.		4		5	
Высота над ур.м. (м)	97-320		386-1088		359-771		1232-1674		1513-1770	
Число пробных площадей	7		8		7		5		8	
Число видов мхов в типе леса	18		44		55		25		26	
Субстрат (число проб)	Ств. (12)	Осн. (12)	Ств. (23)	Осн. (21)	Ств. (22)	Осн. (21)	Ств. (9)	Осн. (12)	Ств. (9)	Осн. (15)
Общее число видов мхов	15	16	29	41	44	40	15	17	18	18
Среднее число видов на пробной площади	5.7	5.3	9.6	12.6	16.6	13.4	5.2	6.0	4.8	6.9
Среднее число видов в описании (пробе)	4.8	4.3	5.7	7.4	8.2	7.0	3.6	4.4	4.0	4.6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Виды	Постоянство (средний балл обилия)									
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	I (0.8)	II (0.8)	IV (1.8)	V (1.9)	V (1.9)	III (1.8)	III (1.4)	II (2.0)	I (1.0)	I (1.0)
<i>Isothecium alopecuroides</i> (Lam. Ex Dubois) Isov	III (1.3)	III (2.0)	II (1.6)	V (1.9)	III (1.5)	IV (2.0)	I (2.0)	IV (2.0)	-	I (1.5)
<i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	I (1.0)	II (2.3)	I (1.3)	IV (1.9)	III (1.5)	IV (1.7)	-	I (2.0)	-	II (1.6)
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Bruch et al.	-	I (2.0)	I (2.0)	II (1.5)	III (1.9)	IV (2.0)	-	-	I (1.0)	-
<i>Dicranum montanum</i> Hedw.	I (0.5)	I (0.5)	-	I (1.0)	I (1.3)	I (0.5)	-	I (1.0)	I (1.0)	-
<i>Neckera complanata</i> (Hedw.) Huebener	IV (1.8)	III (1.3)	I (0.8)	II (1.3)	III (2.2)	I (1.3)	II (1.0)	-	-	-
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener	III (1.0)	I (0.8)	II (1.5)	II (2.0)	II (1.0)	II (1.5)	-	I (1.0)	-	-
<i>Neckera crispa</i> Hedw.	V (2.9)	III (2.0)	I (2.0)	I (1.5)	III (2.3)	I (1.5)	-	-	-	-
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gang.	IV (1.5)	V (2.7)	I (1.0)	I (3.0)	I (1.0)	II (2.3)	-	-	-	-
<i>Palamocladium euchloron</i> (Müll.Hal.) Wijk & Margad.	I (2.0)	I (2.0)	I (2.0)	I (0.5)	I (2.3)	-	-	-	-	-
<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A.Jaeger	I (1.0)	II (0.8)	-	I (1.5)	I (1.0)	I (1.5)	-	-	-	-
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor	I (0.5)	-	-	I (1.3)	I (1.0)	I (2.0)	-	-	-	-
<i>Ctenidium molluscum</i> (Schimp.) Mitt.	-	I (1.0)	-	I (1.0)	I (1.0)	I (1.6)	-	-	-	-
<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	-	I (2.0)	-	-	I (2.0)	I (1.6)	-	-	-	-
<i>Neckera bessereri</i> (Lobarz.) Jur.	II (0.6)	I (1.0)	-	-	-	I (0.5)	-	-	-	-
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	II (1.5)	I (2.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum flotovianum</i> (Sendtn.) Ignatov & Huttunen	I (1.5)	I (2.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	-	-	IV (1.8)	IV (1.3)	II (1.4)	I (1.0)	V (3.0)	IV (1.7)	III (2.8)	II (1.8)
<i>Paraleucobryum longifolium</i> (Hedw.) Loeske	-	-	I (1.7)	I (1.5)	I (1.3)	-	I (2.0)	-	I (2.0)	I (1.0)
<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.	-	-	III (1.5)	I (1.5)	II (1.0)	I (1.0)	II (1.0)	-	I (1.0)	-
<i>Serpoleskea subtilis</i> (Hedw.) Loeske	-	-	I (0.8)	I (2.0)	II (1.2)	I (1.3)	I (2.0)	I (2.5)	-	I (1.0)
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	-	-	II (1.6)	I (1.3)	I (1.0)	-	I (1.0)	-	I (1.0)	-
<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	-	-	I (1.5)	I (1.0)	I (0.5)	I (0.5)	II (1.0)	-	III (1.6)	-
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov&Huttunen	-	-	I (2.0)	-	I (2.0)	I (1.8)	-	III (2.0)	I (2.0)	II (1.6)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm	-	-	I (1.5)	I (0.8)	-	-	II (1.0)	II (1.3)	IV (1.8)	II (2.0)
<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	-	-	-	I (1.0)	II (0.8)	-	-	-	III (1.0)	I (0.8)
<i>Bryum moravicum</i> Podp.	-	-	-	I (1.3)	I (1.0)	-	-	I (1.0)	-	I (0.5)
<i>Brachythecium salebrosum</i> (F.Weber&D.Mohr) Bruch et al.	-	-	-	I (1.0)	I (1.0)	I (1.6)	-	-	-	I (2.0)
<i>Leucodon immersus</i> Lindb.	-	-	IV (2.3)	II (1.7)	II (2.8)	I (1.0)	-	I (3.0)	-	-
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Bruch et al.	-	-	I (2.3)	I (2.0)	II (1.2)	I (1.0)	-	I (1.0)	-	-
<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Bruch et al.	-	-	II (1.8)	III (2.3)	II (1.2)	-	I (3.0)	II (2.0)	-	-
<i>Neckera pumila</i> Hedw.	-	-	I (1.5)	I (2.0)	I (1.2)	-	II (1.0)	-	-	-
<i>Dicranum tauricum</i> Sapjegin	-	-	I (1.0)	-	I (1.0)	-	-	I (1.0)	-	-
<i>Ulotia hutchinsiae</i> (Sm.) Hammar	-	-	I (1.0)	I (0.8)	-	-	I (1.0)	-	-	-
<i>Oxystegus tenuirostris</i> (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.	-	-	-	I (1.0)	-	I (0.8)	-	-	-	-
<i>Homalia trichomanoïdes</i> (Hedw.) Bruch et al.	-	-	I (1.0)	I (1.0)	II (1.3)	III (1.7)	-	-	-	-
<i>Antitrichia curtipendula</i> (Hedw.) Brid.	-	-	I (2.0)	I (1.3)	I (1.6)	-	-	-	-	-
<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor	-	-	II (0.7)	I (0.5)	I (0.8)	-	-	-	-	-
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schr.) T.J.Kop.	-	-	-	I (1.0)	I (2.0)	I (1.3)	-	-	-	-
<i>Orthotrichum affine</i> Brid.	-	-	I (0.7)	I (0.5)	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	-	-	-	-	I (2.0)	I (1.0)	-	-	-	I (1.0)
<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Bruch et al.	-	-	-	-	I (1.0)	I (1.0)	-	-	-	I (1.0)
<i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	-	-	-	-	I (1.0)	I (1.5)	-	-	-	-
<i>Stereodon pallescens</i> (Hedw.) Mitt.	-	-	-	-	I (2.0)	I (1.5)	-	-	-	-
<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	-	-	-	-	-	I (2.5)	-	-	-	-
<i>Rizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	-	-	-	-	-	I (1.3)	-	-	-	-
<i>Hygroamblystegium varium</i> (Hedw.) Mönk.	-	-	-	-	-	I (1.0)	-	-	-	-
<i>Sciuro-hypnum starkei</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen	-	-	-	-	-	I (0.5)	-	I (2.0)	-	-
<i>Lescurea mutabilis</i> (Brid.) Lindb.	-	-	-	-	-	-	I (1.0)	I (1.0)	II (2.5)	IV (2.0)
<i>Lescurea saviana</i> (De Not.) E.Lawton	-	-	-	-	-	-	-	II (2.8)	I (2.0)	V (2.7)
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i> (Starke) Ignatov & Huttunen	-	-	-	-	-	-	-	-	I (2.0)	II (1.0)
<i>Mnium lycopodioides</i> Schwägr.	-	-	-	-	-	-	-	-	I (2.0)	I (1.0)
<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. Ex Brid.	-	-	-	-	-	-	-	-	II (1.0)	-

Единично встречены: *Leptodon smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr (1); *Orthotrichum patens* Bruch ex Brid. (1); *Homomallium incurvatum* (Schr.) ex Brid.) Loeske (2); *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske (2); *Plasteurhynchium striatulum* (Spruce) M.Fleisch. (2); *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. (2); *Grimmia hartmanii* Schimp. (2); *Mnium marginatum* (Dicks.) P.Beauv. (3); *Plagiothecium latebricola* Bruch et al. (3); *Fissidens dubius* P.Beauv. (3); *Bryum capillare* Hedw. (3); *Ulotia coarctata* (P.Beauv.) Hammar (3); *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. (3); *Mnium heterophyllum* (Hook.) Schwägr. (3); *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al. (3); *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop. (3); *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al. (3); *Anomodon longifolius* (Brid.) Hardm. (3); *Herzogiella seligeri* (Brid.) Z.Iwats. (2; 3); *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske (4); *Pseudoleskeella rupestris* (Berggr.) Hedenäs & L.Söderstr. (5); *Orthotrichum pumilum* Sw. (5); *Syntrichia montana* Nees (2; 5).

Примечание: 1 – широколиственные леса с *Buxus colchica*; 2 – смешанные широколиственные леса; 3 – пойменные леса; 4 – леса с доминированием темнохвойных пород; 5 – верхнегорные леса.

На обследованных участках **смешанных широколиственных лесов** сомкнутость крон варьировала от 0,5 до 0,8. Травяной покров либо отсутствовал, либо занимал незначительную часть поверхности – 5–10%. Пробы были отобраны с 6 видов деревьев: *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Acer campestre*, *Salix caprea*.

В данном типе сообществ было выявлено 44 вида мхов, участвующих в обрастаниях деревьев. Из них к неморальному комплексу относятся 80%. Доля двудомных видов на стволах и их основаниях близка и составляет 66% и 68% соответственно. Различие в видовом составе между стволами и основаниями (общих видов около 60%) обусловлено, в первую очередь, присутствием в комлевой части ряда случайных видов, имеющих в целом низкое постоянство. Отмечается значительное участие типичных эпифитных видов: 38% на стволах, 29% – на основаниях.

Доля видов с высоким постоянством на стволах и основаниях составляет по 10%; с низким – 69% и 78% соответственно. Наиболее высокие значения постоянства, как для стволов, так и для их оснований, отмечены у *Hypnum cupressiforme*. Это эвритоный и один из самых распространенных видов в регионе. Часто встречаются и такие широко распространенные по всему лесному поясу виды, как *Pterigynandrum filiforme* и *Leucodon immersus*. На основаниях стволов с высоким постоянством были отмечены *Isothecium alopecuroides*, *Sciuro-hypnum populeum*. Большинство видов характеризуются низким и средним относительным обилием. Из наиболее обильных можно указать *Leucodon immersus*, *Homalothecium philippeanum*. Характерно наличие локально обильных видов с низкими значениями постоянства: *Thamnobryum alopecurum*, *Homalothecium sericeum*. Широколиственные леса района исследований являются местообитанием таких редких для России неморальных видов, как *Antitrichia curtispindula*, *Orthotrichum lyellii*, *Ulota hutchinsiae*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Plasteurrhynchium striatulum*, *Dicranum viride* (включен в Красную книгу европейских бриофитов и Красную книгу Краснодарского края).

Обследованные **пойменные леса** характеризуются высокой степенью затенения – сомкнутость крон 0,8–0,9. Травяной покров папоротниковый, реже разнотравно-папоротниковый, его проективное покрытие варьирует от 50 до 80%. Пробы были отобраны с 8 видов деревьев: *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Ulmus glabra*, *Salix alba*, *Corylus avellana*.

В данном типе сообществ было выявлено 55 видов эпифитных мхов. Доля неморальных видов составляет 69%. Различие между видовым составом на средней части стволов и на основаниях более существенное, чем в предыдущих сообществах (общих видов 53%). Кроме того, наблюдается изменение соотношения между видовым богатством комлевой части и более верхних частей стволов в пользу последних, а также снижение доли облигатных эпифитов, особенно в комлевой части (13%). Все это вызвано экологическими особенностями местообитания: наличием мощного травяного покрова, прикрывающего основания стволов, периодическим подтоплением участков и наносом на нижние части стволов ила и песка. Менее стабильные условия обитания объясняют и возрастание доли однодомных видов на основаниях стволов (42%).

Доля видов с высоким постоянством ниже, чем в предыдущих сообществах: на стволах 2%, на основаниях – 8%; с низким – в целом несколько выше (66% и 83%). На стволах наибольшим постоянством характеризуется *Hypnum cupressiforme*, на основаниях – *Isothecium alopecuroides*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Brachythecium rutabulum* (несколько реже эти виды отмечались также и на стволах). Некоторые виды в составе эпифитных группировок в пойменных лесах характеризуются низкой встречаемостью, но довольно высоким локальным обилием: *Palamocladium euchloron*, *Leucodon immersus*, *Neckera crispa*, *Thamnobryum alopecurum* и др. Многие редкие для

Западного Кавказа виды были выявлены в районе исследований именно в этих лесных сообществах: *Mnium heterophyllum* (включен в Красную книгу европейских бриофитов), *Stereodon pallescens*, *Plagiothecium latebricola*, *Ulotia coarctata*.

На участках **лесов с доминированием темнохвойных пород** (буково-пихтовых, пихтовых, еловых) сомкнутость крон составляет 0,5–0,6, реже 0,8. Травяной покров отсутствует либо разреженный разнотравно-папоротниковый – 10–50%. Пробы были отобраны на 4 видах деревьев: *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Fagus orientalis*, *Acer platanoides*.

Всего в составе моховых эпифитных комплексов данного типа сообществ было выявлено 25 видов мхов. Доля видов неморального комплекса составляет 60%. Отмечается преобладание двудомных видов, причем более существенное в комлевой части (76%). Видовой состав оснований и верхних частей стволов существенно различается, общих видов 28%. Однако доля облигатных эпифитов лишь немного уступает доли в широколиственных лесах и выше, чем на участках пойменных лесов (33% на стволах, 24% на основаниях).

Доля видов с высоким постоянством на стволах составляет 7%, на основаниях – 12%; с низким – 53% и 59%. Самым обычным видом является *Pterigynandrum filiforme*, имеющий высокие значения постоянства и обилия как на стволах, так и на их основаниях. Высоким постоянством и обилием характеризуется также *Isothecium alopecuroides*, предпочитающий, как и в большинстве других анализируемых типах леса, основания стволов. Нечасто, но с высоким обилием встречались *Serpolekea subtilis*, *Homalothecium philippeanum*. Обычный эпифит широколиственных лесов – *Leucodon immersus* – в темнохвойных лесах переходит на основания стволов, встречаясь изредка, но обильно. В буко-пихтарниках начинают играть важную роль в обрастаниях преимущественно комлевой части буков, реже пихт *Lescuraea mutabilis* и *L. saviana*.

В верхнегорных лесах сомкнутость крон варьировала от 0,6 до 0,8. Травяной покров преимущественно разнотравно-папоротниковый, проективное покрытие 20–70%. Пробы были отобраны с 5 видов деревьев: *Fagus orientalis*, *Acer trautvetteri*, *Betula litwinowii*, *Abies nordmanniana*, *Salix caprea*. Следует отметить, что на этом высотном уровне на стволах буков моховой покров очень редкий либо вовсе отсутствует, как и на стволах березы.

В составе эпифитных моховых комплексов верхнегорных лесов выявлено 26 видов мхов. Доля неморальных видов 46%. Возрастает роль однодомных видов, причем их доля выше на стволах, чем на основаниях (44% и 39% соответственно). Различие между видовым составом стволов и оснований менее существенное, чем в широколиственно-темнохвойных лесах: общие виды составляют 38%. Доля типичных эпифитов в комлевой части снижается до 17%.

Доля видов с высоким постоянством на стволах составляет 6%, на основаниях – 12%; с низким постоянством – 67% и 61%. Наибольшим постоянством и обилием характеризуются *Pseudoleskeella nervosa*, *Lescuraea mutabilis* и *L. saviana*. Нередки и довольно обильны также *Pterigynandrum filiforme* и *Orthotrichum striatum*. Только в этом типе сообществ в составе эпифитных комплексов отмечены *Sciuro-hypnum reflexum* и *Mnium lycopodioides*.

Видовое богатство эпифитных моховых комплексов

В лесных сообществах Сочинского Причерноморья наблюдается значительное варьирование видового богатства эпифитного мохового компонента. Наименьшее число видов эпифитных мхов (18) было выявлено в широколиственных лесах с участием самшита; наибольшее (55 видов) – в пойменных лесах. Для стволов в расчете на одну пробную площадь и на один вид дерева (одну пробу) наиболее высокое

видовое богатство мхов было зафиксировано также в пойменных лесах (в среднем 16,6 и 8,2 вида соответственно), более низкое в смешанных широколиственных лесах (9,6 и 5,7), существенно ниже в остальных типах лесных сообществ (табл. 1). Распределение по типам лесных фитоценозов значений обоих показателей видового богатства для оснований стволов имеет сходный характер. При этом в пойменных лесах и лесах с самшитом число видов мхов, произрастающих на стволах, несколько выше, чем на их основаниях. В лесных сообществах других типов – наоборот (табл. 1). Зависимость числа видов мхов от конкретных видов деревьев ни в одном из лесных сообществ не выявлена.

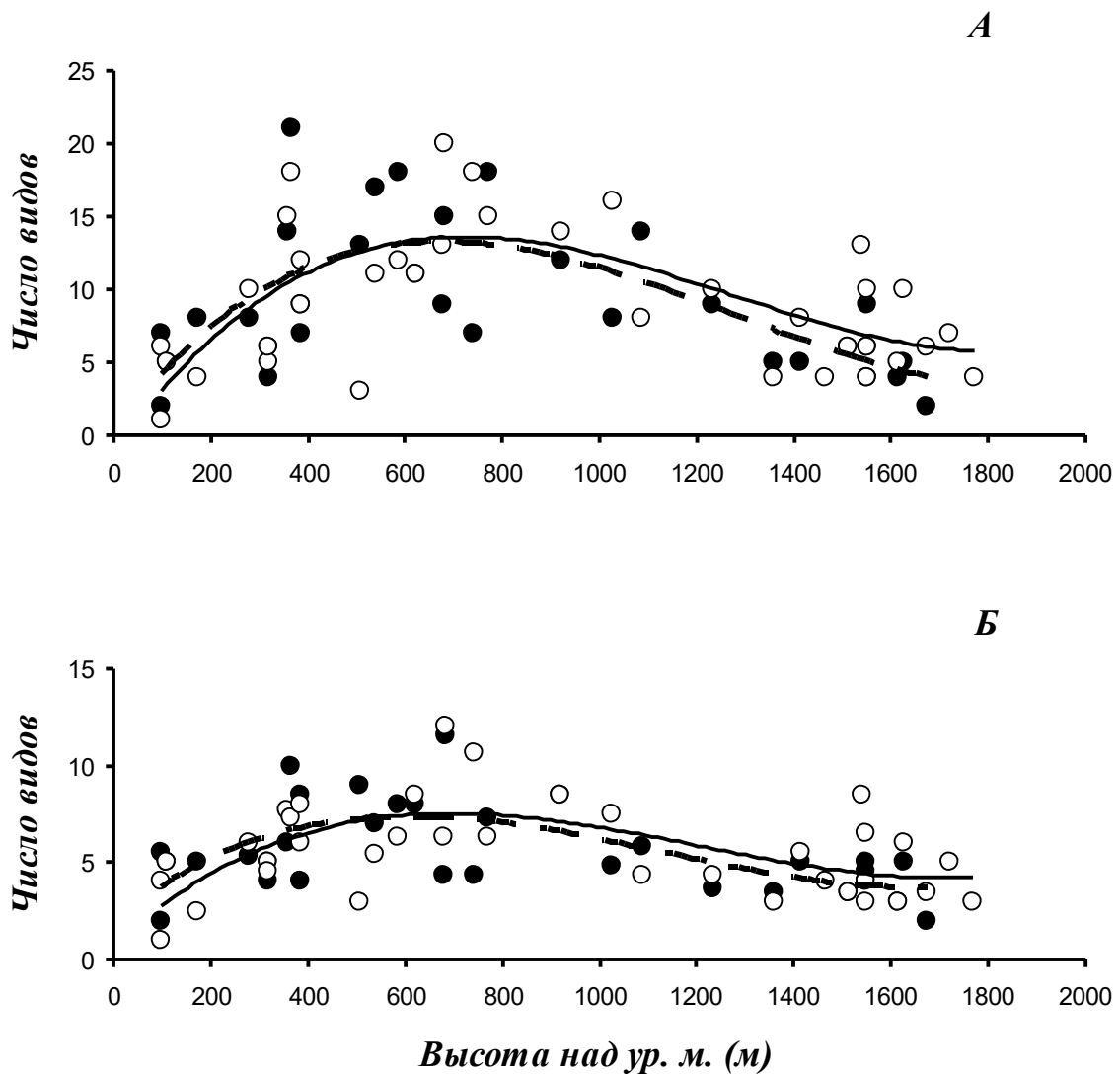


Рис. 1. Изменение видового богатства эпифитных мхов вдоль высотного градиента.

А – число видов на участках, Б – среднее число видов в пробе (в расчете на один вид дерева). Белые кружки и сплошная линия – основания стволов, темные кружки и пунктирная линия – стволы.

Fig. 1. Species richness change of epiphytic moss along altitude gradient.

A - the moss species number on plot, B – the average moss species number in sample (on one tree species) on plot. White circles and solid lines – base of trees; dark circles and dashed lines – trunks of trees.

На рисунке отражено изменение видового богатства моховых комплексов на пробных площадях и в расчете на один вид дерева (среднее значение для проб, отобранных в пределах пробной площади) вдоль высотного градиента. Как видно, динамика значений обоих показателей, как для стволов, так и их оснований, имеет сходный характер – максимальное видовое богатство наблюдается на высоте 600–800 м над уровнем моря, то есть в среднем поясе гор. Следует отметить, что такая же закономерность была выявлена и для других компонентов биологических сообществ Западного Кавказа – для сосудистых растений, в том числе деревьев [Придня и др., 2005] и птиц [ПЕРЕВОЗОВ, 2011]. По мнению этих авторов, максимум биологического разнообразия связан с наиболее благоприятным для организмов соотношением температуры и влажности на этих участках высотного градиента [БАРРИ, 1984]. По-видимому, данное объяснение правомерно и для мхов, причем по отношению к числу эпифитных мхов на площадках воздействие данного фактора может быть как прямым, так и опосредованным – через увеличение видового богатства древесного яруса лесных фитоценозов.

Распространение и обилие видов

На основании данных, представленных в таблице, проанализируем участие видов в эпифитных моховых комплексах горных лесов. Наиболее распространенными видами являются *Hypnum cupressiforme*, *Isothecium alopecuroides*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Brachythecium rutabulum*, *Dicranum montanum*. Они встречаются во всех рассмотренных нами типах лесных сообществ. Большинство из них в отдельных типах, приуроченных преимущественно к среднегорному поясу, характеризуются высокими значениями постоянства и обилия. *Dicranum montanum*, напротив, везде редок и необилен. Мхи из следующей группы (*Neckera complanata*, *Anomodon attenuatus*, *Neckera crispa*, *Thamnobryum alopecurum*) с высоким постоянством присутствовали в лесах с самшитом, при этом с меньшим постоянством отмечались практически до пояса темнохвойных лесов. Подобное распространение отмечалось также для *Palamocladium euchloron*, *Plagiothecium nemorale*, *Anomodon viticulosus*, *Stenidium molluscum* и др., однако ни в одном из лесных сообществ они не имели высокого постоянства, при этом локально могли быть довольно обильными. Два вида – *Isothecium myosuroides* и *Sciuro-hypnum flotvianum* – отмечены только в лесах с самшитом. Виды следующей группы (*Pterigynandrum filiforme*, *Paraleucobryum longifolium*, *Ulota crispa* и др.) отмечены по всему лесному поясу до верхнегорных лесов включительно, однако отсутствуют в эпифитных комплексах самшитовых лесов. Наиболее часто встречался *Pterigynandrum filiforme*: в широколиственных и темнохвойных лесах он имел высокое постоянство как на стволах, так и на основаниях стволов. *Pseudoleskeella nervosa* имеет наиболее высокое постоянство в верхнегорных лесах. Виды группы *Leucodon immersus* (*Homalothecium sericeum*, *Homalothecium philippaeum* и др.) сконцентрированы преимущественно в среднегорном поясе, включая широколиственно-темнохвойные леса, причем более характерны широколиственным лесам, с высотой их постоянство и относительное обилие снижаются. *Homalia trichomanoides*, *Antitrichia curtipendula*, *Orthotrichum lyellii* и др. характеризуются более узким распространением и ограничены широколиственными и пойменными лесами. Они имеют среднее и низкое постоянство и незначительное участие. *Lescuraea mutabilis* и *L. saviana* отсутствуют в нижнегорном поясе, появляются в широколиственно-темнохвойных лесах среднегорного пояса, а высокого постоянства достигают в полосе верхнего предела леса. *Sciurohypnum reflexum*, *Mnium lycopodioides* встречены нами только в верхнегорном поясе.

Остальные 23 вида (30%) были встречены единично. Следует отметить, что в эту группу вошли и два «краснокнижных» вида: *Mnium heterophyllum* и *Dicranum viride*.

Заключение

Представленные в статье данные позволяют в определенной степени расширить наше представление об экологии эпифитных мхов в пределах горных лесов Сочинского Причерноморья и могут быть использованы в природоохранной практике. Для получения более значимых результатов необходимо сопоставление полученных данных с аналогичной информацией по другим районам Кавказа, типам местообитаний и субстратным группам. Это будет предметом дальнейших исследований.

Автор благодарит Е.А. Игнатову и М.С. Игнатову за ценные консультации и помощь при определении некоторых видов.

Список литературы

- АКАТОВА Т.В. Экопическое распределение листостебельных мхов Кавказского заповедника // Труды Кавказского государственного природного биосферного заповедника. – Вып. 18 – Майкоп: ООО «Качество», 2008. – С.48-68.
- АКАТОВА Т.В., ЕСКИН Н.Б. Видовое богатство мохово-лишайниковых группировок альпийских низкотравных лугов и лишайниковых пустошей Западного Кавказа // Биоразнообразие и мониторинг природных экосистем в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике / Труды Кавказского государственного природного биосферного заповедника. – Новочеркасск, 2002. – С. 29-39.
- БАИШЕВА Э.З. О половых типах и жизненных стратегиях мохообразных лесных сообществ Республики Башкортостан // Бриология: традиции и современность. – СПб: Изд-во ЗАО «Атгаше», 2010а. – С.25-28.
- БАИШЕВА Э.З. Эколого-фитоценотическая структура бриокомпонента лесной растительности Республики Башкортостан: Автореф. дис. докт. биол. наук: 03.02.01 /Башкирский государственный ун-т. – Уфа, 2010б. – 32 с.
- БАИШЕВА Э.З., ЖИГУНОВА С.Н. Мохообразные водоохранны-защитных лесов Уфимского плато // Водоохранны-защитные леса Уфимского плато: экология, синтаксономия и природоохранная значимость / Под ред. А.Ю.Кулагина. – Уфа: Гилем, 2007. – С. 253-270.
- БАИШЕВА Э.З., МАРТЫНЕНКО В.Б., ШИРОКИХ П.С. К флоре мохообразных дубовых лесов Республики Башкортостан // Изв. Самарского научн. центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 1. – С.36-41.
- БАРРИ Р.Г. Погода и климат в горах. – Л.: Гидрометиздат, 1984. – 311 с.
- БОЙКО М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – Киев: Фитосоцицентр, 1999. – 180 с.
- ВЬЮНОВА Г.В. Экологическая характеристика бриофлоры Ленинградской области // Проблемы бриологии в СССР. – Л.: Наука, 1989. – С. 66-75.
- ГОЛГОФСКАЯ К.Ю. Кдробному геоботаническому районированию Кавказского заповедника // Труды Кавказского государственного заповедника. – 1967. – Вып. 9. – С.119-156.
- ГРЕБЕНЩИКОВ О.С., БЕЛОНОВСКАЯ Е.А., КОРОТКОВ К.О. Темнохвойные леса Большого Кавказа // Биота экосистем Большого Кавказа. – М.: Наука, 1990. – С. 40-63.
- ГУЛИСАШВИЛИ В.З., МАХАТАДЗЕ Л.Б., ПРИЛИПКО Л.И. Растительность Кавказа. – М.: Наука, 1975. – 233 с.
- ДВОРЕЦКАЯ Е.В. Биоэкологические особенности произрастания самшита колхидского на Черноморском побережье Кавказа // Инвентаризация основных таксономических групп и сообществ, созологические исследования Сочинского национального парка – первые итоги первого в России национального парка: Монография / Под ред. Б.С.Туниева. – М.: Престиж, 2006. – С. 160-177.
- КРАСНАЯ книга Краснодарского края. (Растения и грибы). Издание второе / Отв. ред. С.А. Литвинская. – Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. – 640 с.
- ПРИДНЯ М.В., РОМАШИН А.В., ШЕЕДЕР Т.Х. Анализ параметров биоразнообразия горных лесных экосистем Северного Кавказа // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – Т. 1, № 2. – С.5–16.
- РАСТИТЕЛЬНЫЕ ресурсы. Ч. 1. Леса / Под ред. И.П.Коваля. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1980. – С. 18-40.
- РЫБАК Е.А. Климатические особенности территории Сочинского национального парка // Инвентаризация основных таксономических групп и сообществ, созологические исследования Сочинского национального парка – первые итоги первого в России национального парка: Монография / Под ред. Б.С.Туниева. – М.: Престиж, 2006. – С.8-18.
- IGNATOV M.S., AFONINA O.M., IGNATOVA E.A. et al. Checklist of mosses of East Europe and Nord Asia // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1-130.
- ONIPCHENKO V.G. Alpine vegetation of the Teberda Reserve, The Northwestern Caucasus // Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH. Stiftung Rubel. – Zürich. – 2002. – 168 p.
- RED Data Book of European Bryophytes. Hrsg. European Committee for Conservation of Bryophytes. – Trondheim. – 1995. – 291 p.

Рекомендуе до друку
М.Ф.Бойко

Отримано 15.02. 2012 р.

Адрес автора

Т.В.Акатова
Кавказский государственный биосферный заповедник,
ул.Советская, 187, Майкоп, 385000 Россия
e_mail: hookeria@mail.ru

Author's address:

Caucasian State Biosphere Reserve,
ul. Sovetskaya 187, Maikop, 385000 Russia
e_mail: hookeria@mail.ru

Вивчення фізіолого-біохімічної мінливості моху *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. під дією важких металів

ОКСАНА ЛЬВІВНА БАЇК

БАЇК О. Л., 2012: Вивчення фізіолого-біохімічної мінливості моху *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. під дією важких металів. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 134-141.

Проаналізовано фізіолого-біохімічні зміни моху *Amblystegium serpens* під впливом різних концентрацій свинцю та ртуті. Сублетальні концентрації цих металів спричинювали здебільшого кількісні зміни спектрів кислих розчинних білків та множинних молекулярних форм естерази. Встановлено, що зразки моху з різних за забрудненістю місцезростають відрізнялися за вмістом поглинутого свинцю у гаметофорах. Пояснюється це тим, що на забруднених територіях могли вижити рослини, стійкіші до впливу важких металів, які були відібрані із загальної маси популяції природним добром. Показано протекторну дію температури щодо токсичного впливу важких металів на досліджуваний мох. Можна припустити, що важливу роль у нормалізації зміненого під дією свинцю та ртуті ізозимного електрофоретичного спектра естерази відігравали білки теплового шоку.

Ключові слова: мох, важкі метали, кислі розчинні білки, множинні молекулярні форми естерази

BAIK O.L., 2012: Study of physiological and biochemical variability of the moss *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. under the impact of heavy metals. *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, №2: 134-141.

Physiological and biochemical changes in *Amblystegium serpens* under different concentrations of lead and mercury are analyzed. Sublethal concentrations of these metals mainly cause quantitative changes in spectra of acid soluble proteins and of esterase multiple molecular forms. It is established that moss samples from places of different levels of pollution differed in amount of lead absorbed in gametophores. This fact can be explained by that plants more resistant to heavy metals may survive and be selected in polluted territories temperature is found to protect moss studied from the toxic impact of heavy metals. This suggests that proteins of thermal shock may play important role in normalization of esterase isozyme spectrum changed by lead and mercury impact.

Key words: moss, heavy metals, acid proteins, multiple molecular forms of esterase

БАИК О.Л., 2012: Изучение физиолого-биохимической изменчивости мха *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. под действием тяжелых металлов. *Чорноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 134-141.

Проанализированы физиолого-биохимические изменения мха *Amblystegium serpens* под влиянием разных концентраций свинца и ртути. Сублетальные концентрации этих металлов вызывали преимущественно количественные изменения спектров кислых растворимых белков и множественных молекулярных форм эстеразы. Установлено, что образцы мха из различных по загрязнению мест произрастания отличались по содержанию адсорбированного свинца в гаметофорах. Объясняется это тем, что на загрязненных территориях могли выжить растения, более толерантные к влиянию тяжелых металлов, которые были отобраны из общей массы популяций природным отбором. Показано протекторное действие температуры относительно токсического влияния тяжелых металлов на исследуемый мох. Можно предположить, что важную роль в нормализации измененного под действием свинца и ртути изозимного электрофоретического спектра эстеразы играли белки теплового шока.

Ключевые слова: мхи, тяжелые металлы, кислые растворимые белки, множественные молекулярные формы эстеразы

Вплив урботехногенного забруднення спричинює у рослин перебудову комплексу морфологічних та фізіолого-біохімічних механізмів, спрямованих на збереження рослинного гомеостазу в трансформованих умовах існування. Нині у навколишньому середовищі спостерігається значне зростання рівня важких металів, серед яких ртуть і свинець визнано одними з найсильніших забруднювачів біосфери [КОСИК, 2001; СКОПЕЦЬКА та ін., 2004]. Згідно з сучасними уявленнями захист рослин від токсичної дії важких металів здійснюється регуляцією поглинання й акумуляції як на рівні цілого організму, органів, тканин, так і детоксикацією металу на внутрішньоклітинному рівні [ТАРАБРИН, ПЕЛЬТИХИНА, 1985; PETERSON, 1983]. Мохи, як і інші вищі рослини, виробили певні адаптивні реакції щодо впливу екстремальних факторів і реалізують їх за допомогою морфофізіологічних, біохімічних і генетичних механізмів.

Адаптивні реакції рослин на дію екстремальних факторів природного середовища мають універсальний характер, реалізуючись через комплекс генетичних, молекулярно-біохімічних і фізіологічних реакцій. Включення того чи іншого механізму адаптації або їх комплексу визначається величиною і тривалістю стресового навантаження на рослини. Генетичні системи рослин, відповідальні за їх толерантність до екстремальних факторів, включаються за умов більш тривалих впливів через механізми репресії і дигресії структурних генів, які контролюють синтез ізоензимів. Вважається, що прояв основних адаптивних реакцій визначається не окремими генами, а всією сукупністю спадкових факторів організму. У процесі адаптації рослин виявляються певні корелятивні зв'язки між змінами морфофізіологічних і біохімічних ознак.

Для розуміння механізмів реалізації адаптивного потенціалу рослин в екстремальних умовах техногенно забрудненого середовища важливо знати онтогенетичну специфіку реалізації інформації генотипу через фенотиповий прояв білків і ферментів. Вияв специфічності генезису ізоензимів в органах рослин у залежності від екологічного фону дозволяє оцінити характер, глибину і направленість адаптивних змін. Генетично однорідні рослини екологічно чистих і техногенних екотопів були вдалим об'єктом для порівняльних досліджень реалізації в ході онтогенезу адаптивного потенціалу рослин в умовах забрудненого середовища.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом дослідження був мох *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., зібраний у Сколівському районі (околиці м. Сколе), Стрийському парку і Шевченківському гаю. Коробочки моху стерилізували протягом 2 хв. розчином 0,1%-ної сулеми і старанно промивали стерильною дистильованою водою. Асептично виготовлену однорідну суспензію спор висівали на тверде (1% агар-агару) середовище Кнопа, розлите в чашки Петрі. Надалі об'єктом дослідження були дернинки, що утворювалися в стерильних умовах із окремих ізольованих ниток, які регенерували на середовищі Кнопа з окремих стерильних гаметофорів. Для одержання таких дернинок використовували окремі нитки темної гравінегативної регенеративної протонеми, які на світлі інтенсивно галузились і утворювали бруньки гаметофорів [RIPETSKYJ et al., 1998]. В усіх випадках рослини вирощували на 16-годинному світловому дні (3000–3500 лк) за температури 18–22°C.

У двомісячних гаметофорів окремих дернинок аналізували електрофоретичний спектр множинних молекулярних форм естерази. Для аналізу гаметофори розділили на три групи: контрольні гаметофори; гаметофори, які перед аналізом обробляли 10^{-3} М

розчином HgCl_2 1 хв. або 10^{-3} М розчином $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ впродовж 18 год. і короткочасно промивали дистильованою водою. Третю групу становили гаметофори, які перед обробкою солями металів витримували впродовж 2 год. при температурі 41°C .

Рослини розтирали в охолоджену до 4°C трис-гліциновому буфері (рН 8,3), додаючи захисні агенти (100 мг трилону Б, 400 мг аскорбінової кислоти на 8 мл буфера та 0,06 мл меркаптоетанолу; співвідношення рослинного матеріалу до буфера 1:1). Одержану масу центрифугували при 3 тис. об/хв. До супернатанту додавали 70%-ний розчин сахарози з розрахунку 0,2 мл розчину сахарози на 1 мл екстракту [TAYLOR, 1970]. На поверхню гелю в електрофоретичних стовпчиках наносили витяжки об'ємом до 0,25 мл, які містили 50–250 мкг білка. Вміст білка визначали за методом О.А. Лоурі [LOWRY et. al., 1951]. Для виявлення естерази застосовували інкубаційне середовище з 5-броміндоксилацетатом [ROTNE G., 1972]. Акумуляцію металу у гаметофорах моху визначали атомно-адсорбційним методом на спектрофотометрі „С-115 М1” (Україна, „Селмі”) [Методические..., 1981] з метою оцінки мінливості популяцій *A. serpens*, індукованої техногенним забрудненням, досліджувався вплив нітрату свинцю у різних концентраціях (10^{-5} – 10^{-3} М) на спектр кислих розчинних білків та множинних молекулярних форм естерази рослин, зібраних з різних за рівнем забруднення місцезростань (Стрийський парк, Шевченківський гай, Сколівський район).

Результати досліджень та їх обговорення

Важкі метали залежно від концентрації і часу дії можуть не здійснювати помітного впливу на рослини або викликати стимуляцію їх захисних механізмів, або пошкоджувати їх клітини і навіть тканини [ГУРАЛЬЧУК, 1994; КОРШИКОВ, 2001]. Із зростанням концентрації $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ спостерігалася тенденція послаблення інтенсивності високомолекулярних фракцій кислих розчинних білків з ММ 272 та 132 кД усіх досліджуваних популяцій *A. serpens*, а у зразках із Сколівського району та Шевченківського гаю посилились фракції білків із ММ 95 і 66 кД. Натомість зросла інтенсивність низькомолекулярних фракцій білка. Крім того, сублетальні концентрації свинцю індукували появу фракції кислих розчинних білків з ММ 29 кД у рослин з різних місцевиростань, а у сколівських зразках, крім того, посилилась інтенсивність фракції з ММ 35 кД. Під впливом 10^{-5} – 10^{-4} М розчину нітрату свинцю послабилась інтенсивність фракцій множинних молекулярних форм естерази з ММ 272, 66 та 45 кД в усіх досліджуваних зразках *A. serpens*. Ще відчутнішим виявився вплив сублетальних концентрацій свинцю на спектр множинних молекулярних форм естерази всіх досліджуваних популяцій. Так, у рослин із Стрийського парку і Сколівського району зникли фракції множинних молекулярних форм естерази з ММ 45 і 29 кД. Крім того, у мохових рослин із Сколівського району зникла фракція естерази з ММ 35 кД (рис. 1). Отже, відчутніший вплив свинцю на електрофоретичний спектр кислих розчинних білків та множинних молекулярних форм естерази виявився у популяції мохів із менше забруднених місцезростань. Можливо, різна токсикотолерантність популяцій *A. serpens* до важких металів може зумовлюватися як генетичною мінливістю, так і розширенням діапазону норми реакції.

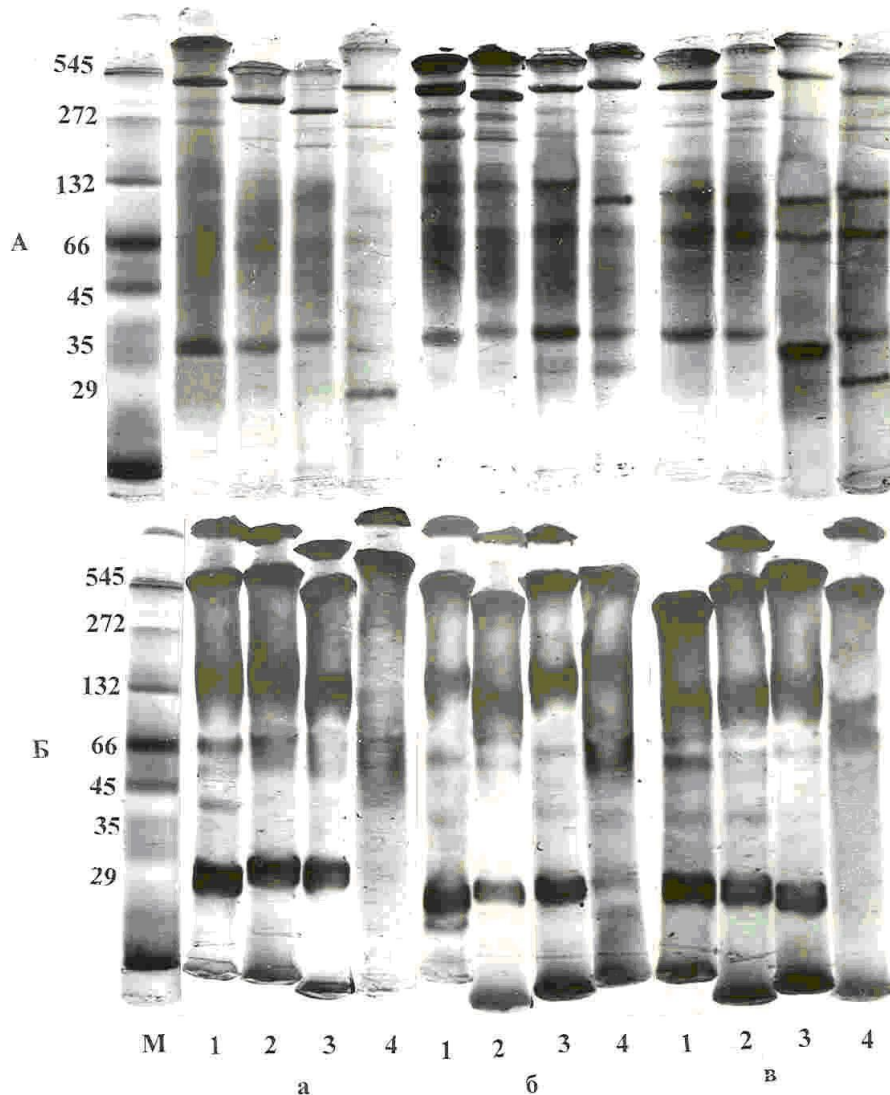


Рис. 1. Електрофоретичний спектр кислих розчинних білків (А) і множинних молекулярних форм естерази (Б) популяцій моху *Amblystegium serpens* з різних місцезростань (а, б, в – відповідно із Стрийського парку, Шевченківського гаю та Сколівського району: околиці міста Сколе) під впливом різних концентрацій нітрату свинцю: М – маркер, 1 – контроль, 2 – 10^{-5} М, 3 – 10^{-4} М, 4 – 10^{-3} М.

Fig. 1. Electrophoretical spectrum of acid soluble proteins (A) and esterase multiple molecular forms (B) of the populations of moss *Amblystegium serpens* from different localities (а, б, в – respectively from Strijskij park, Shevchenkivskij gaj and Skolivskij rajon: vicinity of Skole town) under impact of lead nitrate of different concentrations: M – marker, 1 – control, 2 – 10^{-5} M, 3 – 10^{-4} M, 4 – 10^{-3} M.

Крім того, досліджувалась здатність популяцій моху *A. serpens* із згаданих вище місцезростань акумулювати свинець. Контрольні зразки *A. serpens* відрізнялись за рівнем вмісту у гаметофорах свинцю, що, очевидно, пов'язано з рівнем забруднення території. Так, вміст свинцю у гаметофорах *A. serpens* із Сколівського району становив $0,21 \pm 0,01$ мг/кг сухої маси, із Стрийського парку і Шевченківського гаю відповідно $0,42 \pm 0,03$ та $0,33 \pm 0,07$ мг/кг сухої маси.

Окрім польових, проводили лабораторні дослідження здатності популяції *A. serpens* з різних за забрудненістю місцезростань поглинати важкі метали із розчину. Для цього дослідні зразки занурювали у 10^{-3} М розчин $Pb(NO_3)_2$ і витримували протягом 18 і 36 год. Майже 90% поглинання свинцю із розчину досягалося за 36 год., після чого у відмитих дистильованою водою і висушених зразках визначали вміст акумульованого свинцю атомно-адсорбційним методом. 18-годинне витримування гаметофорів у 10^{-3} М розчині $Pb(NO_3)_2$ спричинило незначне у 1,2-1,5 рази підвищення вмісту поглинутого свинцю. 36-годинне витримування у цьому ж розчині свинцю у львівських зразках збільшило його вміст у 2,5 рази, а у зразках із Сколівського району – у 4,2 рази, порівняно з контролем (табл. 1).

Відомо, що передобробка проростків ячменю низькими концентраціями свинцю викликала підвищення стійкості і дозволила їм адаптуватися до дії високих концентрацій металу. Пояснюється це активацією у рослин адаптивних процесів. Під впливом низьких концентрацій важких металів у рослин проходить активація пристосувально-захисних процесів, у результаті чого вони можуть витримувати без згубних наслідків дію іонів металів у вищих концентраціях [ТАЛАНОВА и др., 2001]. Очевидно, такі процеси мають місце і в нашому випадку у популяції *A. serpens*. Можна припустити, що на забруднених територіях могли рости тільки рослини стійкіші до впливу важких металів, які були відібрані із загальної маси природних популяцій добром. Вони вижили й адаптувалися до токсичної дії забруднених місцезростань.

Літературні дані свідчать, що в екстремальних умовах техногенних екотопів відбуваються кількісні та якісні зміни регуляції ферментів, що призводить до змін ізоензимних спектрів. Такі зміни компонентного складу ферментів розглядаються як один із найбільш тонких механізмів адаптації рослин під час стресових впливів різної природи [ТАРЧЕВСКИЙ, 2001; КОЛУПАЕВ, КАРПЕЦ, 2010]. Ртуть і свинець належать до групи високотоксичних важких металів. Токсичність їх зумовлена, передусім, здатністю міцно зв'язуватися в живих клітинах із азото- та сіркорекційними центрами, включаючи аміно- та сульфгідрильні групи ферментів [RICHARDSON, 1981]. Намагаючись пояснити причини відмінностей токсичності ртуті та свинцю, можна припустити, що: а) спорідненість аміно- та сульфгідрильних груп окремих ізозимів естерази для ртуті вища, ніж для свинцю; б) ртуть швидше, ніж свинець, проникає в клітини гаметофорів, внаслідок чого діюча концентрація ртуті в клітинах досягається швидше, оскільки відомо, що, на відміну від інших важких металів, свинець повільніше проникає у клітини листків рослин [БАЇК та ін., 1994].

Таблиця 1

Вміст $Pb(NO_3)_2$ у природних і експериментальних зразках *Amblystegium serpens* із різних місцезростань

Table 1

Contents of $Pb(NO_3)_2$ in natural and experimental samples of *Amblystegium serpens* from different localities

Місцезростання зразків <i>Amblystegium serpens</i>	Вміст свинцю (мг/кг сухої маси)		
	У природі	18-год-на дія 10^{-3} М $Pb(NO_3)_2$	36 год-на дія 10^{-3} М $Pb(NO_3)_2$
Стрийський парк	0,42±0,03	0,48±0,04	1,00±0,08
Шевченківський гай	0,33±0,07	0,36±0,08	0,75±0,18
Сколівський район	0,21±0,01	0,30±0,02	0,84±0,04

Як і у випадку з *Pottia intermedia* [БАЇК, РІПЕЦЬКИЙ, 2003], хромосомні раси *A. serpens* (n=20, n=40) обробляли сублетальними концентраціями солей важких металів – HgCl_2 та $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ самотійно і сумісно із впливом температури. За спектром множинних молекулярних форм естерази хромосомні раси відрізнялися у контролі лише інтенсивністю окремих фракцій. Короткочасна (1 хв.) дія хлориду ртуті у концентрації 10^{-3} М викликала у 20- та 40-хромосомних рас послаблення фракції естерази з ММ 45 кД. Крім цього, у 40-хромосомної раси зникла фракція естерази з ММ 35 кД і послабилась інтенсивність фракції естерази з ММ 29 кД (рис. 2). Нормалізації спектру множинних молекулярних форм естерази 20- та 40-хромосомних рас сприяло попереднє витримування рослин у термостаті протягом 2 год. при температурі 41°C .

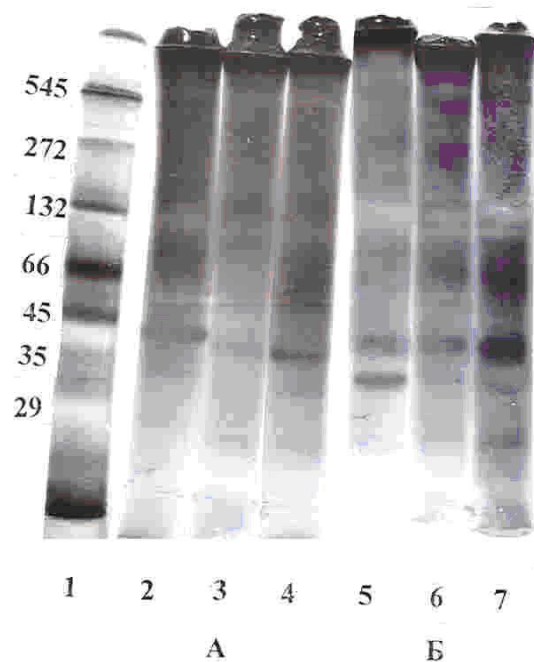


Рис. 2. Електрофоретичний спектр естерази під впливом іонів Hg^{2+} 20- та 40-хромосомних рас моху *Amblystegium serpens* Schimp. (відповідно А, Б): 1 – маркер, 2 і 5 – контроль, 3 і 6 – однохвилинна дія Hg^{2+} , 4 і 7 – однохвилинна дія Hg^{2+} з передобробкою температурою 41°C .

Fig. 2. Electrophoretical spectrum of esterase being under impact of ions Hg^{2+} in 20- and 40- chromosome races of *Amblystegium serpens* (respectively А, Б): 1 – marker, 2 and 5 – control, 3 and 6 – one minute action of Hg^{2+} , 4 and 7 one minute action of Hg^{2+} with precondition of 41°C .

Обробка гаметофорів різних хромосомних рас *A. serpens* 10^{-3} М розчином нітрату свинцю протягом 18 год. спричинила появу фракції естерази з ММ 66 кД у 40-хромосомної раси і послаблення фракцій естерази з ММ 45, 35 та 29 кД в обох расах. 36-ти годинна дія $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ зумовила ще й послаблення всіх високомолекулярних фракцій естерази обох рас (рис. 3). Як і у випадку із впливом ртуті, попередня обробка гаметофорів температурою 41°C призводила до часткової нормалізації спектру множинних молекулярних форм естерази обох рас *A. serpens*, що може свідчити про протекторну дію температури щодо впливу важких металів.

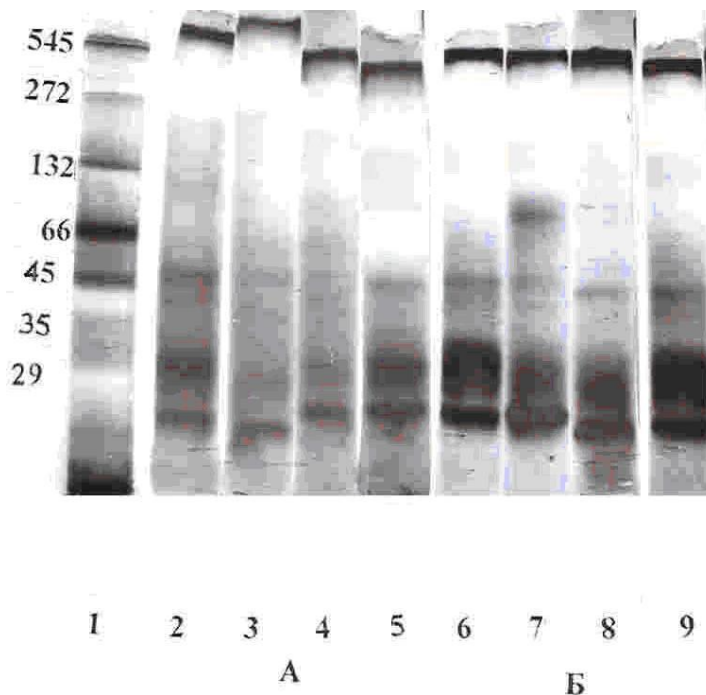


Рис. 3. Електрофоретичний спектр естерази під впливом іонів Pb^{2+} 20- та 40-хромосомних рас моху *Amblystegium serpens* Schimp. (відповідно А, Б): 1 – маркер, 2 і 6 – контроль, 3 і 7 – 18-годинна дія Pb^{2+} , 4 і 8 – 36-годинна дія Pb^{2+} , 5 і 9 – 36-годинна дія Pb^{2+} передобробкою температурою $41^{\circ}C$.

Fig. 3. Electrophoretical spectrum of esterase being under impact of ions Pb^{2+} in 20- and 40- chromosome races of *Amblystegium serpens* (respectively А, Б): 1 – marker, 2 and 6 – control, 3 and 7 – 18-hour action of Pb^{2+} , 4 and 8 – 36- hour action of Pb^{2+} , 5 і 9 – 36- hour action of Pb^{2+} with precondition of $41^{\circ}C$.

Отже, хромосомні раси *A. serpens*, які зазнавали дії теплового шоку, виявляли підвищену стійкість до високих концентрацій свинцю та ртуті. За літературними даними [Феник и др., 1995; КАРПЕЦ, КОЛУПАЕВ, 2009; SUNG et al., 2003], рослини, що зазнавали дії теплового шоку, виявляли підвищену стійкість до летальних концентрацій важких металів. Під впливом теплового шоку відбувалась нормалізація спектрів множинних молекулярних форм естерази, модифікованих дією свинцю та ртуті на гаметофори моху.

Висновки

Встановлено зміни електрофоретичних спектрів кислих розчинних білків популяцій моху *A. serpens* з різних місцезростань залежно від рівня забруднення важкими металами дослідних трансект. Показано відмінності електрофоретичних спектрів множинних молекулярних форм естерази між расами моху *A. serpens* щодо токсичної дії поллютантів. Причому фізіолого-біохімічні показники моху корелювали із вмістом іонів важких металів у середовищі. Можна припустити, що важливу роль у нормалізації зміненого під дією свинцю та ртуті ізозимного електрофоретичного спектра естерази відіграли білки теплового шоку. Очевидно, що у мохів, як і квіткових рослин [ТАЛАНОВА и др., 2001], еволюційно виробилися схожі механізми виходу із стресової ситуації. Отже, включення альтернативних шляхів метаболізму, зміна структури ферментів сприяють виживанню рослин в умовах дії важких металів. Всі ці механізми взаємно доповнюють один одного залежно від рівня урботехногенного навантаження на екотопи.

Список літератури

- БАЙК О.Л., ДАНИЛКІВ І.С., РІПЕЦЬКИЙ Р.Т. Вплив свинцю на кислі розчинні білки, естеразу і пероксидазу хромосомних рас *Tortula subulata* Hedw. // Укр. ботан. журн. – 1994. – Т. 51, №1. – С. 61-65.
- БАЙК О.Л., РІПЕЦЬКИЙ Р.Т. Вплив короткочасної дії ртуті (Hg^{2+}) та свинцю (Pb^{2+}) на спектр множинних молекулярних форм естерази гаметофіта моху // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т. 60, №2. – С. 197-202.
- ГУРАЛЬЧУК Ж.З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений. – 1994. – Т. 26, №2. – С. 107-118.
- КАРПЕЦ Ю.В., КОЛУПАЕВ Ю.Е. Ответ растений на гипертермию: молекулярно-клеточные аспекты // Вісник Харківського національного аграрного університету. – Сер. Біологія. – Харків, 2009. – Вип. 1(16). – С. 19-38.
- КОЛУПАЕВ Ю.Е., КАРПЕЦ Ю.В. Формирование адаптивных реакций на действие абиотических стрессоров. – Киев: Основа, 2010. – 352 с.
- КОРШИКОВ І.І. Стійкість і адаптація деревних рослин до дії поллютантів. – К., 2001. – С. 48-52.
- КОСИК О.І. Токсичний вплив важких металів на рослинний організм // Матеріали II Всеукраїнської конференції студентів та аспірантів „Біологічні дослідження молодих вчених на Україні?”. – 2001. – вип. 1. – С. 23-24.
- МЕТОДИЧЕСКИЕ рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеиздат, 1981. – 168 с.
- СКОПЕЦЬКА О.В., КОСИК О.І., МУСІЄНКО М.М. Комплексний еколого-фізіологічний аналіз міграції та нагромадження свинцю в агроecosистемах // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36, №1. – С. 27-35.
- ТАЛАНОВА В. В, ТИТОВ А.Ф., БОТЕВА Н.П. Влияние свинца и кадмия на проростки ячменя // Физиология и биохимия культурных растений. – 2001. – Т. 33, №1. – С. 33-37.
- ТАРАБРИН В.П., ПЕЛЬТИХИНА Р.И. Адаптивные механизмы растений к избыточному содержанию металлов // Интродукция и акклиматизация растений. – 1985. – Вып. 3. – С. 53-60.
- ТАРЧЕВСКИЙ И.А. Метаболизм растений при стрессе. – Казань: Фэн, 2001. – 448 с.
- ФЕНИК С.И., ТРОФИМЯК Т.Б., БЛЮМ Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Усп. соврем. биол. – 1995. – Т. 115, № 3. – С. 261-275.
- LOWRY O.A., ROSENBOUGH N.J., FARR A.L., RANDALL R.I. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, №1. – P. 265-275.
- PETERSON P.J. Adaptation to toxic metals // Metals and micronutrients: Uptake and utilization by plants / Ed. D.A.Robb, W.S.Pierpoint. – New York: Acad. Press, 1983. – P.51-69.
- RICHARDSON D.H.S. The biology of mosses // Blackwell scientific publication. – Oxford; London; Edinburgh; Boston, 1981. – 220 p.
- RIPETSKYJ R.T., KIT N.A., CHABAN C.I. Gravity effects on the growth and development of moss secondary protonemata // Adv. Space Res. Cospar. – 1998. – Vol. 21, №8/9. – P. 1135-1139.
- ROTNE G. Unterschiede im Enzymmuster von Protonema, Moospflänsche, Sporogon und Kallus der Laubmooskrouzung *Funaria hygrometrica* x *Physcomitrium piriforme* // Beitr. Biol. Pflanz. – 1972. – Vol. 48, № 3. – S. 433-444.
- SUNG D.-Y., KAPLAN F., LEE K.-J., GUY C.L. Asgured tolerance to temperature extreme // Trends Plant Sci. – 2003. – Vol. 8, № 4. – P. 179-187.
- TAYLOR I.E.P., SCHOFIELD W.B., ELLIOT A.M. Analysis of moss dehydrogenases by polyacrylamide disc electrophoresis // Can. J. Bot. – 1970. – Vol. 48. – P. 367-369.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 30.12.2011 р.

Адреса автора:

О.Л.Байк
Институт екології Карпат НАН України
вул. Стефаника, 11
м. Львів, 79000
Україна
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Author's address:

O.L.Baik
Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Sciences of Ukraine
Stefanyka Str., 11
Lviv 79000, Ukraine
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Сравнительный анализ флор мхов тундровой зоны и горно-тундрового пояса Кольской Субарктики (Мурманская область, Россия)

ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА БЕЛКИНА
АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ ЛИХАЧЕВ

БЕЛКИНА О.О., ЛИХАЧЕВ О.Ю., 2012: Порівняльний аналіз флор мохів тундрової зони та гірсько-тундрового поясу Кольської Субарктики (Мурманська область, Росія) *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 142-155.

Проведено порівняльний аналіз видового складу, еколого-ценотичних груп, географічних елементів, активних видів у двох флорах мохів Мурманської області: тундрової зони і гірськотундрового поясу. В обох флорах знайдено 390 видів мохів (84% від усієї флори області), з яких 242 – загальні. Зроблено висновок про деяку подібність флор відносно низки кількісних показників (провідні позиції за кількістю видів мають однакові еколого-ценотичні групи і географічні елементи) та про істотні відміни на якісному рівні (видовий склад цих груп, різне співвідношення інших, менш значних груп, а також за активними видами).

Ключові слова: мохи, тундрова зона, гірсько-тундровий пояс, флора мохів, екологія мохів

BELKINA O. A., LIKHACHEV A.YU., 2012: A comparison of moss diversity in the lowland tundra and mountain tundra in the Kola Subarctica (Murmansk Region, Russia). *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 142-155.

In total 390 species were found in lowland and mountain tundra habitats in Murmansk Region. 242 species were observed in both mountain tundra belt and zonal lowland tundra. Species diversity and composition of ecological and georgaphic groups of mosses was compared between lowland vs. mountain tundra.

Keywords: bryophytes, tundra zone, mountain tundra belt, moss flora, ecology of mosses

БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю., 2012: Сравнительный анализ флор мхов тундровой зоны и горно-тундрового пояса Кольской Субарктики (Мурманская область, Россия). *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 142-155.

Проведен сравнительный анализ видового состава, эколого-ценотических групп, географических элементов, активных видов в двух флорах мхов Мурманской области: тундровой зоны и горно-тундрового пояса. В обеих флорах найдено 390 видов мхов (84% от всей флоры области), из которых 242 – общие. Сделан вывод о некотором сходстве флор по ряду количественных показателей (ведущие позиции по числу видов принадлежат одинаковым эколого-ценотическим группам и географическим элементам), и о существенных отличиях на качественном уровне (по видовому составу этих групп, различному соотношению других, менее крупных групп, а также по активным видам).

Ключевые слова: мхи, тундровая зона, горно-тундровый пояс, флора мхов, экология мхов

Мхи являются важным компонентом растительных сообществ. Особенно велика их роль в сложении растительного покрова в полярных регионах. Мхи могут составлять более половины видового состава и являться доминантами тундровых фитоценозов.

В Мурманской области тундры распространены вдоль северного и восточного побережий, выклиниваясь в районе реки Пулоньга (зональные тундры), а также занимают значительные площади в горных массивах на высотах более 400-500 м (горные тундры) [ЧЕРНОВ, 1953; ГРИБОВА, 1980]. В качестве отличий между ними указываются бóльшая пестрота растительного покрова, иное строение фитоценозов, бóльшие флористическое богатство и заболоченность горных тундр [ЧЕРНОВ, 1953]. Вместе с тем многими авторами отмечается значительное сходство горных и зональных тундр [ЧЕРНОВ, 1953; АНТИ et al, 1968; КОРОЛЕВА, 2006,], в том числе по видовому составу сосудистых растений. Сравнение же по такой важной группе, как мхи, до настоящего времени не проводилось. Между тем накоплены многочисленные данные по флористическому составу мхов горных поднятий и локальных моховых флор тундровой зоны Мурманской области [ШЛЯКОВ, 1961; ЛИХАЧЕВ, 1986, 1989; БЕЛКИНА и др., 1991; ЛИХАЧЕВ, БЕЛКИНА, 1999; БЕЛКИНА, ЛИХАЧЕВ, 2004, 2005, 2010а; БЕЛКИНА, 2005].

Однако принадлежность побережья Баренцева моря к тундровой зоне признается не всеми [ЮРЦЕВ и др., 1978]. Важными доводами в пользу отнесения безлесной растительности на северном берегу Мурманской области к субарктическим тундрам является преобладание в растительном покрове арктоальпийских и гипоарктических видов сосудистых растений и определенные соотношения экологических групп [КОРОЛЕВА, 2006, 2010]. В связи с этим представляется полезным провести также анализ моховых флор тундровой зоны (ТЗ) и горно-тундрового пояса крупных горных массивов (ГТП) Мурманской области, а также путем сравнения выявить их общность и своеобразие.

Материалы и методы

Материал собирался и обрабатывался авторами в течение многих лет, начиная с 1978 г. В последние годы (2007–2010) было выполнено обследование Лумбовского залива, окрестностей устья р. Териберки, юго-восточной оконечности п-ова Рыбачий, пос. Лиинахамари, сделаны сборы мхов в Панских тундрах и Чуна-тундре. Собрано около 1500 образцов мхов, хранящихся в настоящее время в гербарии ПАБСИ (КРАВГ) [БЕЛКИНА, ЛИХАЧЕВ, 2010, 2011]. При составлении сводных списков использованы также данные других исследователей [ВРОТНЕРУС, 1923; ШЛЯКОВ, КОНСТАНТИНОВА, 1982; ЕЛИНА и др. 2000; НÄYREN, 1955].

Для анализа экологических особенностей видов в ТЗ и ГТП все местообитания были объединены в группы (биотопы): собственно тундровые фитоценозы, болота, скалы, россыпи и осыпи, луговины, редколесья, ивняки, водные и околородные, приснежные местообитания, а также отдельно рассмотрены антропогенные, для ТЗ также – приморские, орнитогенные территории, для ГТП – холодные каменистые пустыни. Для каждого вида в пределах одного биотопа указаны субстраты, на которых данный вид был встречен.

Названия видов мхов даны согласно сводке M.S. IGNATOV et al. [2006].

Природные условия

Мурманская область расположена на северо-западе России и занимает площадь 144,9 тыс. км². Рельеф представлен равнинами, платообразными поднятиями, увалами, а также горными массивами с максимальными высотными отметками 900–1200 м. Климат обусловлен расположением большей части территории севернее Полярного круга и влиянием теплого течения Гольфстрим. Средние температуры самого холодного месяца января составляют в центральной части Мурманской области минус 13°C, на побережье Баренцева моря – минус 9°C, самого теплого месяца, июля, 10–14°C и 9–11°C соответственно. Годовое количество осадков в горах 100 мм и более,

на Мурманском побережье – 600–700 мм [ШЛЯКОВ, КОНСТАНТИНОВА, 1982]. Растительность представлена северо-таежными лесами, лесотундровыми редколесьями и тундрами.

Тундровая зона тянется полосой 20–30 км в ширину (местами до 120 км) вдоль побережья Баренцева (на севере) и Белого (на востоке) морей и занимает около 20% территории области [ШЛЯКОВ, КОНСТАНТИНОВА, 1982]. Рельеф слабохолмистый с понижением к берегам морей, основные высоты 100–300 м. Большая часть территории сложена гранитоидами архейского возраста, на северо-западе (п-ова Рыбачий и Средний) – верхнепротерозойскими рифейскими образованиями с большим количеством сланцев и карбонатных пород в верхних частях разрезов [ПОЖИЛЕНКО и др., 2002]. Тундровые почвы представлены, главным образом, песчаными и супесчаными почвами – альфегумусовыми подбурами и подзолами, местами с пятнами почв, лишенных органогенного горизонта [КОРОЛЕВА, 2006; КОРОЛЕВА, ПЕРЕВЕРЗЕВ, 2007]. Согласно районированию растительности Арктики В.Д. Александровой [1977], северное побережье Мурманской области включено в южную полосу зоны субарктических тундр и составляет Кольскую подпровинцию субарктических тундр.

В многочисленных горных поднятиях выделяют три высотных пояса: лесной, березовых криволесий, горно-тундровый, иногда указывается четвертый пояс – холодных каменистых пустынь, располагающийся выше 750–1000 м над уровнем моря [ЧЕРНОВ, 1953; КУВАЕВ, 2006]. Горные массивы характеризуются платообразными и куполообразными вершинами и довольно крутыми склонами. По геологическому строению они существенно различаются. Плоские вершины гор на больших площадях покрыты каменистыми россыпями и скалами, и продукты выветривания скапливаются в трещинах и углублениях. Горно-тундровые почвы фрагментарны, пестры и разнообразны по строению, поскольку условия их формирования очень варьируют и зависят от высоты над уровнем моря, крутизны склона, экспозиции и т.п. При нарастании увлажнения торфянистые гумусовые подзолы под моховым покровом и дерновые, преимущественно слабо оподзоленные иллювиально-гумусовые под луговинами сменяются в конечном итоге торфяно-глеевыми и перегнойно-глеевыми почвами [БЕЛОВ, БАРАНОВСКАЯ, 1969]. Заметную роль играют процессы замораживания и выпирания камней и валунов. В целом горно-тундровые почвы сходны с зональными тундровыми.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Видовой состав

Общий список видов, встреченных в ТЗ и/или ГТП, включает 390 видов, соотношение числа видов составляет 1,1:1 соответственно.

В растительных сообществах и группировках в ТЗ отмечено 333 вида, что составляет 71% от всей флоры мхов Мурманской области. Учитывая, что ТЗ занимает не более пятой части площади области, эту долю следует признать высокой, но вполне закономерной для такой группы растений, как мхи. Среди найденных видов 15 встречаются только в пределах зоны: *Aloina brevirostris* (Hook. & Grev.) Kindb., *Andreaea crassinervia* Bruch, *Bryum axel-blyttii* Kaurin ex H.Philib., *B. uliginosum* (Brid.) Bruch et al., *Campylopus schimperi* Milde, *Cinclidium arcticum* (Bruch et al.) Schimp., *Cynodontium suecicum* (Arnell & C.E.O.Jensen) I.Hagen, *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., *Dicranum leioneuron* Kindb., *Henediella heimii* (Hedw.) R.H.Zander, *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., *Plagiobryum demissum* (Hook.) Lindb., *Pohlia atropurpurea* (Wahlenb.) Lindb., *Tortula mucronifolia* Schwägr., *Ulota phyllantha* Brid. Почти все они – редкие в области, что, однако, не связано с произрастанием на южной границе своего ареала: 6 из указанных видов – арктогорные, 4 – бореальные, 2 – гипоарктогорные. Причины редкости могут быть различны. Например,

приокеанический вид *Hennediella heimii* приурочен к морскому побережью и в материковых условиях не встречается. Виды *Campylopus schimperi*, *Isothecium alopecuroides* отмечены на востоке Мурманской области, где встречается целый комплекс редких видов, что связано, по-видимому, с историей формирования флоры Мурманской области. Причины редкости многих мохообразных неясны, часть видов – редкие в мире в целом (*Cynodontium suecicum*), некоторые могут быть найдены в дальнейшем и в таежной зоне (*Hennediella heimii* – на южном берегу Кольского п-ова).

Список листостебельных мхов горно-тундрового пояса включает 299 видов (64% от флоры мхов Мурманской области и 82% от всей горной флоры этого же региона). Видов, встреченных в области только в ГТП, нет. Подавляющее большинство видов мхов найдено во всех трех высотных растительных поясах – почти 200 видов. В изученных горных массивах исключительно в ГТП найдено 47 видов мхов. К приуроченным к горно-тундровому поясу можно отнести встреченные здесь неоднократно *Andreaea blytti* Bruch et al., *Kiaeria falcata* (Hedw.) I.Hagen, *Pohlia crudoides* (Sull. & Lesq.) Broth., *P. obtusifolia* (Vill. ex Brid.) L.F.Koch, *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyh.. Еще 26 видов заходят в пояс криволинейных: *Diphyscium foliosum* (Hedw.) Mohr, *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe, *Grimmia incurva* Schwägr., *G. mollis* Bruch et al., *Polytrichastrum sexangulare* (Floerke ex Brid.) G. L. Smith, *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr и другие. Большинство из них – арктические и аркто-альпийские виды.

Сходство флор ТЗ и ГТП по видовому составу довольно высоко: коэффициент Чекановского [Зайцев, 1991] $K_C=2c/(a+b)$ равен 0,77, коэффициент Жаккара $K_J=c/(a+b-c)$ составляет 0,62, где а и b – число видов во флорах А и В соответственно, с – число видов, общих для двух флор.

2. Распределение по биотопам

В тундровой зоне наиболее богатыми по числу видов (168 видов, или 50,5% от флоры мхов ТЗ), являются скалы (рис. 1). Разнообразие горных пород, наличие скальных полок с почвой, трещин, сглаживающих колебания температур, влажности и ветра, широкий диапазон варьирования степени увлажнения, затенения, разные стадии сукцессий на каменном субстрате – все это создает многообразие экологических ниш и, соответственно, многообразие существующих видов мхов. Преимущественно на скалах в ТЗ встречены: *Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schimp., *A. mougeotii* (Bruch et al.) Schimp., *Conostomum tetragonum* (Hedw.) Lindb., *Cynodontium spp.*, *Encalypta spp.*, *Grimmia torquata* Hornsch. ex Drumm., *Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Iwats., *Lescurea saxicola* (Bruch et al.) Milde, *Leskea polycarpa* Hedw., *Myurella spp.*, *Orthotrichum spp.*, *Platydictya jungermannioides* (Brid.) H.A.Crum, *Pseudoleskeella nervosa*., *Pterigynandrum filiforme* Hedw., *Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Bruch et al., ряд видов р. *Schistidium*, *Tortella spp.*, *Ulota curvifolia* (Wahlenb.) Lilj.

По прибрежным скалам ближе всего к морю могут "подходить" лишь несколько видов: *Bryum salinum* I. Hagen ex Limpr., *Hennediella heimii*, *Schistidium maritimum* (Sm. ex R.Scott) Bruch et al., *S. papillosum* Culm. Они выдерживают забрызгивание морской водой во время сильных штормов. Поскольку первые три вида в других условиях не встречаются, их можно отнести к галофилам, тогда как последний вид является, скорее, галотолерантным.

Водные и околоводные местообитания (берега и русла речек и ручьев, озер, понижения в рельефе, заполненные водой и т.п.) беднее скальных – 129 видов. Это в какой-то мере свидетельствует о более или менее благоприятных условиях южных тундр для произрастания мхов. В более жестких, северных регионах (архипелаг Шпицберген) отмечено [БЕЛКИНА, ЛИХАЧЕВ, 2010б], что переувлажненные участки являются центром сосредоточения видового разнообразия мхов.



Рис. 1. Количество видов мхов в разных биотопах (в % от общего числа видов в ТЗ или ГТП).

Fig.1 Number of moss species in different habitats (% of total moss species in the Russian zonal tundra / % of total moss species in the Russian mountain tundra)

В зональных сообществах (тундре) встречено 123 вида. Видовой состав отдельных фитоценозов невелик и составляет 3–20 видов, однако во всех тундровых формациях в целом (от лишайниковых до заболоченных тундр) флора оказывается богатой.

На болотах и луговинах отмечено по 98 видов. В пушицевых, осоковых, пушицево- и морошково-сфагновых комплексных болотах большую роль играют *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske, *W. sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs, *Sphagnum* spp., *Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs. В болотах с преобладанием осок обильны и могут быть содоминантами *Cinclidium stygium* Sw., *C. subrotundum* Lindb., *Scorpidium revolvens* (Sw. ex anon.) Rubers. При подтоке грунтовых вод появляется *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.

Березняки, выклинивающиеся к морскому побережью вдоль русел рек и в защищенных участках бухт, лишь в очень малой степени выполняют функции «оазисов» более южных видов. Лишь 2 вида найдены в ТЗ только в березняках («редколесья»): *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (неморальный элемент) и *Rhytidiadelphus subpinnatus* (Lindb.) T.J. Кор. (бореальный). Остальные виды встречены и в других биотопах.

Среди луговин наиболее бедны приморские луга, на которых можно встретить единичные куртинки *Bryum* sp. Песчаный субстрат этих лугов сухой и относительно подвижный, возможно, с повышенной засоленностью, что создает неподходящие условия для произрастания бриофитов.

Наименее благоприятными для мхов являются и места с поздно стаивающим снегом (30 видов), хотя увлажнение здесь вполне достаточное. Основную отрицательную роль играет, по-видимому, температурный режим. Характерные виды – *Andreaea blyttii*, *Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. & DC., *Polytrichastrum sexangulare* и др., из них специфичным является лишь первый.

Особенностью природных условий ТЗ является наличие колоний морских птиц. Мощное орнитогенное воздействие обуславливает бедность видового состава прилегающих к местам гнездования участков вплоть до почти полного исчезновения мхов в растительном покрове, как это имеет место на п-ове Рыбачий на крапиво-купыревой луговине, расположенной на склоне под колонией чаек. Отмечены значительные отличия как в видовом составе мхов, так и в наборе мхов-доминантов в орнитогенных растительных сообществах. Орнитотолерантными мхами являются, например, *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske, *Bryum argenteum* Hedw., *Sphagnum squarrosum* Crome, широко распространенные и в других биотопах.

Видов, приуроченных к антропогенным местообитаниям, в ТЗ не выявлено.

В ГТП, как и в ТЗ, наибольшее число видов найдено в скальных (200), водных и околородных (184) местообитаниях и в тундровых сообществах (147). Однако набор видов, приуроченных к тому или иному биотопу, в ТЗ и ГТП несколько отличается. Так, преимущественно на скалах в ГТП найдены *Cyrtomnium hymenophylloides* (Huebener) T.J.Kop., *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch et al., *Encalypta* spp., *Grimmia longirostris* Hook., *G. funalis* (Schwägr.) Bruch et al., *Heterocladium dimorphum* (Brid.) Bruch et al., *Hymenostylium recurvirostre* (Hedw.) Dix., *Oxystegus tenuirostris* (Hedw.) Lam. & DC., *Pseudoleskeella papillosa* (Lindb.) Kindb., *Rhabdoweisia fugax*, *Schistidium agassizii* Sull. & Lesq., *Stereodon revolutus* Mitt., *Ulota curvifolia*, т.е. лишь несколько из них упомянуты в списке мхов скал ТЗ.

В отличие от ТЗ, значительное число видов мхов встречено на осыпях и каменистых россыпях (124), в ивняках (115), на луговинах (105). Болота в ГТП занимают лишь седьмую позицию (82).

Значительное снижение видового разнообразия на болотах в ГТП обусловлено, с одной стороны, тем, что болота здесь занимают относительно меньшие площади. Во-вторых, их разнообразие ниже. Например, отсутствуют виды *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., *Helodium blandowii* (F.Weber & D.Mohr) Warnst. (эвтрофные болота), *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra, *Drepanocladus polygamus* (Bruch et al.) Hedenäs, *Ditrichum flexicaule* (эвтрофные болота с кальцием).

В ГТП отсутствуют такие биотопы, как приморские и орнитогенные. Вблизи гнезд крупных хищных птиц, расположенных на скалах, поселяются орнитофильные лишайники, но примеров произрастания специфических эпигейных или эпилитных мхов или снижения видового разнообразия прилегающих участков мы привести не можем. Это вполне объяснимо, т.к. масштабы воздействия на природную среду несопоставимо меньше. Единственным отмеченным проявлением влияния птиц на бриофлору является присутствие сплахновых мхов, заселяющих погадки. Но они могут встречаться и на других останках животных (кости, трупки грызунов, рога), а также во влажных условиях – на помете.

3. Распределение по субстратам

Основными субстратами для мхов, как в ТЗ, так и в ГТП, являются почва, мелкозем и каменная поверхность (рис. 2). Интересно, что процент видов, найденных

одновременно на всех этих субстратах в ГТП, намного (на 15–20%) выше, чем в ТЗ. Получается, что горные виды более пластичны в отношении выбора субстрата, т.е. один вид может встречаться на большем количестве субстратов.

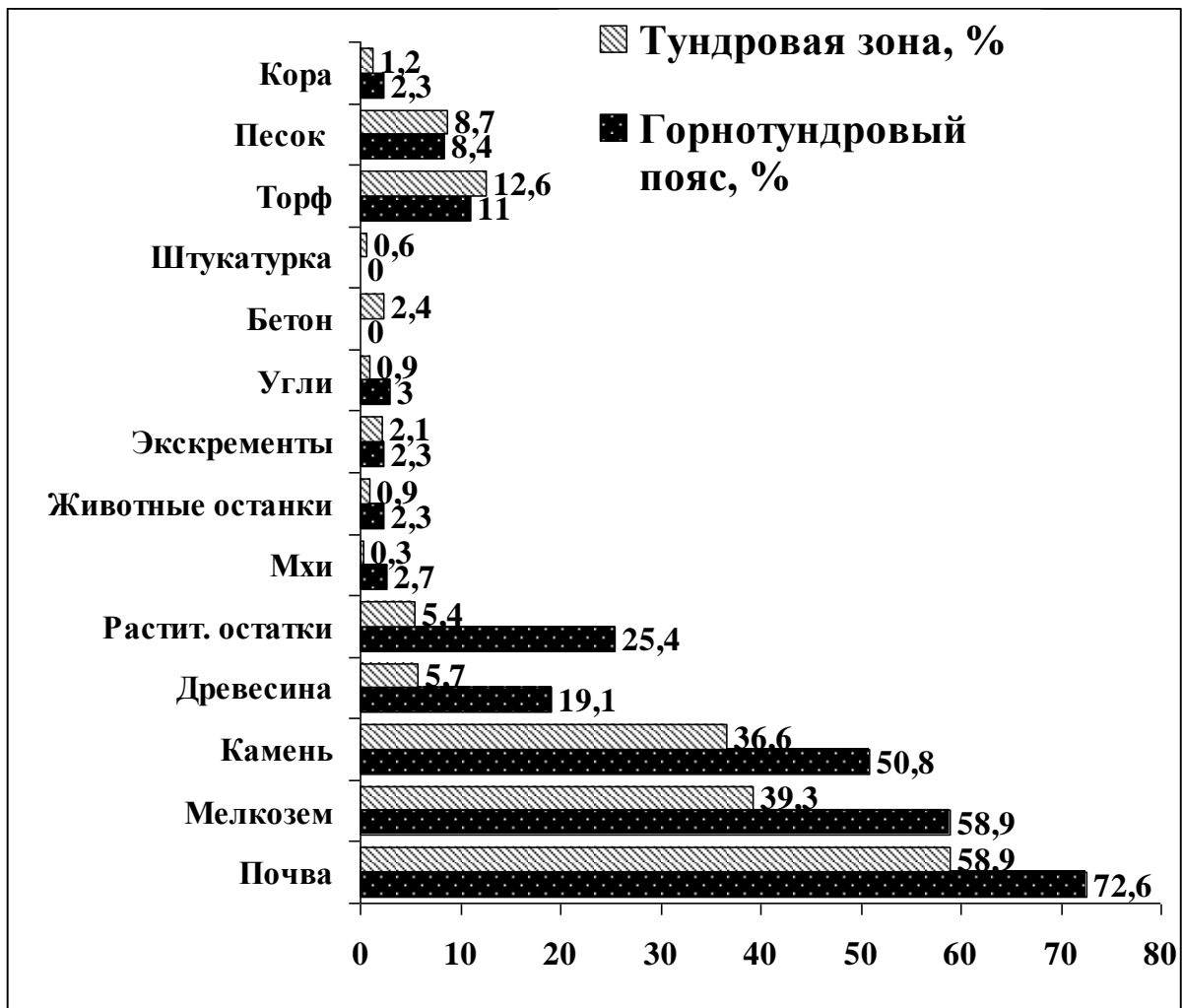


Рис. 2. Соотношение количества видов, встреченных на разных субстратах.

Fig. 2. Ratio of substrates for mosses in zonal tundra / mountain tundra (%)

Действительно, *Hymenoloma crispulum* (Hedw.) Ochyra и *Synodontium strumiferum* (Hedw.) Lindb. в ГТП найдены на древесине, тогда как в ТЗ подобный переход на нехарактерный субстрат не отмечался. Аналогично эпигейный *Racomitrium lanuginosum* в горах неоднократно собирался с животных останков, а в ТЗ – нет.

В ГТП в подавляющем большинстве биотопов больше всего видов встречено на почве. Три исключения составляют скалы, холодные пустыни и приснежные участки. В первом случае наибольшее видовое разнообразие наблюдается на мелкозем, являющимся «промежуточным» между почвой и камнем. Во втором и третьем случаях – на каменном субстрате. В последнем биотопе (места с поздно стаивающим снегом) количество видов, найденных на почве, мелкозем и на камнях, различается незначительно (30, 28, 32 соответственно). Много (98) видов встречено на камнях в водных и околоводных биотопах. Многие виды каменного субстрата зарегистрированы также на мелкозем. Но тем не менее суммарные значения числа видов камня и мелкозема в некоторых биотопах отличаются существенно (водные и околоводные,

ивняки, холодные пустыни, луговины). Кроме указанных трех субстратов, мхами активно заселяются также торф, песок, древесина и растительные остатки.

На песке по берегам рек, на скалах и под ними встречаются пионерные виды, например, *Pohlia drummondii* (Müll.Hal.) Andrews, *P. filum* (Schimp.) Mertensson, *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Bryum* spp. и др. Особые условия существуют в устьях крупных рек, где сравнительно большие площади могут быть заняты незакрепленными («перевеваемыми») песками. Вблизи устья р. Воронья в таких местообитаниях первыми поселяются и могут длительно существовать *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra и *Polytrichum piliferum* Hedw. [БЕЛКИНА, ЛИХАЧЕВ, 2010a]. По-видимому, позднее появляются куртинки *Bucklandiella microcarpa* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra и *Polytrichum hyperboreum* R.Br. Скорее всего, их поселение произошло вблизи уже образовавшихся клонов *N. canescens*, где песок стал менее подвижным. По мере дальнейшего закрепления песков видовое разнообразие мхов увеличивается, особенно в условиях повышенного увлажнения. В ГТП подобных местообитаний нет. В восточной части Сальных тундр на восточном склоне г. Застейд-2 на почти горизонтальном участке на границе с поясом березовых криволесий отмечено слабо задернованное пространство, по-видимому, антропогенного происхождения. Там на песке найден *Racomitrium lanuginosum*. С учетом данных [БЕЛКИНА, ЛИХАЧЕВ, 2006] по видовому составу перевеваемых песков в районе с. Кузомень (устье р. Варзуга, Белое море) можно заключить, что наиболее адаптированными в незакрепленном песчаном грунту являются виды родов *Racomitrium* (sensu lato) и *Polytrichum*. В Мурманской области это справедливо как для тундровой, так и для таежной зон. В последней добавляется также *Ceratodon purpureus*.

На остальных субстратах (животные останки, экскременты, угли, бетон, штукатурка, кора древесных растений, мхи) встречены единичные виды (от 0 до 8). В хозяйственном отношении ГТП освоено в очень незначительной степени. Поэтому на таких антропогенных субстратах, как бетон и штукатурка, мхи не встречены. Однако доля видов, произрастающих на обгоревшей древесине («угли»), выше, чем в ТЗ. Различные доски и прочая обработанная древесина также заселяются хорошо.

4. Географический анализ

При выделении географических элементов за основу была взята классификация Р.Н. ШЛЯКОВА [1961], представляющая собой несколько измененную систему А.С. ЛАЗАРЕНКО [1956]. Доли видов мхов разных географических элементов во флорах ТЗ и ГТП очень близки (рис. 3). Наибольшее число видов относится к бореальному элементу, что характерно для флоры мхов всей Мурманской области в целом [ДРУГОВА, 2008] и всех локальных флор этого же региона. Это вполне объяснимо, учитывая, что таежная зона занимает основную часть Мурманской области. Как тундровая зона, где зональные сообщества чередуются с выходящими к побережью редколесьями или скалами, так и горно-тундровый пояс в условиях сближенности всех трех растительных поясов испытывают влияние бореальной флоры. Многочисленность арктогорного элемента также вполне закономерна.

Некоторое различие наблюдается в представленности горных и гипоарктогорных видов. В горах число горных видов выше, что характерно и для флоры области [ДРУГОВА, 2008]. В ТЗ третье место по числу видов занимает гипоарктогорный элемент. Доля гипоарктических и арктических видов гораздо меньше.

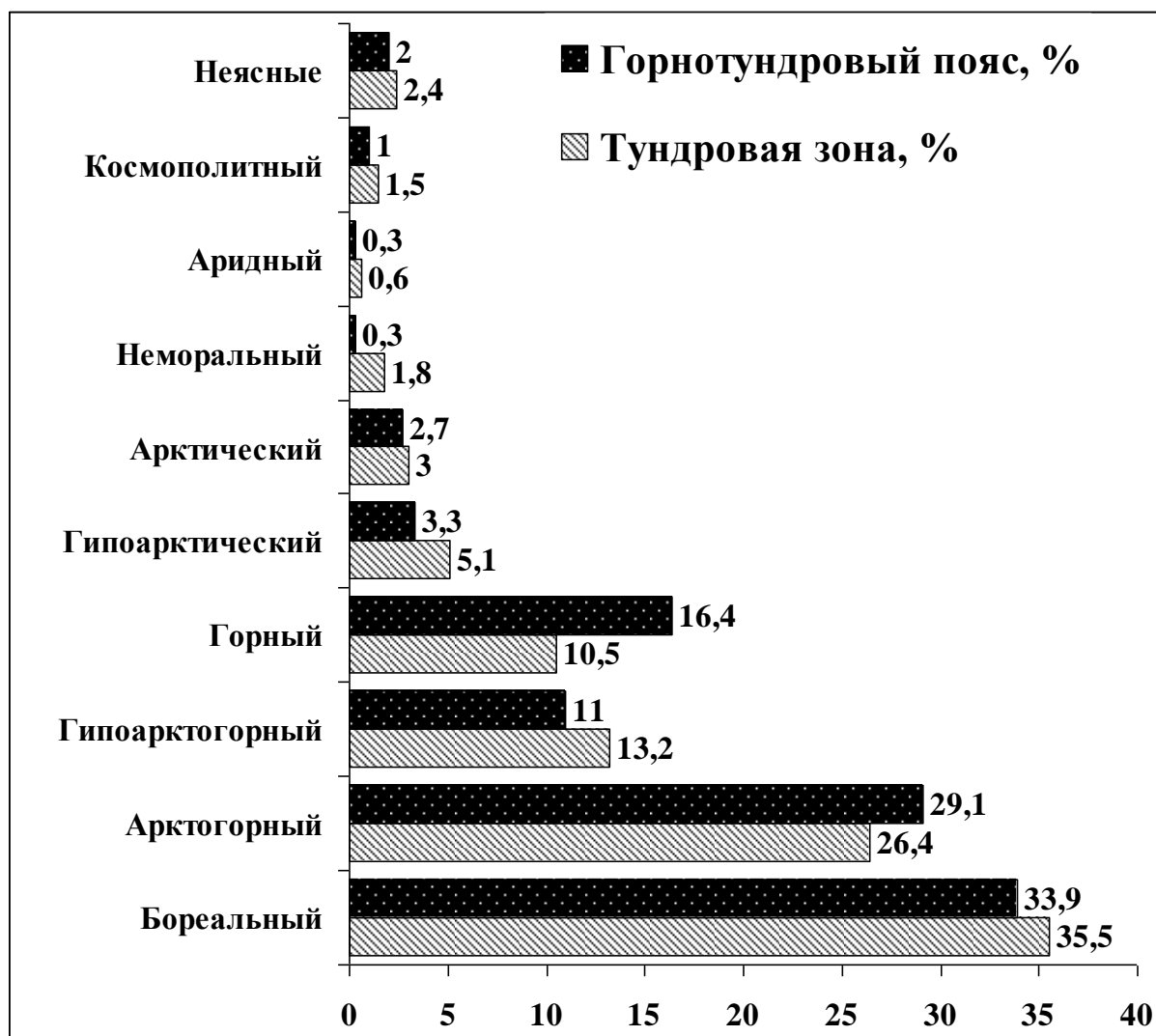


Рис. 3. Соотношение различных географических элементов во флорах мхов тундровой зоны и горно-тундрового пояса в горах Мурманской области.

Fig. 3. Ratio of geographical elements in moss floras of zonal tundra / mountain tundra in Murmansk Region (%).

5. Общие и специфические виды ТЗ и ГТП

В двух обсуждаемых флорах число общих видов составляет 242 вида.

В ГТП не встречен 91 вид, известный из ТЗ. Среди них – приморские виды *Bryum salinum*, *Schistidium maritimum*, некоторые арктические виды *Aplodon wormskjoldii* (Hornem.) R.Br., *Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce, *Psilopilum cavifolium* (Wilson) I.Hagen, эвтрофные и кальцефильные мхи, в том числе болотные *Cratoneuron filicinum*, *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs, *Helodium blandowii*, *Catoscopium nigratum* (Hedw.) Brid., *Palustriella* spp и др., а также редкие виды *Andreaea crassinervia*, *Campylopus schimperi*, *Meesia longiseta* Hedw., *Ulota phyllantha* и т.д.

Напротив, приуроченными к горным условиям в Мурманской области можно считать такие горные и арктогорные мхи: *Andreaea nivalis* Hook., *Diphyscium foliosum*, *Kiaeria falcata*, *Oxystegus tenuirostris*, *Sciuro-hypnum glaciale* var. *dovrense* (Limpr.) Ochyra, *Tetradontium repandum* (Funck) Schwägr., *Weissia wimmeriana* (Sendtn.) B.S.G. Всего в ГТП зарегистрировано 57 видов, не собранных в ТЗ.

На рис. 4 приведені дані по соотношению географических элементов в трех группах видов: встреченных только в ТЗ, только в ГТП и общих для двух предыдущих. В первой и третьей группах соотношение такое же, как и на рис. 3. А в горно-тундровом поясе спектр географических элементов совершенно иной: «специфическими» в большинстве своем являются горные и арктогорные виды. Бореальных меньше, а гипоарктогорные практически отсутствуют. Из горных видов – *Bryum* spp., *Grimmia* spp., *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske, *Pseudoleskeella papillosa* и ряд других.

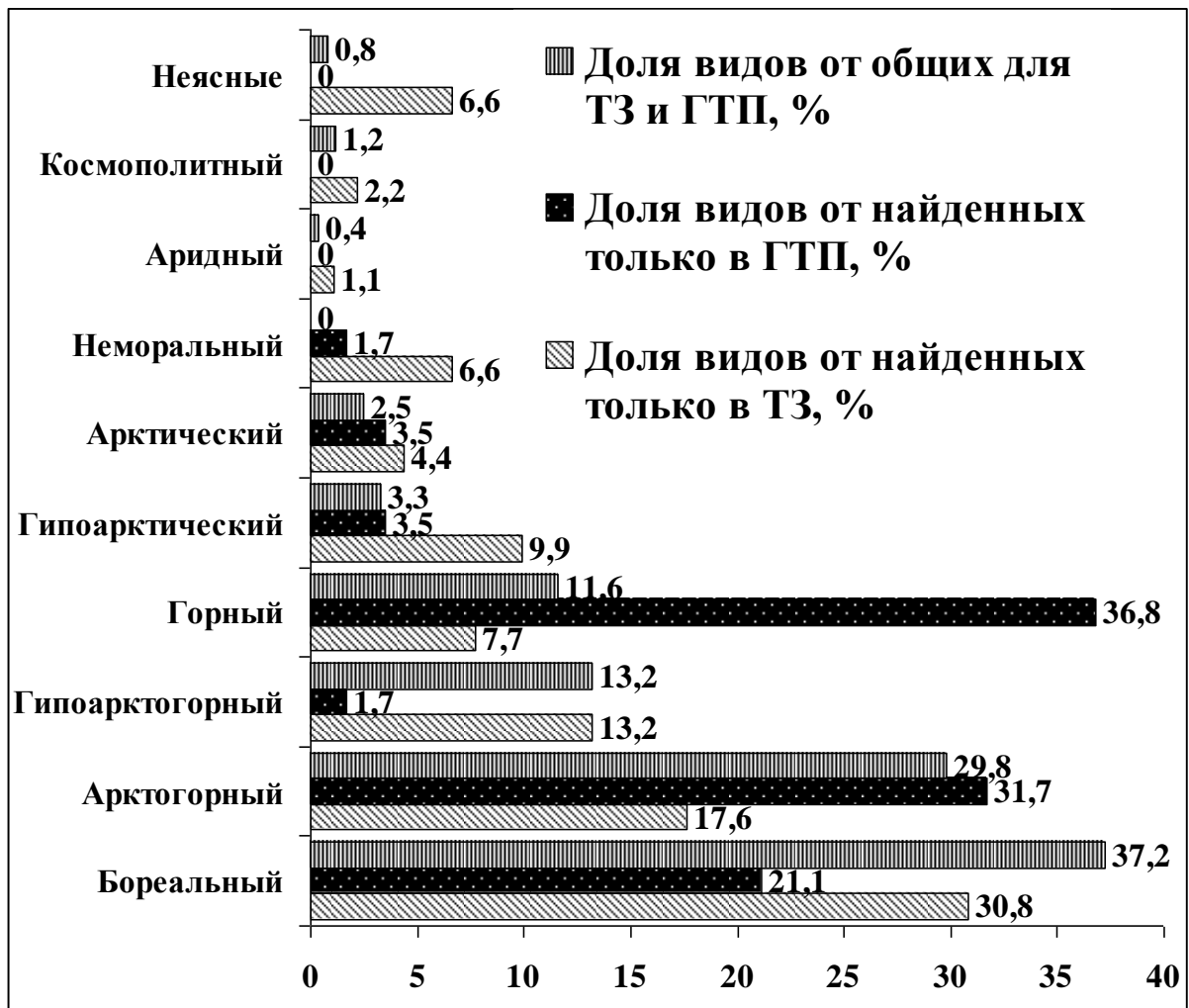


Рис.4. Соотношение географических элементов в трех группах мхов: специфичных для флор ТЗ, ГТП и в общих для обеих флор.

Fig. 4. Ratio of geographical elements in three groups of mosses: (1) species specific for zonal tundra, (2) species specific for mountain tundra and (3) species in common for both habitats.

6. Активные виды

В изученных флорах выделены группы наиболее активных видов [Юрцев, 1968]. К ним были отнесены распространенные в каждой из локальных флор мхи, встреченные не менее, чем на 5 разных биотопах, и не менее, чем на двух субстратах (рис. 5).

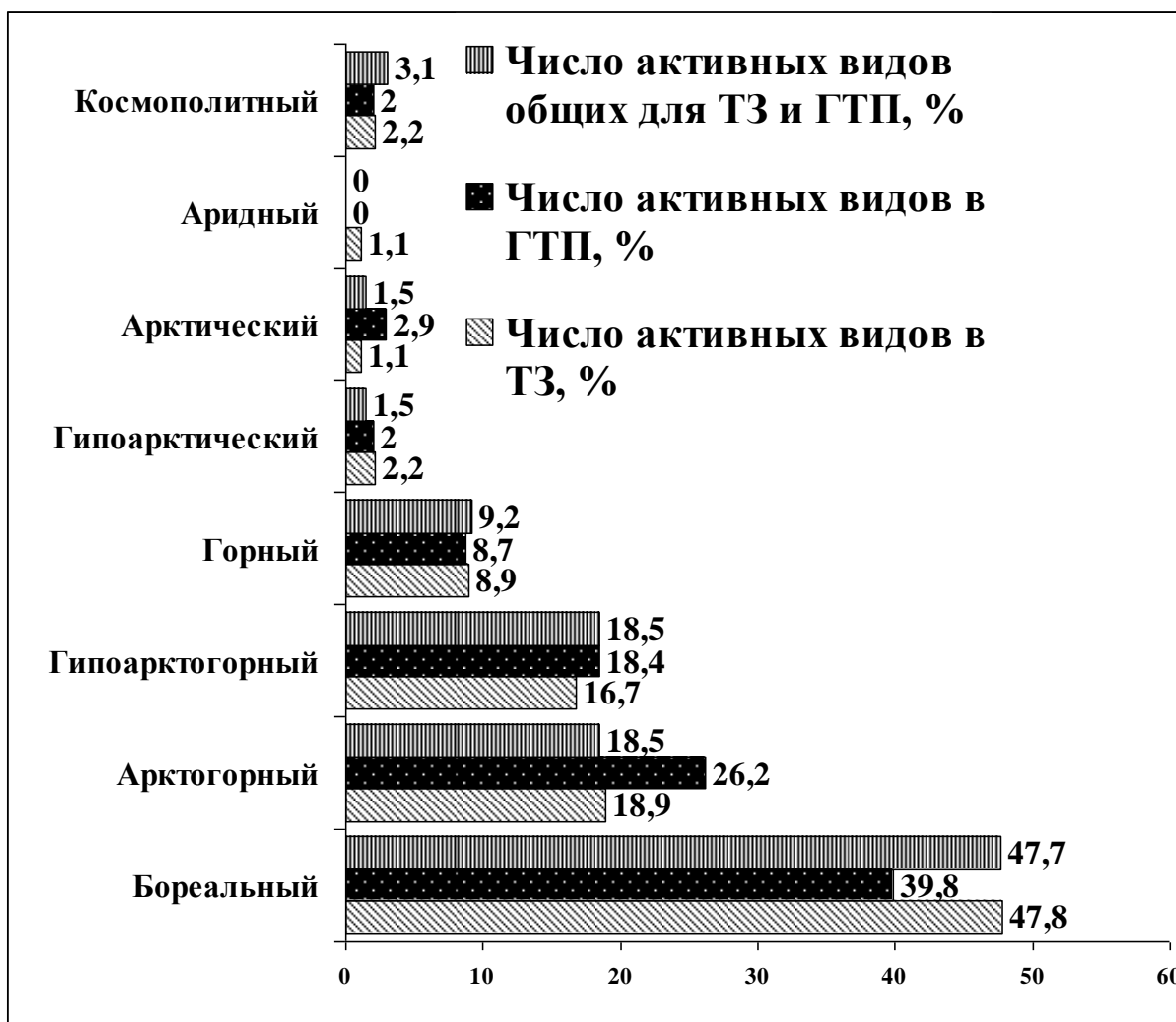


Рис. 5. Соотношение географических элементов в группах активных видов в ТЗ, ГТП и в группе общих для ТЗ и ГТП видов.

Fig. 5. Ratio of geographical elements in groups of "active" mosses: in tundra zone, in mountain tundra belt and in group of the same species of both floras.

Группа активных видов в ТЗ включает 90, а в ГТП – 103 вида мхов; из них 65 распространены в обеих флорах. Они представлены бореальными, арктогорными и гипоарктогорными мхами. Подавляющее большинство – бореальные виды, такие как *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Schreb., *Dicranum* spp., *Fissidens osmundoides* Hedw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Oncophorus wahlenbergii* Brid., *Philonotis fontana*, *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Bruch et al., *Polytrichum* spp., *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen, *S. starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen и др. Арктогорные виды более многочисленны в горной флоре, чем в зональной. Гипоарктогорные, горные, гипоарктические виды в процентном отношении близки в двух флорах.

7. Редкие и охраняемые виды

В сообществах и группировках ТЗ и ГТП отмечены охраняемые виды растений [КРАСНАЯ ..., 2003] с разными категориями статуса видов (табл. 1).

Таблица 1
 Число видов мхов, внесенных в Красную книгу Мурманской области [2003] и встреченных в тундровой зоне и горно-тундровом поясе

Table 1
 Number of moss species included in Red Data Book of the Murmansk Region [2003] and recorded in zonal tundra / mountain tundra

Категория статуса видов	Число видов в ТЗ	Число видов в ГТП
1б	0	1
2	7	11
3	11	12
4	8	2
Бионадзор	17	12
Всего	43	38

В ГТП отмечено 12 видов мхов, нуждающихся в серьезной охране (исчезающие и уязвимые). В ТЗ обращает на себя внимание большее количество видов с категорией редкости «4» – «виды с неопределенным статусом», т.е. виды, для которых недостаточно данных, чтобы конкретизировать их статус (например, *Coscinodom cribrosus*). Это связано с недостаточной изученностью бриофлоры тундровой зоны в целом и отдельных районов в частности. Так, ряд видов на территории Мурманской области был указан V.F. BROTHNERUS [1923], и с тех пор повторные сборы не производились в связи с труднодоступностью многих территорий (например, *Campylopus schimperi*, *Plagiobryum demissum*).

Вместе с тем бриофлористические работы в горных и тундровых районах позволили пересмотреть статус некоторых видов. Так, в следующем издании Красной книги Мурманской области следует понизить статус *Andreaea blyttii*, *Buxbaumia aphylla* Hedw., *Sphagnum quinquefarium* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., повысить категорию *Tetradontium repandum*, а также включить в список нуждающихся в охране *Aloina brevirostris*.

Выводы

1. Тундровая флора мхов (ТЗ и ГТП) Мурманской области характеризуются высоким видовым разнообразием, которое составляет 390 видов (84% от всего видового состава мхов области). Флора мхов ТЗ богаче и специфичнее, чем ГТП. Число общих видов сравнительно невысоко – 242, т.е. всего 62% от встреченных во всех тундровых биотопах. Видовой состав группы активных видов также значительно различается.

2. Наибольшее число видов мхов, как в ТЗ, так и в ГТП, найдено в скальных, водных и околоводных местообитаниях и в тундровых сообществах. Однако набор видов, приуроченных к тому или иному биотопу в ТЗ и ГТП, несколько отличается. В ТЗ значительно богаче видами болотные биотопы, в ГТП – осыпи и каменистые россыпи, что связано с величиной данных биотопов в соответствующей зоне и их разнообразием, обеспечивающим разнообразие экологических ниш.

3. Основными субстратами для мхов, как в ТЗ, так и в ГТП, являются почва, мелкозем и каменная поверхность. Роль древесины велика лишь в ГТП. Антропогенные субстраты играют большую роль в ТЗ, т.к. она благоприятнее для хозяйственной деятельности человека и лучше освоена им, чем ГТП.

В отношении распределения видов как по биотопам, так и по субстратам, мхи ГТП проявляют большую экологическую «пластичность» (эвритопность), чем в ТЗ.

4. Флоры ТЗ и ГТП характеризуются преобладанием бореального и арктогорного географического элемента. Третье место по числу видов занимают: в ТЗ гипоарктогорный, в ГТП – горный элементы, что вполне закономерно.

Преобладание во флоре мхов ТЗ группы арктогорных, гипоарктических и гипоарктогорных видов над группой бореальных мхов подтверждает правомерность отнесения растительности баренцевоморского и части беломорского побережий Мурманской области к тундровой зоне, к подзоне южных тундр.

5. При «внешнем», количественном сходстве (набор преобладающих по числу видов экологических, эколого-ценотических и географических групп) флоры ТЗ и ГТП отличаются качественно (видовой состав этих групп, соотношение других, менее крупных групп, набор активных видов, а также сравнительно небольшое число общих видов в двух флорах).

Список литературы

- АФОНИНА О.М. Конспект флоры Чукотки. – С.-Петербург: Изд-во Издательско-полиграфического техникума, 2004. – 260 с.
- БЕЛКИНА О.А. Некоторые характеристики горных флор Мурманской области // Горные экосистемы и их компоненты. Труды Международной конференции. (Нальчик, 4-9 сентября 2005 г.) – Т. 1. – Нальчик: Изд. КБНЦ РАН, 2005. – С. 44-46.
- БЕЛКИНА О.А., КОНСТАНТИНОВА Н.А., КОСТИНА В.А. Флора высших растений Ловозерских гор. – С.-Петербург: Наука, 1991. – 206 с.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. Флора листостебельных мхов горных массивов Чильтальд и Ионн-Ньюгайв (Мурманская область) // *Arctoa*. – 2004. – №13. – С. 211-222.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. Флора листостебельных мхов Сальных тундр (Мурманская область) // *Arctoa*. – 2005. – №14. – С. 177-196.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. Локальная флора мхов района Кузоменского стационара Полярно-альпийского ботанического сада (Кольский полуостров) // Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере. Материалы Международной конференции (Кировск, 26-30 августа 2006 г.) – Кировск: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 20-24.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. К флоре мхов тундровой зоны Кольского полуострова // Геоботанические и ресурсоведческие исследования в Арктике: сборник научных статей. – Якутск: Изд. ЯНЦ СО РАН, 2010а. – С. 63-67.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. Некоторые итоги изучения локальных флор листостебельных мхов архипелага Шпицберген // Тез. конф. по созданию программы Международного полярного десятилетия (Сочи, 4-7 октября 2010 г.). – http://www.onlinereg.ru/ipy2010/Abstracts_ipy2010.doc. – 2010б. – С.82-83.
- БЕЛКИНА О.А., ЛИХАЧЕВ А.Ю. Список мхов урочища Сейднотлаг (Лапландский заповедник) // Ботанические сады и устойчивое развитие северных регионов. Материалы докладов Всеросс. научной конф. с междунар. участием, посвященной 80-летию юбилею ПАБСИ КНЦ РАН (Апатиты-Кировск, 25-28 августа 2011 г.) – Апатиты: К&М, 2011. – С. 17-22.
- БЕЛОВ Н.П., БАРАНОВСКАЯ А.В. Почвы Мурманской области. – Л.: Наука. 1969. – 148 с.
- ГРИБОВА С.А. Кольские кустарниковые и кустарничковые тундры // Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 62-69.
- ДРУГОВА Т.П. Сравнительный анализ флор мхов городов Кировска и Апатитов (Мурманская область, север Европейской России) // Бюлл. МОИП. – 2008. – Т. 113. – Вып. 4. – С. 45-55.
- ЕЛИНА Г.А., ПОХИЛЬКО А.А., БОЙЧУК М.А. Болотные экосистемы полуострова Рыбачий (Мурманская область) // Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. Матер. междунар. симп. (Петрозаводск, 5-9 октября, 1998). – Петрозаводск: Изд. Карельского научного центра РАН, 2000. – С. 38-48.
- ЗАЙЦЕВ Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М: Наука, 1991. – 184 с.
- КОРОЛЕВА Н.Е. Зональная тундра на Кольском полуострове – реальность или ошибка? // Вестник МГТУ. – 2006. – Т.9. – №5. – С. 747-756.
- КОРОЛЕВА Н.Е. О концепции зональной тундровой растительности в европейской Арктике и Субарктике // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки. Тез. докл. Междунар. науч. конференции (г. Мурманск, 10-12 марта 2010 г.). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2010. – С. 113-115.
- КОРОЛЕВА Н.Е., ПЕРЕВЕРЗЕВ В.Н. Зональные типы растительности и почв в тундрах Мурманской области // Бюл. МОИП. – Отд. Биол. – 2007. – Т. 112, Вып. 4. – С. 23-30.
- КРАСНАЯ КНИГА Мурманской области. – Мурманск, 2003. – 400 с.

- КУВАЕВ В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 568 стр.
- ЛАЗАРЕНКО А.С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // Укр. Бот. журн. – 1956. – Т. 13, №1. – С. 31-40.
- ЛИХАЧЕВ А.Ю. К флоре бриевых мхов полуостровов Рыбачий и Средний Мурманской области // Почвенно-ботанические исследования в Кольской Субарктике. – Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР, 1986. – С. 10-23.
- ЛИХАЧЕВ А.Ю. Дополнение к бриофлоре Кандалакшских и Колвицких гор (Мурманская область). – Ботанические исследования за Полярным кругом. Апатиты: Изд. Кольского научного центра АН СССР, 1989. – С.86-90.
- ЛИХАЧЕВ А.Ю., БЕЛКИНА О.А. Листостебельные мхи горного массива Лавна-тундра (Мурманская область, Россия) // *Arctoa*. – 1999. – Т.8. – С. 5-16.
- ПОЖИЛЕНКО В.И., ГАВРИЛЕНКО Б.В., ЖИРОВ Д.В., ЖАБИН С.В. Геология рудных районов Мурманской области. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. – 359 с.
- ЧЕРНОВ Е.Г. Карта растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000 с пояснительным текстом. Дисс. ... канд. биол. наук / Полярно-альпийский ботанический сад АН СССР – Кировск, 1953. – 274 с.
- ШЛЯКОВ Р.Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск: Мурманское книж. изд-во, 1961. – 249 с.
- ШЛЯКОВ Р.Н., КОНСТАНТИНОВА Н.А. Конспект флоры мохообразных Мурманской области. – Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР, 1982. – 227 с.
- ЮРЦЕВ Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-востока Сибири. – Л.: Наука, 1968. – 235 с.
- ЮРЦЕВ Б.А., ТОЛМАЧЕВ А.И., РЕБРИСТАЯ О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. – Л.: Наука, 1978. – С. 9-104.
- АНТИ Т., НÄМЕТ-АНТИ L., JALAS I. Vegetation and their sections in northernmost Europe // *Ann. Bot. Fenn.* – 1968. – Vol. 5. – P. 169-211.
- НÄYREN E. Mossor fran Lapponia petsamoensis // *Mem. Soc. Fauna Fl. Fenn.* – 1955. – Vol. 31 (1954-1955). – P. 56-62.
- IGNATOV, M.S., AFONINA O.M., IGNATOVA E.A.. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. – 2006. – Vol.15. – P. 1-130.

Рекомендує до друку
О.Є. Ходосовцев

Отримано 01.02.2012 р.

Адрес автора

Белкина О. А., Лихачев А.Ю.
Полярно-альпийский ботанический
сад-институт им. Н.А.Аврорина
Кольского НЦ РАН, лаборатория
флоры и растительных ресурсов
E-mail: belkina_07@list.ru

Author's address:

Belkina O.A., Likhachov A.Yu.
Polar-Alpine Botanical Garden-Institute,
Kola SCI Center RAS
Kirovsk-6, Murmansk Region, 1
84256, Russia
E-mail: belkina_07@list.ru

Мхи восточных территорий Карачаево-Черкесии (Кавказ)

ГАЛИНА ЯКОВЛЕВНА ДОРОШИНА
ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ ШИЛЬНИКОВ

ДОРОШИНА Г.Я., ШИЛЬНИКОВ Д.С., 2012: **Мхи східних територій Карачаєво-Черкесії (Кавказ)**. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 156-163.

Анотований список мохів складений на основі гербарного матеріалу, зібраного авторами у східних районах Карачаєво-Черкесії. Список містить 150 видів, 13 з яких вперше зібрані у Карачаєво-Черкесії.

Ключові слова: Кавказ, мохи

DOROSHINA G.YA., SHILNIKOV D.S., 2012: **Mosses from eastern territories of Karachaevo-Cherkesia (Caucasus)**. *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 156-163.

Annotated list of mosses from the eastern part of Karachaevo-Cherkesia includes 150 species, 13 of which are new to Karachaevo-Cherkesia.

Key words: Caucasus, mosses

ДОРОШИНА Г. Я., ШИЛЬНИКОВ Д. С., 2012: **Мхи восточных территорий Карачаево-Черкесии (Кавказ)**. *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 156-163.

Аннотированный список мхов составлен на основе гербарного материала, собранного авторами в восточных районах Карачаево-Черкесии. Список включает 150 видов, 13 из которых впервые собраны в Карачаево-Черкесии.

Ключевые слова: Кавказ, мхи

Территория Карачаево-Черкесии в бриологическом плане изучена неоднородно. Наиболее полные сведения приводятся для территории Тебердинского государственного биосферного заповедника, главным образом стараниями московских бриологов Е. А. и М. С. ИГНАТОВЫХ [2008]. В юго-западной части республики находится небольшая часть Кавказского биосферного заповедника, мхи которого исследованы Т. В. АКАТОВОЙ [2002]. На востоке Карачаево-Черкесии охраняемые территории отсутствуют – национальный парк «Приэльбрусье» расположен только в горной части Кабардино-Балкарии и ограничен на западе административной границей между двумя республиками. В 1890 году итальянские ботаники С. Сомье (S. Sommier) и Е. Левье (E. Levier) обследовали район к востоку от Тебердинского заповедника по маршруту: перевалы Энчик, Даут, окрестности поселков Учкулан, Хурзук, с последующим восхождением на склон Эльбруса до высоты 3800 м над у. м. Результаты обработки бриологических коллекций опубликованы в сводке В. Бротеруса по мхам Кавказа [BROTHERUS, 1892], а позже – в списке растений, собранных по маршруту Кавказской экспедиции 1890 года итальянскими ботаниками [SOMMIER, LEVIER, 1900]. По результатам этой экспедиции для юго-восточной территории Карачаево-Черкесии указано 54 вида мхов, большая часть которых собрана в долине реки Кукуртли.

В настоящей работе обобщены результаты изучения мхов, по сборам авторов 1993, 2009 и 2010 годов из нескольких мест в среднегорной части на востоке республики Карачаево-Черкесия, большей частью в пределах Малокарачаевского района (рис. 1).

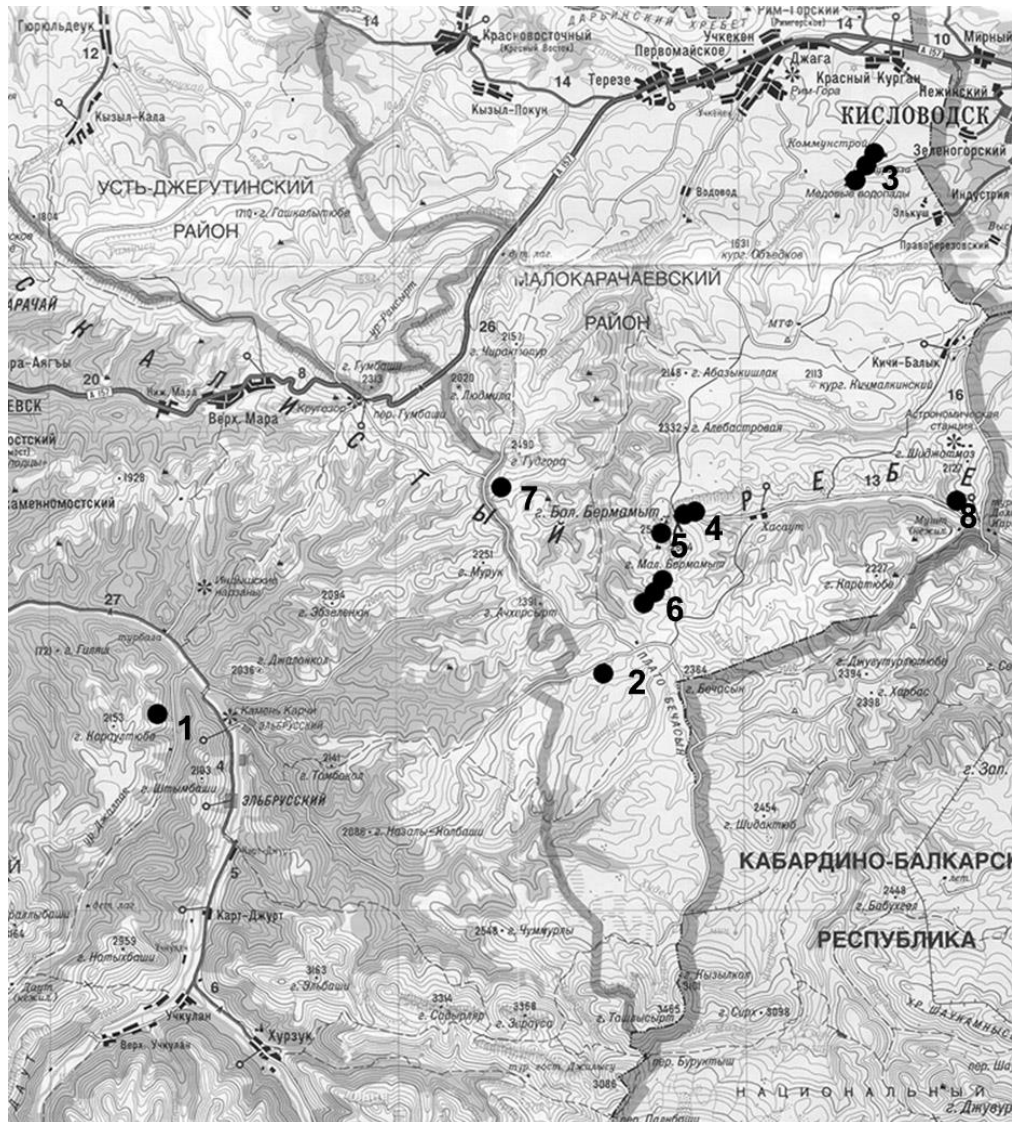


Рис. 1. Восточная часть Карачаево-Черкесии.

Fig. 1. Eastern part of Karachaevo-Cherkessia.

Основные пункты сбора: 1 – ущелье р. Даут; 2 – плато Бечасын ($42^{\circ}30' \text{ с. ш.}, 43^{\circ}45' \text{ в. д.}$); 3 – долина р. Аликоновка, «Медовые водопады» ($43^{\circ}53' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}35' \text{ в. д.}$; 1020 м над ур. м.); 4 – верховья р. Бермамыт ($43^{\circ}42' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}27' \text{ в. д.}$; 2240 м над ур. м.); 5 – гора Б. Бермамыт ($43^{\circ}42' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}26' \text{ в. д.}$; 2420 м над ур. м.); 6 – гора М. Бермамыт ($43^{\circ}41' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}27' \text{ в. д.}$; 2450 м над ур. м.); 7 – гора Гудгора ($43^{\circ}43' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}19' \text{ в. д.}$; 2200 м над ур. м.); 8 – ущелье р. Хасаут ($43^{\circ}41' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}40' \text{ в. д.}$; 1410 м над ур. м.).

Рельеф района исследований горный и охватывает нижний и средний горный пояса с отметками от 700 до 3000 м над у. м. В него входят такие орографические образования, как Пастбишный хребет, представленный Боргустанским и Кабардинским хребтами, Скалистый хребет и плато Бечасын, относящееся к Юрской депрессии. Район сложен главным образом осадочными породами верхнемеловой и юрской систем – известняками, доломитами, песчаниками. В истоках рек Хасаут и Эшкакон, а также в среднем течении р. Аликоновка на дневную поверхность выходят метаморфические породы в виде гранитов и гнейсов.

Климат района умеренно-теплый. Среднегодовая температура составляет $8-9^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков – 650–700 мм. В районе перевала Гумбаши и г. Бермамыт осадков выпадает до 900 мм в год.

Растительный покров представлен степями, луговой и лесной растительностью. Степи распространены в северной части. По долинам рек развиты широколиственные леса из *Coryllus avellana* L., *Betula pendula* Roth., *B. litvinovii* Doluch., *B. raddeana* Trautv., *Populus tremula* L. В истоках рек Хасаут и Эшкакон встречаются участки леса с участием *Pinus kochiana* Klotzsch. Выше отметок 1200–1400 м получают распространение субальпийские луга, и лишь на вершинах гор Бермамыт и Гумбаши развиты альпийские луга. В связи с обилием скал и осыпей в районе исследований хорошо выражена петрофильная растительность.

В списке мхов названия видов приводятся в соответствии со списком мхов Восточной Европы и Северной Азии [ИГНАТОВ и др., 2006]. После названия вида перечисляются пункты сбора, отмеченные на карте (см. рисунок 1), далее в скобках указаны номера гербарных образцов. Все образцы хранятся в гербарии БИН РАН (LE). Далее приводится краткая характеристика местообитаний и перечень сопутствующих видов мхов.

ABIETINELLA abietina (Hedw.) M. Fleisch. – 2, 5, 7 (№№ 14477, 14651, 14763). На остепненных лугах, в субальпийском высокоотравье; на почве среди травы и на камнях, в сухих местах.

AMPHIDIUM mougeotii (Bruch et al.) Schimp. – 1. (№ 14518). На влажных гранитных скалах в лесу.

ANOMOBRYUM julaceum var concinnatum (Spruce) J.E.Zetterst. – 5. (№ 14714).

В трещинах скал на открытых скалах субальпийского луга по северному склону.

ANOMODON rugelii (Müll. Hal.) Keissl. – 1. (№ 14497). На поверхности скал в лесу.

ATRICHUM undulatum (Hedw.) P. Beauv. – 2, 6 (№№ 14480, 14673). На почве по склону среди камней в затененном месте.

BARTRAMIA ithyphylla Brid. – 1, 7 (№№ 14522, 14635). На каменистых склонах в расщелинах скал в тени.

BRACHYTHECIASTRUM velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen – 1, 5 (№№ 14495, 14699). На почве, на камнях в лесном и субальпийском поясе.

BRACHYTHECIUM cirrosum (Schwägr.) Schimp. – 5, 6 (№№ 14673, 14689, 14739). Среди камней по склону во влажных местах.

BRYOERYTHROPHYLLUM recurvirostrum (Hedw.) P.C.Chen – 5, 6, 7 (№№ 14624, 14678, 14683, 14697, 14737). В нишах сухих скал на почве и в трещинах скал.

B. rubrum (Jur. ex Geh.) P.C.Chen – 6 (№ 14770). В трещинах скал. Этот вид ранее на Кавказе был известен из Алании (Brotherus, 1892) и Южной Осетии [WORONOFF, 1930].

BRYUM caespiticium Hedw. – 5. (№ 14693). На почве у ручья в мокром месте.

B. capillare Hedw. – 1, 2 (№№ 14480, 14515, 14517). На почве по склону, на камнях; вместе с *Polytrichum strictum*.

B. elegans Nees – 6 (№ 14686). В скальной нише на почве.

B. kunzei Hornsch. – 5 (№ 14698). На почве по крутому северному склону в тени среди камней.

B. pallescens Schleich. ex Schwägr. – 7 (№ 14633). На почве в трещинах скал.

B. pseudotiquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. et Scherb. – 1, 5, 7 (№№ 14496, 14649, 14729). В русле ручья на заболоченных берегах, на мокрых камнях; вместе с *Calliergonella cuspidata*, *Palustriella commutata*.

B. turbinatum (Hedw.) Turner – 7 (№ 14648) На почве в траве.

CALLIERGONELLA cuspidata (Hedw.) Loeske – 1. (№ 14496). В русле ручья на заболоченных берегах, на мокрых камнях; вместе с *Palustriella commutata*, *Bryum pseudotiquetrum*

C. lindbergii (Mitt.) Hedenäs – 2, 7. (№№ 14465, 14475, 14619). На почве в траве во влажных местах.

- CAMPYLIADDELPHYS chrysophyllus** (Brid.) R. S. Chopra – 5. (№ 14736). На почве между камней по крутому склону северной экспозиции.
- CAMPYLUM protensum** (Brid.) Kindb. – 2, 5 (№№ 14461, 14462, 14746, 14762). На почве влажного затененного склона в тени; вместе с *Rhytidiadelphus triquetrus*.
- CAMPYLOPHYLLUM halleri** (Hedw.) M.Fleisch. – 5. (№ 14789). На камнях. Этот вид в центральной части Северного Кавказа собран впервые.
- CAMPYLOPUS schimperi** Milde – 5, 6 (№№ 14659, 14708). На почве, в нишах между камнями.
- C. subulatus** Schimp. ex Milde – 6. (№ 14787). На почве по сухому склону. Ранее на территории Карачаево-Черкесии этот вид был найден в Урупском [АБРАМОВЫ, 1979] и Карачаевском районах [ИГНАТОВА и др., 2008]. В целом на Кавказе вид достаточно редкий (известны по одной находке из Дагестана и Сванетии).
- CLIMACIUM dendroides** (Hedw.) F. Weber et D. Mohr. – 1, 2, 7 (№№ 14485, 14492, 14510, 14631). На почве среди травы в сырых местах в лесном поясе и выше.
- CRATONEURON filicinum** (Hedw.) Spruce – 1, 5 (№№ 14489, 14728, 14760). В ручье на камнях и мокрой почве.
- CROSSIDIUM squamiferum** (Viv.) Jur. – 7. (№ 14612). На почве в трещинах скал в сухих местах. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- STENIDIUM molluscum** (Hedw.) Mitt. – 3, 5. (№ 14765). На почве по склону в затененном месте.
- CYNODONTIUM fallax** Limpr. – 5, 7 (№№ 14637, 14761). На скалах и крупных камнях.
- DICRANELLA heteromalla** (Hedw.) Schimp. – 2. (№ 14483). На почве у дороги.
- DICRANUM bonjeanii** De Not. – 5. (№ 14642). На почве у камня по крутому склону сев. экспозиции.
- D. dispersum** Engelmark – 5. (№ 14708). На почве у камня по крутому склону сев. экспозиции. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- D. scoparium** Hedw. – 2. (№ 14486). На почве по склону.
- D. spadiceum** J.E. Zetterst. – 2, 5, 7 (№№ 14499, 14643, 14644, 14732, 14741). На почве по склону.
- DIDYMODON acutus** (Brid.) K. Saito – 7. (№ 14767). На почве в трещинах скал. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- D. asperilifolium** (Mitt.) Crum et al. – 6. (№ 14778). На почве в трещинах скал. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- D. rigidulus** Hedw. – 1, 5, 6, 7, 8 (№№ 14503, 14685, 14672, 14694, 14721, 14731). На мелкоземме между камнями и в трещинах скал; вместе с *Tortella tortuosa*.
- DISTICHUM capillaceum** (Hedw.) Bruch et al. – 1, 2, 3, 5, 6 (№№ 14482, 14504, 14652, 14676, 14727, 14732, 14733, 14742, 14752, 14753). На почве, в расщелинах скал, по склонам; вместе с *Mnium marginatum*, *Polytrichastrum alpinum*.
- D. inclinatum** (Hedw.) Bruch et al. – 5, 6 (№№ 14692, 14700). На почве между камнями. Этот вид от предыдущего можно отличить только при наличии спорогонов (коробочки у *D. inclinatum* наклоненные, в отличие от *D. capillaceum* с прямыми коробочками). Все образцы без спорогонов отнесены к *D. capillaceum*.
- DITRICHUM flexicaule** (Schwägr.) Hampe – 5, 6 (№№ 14689, 14745). На покрытой мелкоземом поверхности скал и камней.
- D. gracile** (Mitt.) Kuntze – 5. (№№ 14695, 14732). На почве по склону среди камней. Этот вид отличается от *Ditrichum flexicaule* более крупными размерами растений и листьями до 7 мм дл. В настоящее время *D. gracile* на Кавказе известен только из Карачаево-Черкесии.
- DREPANIUM recurvatum** (Lindb. et Arn.) G. Roth. – 5, 7. (№№ 14654, 14772). В трещинах скал. В целом этот вид на Кавказе достаточно редок. Наша находка этого вида является самой восточной для Северного Кавказа.

- ENCALYPTA alpina** Sm. – 5. (№ 14706). В нише сланцевой скалы на почве.
- E. ciliata** Hedw. – 7. (№ 14563). На почве между камнями.
- E. longicola** Bruch – 7. (№ 14792). В трещинах скал на почве. Этот вид легко отличается от других видов рода крупными спорами (до 80 мкм). На Кавказе вид найден только в одном месте. Основной ареал *E. longicola* в России расположен в Западной Сибири и в азиатской части Арктики [ИГНАТОВ и др., 2006].
- E. rhytisma** Schwäg. – 5, 7, 8. (№№ 14596, 14613, 14662, 14719). На почве, среди камней каменной россыпи по склону.
- E. streptocarpa** Hedw. – 5, 7. (№№ 14597, 14661, 14747). В скальных нишах на почве по склону.
- ENTODON concinnus** (De Not.) Paris – 1, 7. (№№ 14500, 14511, 14514, 14615, 14651, 14764, 14765). На почве среди скальных выходов по склону.
- ENTODON schleicheri** (Schimp.) Demaret – 1. (№ 14502). На замшелых камнях в лесу, на почве по склону у камней.
- ENTOSTODON muhlenbergii** (Turner) Fife – 8. (№ 14710). На почве в трещинах скалы у дороги. В Карачаево-Черкесии это первая находка вида. Однако в центральных районах Северного Кавказа *E. muhlenbergii* спорадически встречается в низкогорных районах и на равнине.
- EUCLADIUM verticillatum** (With.) Bruch et al. – 5, 6 (№№ 14655, 14727, 14782). В трещинах карбонатных скал. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- EURHYTHMUM angustirete** (Broth.) T. J. Кор. – 7. (№ 14636). На почве среди травы по склону.
- FISSIDENS bryoides** Hedw. – 1, 5 (№№ 14512, 14513, 14753). В лесном и субальпийском поясе на почве.
- F. dubius** P. Beauv. – 5, 7 (№№ 14630, 14733, 14740, 14747). На почве в тени по склону.
- F. taxifolius** Hedw. – 1. (№ 14512). На почве в лесу.
- FUNARIA hygrometrica** Hedw. – 6. (№ 14684). На почве у старого кострища.
- GRIMMIA anodon** Bruch et al. – 7. (№№ 14624, 14625). На скалах.
- G. elatior** Bruch ex Bals.-Criv. et De Not. – 1. (№ 14505). В лесу на камне.
- G. funalis** (Schwäger.) Bruch et al. – 5, 6, 7 (№№ 14606, 14679, 14755). На камнях.
- G. laevigata** (Brid.) Brid. – 7. (№№ 14626, 14777). На крупных камнях. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- G. longirostris** Hook. – 1, 5 (№№ 14491, 14754). На поверхности камней и скал.
- G. ovalis** (Hedw.) Lindb. – 1. (№ 14509). В лесу на выходах скал.
- G. plagiopodia** Hedw. – 5. (№№ 14774, 14775). На камнях. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- G. tergestina** Tomm. ex Bruch et al. – 6. (№ 14679). На карбонатных скалах.
- GYMNOSTOMUM aeruginosum** Sm. – 3, 5. (№№ 14665, 14701). В трещинах скал.
- HEDWIGIA ciliata** (Hedw.) P. Beauv. – 1. (№ 14514). На поверхности камней в лесу.
- НOMALOTHECIUM philippeanum** (Spruce) Bruch et al. – 1, 7. (№№ 14497, 14627). На почве среди травы.
- НOMOMALIUM incurvatum** (Schrad. ex Brid.) Loeske – 2 (№ 14464). На поверхности камня.
- НYLOCOMIUM splendens** (Hedw.) Bruch et al. – 3, 7. (№ 14628). На почве по склону среди зарослей рододендрона.
- НYMENOLOMA crispulum** (Hedw.) Ochуга – 1, 7. (№№ 14523, 14599). В лесу, на субальпийском лугу на почве в трещинах скал.
- НYPNUM cupressiforme** Hedw. – 1, 3, 7 (№№ 14487, 14514, 14618, 14632). На камнях и скалах.
- ISOPTERYGIOPSIS muelleriana** (Schimp.) Iwats. – 1. (№ 13913). На почве.
- LEUCODON sciuroides** (Hedw.) Schwäger. – 6 (№ 14700). На камнях по склону в тени.
- MEESIA uliginosa** Hedw. – 5 (№ 14738). На почве по крутому склону сев. экспозиции.

- MNIUM heterophyllum** (Hook.) Schwaegr. – 1, 5. (№№ 14524, 14786). На почве в трещинах скал. Ранее этот вид для Карачаєво-Черкесии указан не был.
- MNIUM marginatum** (Dicks.) P. Beauv. – 1, 2, 6, 7 (№№ 14482, 14494, 14610, 14669). На почве среди камней по склону в тени; вместе с *Distichium capillaceum*.
- M. thomsonii** Schimp. – 1, 5, 6, 7 (№№ 14525, 14609, 14667, 14715). В трещинах сланцевых скал на почве.
- MOLENDOА schliephackii** (Limpr. ex Schlieph.) R. H. Zander – 7, 8. (№№ 14641, 14709). На сухих скалах в трещинах скал.
- M. sendtneriana** (Bruch et al.) Limpr. – 5, 6 (№№ 14657, 14696, 14742). На сухих скалах в трещинах скал.
- MYURELLA julacea** (Schwägr.) Bruch et al. – 5, 6, 7. (№№ 14608, 14688, 14725). В скальных нишах и влажных расщелинах в тени.
- NECKERA complanata** (Hedw.) Huebener – 6. (№ 14690). На поверхности скал в тени.
- NIPHOTRICHUM canescens** (Hedw.) Bendarek-Ochyra, Ochyra – 1, 2, 6, 7 (№№ 14469, 14507, 14640, 14680). На почве среди камней.
- ORTHOTHECIUM intricatum** (Hartm.) Bruch et al. – 5. (№№ 14656, 14753). В расщелинах скал по склону сев. экспозиции.
- O. rufescens** (Dicks ex Brid.) Bruch et al. – 5. (№ 14771). На влажных затененных скалах. Ранее этот вид для Карачаєво-Черкесии указан не был.
- O. alpestre** Hornsh. ex Bruch et al. – 7. (№ 14602). На поверхности камней в расщелинах.
- ORTHOTRICHUM anomalum** Hedw. – 3, 4, 5, 7, 8 (№№ 14614, 14711, 14713, 14720). На камне, на коре березы.
- O. pallens** Bruch ex Brid. – 4. (№ 14724). На коре березы.
- O. rupestre** Schleich. ex Schwägr. – 4. (№ 14712). На коре березы.
- O. striatum** Hedw. – 4. (№№ 14718, 14724). На коре березы.
- O. vladikavkanum** Vent. – 1, 4. (№№ 14061, 14717, 14718). На коре березы.
- OXYSTEGUS tenuirosris** (Hook. et Taylor) A. J. E. Sm. - 2 (№ 14463). На почве.
- PALUSTRIELLA commutata** (Hedw.) Ochyra – 1, 5 (№№ 14496, 14734, 14750). В русле ручья на заболоченных берегах, на мокрых камнях; вместе с *Calliargonella cuspidata*.
- PARALEUCOBRYUM enerve** (Thed.) Loeske – 7. (№ 14634). На почве среди камней у осыпи.
- P. longifolium** (Hedw.) Loeske – 1. (№ 14501). На мелкозем в трещинах камней.
- PLAGIOBRYUM zierii** (Hedw.) Lindb. – 5. (№№ 14707, 14759). В трещинах скал на почве по крутому склону сев. экспозиции.
- PLAGIOMNIUM cuspidatum** (Hedw.) T. Кор. – 1, 3, 2 (№№ 14474, 14490, 14495, 14497). На почве в траве.
- P. medium** (Bruch et al.) T. J. Кор. – 7. (№ 14623). На почве.
- P. rostratum** (Schrad.) T. J. Кор. – 5, 6 (№№ 14687, 14748). На почве по склону.
- PLAGIOPUS oederianus** (Sw.) H. A. Crum et L. E. Anderson – 6. (№ 14668). На почве между камнями.
- PLEUROZIUM schreberi** (Brid.) Mitt. – 1. (№ 14495). На почве в лесу.
- POGONATUM urnigerum** (Hedw.) P. Beauv. – 1, 2, 6, 7 (№№ 14471, 14475, 14506, 14514, 14629, 14682). На почве.
- POHLIA cruda** (Hedw.) Lindb. – 2, 5, 7. (№№ 14476, 14485, 14617, 14733). На почве в скальных нишах в тени.
- POHLIA elongata** Hedw. – 2, 5, 6 (№№ 14484, 14467, 14681, 14749). В расщелинах скал на почве; вместе с *Polytrichastrum alpinum*.
- POHLIA nutans** (Hedw.) Lindb. – 1, 2 (№№ 14473, 14516). На почве.
- P. wahlenbergii** (Web. et Mohr.) Andr. – 7. (№ 14607). На почве по склону в тени.
- POLYTRICHASTRUM alpinum** (Hedw.) G.L.Sm. – 1, 2, 5, 7 (№№ 14467, 14471, 14472, 14511, 14620, 14638, 14733, 14752). На почве; вместе с *Distichium capillaceum*, *Pogonatum urnigerum*, *Pohlia elongata*.

- P. formosum** (Hedw.) G. L. Sm. – 2 (№ 14460). На почве по склону.
- P. longisetum** (Sw. ex. Brid.) G. L. Sm. – 1. (№№ 14492, 14493). На почве.
- POLYTRICHUM juniperinum** Hedw. – 7 (№ 14622). На почве по склону.
- P. strictum** Brid. – 1. (№ 14517). На почве среди травы во влажном месте.
- PSEUDOLESKEELLA catenulata** (Brid.) Rindb. – 5 (№№ 14726, 14744). В трещинах скал в тени.
- P. nervosa** (Brid.) Nyholm – 2, 6 (№№ 14478, 14688). На камнях.
- P. rupestris** (Berggr.) Heden at Soderstr. – 7 (№ 14788). На скалах. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- P. tectorum** (Funk.) Kindb. – 5, 6 (№№ 14671, 14723). На поверхности и в трещинах скал.
- PTILIMUM crista-castrensis** (Hedw.) De Not – 1. (№ 14488). На почве в хвойном лесу.
- RHIZOMNIUM punctatum** (Hedw.) T. Kop. – 2, 5 (№№ 14466, 14479, 14722). На почве у ручья.
- RHODOBRYUM ontariense** (Kindb.) Kindb. – 1. (№ 14497). На почве среди травы в сухих местах.
- RHYTIDIADELPHUS triquetrus** (Hedw.) Warnst. – 2, 3, 5 (№№ 14461, 14479, 14756). На почве по склону; вместе с *Campylium protensum*.
- RHYTIDIUM rugosum** (Hedw.) Kindb. – 3, 5 (№ 14758). На почве и камнях по склону.
- SANIONIA uncinata** (Hedw.) Loeske – 1, 5, 7 (№№ 14511, 14650, 14757). На почве, камнях, вдоль ручья.
- SCIURO-HYPNUM populeum** (Hedw.) Ignatov et Huttunen – 1. (№ 14498). На поверхности скал в тени.
- SELIGERIA trifaria** (Brid.) Lindb. – 5. (№№ 14779-14781). На потолочной поверхности глубокой скальной ниши в тени. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- STEGONIA latifolia** (Schwägr.) Venturi ex Broth. – 5, 6 (№№ 14660, 14758). На почве по склону среди камней в тени.
- STEREODON callichrous** (Brid.) Braithw. – 7 (№№ 14646, 14647). На почве по склону.
- S. revolutus** Mitt. – 7. (№ 14616). В расщелинах скал.
- S. vaucheri** (Lesq.) Lindb. ex Broth. – 5, 6 (№№ 14677, 14700, 14751). На камнях.
- SYNTRICHIA montana** Nees. – 5, 7 (№№ 14603, 14666). На почве среди камней.
- S. papillosissima** (Coop.) Loeske – 5. (№ 14783). На почве по склону. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- S. ruralis** (Hedw.) F. Weber et D. Mohr – 1, 7. (№№ 14500, 14604). На почве, камнях и скалах.
- S. sinensis** (Mull. Hal.) Ochyra – 1, 7, 8 (№№ 14526, 14605, 14716). На почве в трещинах скал.
- TAILORIA splachnoides** (Schliech.) Hook. – 5. (№ 14791). На почве у скал по крутому склону сев. экспозиции. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- TAXIPHYLLUM wissgrillii** (Garov.) Wijk et Margad. – 6 (№ 14670). На скалах и камнях в тени.
- THUIDIUM dilicatulum** (Hedw.) Bruch et al. – 2 (№ 14468). На почве среди травы.
- TIMMIA bavarica** Hessel. – 6, 7 (№№ 14645, 14664, 14684). На почве у камней.
- T. comata** Lindb. et Arnell – 6 (№ 14663). На почве среди камней.
- TORTELLA bambergeri** (Schimp.) Broth. – 8 (№ 14705). На почве в трещинах скал у дороги.
- T. fragilis** (Hook et Wils.) Limpr. – 5, 7 (№№ 14598, 14600, 14704). Между камнями по склону.
- T. inclinata** (R. Hedw.) Limpr. – 5, 6 (№№ 14658, 14766). На почве среди травы. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- T. tortuosa** (Hedw.) Limpr. – 1, 5, 6, 7 (№№ 14513, 14621, 14685, 14730, 14732, 14743). На почве среди травы, в трещинах скал; вместе с *Didymodon rigidulus*.
- TORTULA acaulon** (With.) R. H. Zander – 8 (№ 14710). На почве по склону у дороги.
- T. cernua** (Hueb.) Lindb. – 5 (№ 14790). На почве в трещинах скал. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- T. mucronifolia** Schwaegr. – 7 (№ 14784). На почве по сухому склону в трещинах скал. Ранее этот вид для Карачаево-Черкесии указан не был.
- TORTULA muralis** Hedw. – 2, 8 (№№ 14481, 14721). На почве в трещинах скал у дороги.

- T. muralis** var. **aestiva** Hedw. – 7 (№ 14639). На почве в трещинах скал.
T. systylia (Schimp.) Lindb. – 7 (№№ 14601, 14611, 14785). На почве в трещинах скал.
TRICHOSTOMUM crispulum Bruch – 8 (№ 14721). На скалах у дороги.
ULOTA crispa (Hedw.) Brid. – 1 (№ 14061). На коре дерева.
WEISSIA brachycarpa (Nees et Horn.) Jur. – 6 (№ 14675). На почве по склону среди камней.
W. controversa Hedw. – 5 (№ 14703). На почве у камней.
W. rostellata (Brid.) Lindb. – 8 (№ 14702). На почве среди камней у дороги.

А. И. ГАЛУШКО в своей статье [1973] перечислил интересные с ботанической точки зрения объекты на Северном Кавказе и обосновал необходимость организации дополнительных охраняемых территорий. В том числе несколько таких объектов находятся к западу от горы Эльбрус на востоке Карачаево-Черкесии. В результате обработки бриологических данных на этой территории были обнаружены довольно редкие мхи. Так, *Encalypta longicola* собрана на Кавказе только здесь. Кроме того, здесь собраны такие виды, как: *Anomobryum julaceum* var. *concinatum*, *Bryoerythrophyllum rubrum*, *Campylophyllum halleri*, *Campylopus schimperi*, *Didymodon acutus*, *D. asperilifolium*, *Orthothecium rufescens*, *Pseudoleskeella rupestris*, *Syntrichia papillosissima*, *Tailoria splachnoides*, *Tortula cernua*, *T. systylia*. Таким образом, необходимость создания охранной зоны к западу от горы Эльбрус подтверждается также данными бриологических исследований.

Список литературы

- АБРАМОВА А. Л., АБРАМОВ И. И. Редкие и интересные виды мхов с Кавказа // Новости сист. низших раст. – Л., 1979. – Т. 16. – С. 158-160.
 АКАТОВА Т. В. Листостебельные мхи Кавказского заповедника // Арктоа. – М., 2002. – Vol. 11. – P. 179-204.
 ГАЛУШКО А. И. Изучение и охрана ботанических объектов Северного Кавказа // Тр. докл. V делегатского съезда ВБО. – Киев, 1973. – С. 9-10.
 ИГНАТОВ М. С., АФОНИНА О. М., ИГНАТОВА Е. А. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // Арктоа. – М., 2006. – Vol. 15. – P. 1-130.
 ИГНАТОВА Е. А., ИГНАТОВ М. С., КОНСТАНТИНОВА Н. А., ЗОЛОТОВ В. И., ОНИПЧЕНКО В. Г. Флора мохообразных Тебердинского заповедника. – М., 2008. – 86 с.
 BROTHNERUS V. F. Enumeratio muscorum Caucasi // Acta Soc. Sci. Fenn. – Helsingfors, 1892. – Vol. 19, N 12. – P. 1-170.
 SOMMIER S., LEVIER E. Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum // Тр. имп. Спб бот. сада. – СПб., 1900. – Т. 16. – С. 469-522.
 WORONOFF G. Nouvelles contributions a la flore bryologique de la Caucasic // Revue Bryologique. – 1930. – Т. 3, fasc. 3. – P. 105-122.

Рекомендує до друку
 М.Ф.Бойко

Отримано 25.12.2011 р.

Адреса авторова

Дорошина Галина Яковлевна
 Ботанический институт
 им. В. Л. Комарова РАН,
 ул. профессора Попова, д. 2.
 Санкт-Петербург,
 Россия, 197376,
 E-mail: marushka-le@mail.ru

Author's address:

Doroshina G. Ya.
 V.L. Komarov Botany
 institute of the RAS
 Prof. Popova Str., 2,
 Saint Petersburg,
 197376 Russia
 E-mail: marushka-le@mail.ru

Шильников Дмитрий Сергеевич
 Эколого-Ботаническая станция
 «Пятигорск» БИН РАН,
 г. Пятигорск, пос. Энергетик
 Ставропольский край, Россия, 357509,
 E-mail: demons2002@rambler.ru

Shilnikov D.S.
 Ecoloco-botanical station
 "Pyatigorsk",
 Energetic, Pyatigorsk, Stavropol region,
 357509, Russia
 E-mail: demons2002@rambler.ru

Листостебельные мхи Республики Коми (Россия)

ГАЛИНА ВИССАРИОНОВНА ЖЕЛЕЗНОВА
ТАТЬЯНА ПАВЛОВНА ШУБИНА

ЖЕЛЕЗНОВА Г., ШУБИНА Т., 2012: **Листяні мохи Республіки Комі (Росія).** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 164-170.

В статті наводяться відомості про мохи природних рослинних угруповань Республіки Комі. Всього на території знайдено 487 таксонів листових мохів, що належать до 51 роду та 151 родини. Дана характеристика бріофлори, її систематичний і географічний аналіз. Знайдено 54 рідкісні види, включені до Червоної книги Республіки Комі, відмічені особливості їх поширення.

Ключові слова: мохи, Республіка Комі (Росія)

ZHELEZNOVA G.V., SHUBINA T.P., 2012: **Mosses of the Komi Republic (Russia).** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 164-170.

We present data on mosses of the Komi Republic (Russia); the list includes 487 taxa on species / infraspecific level belonging to 151 genera and 51 families. We propose to add 54 moss taxa to the new edition of the Red Data Book of the Komi Republic.

Key words: bryophyte protection, checklist, mosses, Komi Republic, Russia

ЖЕЛЕЗНОВА Г.В., ШУБИНА Т.П., 2012: **Листостебельные мхи Республики Коми (Россия).** *Чорноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 164-170.

В статье приводятся сведения о листостебельных мхах естественных растительных сообществ Республики Коми. Всего на территории обнаружено 487 таксонов листостебельных мхов, относящихся к 51 семейству и 151 роду. Проведен систематический и географический анализ. Отмечены 54 редких вида, включенных в Красную книгу Республики Коми, отмечены особенности их распространения.

Ключевые слова: листостебельные мхи, Республика Коми, Россия

Одна из важнейших проблем биологии – изучение и сохранение биологического разнообразия. Комплексные исследования этого важнейшего параметра биологических систем позволяют своевременно найти способы противодействия негативным внешним воздействиям на живую оболочку планеты, все чаще возникающим на современном этапе развития природы и общества. Для европейского северо-востока России – уникальной территории, где проходят естественные границы распространения многих видов, и большая часть экосистем относительно слабо трансформирована антропогенной деятельностью, сведения о многообразии растительного мира играют ключевую роль в его поддержании не только на локальном, но и региональном (Российская Федерация), а также международном (Европейский Союз) уровнях.

Территория и объекты исследований

Республика Коми расположена на европейском северо-востоке, занимает 416,8 тыс. кв. км (2,4% площади России). Самая южная точка республики находится на 59°12' с.ш., а самая северная – за Полярным кругом, на 68°25' с.ш. Территория имеет наибольшую протяженность с юго-запада на северо-восток – 1275 км. Климат умеренно-континентальный, среднегодовая температура в северной части составляет – 6°C, в южной +1°C, относительная влажность от 90 до 75% соответственно. Небольшая часть территории (5%) входит в тундровую зону и лесотундру. Южнее простирается

таежная зона с подзонами северной, средней и частично южной тайги. Основными лесообразующими породами северных широт являются *Picea obovata* Ledebur, *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth и др. Неотъемлемым компонентом растительного покрова являются мохообразные (Bryophyta) – представители высших растений.

Материалы и методы исследований

Материалом для работы послужили многолетние сборы мохообразных, которые хранятся в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (СЫКО, г.Сыктывкар). Обработанная коллекция насчитывает около 40 тысяч образцов листостебельных мхов. Сбор материала производился маршрутным методом и методом конкретных флор. Идентификацию листостебельных мхов проводили с помощью общепринятого сравнительно-морфологического метода по отечественным и зарубежным определителям. Анализ флоры листостебельных мхов осуществлялся с помощью традиционных сравнительно-флористического, ботанико-географического, экологического, фитоценотического и статистико-флористического методов. Систематика листостебельных мхов принята согласно списку мхов [IGNATOV, AFONINA, IGNATOVA et al..., 2006].

Таксономическая структура бриофлоры

На территории Республики Коми выявлены 487 таксонов или 475 видов и 12 подвидов листостебельных мхов, относящихся к 51 семейству и 151 родам. Десятка ведущих семейств листостебельных мхов включает 276 видов, что составляет 57 % от общего числа. Четыре семейства насчитывают от 31 до 36 видов, 14 семейств – от 10 до 25 видов, 17 семейств – от 2 до 9 видов и 16 семейств имеют по одному виду. Среди родов наиболее разнообразным является род сфагнум (*Sphagnum*, 34 вида). От 20 до 24 видов включают три рода, 13 – один род, от 3 до 9 – 46 родов и по 1–2 вида имеют 100 родов. Во флоре мхов всего три семейства, включающих 10 и более родов. Такое соотношение много- и маловидовых семейств и родов характерно для бореальных бриофлор Голарктики [ШЛЯКОВ, КОНСТАНТИНОВА, 1982; БЕЛКИНА и др., 1991; ВОЛКОВА, МАКСИМОВ, 1993; IGNATOV, 1994; ИГНАТОВ, 1996]. Достаточно высокое значение видородового коэффициента бриофлоры [БОЙКО, 1999] – 30 (отношение числа родов к числу видов в %) свидетельствует о ее ярко выраженном миграционном характере [БАРДУНОВ, ЧЕРДАНЦЕВА, 1982].

Подавляющее большинство представителей семейств и родов, отмеченных во флоре мхов Республики Коми, распространено в холодных и умеренных широтах Голарктики. Зональные особенности рассматриваемой флоры мхов проявляются в высоком положении в спектрах таких семейств, как *Amblystegiaceae*, *Sphagnaceae*, *Brachytheciaceae*, *Dicranaceae* и родов *Sphagnum*, *Bryum*, *Dicranum*, *Pohlia*, *Brachythecium*.

Семейство *Amblystegiaceae* является самым крупным как по числу видовых таксонов (36), так и родов (17). Оно представлено преимущественно лесными, болотными, водными и скальными мхами. Семейство *Sphagnaceae* объединяет 34 вида, относящихся к одному роду сфагнум. Наибольшую роль эти виды играют в болотных и заболоченных лесных местообитаниях, где они являются доминантами и эдификаторами напочвенного покрова. *Brachytheciaceae* включают 10 родов и 33 вида. В Республике Коми они чаще всего встречаются в лесных сообществах, поселяясь на древесных субстратах и лесной подстилке, реже – в тундровых. *Dicranaceae* (31 вид) принимают значительное участие в сложении напочвенного покрова тундр, болот и хвойных лесов.

Географическая структура бриофлоры

Флора мхов Республики Коми представляет собой комплекс различных географических элементов, появление и проникновение которых на изученную территорию связано, прежде всего, с происходившими здесь неоднократными климатическими изменениями в четвертичном периоде и с принадлежностью данного региона к определенной природной зоне. Выделение элементов флоры происходило на основе системы географических элементов, разработанной А.С. ЛАЗАРЕНКО [1956] для мхов Дальнего Востока и дополненной Р.Н. ШЛЯКОВЫМ [1961, 1976] для мохообразных Севера. Каждый вид листостебельных мхов на основании имеющихся данных о его распространении относится к определенному ботанико-географическому элементу. Во флоре мхов Республики Коми выделяются следующие широтные элементы: арктический, гипоарктический, гипоарктогорный, аркто-альпийский, бореальный, горный, неморальный, аридный.

Бореальный элемент играет наибольшую роль в сложении флоры мхов Республики Коми. Бореальные виды образуют ядро бриофлоры, включая 34 % всего списочного состава листостебельных мхов. Представители бореального элемента характерны не только для всех изученных растительных сообществ, но также являются доминантами и содоминантами напочвенного покрова в тундровых, лесных и болотных сообществах. Это такие виды, как *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Polytrichum commune* Hedw., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. J. Kop., *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, *Sphagnum girgensohnii* Russow, *S. angustifolium* (C. E. O. Jensen ex Russow) C. E. O. Jensen, *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. и другие. Некоторые бореальные мохообразные имеют широкую экологическую амплитуду и встречаются практически во всех типах местообитаний, заселяя при этом самые разнообразные субстраты. Например, *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske произрастает на почве, гниющей древесине, стволах деревьев в различных лесных и тундровых сообществах, а также на пойменных и суходольных лугах, болотах, прибрежных и нарушенных местообитаниях.

Значительную долю в составе флоры листостебельных мхов Республики Коми имеют аркто-альпийский и горный элементы. Они объединяют 21 и 19 % от всего установленного видового состава мхов. Представители этих элементов весьма многочисленны на Урале и Тиманском кряже, среди которых наиболее массовыми, нередко выполняющими роль доминантов в растительном покрове выходов известняков, являются *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe, *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch et al., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., виды рода *Encalypta*. В равнинной части республики аркто-альпийские бриофиты чаще всего встречаются в северотаежных и тундровых сообществах: в заболоченных местообитаниях – *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwägr., *Cinclidium stygium* Sw., нарушенных местообитаниях – *Dicranella subulata* (Hedw.) Schimp., *Pohlia drummondii* (Müll.Hal.) A. L. Andrews. Из горных видов в сухих, часто нарушенных местообитаниях, чаще всего регистрируется *Barbula unguiculata* Hedw., в заболоченных лесах и лугах, на ключевых болотах – *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra, *P. commutate* (Hedw.) Ochyra, в воде рек и ручьев – *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myrin, *Fontinalis antipyretica* Hedw.

К характерным представителям остальных северных широтных групп листостебельных мхов, составляющих всего 13 %, относятся: гипоарктогорные – *Pseudobryum cinclidioides* (Huebener) T. J. Kop., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Helodium blandowii* (F. Weber et D. Mohr) Warnst., *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid., *Pohlia wahlenbergii* (F. Weber et D. Mohr) A. L. Andrews, гипоарктические – *Meesia triquetra* (Jolyel) Ångstr., *Sphagnum lindbergii* Schimp., *S. jensenii* H. Lindb. Арктические

виды достаточно редки (3%) на изученной территории (*Encalypta brevicolla* (Bruch et al.) Ångstr., *Loeskyrium badium* (Hartm.) H.K.G. Paul, *Polytrichum hyperboreum* R.Br., *Sphagnum lenense* H. Lindb. ex L. I. Savicz).

Южные широтные группы в бриофлоре Республики Коми представлены неморальными и аридными мхами. Среди неморальных видов преобладают эпифиты (*Orthotrichum speciosum* Nees, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al.), широко распространенные в Республике Коми только в лиственных и смешанных хвойно-лиственных лесах. Участие неморальных мхов в образовании напочвенного покрова в растительных сообществах нашего региона очень низкое. Аридный элемент представлен одним видом *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, распространение которого связано с сухими, открытыми, хорошо освещенными местообитаниями. Этот вид отмечен практически во всех бриофлорах Голарктики.

К группе космополитных мхов относятся виды, не приуроченные к определенной растительной зоне и широко распространенные как в Северном, так и Южном полушарии. Многие из них, будучи переносимыми человеком, заселяют сельскохозяйственные угодья, обочины дорог, пожарища, различные постройки и т. п. Во флоре листостебельных мхов республики насчитывается шесть космополитных видов (1%): *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *B. capillare* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Funaria hygrometrica* Hedw. и *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson. В регионе эти виды распространены повсеместно и широко, особенно в нарушенных местообитаниях. Наиболее часто встречаемым является *Ceratodon purpureus*, обнаруженный на различных субстратах и почти во всех типах растительных сообществ.

В зависимости от протяженности видовых ареалов в бриофлоре выделяются долготные группы: циркумполярная, евросибирско-американская, европейско-американская, евразийская и азиатско (сибирско)-американская, европейская и сибирская. Отмечены биполярные виды, встречающиеся как в Северном, так и в Южном полушарии. Подавляющее большинство листостебельных мхов имеют циркумполярное распространение – 460 видов (96%). Европейско-американский элемент содержит 4 вида с дизъюнкцией: приатлантическая Европа – Северная Америка (*Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch et al., *Fissidens pusillus* (Wilson) Milde, *F. rufulus* Bruch et al., *Funaria microstoma* Bruch ex Schimp.). Особое внимание привлекают местонахождения десяти евразийских видов и одного подвида, встреченных единично в различных частях Республики Коми (*Atrichum flavisetum* Mitt., *Brachythecium tommasinii* (Sendtn. ex Boulay) Ignatov et Huttunen, *Bryum pamirense* H. Philib. ex Broth., *Cynodontium asperifolium*, *Dicranum drummondii* Müll. Hal., *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Bruch et al. и др.). Европейский элемент представлен одним видом (*Seligeria galinae* Mogensen et I. Goldberg), собранным на Северном Урале. Прослеживаются западные границы распространения сибирско-американского вида *Myurella sibirica* (Müll. Hal.) Reimers, сибирских видов – *Brachythecium capillaceum* (F. Weber et D. Mohr) Giacom., *Plagiomnium confertidens* (Lindb. et Arnell) T. J. Кор., *Sphagnum lenense*.

Среди видов листостебельных мхов, зарегистрированных на исследованной территории, нет эндемиков. Причиной тому служит слабое развитие эндемизма у бриофитов [АБРАМОВ, 1969; БАРДУНОВ, 1974; ИГНАТОВ, 1996]. Реликты во флоре мхов нашего региона представлены двумя видами *Buxbaumia aphylla* Hedw. и *Schistostegia pennata* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, относящимися, по мнению ряда авторов [ГАЙОВА, 1971; БОЙКО, 1974; MILLER, 1979], к таксономическим реликтам третичного периода.

Редкие и охраняемые виды

Во флоре мхов Республики Коми к числу редких относятся 202 вида, или 49,3 %. Такая высокая доля участия редких видов мхов лишь отчасти является следствием недостаточной изученности региона, большое число редких видов характерно для флор мохообразных вообще [БЕЛКИНА и др., 1991; HALLINGVÄSK, 1996; БАИШЕВА, 2010].

Сведения о распространении редких видов бриофитов нашли свое отражение в разделе «Растительный мир» КРАСНОЙ КНИГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ [2009], где содержится информация о биологии, экологии, систематическом положении, распространении и ценотической приуроченности видов. В список нуждающихся в охране мохообразных в нашей республике включено 115 видов листостебельных мхов (с учетом видов, нуждающихся в биологическом надзоре).

Среди мхов, подлежащих охране на изученной территории, не выделена категория 1, объединяющая виды, находящиеся под угрозой исчезновения. К категории статуса редкости 2 отнесено 11 видов листостебельных мхов, сокращающих свою численность (*Codriophorus fascicularis* (Hedw.) Bednarek-Ochyra et Ochyra, *Cynodontium asperifolium*, *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lindb., *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa, *Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. et Nyholm, *F. pusillus*, *Grimmia unicolor* Hook., *Lescuraea patens* Lindb., *Myurella sibirica*, *Pohlia saprophila* (Müll. Hal.) Broth, *Tortella inclinata* (R. Hedw.) Limpr. Наибольшее число мохообразных (35 видов мхов) имеют статус редкости 3. Это, прежде всего, редкие виды бриофитов, имеющие узкую экологическую приуроченность, встречающиеся спорадически или находящиеся на территории Республики Коми на границе своего распространения: *Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm., *Campylophyllum halleri* (Hedw.) M.Fleisch., *Cinclidium arcticum* (Bruch et al.) Schimp., *Cnestrum alpestre* (Wahlenb. ex Huebener) Nyholm ex Mogensen, *C. schisti* (F. Weber et D.Mohr) I. Hagen, *Codriophorus acicularis* (Hedw.) P. Beauv., *Cynodontium fallax* Limpr., *Dicranum drummondii*, *Discelium nudum* (Dicks.) Brid., *Encalypta affinis* R.Hedw., *E. brevicolla*, *Fissidens rufulus*, *F. viridulus* (Sw.) Wahlenb., *Grimmia mollis* Bruch et al., *Heterocladium dimorphum* (Brid.) Bruch et al., *Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb., *Lescuraea radicata* (Mitt.) Mönk., *Meesia longiseta* Hedw., *Myurella tenerrima* (Brid.) Lindb., *Neckera pennata*, *Ochyraea norvegica*, *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid., *Plagiomnium confertidens*, *Pohlia elongata* var. *greenii* (Brid.) A. J. Shaw, *P. longicollis* (Hedw.) Lindb., *P. ludwigii* (Spreng. ex Schwägr.) Broth., *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G. L. Sm., *P. sexangulare* (Floerke ex Brid.) G. L. Sm., *Pseudocalliergon trifarium* (F.Weber et D. Mohr) Loeske, *Rhynchostegium murale*, *Schistostega pennata*, *Sciuro-hypnum ornellanum* (Molendo) Ignatov et Huttunen, *Sphagnum pulchrum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *Stereodon plicatulus* Lindb., *Ulota curvifolia* (Wahlenb.) Lilj. Найдены также мохообразные, имеющие статус редкости 4 (*Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch et al., *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E. Britton, *Funaria microstoma*, *Seligeria campylopoda* Kindb., *S. donniana* (Sm.) Müll. Hal., *S. pusilla* (Hedw.) Bruch et al., *S. trifaria* (Brid.) Lindb., *Tayloria acuminata* Hornsch.). К этой категории относятся те таксоны, о которых пока нет достаточных сведений о состоянии их популяций в природе, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, однако нуждаются в специальных мерах охраны. В «Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендуемых для бионадзора» включен 61 вид листостебельных мхов.

Охрана бриофитов в настоящее время производится в основном путем сохранения их местообитаний, поскольку известно, что гибель мхов в большинстве случаев происходит в результате разрушения их мест произрастания [BISANG et al., 1994]. Однако установлено, что статическая защита единственного местонахождения какого-либо вида мохообразных (даже если там этот вид и многочислен) на охраняемых территориях не всегда достаточна для долгосрочного выживания. Это особенно важно

для тех видов, которые обитают на динамических субстратах [SÖDESTROM, 1995]. Относительно невысокое обилие редких видов в сочетании с их узкой экологической амплитудой при антропогенном вмешательстве могут привести к неминуемой гибели мхов. Знание мест произрастания редких видов растений позволяет выявить так называемые «зоны минимального вмешательства» вокруг растительных сообществ, где поселяются уязвимые виды. Для успешного сохранения мохообразных необходима дальнейшая разработка научных методов охраны.

В Республике Коми охрана мохообразных осуществляется только в пределах заповедных территорий. В нашем регионе организовано 239 особо охраняемых объектов федерального и регионального уровней. В Печоро-Илычском заповеднике, на территории заказников, где сохранились наиболее крупные массивы девственных лесов, произрастают редкие в Европе бриофиты – *Myurella sibirica*, *Neckera pennata*, *N. besseri* (Lobarz.) Jur., *Vuxbaumia aphylla*, *Ochyraea norvegica*, *Plagiomnium confertidens*, *Seligeria campylopoda* Kindb., *S. trifaria* (Brid.) Lindb. и др. В настоящее время на территории Республики Коми выявлены местонахождения более 20 видов, находящихся под охраной во многих европейских странах и занесенных в «Красную книгу мохообразных Европы» [RED DATA ..., 1995]. Большинство находок этих мохообразных приурочено к Тиманскому кряжу и Уральскому хребту.

Заключение

В заключение следует отметить, что изученная флора листостебельных мхов по количественным показателям видового разнообразия является довольно богатой в ряду бриофлор России, входящих в циркумбореальную область Голарктического флористического царства. Отсутствие эндемиков во флоре мхов Республики Коми, пестрый родовой состав указывают на преимущественный перевес миграционных элементов. Географическая структура бриофлоры характеризуется преобладающим участием бореальных видов мхов циркумполярного распространения, что соответствует ее расположению в Бореальной флористической области. Наличие низкогорных повышений Урала и Тимана на исследованной территории способствует увеличению видового разнообразия мхов за счет значительного обогащения видами аркто-альпийского, гипоарктогорного и горного элементов. Нуждающиеся в охране редкие мохообразные Республики Коми представлены 54 видами и внесены в региональную Красную книгу. Концентрация охраняемых растений отмечена в местах, связанных с горным рельефом Тимана и Урала.

Список литературы

- АБРАМОВ И.И. Проблема эндемизма у листостебельных мхов. – Л.: Наука, 1969. – 56 с.
- АБРАМОВ И.И. Абрамова А.Л. Хозяйственное значение мохообразных и их роль в природе / Жизнь растений. – М., 1978. – Т. 4. – С. 55-56.
- БАИШЕВА Э.З. Эколого-фитоценотическая структура бриокомпонента лесной растительности Республики Башкортостан: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.02.01. / Башкирский гос. университет. – 2010. – 32 с.
- БАРДУНОВ Л.В. Флора листостебельных мхов Алтая и Саян. – Новосибирск: Наука, 1974. – 168 с.
- БАРДУНОВ Л.В., Черданцева В.Я. Листостебельные мхи Южного Приморья. – Новосибирск: Наука, 1982. – 207 с.
- БЕЛКИНА О.А., Константинова Н.А., Костина В.А. Флора высших растений Ловозерских гор. – СПб.: Наука, 1991. 206 с.
- БОЙКО М.Ф. До поширення моху *Vuxbaumia aphylla* Hedw. на Україні // Укр. бот. ж. – 1974. – Т.31, № 4. – С.477-481.
- БОЙКО М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – Киев: Фитосоциоцентр, 1999. – 180 с.
- ВОЛКОВА Л.А., Максимов А.И. Список листостебельных мхов Карелии // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. – Петрозаводск, 1993. – С. 57-91.
- ГАЙОВА Н.В. Нове місцезнаходження *Schistostega pennata* (Hedw.) Hook в Дніпропетровській обл. УРСР / Укр. ботан. ж. – 1971. – Т. 28, № 6. – С. 741-745.

- ЖЕЛЕЗНОВА Г.В. Особенности географической структуры флоры листостебельных мхов Республики Коми. // Развитие сравнительной флористики в России. Матер. VI рабоч. совещ. по сравнительной флористике (Сыктывкар, 2003). – Сыктывкар, 2004. – С. 152-155.
- ИГНАТОВ М.С. Бриофлора Алтая и бриогеография Палеарктики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. 03.00.05 / Глав. бот. сад. – М., 1996. – 20 с.
- КРАСНАЯ книга Республики Коми. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.
- ЛАЗАРЕНКО А.С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // Укр. ботан. журн. – 1956. – Т. 13. № 1. – С. 31-40.
- ШЛЯКОВ Р.Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск, 1961. – 252 с.
- ШЛЯКОВ Р.Н. Печеночные мхи Севера СССР. Антоцеротовые. Печеночники: Гапломитриевые – мещгериевые. – Л.: Наука, 1976. – 92 с.
- ШЛЯКОВ Р.Н., Константинова Н.А. Конспект флоры мохообразных Мурманской обл. – Апатиты, 1982. – 226 с.
- BISANG I., MULLER N., SCHNYDER N., URMI E. How to conserve bryophytes? / Conservation of Bryophytes in Europe, Means and Measures: Abst. of lectures of the 2nd Symposium on Endangered Bryophytes (Zurich, 4th - 8th September 1994). – Zurich, 1994. – P. 17-18.
- HALLINGBÄCK T. Ecologisk katalog over mossor [The bryophytes of Sweden and their ecology]. – Uppsala, 1996. – 122 p.
- IGNATOV M.S. Bryophyte of Altai Mountains. I. Study area and history of its bryological exploration // Arctoa. – 1994. – Vol. 3. – P. 13-27.
- IGNATOV M.S., О.М Afonina, E.A., Ignatova et al. Check-list of mosses of East Europe and Asia // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1-131
- MILLER H.A. The Phylogeny and Distribution of the Musci / Bryophyte Systematics. London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco, 1979. – P. 11-39.
- RED Data Book of European Bryophytes. – Trondheim, 1995. – 291 p.
- SODERSTROM L. Bryophyte conservation – input from Population Ecology and Metapopulation Dynamics // Cryptogamica helvetica. – Zurich, 1995. – Vol. 18. – P. 17-24.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 22.12.2011 р.

Адрес авторов

Железнова Г.В., Шубина Т.П.
Институт биологии КНЦ УрО РАН
ул. Коммунистическая, 28,
г. Сыктывкар,
167982,
e-mail zheleznova@ib.komisc.ru

Authors' addresses:

Zheleznova G.V., Shubina T.P.
Institute of Biology, Komi Science Center of Russian
Academy of Science
28 Kommunisticheskaya str.
Syktyvkar,
167982, GSP – 2,
e-mail zheleznova@ib.komisc.ru

Вплив іонів свинцю на ріст і окислювальний стрес гаметофіту *Funaria hygrometrica* Hedw. на різних стадіях розвитку

НАТАЛІЯ ЯРОСЛАВІВНА КИЯК

Кияк Н.Я., 2012: Вплив іонів свинцю на ріст і окислювальний стрес гаметофіту *Funaria hygrometrica* Hedw. на різних стадіях розвитку. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т.8, №2: 171-177.

Досліджували вплив ацетату свинцю на ріст і розвиток гаметофіту моху *F. hygrometrica* та показники окислювального стресу. Встановлено, що токсичний ефект іонів свинцю виявлявся на усіх стадіях розвитку гаметофіту, однак найчутливішим був процес формування бруньок гаметофорів. Виявлено зростання вмісту малонового діальдегіду та карбонільних груп білків залежно від віку гаметофіту *F. hygrometrica*.

Ключові слова: свинець, протонема, малоновий діальдегід, карбонільні групи білків, *Funaria hygrometrica*

КYYAK N.YA., 2012: An effect of lead ions on the growth and oxidative stress of *Funaria hygrometrica* Hedw. gametophyte on the different stages of development. *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, N2: 171-177.

An effect of lead acetate on growth and development of *F. hygrometrica* gametophyte and indexes of oxidative stress is studied. The toxic effect of lead ions is revealed on all stages of gametophyte development with most sensitivity during gametophore bud formation. Increasing of malonic dialdehyde and carbonylproteins content depending on the age of the moss gametophyte *F. hygrometrica* is established.

Key words: lead, protonema, malonic dialdehyde, carbonylproteins, *Funaria hygrometrica*

Кияк Н.Я., 2012: Влияние ионов свинца на рост и окислительный стресс гаметофита *Funaria hygrometrica* Hedw. на разных стадиях развития. *Черноморск. бот. ж.*, Т.8, №2: 171-177.

Исследовали влияние ацетата свинца на рост и развитие гаметофита мха *F. hygrometrica*, а также показатели окислительного стресса. Установлено, что токсический эффект ионов свинца проявлялся на всех стадиях развития гаметофита, однако наиболее чувствительным был процесс формирования почек гаметофоров. Выявлено повышение количества малонового диальдегида и карбонильных групп белков в зависимости от возраста гаметофита мха *F. hygrometrica*.

Ключевые слова: свинец, протонема, малоновый диальдегид, карбонильные группы белков, *Funaria hygrometrica*

Мохоподібні завдяки специфічності мінерального живлення, короткому життєвому циклу, достатній вивченості їх основних фізіологічних реакцій і простоті культивування є зручними об'єктами біотестування забруднення повітря, води та ґрунту. Вивчення впливу полютантів на фізіолого-біохімічні процеси мохів важливе ще й у зв'язку з їх різною екологічною приуроченістю та використанням як біоіндикаторів забруднення атмосферного та водного середовищ [GRODZINSKA, SZAREK-LUKASHEVSKA, 2001]. Мох *Funaria hygrometrica* Hedw. найчастіше є модельним об'єктом, який чутливо реагує на несприятливі зміни середовища, що дає змогу вивчати вплив стресових факторів на різних стадіях розвитку гаметофіту: від проростання одноклітинної спори і

формування одновимірної нитчастої протонеми до дорослої рослини – тривимірного гаметофіту, морфологічно диференційованого на стебло та листки.

Із комплексу неспецифічних реакцій рослин на дію різноманітних стресових факторів важливе значення має активація молекулярного кисню та розвиток окислювального стресу в рослинних клітинах. Ступінь розвитку стресу значною мірою визначається силою та тривалістю дії стресового фактора, чутливістю рослин і стадією їх розвитку [PANDA et al., 2003; ТАРАН та ін., 2004].

Нами досліджено вплив ацетату свинцю на ростові процеси та показники окислювального стресу (малоновий діальдегід і карбонільні групи білків) на різних стадіях розвитку гаметофіту моху *Funaria hygrometrica* Hedw.

Матеріали та методи дослідження

У дослідах використовували стерильну лабораторну культуру моху *F. hygrometrica*, вирощеного зі спор в контрольованих умовах освітлення (2500–3000 лк), температури (20–22°C) та вологості (85–90%). Досліджували вплив ацетату свинцю у концентраціях 1,0–100,0 мкмоль/л на стадії хлоронеми (7-денна культура), каулонемі (16-денна культура) та гаметофорів (3-місячна культура). Оскільки токсичність солей металів зумовлюють катіони, а кислотні залишки сполук суттєво не впливають на специфіку дії іонів [ДОВГАЛЮК и др., 2001], контролю для залишку оцтової кислоти ми не ставили. Розміри клітин, протонеми та каулонемі вимірювали на моторизованому мікроскопі “Axio Imager M1” та “Jenaval”.

Для визначення вмісту малонового діальдегіду (МДА) рослинний матеріал гомогенізували у 20 % розчині трихлороцтової кислоти та інкубували з 0,5 % розчином тіобарбітурової кислоти на киплячій водяній бані протягом 30 хв. У супернатанті, отриманому після центрифугування, спектрофотометрично визначали вміст МДА при довжині хвилі 532 нм та виражали в нМ МДА на 1 г сирової маси [МУСИЕНКО и др., 2001].

Для визначення вмісту карбонільних груп (КГ) білків наважку рослинного матеріалу гомогенізували в 50 мМ калій-фосфатному буфері (рН 7,0). Отриманий після центрифугування (10 хв, 5000 g) осад розчиняли у 10 мМ розчині 2,4-динітрофенілгідразину та інкубували протягом 1 год. при кімнатній температурі. Суміш центрифугували в попередньому режимі, а отриманий осад розчиняли в 6 М гуанідингідрохлориді. Вміст КГ білків визначали у супернатантах спектрофотометрично при довжині хвилі 370 нм, використовуючи коефіцієнт молярного поглинання 22000 М⁻¹·см⁻¹ [ЛУЦАК та ін., 2004]. Концентрацію білка визначали за методом Бредфорда [BREDFORD, 1976].

Усі досліди проводили у 3-кратній повторності. Отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу [ПЛОХИНСКИЙ, 1970].

Результати досліджень та їх обговорення

Гальмування ростових процесів є одним із перших симптомів інтоксикації рослинного організму. Аналіз впливу ацетату свинцю на розвиток протонеми *F. hygrometrica* свідчить, що вид чутливо реагує на наявність важкого металу в субстраті, оскільки вже у концентрації 1,0 мкмоль/л свинець суттєво впливав і на проростання спор, і швидкість росту протонеми (табл. 1). Під впливом 100,0 мкмоль/л ацетату свинцю проростання спор затримувалося майже на добу і втричі знижувався відсоток пророслих спор порівняно з контролем. Концентрації солі свинцю понад 100,0 мкмоль/л повністю гальмували проростання спор моху.

Підвищення концентрації металу в субстраті також інгібувало приріст протонеми. Різниця між варіантами була суттєвою вже на 4 добу після посіву і поступово зростала з віком протонемних дернинок. Аналіз розмірів 7-добової протонеми свідчить про сповільнення швидкості росту під впливом 100,0 мкмоль/л

Pb(CH₃COO)₂ майже в 2 рази порівняно з контролем.

Таблиця 1

Вплив ацетату свинцю на ростові показники моху *F. hygrometrica*

Table 1

An effect of lead acetate on growth parameters of the moss *F. hygrometrica*

Концентрація ацетату свинцю, мкмоль/л	Проростання спор, %	Довжина протонеми, мкм	Довжина клітин протонеми, мкм	Ширина клітин протонеми, мкм	Діаметр каулонемної дернини, мм	Кількість бруньок гаметофорів, шт.
Контроль	99,1±1,5	1112±43	104,0±9,3	11,0±0,1	5,3±0,2	53,2±0,2
1,0	93,7±2,4	972±25	80,4±9,3	12,2±0,1	3,5±0,09	30,1±0,6
10,0	43,5±4,1	854±31	72,0±7,3	15,2±0,2	2,2±0,02	15,7±0,2
100,0	27,3±2,9	582±8	25,0±2,9	15,9±0,2	1,7±0,05	6,3±0,2

Зміна ростових параметрів протонеми може бути безпосередньо пов'язана як зі зменшенням розмірів клітин, так і з сповільненням темпу мітотичних поділів. Оцтовокислий свинець у концентрації 10,0 мкмоль/л інгібував ріст клітин протонеми, що призводило до зменшення їх довжини в 1,5 рази, а збільшення концентрації свинцю до 100,0 мкмоль/л подвоювало цю різницю (табл. 1). Одночасно із зменшенням довжини збільшувалася ширина клітин, що свідчить про певну зміну ростових процесів й переорієнтацію росту. Відомо, що іони важких металів можуть індукувати різні аномалії протонемних клітин. Так, наприклад у моху *Timmiella anomala* під впливом іонів алюмінію та цинку клітини протонеми набували сферичної форми. Іони ртуті, як й іони свинцю у наших дослідках, призводили до вкорочення і потовщення протонемних клітин. У той же час в присутності іонів нікелю дернинки формувалися витягнутими протонемними столонами, які слабо галузилися і зрідка утворювали бруньки гаметофорів [КАPUR, СНОPРА, 1989].

У контролі темп поділів апікальних клітин протонеми *F. hygrometrica* становить ~8 годин (рис. 1). Із збільшенням концентрації іонів свинцю в субстраті спостерігалось сповільнення мітозів і зменшення довжини премітотичних клітин. Найчіткіше така тенденція проявлялася під впливом сублетальної для *F. hygrometrica* концентрації оцтовокислого свинцю – 100,0 мкмоль/л. У цьому випадку розмір премітотичних клітин зменшувався у 2,5-3 рази, а темп поділу клітин сповільнювався майже вдвічі.

В процесі росту хлоронемні нитки, поступово змінюючись морфологічно й фізіологічно, на 8–10 день розвитку переходили в стадію каулонемі й формували радіально симетричні дернинки. Як і для хлоронемі, на цій стадії пригнічення росту каулонемних дернинок відбувалося пропорційно з підвищенням вмісту оцтовокислого свинцю у субстраті. На середовищі з 100,0 мкмоль/л Pb(CH₃COO)₂ діаметр дернинок зменшувався майже втричі порівняно з контролем (табл. 1). Крім того, відбувався хлороз каулонемних ниток через інгібуючий вплив ацетату свинцю на синтез хлорофілів [SLUKA, 1983].

Окрім росту, досліджували також вплив іонів свинцю на диференціацію та морфогенетичні процеси – закладання бруньок і розвиток листкостеблових пагонів. Відомо, що іони важких металів (кобальту, кадмію, алюмінію, нікелю, цинку, міді та марганцю) збільшують тривалість процесу брунькоутворення, зменшують кількість бруньок та суттєво гальмують ріст гаметофорів мохів [GLIME, 2007].

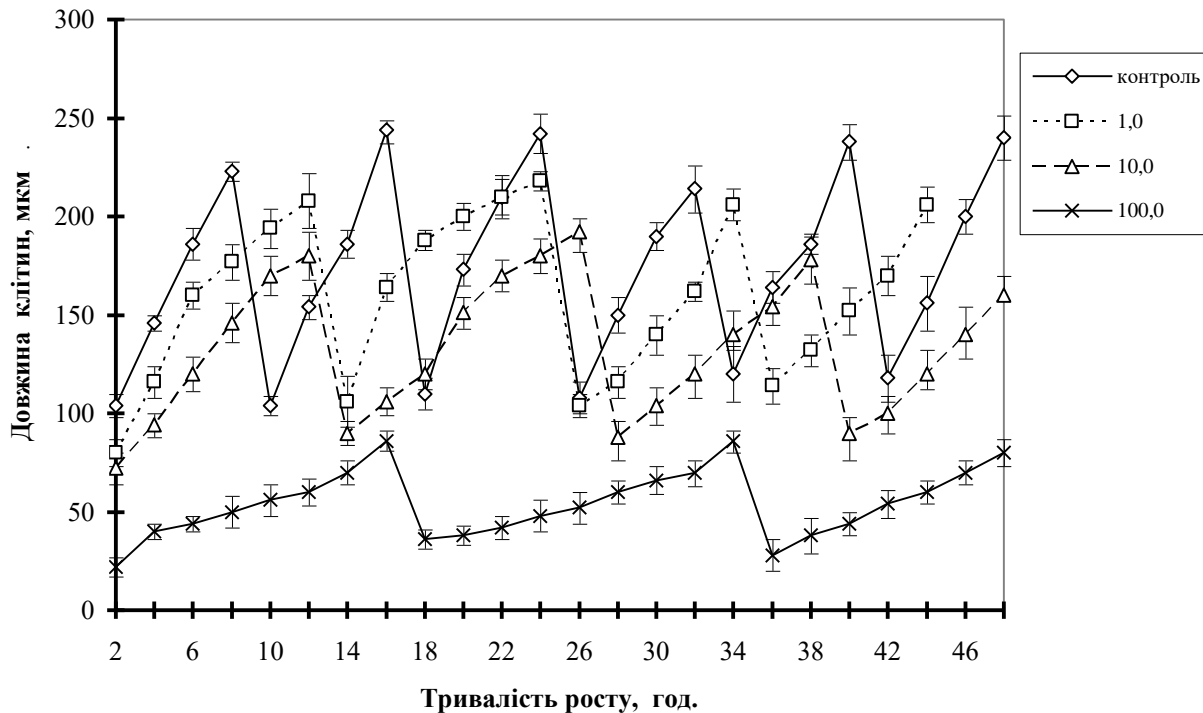


Рис. 1. Вплив ацетату свинцю на темп мітотичних поділів апікальних клітин протонеми моху *F. hygrometrica*. Контроль – середовище без металу, 1,0 – 100,0 – концентрації ацетату свинцю, мкмоль/л.

Fig. 1. An effect of lead acetate on the rate of mitosis of apical cells of *F. hygrometrica* moss protonema. Control – metal free media, 1,0 – 100,0 – lead acetate concentrations, $\mu\text{mol/l}$.

Оцтовокислий свинець сповільнював закладання бруньок гаметофорів і впливав на їх розвиток. Під впливом 10,0 мкмоль/л солі свинцю формування бруньок гаметофорів затримувалося на 2–3 дні, однак у подальшому вони розвивалися нормально. На середовищі із вмістом оцтовокислого свинцю 100,0 мкмоль/л сповільнювався не лише час появи бруньок, але й їх розвиток аж до поступового відмирання.

Таким чином, токсичний ефект іонів свинцю проявлявся на усіх стадіях розвитку гаметофіту моху *F. hygrometrica* через те, що під впливом важких металів насамперед блокуються ті ланки метаболізму, які пов'язані з активним ростом. Найчутливішою в онтогенезі *F. hygrometrica* була стадія формування бруньок та розвитку гаметофорів. Ці результати підтверджені даними спостереження у природних умовах, де під впливом важких металів у деяких видів мохів у першу чергу відбувалося пригнічення генеративного розмноження і переключення на вегетативне [SHAW, 1990; BATES, FARMER, 1992].

Негативний вплив іонів свинцю на рослинний організм, як правило, пов'язаний не лише з інгібуванням росту, але й ініціюванням окислювального стресу у клітинах [PANDA et al., 2003; CHOUDHURY, PANDA, 2004]. Пероксидне окислення ліпідів (ПОЛ) є критичним для цілісності функціонування клітини та її компартментів, оскільки відбувається переважно в мембранах. У наших дослідках на усіх трьох стадіях розвитку гаметофіту *F. hygrometrica* (хлоронеми, каулонеми та гаметофорів) встановлено суттєве зростання вмісту МДА залежно від концентрації важкого металу у субстраті (рис. 2, А). Крім того, існує кореляція між вмістом МДА та віком рослин. Якщо оцінити вміст МДА на різних стадіях розвитку гаметофіту, то слід відзначити, що його концентрація зростає у 2,5 рази у каулонемі та майже в 5 разів у гаметофорах порівняно з хлороневою. Така тенденція властива як для зразків, що росли на різних концентраціях важкого металу, так

і для контролю. Літературні дані свідчать про активацію ПОЛ під впливом іонів міді, свинцю і кадмію [GARCIA et al., 1999] та наростання цього процесу на етапі старіння органів і тканин рослин [DHINDSA, MATOWE, 1981].

Модифікації АФК піддаються не тільки ліпіди, але й білки, причому окислені білки практично не відновлюються [DEAN et al., 1991]. Первинні кисневі радикали взаємодіють із залишками амінокислот білків, які модифікуються, утворюючи кето- та альдопохідні різного характеру, а також інші продукти. Як свідчать результати досліджень, існує позитивна кореляція між процесами окисної модифікації білків і ліпідів [КЛИМИШИН та ін., 2007]. У таких модифікованих білках змінюється функціональна активність, вони деградуються протеолітичними ферментами і разом з тим є джерелом вільних радикалів. Використаний нами метод дослідження окисної модифікації білків базується на взаємодії 2,4-динітрофенілгідразину з альдегідними і кетонними групами у бічних ланцюгах амінокислот. Як показник окисної модифікації білків використали вміст карбонільних груп білків [ЛУЩАК та ін., 2004].

Як встановлено, свинець індукував підвищення вмісту КГ білків на усіх стадіях розвитку гаметофіту. Відзначено також залежність процесу від концентрації ацетату свинцю. Оцтовокислий свинець у концентрації 100,0 мкмоль/л індукував збільшення вмісту КГ білків у хлоронемі більше, ніж у 2 рази (рис. 2, Б).

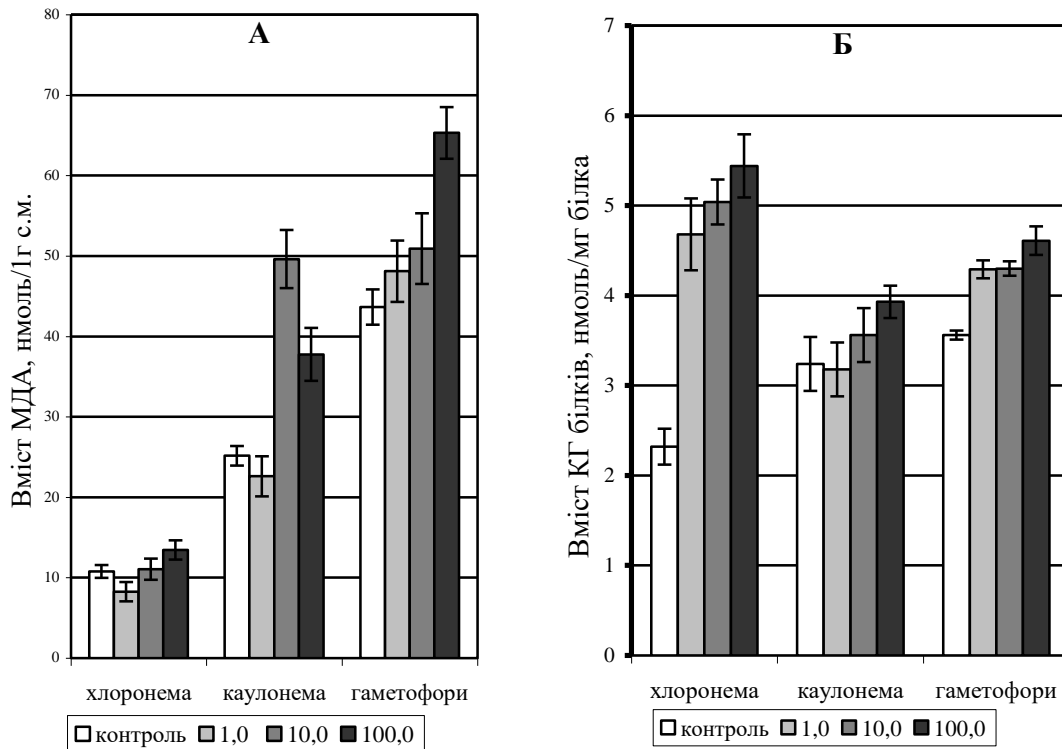


Рис. 2. Вплив ацетату свинцю у концентрації 1,0–100,0 мкмоль/л на вміст: А – маленового диальдегіду; Б – КГ білків на різних стадіях розвитку гаметофіту моху *F. hygrometrica*.

Fig. 2. An effect of lead acetate concentration 1,0–100,0 μmol/l on the content: A – malonic dialdehyde; B – carbonylproteins during the different age stages of *F. hygrometrica* moss gametophyte.

У каулонемі та гаметофорах зростання вмісту КГ білків було дещо нижчим, ніж у хлоронемі. На цих стадіях розвитку гаметофіту під впливом сублетальної концентрації металу встановлено підвищення вмісту КГ білків в 1,2–1,4 рази, порівняно з контролем. Крім того, істотно підвищувалася кількість КГ білків у рослинах контролю на стадії каулонемі та гаметофорів порівняно з хлороневою, що, очевидно, можна пояснити віковими змінами в рослинних клітинах [STADTMAN, BERLETT, 1999].

Таким чином, толерантність мохів значною мірою визначається силою та тривалістю дії стресового фактора та стадією розвитку гаметофіту. Показано, що процеси ліпопероксидації та окисної модифікації білків на різних стадіях розвитку гаметофіту *F. hygrometrica* (хлоронеми, каулонеми і пагонів) взаємопов'язані та є важливими показниками впливу іонів свинцю на рослинний організм. Встановлено, що залежно від віку гаметофіту моху в клітинах каулонеми та гаметофорів відбувається посилення процесів вільнорадикального окислення. Очевидно, в умовах тривалого впливу ацетату свинцю гіперактивація метаболізму та надмірні енергетичні затрати набагато швидше виснажили адаптивний потенціал рослин *F. hygrometrica*, в результаті чого показники окислювального стресу – вміст малонового діальдегіду і карбонільних груп білків – зросли.

Висновки

Токсичний ефект іонів свинцю проявлявся на усіх стадіях розвитку гаметофіту моху *F. hygrometrica*, однак найчутливішим етапом в онтогенезі *F. hygrometrica* був процес формування бруньок та розвитку пагонів.

Показники окислювального стресу – вміст малонового діальдегіду та карбонільних груп білків на різних стадіях розвитку гаметофіту *F. hygrometrica* – є важливими індикаторами впливу іонів важкого металу на рослинний організм.

З віком у рослин спостерігалася суттєва активація вільнорадикального окислення, свідченням чого є зростання основних показників окислювального стресу, що, очевидно, зумовлено й процесами старіння гаметофорів *F. hygrometrica*.

Перебіг окислювального стресу в несприятливих умовах неоднозначний, й у кожному конкретному випадку необхідно враховувати і рівень стресового впливу, і стадію розвитку організму.

Список літератури

- ДОВГАЛЮК А. И., КАЛИНЯК Т. Б., БЛЮМ Я. Б. Оценка фито- и цитотоксической активности солей металлов с помощью корневой апикальной меристемы лука // Цитология и генетика. – 2001. – № 1. – С. 3-9.
- КЛИМИШИН Н., СТАРИКОВИЧ Л., КЛЕВЕТА Г. та ін. Окиснювальна модифікація ліпідів і білків за дії низькоінтенсивного рентгенівського опромінення // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2007. – № 45. – С. 63-70.
- ЛУЩАК В. І., БАГНЮКОВА Т. В., ЛУЩАК О. В. Показники окислювального стресу. 1. Тіобарбітуратактивні продукти і карбонільні групи білків // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 71, № 5. – С. 112-117.
- МУСИЄНКО М. М., ПАРШИКОВА Т. В., СЛАВНИЙ П. С. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. – К.: Фитосоциоцентр, 2001. – 200 с.
- ПЛОХИНСКИЙ Н. А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
- ТАРАН Н. Ю., ОКАНЕНКО Л. М., БАЦМАНОВА Л. М., МУСИЄНКО М. М. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля // Физиол. и биохим. культ. раст. – 2004. – Т. 36, № 1. – С. 3-14.
- BATES J. W., FARMER A. M. Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. – Oxford: Clarendon Press, 1992. – 404 p.
- BREDFORD W. A simple method for protein test // Annal. Biochem. – 1976. – N 72. – P. 248-252.
- CHOUHDURY S., PANDA S. K. Induction of oxidative stress and ultrastructural changes in moss *Taxithelium nepalense* (Schwaegr.) Broth. under lead and arsenic phytotoxicity // Current Science. – 2004. – Vol. 87, N 3. – P. 342-346.
- DEAN R. T., HUNT J. V., GRANT A. J. et al. Free radicals damage in proteins: the influence of the relative localization of radical generation, antioxidants and target proteins // Free Radical Biol. Med. – 1991. – N 11. – P. 161-168.
- DHINDSA R.S., MATOWE W. Drought tolerance in two mosses: correlated with enzymatic defense against lipid peroxidation // J. Exp. Bot. – 1981. – Vol. 32, N 26. – P. 79-91.
- GARCIA A., BAQUEDANO F.J., NAVARRO P., CASTILLO F.J. Oxidative stress induced by copper in sunflower plants // Free Rad. Res. – 1999. – N 31. – P. 51-57.
- GLIME G.M. Bryophyte ecology // 2007. – http:// www.bryoecol.mtu.edu.
- GRODZINSKA K., SZAREK-LUKASHEVSKA G. Response of mosses to the heavy metal deposition in Poland – an overview // Environ. Pollut. – 2001. – Vol. 114, N 3. – P. 443-451.

- HOFFMAN G. R. Ecological studies of *Funaria hygrometrica* (L.) Hedw. in eastern Washington and northern Idaho // Ecol. Monogr. – 1966. – N 36. – P. 157-180.
- KAPUR A., CHOPRA R. N. Effects of some metal ions on protonemal growth and bud formation in the moss *Timmia anomala* grown in aseptic cultures // J. Hattori Bot. Lab. – 1989. – N 66. – P. 283-298.
- PANDA S. K., CHAUDHURY I. and KHAN M. H. Heavy metal induced lipid peroxidation affects antioxidants in wheat leaves // Biol. Plant. – 2003. – N 46. – P. 289-294.
- SHAW J. Metal tolerance in Bryophytes / Metal tolerance in plants: Evolutionary aspects. – New York, 1990. – P. 133-152.
- SLUKA Z. A. The dependence of the chlorophyll content and the leaf-area of mosses on the ecological conditions // Vest. Mosk. Univ. Ser. XVI Biol. – 1983. – Vol. 37, N 3. – P. 24-29.
- STADTMAN E. R., BERLETT B. S. Reactive Oxygen Species in Biological Systems / Eds. D. I. Gilbert, P. Colton. – New York: Kluwer Academic, 1999. – P. 657-675.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 30.12.2011 р.

Адреса автора:

Н. Я. Кияк
Інститут екології Карпат
НАН України
вул. Стефаника, 11
м. Львів, 79000
Україна
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Author's address:

N. Ya. Kyiak
Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Sciences of Ukraine
Stefanyka Str., 11
Lviv 79000
Ukraine
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Мохоподібні криволісся сосни гірської (*Pinus mugo Turra*) та вільхи зеленої (*Alnus viridis DC.*) в Горганах (Українські Карпати)

АНАСТАСІЯ ГРИГОРІВНА САВИЦЬКА

САВИЦЬКА А.Г., 2012: **Мохоподібні криволісся сосни гірської (*Pinus mugo Turra*) та вільхи зеленої (*Alnus viridis DC.*) в Горганах (Українські Карпати).** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 178-182.

У статті наводяться відомості про мохоподібні криволісся сосни гірської та вільхи зеленої в Горганах. На основі результатів польових досліджень та літературних даних складені видові списки мохоподібних криволісся Горган. У соснових угрупованнях виявлено 39 видів (28 мохів та 11 печіночників). Найчастіше в таких ценозах розвинутий потужний моховий покрив. Криволісся вільхи зеленої відрізняється меншим проєктивним покриттям мохових синузій, видовий спектр таких угруповань налічує 35 видів (з них 6 печіночників), що відносяться до 18 родин.

Ключові слова: мохоподібні, криволісся, сосна гірська, вільха зелена

SAVITSKA A.G., 2012: **Bryophytes of shrubby formations with *Pinus mugo* and *Alnus viridis* in Gorgany (Ukrainian Carpathians).** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 178-182.

The list of bryophyte species from alpine shrubby formations in Gorgany Mts is based on my field records and literature data. In the mountain pine communities, 39 species were identified (28 mosses, 11 liverworts). A thick moss cover is often developed in pine communities. In communities with *Alnus viridis*, 35 species were found. Moss cover in alder vegetation is thinner and less developed.

Keywords: bryophytes, shrubby wood formations, mountain pine, green alder

САВИЦЬКА А.Г., 2012: **Мохообразные стлаников сосны горной (*Pinus mugo Turra*) и ольхи зеленой (*Alnus viridis DC.*) в Горганах (Украинские Карпаты).** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 178-182.

В статье приводятся сведения о мохообразных стлаников сосны горной и ольхи зеленой в Горганах. На основе результатов полевых исследований и литературных данных составлены видовые списки мохообразных стлаников Горган. В сосновых сообществах определено 39 видов (28 мхов и 11 печеночников). Зачастую в таких ценозах развит мощный моховой покров. Стланики ольхи зеленой отличаются меньшим проективным покрытием моховых синузій, видовой спектр таких сообществ насчитывает 35 видов (среди них 6 печеночников), относящихся к 18 семействам.

Ключевые слова: мохообразные, стланик, сосна горная, ольха зеленая

У 50-60 роках минулого століття українські ботаніки почали звертати посилену увагу на вивчення криволісся в Українських Карпатах. Вивчалася біологія та екологія видів рослин, що формують криволісся в Українських Карпатах. Також досліджували фітоценологію, поширення та сукцесійні зміни фітоценозів за участю сосни гірської та вільхи зеленої. На відміну від гірсько-соснового криволісся, угруповання вільхи зеленої в Українських Карпатах вивчені менше.

Мохоподібні криволісся Карпат вивчалися найчастіше у рамках геоботанічних описів угруповань. Ці дослідження не передають різноманіття мохів у повній мірі. Деякі види мохоподібних, що є характерними для криволісся сосни, наводяться у працях Комендара В.І. та Чубатого О.В. [КОМЕНДАР, 1967; ЧУБАТИЙ, 1965]. Більш детально досліджені мохи соснового криволісся заповідника «Горгани», де С.О. Нипорко наводить 40 видів мохоподібних [КЛИМУК та ін., 2006].

Метою нашого дослідження було вивчення мохоподібних в угрупованнях сосни гірської та вільхи зеленої у Горганах. У 2009–2011 роках були досліджені мохоподібні криволісся Горган, складені сосною гірською та вільхою зеленою. Для геоботанічного опису та збору біологічного матеріалу закладали пробні ділянки, які були зафіксовані у системі географічних координат. Пробні ділянки закладали на різних рівнях висоти над рівнем моря, були обстежені схили гір: Грофа (1748 м н. р. м.), Паренка (1737 м н. р. м.), Висока (1803 м н. р. м.), Ігровець (1804 м н. р. м.), Боровка (1596 м н. р. м.), Лопушна (1694 м н. р. м.), Велика Сивуля (1836 м н. р. м.), Мала Сивуля (1818 м н.р.м.).

Окрім власних зборів, проаналізовані матеріали гербарію несудинних рослин Державного природознавчого музею НАН України у м. Львові. Опрацьовували матеріали, зібрані у криволіссі Горган Слободяном М.П., Уличною К.О. Назви видів дано за «Чеклістом мохоподібних України» [Бойко, 2008].

Криволісся сосни гірської

В Горганах криволісся сосни гірської зосереджені в субальпійському поясі на висотах 750–1836 м н.р.м [ЧУБАТИЙ, 1965].

Основним компонентом рослинного покриву під наметом сосни гірської у Карпатах є мохоподібні, що можуть утворювати як суцільний килим, так і складати 10–15% вкриття. Вагому частину також складають лишайники, судинні рослини мають значно нижчий відсоток вкриття [КОМЕНДАР, 1954]. Ґрунти під такими асоціаціями належать до дерново-торфянистих ґрунтів з невеликою товщиною профілю та значною щербенистістю [МАЛИНОВСЬКИЙ, 1963].

В залежності від висоти над рівнем моря висота криволісся значно змінюється [КОМЕНДАР, 1963]. Відповідно щільність та зімкнутість гілок також. Це має прямий вплив на режим освітленості під наметом сосни, що в свою чергу впливає як на якісні, так і на кількісні показники мохових синузій.

В результаті обстеження гірсько-соснового криволісся складено список видів мохоподібних, що налічує 11 видів печіночників та 28 мохів, які відносяться до 18 родин. Найбільшою кількістю видів відзначаються дві бореальні родини: *Dicranaceae* – 6 видів, *Sphagnaceae* – 5 видів (табл. 1).

На корі сосни гірської, як і на корі більшості інших видів хвойних рослин, епіфітні обростання трапляються рідко. Проте в основі стовбурів та гілок, які займають майже горизонтальне положення, у *Pinus mugo* можна побачити *Lophocolea heterophylla*, *Dicranum fuscescens*, *Plagiothecium laetum*, *Calypogeia neesiana*.

На органічній підстилці, що складена в основному хвоєю та органічними рештками *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum strictum*, сфагнові мохи займають основну частку проективного покриття і можуть утворювати суцільний килим.

У природному заповіднику «Горгани» наводяться також види гірсько-соснового криволісся: *Anastrepta orcadensis* (Hook.) Schiffn., *Anastrophyllum michauxii* (F. Web.) Buch, *A. minutum* (Schreb.) Schust., *Lophozia wenzelii* (Nees.) Steph., *Jungermannia gracillima* Sm., *J. sphaerocarpa* Hook., *Mylia anomala* (Hook.) S.Grey, *Nardia scalaris* S.Grey, *Cephalozia bicuspidate* (L.) Dumort., *C. connivens* (Dicks.) Lindb., *C. lanulifolia* (Dumort.) Dumort., *C. pleniceps* (Aust.) Lindb., *Bazzania tricrenata* (Wahlenb.) Lindb., *B. trilobata* (L.) Gray, *Kurzia pauciflora* (Dicks.) Grolle, *Sphagnum magellanicum* Brid., *Grimmia*

elongata Kaulf., *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid., *R. sudeticum* (Funck.) D.et S. [КЛИМУК та ін., 2006].

Список видів мохоподібних криволісся *Pinus mugo*
Species list of bryophytes in *Pinus mugo* communities

Таблиця 1

Table 1

Родини	Види
Ptilidiaceae	<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe, <i>P. pulherrimum</i> (G. Web.) Vainio
Lepidoziaceae	<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.
Lophocoleaceae	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia leucantha</i> Spruce
Scapaniaceae	<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dumort., <i>Lophozia bicrenatus</i> (Schmidel ex Hoffm) Dumort., <i>Barbilophozia attenuata</i> (Mart.) Loeske.
Calypogeaceae	<i>Calypogeia neesiana</i> (C. Massal & Carestia) Müll. Frib.
Jungermanniaceae	<i>Jungermannia leiantha</i> Grolle, <i>Mylia taylori</i> (Hook.) Gray
Sphagnaceae	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw., <i>S. russowii</i> Warnst., <i>S. rubellum</i> Wilson, <i>S. girgensohnii</i> Russow, <i>S. quinquefarium</i> (Braithw.) Warnst.
Polytrichaceae	<i>Polytrichastrum formosum</i> Hedw. G. L. Sm., <i>Polytrichum strictum</i> Menz. ex Brid., <i>P. juniperinum</i> Hedw.
Tetrphidaceae	<i>Tetraphis pellucida</i> Hedw.
Grimmiaceae	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp., <i>Racomitrium canescens</i> (Hedw.) Brid., <i>R. microcarpon</i> (Hedw.) Brid.
Dicranaceae	<i>Dicranella heteromala</i> (Hedw.) Schimp., <i>Dicranum montanum</i> Hedw., <i>D. scoparium</i> Hedw., <i>D. flexicaule</i> Brid., <i>D. fuscescens</i> Sm., <i>D. polysetum</i> Sw.
Leucobryaceae	<i>Dicranodontium denudatum</i> (Brid.) E. Britton.,
Mniaceae	<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum sterkei</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen
Нупнаceae	<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not., <i>Homomallium incurvatum</i> (Schrad. ex Brid.) Loeske
Hylocomiaceae	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp., <i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.
Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium laetum</i> Schimp., <i>P. undulatum</i> (Hedw.) Schimp., <i>P. curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.

Криволісся вільхи зеленої

На відміну від гірсько-соснового криволісся, угруповання вільхи зеленої в Українських Карпатах вивчені менше. Угруповання вільхи зеленої найчастіше трапляються на крутих схилах у місцях виходу ґрунтових вод та у інших вологих місцях. Вільха може заходити високо в альпійський та спускатися у лісовий пояс. Так само як і гірська сосна, завдяки розвинутій кореневій системі та сланкій життєвій формі вільха є стійкою до обвалів, снігових зсувів та інших несприятливих умов. Ґрунти на яких ростуть угруповання вільхи відносять до гірсько-лучно-лісових та гірсько-лісових бурих [МАЛИНОВСЬКИЙ, 1963]. Необхідно відмітити, що у Горганах вільхове криволісся трапляється значно рідше, ніж на Чорногорі [КОМЕНДАР, 1963].

Криволісся вільхи відрізняється від соснового цілим рядом екологічних ознак зумовлених різною едифікаторною роллю та різними екологічними особливостями

вільхи та сосни. Рослинне піднаметове вкриття у вільхових фітоценозах значно потужніше, ніж у соснових, за даними Малиновського К.А. вільшняки флористично є найбагатшими з поміж усіх стланників [МАЛИНОВСЬКИЙ, 1980]. Вільхові фітоценози займають на оптимальних для свого розвитку висотах вологі місцезростання, крона чагарників є ажурною та пропускає значну частину світла до ґрунту [КОЛІЩУК, 1963]. Імовірно, інтенсивніші умови освітлення та відмінні ґрунтові особливості спричиняють для мохоподібних менш конкурентоспроможні умови місцезростань. Мохове вкриття у відсотковому відношенні (у Горганах) рідко займає більше 20 відсотків.

Загалом, у літературі для вільхових фітоценозів (переважно з Чорногори) наводяться види мохів з родів політрих, гілокомум, плеврозіум, рітідіадельфус та дікранум. Зазначається присутність епіфітних мохоподібних [МАЛИНОВСЬКИЙ, 1980; КОМЕНДАР, 1963].

Таблиця 2

Список видів мохоподібних, криволісся *Alnus viridis*

Table 2

Species list of bryophytes in *Alnus viridis* communities

Родини	Види
Radulaceae	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.
Lepidoziaceae	<i>Bazzania tricrenata</i> (Wahlenb.) Lindb.
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila asplenioides</i> (L. emend. Taylor) Dumort.
Scapaniaceae	<i>Diplophyllum albicans</i> , <i>Barbilophozia attenuata</i> , <i>Tritomaria exsecta</i> (Schmidel) Loeske
Sphagnaceae	<i>Sphagnum quinquefarium</i>
Polytrichaceae	<i>Atrichum tenellum</i> (Röchl.) Bruch & Schimp., <i>Polytrichastrum alpinum</i> (Hedw.) G. Sm., <i>P. formosum</i>
Tetrphidaceae	<i>Tetraphis pellucida</i>
Grimmiaceae	<i>Racomitrium microcarpon</i>
Rhabdoweisiaceae	<i>Dichodontium pellucidum</i> (Hedw.) Schimp.
Dicranaceae	<i>Dicranum scoparium</i> , <i>Paraleucobryum longifolium</i> (Hedw.) Loeske.
Pottiaceae	<i>Oxystegus tenuirostris</i> (Hook. & Taylor) Sm., <i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.
Bryaceae	<i>Bryum capillare</i> Hedw.
Mniaceae	<i>Pohlia nutans</i> , <i>P. cruda</i> (Hedw.) Lindb., <i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T. Kop.
Amblystegiaceae	<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske
Brachytheciaceae	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen, <i>Sciurohypnum sterkei</i> , <i>S. reflexum</i> (Starke) Ignatov & Huttunen <i>Brachythecium cirrosum</i> (Schwägr.) Schimp., <i>Eurhynchium angustirete</i> (Broth.) T.J. Kop.
Hypnaceae	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.
Hylocomiaceae	<i>Hylocomium splendens</i> , <i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i> (Spruce) Fleisch., <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Warnst., <i>R. triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.
Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Schimp., <i>P. curvifolium</i>

Епіфітні обростання скелетних стовбурів вільхи зеленої представлені: *Radula complanata*, *Sanionia uncinata*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Eurhynchium angustirete*, *S. reflexum*, *Sciurohypnum sterkei*.

Зарості вільхи, що знаходяться у привершинних ділянках, не досягають значної висоти, в середньому 1,5 м. Умови зволоження під наметом таких чагарників дещо сухіші та видове різноманіття менше.

Варто відмітити, що мохи у фітоценозах вільхи хоч і займають менші відсотки вкриття, проте на усіх пробних ділянках були представлені ширшим спектром видів. Деякі (*Atrichum tenellum*, *Hylacomiastrum pyrenaicum*, *Barbilophozia attenuata*, *Bazzania tricrenata*) ростуть як домішки у дернинах інших видів.

Видів мохоподібних, занесених до Червоної книги України, не виявлено. Раритетна складова представлена *Sciuro-hypnum reflexum*, *Atrichum tenellum*, які є «регіонально рідкісними» видами для Українських Карпат (тобто такі, що є рідкісними в межах Карпат, проте не включені до природоохоронних документів) [Бойко, 2010].

Видові спектри мохоподібних фітоценозів сосни та вільхи суттєво відрізняються між собою, що зумовлено різними екологічними властивостями едифікаторів. В обох варіантах переважають бореальні види, у вільхових ценозах неморальних видів дещо більше, ніж у соснових.

Стланники вільхи зеленої та сосни гірської в Українських Карпатах є невід'ємною частиною ландшафтів субальпійського поясу. Завдяки своїм екологічним особливостям ці едифікатори формують унікальні мікрокліматичні умови. Мохоподібні найчастіше займають значний відсоток проективного вкриття і завжди є невід'ємним компонентом флористичного складу таких фітоценозів. У результаті дослідження бріокомпонента у криволіссі законспектовано 39 видів для фітоценозів сосни гірської та 35 видів для вільхи зеленої.

Список літератури

- Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232 с.
- Бойко М.Ф. Раритетні види мохоподібних фізико-географічних рівнинних зон та гірських ландшафтних країн України // Чорноморськ. бот. ж. – 2010. – Т. 6, №3. – С. 294-315. □
- Клімук Ю.В., Міцкевич У.Д., Якушенко Д.М., Чорней І.І., Буджак В.В., Нипорко С.О., Шпільчак М.Б., Чернявський М.В., Токарюк А.І., Олексів Т.М., Тимчук Я.Я., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Майор Р.В. Природний заповідник «Горгани». Рослинний світ // Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 6. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 400 с.
- Колшук В.Г. До екології зеленої вільхи (*Alnus viridis* DC.) в умова високогір'я Українських Карпат // Екологія та систематика рослин Карпат та прилеглих територій. Вид-во Академії наук Української РСР – К.: 1963. – 95 с.
- Колишук В.Г. Динамическое тенденции растительных сообществ Карпат у верхнего предела леса // Растительность высокогорий и вопросы ее хозяйственного использования. – М.: Наука, 1966. – С. 164-172.
- КОМЕНДАР В.І. Соснове криволісся хребта Чорногора в Східних Карпатах // Ботан. журн. АН УРСР. – 1954. – Т. 2, № 3 – С.69-79
- КОМЕНДАР В.І. Геоботанічна характеристика заростей вільхи зеленої (*Alnus viridis* DC.) в Українських Карпатах // Укр. ботан. журн. – 1963. – Т. 20, №4. – С. 65-71.
- КОМЕНДАР В.І. Сукцесии сообществ, образованных *Pinus mughus* Scop. на каменистых субстратах в Украинских Карпатах // Ботан. журн. – 1967. – Т. 52, №8. – С. 1170-1176.
- МАЛИНОВСЬКИЙ К.А. Вологість ґрунту деяких чагарникових фітоценозів субальпійського поясу Карпат // Екологія та систематика рослин Карпат та прилеглих територій. Вид-во Академії наук Української РСР. – К., 1963. – 95 с.
- МАЛИНОВСЬКИЙ К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1980. – 280 с.
- ЧУБАТИЙ О.В. Соснове криволісся Українських Карпат. – К.: Вид-во «Урожай», 1965. – 134 с.

Рекомендує до друку
Н.В. Загороднюк

Отримано 02.02.2012 р.

Адреса автора
Савицька А.Г.
Державний природознавчий
музей НАН України,
вул. Театральна, 18, м. Львів,
Україна, 79008
e-mail: savitskaya@museum.lviv.net

Author's address
Savitska A.G.
State Museum of Natural
History National Academy of Sciences
of Ukraine, Teatralna str. 18, Lviv,
Ukraine, 79008
e-mail: savitskaya@museum.lviv.net

Арктическая широтная зональная фракция во флоре мхов Корякского нагорья

ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА КУЗЬМИНА

КУЗЬМИНА К.Ю., 2012: Арктична широтна зональна фракція у флорі мохів Корякського нагір'я. *Чорноморськ. бот. ж.* т. 8, № 2: 183-188.

В статті розглядається арктична широтна зональна фракція флори мохів Корякського нагір'я, яке розташоване на стику бореальної і арктичної флористичних областей і зон крайнього Північного Сходу Росії. Арктична фракція сформована видами арктичного, метаарктичного і арктоальпійського географічних елементів. Значна участь у флорі мохів Корякського нагір'я арктичної фракції відображає північний гірський характер флори та її перехід від арктичної до бореальної.

Ключові слова: мохи, Корякське нагір'я, флора, арктична широтна зональна фракція, географічні елементи

KUZMINA E. Yu., 2012: **Latitudinal zonation of arctic moss flora of the Koryakskoye Upland.** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 183-188.

Latitudinal zonation of the moss flora was studied in the Koryakskoye Upland, situated in the extreme North-East of Russia where boreal habitats meet arctic habitats. The arctic fraction consists of the arctic, metaarctic and arctalpine geographical elements. Considerable participation of arctic fraction in the moss flora of Koryakskoye upland reflects northern mountain character of flora and its transition from arctic to boreal.

Key words: mosses, Koryakskoye Upland, arctic latitudinal zonal fraction, geographical elements

КУЗЬМИНА Е. Ю., 2012: Арктическая широтная зональная фракция во флоре мхов Корякского нагорья. *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 183-188.

В работе рассматривается арктическая широтная зональная фракция во флоре мхов Корякского нагорья, расположенного на крайнем Северо-Востоке России, на стыке бореальной и арктической флористических областей и зон. Арктическая фракция сформирована видами арктического, метаарктического и арктоальпийского географических элементов. Значительное участие во флоре мхов Корякского нагорья арктической фракции отражает северный горный характер флоры и ее переход от арктической к бореальной.

Ключевые слова: мхи, Корякское нагорье, флора, арктическая широтная зональная фракция, географические элементы

До недавнего времени сведения о составе, особенностях экологии и географии бриофлоры Корякского нагорья практически отсутствовали. Между тем Корякское нагорье является крупным звеном в горной системе Северо-Восточной Азии и лежит на пути миграций видов живых организмов. Нагорье расположено на крайнем Северо-Востоке России, в Магаданской области и в Камчатском крае (Чукотский и Корякский АО) между 59°40' и 63°40' с. ш. и 163°50' и 179°40' в. д. На юге нагорье граничит с Камчаткой, а на севере доходит до Анадырской низменности. Территория Корякского нагорья является крупным ботанико-географическим рубежом, разделяющим как геоботанические, так и флористические области. Последние исследования [Беликович, 1990, 1998; Беликович и др., 1997а, б] подтверждают, что вся территория Южной

Чукотки представляет собой переходную фитохорию между Арктической и Бореальной геоботаническими областями, причем на севере Корякского нагорья уже достаточно выражена бореальная растительность [YURTSEV, 1994]. При изучении любой бриофлоры, выяснении ее специфики, структуры и связей существенное значение имеет географический анализ. При анализе флоры мхов Корякского нагорья использовался координатный (зонально-секторальный) подход (принцип биогеографических координат по Б. А. ЮРЦЕВУ [1968]). При этом подходе распространение видов характеризуется совокупностью двух одномерных элементов — широтного (по зональному типу ареалу — совокупность зон и/или подзон) и долготного (по долготной протяженности — совокупность секторов). Данный метод в особенности оправдан и широко применяется при анализе флор северных территорий, с непрерывным циркумполярным простираем зон (тундровой, таежной). При анализе небольших горных флор поясочно-зональные группы используются для определения высотной координаты, для установления же широтной иногда учитывается положение ареала вида в системе флористического обмена Арктика (Субарктика) – высокогорья [ЮРЦЕВ, 1968; ЮРЦЕВ, КАМЕЛИН, 1991]. При географическом анализе бриофлоры прежде всего необходимо выбрать систему классификации, а также решить, как относить виды к тому или иному элементу. Определяющим является географическое положение района анализируемой флоры, но важен также взгляд исследователя на выделение флористических элементов. Необходимо учитывать, что в разных зонах вид может вести себя по-разному, но для нас наиболее важно, как он ведет себя на Севере и в данном долготном секторе.

По мнению Б. А. ЮРЦЕВА и Р. В. КАМЕЛИНА [1987], при зональной классификации ареалов северных флор, ориентируясь на поведение вида в системе зон и подзон, арктические виды правомерно сближать с арктоальпийскими, а гипоарктические – с гипоарктомонтанными. Широтные географические элементы можно объединить во фракции. В результате при анализе бриофлоры Корякского нагорья были выделены три фракции географических элементов: арктическая, гипоарктическая и бореальная. Арктическую фракцию флоры мхов Корякского нагорья слагают виды холодных безлесных территорий, они относятся к трем широтным элементам: арктическому, метаарктическому и арктоальпийскому. Арктический элемент [ЛАЗАРЕНКО, 1956] составляют виды, распространенные в Арктике или в северных, примыкающих к Арктике (или заходящих в нее) горных системах [ШЛЯКОВ, 1961; ЮРЦЕВ, 1977а, 1998; STEERE, 1953, 1976], но при этом основной центр их распространения находится в Арктике. Виды метаарктического элемента, согласно Б.А.ЮРЦЕВУ [1998], в отличие от собственно арктических, распространены за пределами тундровой зоны в высокогорьях Субарктики (подзона северной тайги). От собственно арктоальпийских их отличает отсутствие в южных высокогорьях Голарктики таких, как горы Средней Европы, Кавказ, горы Средней Азии, Южной Сибири и др. Арктоальпийский элемент [БАРДУНОВ, 1974] объединяет виды, распространенные, кроме высоких широт Голарктики, в альпийском (холодном, безлесном) поясе гор Субарктики. Эта особенность отличает данный элемент от гипоарктомонтанного и бореальномонтанного, виды, которые заходят в горные области более южных широт и не обнаруживают более строгой приуроченности к высокогорьям. В бриологической литературе для этого элемента используется также название арктогорные [ЛАЗАРЕНКО, 1956, ШЛЯКОВ, 1961, КОНСТАНТИНОВА, 1998, 2000]. Арктическая фракция соответствует одному из выделенных Б. А. ЮРЦЕВЫМ [1981, 1987а, б, 1998] термоклиматических элементов флоры – бриофитам. В целом схема географических элементов мхов Корякского нагорья арктической фракции выглядит следующим образом:

**Арктическая (бриофитная) фракция
АРКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ**

• чукотско-американско-европейские виды (здесь и ниже имеются в виду представители соответствующего долготного элемента)

- восточносибирско-американские виды
- сибирско-американско-европейские виды
- циркумполярные виды

МЕТААРКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

- циркумполярные виды

АРКТОАЛЬПИЙСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

- восточносибирско-американские виды
- восточносибирско-американско-европейские виды
- сибирско-американско-европейские виды
- циркумполярные виды

Приводимая система двумерных координатных географических элементов представляет пересечение одномерных широтных и долготных географических элементов, где аналогичные долготные подразделения повторяются в каждом широтном элементе как субэлементы, которые отражают распространение вида в Голарктике.

Арктический элемент

Арктический элемент включает 18 видов, или 6,5 % от общего количества видов (275 видов [Кузьмина, 2003]) флоры нагорья. Он представлен несколькими долготными группами.

Группа **чукотско-американско-европейских** видов представлена 1 таксоном: *Orthotrichum pellucidum* (названия видов приводятся по М. ИГНАТОВ et al., [2006]), который распространен в Канадской Арктике, Гренландии и Исландии. В России, кроме Корякского нагорья, обнаружен только на Чукотке, где имеет единственное местонахождение в бассейне р. Анадырь [АФОНИНА, 2000].

Группа **восточносибирско-американских** видов тоже представлена одним таксоном: *Pohlia beringiensis*. Он, как правило, растет в полидоминантных дерновинках в качестве небольшой примеси, рассеянно встречается во многих арктических регионах и имеет единичные местонахождения в горах вне Арктики. Вид был описан сравнительно недавно и, возможно, дальнейшие флористические исследования выявят его более широкое распространение.

Группа видов с **сибирско-американско-европейским распространением** представлена 3 видами. К ним относятся *Didymodon asperifolius* var. *gorodkovii*, *Schistidium tenerum*, *Trichostomum arcticum*. Эти виды имеют почти циркумполярное распространение, с дизъюнкцией в Европейской части и/или в Западной Сибири. Так, *Schistidium tenerum* – довольно обычный вид на Чукотке, растущий на скалах и выходах коренных пород, с продвижением на запад становится более редким и отсутствует в восточной Европе и Западной Сибири. Другие виды этой группы *Didymodon asperifolius* var. *gorodkovii* и *Trichostomum arcticum* на Чукотке имеют довольно широкое распространение и являются важными компонентами мохового покрова во влажных эвтрофных моховых сообществах [АФОНИНА, 2000].

Группа видов с **циркумполярным распространением** является наиболее многочисленной (13 видов). Среди них есть виды, широко распространенные в Арктике, встречающиеся практически во всех регионах: *Cinclidium arcticum*, *Cinclidium subrotundum*, *Cyrtomnium hymenophyllum*, *Drepanocladus arcticus*, *Niphotrichum panshii*, *Polytrichum hyperboreum*, *Polytrichum jensenii*, *Psilopilum cavifolium*, *P. laevigatum*,

Sphagnum lenense, *Tetraplodon pallidus*, *Tetraplodon paradoxus*. Некоторые виды встречаются спорадически, например, *Cnestrum glaucescens*.

Метаарктический элемент

Метаарктический элемент в Корякском нагорье представлен одним видом (0,4%), имеющим **циркумполярное распространение** – *Brachythecium udum* – он редок на территории и встречается в сырых зарослях ольховников по морским побережьям.

Арктоальпийский элемент

Группа арктоальпийских видов в нагорье наиболее многочисленна, в ней 63 вида (23% видового состава флоры).

Восточносибирско-американское распространение имеет *Oligotrichum falcatum*, предпочитающий нивальные каменистые и щебнистые ацидофильные тундры.

Восточносибирско-американско-европейское распространение имеют 3 вида: *Encalypta brevipes*, *Grimmia torquata*, *Schistidium agassizii* и несколько более широкое, **сибирско-американско-европейское распространение** имеют *Aongstroemia longipes* и *Encalypta affinis*. Все эти редкие виды не играют значительной ценотической роли.

Самой большой (57 видов), довольно разнородной по своему составу, группой, являются арктоальпийские виды с **циркумполярным распространением**. Значительную ее часть составляют виды с широкой экологической амплитудой, которые являются доминантами или содоминантами многих тундровых сообществ: *Dicranium acutifolium*, *D. elongatum*, *D. spadiceum*, *Hygrohypnella polare*, *Kiaeria glacialis*, *Oncophorus wahlenbergii*, *Orthothecium chryseon*, *Philonotis tomentella*, *Pseudocalliergon turgescens*, *Syntrichia norvegica*. Основной центр распространения этих видов находится в Арктике и по своему происхождению они, вероятно, являются арктическими. К числу видов с циркумполярным распространением относятся некоторые мхи, характерные для каменистых и щебнистых тундровых сообществ: *Bryum rutilans*, *Didymodon icmadophyllum*, *Encalypta alpina*, *Mnium thomsonii*, *Myurella tenerima*. Как правило, эти виды встречаются в качестве примеси в смешанных дерновинках и редко образуют чистые заросли. Характерными видами определенных специфических местообитаний являются *Andreaea alpestris*, *Arctoa fulvella*, *Cnestrum alpestre*, *C. schistii*, *Mnium blyttii*, *Sciuro-hypnum latifolium*, *Tetraplodon urceolatus*. Спорадически встречаются такие виды, как *Brachythecium turgidum*, *Bryum cyclophyllum*, *Cirriphyllum cirrosum*, *Dicranum leioneuron*, *Oncophorus compactus*, *Orthothecium strictum*. Редкими в нагорье являются виды: *Stereodon hamulosus*, *Kiaeria blyttii*, *Plagiobryum demissum*, *Pohlia andrewsii*, *P. crudoides*, *Rhizomnium andrewsianum*, *Stereodon bambergeri*, *S. plicatulus*.

Дизъюнктивные ареалы имеют такие виды, как: *Dicranoweisia intermedia*, *Isopterigiopsis alpicola*, *Tayloria froelichiana*, *T. lingulata* [SCHOFIELD, CRUM, 1972].

В Корякии они очень редки, хотя, вероятно, в доледниковый период были распространены более широко.

Ареалы 7 арктоальпийских видов (12%) выходят за пределы Голарктики. В их числе такие важные доминанты и содоминанты тундровых сообществ, как *Aulacomnium turgidum*, *Dicranoweisia crispula*, *Rhytidium rugosum*, *Stereodon vaucheri*. Прочие виды являются редкими и имеют дизъюнктивное распространение, например *Grimmia funalis*, *Distichium inclinatum*, *Tortula mucronifolia*.

Биполярным распространением характеризуются 9 арктоальпийских видов (15,5%): *Andreaea rupestris*, *Bartramia ithyphylla*, *Distichium capillaceum*, *Meesia uliginosa*, *Racomitrium lanuginosum*, *Stegonia latifolia*, *Stereodon revolutus*, *Timmia norvegica*, *Warnstorfia sarmentosa*. Все они широко распространены в нагорье и являются важными компонентами мохового покрова, за исключением видов *Stegonia latifolia* и *Timmia norvegica*, которые чаще встречаются как примесь в смешанных дерновинках.

Значительное участие арктической фракции, а также ее соотношение с другими широтными зональными фракциями во флоре мхов Корякского нагорья соответствует экотонному положению территории на стыке бореальной и арктической флористических областей и зон, где бореальная зона представлена крайним субарктическим вариантом (подзона крупных стлаников) [КУЗЬМИНА, 2003]. Арктическая фракция находится на втором месте после бореальной, которую образуют 38,2% видов от всей флоры мхов нагорья [КУЗЬМИНА, 2008]. На долю арктической фракции приходится 82 вида (криофитов), что составляет 29,8% всей флоры. Ее формируют арктический (18 видов, 6,5 %), метаарктический (1 вид, 0,4%) и арктоальпийский (63 вида, 23%) элементы. Переходный характер флоры в значительной степени определяется единством орографической структуры территории нагорья, объединяющей южную часть зональной Арктики (пояс горных тундр) и северную часть Бореальной области. Разветвленная система гольцов (горно-тундровых высокогорий) на Северо-Востоке смыкается с зональными тундрами и составляет с ними единое целое как часть Метаарктики. Флору мхов Корякского нагорья можно считать переходной субарктической высокогорной флорой, сформировавшейся в результате влияния арктической флоры и являющейся (за счет обмена видами) с ней одним целым, и, кроме того, находящейся под воздействием более южной бореальной флоры.

Список литературы

- АФОНИНА О. М. Бриофлора Чукотки: Дисс. док. биол. наук: 03.00.05. – СПб, 2000. – 385 с.
- БАРДУНОВ Л. В. Листостебельные мхи Алтая и Саян. – Новосибирск. 1974. – 168 с.
- БЕЛИКОВИЧ А. В. Ландшафтная флористическая структура растительного покрова (на примере бассейна р. Анадырь): Автореф. ... дисс. канд. биол. наук: 03.00.05 – Владивосток, 1990. – 19 с.
- БЕЛИКОВИЧ А. В. Наваринская геоботаническая провинция: особенности флоры и растительности // Растения в муссонном климате. – Владивосток. 1998. – С. 9-11.
- БЕЛИКОВИЧ А. В., ГАЛАНИН А. В. Растительный покров // Природа и ресурсы Чукотки. – Магадан, 1997 а. – С. 101-129.
- БЕЛИКОВИЧ А. В., ГАЛАНИН А. В., ТРЕГУБОВ О. Д. Подзона лесотундры // Природа и ресурсы Чукотки. – Магадан, 1997б. – С. 70-72.
- КОНСТАНТИНОВА Н. А. Основные черты флоры печеночников севера Голарктики: Дисс. док. биол. наук: 03.00.05 / Полярно-альпийский сад-институт РАН КНЦ. – Москва, 1998. – 377 с.
- КОНСТАНТИНОВА Н. А. Анализ ареалов печеночников севера Голарктики // *Arctoa*. – 2000. – № 9. – С. 29-94.
- КУЗЬМИНА Е. Ю. Флора листостебельных мхов Корякского нагорья. – Дисс. канд. биол. наук: 03.00.05 – СПб, 2003. – 234 с.
- КУЗЬМИНА Е. Ю. Бореальная широтная зональная фракция во флоре листостебельных мхов Корякского нагорья // Чтения памяти А. П. Хохрякова: Материалы Всероссийской конференции. – Магадан: Ноосфера, 2008. – С. 47-50.
- ЛАЗАРЕНКО А. С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // Укр. Ботан. журн. – 1956. – Т. 13, № 1. – С. 31-40.
- ШЛЯКОВ Р. Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск. 1961. – 248 с.
- ЮРЦЕВ Б. А. Флора Сунтар-Хаята // Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. – Л.: Наука. 1968. – 233 с.
- ЮРЦЕВ Б. А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. – Новосибирск: Наука, 1981. – 168 с.
- ЮРЦЕВ Б. А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987а. – С. 13-28.
- ЮРЦЕВ Б. А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987б. – С. 47-66.
- ЮРЦЕВ Б. А. Сравнение двух конкретных флор в рамках локальной флоры бухты Сомнительной (остров Врангеля) // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: Материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике, Березинский биосферный заповедник. – СПб.: Гос. Ун-т (НИИХ), 1998. – С. 106-118.
- ЮРЦЕВ Б. А., КАМЕЛИН Р. В. Очерк системы основных понятий флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987. – С. 242-266.
- ЮРЦЕВ Б. А., КАМЕЛИН Р. В. Основные понятия и термины флористики. – Пермь, 1991. – 80 с.

- HILL M. O., PRESTON C. D. The geographical relationships of British and Irish bryophytes. // J. Bryol. – 1998. – Vol. 20. – P. 127-226.
- IGNATOV M.S., AFONINA O.M., IGNATOVA E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1-130.
- NOGUCHI A. Illustrated moss flora of Japan. Nichinan. – 1989. – Vol. 3. – P. 493-742.
- SCHOFIELD W.B., CRUM H. A. Disjunction in bryophytes // Ann. Missouri Bot. Gard. – 1972. – Vol. 59. – P. 174-202.
- STEEER W. C. On the geographical distribution of arctic bryophytes // Current Bryological Research in the Alaskan Arctic. Stanford University Publication. – 1953. – Vol. XI. – P. 30-47.
- STEEER W. C. Ecology, phytogeography and floristics of Arctic Alaskan bryophytes // J. Hattori Bot. Lab. – 1976. – № 41. – P. 47-72.
- YURTSEV B. A. Floristic division of the Arctic // J. Vegetation Science – 1994. – Vol. 5. – P. 765-776.

Рекомендує до друку
Н.В. Загороднюк

Отримано 30.01.2012 р.

Адрес автора

Е.Ю. Кузьміна
Ботанический институт
им. В. Л. Комарова РАН,
ул. Проф. Попова, д.2.
Санкт-Петербург,
Россия, 197376,
E-mail: ekuzmina@yandex.ru

Author's address:

E. Yu. Kuzmina
V.L.Komarov Botany
institute of the RAS
Prof. Popova Str., 2,
Saint Petersburg,
197376 Russia
E-mail: ekuzmina@yandex.ru

Особливості накопичення і розподілу важких металів у клітинах моху *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.

ОКСАНА ІГОРІВНА ЩЕРБАЧЕНКО

ЩЕРБАЧЕНКО О.І., 2012: **Особливості накопичення і розподілу іонів важких металів у клітинах моху *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.** *Чорноморськ. бот. ж.* т. 8, № 2: 189-194.

Встановлено високий рівень нагромадження мохом *Drepanocladus aduncus* іонів важких металів (Cd^{2+} , Pb^{2+} і Cu^{2+}) із розчинів 1,0-10,0 мкМ. Аналізуючи розподіл поглинутих іонів у клітинах, з'ясовано, що ~87% Pb^{2+} , ~68% Cu^{2+} і ~96% Cd^{2+} локалізовано внутрішньоклітинно. Компонентами клітинних стінок затримувалось ~13% іонів свинцю, ~32% іонів міді і ~4% іонів кадмію. Не виключено, що різниця у розподілі іонів у клітинах гаметофіту мохів є визначальною для вищої токсичності кадмію, ніж свинцю і міді, а також зумовлює відсутність їх десорбції. Обґрунтовано можливість застосування моху *D. aduncus* для розробки біологічних методів діагностики і очищення забруднених екоотопів.

Ключові слова: важкі метали, нагромадження, внутрішньоклітинний розподіл, мох *Drepanocladus aduncus*

SHCHERBACHENKO O.I., 2012: **Accumulation and distribution of ions of heavy metals in cells of moss *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.** *Chornomors'k. bot. z.*, vol. 8, N 2: 189-194.

Accumulation of high level of heavy metals ions (Pb^{2+} , Cu^{2+} and Cd^{2+}) from 1,0-10,0 μM solutions is revealed for the moss *D. aduncus*. The analysis of absorbed ions is shown that ~87% Pb^{2+} , ~68% Cu^{2+} and ~96% Cd^{2+} are localized inside a cell, ~13% of lead ions, ~32% of copper ions and ~4% cadmium ions being kept by components of cell' wall. It is possible that the difference in ions' distribution in moss gametophyte cells is decisive in determining the toxicity of cadmium to be higher than that of lead and copper causing absence of their desorption as well. Usage of *D. aduncus* for elaborating biological methods of diagnostic and purification of polluted ecotopes is justified.

Key words: heavy metals, accumulation, distribution in cells, *Drepanocladus aduncus*

ЩЕРБАЧЕНКО О.І., 2012: **Особенности накопления и распределения ионов тяжелых металлов в клетках мха *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.** *Черноморск. бот. ж.* т. 8, № 2: 189-194.

Установлен высокий уровень накопления мхом *Drepanocladus aduncus* ионов тяжелых металлов (Cd^{2+} , Pb^{2+} и Cu^{2+}) из растворов 1,0-10,0 мкМ. Анализируя распределение аккумуляированных ионов в клетках, установлено, что ~87% Pb^{2+} , ~68% Cu^{2+} и ~96% Cd^{2+} связывались внутриклеточно. Компоненты стенок клеток задерживали ~13% ионов свинца, ~32% ионов меди и ~4% ионов кадмия. Не исключено, что отличия в распределении ионов в клетках мха являются определяющими для большей токсичности кадмия, чем свинца и меди, а также объясняют отсутствие их десорбции. Обоснована возможность применения мха *D. aduncus* для разработки биологических методов диагностики и очистки загрязненных экотопов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, накопление, внутриклеточное распределение, мох *Drepanocladus aduncus*

Зростання обсягів промислового виробництва, транспортно навантаження спричинює забруднення природного середовища важкими металами (ВМ). Оскільки ВМ можуть бути біологічно активними і, включаючись у біологічний кругообіг,

акумулюватися у ґрунті та воді, – це створює несприятливі умови для мінерального живлення рослин, а відтак, призводить до інтоксикації тварин і людини.

Захист рослин від токсичної дії ВМ здійснюється регуляцією поглинання та акумуляції як на рівні цілого організму, органів, тканин, так і детоксикацією металу на внутрішньоклітинному рівні [Гуральчук, 2005]. Здатність мохоподібних нагромаджувати ВМ зумовлена морфологічними та екологічними особливостями досліджуваного виду, віком культури, сезонною динамікою температури і освітлення середовища. Кількість металу, яку організм може акумулювати, залежить від співвідношення метал/біомаса, тривалості інкубації, складу і концентрації іонів у середовищі [MOUVEY, 1987; Гуральчук, 2006].

У ролі біологічних індикаторів, які чутливо реагують на зміни забруднення середовища (насамперед, ВМ) та дозволяють виявляти рівень його забруднення, використовують різні групи організмів (бактерії, базидіоміцети, водорості, лишайники, молюски і ін.) [Вінниченко, Долгова, 2001]. Мохи проаналізовані значно слабше, хоча саме в них вплив важких металів проявляється набагато контрастніше. Бріофіти як безсудинні рослини, на відміну від інших представників вищих рослин, поглинають мінеральні речовини всією поверхнею тіла, завдяки чому нагромаджують поллютанти, у тому числі радіоактивні елементи й ВМ, у підвищених концентраціях і не виробили ніяких механізмів дискримінації щодо надмірного поглинання токсичних речовин [Речевська, 1999; Маєвська, 2001; ONIANWA, 2001; REIMANN et al. 2001]. Однак природа сорбційних властивостей мохів залишається недостатньо вивченою, як і розподіл поглинутих металів між окремими компартментами клітин. Зокрема, важливими є дослідження здатності клітинних стінок зв'язувати іони ВМ та запобігати їх проникненню у цитозоль як один з механізмів металостійкості рослин.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було вивчення особливостей нагромадження та зовнішньо- і внутрішньоклітинного розподілу іонів ВМ у гаметофіті моху *D. aduncus* залежно від їх концентрацій у розчинах, оцінити можливість використання моху для діагностики рівнів забруднення й очистки забруднених екотопів.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень був гігрогідрофітний мох *D. aduncus*, який виростили у лабораторії шляхом регенерації гаметофіту із зразків, зібраних в околицях м. Львова. Для аналізу поглинальної здатності використовували непошкоджені, без відмерлих частин листкостеблові пагони моху *D. aduncus* довжиною 2–2,5 см, які інкубували у розчинах з 0,1–100,0 мкМ $Pb(NO_3)_2$ або $CdCl_2$ упродовж 24 год., після чого промивали дистильованою водою. Для контролю використовували верхівки пагонів, які витримували у водному розчині без солей ВМ. Здатність моху нагромаджувати ВМ оцінювали за показником статичної обмінної ємності (СОЕ):

$$COE = (C_{вих.} - C_{кін.}) \times V/m,$$

де $C_{вих.}$ і $C_{кін.}$ – вихідна і кінцева концентрації іонів ВМ у розчині, мг/мл; V – об'єм розчину, мл; m – маса наважки моху, мг/г сухої речовини.

Для аналізу здатності гаметофіту *D. aduncus* внутрішньо- та міжклітинно розподіляти іони ВМ мох експонували у розчинах 10,0 мкМ $Pb(NO_3)_2$, $CdCl_2$ або $Cu(SO_4)_2$ упродовж 2 год. при кімнатній температурі, після цього зразки промивали дистильованою водою. Вимивання поглинутих елементів проводили у 2 етапи: 1) з клітинних стінок; 2) з цитозолу. Для вимивання поверхнево-зв'язаних катіонів свинцю та міді зразки занурювали на 30 хв. у 20 мМ розчин ЕДТА і у 20 мМ розчин $NiCl_2$ для вимивання катіонів кадмію. Після першого етапу рослини висушували в сушильній шафі за температури 80°C упродовж 16 год. для визначення сухої маси відмитих

рослин. Для вимивання іонів важких металів з цитозоллю клітин висушені зразки занурювали у 1 М HNO₃ і двічі промивали по 30 хв., постійно струшуючи зразки. Рослини повторно висушували, як описано вище, для визначення їх сухої маси. За різницею цих мас оцінювали масу цитозоллю і масу клітинної стінки [BROWN, WELLS, 1988]. Розчини не фільтрували, щоб запобігти втраті елементів. Вміст ВМ у рослинах і розчинах визначали атомно-адсорбційним методом [МЕТОДИЧЕСКИЕ..., 1981]. Контролем були рослини, які експонували у водному розчині без ВМ. Усі аналізи проводили у 3-кратній повторності, отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу [ЛАКИН, 1990].

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що ступінь акумуляції іонів свинцю, кадмію та міді рослинами *D. aduncus*, який оцінювали за величиною іонообмінного коефіцієнта СОЕ, залежав від їх концентрації у середовищі. Значення СОЕ у пагонах моху підвищувалися із підвищенням вмісту ВМ у розчинах (табл. 1).

Таблиця 1

Нагромадження іонів ВМ у пагонах моху *Drepanocladus aduncus*

Table 1

Accumulation of heavy metals ions in the moss shoots *Drepanocladus aduncus*

Концентрації солей металів, мкМ	*С _{вих} розчину, мг/мл	*С _{кін.} розчину, мг/мл	*СОЕ, мг/г сух. р.
0 (Контроль)	0	0	0
Pb(NO ₃) ₂			
1,0	0,207	0,06+0,004	0,14+0,03
10,0	2,070	0,35+0,02	1,71+0,21
100,0	20,70	11,82+0,54	8,87+0,39
CdCl ₂			
1,0	0,11	0,02+0,001	0,09+0,005
10,0	1,12	0,05+0,001	1,07+0,02
100,0	11,2	5,71+0,44	5,49+0,61
CuCl ₂			
1,0	0,063	0,023+0,003	0,04+0,001
10,0	0,63	0,32+0,01	0,31+0,04
100,0	6,3	3,49+0,3	2,81+0,12

*С_{вих} – концентрація вихідного розчину; С_{кін.} – концентрація кінцевого розчину; СОЕ – показник статичної обмінної ємності.

Виявлено, що 1 г моху *D. aduncus* поглинав з 1,0 мкМ розчину Pb(NO₃)₂ 57,9 % Pb²⁺, з 10,0 мкМ – 82,6 % Pb²⁺, натомість з 100,0 мкМ – лише 42,8 % Pb²⁺. Подібні результати отримали і у дослідях з кадмієм: 81,8 %, 95,5 % і 68,6 % Cd²⁺ відповідно. Слабше пагони моху нагромаджували з розчинів мідь: 63,5 % Cu²⁺ з 1 мкМ, 49,2 % Cu²⁺ з 10,0 мкМ і 42,8 % Cu²⁺ з 100,0 мкМ. Імовірно, це зумовлено тим, що мідь належить до складу необхідних для росту й розвитку рослин мікроелементів, і поруч із сорбцією відбувається утилізація рослинами її катіонів. Нагромадження ВМ рослинами *D. aduncus* з розчинів різних концентрацій відбувалося поступово, але до певної межі насичення. Іони металів, акумульовані при нижчих від межі насичення концентраціях, зв'язувалися у клітинах моху і не вимивалися у розчин, порівняно з металами, що поглиналися із вищих від межі насичення концентрацій розчинів металів.

Отже, найвищий рівень нагромадження ВМ мохом *D. aduncus* виявлено у варіантах досліду з 1,0–10,0 мкМ концентраціями металів. За вмістом у пагонах моху метали розподілялися в такій послідовності: Cd²⁺>Pb²⁺>Cu²⁺, що, очевидно, пов'язано з

різними фізико-хімічними властивостями металів (електронегативністю, схильністю до комплексоутворення й стійкістю хелатів, спорідненістю до певних хімічних груп і біологічною доступністю) та різними клітинними механізмами їх нагромадження [ASSCHE, CLIJSTERS, 1990]. Відомо, що транспорт міді контролюється як неспецифічними механізмами (іонні канали, редуказні системи), характерними для всіх інших мікроелементів, так і специфічними. До них належать перенесення міді в комплексі з нікотинаміном і наявність Cu^{2+} -АТФаз, які забезпечують транспорт міді через плазмалему [ЮРИН и др., 1991]. Вважають, що Cd^{2+} і Pb^{2+} проникають у клітину переважно в результаті іонообмінних процесів [SALT et al., 1995; ГУРАЛЬЧУК, 2006]. Активне поглинання іонів кадмію, ймовірно, спричинене вищою рухливістю металу і для його транспорту задіяні Р-помпи плазмалеми, тобто Ca^{2+} -АТФази і/або інші системи активного транспорту. Крім того, ВМ, особливо Cd^{2+} , індують синтез фітохелатинів, які сприяють металостійкості рослин [ФЕНИК и др., 1995; Серегин, 2001].

Мохи, як безсудинні рослини, поглинають воду і мінеральні речовини не лише з ґрунту, але й з повітря та опадів і не виробили дискримінаційних механізмів відбору тих чи інших елементів, тому важливою є інформація про розподіл поглинутих іонів ВМ у їх клітинах. ВМ у мохах можуть знаходитися: а) як звичайне поверхнєве забруднення пагонів; б) фізико-хімічно зв'язаними компонентами клітинних стінок; в) хелатованими всередині клітин [BROWN, 1984]. Перший етап поглинання мінеральних елементів, у тому числі ВМ, рослинами зумовлений фізико-хімічними процесами у апопласті, тобто дифузєю і зв'язуванням іонів з компонентами клітинних стінок. Подальший перехід іонів у симпласт носить більш вибірковий характер.

Е. Небоер та Д. Річардсон [NEBOER, RICHARDSON, 1980] запропонували класифікацію катіонів за спорідненістю до аніонних лігандів клітинної стінки: до О-вмісних лігандів (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), до N- та S-вмісних лігандів (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} та Hg^{2+}) і до обох типів аніонних лігандів. У клітинних стінках мохів переважають О-вмісні карбоксильні групи пектинів. Хоча у деяких мохів наявні аніонні ділянки з N- і S-місткими лігандами, можливо протеїнової природи, які знаходяться всередині матриксу клітинної стінки або на поверхні плазматичної мембрани [BROWN, WELLS, 1990 a]. Нагромадження іонів у вільному просторі клітинних стінок залежить від кількості гістидильних груп білків, а також карбоксильних груп, що входять до складу пектинів. Карбоксильні групи утворюють на поверхні пектинів певний заряд, який утримує іони металів. Таким чином, зовнішньоклітинне зв'язування є одним з механізмів, які частково запобігають проникненню іонів ВМ у цитозоль, що впливає на загальний функціональний стан рослинного організму.

Застосувавши метод послідовної елюції (вимивання) катіонів Д. Брауна та Дж. Уелса [BROWN, WELLS, 1988], ми проаналізували розподіл іонів Pb^{2+} , Cu^{2+} і Cd^{2+} у клітинах моху *D. aduncus* і встановили співвідношення між кількістю ендо- та екзогенних катіонів. Виявлено, що у клітинних стінках *D. aduncus* затримувалося ~13% Pb^{2+} , ~32% Cu^{2+} і ~4% Cd^{2+} від загальної кількості поглинутих катіонів. Це свідчить, що іони Cu^{2+} найміцніше зв'язуються з компонентами клітинних стінок, а отже, і повільніше пересуваються по апопласту порівняно з Pb^{2+} та Cd^{2+} . У цитозолі клітин вміст ВМ становив ~87% Pb^{2+} , ~68% Cu^{2+} і ~96% Cd^{2+} (рис. 1).

Тривалість часу проникнення катіону характеризує кінетику насичення металу, і ця тривалість варіює для різних організмів. Д. Браун та Дж. Уелс [BROWN, WELLS, 1988; BROWN, WELLS, 1990 a] експериментально встановили, що 30 хвилин достатньо для цілковитого поглинання кадмію з розчину 0,1 мкМ концентрації металу, хоча насичення у природі триває значно довше – протягом декількох днів і за нижчих концентрацій. Подібні результати одержані і у дослідах з іншими рослинами [ГУРАЛЬЧУК, 1994; CATALDO et al., 1991]. Автори встановили, що процес поглинання кадмію має двохфазний характер. Перша стадія – швидка, початкова, яка відображає

процес зв'язування Cd^{2+} з компонентами апопласта (триває ~30 хв.), протягом якої поглинається майже 80 % металу із субстрату. Наступна стадія насичення – повільна, яка реалізується в результаті транспорту Cd^{2+} через плазмалему всередину клітини і може тривати декілька днів. Можливо, неоднакова швидкість поглинання ВМ мохом *D.aduncus* і є причиною різного рівня нагромадження їх катіонів із розчинів.

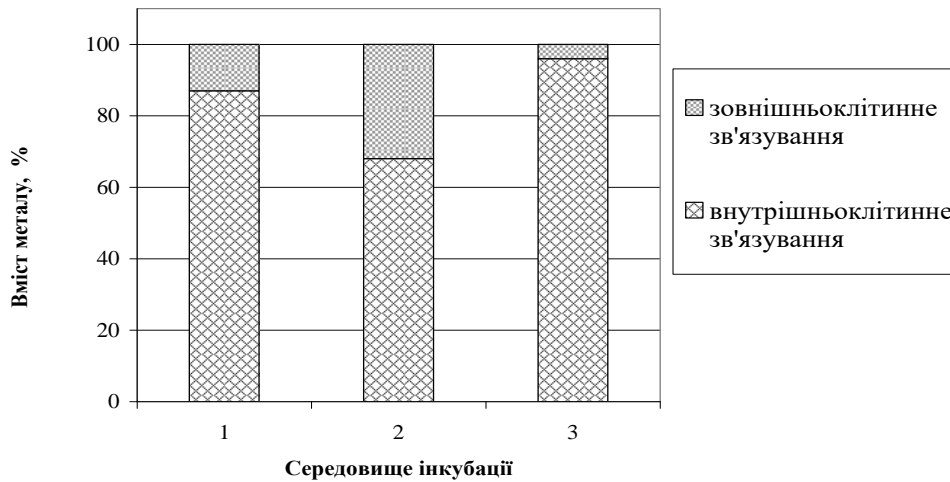


Рис. 1. Внутрішньоклітинний розподіл іонів важких металів у пагонах моху *D. aduncus*: 1 – свинцю, 2 – міді, 3 – кадмію.

Fig. 1. Distribution of heavy metals ions inside cells of moss shoots *D. aduncus*: 1 – lead, 2 – copper, 3 – cadmium.

Висновки

На підставі проведених досліджень встановлено, що *D. aduncus* властивий високий рівень акумуляції ВМ, які іммобілізуються переважно внутрішньоклітинно. Частина іонів зв'язується з компонентами стінок клітин моху, що частково запобігає проникненню ВМ у цитозоль і може впливати на загальний функціональний стан рослинного організму. Виявлені нами особливості нагромадження і розподілу ВМ на поверхні клітинних стінок та всередині клітин моху *D. aduncus*, на нашу думку, необхідно враховувати у фізіолого-біохімічних дослідженнях та під час розробки бріологічних методів діагностики і очищення забруднених екотопів.

***** Автор роботи висловлює щире подяку науковому співробітнику Інституту екології Карпат НАН України, к.б.н. В.І. Козловському за допомогу при визначенні вмісту важких металів у рослинах моху та розчинах.

Список літератури

- Вінниченко О.М., Долгова Л.Г. Екофізіологічні проблеми фітоценозів та біологічна активність едафотопів в умовах техногенних територій // Фізіологія рослин на межі тисячоліть. – 2001. – Т. 2. – С.23-37.
- Гуральчук Ж.З. Надходження та детоксикація важких металів у рослинах // Живлення рослин: теорія і практика. – К. : Логос, 2005. – С. 438-475.
- Гуральчук Ж.З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України. – К. : Логос, 2006. – 208 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- МАСВЬСКА С.М. Морфо-фізіологічні аспекти стійкості мохів до токсичної дії іонів важких металів // Автореф. дис... канд. біол. наук. – Львів, 2001. - 21 с.
- МЕТОДИЧЕСКИЕ рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. - М.: Гидрометеоздат, 1981. - 80 с.

- РЕЧЕВСЬКА Н.Я. Адаптація мохів до токсичної дії важких металів // Автореф. дис... канд. біол. наук. – Львів, 1999. 1- 7 с.
- СЕРЕГИН И. В., ИВАНОВ В.Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 4. – С. 606-630.
- ФЕНИК С.И., ТРОФИМЯК Т.Б., БЛЮМ Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Усп. совр. биол. – 1995. – Т. 115, Вып. 3. – С. 261-275.
- ЮРИН В.М., СОКОЛИК А.И., КУДРЯШОВ А.П. Регуляция ионного транспорта через мембраны растительных клеток. - Минск: Наука и техника, 1991. - 272 с.
- ASSCHE F., CLUSTERS H. Effect of metals on enzyme activity in plants // Plant, Cell and Environment. – 1990. – Vol. 113. – P. 195-206.
- BROWN D.H. Uptake of mineral elements and their use in pollution monitoring / In A.F. Dyer and G. Duckett (eds.): The experimental biology of bryophytes. - New York: Academic Press, 1984. – P. 247-258.
- BROWN D.H., WELLS J.M. Sequential elution technique for determining the cellular location of cations / In: Glime J., ed. Methods in Bryology. Proceedings of the Bryological Methods Workshop, Mainz. - Nichinan: Hattori Botanical Laboratory, 1988. – P. 227-233.
- BROWN D.H., WELLS J.M. The extracellular and intracellular uptake of inorganic chemicals by bryophytes / Bryophytes: their chemistry and chemical taxonomy. - Oxford: Clarendon Press, 1990a. – P. 319-335.
- CATALDO D.A., GARLAND T.R., WILDUNG R.E. Cadmium distribution and chemical fate in soybean plants // Plant Physiol. 1991. – Vol. 68, N4. - P. 835-839.
- MOUVET C. Accumulation et relargage de plomb, zinc, cadmium, chrome et cuivre par des mousses aquatiques en milieu naturel et au laboratoire. Intern. Report. - Laboratoire d' Ecologie, Universite de Metz. – 1987. – P. 1-122.
- NIEBOER E., RICHARDSON D.H.S. The replacement of the condescript term «heavy metal» by a biologically and chemically significant classification of metal ions // Environmental Pollution. - 1980. – Series B. № 3. – P. 3-26.
- ONIANWA P.C. Monitoring atmospheric metal pollution: a review of the use of mosses as indicators // Environ. Monit. Asses. - 2001. – Vol. 71, N 1. – P. 13-50.
- REIMANN C., NISKAVAARA H., KASHULINA G. et al. Critical remarks on the use of terrestrial moss (Hylocomnium splendens and Pleurozium schreberi) for monitoring of airborne pollution // Environ. Pollut. - 2001. – Vol. 113, N 1. – P. 41-57.
- SALT D.E., BLAYLOCK M., KUMAR N.P. et al. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment. Using plants // Biotechnology. – 1995. – Vol. 13. – P. 468-474.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 04.01.2012 р.

Адреса автора:

О. І. Щербаченко
Інститут екології Карпат
НАН України
вул. Стефаника, 11
Львів, 79000, Україна
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Author's address:

O. I. Shcherbachenko
Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Sciences of Ukraine
11, Stefanyka str.
Lviv 79000, Ukraine
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Мохоподібні нафтового родовища м. Борислава, особливості толерантності

ЯРОСЛАВА ДМИТРІВНА ХОРКАВЦІВ

ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА РАБИК

ІГОР СЕМЕНОВИЧ ДАНИЛКІВ

ХОРКАВЦІВ Я.Д., РАБИК І.В., ДАНИЛКІВ І.С., 2012: **Мохоподібні нафтового родовища м. Борислава, особливості толерантності.** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 195-204.

Бориславський нафтопромисловий регіон – один з найстаріших у Європі, і рослинність тут розвивалася на забруднених нафтопродуктами ґрунтах. Біологічні дослідження у регіоні не проводилися, за винятком поодиноких фрагментарних зборів. Проте мохи є важливим компонентом первинних сукцесій на техногенно порушених субстратах і впливають на стан екосистеми. Для вивчення толерантності мохоподібних у таких умовах довкілля на території шістьох діючих нафтових свердловин м. Борислава проаналізовано видовий склад мохів та їх екологічну приуроченість. Експериментально досліджено морфо-фізіологічну мінливість та визначено особливості формування стійкості *Ceratodon purpureus* до нафтозабруднення.

Ключові слова: мохи, нафтове забруднення, екологічні групи, життєві форми, фотосинтез, пігменти, толерантність

KHORKAVTSIV YA.D., RABYK I.V., DANULKIV I.S., 2012: **Bryophytes of Boryslav oil deposit and their tolerance for petroleum pollution.** *Chornomors'k bot. z.*, Vol. 8, N 2: 195-204.

On the territory of six working oil wells of Boryslav, species composition and ecological preferences of mosses is analysed. Morpho-physiological variability of *Ceratodon purpureus* and its oil pollution tolerance features is investigated experimentally.

Key words: mosses, oil pollution, ecological groups, life forms, photosynthesis, pigments, tolerance

ХОРКАВЦІВ Я.Д., РАБИК І.В., ДАНИЛКІВ І.С., 2012: **Мохообразные нефтяного месторождения г. Борислава, особенности толерантности.** *Черноморск. бот. ж.*, т. 8, № 2: 195-204.

Бориславский нефтепромышленный регион – один из самых древних в Европе, и растительность на этой территории развивалась на загрязненных нефтепродуктами почвах. Бриологические исследования в регионе не проводились, за исключением фрагментарных сборов мхов. Однако мхи являются важным компонентом первичных сукцесий техногенно нарушенных субстратов и оказывают влияние на состояние экосистемы. Для изучения толерантности мохообразных в этих условиях окружающей среды на территории шести действующих скважин г. Борислава проанализирован видовой состав и экологическая приуроченность мхов. Проведены экспериментальные исследования морфо-физиологической изменчивости и особенностей толерантности *Ceratodon purpureus* Brid. к загрязнению нефтью.

Ключевые слова: мхи, загрязнение нефтью, экологические группы, жизненные формы, фотосинтез, пигменты, толерантность

Однією з складових проблеми стану навколишнього середовища є наслідки впливу нафтопродуктів на живі організми. Нафта і продукти її розпаду особливо загрозливі для наземних фітоценозів у зв'язку з високою чутливістю до забруднення вищих рослин [ЦАЙТЛЕР, 2000; ЛАПИНА и др., 2007; ВОДОПЬЯНОВ и др., 2009; CARRERA-MARTINEZ, 2010]. Тому значний інтерес представляють дослідження рослинного

покриву на забруднених нафтою ґрунтах, що можна використати й для моніторингу та розробки практичних заходів відновлення таких територій [ДЖУРА та ін., 2006].

Мохоподібні є невід'ємним компонентом екосистем і піонерними видами антропогенно порушених субстратів. У нафтопромисловому Бориславському районі, окрім фрагментарних зборів, мохи не досліджували [ЛАЗАРЕНКО, ВЫСОЦКАЯ, ЛЕСНЯК, 1971]. Визначення видового складу в умовах нафтового забруднення важливе для оцінки екологічної варіабельності бріофітів та їх ролі у заростанні забруднених територій. Мохи також є зручним об'єктом для експериментального вивчення впливу вуглеводнів нафти на їх розвиток.

Метою даного дослідження було визначити видовий склад і оцінити екологічну приуроченість мохоподібних на території нафтових родовищ; на експериментально забруднених нафтою субстратах проаналізувати морфо-фізіологічну мінливість та особливості толерантності поширеного на цій території моху *Ceratodon purpureus* *.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження мохоподібних проводили на забруднених нафтою територіях навколо діючих нафтовидобувних свердловин м. Борислава. Зразки мохів збирали біля шістьох свердловин: безпосередньо на їх платформі, біля фундаменту і на відстані 1–6 м від них. Визначили видовий склад, екологічні групи мохоподібних [РЫКОВСКИЙ, МАСЛОВСКИЙ, 2001] і життєві форми за К. МАГДЕФРАУ [1982]. Склали анований список видів за системою Б. ГОФФІНГА зі співавторами [2009].

В експериментальній частині роботи для визначення впливу нафти на життєздатність гаметофорів *Ceratodon purpureus* природні зразки *C. purpureus* із м. Борислава і незабруднених нафтою ґрунтів околиць м. Львова культивували протягом 30 днів у горшечках на піщаному субстраті з 0,1%, 1%, 2,5%, 5,0% і 10% нафтою. До 100 г піску додавали від 0,1мл до 10 мл нафти, пісок старанно перемішували і залишали на 20 днів для вивітрювання летких нафтопродуктів. Після вирощування моху на нафті (30 днів) частину його дернин пересаджували на чистий субстрат, інші залишали на субстраті без нафти. Ще через місяць визначили інтенсивність фотосинтезу та вміст пігментів у гаметофіті *C. purpureus* [НИКОЛАЙЧУК та ін., 2000].

Досліджували регенераційну здатність *C. purpureus* залежно від нафти. Листки із верхньої частини однакових за висотою гаметофорів клали на пісок з різним вмістом нафти, визначали відсоток листків, що прорегенерували. Аналізували ріст 12-денних протонемних столонів і розміри дернин на 20-ий день. Рослини вирощували у люмінестаті за умов 16-год фотоперіоду, освітлення 2500 лк, вологості 80 %. Досліди повторювали 2–3 рази, а отримані дані опрацьовували статистично.

Результати дослідження та їх обговорення

Видовий склад мохоподібних на території Бориславських нафтових свердловин досить різноманітний; список видів наведено у табл. 1. На підставі аналізу бріологічних зборів визначено 30 видів, які належать до двох відділів, 15 родин, 24 родів. Родини за кількістю видів розміщуються у такій послідовності: Brachytheciaceae (8); Bryaceae (4); Amblystegiaceae, Dicranaceae, Mniaceae, Pottiaceae, Thuidiaceae (по 2 види); Lophocoleaceae, Cephaloziellaceae, Grimmiaceae, Fissidentaceae, Ditrichaceae, Climaciaceae, Нурпачеae, Нилокомиачеae (по 1 виду). Найчисельнішими є роди *Brachythecium* та *Bryum* (по 4 види), решта родів представлені 1 видом.

Найбільшу кількість видів визначено на території бурових свердловин № 217 (11 видів) і № 476 (13 видів), найменше – 4 види біля свердловин № 477 і 6 видів біля №499. Біля свердловини № 499 зразки збирали безпосередньо на платформі, де частіші аварійні розливи нафти та вищий вміст політантів у ґрунті [ХОРКАВЦІВ, неопубліковані дані].

* автори назв видів наведені в анованому списку.

Таблиця 1

Видовий склад мохоподібних на нафтозабруднених територіях м. Борислава

Table 1

Species composition of bryophytes on the oil polluted territories in Boryslav)

Вид	Свердловини					
	№214	№217	№476	№477	№478	№499
1	2	3	4	5	6	7
1. <i>Lophocolea heterophylla</i>			+			
2. <i>Cephaloziella divaricata</i>			+			
3. <i>Schistidium apocarpum</i>				+		
4. <i>Fissidens taxifolius</i>	+					
5. <i>Ceratodon purpureus</i>		+	+		+	+
6. <i>Dicranella heteromalla</i>	+				+	
7. <i>Dicranum scoparium</i>			+		+	
8. <i>Barbula unguiculata</i>	+					
9. <i>Tortula muralis</i>				+		+
10. <i>Bryum argenteum</i>		+	+			+
11. <i>Bryum caespiticium</i>	+		+			
12. <i>Bryum pseudotriquetrum</i>		+				
13. <i>Bryum subapiculatum</i>		+				
14. <i>Plagiomnium undulatum</i>					+	
15. <i>Pohlia nutans</i>			+			
16. <i>Climacium dendroides</i>						+
17. <i>Amblystegiun serpens</i>	+	+	+	+		+
18. <i>Hygroamblystegium varium</i>			+		+	
19. <i>Abietinella abietina</i>		+				
20. <i>Thuidium assimile</i>				+		
21. <i>Brachythecium campestre</i>	+	+			+	
22. <i>Brachythecium glareosum</i>		+			+	
23. <i>Brachythecium rutabulum</i>			+			
24. <i>Brachythecium salebrosum</i>			+			
25. <i>Brachytheciastrum velutinum</i>			+			
26. <i>Cirriphyllum piliferum</i>		+			+	
27. <i>Oxyrrhynchium hians</i>	+	+				
28. <i>Pseudoscleropodium purum</i>					+	
29. <i>Calliergonella cuspidata</i>		+				+
30. <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>			+			
Всього	7	11	13	4	9	6

За приуроченістю до зволоженості місцевиростань мезофіти становлять 53,3% від усіх мохоподібних; ксеромезофіти – 20%; гігромезофіти – 13,4%, гідрофіти – 6,7%; мезогідрофіти і мезоксерофіти – по 3,3%. За трофністю субстрату виділено такі групи видів: мезоевтрофи – 33,3%, мезотрофи – 30%; евтрофи та олігомезотрофи – по 16,7%; оліготрофи – 3,3%.

Встановлено, що плетиво утворюють 46,8% видів, дернинки – 43,2% (серед них низькі становлять 33,3%, а високі, деревоподібні та дернинки з повзучими галузками – по 3,3%), килимки – 6,7%, маленькі подушки – 3,3%. З усіх знайдених видів мохоподібних 18 є дводомними, а 12 – одnodомними. Дводомні види частіше

трапляються на порушених субстратах, оскільки у них переважає вегетативне розмноження і вони здатні до швидкої вегетативної експансії та поширення на таких територіях [Бойко, 1999].

Отже, аналіз мохового покриву на території Бориславського нафтового родовища свідчить про перевагу мезоевтрофних і мезотрофних мезофітів. Однак майже четверту частину становлять евтрофні гігрофітні мохоподібні, приурочені до вологих місцевиростань. Очевидно, через те, що нафтопродукти створюють перешкоди для стікання води, вона затримується у верхніх шарах ґрунту біля свердловин, що сприяє утворенню перезвожених ділянок. У таких місцях формуються мохові угруповання з домінуванням гігромезофітів та гігрофітів. Толерантніші до нафтового забруднення види, серед них і *Ceratodon purpureus*, знаходили безпосередньо на платформі і підмурівках копальні, де найчастіше відбуваються періодичні розливи свіжої нафти.

Про значну зволоженість місцевиростань на території досліджень свідчить те, що майже половина видів мохів утворюють життєву форму плетива, оскільки у нестабільних умовах техногенних територій, як правило, переважають мохи з життєвою формою низької дернинки [РАБИК, ЩЕРБАЧЕНКО, 2011].

Дані про вплив нафти на рослини і стійкість їх до забруднення неоднозначні, насамперед через фізико-географічні умови територій та типи рослинності. Для нафтових родовищ Прикарпаття найпоширенішими є ялицево-букові ліси та різнотравно-злакові угруповання [ЦАЙТНЕР, 1999], відповідно й сформувався видовий склад бріофлори. Виявлено, що мохоподібні на ділянках дослідження приурочені значною мірою до лучних і лісових угруповань, оскільки заростання забруднених нафтою ґрунтів навколо свердловин відбувалося видами з прилеглих непорушених місць виростання.

Заселення мохоподібними ділянок біля нафтових свердловин відбувалося по-різному. Безпосередньо на платформах, забруднених нафтою, виявлено лише 5 видів мохів (табл. 2), найчастіше з яких трапляються поселенці *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum* та *Ceratodon purpureus*, на ґрунті біля платформ зібрано 10 видів, серед яких переважають мохи-поселенці роду *Bryum*, *Barbula unguiculata* та *Dicranella heteromalla*. На відстані 1–6 метрів від свердловин, де порушений ґрунт межує з різнотравно-злаковими та фрагментами лісової рослинності угрупованнями, виявлено 17 видів мохоподібних – це переважно мохи з життєвими стратегіями багаторічних стаерів конкурентних, а на камінні віддалік свердловин виявлено один вид – *Tortula muralis*.

Показником толерантності *C. purpureus* до нафтопродуктів була регенеративна здатність листків та функціональна активність гаметофорів залежно від концентрації нафти. На піщаному субстраті з 0,1 % нафтою всі листки і стебла гаметофорів вижили і через 12 днів утворилися розгалужені столони, довжина яких значно перевищувала регенеранти контролю, які вирости на піску без нафти (рис. 1). На 20-й день на субстраті з нафтою діаметр дернинок був у 1,7 рази більший, аніж у контролі. Подібні дослідження проведено щодо впливу нафти на ріст зелених водоростей і показано, що низька концентрація нафти (0,01%) стимулювала ріст *Chlorella homosphaera* і *Chlorella vulgaris* на 15% [EL-SHEEKH, 2004]. Крім того, вплив низьких концентрацій нафти на морфологічні параметри *C. purpureus* можна порівняти з дією мікромолярних концентрацій фізіологічно активних речовин на ріст та розвиток рослин [ГЕЛСТОН и др., 1983].

На 1% концентрації нафти через 10 днів прорегенерували 90% листків, а на субстраті з 5% нафтою – 70%. Якщо вміст нафти у субстраті збільшили до 10%, кількість регенерантів зменшилася до 16% (рис. 2). Під кінець 20-денного дослідження під впливом 10% нафти кількість листків, що прорегенерували, становила 20%, тобто майже не змінилася.

Таблиця 2

Заселення мохоподібними різних ділянок нафтових свердловин

Table 2

Colonization of bryophytes on different areas of oil well

Місця збору мохоподібних		
цементна платформа	ґрунт біля платформи	на відстані 1–6 м від свердловин
<i>Amblystegiun serpens</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Hygroamblystegium varium</i> <i>Schistidium apocarpum</i>	<i>Barbula unguiculata</i> <i>Bryum argenteum</i> <i>Bryum caespiticium</i> <i>Bryum pseudotriquetrum</i> <i>Bryum subapiculatum</i> <i>Brachytheciastrum velutinum</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Hygroamblystegium varium</i> <i>Fissidens taxifolius</i>	<i>Abietinella abietina</i> <i>Brachythecium campestre</i> <i>Brachythecium glareosum</i> <i>Brachythecium salebrosum</i> <i>Brachythecium rutabulum</i> <i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Cephaloziella divaricata</i> <i>Cirriphyllum piliferum</i> <i>Climacium dendroides</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Lophocolea heterophylla</i> <i>Oxyrrhynchium hians</i> <i>Plagiomnium undulatum</i> <i>Pohlia nutans</i> <i>Pseudoscleropodium purum</i> <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> <i>Thuidium assimile</i> <i>Tortula muralis</i>
5	10	18

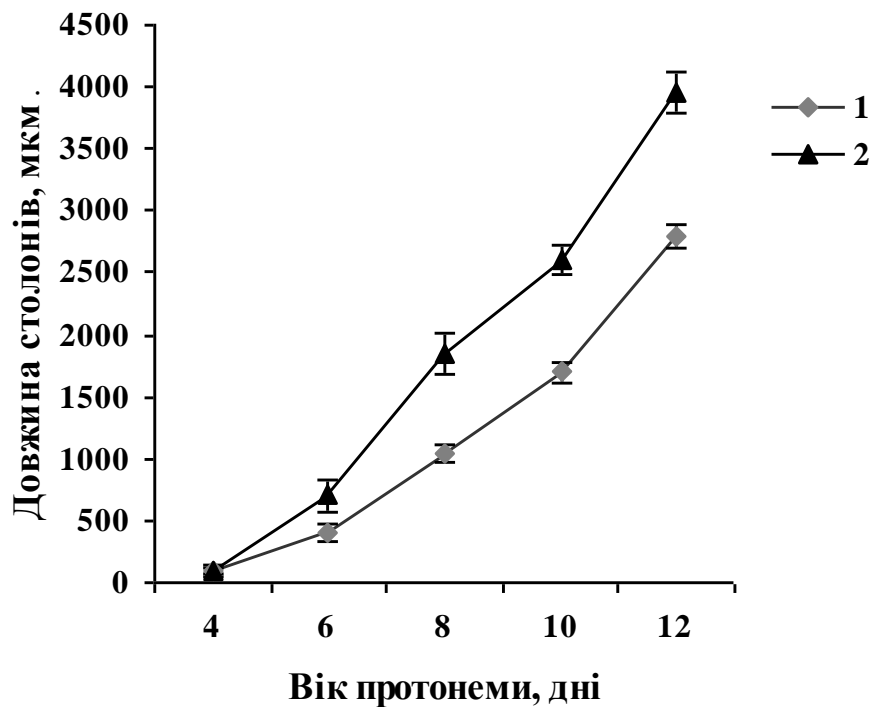


Рис. 1. Оцінка росту столонів регенеративної протонеми *Ceratodon purpureus*: 1 – контроль, субстрат без нафти; 2 – середовище з 0,1 % нафтою.

Fig. 1. Estimation of regenerative protonema stolon growth in *Ceratodon purpureus*: 1 – control, media without oil; 2 – media containing 0,1 % oil

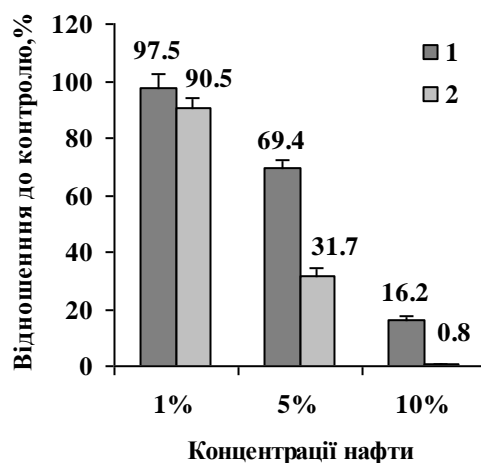


Рис. 2. Регенерація листків гаметофорів *C. purpureus* на піщаному субстраті з нафтою: (1) зразки з нафтових родовищ м. Борислава, (2) з околиць м. Львова, де ґрунт без нафти.

Fig. 2. Regeneration of gametophores in *Ceratodon purpureus* on the sandy substrate with oil: (1) specimens from oil deposits of Boryslav; (2) oil-free soil from the neighbourhoods of Lviv.

Отже, 5% і 10% концентрації нафти у субстраті істотно вплинули на регенерацію листків, проте 10 % концентрація виявилася особливо токсичною, і кількість листків, що загинули, перевищила 80%. Відомо, що фоновий вміст нафти у ґрунті бориславських родовищ досягає 4% [Джура та ін., 2006], що не обмежує формування на цій території мохового покриву із різних видів. Тобто результати модельного експерименту підтверджують, що в умовах нафтового видобутку гаметофіт *C. purpureus* розвивається в межах норми, очевидно, унаслідок формування у забрудненому середовищі стійкості до нафтопродуктів. Крім того, бориславський зразок *C. purpureus* на різних концентраціях нафти стійкіший, ніж “чистий”, з околиць м. Львова (рис. 2). Отже, можна припустити, що, як й *C. purpureus*, на території нафтового родовища поширені стійкі види з ширшою екологічною мінливістю і вищим рівнем природного відтворення, зокрема, унаслідок вегетативного розмноження, аніж з місць, не забруднених нафтою.

Для з'ясування ефекту післядії нафти проведено дослід з пересадження *C. purpureus*. Дернинку, що виросла на середовищі з нафтою, перенесли на чистий пісок та аналізували фотосинтетичну активність і вміст пігментів у асиміляційних органах (листочках і стеблах) гаметофорів (табл. 3). Аналіз свідчить про вищу інтенсивність фотосинтезу і вміст пігментів у контролі бориславського зразка, порівняно з львівським. І якщо у лабораторній культурі бориславського зразка, який вирощували на середовищі без нафти і на 2,5% нафті, інтенсивність фотосинтезу та вміст пігментів не змінилися, то реакція *C. purpureus* з околиць м. Львова виявилася залежною від нафтового забруднення. Вміст пігментів та інтенсивність фотосинтезу гаметофорів дернини львівського зразка *C. purpureus* знизилися під впливом нафти порівняно з гаметофорами, що виросли на субстраті без нафти. В цілому вміст зелених пігментів був вищий, аніж жовтих, хоча на 2,5% нафті рівень хлорофілів знизився, проте зріс рівень каротиноїдів (табл. 3). Інтенсивність фотосинтезу у зразках *C. purpureus* з двох різних місць виростання корелювала з вмістом пігментів, а співвідношення хлорофілів і каротиноїдів було стабільне (майже 3–4) в усіх, за винятком одного, варіантах дослідів. Якщо культуру львівського зразка пересадити з субстрату, у якому була нафта, на пісок без нафти, то показники інтенсивності

фотосинтезу і вмісту пігментів пластид зросли (табл. 3). Це свідчить про підвищення стійкості пігментної системи до нафти.

Таблиця 3

Вміст пігментів пластид (мг/г_{сирої маси}) та інтенсивність фотосинтезу (мг CO₂/г_{сирої маси}·год) у гаметофіті *Ceratodon purpureus*

Table 3

Content of plastid pigments (mg/g of raw mass) and photosynthesis intensity (mg CO₂/g of raw mass per hour) in gametophyte *Ceratodon purpureus*

Варіанти вирощування рослин	Хлорофіли	Каротиноїди	Інтенсивність фотосинтезу
львівський зразок			
Пісок без нафти, контроль	0,65 ± 0,05	0,21 ± 0,01	3,0 ± 0,2
Пісок + 2,5 % нафта	0,56 ± 0,04	0,35 ± 0,01	2,5 ± 0,2
<i>C. purpureus</i> пересадили з нафти на пісок без нафти – (післядія нафти)	1,2 ± 0,1	0,43 ± 0,03	4,3 ± 0,3
бориславський зразок			
Пісок без нафти, контроль	1,6 ± 0,1	0,45 ± 0,03	4,8 ± 0,4
Пісок + 2,5 % нафта	1,6 ± 0,1	0,41 ± 0,3	4,5 ± 0,4

Таким чином, дія нафтопродуктів призвела до зниження вмісту зелених пігментів та незначної активації каротиноїдів, очевидно, як протекторних компонентів фотосистеми, що захищають хлорофіл від молекулярного кисню і, крім того, підвищують ефективність фотосинтезу, особливо на низьких інтенсивностях та градієнтному освітленні [Гелстон и др., 1983]. Отже, тандем «хлорофіли – каротиноїди» є комплексною функціональною структурою, яка реагує на вплив нафти.

Зміна середовища виявилася стресовим фактором, що ініціювало спалах активності пластид та інтенсивності фотосинтезу. У природних умовах залежно від впливу екофакторів також постійно виникають зміни – тривалі або тимчасові. Їхня дія може зберігатися у “пам’яті” рослин, а у мінливих умовах бути засобом індивідуального пристосування. Слід відзначити, що вищі показники виживання рослин з нафтового родовища і відсутність змін фотосинтезу та вмісту пігментів у модельних експериментах на субстраті з 2,5% нафтою, безперечно, є свідченням направленої дії нафтопродуктів, що призвела до підвищення стійкості *Ceratodon purpureus*. Низька 0,1% концентрація нафти виявляла рістстимулюючий вплив, що важливо для мохів на ювенільних стадіях розвитку, наприклад, під час проростання спор. Через особливості видової індивідуальної мінливості для оцінки пластичності та поширення мохів на території нафтових родовищ необхідні порівняльні дослідження шляхів адаптації інших видів.

Висновки

Структурний аналіз видового складу мохоподібних свідчить, що заселення забруднених нафтою територій навколо свердловин відбувалося толерантними видами з прилеглих непорушених місцевиростань. Серед мохоподібних переважають мезоевтрофні та мезотрофні мезофіти з життєвими стратегіями поселенців та багаторічних стаєрів конкурентних з життєвою формою плетива.

Експериментально підтверджено, що 4–5% концентрація нафти, яка відповідає регіональному фоновому вмісту нафтопродуктів у ґрунті, не є токсичною для функціональної активності пігментної системи та росту дернин моху *Ceratodon purpureus*.

Визначено вищу стійкість до нафтопродуктів природних зразків моху *Ceratodon purpureus* з бориславського нафтового родовища, аніж зразків із незабруднених ґрунтів.

Анотований список видів

Відділ Marchantiophyta

Родина **Lophocoleaceae** Vanden Berghen

LOPHOCOLEA heterophylla (Shrad.) Dumort., однодомний мезотрофний мезофіт, утворює гладкий килимок або трапляється окремими рослинами серед *Pohlia nutans* на вологому ґрунті неподалік платформи № 476.

Родина **Cephaloziellaceae** Douin

CEPHALOZIELLA divaricata (Sm.) Schiffm., дводомний мезотрофний мезофіт, окремі рослини в дернинах *Pohlia nutans*, рідше утворює нитчасті килимки на вологому ґрунті на віддалі 6 м від платформи № 476.

Відділ Bryophyta

Родина **Grimmiaceae** Arn.

SCHISTIDIUM apocarpum (Hedw.) Bruch. et Schimp., однодомний оліготрофний ксеромезофіт, формує низькі дернинки на цементній платформі та на підмурівку свердловини № 477.

Родина **Fissidentaceae** Schimp.

FISSIDENS taxifolius Hedw., однодомний, евтрофний мезофіт, низькі дернинки на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 214.

Родина **Ditrichaceae** Limpr.

CERATODON purpureus (Hedw.) Brid., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт, утворює низькі дернинки на платформах та на ґрунті біля свердловин №№ 217, 476, 478, 499.

Родина **Dicranaceae** Schimp.

DICRANELLA heteromalla (Hedw.) Schimp., дводомний, олігомезотрофний мезофіт, низька дернинка на ґрунті біля платформи свердловини № 214.

DICRANUM scoparium Hedw., дводомний, мезотрофний мезофіт, висока дернинка на ґрунті, затінена ділянка на відстані 6 м від платформи свердловини № 476.

Родина **Pottiaceae** Schimp.

BARBULA unguiculata Hedw., дводомний, мезоевтрофний ксеромезофіт, низька дернинка на ґрунті біля платформи свердловини № 214.

TORTULA muralis Hedw., однодомний, мезоевтрофний мезоксерофіт, маленькі подушки на каменях біля свердловин №№ 477, 479.

Родина **Bryaceae** Schwägr.

BRYUM argenteum Hedw., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт, низькі дернинки на платформах та ґрунті біля свердловин №№ 217, 476, 499.

BRYUM caespiticium Hedw., дводомний, мезоевтрофний ксеромезофіт, низькі дернинки на ґрунті біля свердловин №№ 214, 476.

BRYUM pseudotriquetrum (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb., дводомний, евтрофний гігрофіт, низька дернинка на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 217.

BRYUM subapiculatum Hampe, дводомний, мезотрофний мезофіт, низька дернинка на вологому ґрунті біля платформи свердловини № 217.

Родина **Mnsaceae** Schwägr.

PLAGIOMNIUM undulatum (Hedw.) T.J. Cor., дводомний, евтрофний гігромезофіт, дернинка з повзучими галузками на вологому ґрунті біля фундаменту свердловини № 478.

POHLLIA nutans (Hedw.) Lindb., однодомний, олігомезотрофний мезофіт, низькі дернинки на ґрунті на відстані від 1 до 5 м від свердловини № 476.

Родина **Climaciaceae** Kindb.

CLIMACIUM dendroides (Hedw.) F.Weber et D.Mohr, дводомний, евтрофний гігрозоміофіт, деревоподібна дернинка на вологому ґрунті на віддалі 1 м від свердловини № 499.

Родина **Amblystegiaceae** G. Roth.

AMBLYSTEGIUM serpens (Hedw.) Schimp., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво безпосередньо на платформах та в їх основі (свердловини №№ 214, 217, 476, 477, 499).

HYGROAMBLYSTEGIUM varium (Hedw.) Mönk., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво на вологому місці біля платформи свердловини № 476.

Родина **Thuidiaceae** Schimp.

ABIETINELLA abietina (Hedw.) M. Fleisch., дводомний, олігомезотрофний ксеромезофіт плетиво на ґрунті, межа непорушеного ґрунту (свердловина № 217).

THUIDIUM assimile (Mitt.) Jaeg., мезоевтрофний мезогігрофіт, дводомний, формує плетиво на межі з порушеним ґрунтом з північного боку свердловини № 477.

Родина **Brachytheciaceae** Schimp.

BRACHYTHECIUM campestre (Müll.Hal.) Schimp., однодомний, мезотрофний мезофіт, плетиво на віддалі 4–6 м від свердловин №№ 214, 217, 478.

BRACHYTHECIUM glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp., дводомний, мезоевтрофний мезофіт, плетиво на ґрунті на віддалі 3–6 м від свердловин №№ 217, 478.

BRACHYTHECIUM rutabulum (Hedw.) Schimp., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, формує плетиво на ґрунті віддалік платформи свердловини № 476.

BRACHYTHECIUM salebrosum (Hoffm. ex F.Weber et D.Mohr) Schimp. однодомний, мезотрофний мезофіт, плетиво біля межі непорушеного ґрунту свердловини №476.

BRACHYTHECIASTRUM velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen, однодомний, мезотрофний мезофіт, формує плетиво в основі та на ґрунті біля цементної платформи свердловини № 476.

CIRRIPHYLLUM piliferum (Hedw.) Grout., однодомний, мезоевтрофний мезофіт, плетива біля межі непорушеного ґрунту (свердловини №№ 476, 478).

OXYRRHYNCHIUM hians (Hedw.) Loeske, дводомний, мезоевтрофний гігрозоміофіт, формує плетива на вологому ґрунті біля свердловин №№ 214, 217.

PSEUDOSCLEROPODIUM purum (Hedw.) Fleisch. in Broth., дводомний, мезотрофний мезофіт, утворює плетиво на ґрунті з північного боку свердловини № 478.

Родина **Hypnaceae**

CALLIERGONELLA cuspidata (Hedw.) Loeske., дводомний, евтрофний гігрофіт, плетиво на вологому ґрунті неподалік свердловин №№ 217, 499.

Родина **Hylacomiaceae**

RHYTIDIADELPHUS squarrosus (Hedw.) Warnst., дводомний, мезотрофний гігрозоміофіт формує плетиво на межі непорушеного ґрунту (6 м від свердловини № 476).

Подяка

Автори висловлюють щирю подяку доценту, канд. біол. наук М.Й. Цайтлеру та аспіранту кафедри фізіології і екології рослин Львівського Національного університету імені Івана Франка Л.В. Буньо за фахові рекомендації під час визначення території дослідження та допомогу в експедиціях.

Список літератури

- Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – Киев: Фитосоциоцентр, 1999. – 180 с.
ВОДОПЬЯНОВ В.В., КИРЕЕВА Н.А., ГРИГОРИАДИ А.С., ЯКУПОВА А.Б. Влияние нефтяного загрязнения почвы на ризосферную микробиоту и моделирование процессов биодеградации углеводов // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6 (100). – С. 545-547.

- ДЖУРА Н.М., РОМАНЮК О.І., ГОНСЬОР Я., ЦВЛИНЮК О.М., ТЕРЕК О.І. Використання рослин для рекультивациі ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, № 1–2. – С. 55-60.
- ГЭЛСТОН А., ДЕВИС П., СЭТТЕР Р. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир, 1983. – 549 с.
- ЛАЗАРЕНКО А.С., ВЫСОЦКАЯ Е.И., ЛЕСНЯК Е.Н. Атлас хромосом листовных мхов СРСР. – Киев: Наук. думка, 1971. – 143 с.
- ЛАПИНА Г.П., ЧЕРНАВСКАЯ Н.М., ЛИТВИНОВСКИЙ М.Е., САЗАНОВА С.В. Влияние нефти на пигментный состав сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* // Электр. научн. журн. „Исследовано в России”. – 2007. – С.569-580.
- НИКОЛАЙЧУК В., БЕЛЧГАЗИ В.Й., БЛИК П.П. Спецкурс з фізіології і біохімії рослин. – Ужгород, 2000. – 210 с.
- РАБИК І.В., ЩЕРБАЧЕНКО О.І., ДАНИЛКІВ І.С. Участь мохоподібних у відновленні рослинного покриву на територіях підземної виплавки сірки Язівського родовища / Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2011. – Вип. 2 (47). – С. 120-124.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т1. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
- ЦАЙТЛЕР М.Й. Заростання ділянок, забруднених нафтопродуктами (на прикладі Бориславського нафтового родовища) // Науковий вісник. Львів: УкрДПТУ. – 1999. – № 99. – С. 151-154.
- CARRERA-MARTINEZ D., MATEOS-SANZ A., LÓPEZ-RODAS V., COSTAS E. Microalgae response to petroleum spill: An experimental model analyzing physiological and genetic response of *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae) to oil samples from the tanker *Prestige* // Aquatic Toxicology. – 2010. – Vol. 97. – P. 151-159.
- El-Sheekh M.M. Comparative studies on the green algae *Chlorella homosphaera* and *Chlorella vulgaris* with oil pollution in the river Nile // Plant and soil. – 2004. – Vol. 267. – P. 191-206.
- GOFFINET B., BUCK W.R., SHAW A.J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta // In Bryophyte Biology. – Cambridge: University Press, 2009. – P. 55-138.
- MÄGDEFRAU K. Life-forms of bryophytes // Bryophyte ecology. – London: New York. – 1982. – P. 45-58.

Рекомендує до друку
Н.В. Загороднюк

Отримано 04.01.2012 р.

Адреса авторів

Я.Д. Хоркавців, І.В. Рабик, І.С. Данилків
Інститут екології Карпат НАН України
вул. Стефаника, 11
Львів, 79000, Україна
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Authors' address:

Ya.D. Khorkavtsiv, I.V. Rabyk, I.S. Danulkiv
Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Sciences of Ukraine
Lviv 79000, Ukraine
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

Синантропная бриофлора Беларуси

ОЛЕГ МЕЧИСЛАВОВИЧ МАСЛОВСКИЙ

МАСЛОВСКИЙ О.М., 2012: Синантропна бриофлора Білорусі. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 205-213.

Стаття присвячена питанням антропогенного впливу на бриофлору Білорусі та специфіці її синантропного компонента. Дослідження проводилися на території Білорусі та Східної Європи. Географічне поширення видів вивчалось на основі картування по 390 квадратах (100 км x 100 км). У складі бриофлори Білорусі виявлено 98 апофітних бриофітів, з них 53 евнтапофітів і 45 геміапофітів. Індекс синантропізації бриофлори Білорусі складає 21,2% і в цілому подібний до показників по Україні. В статті обговорюються деякі аспекти географії, екології і характеру просторового розподілу цих видів на території Східної Європи. Виявлені деякі центри локалізації апофітних видів у регіоні.

Ключові слова: синантропна бриофлора, Білорусь

MASLOVSKY O.M., 2012: **Synanthropic bryoflora of Belarus.** *Chornomors'k bot. z.*, Vol. 8, N 2: 205-213.

Article elucidates human impact to of Belarus and specific traits of its synanthropic component. Distribution of species is studied on the base of cell mapping using 390 quadrates (100 km x 100 km). There are 98 apophytic bryophytes in Belarus (53 eventoapophytes and 45 gemiapohytes). Index of synantropization of Belarus bryoflora is 21,2% and it is similar to Ukraine. Some aspects of geography, ecology and distribution of bryoflora on the territory of Belarus and the whole Eastern Europe are discussed. Some centers of apophytic bryoflora are revealed in Eastern Europe.

Key words: synantrop bryophlora, Belarus

МАСЛОВСКИЙ О.М., 2012: Синантропная бриофлора Беларуси. *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, №2: 205-213.

Статья посвящена вопросам антропогенного воздействия на бриофлору Беларуси и специфике ее синантропного компонента. Исследования проводились на территории Беларуси и Восточной Европы. Географическое распространение видов изучалось на основе картирования по 390 квадратам (100 км x 100 км). В составе бриофлоры Беларуси выявлено 98 апофитных бриофитов, из них 53 эвнтапофитов и 45 геміапофитов. Индекс синантропизации бриофлоры Беларуси составляет 21,2% и в общем сходен с данными по Украине. В статье обсуждены некоторые аспекты географии, экологии и характера пространственного распределения этих видов на территории Восточной Европы. Выявлены некоторые центры локализации апофитных видов в регионе.

Ключевые слова: синантропная бриофлора, Беларусь

Первая часть работы по изучению антропогенного воздействия на бриофлору Беларуси [МАСЛОВСКИЙ, ЧУЙКО, 2010] была посвящена регрессирующим видам. В настоящей статье рассмотрены прогрессирующие мохообразные и вопросы синантропизации бриофлоры республики. Некоторые аспекты динамики бриофлоры Беларуси (в том числе и ее синантропизации) обсуждены в нашей работе [МАСЛОВСКИЙ, 2010]. В данной публикации мы расширили анализ апофитной фракции бриофлоры республики и представили ряд материалов по распространению этой группы на территории Восточной Европы.

Согласно А.И. Толмачеву прогрессивные элементы флоры — виды, недавно развившиеся в данной стране или недавно проникшие в её пределы и находящиеся в процессе расселения [ТОЛМАЧЕВ, 1974]. Это может происходить вследствие как природных, так и антропогенных факторов. В то же время прогрессирующими в составе данной флоры можно назвать виды (как местные, так и пришлые из соседних областей), увеличивающие свою численность, количество популяций и расширяющие свой ареал. Что также может быть обусловлено как природными, так и антропогенными причинами. Однако антропогенное воздействие на среду в значительной степени определяет вектор и «усиливает» действие природных факторов (в том числе и климатических изменений), трансформирует растительный покров, количественный состав и структуру местообитаний и экосистем, становясь в настоящее время доминирующим фактором, определяющим динамику флор.

В целом по своему происхождению в составе флоры можно выделить (рис. 1) как аборигенный, так и антропогенный компоненты. Последние подразделяются на адвентивные (в узком смысле непреднамеренно привнесенные человеком) и интродуцированные виды (включая культивируемые, дичающие и одичавшие).

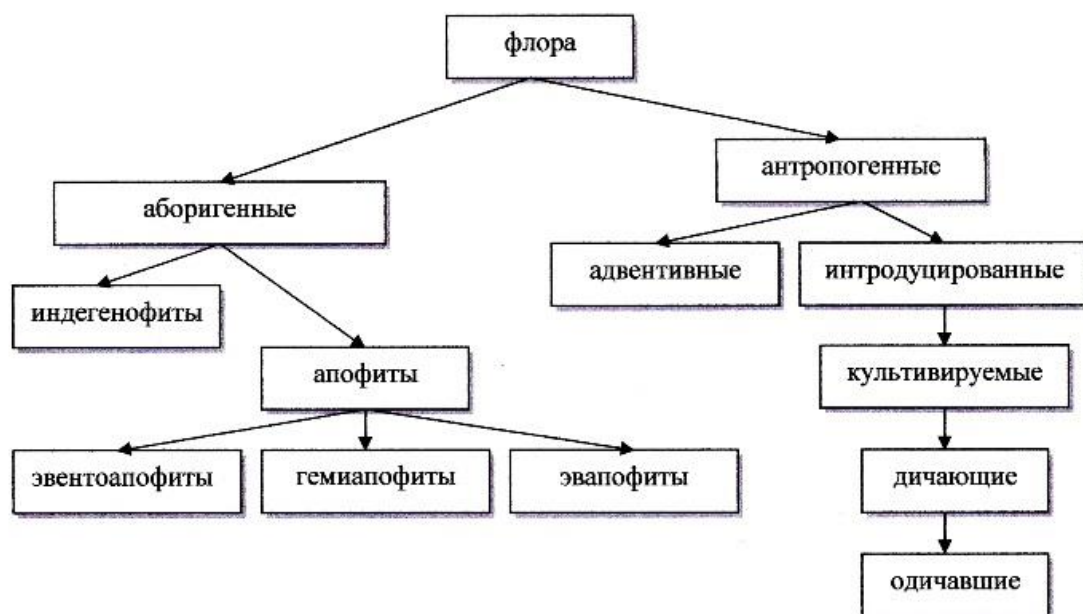


Рис. 1. Структурные компоненты флоры.

Fig. 1. Structural components of the flora

Как отмечают М.Ф. Бойко [2005], Н.Н. Попова [2004] и другие, выделение адвентивных видов среди мохообразных затруднено (в отличие от сосудистых растений) и нуждается в дополнительных исследованиях. Отчасти в географическом плане космополиты, а в экологическом — убиквисты, возможно, являются адвентивными растениями [Бойко, 2005].

Среди аборигенных (мы придерживаемся классификации, приведенной в работе Бойко [2005] выделяются 2 группы видов – индигенофиты (произрастающие только в природных местообитаниях) и апофиты (поселяющиеся в природных и антропогенных местообитаниях). Последние подразделяются на:

- эвентоапофиты (чаще встречаются в природных фитоценозах, но могут произрастать и в антропогенных экотопах, которые по своим характеристикам не сильно отличаются от природных);
- гемиапофиты (произрастающие как в природных, так и в антропогенных экотопах, не отдавая особых преимуществ одним или другим);

- эвапофиты (произрастающие только в антропогенных экотопах).

Для анализа апофитной фракции бриофлоры Беларуси в качестве основы взято распределение сходной группы в Украине [Бойко, 2005] с небольшими изменениями, обусловленными географической спецификой Беларуси, видовым составом бриофлоры и экологическими особенностями данных видов на территории республики. На наш взгляд, именно эта группа является основным компонентом прогрессирующих видов в составе бриофлоры.

Методика исследования

Полевые исследования проводились на территории Беларуси и в ряде регионов Восточной Европы. Картирование мохообразных осуществлялось на основании полевых исследований и обработки литературных источников по 390 квадратам примерно 100 x 100 км.

Материалы заносились в специализированные базы данных. Анализ результатов осуществлялся с помощью оригинальных компьютерных программ (разработанных П.А. Родионовым совместно с автором), на основании которых построен электронный атлас распространения мохообразных в Восточной Европе.

Анализ пространственного распределения апофитных мохообразных на территории Восточной Европы осуществлялся с помощью пакета программ Surfer 6.0.

Географический и экологический анализ апофитных мохообразных проводился на основе распределения видов по соответствующим элементам, принятом во Флоре мохообразных Беларуси [Рыковский, Масловский, 2004, 2009].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ апофитных мохообразных Беларуси показал, что типичные эвапофиты в составе бриофлор Беларуси и Украины [Бойко, 2005] отсутствуют.

На территории Беларуси выявлено 53 вида эвентоапофитных мохообразных: *Pellia epiphylla* (L.) Corda in Opiz, *P. endiviaefolia* (Dicks.) Dum., *Blasia pusilla* L., *Conocephalum conicum* (L.) Und., *Pogonatum nanum* (Hedw.) P. Beauv., *P. aloides* (Hedw.) P. Beauv., *P. urnigerum* (Hedw.) P. Beauv., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *P. piliferum* Hedw., *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe, *Entostodon fascicularis* (Hedw.) C. Muell., *Physcomitrella patens* (Hedw.) Schimp. in B.S.G., *Encalypta vulgaris* Hedw., *E. streptocarpa* Hedw., *Tortula virescens* (De Not.) De Not., *T. muralis* var. *aestiva* Hedw., *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix., *Acaulon muticum* (Hedw.) C. Muell., *Barbula unguiculata* Hedw., *Didymodon acutus* (Brid.) Saito, *D. rigidulus* Hedw., *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) Chen, *Weissia controversa* Hedw., *W. brachycarpa* (Nees et Hornsch. in Nees et al.) Jur., *Schistidium strictum* (Turn.) Mart., *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., *Fissidens bryoides* Hedw., *Orthotrichum lyellii* Hook. et Tayl., *O. speciosum* Nees in Sturm, *O. obtusifolium* Brid., *O. anomalum* Hedw., *Ditrichum cylindricum* (Hedw.) Grout, *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., *D. heteromalla* (Hedw.) Schimp., *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb., *P. filum* (Schimp.) Mart., *Bryum algovicum* Sendtn. ex C. Muell., *B. pseudotriquetrum* var. *bimum* (Schreb.) Turn., *B. rubens* Mitt., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop., *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., *Abietinella abietina* (Hedw.) Fleisch., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. in B.S.G., *A. serpens* var. *juratzkanum* (Schimp.) Rau et Herv., *A. varium* (Hedw.) Lindb., *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn., *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. in B.S.G., *B. salebrosum* (Web. et Mohr.) Schimp. in B.S.G., *Pylaisiella polyantha* (Hedw.) Grout, *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Гемиапофитов в бриофлоре республики 45 видов: *Marchantia polymorpha* L., *Riccia ciliata* Hoffm., *R. glauca* L., *R. sorocarpa* Bisch., *Anthoceros agrestis* Paton, *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Brid., *P. eurystomum* Sendtn., *Tortula ruralis* (Hedw.) Crome, *T. subulata* Hedw.,

T.muralis Hedw., *Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Muell., *P. truncata* (Hedw.) Fuernr., *P.intermedia* (Turn.) Fuernr., *P. davalliana* (Sm. in Drake) C. Jens., *Phascum cuspidatum* Hedw., *Barbula convoluta* Hedw., *Didymodon vinealis* (Brid.) Zander, *D. fallax* (Hedw.) Zander, *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch. et Schimp. in B.S.G., *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Orthotrichum cupulatum* Hedw., *O. pumilum* Sw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch et Schimp. in B.S.G, *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe, *D. heteromalum* (Hedw.) Britt., *Pleuridium acuminatum* Lindb., *P.subulatum* (Hedw.) Rabenh., *Dicranella schreberiana* (Hedw.) Hilp ex Crum et Anderson, *D. rufescens* (Dicks.) Lindb., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wils., *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb., *P. proligera* (Kindb. ex Breidl.) Lindb. ex H. Arnell., *P. annotina* (Hedw.) Lindb., *P.melanodon* (Brid.) Shaw., *Bryum pallens* (Brid.) Sw. ex Roehl., *B. capillare* Hedw., *B.creberimum* Tayl., *B. pallescens* Schleich. ex Schwaegr., *B. caespiticium* Hedw., *B.argenteum* Hedw., *B. dichotomum* Hedw., *B. klinggraeffii* Schimp. ex Klinggr.

Всего в составе бриофлоры Беларуси апофитная фракция составляет 98 видов, относящихся к 48 родам 24 семейств. Максимальное видовое представительство имеют роды: *Bryum* (11 видов), *Pohlia*, *Orthotrichum* (по 6), *Tortula* (5), *Pottia*, *Didymodon*, *Dicranella* (по 4 вида) и семейства: *Pottiaceae* (21 вид), *Bryaceae* (18), *Ditrichaceae* (7), *Polytrichaceae*, *Orthotrichaceae* (по 6). Апофитных видов антоцеротовых и печеночников всего 10. Среди мхов преобладают верхоплодные – 75 видов.

Индекс синантропизации бриофлоры республики (% синантропных мохообразных к общему количеству видов) составляет 21,2% и сходен с соответствующим показателем для Украины, рассчитанным для флоры мхов – 24,1%. Доля синантропных мхов для Беларуси составляет 24,4%.

Распределение индигенофитных и апофитных видов бриофлоры Беларуси и индексы синантропизации по отдельным семействам представлены в Табл. 1.

Таблица 1.
Распределение индигенофитных и апофитных видов бриофлоры Беларуси.

Table 1

Distribution of indigenophytic and apophytic moss species of Belarus

Семейство	Всего видов в семействе	Индигено-фиты	Апофиты		Индекс синантропизации семейства
			Гемиапофиты	Эвенто-апофиты	
<i>Pelliaceae</i>	3	1	2	-	66,7
<i>Blasiaceae</i>	1	-	1	-	100,0
<i>Conocephalaceae</i>	1	-	-	1	100,0
<i>Marchantiaceae</i>	2	1	1	-	50,0
<i>Ricciaceae</i>	9	6	-	3	33,3
<i>Anthocerotaceae</i>	2	-	-	2	100,0
<i>Polytrichaceae</i>	14	8	6	-	42,9
<i>Ephemeraceae</i>	1	-	1	-	100,0
<i>Funariaceae</i>	6	1	2	3	83,3
<i>Encalyptaceae</i>	3	1	2	-	66,7
<i>Pottiaceae</i>	29	7	10	12	75,9
<i>Grimmiaceae</i>	11	6	2	2	36,4
<i>Fissidentaceae</i>	5	4	1	-	20,0
<i>Orthotrichaceae</i>	18	14	2	2	22,2
<i>Ditrichaceae</i>	7	-	1	6	100,0
<i>Dicranaceae</i>	27	23	2	2	14,8
<i>Bryaceae</i>	43	25	5	13	30,2
<i>Mniaceae</i>	14	13	1	-	7,1
<i>Hedwigiaceae</i>	1	-	1	-	100,0
<i>Thuidiaceae</i>	7	6	1	-	14,3
<i>Amblystegiaceae</i>	32	28	4	-	12,5
<i>Brachytheciaceae</i>	29	27	2	-	6,9
<i>Hydnaceae</i>	17	15	2	-	11,8
<i>Hylacomiaceae</i>	5	3	2	-	40,0

Из 66 семейств бриофлоры Беларуси в 6 индекс синантропизации составляет 100%. Это семейства с небольшим количеством видов (от 1 до 7) *Blasiaceae*, *Conocephalaceae*, *Anthocerotaceae*, *Ephemeraceae*, *Ditrichaceae*, *Hedwigiaceae*. Более 50% апофитных видов имеют 5 семейств (*Pelliaceae*, *Marchantiaceae*, *Funariaceae*, *Pottiaceae*, *Encalyptaceae*).

Эти две группы семейств (наряду с *Bryaceae* – 18 апофитных видов) будут активно прогрессировать в составе бриофлоры Беларуси – как по численности и количеству популяций, так и по расширению видового представительства.

Менее 25% видов синантропных мохообразных характерно для 8 семейств (*Fissidentaceae*, *Orthotrichaceae*, *Dicranaceae*, *Mniaceae*, *Thuidiaceae*, *Amblystegiaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hypnaceae*), которые наряду с 42 другими семействами, где апофитные виды отсутствуют, будут сокращать в целом свое представительство в составе бриофлоры республики.

Географическая структура апофитной фракции бриофлоры Беларуси имеет свои особенности по сравнению с соответствующей структурой бриофлоры Беларуси в целом. Если в последней преобладают бореальные виды, то среди апофитов (рис. 2) доминирующее положение занимают уже неморальные бриофиты (38%), а доля аридных видов достигает 19%. Причем количество аридных видов среди гемиапофитов почти в 2 раза выше, чем среди эвентоапофитных мохообразных. Кроме того, у бриофитов, предпочитающих антропогенные местообитания, происходит уменьшение доли бореальных видов, а доля космополитов, наоборот, заметно выше. Поскольку процессы синантропизации растительного покрова в настоящее время расширяются, данное распределение указывает на определенные тенденции в развитии бриофлоры Беларуси. Особенно это становится актуально в свете общего изменения климата.

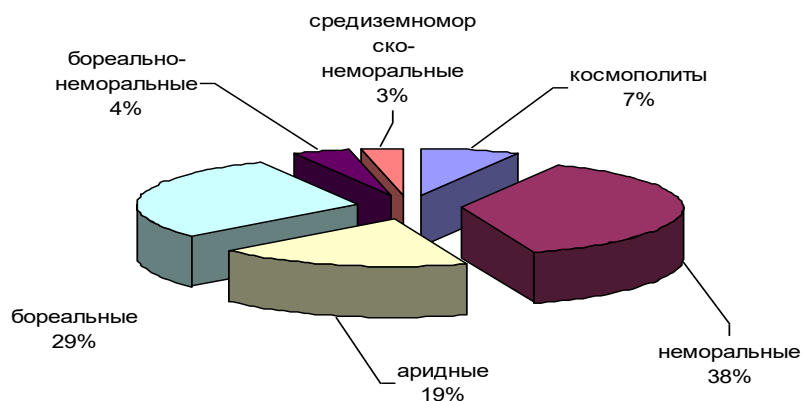


Рис. 2. Географическая структура апофитной фракции бриофлоры Беларуси.

Fig. 2. Geographic structure of apophytic bryoflora of Belarus.

Апофитная фракция бриофлоры Беларуси имеет свои особенности и в экологической структуре. В целом по обеспеченности субстрата необходимыми элементами питания (трофности) при рассмотрении ряда от олиготрофов к эвтрофам (рис. 3) доминирующее положение занимают мезотрофные (43%) и мезоэвтрофные (39%) мохообразные. Доли остальных групп незначительны. При переходе от эвентоапофитов к гемиапофитам наблюдается смещение распределения в сторону более обедненных мезотрофных условий среды.

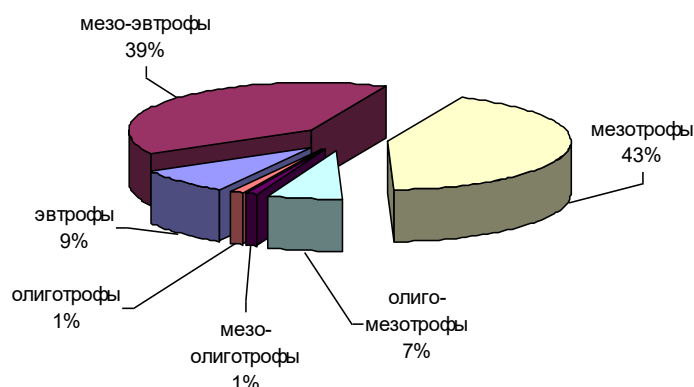


Рис. 3. Распределение апофитных мохообразных Беларуси по группам трофности.

Fig. 3. Distribution of apophytic moss species of Belarus among trophic groups.

По группам влажности от ксерофитов к гигрофитам распределение данных видов представлено на рис. 4. Преобладают мезофиты (36%) и ксеромезофиты (27%), которые вместе составляют более 60% апофитной фракции бриофлоры Беларуси.

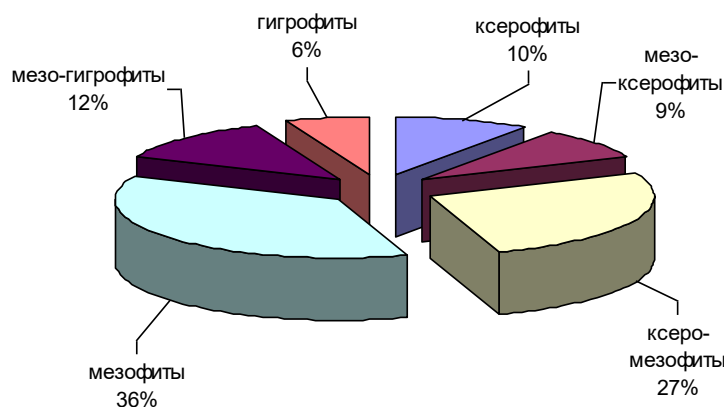


Рис. 4. Распределение апофитных мохообразных Беларуси по группам влажности.

Fig. 4. Distribution of apophytic moss species of Belarus among groups of different water regime.

И в заключение – о пространственном распределении апофитных мохообразных на территории Восточной Европы на основе картирования по 390 квадратам (примерно 100 x 100 км) и анализа данных электронного атласа распространения мохообразных в Восточной Европе.

Исследования показали, что распределение апофитных видов в данном регионе неравномерно (рис. 5).

Минимально количество данных видов (до 20) наблюдается в арктической зоне, на севере и юго-восточной частях региона, а также в равнинной центральной части. Заметное представительство данных видов (более 60) отмечено для Прибалтики, двух регионов Беларуси (Нарочь и Беловежская пуща), окрестностей Москвы и Киева, в Карпатах и западных предгорьях Кавказа. И если в отношении горных районов (где наблюдается максимальное видовое разнообразие) такое распределение закономерно, то наличие центров концентрации апофитных видов в крупных городских конгломератах указывает на активные процессы синантропизации бриофлоры региона в условиях повышенной антропогенной нагрузки.

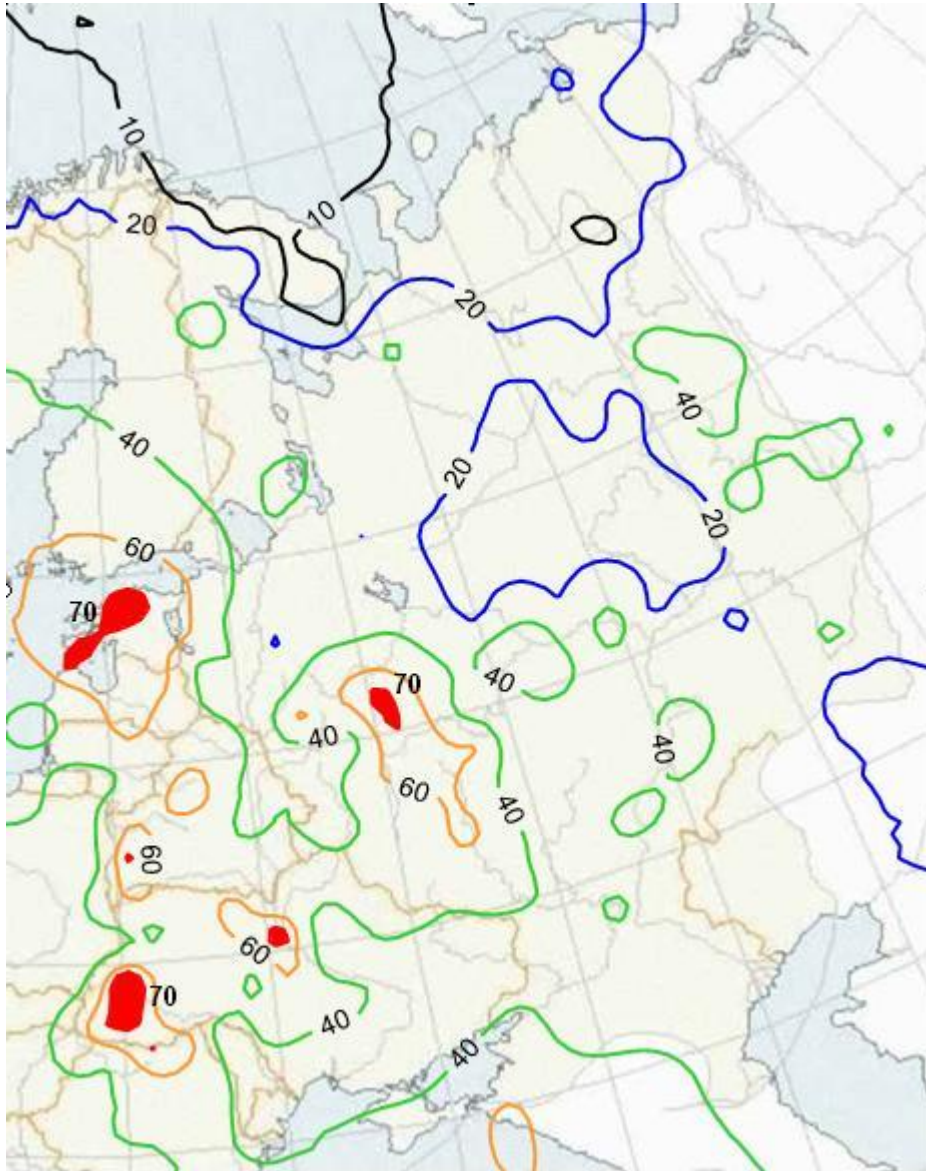


Рис. 5. Распределение количества апофитных мохообразных по квадратам на территории Восточной Европы.

Fig. 5 Distribution of apophytic moss species among mapping cell in the East Europe (in number).

Принципиально иная картина наблюдается, если рассмотреть пространственное распределение долей (в %) апофитных мохообразных по квадратам на территории Восточной Европы (рис. 6).

Максимальное распределение долей данных видов (более 40%) сосредоточено в аридной степной зоне, постепенно уменьшаясь по направлению к северу и горным

регионам Восточной Европы. В Беларуси доля апофитов невелика (от 20 до 25%), но, учитывая прогрессирующий характер данных видов, в ближайшие годы может быть значительно увеличена.

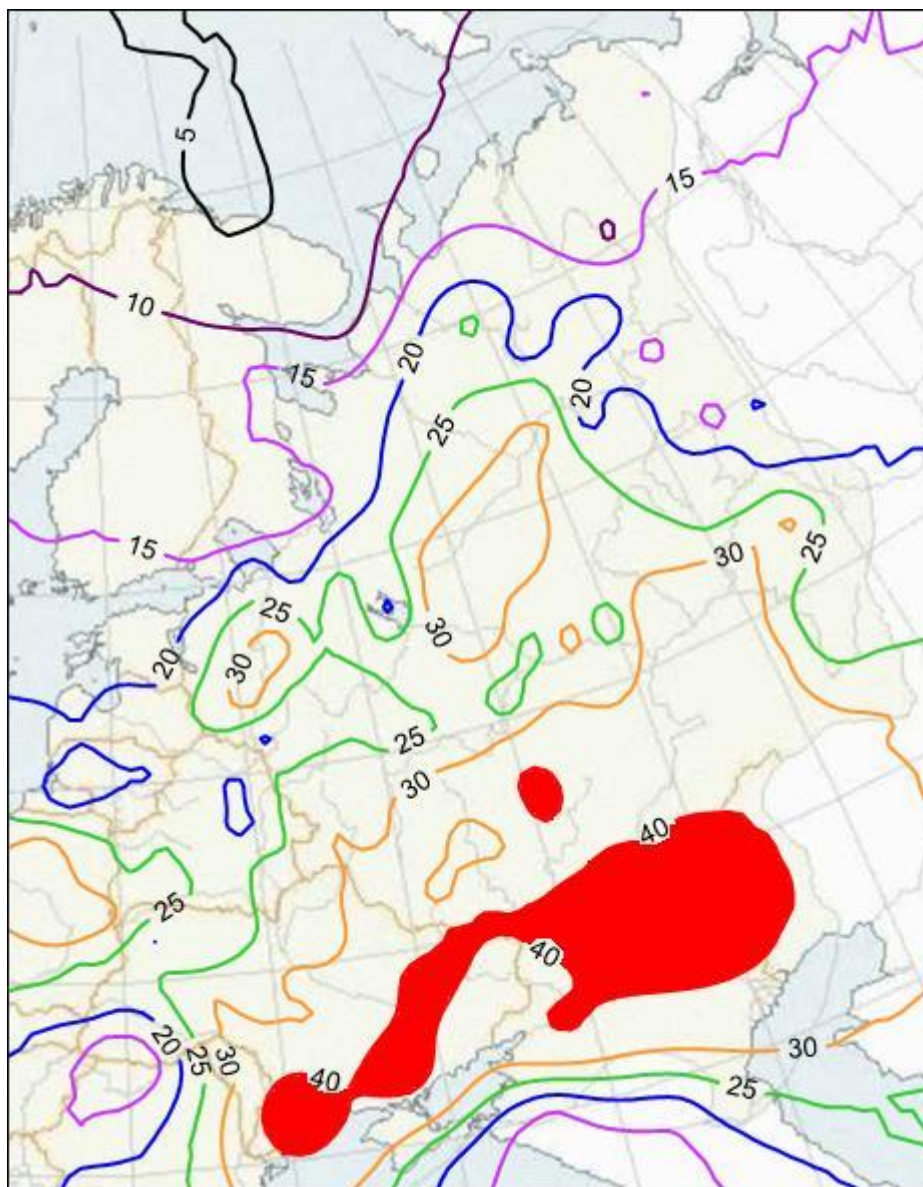


Рис. 6. Распределение долей (в %) апофитных мохообразных по квадратам на территории Восточной Европы.

Fig. 6 Distribution of apophytic moss species among mapping cell in the East Europe (in %).

Выводы

В целом проведенные исследования показывают, что бриофлора Беларуси – динамичная система, характеризующаяся целым спектром разнонаправленных процессов изменения видового состава под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Синантропные мохообразные являются заметным компонентом бриофлоры Беларуси, однако имеют свою экологическую и географическую специфику. Их пространственное распределение на территории Восточной Европы обусловлено как общими процессами синатропизации растительного покрова, так и географическими особенностями региона в целом.

Список литературы

- Бойко М.Ф. Синантропна бріофлора України // Чорноморськ. ботан. журн. — 2005. Т. 1, № 2. — С. 24-32.
- МАСЛОВСКИЙ О.М. Динамика бріофлоры Беларуси // Бриология: традиции и современность. — СПб., 2010. — С. 100-104.
- МАСЛОВСКИЙ, О.М., ЧУЙКО Е.В. Регрессирующие виды в составе бріофлоры Беларуси // Ботаника (исследования). Выпуск 39. — Минск: Экономика и право, 2010. — С. 176-188.
- ПОПОВА Н.Н. Сравнительный таксономический анализ бріофлоры Среднерусской возвышенности. // Естествознание и гуманизм. — 2004. — Вып. 2. — С. 65-66.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т. 1. — Минск: Тэхналогія, 2004. — 437 с.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. Т. 2. — Минск: Беларуская навука, 2009. — 213 с.
- ТОЛМАЧЕВ А.И. Введение в географию растений. — Л.: Изд. Лен. Ун-та, 1974. — 244 с.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 27.02.2012 р.

Адрес автора:

Масловский О.М.

Институт экспериментальной ботаники

им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,

Академическая, 27

Минск 220073 Беларусь

e-mail: Oleg.Maslovsky@tut.by

Author's address:

Maslovsky O.M.

V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany

of Belarus National Academy of Sciences

Akademycheskaya, 27

Minsk 220073 Belarus

e-mail: Oleg.Maslovsky@tut.by

Бріофлора і мохова рослинність національних природних парків Лісостепу України

СВІТЛАНА ВАСИЛІВНА ГАПОН

ГАПОН С.В., 2012: **Бріофлора і мохова рослинність національних природних парків Лісостепу України.** *Чорноморськ.бот.ж.*, Т. 8, №2: 214-221.

Охарактеризовано бріофлору і мохову рослинність національних природних парків: «Подільські Товтри» (Хмельницька обл.), «Ічнянський» (Чернігівська обл.) та «Гомольшанські ліси» (Харківська обл.). Наведено класифікаційну схему мохової рослинності обстежених об'єктів природно-заповідного фонду регіону.

Ключові слова: мохоподібні, Лісостеп України, бріоугруповання, бріоценоз, еколого-флористична класифікація, національні природні парки

GAPON S.V., 2012: **Bryoflora and moss vegetation of national nature parks of Ukrainian Forest-Steppe zone.** *Chornomors'k bot. z.*, Vol. 8, N 2: 214-221.

The bryoflora and moss **vegetation** of national nature parks «Podolski Tovtry» (Khmelnitsky region), «Ichnyansky»(Chernigiv region) and «Homolshanski forests» (Kharkiv region) are characterized. A classification scheme of moss **vegetation of** natural reserves studied in the region is given.

Key words: mosses, Ukrainian Forest-Steppe, bryocommunity, bryocoenotic, ecologo-floristic classification, national parks

ГАПОН С.В., 2012: **Бриофлора и моховая растительность национальных природных парков Лесостепи Украины.** *Черноморск.бот.ж.*, Т. 8, №2: 214-221.

Охарактеризованы бриофлора и моховая растительность национальных природных парков «Подольские Товтры» (Хмельницкая область), «Ичнянский» (Черниговская область) и «Гомольшанские Леса» (Харьковская область). Приведена классификационная схема моховой растительности исследованных объектов природно-заповедного фонда.

Ключевые слова: мохообразные, Лесостепь Украины, бриосообщества, бриоценоз, эколого-флористическая классификация, национальные природные парки

Важливе значення при вивченні мохоподібних того чи іншого регіону мають питання їх охорони. Тому одним із основних завдань дослідження бріофлори та мохової рослинності Лісостепу України є інвентаризація видового складу бріофітів та класифікація компонентів мохового покриву: бріоценозів та епігейних бріосинузій на території природно-заповідних об'єктів (ПЗО).

Як свідчать наслідки наших досліджень, мохоподібні таких територій вивчені ще недостатньо. Найвичерпніші відомості стосуються переважно бріофлори. Практично не дослідженим є покрив мохоподібних, зокрема його структурні компоненти – бріоугруповання та їх класифікація, вивчення яких в межах Лісостепу України розпочато нашими роботами.

ПЗО частіше всього характеризуються підвищеним ступенем фіторізноманіття та нижчим антропогенним пресингом порівняно з неохоронюваними територіями. Це

забезпечується їх регульованим заповідним режимом, що в свою чергу зумовлює створення сприятливих умов для збереження рідкісних та зникаючих видів. ПЗО є резерватами для збереження фіторізноманітності, її цено- і генофонду, в т.ч. і бріорізноманітності. У межах Лісостепової зони України збереження останньої, та і фіторізноманітності в цілому, забезпечується в трьох природних заповідниках: «Канівському», «Медобори», «Михайлівській цілині», низці національних та регіональних природних парків, заказників загальнодержавного значення, природно-заповідних об'єктів місцевого значення тощо. Всі вони розміщені в різних точках досліджуваного регіону і репрезентують його зонально-регіональні особливості.

Тому метою наших досліджень і було вивчення бріофлори та мохової рослинності трьох НПП: «Подільські Товтри» (Хмельницька обл.), «Ічнянський» (Чернігівська обл.), «Гомольшанські ліси» (Харківська обл.).

Національний природний парк «Подільські Товтри» створений 27.06.1996 р. (м. Кам'янець-Подільський, Хмельницької обл.). Його площа 261316 га [<http://www.tovtry.km.ua/>]. У національному парку охороняються ландшафти Товтрового кряжу: лісові, степові, петрофітно-кальцефітні.

Національний природний парк «Ічнянський» (м. Ічня, Ічнянський р-н, Чернігівська обл.) створений 21.04.2004 р., займає площу 9 665,8 га [<http://ichn-park.in.ua/>]. У ньому охороняються типові та унікальні лісостепові комплекси у верхів'ї р. Удай, а саме: дубові, дубово-липово-грабові, дубово-соснові та соснові ліси, лучні степи, заплавні комплекси.

Національний природний парк «Гомольшанські ліси» (с. Задонецьке, Зміївський р-н, Харківська обл.) створений в 2004 році, займає площу 14314,8 га і знаходиться на південній межі Лівобережного Лісостепу [<http://gomilsha.org.ua>]. У ньому охороняються типові для східного регіону кленово-ясеневі-липові, кленово-липові діброви, а також різновікові соснові бори і субори. Є також заплавні діброви, осокорняки, вербняки.

Обстежені ПЗО репрезентують як зональні типи рослинності – широколистяні ліси та лучні степи, так і інтра-, екстра- та азональні: соснові ліси, луки, болота тощо. Всі вони характеризуються різноманітністю екотопів для поселення мохоподібних та різним ступенем розвитку мохового покриву.

Описи мохової рослинності проводилися згідно до існуючих вимог [MARSTALLER, 2004a, b; 2007]. Пробні ділянки закладалися в добре розвинутих типових бріоугрупованнях, що найчастіше повторювалися. Їх розміри коливалися від 1 до 8 дм². Основною вимогою була гомогенність умов в межах ділянки (світлового режиму, зволоження, експозиції тощо). До уваги бралися бріоценози, які зустрічалися на різних типах субстрату: епігейні, епіфітні, епіксільні та епілітні. Всього було проаналізовано 468 бріоугруповань.

Класифікація бріоугруповань проводилася згідно еколого-флористичної класифікації з допомогою методу Браун-Бланке. Назви синтаксонів наведені згідно Міжнародного кодексу [WEBER, MORAWEZ et al., 2000]. Класифікаційна схема мохової рослинності бріосинтаксонів укладена на основі останнього зведення Р. Маршталлера [MARSTALLER, 2006]. Назви мохоподібних наведені за «Чеклістом мохоподібних України» [БОЙКО, 2008]. Назви вищих судинних рослин наведені за «Определителем высших растений Украины» [ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ..., 1987].

Узагальнення наслідків бріологічних досліджень проводилося на основі оригінальних зборів, а також аналізу літературних даних [БОЛЮХ, 1989, 1999; ЛЮБІНЬСКА, БОЛЮХ, 1997; ГАПОН, 2009; ГАПОН, ЛЮБІНЬСКА та ін., 2010; ЛЮБІНЬСКА, РЯБИЙ та ін., 2010], перегляду ряду гербаріїв.

Нижче подаємо коротку характеристику бріофлори ряду вищеназваних ПЗО, мохової рослинності та її класифікаційну схему.

У біологічному відношенні НПП «Подільські Товтри» є одним із цінних природо-заповідних об'єктів з унікальною петрофітно-кальцефітною флорою. Видовий склад мохоподібних налічує за результатами літературних даних [БОЛЮХ, 1989, 1999; ЛЮБІНЬСЬКА, БОЛЮХ, 1997; ЛЮБІНЬСЬКА, РЯБИЙ та ін., 2010] та оригінальними зборами 119 видів [ГАПОН, ЛЮБІНЬСЬКА та ін., 2010]. Відділ *Marchantiophyta* репрезентований 10 видами з 9 родин, 9 родів. Відділ *Bryophyta* налічує 109 видів з 23 родин, 57 родів. Ядро бріофлори національного парку утворюють родини *Pottiaceae* – 19 видів, *Brachytheciaceae* – 13, *Grimmiaceae*, *Hypnaceae* – по 8, *Amblystegiaceae* – 7, *Orthotrichaceae* – 6, *Bryaceae* – 5. На помітну участь у бріофлорі петрофітно-кальцефітної флори вказує багатство родин *Pottiaceae*, *Grimmiaceae*. Серед цікавих та рідкісних видів: *Conocephalum conicum* (L.) Dumort., *Pellia endivifolia* (Dicks.) Dumort., *Plagiochila poreloides* (Torr. ex Nees) Lindenb., *Timmia austriaca* Hedw., *Encalypta streptocarpa* Hedw., *Entosthodon hungaricus* (Boros.) Loeske., *Physcomitrium sphaericum* (Ludw. ex Schkuhr) Brid., *Grimmia anodon* Bruch & Schimp., *G. plagiopodia* Hedw., *G. tergestina* Tomn. ex Bruch & Schimp., *Schistidium brunescens* Limpr., *Sch. strictum* (Turner) Loeske, *Fissidens pusillus* (Wils.) Milde., *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp., *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr., *Trichostomum crispulum* Bruch., *Didymodon topiaceus* (Brid.) Lisa, *Orthotrichum striatum* Hedw., *Bryum algovicum* Sendtn. ex H. Müll., *Pseudoleskeella catenulata* (Brid. ex Schrad.) Kindb., *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix., *Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske, *Neckera besseri* (Lob.) Jur.

Моховий покрив національного парку теж характеризується багатством та своєрідністю порівняно з іншими територіями регіону. Тут не лише добре розвинута епілітна мохова рослинність на відкритих та затінених вапняках, а і є ряд цікавих рідкісних епігейних та епіфітних асоціацій. Епігейна мохова рослинність в лісах розвинена посередньо в зв'язку з добре сформованим трав'янистим покривом. У її складі відмічені асоціації *Plagiomnietum undulati* – Gapon 2010, *Eurhynchietum swartzii* Waldh. 1944, *Fissidentetum bryoidis* Phill. ex Marst. 1983, *Plagiothecietum cavifolii* Marst. 1984, *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968 та безрангові угруповання *Atrichum undulatum* – comm., *Tortula subulata* – comm., *Plagiomnium cuspidatum* – comm., *Oxyrrhynchium hians* – comm. Тут відзначена рідкісна епігейна асоціація *Eurhynchietum striati* Wisn. 1930. На відкритих степових ділянках відмічені асоціації *Astometum crispum* Waldh. 1947, *Abietinellum abietinae* Stod. 1937 та безрангове угруповання *Tortula ruralis* – comm. На перелогах, що оточують лісові масиви, виявлені бріоценози асоціації *Funarietum hygrometrici* Engel 1949 та безрангового угруповання *Phascum cuspidatum* – comm.

Епіфітний моховий покрив розвинений краще, особливо в прикореневій зоні стовбурів дерев. Типовими в його складі є асоціації *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965, *Anomodontetum longifolii* Waldh. 1944, безрангові угруповання *Anomodon viticulosus-Leucodon sciuroides*, *Pseudoleskeella nervosa-Amblystegium subtile*. Спорадично відмічені *Madotheco platyphyllae-Leskeelletum nervosae* (Gams 1927) Barkm. 1958, *Plagiomnio cuspidati-Homalietum trichomanoidis* (Pec. 1965) Marst. 1993, *Pylaisietum polyanthae* Felf. 1941, *Orthotrichetum pallentis* Ochn. 1928, *Orthotrichetum speciosi* Barkm. 1958. На узліссях та по лісових дорогах на стовбурах дерев трапляються *Leskeetum polycarpae* Horvat ex Pec. 1965, *Orthotrichetum fallacis* v. Krus. 1945. У складі епіфітної мохової рослинності виявлено рідкісні асоціації *Pterigynandretum filiformis* Nil. 1925, *Brachythecietum populei* Nagel ex Phil. 1972. Епіксільна мохова рослинність теж добре розвинена. Частіше за інші відмічені асоціації *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968, *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989, безрангові угруповання *Platygyrium repens* – comm., *Hypnum reptile* – comm., *Brachythecium rivulare* – comm., рідше – *Hypnum cupressiformis-Xylarietum hypoxyli* Phil. 1965. Епілітна мохова рослинність репрезентована бріоугрупованнями затінених та відкритих вапняків. Так, на затінених вапняках в заказнику «Панівецькі дачі», в

грабових дібровах околиць с. Суржинці (Кам'янець-Подільський р-н), Вишнівецького л-ва (Чемеровецький р-н) виявлені асоціації *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965, *Anomodontetum longifolii* Waldh. 1944, *Plagiomnio cuspidati-Homalietum trichomanoidis* (Pec. 1965) Marst. 1993, *Homalothecio sericei-Porelletum platyphyllae* Storm ex Duda 1951, рідкісна для Лісостепу України *Homalothecio sericei-Neckeretum besseri* Jež & Vondr. 1962, безрангове угруповання *Homalia trichomanoidis* – comm.

На відкритих вапняках відзначені *Orthotricho anomali-Grimmietum pulvinatae* Stod. 1937, *Abietinellum abietinae* Stod. 1937, *Homalothecium sericeum* – comm.

У цілому мохова рослинність парку репрезентована 7 класами, 10 порядками, 12 союзами, 23 асоціаціями та 13 безранговими угрупованнями.

Бріофлора НПП «Ічнянський» налічує 94 види мохоподібних з 31 родини, 58 родів [ГАПОН, 2009]. Відділ *Hepaticophyta* представлений 7 видами з 6 родів, 5 родин, *Bryophyta* – 87 видами з 26 родин, 52 родів. Найбагатшими за кількістю видів є родини *Brachytheciaceae* – 10 видів, *Pottiaceae* – 8, *Amblystegiaceae*, *Hydnaceae* – по 7, *Dicranaceae*, *Bryaceae* – по 6, *Plagiotheciaceae* – 5. Серед рідкісних та цікавих видів є *Riccia fluitans* L., *Chyloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort., *Sphagnum fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr., *S. fimbriatum* Wils., *Buxbaumia aphylla* Hedw., *Dicranum tauricum* Sap., *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr., *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs. Мохова рослинність території репрезентована 5 класами, 8 порядками, 10 союзами, 14 асоціаціями та 8 безранговими угрупованнями. У складі мохового покриву виявлені також синузії. Своєрідність та багатство мохової рослинності національного парку пояснюється різноманітністю екоотопів, що утворюються в різних типах лісових масивів, а саме – соснових та сосново-дубових лісах з участю *Betula pendula* Roth, грабових дібров з участю *Tilia cordata* Mill., осоково-гіпнових боліт та сфагнових боліт-блюдець. Епігейний моховий покрив в різних типах лісів розвинений неоднаково. Так, у соснових лісах: сосняках лишайникових, злаково-різнотравних, зеленомохових, мертвопокривних він утворений не лише наземними синузіями (*Ceratodon purpureus-Polytrichum piliferum* – syn., *Pleurozium schreberi* – syn.), а і асоціаціями та безранговими бріоугрупованнями класів *Ceratodonto purpurei-Polytrichetea piliferi* Mohan 1978, *Hylocomiетеа splendentis* Marst. 1992, *Cladonio digitatae-Lepidoziетеа reptantis* Jez. & Vondr. 1962. У соснових та дубово-соснових лісах наземна мохова рослинність представлена асоціаціями *Pleurozietum schreberi* Wiśn. 1930 (типовими угрупованнями та двома субасоціаціями: *dicranetetosum polyseti* – Gapon 2010, *clavullinietosum rugosi* – Gapon 2010), *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* v. Hübschm. 1967 (типовими угрупованнями та субасоціацією *ceratodontetosum purpurei* v.d. Dunk 1972), *Brachythecietum albicantis* Gams ex Neum. 1971, *Polytrichetum juniperini* v. Krus. 1945 та безранговими угрупованнями: *Dicranella heteromalla* – comm., *Atrichum undulatum* – comm. У широколистяних лісах він розвинений значно гірше і виявлений або на порушених ґрунтах, або у вільних від лісової підстилки та трав'янистого покриву місцях. Його основу складають бріоценози асоціації *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968 та безрангові угруповання *Plagiomnium cuspidatum* – comm., *Oxyrrhynchium hians* – comm. На порушених ґрунтах виявлені безрангові угруповання *Dicranella heteromalla* – comm., *Atrichum undulatum* – comm. Епіфітний моховий покрив в грабово-липових дібровах репрезентований асоціаціями *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989, *Pylaisietum polyanthae* Felf. 1941, *Leskeetum polycarpae* Horvat ex Pec. 1965, зрідка *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965, *Orthotrichetum pallentis* Ochn. 1928, *Orthotrichetum speciosi* Barkm. 1958, безранговим угрупованням *Pseudoleskeella nervosa-Leucodon sciuroides* – comm. У дубово-соснових лісах на стовбурах *Quercus robur* L. та *Betula pendula* виявлені нові для науки асоціації *Dicrano montani-Hypnetum reptilis* Gapon 2010, *Ptilidio pulcherrimi-Hypnetum reptilis* Gapon 2010. Епксильна мохова рослинність

складена переважно з безрангових угруповань *Platygyrium repens* – comm., *Hypnum reptile* – comm., *Brachythecium rivulare* – comm., рідше відмічені асоціації *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989, *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* Phil. 1965.

Бріофлора НПП «Гомольшанські ліси» за результатами оригінальних зборів налічує 70 видів мохоподібних з 32 родин, 48 родів. Печіночники репрезентовані 6 видами з 5 родин, 5 родів, мохи – 64 видами з 27 родин, 43 родів. Найбагатшими за кількістю видів є родини *Dicranaceae*, *Bryaceae*, *Plagiomniaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hypnaceae* – по 5 видів, *Polytrichaceae*, *Orthotrichaceae*, *Amblystegiaceae*, *Plagiotheciaceae* – по 4. Цікавими та рідкісними для регіону досліджень є види: *Vuxbaumia aphylla*, *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe, *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Кор., *Pterigynandrum filiforme* Hedw., *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.

Мохова рослинність парку репрезентована 5 класами, 7 порядками, 10 союзами, 11 асоціаціями та 9 безранговими угрупованнями. У складі епігейного мохового покриву соснових лісів виявлені такі асоціації: *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* Hübschm. 1967, *Polytrichetum juniperini* v. Krus. 1945., *Brachythecietum albicantis* Gams ex Neum 1971, *Pleurozietum schreberi* Wiśn. 1930. У кленово-липових дібровах на ґрунті трапляються *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968 та безрангові угруповання *Atrichum undulatum* – comm., *Oxyrrhynchium hians* – comm., *Tortula subulata* – comm., *Plagiomnium cuspidatum* – comm. Епіфітний моховий покрив більш-менш розвинений і сформований асоціаціями *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989, *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965, *Anomodontetum longifolii* Waldh. 1944, *Pylaisietum polyanthae* Felf. 1941, *Leskeetum polycarpae* Horvat ex Pec. 1965. та угрупованнями *Pseudoleskeella nervosa-Amblystegium subtile* – comm., *Pseudoleskeella nervosa-Radula complanata* – comm., *Platygyrium repens* – comm., *Hypnum reptile* – comm. Зрідка трапляється *Madotheco platyphyllae-Leskeelletum nervosae* (Gams 1927) Barkm. 1958. У епіксільному покриві відзначені *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989, *Platygyrium repens* – comm., *Hypnum reptile* – comm.

Класифікаційна схема мохової рослинності досліджуваних НПП.

Класифікаційна схема мохової рослинності Лісостепу України включає наступні синтаксони:

Cl. *Ceratodonto purpurei-Polytrichetea piliferi* Mohan 1978

Ord. *Polytrichetalia piliferi* v. Hübschm. 1975

All. *Ceratodonto purpurei-Polytrichion piliferi* Waldh. ex v. Hübschm. 1967

Ass. *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* v. Hübschm. 1967

subass. *typicum*

subass. *ceratodontetosum purpurei* v.d. Dunk 1972

Ass. *Brachythecietum albicantis* Gams ex Neum. 1971

Ass. *Polytrichetum juniperini* v. Krus. 1945

subass. *-dicranetosum scoparii* v. Krus 1945

Cl. *Grimmietea alpestris* Had. & Vondr. 1962

Ord. *Grimmietalia alpestris* Sm. 1944

Угруповання *Homalothecium sericeum* – comm.

Cl. *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis* Jez. & Vondr. 1962

Ord. *Diplophylletalia albicantis* Phill. 1963

All. Союз *Dicranellion heteromallae* Phill 1983

Підсоюз *Brachythecienion velutini* Marst. 1984

Ass. *Fissidenthetum bryoidis* Phill. ex Marst. 1983

Ass. *Plagiothecietum cavifolii* Marst. 1984

- Угруповання *Dicranella heteromalla* – comm.
 Підсоюз *Pogonatenion urnigeri* (v. Krus. 1945) Phill. 1956
 Угруповання *Atrichum undulatum* – comm.
 Ord. *Cladonio digitatae-Lepidozietalia reptantis* Jež & Vondr. 1962
 All. *Nowellion curvifoliae* Phill. 1965
 Ass. *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* Phil. 1965
 Ord. *Brachythecietalia rutabulo-salebrosi* Marst. 1987
 All. *Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli* Lec. 1975
 Ass. *Brachythecio salebrosi-Amblystegietum juratzkani* (Sjög. ex Marst. 1987) Marst. 1989
 Ass. *Нупно сипрессиформіс-Хыларіетум гипохылі* Phil. 1965
 Угруповання *Brachythecium rivulare* – comm.
 Ass. *Plagiothecietum neglecti* Ricek 1968
 Ord. *Dicranetalia scoparii* Barkm. 1958
 All. *Dicrano scoparii-Нупніон філіформіс* Barkm. 1958
 Угруповання *Platygyrium repens* – comm.
 Угруповання *Нупnum reptile* – comm.
 Ass. *Orthodicrano montani-Нупnetum reptile* Gapon 2010
 Ass. *Ptilidio pulcherrimi-Нупnetum reptile* Gapon 2010
Cl. Grimmietea anodontis Had. & Vondr. In Jez. & Vondr. 1962
 Ord. *Grimmietalia anodontis* Sm. & Van. ex Kl. 1948
 All. *Grimmion tergestinae* Sm. ex Kl. 1948
 Ass. *Orthotricho anomali-Grimmietum pulvinatae* Stod. 1937
Cl. Psoretea decipientis Matt. ex Follm. 1974
 Ord. *Barbuletalia unguiculatae* v. Hübschm. 1960
 All. *Grimmaldion fragrantis* Šm. & Had. 1944
 Ass. *Astometum crispum* Waldh. 1947
 Ord. *Funarietalia hygrometricae* v. Hübschm. 1957
 All. *Phascion cuspidati* Waldh. ex v. Krus. 1945
 Угруповання *Phascum cuspidatum* – comm.
 All. *Funarion hygrometricae* Had. in Kl. ex v. Hübschm. 1957
 Ass. *Funarietum hygrometrici* Engel 1949
Cl. Neckeretea complanatae Marst. 1986
 Ord. *Neckeretalia complanatae* Jez. et Vondr. 1963
 All. *Neckerion complanatae* Sw. et Had. in Kl. et Had. 1944
 Suball. *Pseudoleskeello nervosae-Homomalienion incurvati* Marst. 1992
 Ass. *Pterigynandretum filiformis* Hil. 1925
 Ass. *Homalothecio sericei-Porelletum platyphyllae* Stórm ex Duda 1951
 Suball. *Brachythecio populei-Homalienion trichomanoidis* Marst. 1992
 Ass. *Anomodontetum attenuati* (Barkm. 1958) Pec. 1965
 Ass. *Madotheco platyphyllae-Leskeletum nervosae* (Gams 1927) Barkm. 1958
 Ass. *Brachythecietum populei* Hagel ex Phil. 1972
 Ass. *Anomodontetum longifolii* Waldh. 1944
 Ass. *Plagiomnio cuspidati-Homalietum trichomanoidis* (Pec. 1965) Marst. 1993
 Угруповання *Anomodon viticulosus-Amblystegium subtile* – comm.
 Suball. *Anomodonto viticulosi-Leucodontion sciuroidis* Barkm. 1958
 Ass. *Homalothecio sericei-Neckeretum besseri* Jež & Vondr. 1962
 Угруповання *Anomodon viticulosus-Leucodon sciuroides* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Radula complanata* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Leucodon sciuroides* – comm.
 Угруповання *Pseudoleskeella nervosa-Amblystegium subtile* – comm.

Cl. *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 em. Marst. 1985

Ord. *Orthotrichetalia* Had. in Kl. et Had. 1944

All. *Ulotion crispae* Barkm. 1958

Ass. *Orthotrichetum pallentis* Ochn. 1928

Ass. *Orthotrichetum speciosi* Barkm. 1958

Ass. *Pylaisietum polyanthae* Felf. 1941

All. *Syntrichion laevipilae* Ochner 1928

Ass. *Orthotrichetum fallacis* v. Krus. 1945

All. *Leskion polycarpae* Barkm. 1958

Ass. *Leskeetum polycarpae* Horvat ex Pec. 1965

Cl. *Pleurochaeto squarrosae-Abietinelletea abietinae* Marst. 2002

Ord. *Pleurochaeto squarrosae-Abietinellitalia abietinae* Marst. 2002

All. *Abietinellion abietinae* Clacom. 1951

Ass. *Abietinellium abietinae* Stod. 1937

Угрупування *Tortula ruralis* – comm.

Cl. *Hylocomietea splendentis* Marst. 1992

Ord. *Hylocomietalia splendentis* Gillet ex Vadam 1990

All. *Pleurozium schreberi* v. Krus. 1945

Ass. *Pleurozietum schreberi* Wiśn. 1930

subass. *typicum*

subass. *dicranetetosum polyseti* – Gapon 2010

subass. *clavulinietosum rugosi* – Gapon 2010

All. *Eurhynchion striati* Waldh. 1944

Ass. *Eurhynchietum striati* Wiśn. 1930

Ass. *Plagiomnietum undulati* – Gapon 2010

Угрупування *Tortula subulata* – comm.

All. *Fissidentium taxifolii* Marst. 2006

Ass. *Eurhynchietum swartzii* Waldh. ex Wilm. 1966

Угрупування *Oxyrrhynchium hians* – comm.

Угрупування *Plagiomnium cuspidatum* – comm.

Склад бріофлори обстежених НПП на родинному рівні відображає зонально-регіональні особливості бріофлори Лісостепу України. Її зональні особливості підкреслюються перевагою у видовому складі мохоподібних родин *Pottiaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hypnaceae*, *Plagiotheciaceae*. Значне багатство першої родини (20 видів) пов'язане із наявністю зонального типу рослинності – степових ділянок, а також азональних фітоценозів – відслонень вапняків. Перевага наступних родин та родин *Orthotrichaceae* *Amblystegiaceae* пояснюється приуроченістю їх до широколистяних лісів, які є також зональним типом рослинності.

Регіональні особливості досліджуваної бріофлори підкреслюються багатством родин *Dicranaceae*, пов'язаних із сосновими насадженнями (виявлена в бріофлорах НПП «Ічнянський» та «Гомольшанські ліси»), *Grimmiaceae* – виходами вапняків (лише в бріофлорі НПП «Подільські Товтри»).

Мохова рослинність обстежених НПП представлена 9 класами, 12 порядками, 17 союзами, 32 асоціаціями, 4 субасоціаціями, 16 безранговими угрупованнями. У її складі виявлені всі відомі на сьогодні класи мохової рослинності Лісостепу України. Синтаксони порядків, союзів, асоціацій, субасоціацій, безрангових угруповань відображені на 92 %, 94%, 89 %, 50 %, 72 % відповідно. На території НПП «Подільські Товтри» виявлено всі рідкісні асоціації мохової рослинності Лісостепу України: *Pterigynandretum filiformis* Hil. 1925, *Brachythecietum populei* Hagel ex Phil. 1972, *Homalothecio sericei-Neckeretum besseri* Jeż & Vondr. 1962, *Homalothecio sericei-Neckeretum besseri* Jeż & Vondr. 1962.

Отже, значне видове багатство мохоподібних обстежених НПП («Подільські Товтри» – 119 видів, «Ічнянський» – 96, «Гомольшанські ліси» – 70) та високі показники синтаксономічної диференціації мохової рослинності свідчать про сприятливі умови заповідного режиму в національних природних парках для розвитку мохового покриву та бріофлори.

Список літератури

- Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон, Айлант, 2008. – 232 с.
- Болух В. О. Бріофлора центральної частини Товтр // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46, № 5. – С. 93–95.
- Болух В. О. Конспект мохоподібних НПП // Літопис НПП «Подільські Товтри», 1999. – С. 45–56.
- ГАПОН С.В. Мохообразные Ичнянского природного парка (Украина) // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. – Ч. 1. – Минск : ООО «Мэджик», ИП Вараскин, 2009. – С. 74–77.
- ГАПОН С. В., ЛЮБІНЬСЬКА Л. Г., РЯБИЙ М. М. Епілітні мохоподібні НПП «Подільські Товтри» та їх участь в утворенні бріугруповань // Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі. – Полтава : Друкарська майстерня, 2010. – С. 64–67.
- ЛЮБІНЬСЬКА Л. Г., БОЛУХ В.О. Флора вищих рослин національного парку «Подільські Товтри» // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 2. – С. 192–197.
- ЛЮБІНЬСЬКА Л.Г. РЯБИЙ М.М., ГАПОН С. В. 4.1. Флора. 4.1.1. Склад флори // Літопис природи Національного природного парку «Подільські Товтри». – Т. XIII. – Кам'янець-Подільський : 2010. – С. 109–113.
- ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. – Киев : Наук. думка, 1987. – 548 с.
- НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «Гомільшанські ліси»: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://gomilsha.org.ua> –Заголовок з екрану.
- НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «ІЧНЯНСЬКИЙ»: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ichn-park.in.ua/> –Заголовок з екрану.
- НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «Подільські Товтри»: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.tovtry.km.ua/> – Заголовок з екрану.
- MARSTALLER R. Die Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes «Bottendorfer Hügel». 87. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens // Limprichtia. – 2004 a. – Vol. 24. – S. 71–89.
- MARSTALLER R. Die Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes «Bocksberg» bei Probstzella (Kreis Saalfeld-Rudolstadt). 95. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens // Limprichtia. – 2004 v. – 24. – S. 91–126.
- MARSTALLER R. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete // Haussknechtia Beiheft 13. – Je, 2006. – 192 p.
- MARSTALLER R. Moosgesellschaften auf Dolomit im südwestlichen Harzvorland (Landkreis Osterode, Niedersachsen) // Braunschweiger Naturkundliche Schriften. – 2007. – Vol. 7 (4). – S. 757–965.
- WEBER H.E., MORAWEZ J. & TREURILLAT J. P. International Code of Phytosociological Nomenclature 3.rd edition // Journal of Vegetation Science. – 2000. – Vol. 11. – 739–768.

Рекомендує до друку

О.Є. Ходосовцев

Отримано 30.03.2012 р.

Адреса автора

Гапон С.В.

Полтавський національний педагогічний
університет імені В.Г. Короленка

вул. Остроградського, 2

м. Полтава, 36003

Україна

E-mail: gaponsv@mail.ru

Author's address:

Gapon S.V.

Poltava National Pedagogical University

2, Ostrogradska Str.

Poltava, 36003

Ukraine

E-mail: gaponsv@mail.ru

Анализ бриофлоры заказников республиканского значения (Республика Беларусь)

ГЕННАДИЙ ФЕОДОСЬЕВИЧ РЫКОВСКИЙ
МАРИНА СЕРГЕЕВНА ШАБЕТА

РЫКОВСКИЙ Г.Ф., ШАБЕТА М.С., 2012: **Аналіз бриофлори заповідників республіканського значення (Республіка Білорусь).** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №2: 222-231.

У статті підводяться підсумки вивчення бриофлори заповідників республіканського значення на території Білорусі. Всього тут виявлено 261 вид мохоподібних. Для з'ясування екологічної структури бриофлори заповідників в цілому розглянуто відношення мохоподібних до вологості і трофності місцепроживань, проведений географічний аналіз на основі зонального принципу, виділені рідкісні види бриофітів і види бриофітів, що охороняються. Приведений загальний список видів.

Ключові слова: бриофлора, заповідники, рідкісні і такі, що охороняються, види, мохоподібні, екоморфи, географічні елементи

RYKOVSKY G.F., SHABETA M.S., 2012: **Analysis of flora of bryophytes in reserves of republican significance in Belarus.** *Chornomors'k bot. z.*, vol. 8, N 2: 222-231.

The article summarizes the results of bryophyte flora research in **reserves** of republican significance in Belarus. In total 261 bryophyte species were recorded there. For describing the ecological structure of the bryophyte flora in general, the relation of bryophytes to humidity and trophic factors is considered. A geographical analysis based on zonal principle is carried out; rare species and species of conservational value are selected. The list of all species is given.

Key words: bryophyte flora, reserves, species of conservational value, mosses, ecomorphes, geographical elements.

РЫКОВСКИЙ Г.Ф., ШАБЕТА М.С., 2012: **Анализ бриофлоры заказников республиканского значения (Республика Беларусь).** *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, №2: 222-231.

В статье подводятся итоги изучения бриофлоры заказников республиканского значения на территории Беларуси. Всего здесь выявлен 261 вид мохообразных. Для выяснения экологической структуры бриофлоры заказников в целом рассмотрено отношение мохообразных к влажности и трофности местообитаний, проведен географический анализ на основе зонального принципа, выделены редкие и охраняемые виды бриофитов. Приведен общий список видов.

Ключевые слова: бриофлора, заказники, редкие и охраняемые виды, мохообразные, экоморфы, географические элементы

Следуя установке Конвенции о биоразнообразии, в мире предпринимаются все более целесообразные усилия по его сохранению. Достаточно осознать, что биоразнообразие – наиболее ценный компонент экосистем, поскольку он способен активно взаимодействовать с постоянно изменяющейся в пространстве и во времени экзогенной средой. Именно организм, а не геном взаимодействует со средой и передает ее воздействия в конечном счете на геном.

В настоящее время основным способом сохранения биоразнообразия является организация сети особо охраняемых природных территорий, на которых как бы консервируется биоразнообразие. Однако любая консервация такого динамичного компонента экосистем, как биота, не рассчитана на длительное время. Только тогда сеть охраняемых природных территорий имеет длительную перспективу, когда при

этом учитываются особенности жизнедеятельности биоты. Данный подход находит свою реализацию в создании пространственно-непрерывной системы охраняемых природных территорий. В мировой созологии для этого наиболее широко используется понятие «экологическая сеть», которое не вполне адекватно функциональному назначению данного образования. Более верным нам представляется понятие «природно-миграционные русла», поскольку «экологическая сеть» предназначена именно для воссоздания этих русел. Однако нельзя требовать от экологической сети больше, чем это проявляется в нетронутой человеком природе, где пространственное единство не абсолютно, но относительно. Живая природа развивается не только посредством взаимосвязи, но и определенной изоляции, которые детерминируют степень биоразнообразия.

В основе природно-заповедного фонда Беларуси представлены следующие категории особо охраняемых природных территорий: 1 биосферный заповедник (80929 га), 4 национальных парка (399986 га) и 114 заказников республиканского значения (936099 га), в том числе: ландшафтные (32), биологические (54), гидрологические (22) и водно-болотные (6). Кроме того, имеется сеть заказников местного значения, которая в настоящей статье не затрагивается.

Заказники республиканского значения охватывают широкий спектр типов местообитаний в пределах территории Беларуси. Это геоботанические зоны – Евроазиатская хвойно-лесная (таежная) и Европейская широколиственно-лесная, которые здесь отчасти накладываются друг на друга, образуя согласно геоботаническому районированию республики три подзоны: дубово-темнохвойных лесов, грабово-дубово-темнохвойных лесов и широколиственно-сосновых лесов.

Материалы и методы исследования

Специальное изучение видового состава мохообразных заказников Беларуси проводилось маршрутным методом с закладкой соответствующих пробных площадей. Сбор гербарного материала осуществлялся с охватом широкого круга биотопов и всего разнообразия субстратов. В нем приняли участие также М.П. Колесникова, О.М. Масловский. Определение бриофитов проводилось в камеральных условиях по стандартным методикам с использованием определителей. Систематический список был составлен в соответствии с фундаментальным изданием «Флора Беларуси. Мохообразные» [Рыковский, 2004, 2009]. Цитирование видовых названий приведено согласно современным спискам мхов [IGNATOV, 2006] и печеночников [ПОТЕМКИН, 2009]. Авторы таксонов не указываются, но соответствуют данным источникам.

Результаты исследований и их обсуждение

В отношении бриокомпонента растительного покрова проведена инвентаризация на видовом уровне в пределах территорий Березинского биосферного заповедника, национальных парков «Припятский» и «Браславские озёра», отчасти национальных парков «Беловежская пуца» и «Нарочанский», и полученные материалы полностью или в значительной мере опубликованы. Что же касается сети заказников, то до настоящего времени данные об их бриокомпоненте опубликованы лишь фрагментарно. В связи с этим представляется целесообразным обобщить имеющиеся, хотя пока еще и неполные данные по видовому разнообразию мохообразных заказников республиканского значения. Такие материалы требуются и для разработки единой системы природно-миграционных русел (экологическая сеть). Здесь нами не ставилась цель дифференцировать бриофлористические данные по сети заказников в отношении подразделений геоботанического районирования. Для этого должны быть более полные сведения о бриофлоре, которые пока носят несколько предварительный характер.

Ниже нами приводится обобщенная характеристика бриокомпонента биоразнообразия заказников республиканского значения сети ООПТ в Беларуси.

Анализ имеющихся опубликованных и отчетных материалов по их бриофлоре показывает, что всего на территории этих ООПТ к настоящему времени известен 261 вид мохообразных (*Bryobionta*), относящихся к трем отделам – антоцеротовые (*Anthocerotophyta*), печеночники (*Marchantiophyta*) и мхи (*Bryophyta*). Антоцеротовые представлены 2 видами 2-х родов из 1-го семейства, печеночники – 59 видами 36 родов из 26 семейств и мхи – 200 видами 93-х родов из 37 семейств.

Состав бриофлоры заказников отражает значительное разнообразие экологических условий их сети. Согласно таксономическому анализу по видовой насыщенности выделяются следующие семейства: *Sphagnaceae* (28 видов), *Brachytheciaceae* (19), *Amblystegiaceae* (15), *Bryaceae* (13), *Dicranaceae* (12), *Mniaceae* (12), *Pottiaceae* (9), *Cephaloziaceae*, *Orthotrichaceae*, *Polytrichaceae*, *Pylaisiaceae* (по 8), *Plagiotheciaceae* (7), *Thuidiaceae* (6), а из родов – *Sphagnum* (28), *Bryum* (12), *Dicranum* (8), *Orthotrichum* (7), *Plagiomnium*, *Plagiothecium*, *Brachythecium* (по 6), *Cephalozia*, *Chiloscyphus* (по 5), *Calypogeia*, *Cephaloziella*, *Dicranella*, *Fissidens*, *Pohlia*, *Polytrichum*, *Thuidium* (по 4). На 1 семейство в среднем приходится 4 вида, на 1 род – 2 вида.

Биоразнообразие составляет основу функционирования биосферы, и главнейшую роль в этом играет автотрофный компонент биоты. Биота прошла очень длительный путь эволюции, адаптации к абиотическим и биотическим компонентам экзотической среды. Пути адаптации мохообразных в связи со спецификой их организации и образа жизни своеобразны. Мохообразные в основном уклоняются от конкуренции с более крупными сосудистыми растениями, занимая большей частью свободные экониши. Тем самым бриофиты как бы уплотняют ткань растительного покрова, образуемого трахеофитами. Однако это самое уклонение может приводить к противоположному итогу – превращению отдельных их таксономических групп в доминантов и эдификаторов растительного покрова на отдельных его участках. Таковы, например, древнейшие из мхов – сфагновые – вследствие их способности к поглощению и удержанию в образуемой ими дерновине большого объема влаги и созданию ими анаэробной кислой среды. Именно исторически ранняя специализация позволила им сохранить некоторые древние черты организации, которые прошли не только бриевые, но и андреевые (в широком смысле) мхи.

По отношению к такому важнейшему для мохообразных экологическому фактору как влажность, бриофлора заказников представлена всеми экологическими группами, характерными для территории Беларуси. В составе бриофлоры заказников представлены все группы по влажности. Здесь преобладают мезофильные виды (мезофиты и гигромезофиты – 48,3%), менее значительно участие гигрофильных видов (гигрофитов и мезогигрофитов – 27,2%), им уступают ксерофильные виды (ксеромезофиты и мезоксерофиты – 16,5%), и наименее представлены гидрофильные виды (гигрогидрофиты и гидрофиты – 8,0%), что отражает разнообразие экотопов.

Среди бриофитов заказников представлены все группы трофоморф, которые по численности видов образуют следующую последовательность: эвтрофы и мезоэвтрофы – 51,2%, эвмезотрофы и мезотрофы – 32,1%, олигомезотрофы и олиготрофы – 16,7%. Преобладание эвтрофов и мезоэвтрофов среди бриофитов заказников свидетельствует о значительной трофности субстрата их местообитания и о благоприятности условий для формирования сообществ растений со сложной фитоценотической структурой.

Географический анализ бриофлоры заказников с генетическими элементами по А.С. Лазаренко с некоторой корректировкой позволил выявить 14 геоэлементов и группу космополитов. Среди них преобладают бореальные (48,1%), неморальные (19,2%) и близкие к ним бореально-неморальные (8,9%) виды. Остальные элементы менее представительны. Среди них, с одной стороны, ряд видов (11,2%) горного генезиса (неморально-монтанные, бореально-монтанные – по 3,5%, бореально-неморально-монтанные – 0,4%; субаркто-монтанные – 1,9%, субаркто-бореально-монтанные – 1,5%,

аркто-альпійські – 0,4%). Крім того, представлені види більш северної орієнтації (субарктичні – 3,5% і субарктобореальні – 0,4%) і більш термофільні види (середземноморсько-неморальні – 3,5% і субсередземноморсько-неморальні – 0,4%), а також аридні (2,3%) види. К космополітам відноситься 2,7% видів.

В зв'язі со специфікою організації мохообразних, в отличие от сосуди́стих рослин, способны осваивать різноманітні субстрати як природного, так і антропогенного походження. На дослідюваних територіях вони зустрічаються на ґрунті, гниючому колоднику, корі дерев'яних і кустарникових, каменях і в водній середі. Бріофіти заселяють такі антропогенні субстрати, як бетонні, каменно-бетонні, цегляні споруди, зустрічаються на шифері, асфальті і різних дерев'яних спорудах. Всього в якості епігеїдів відмічено 77% видів бріофітів. Решта груп значимо менше представителі: епиксилі – 18,4%, епіфіти – 11,9%, епіліти – 8,1%, капрофіли – 0,4%. В водній середі відмічено 7,7%. Антоцеротові – виключно епігеїди. Серед печеночників переважають епігеїди і епиксилі, тоді як мхи розподілені по спектру субстратів відносно більш рівномірно. Однак ряд видів має більш або менш широку екологічну амплітуду в відношенні субстрату, проявляючи здатність осваивать різні його типи, виростати одночасно на ґрунті, гниючій деревині, корі живих дерев'яних і кустарникових і др.

Созологічний аналіз дозволив виділити рідкі і дуже рідкі види бріофлори заказників. З печеночників к рідким видам слід віднести (11 видів): *Cephalozia loitlesbergeri*, *Cephalozia elachista*, *C. divaricata*, *C. hampeana*, *Fossombronia foveolata*, *F. wondraczekii*, *Geocalyx graveolens*, *Lioclaena lanceolata*, *Lophozia longiflora*, *Preissia quadrata*, *Ricciocarpus natans*. З мхів дуже рідкими є 13 видів: *Bryum klinggraeffii*, *B. schleicherii*, *Ephemerum serratum*, *Hygrohypnum luridum*, *Meesia triquetra*, *Mnium marginatum*, *Orthotrichum affine*, *Paludella squarrosa*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Rhynchostegium murale*, *Sphagnum lindbergii*, *Sph. molle*. К рідким відноситься 17 видів: *Buxbaumia aphylla*, *Cinclidium stygium*, *Cratoneuron filicinum*, *Dicranella crispa*, *D. varia*, *Dicranum viride*, *Orthotrichum cupulatum*, *O. diaphanum*, *O. pallens*, *Pohlia filum*, *Didymodon insulanus*, *Homalothecium lutescens*, *Oxyrrhynchium speciosum*, *Plagiothecium latebricola*, *Pohlia filum*, *Sphagnum riparium*, *Syntrichia virescens*.

З мохообразних, включених в Червону книгу Республіки Білорусь [КРАСНА КНИГА, 2005] і підлягаючих державній охороні, в мережі заказників відомо 9 видів, з яких к I-ій категорії охорони (CR) відноситься 1 вид (*Rhynchostegium murale*), к II-ій (EN) – 5 видів (*Bryum klinggraeffii*, *B. schleicherii*, *Cinclidium stygium*, *Dicranum viride*, *Meesia triquetra*) і к III-ій (VU) – 3 види (*Pseudobryum cinclidioides*, *Sphagnum lindbergii*, *Sph. molle*). К видам, що потребують профілактичної охорони – згідно Червоної книги [КРАСНА КНИГА, 2005], відносяться *Fossombronia foveolata* (DD), *Geocalyx graveolens* (DD), *Cephalozia elachista* (DD), *Buxbaumia aphylla* (DD), *Neckera pennata* (LC), *Pseudoscleropodium purum* (DD), *Hamathocaulis vernicosus* (LC). Ці види або недостатньо досліджені, або потребують уваги. Більшість їх зберігається в сусідніх країнах.

Враховуючи велику площу, яку в цілому займають заказники, а також їх розкиданість і специфіку організації мохообразних і те, що переважну увагу приділялось інвентаризації заповідника і національних парків, слід визнати, що передстоїть ще значимий обсяг бріофлористических досліджень. Доліжні бути уточнені видовий склад, поширення і екологія бріофітів, особливо стеногічних. Ці дослідження доліжні бути проведені з метою виділення перспективи надання заказникам функції ключових (вузлових) територій в єдиній екологічній мережі на території Білорусі. Однак слід відзначити, що в результаті значимих трансформацій частин природних комплексів і їх складових – структури і складу

биоценозов – существенно сузился спектр экотопов, представленных ранее на территории Беларуси (за счет осушения, сельскохозяйственного освоения, различных рубок древостоя, прокладки современной дорожно-транспортной сети, строительства других сооружений, перемещения и дробления валунов и иных антропогенных воздействий существенно сократилось биоразнообразие мохообразных. При этом выпал ряд популяций редких и реликтовых стенотопных видов мохообразных, особенно стенотопных, более требовательных к уровню увлажнения, поскольку проявляется тенденция к ксерофитизации и унификации состава флоры бриофитов. Всё это сузило возможности формирования полноценной в отношении биоразнообразия мохообразных сети ООПТ. В такой связи может потребоваться воссоздание, если это еще возможно, ставших дефицитными экотопов и рекультивацию некоторых бриофитов в подходящие для них экологические условия.

Систематический список мохообразных (*Bryobionta*)

Отдел антоцеротовые (*Anthocerotophyta*)

Anthoceros L. (Anthocerotaceae)

– *agrestis* Paton

Phaeoceros L. (Anthocerotaceae)

– *laevis* (L.) Prosk.

Отдел печеночники (*Marchantiophyta*)

Aneura Dumort. (*Aneuraceae*)

– *pinguis* (L.) Dumort.

Bazzania Gray (*Lepidoziaceae*)

– *trilobata* (L.) Gray

Blasia L. (*Blasiaceae*)

– *pusilla* L.

Blepharostoma (Dumort.) Dumort.

(*Pseudolepicoleaceae*)

– *trichophyllum* (L.) Dumort.

Calypogeia Raddi (*Calypogeiaceae*)

– *azurea* Stotler et Crotz

– *integristipula* Steph.

– *muelleriana* (Schiffn.) Muell. Frib.

– *neesiana* (C. Massal. et Carestia)

Muell. Frib.

– *sphagnicola* (Arnell et J. Perss.)

Warnst. et Loeske

Cephalozia (Dumort.) Dumort.

(*Cephaloziaceae*)

– *bicuspidata* (L.) Dumort.

– *connivens* (Dicks.) Lindb.

– *loitlesbergeri* Schiffn.

– *lunulifolia* (Dumort.) Dumort.

– *pleniceps* (Austin) Lindb.

Cephaloziella (Spruce) Schiffn.

(*Cephaloziellaceae*)

– *divaricata* (Sm.) Schiffn.

– *elachista* (J.B. Jack ex Gottsche et

Rabenh.) Schiffn.

– *hampeana* (Nees) Schiffn.

– *rubella* (Nees) Warnst.

Chiloscyphus («*Cheiloscyphus*») Corda

(*Lophocoleaceae*)

– *latifolius* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.

– *minor* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.

– *pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.

– *polyanthos* («*polyanthus*») (L.) Corda

– *profundus* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.

Cladopodiella H. Buch (*Cephaloziaceae*)

– *fluitans* (Nees) H. Buch

Conocephalum Hill, nom. cons.

(*Conocephalaceae*)

– *conicum* (L.) Dumort.

Fossombronia Raddi (*Fossombroniaceae*)

– *foveolata* Lindb.

– *wondraczekii* (Corda) Lindb.

Frullania Raddi (*Frullaniaceae*)

– *dilatata* (L.) Dumort.

Geocalyx Nees (*Geocalycaceae*)

– *graveolens* (Schrad.) Nees

Isopaches H. Buch (*Scapaniaceae*)

– *bicrenatus* (Schmidel ex Hoffm.) H.

Buch

Jamesoniella (Spruce) Carrington

(*Jamesoniellaceae*)

– *autumnalis* (DC.) Steph.

Kurzia G. Martens (*Lepidoziaceae*)

– *pauciflora* (Dicks.) Grolle

Lejeunea Lib. (*Lejeuneaceae*)

– *cavifolia* (Ehrh.) Lindb.

Lepidozia (Dumort.) Dumort.

(*Lepidoziaceae*)

– *reptans* (L.) Dumort.

Liochlaena Nees (*Jungermanniaceae*)

- *lanceolata* Nees
- Lophozia* (Dumort.) Dumort.
(*Scapaniaceae*)
- *longiflora* (Nees) Schiffn.
- Marchantia* L. (*Marchantiaceae*)
- *polymorpha* L.
- Metzgeria* Raddi (*Metzgeriaceae*)
- *furcata* (L.) Dumort.
- Mylia* Gray (*Myliaceae*)
- *anomala* (Hook.) Gray
- Nowellia* Mitt. (*Cephaloziaceae*)
- *curvifolia* (Dicks.) Mitt.
- Odontoschisma* (Dumort.) Dumort.
(*Cephaloziaceae*)
- *denudatum* (Mart.) Dumort.
- Pellia* Raddi (*Pelliaceae*)
- *endiviifolia* (Dicks.) Dumort.
- *epiphylla* (L.) Corda
- *neesiana* (Gottsche) Limpr.
- Plagiochila* (Dumort.) Dumort.
(*Plagiochilaceae*)
- *asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort.
- *porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb.
- Preissia* Corda (*Marchantiaceae*)
- *quadrata* (Scop.) Nees
- Ptilidium* Nees (*Ptilidiaceae*)
- *pulcherrimum* (Weber) Vain.
- Radula* Dumort. (*Radulaceae*)
- *complanata* (L.) Dumort.
- Riccardia* Gray (*Aneuraceae*)
- *latifrons* (Lindb.) Lindb.
- *palmata* (Hedw.) Carruth.
- Riccia* L. (*Ricciaceae*)
- *fluitans* L.
- *glauca* L.
- *sorocarpa* Bisch.
- Ricciocarpos* Corda (*Ricciaceae*)
- *natans* (L.) Corda
- Scapania* (Dumort.) Dumort.
(*Scapaniaceae*)
- *irrigua* (Nees) Nees
- Solenostoma* Mitt. (*Gymnomitriaceae*)
- *gracillimum* (Sm.) R.M. Schust.
- *sphaerocarpum* (Hook.) Steph.
- Trichocolea* Dumort. (*Trichocoleaceae*)
- *tomentella* (Ehrh.) Dumort.

Отдел мхи (*Bryophyta*)

- Abietinella* Muell. Hal. (*Thuidiaceae*)
- *abietina* (Hedw.) M. Fleisch.
- Amblystegium* Bruch et al.
(*Amblystegiaceae*)
- *serpens* (Hedw.) Bruch et al.
- *juratzkanum* Schimp.
- Anomodon* Hook. & Taylor
(*Anomodontaceae*)
- *attenuatus* (Hedw.) Huebener
- *longifolius* (Brid.) Hartm.
- *viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor
- Atrichum* P. Beauv. (*Polytrichaceae*)
- *flavisetum* Mitt.
- *tenellum* (Roehl.) Bruch et al.
- *undulatum* (Hedw.) P. Beauv.
- Aulacomnium* Schwaegr.
(*Aulacomniaceae*)
- *palustre* (Hedw.) Schwaegr.
- Barbula* Hedw. (*Pottiaceae*)
- *unguiculata* Hedw.
- Brachytheciastrum* Ignatov & Huttunen
(*Brachytheciaceae*)
- *velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
- Brachythecium* Bruch et al.
(*Brachytheciaceae*)
- *albicans* (Hedw.) Bruch et al.
- *campestre* (Muell. Hal.) Bruch et al.
- *mildeanum* (Schimp.) Schimp.
- *rivulare* Bruch et al.
- *rutabulum* (Hedw.) Bruch et al.
- *salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al.
- Breidleria* Loeske (*Pylaisiaceae*)
- *pratensis* (W.D.J. Koch ex Spruce) Loeske
- Bryoerythrophyllum* P.C. Chen
(*Pottiaceae*)
- *recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen
- Bryum* Hedw. (*Bryaceae*)
- *algovicum* Sendtn. ex Muell. Hal.
- *argenteum* Hedw.
- *bimum* (Schreb.) Turner
- *caespiticium* Hedw.
- *capillare* Hedw.
- *creberrimum* Taylor
- *klinggraeffii* Schimp.
- *moravicum* Podp.

- *pallens* Sw.
- *pallescens* Schleich. ex Schwaegr.
- *pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.
- *schleicheri* DC.
- Buxbaumia* Hedw. (Buxbaumiaceae)
- *aphylla* Hedw.
- Callicladium* H.A. Crum (Pylaisiaceae)
- *haldanianum* (Grev.) H.A. Crum
- Calliargon* (Sull.) Kindb. (Calliargonaceae)
- *cordifolium* (Hedw.) Kindb.
- *giganteum* (Schimp.) Kindb.
- Calliargonella* Loeske (Pylaisiaceae)
- *cuspidata* (Hedw.) Loeske
- *lindbergii* (Mitt.) Hedenas
- Campylidium* (Kindb) Ochyra (Amblystegiaceae)
- *sommerfeltii* (Myrin) Ochyra
- Campylium* (Sull.) Mitt. (Amblystegiaceae)
- *protensum* (Brid.) Kindb.
- *stellatum* (Hedw.) C.E.O. Jensen
- Ceratodon* Brid. (Ditrichaceae)
- *purpureus* (Hedw.) Brid.
- Cinclidium* Sw. (Mniaceae)
- *stygium* Sw.
- Cirriphyllum* Grout (Brachytheciaceae)
- *piliferum* (Hedw.) Grout
- Climacium* F. Weber & D. Mohr (Climaciaceae)
- *dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr
- Cratoneuron* (Sull.) Spruce (Amblystegiaceae)
- *filicinum* (Hedw.) Spruce
- Dichelyma* Myrin (Fontinalaceae)
- *falcatum* (Hedw.) Myrin
- Dicranella* (Muell. Hal.) Schimp. (Dicranaceae)
- *cerviculata* (Hedw.) Schimp.
- *crispa* (Hedw.) Schimp.
- *heteromalla* (Hedw.) Schimp.
- *varia* (Hedw.) Schimp.
- Dicranum* Hedw. (Dicranaceae)
- *bonjeanii* De Not.
- *flagellare* Hedw.
- *montanum* Hedw.
- *polysetum* Sw.
- *scoparium* Hedw.
- *spurium* Hedw.
- *undulatum* Schrad. ex Brid.
- *viride* (Sull. & Lesq.) Lindb.
- Didymodon* Hedw. (Pottiaceae)
- *insulanus* (De Not.) M.O. Hill
- *rigidulus* Hedw.
- Drepanocladus* (Muell. Hal.) G. Roth (Amblystegiaceae)
- *aduncus* (Hedw.) Warnst.
- *polygamus* (Bruch et al.) Hedenaes
- *sendtneri* (Schimp. ex H. Muell.) Warnst.
- Ephemerum* Hampe (Ephemeraceae)
- *serratum* (Hedw.) Hampe
- Eurhynchiastrum* Ignatov & Huttunen (Brachytheciaceae)
- *pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
- Eurhynchium* Bruch et al. (Brachytheciaceae)
- *angustirete* (Broth.) T.J. Kop. (*Eurhynchium striatum* subsp. *zetterstedtii* (P. Stormer) Podp., *Eurhynchium striatum* var. *pachy-cladum* G. Roth)
- *striatum* (Hedw.) Schimp.
- Fissidens* Hedw. (Fissidentaceae)
- *adianthoides* Hedw.
- *bryoides* Hedw.
- *osmundoides* Hedw.
- *taxifolius* Hedw.
- Fontinalis* Hedw. (Fontinalaceae)
- *antipyretica* Hedw.
- *hypnoides* Hartm.
- Funaria* Hedw. (Funariaceae)
- *hygrometrica* Hedw.
- Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae)
- *muehlenbeckii* Schimp.
- *pulvinata* (Hedw.) Sm.
- Hamatocaulis* Hedenaes (Scorpidiaceae)
- *vernicosus* (Mitt.) Hedenaes
- Hedwigia* P.Beauv. (Hedwigiaceae)
- *ciliata* (Hedw.) P. Beauv.
- Helodium* Warnst. (Thuidiaceae)
- *blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst.
- Herzogiella* Broth. (Plagiotheciaceae)
- *seligeri* (Brid.) Z. Iwats.
- Homalia* Brid. (Neckeraceae)
- *trichomanoides* (Hedw.) Bruch et al.
- Homalothecium* Bruch et al. (Brachytheciaceae)

- *lutescens* (Hedw.) H.Rob.
- *sericeum* (Hedw.) Bruch et al.
- Homomallium* (Schimp.) Loeske (Pylaisiaceae)
- *incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske
- Hygroamblystegium* Loeske (Amblystegiaceae)
- *varium* (Hedw.) Moenk.
- Hygrohypnum* Lindb. (Amblystegiaceae)
- *luridum* (Hedw.) Jenn.
- Hylocomium* Bruch et al. (Hylocomiaceae),
- *splendens* (Hedw.) Bruch et al.
- Hypnum* Hedw. (Hypnaceae)
- *cupressiforme* Hedw.
- Leptobryum* (Bruch et al.) Wilson (Meesiaceae)
- *pyriforme* (Hedw.) Wilson
- Leptodictyum* (Schimp.) Warnst. (Amblystegiaceae)
- *riparium* (Hedw.) Warnst.
- Leskea* Hedw. (Leskeaceae)
- *polycarpa* Hedw.
- Leucobryum* Hampe (Leucobryaceae)
- *glaucum* (Hedw.) Angstr.
- Leucodon* Schwaegr. (Leucodontaceae)
- *sciuroides* (Hedw.) Schwaegr.
- Meesia* Hedw. (Meesiaceae)
- *triquetra* (Jolycl.) Angstr.
- Mnium* Hedw. (Mniaceae)
- *hornum* Hedw.
- *marginatum* (Dicks.) P.Beauv.
- *stellare* Hedw.
- Neckera* Hedw. (Neckeraceae)
- *complanata* (Hedw.) Huebener
- *pennata* Hedw.
- Niphotrichum* (Bednarek-Ochyra) Bednarek-Ochyra & Ochyra (Grimmiaceae)
- *canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra
- Orthotrichum* Hedw. (Orthotrichaceae)
- *affine* Brid.
- *anomalum* Hedw.
- *cupulatum* Brid.
- *diaphanum* Brid.
- *pallens* Bruch ex Brid.
- *pumilum* Sw.
- *speciosum* Nees
- Oxyrrhynchium* (Bruch et al.) Warnst. (Brachytheciaceae)
- *hians* (Hedw.) Loeske
- *speciosum* (Brid.) Warnst.
- Paludella* Brid. (Meesiaceae)
- *squarrosa* (Hedw.) Brid.
- Philonotis* Brid. (Bartramiaceae)
- *caespitosa* Jur.
- *fontana* (Hedw.) Brid.
- *marchica* (Hedw.) Brid.
- Physcomitrium* (Brid.) Brid. (Funariaceae)
- *pyriforme* (Hedw.) Hampe
- Plagiomnium* T.J. Kop. (Mniaceae)
- *affine* (Blandow ex Funck) T.J. Kop.
- *cuspidatum* (Hedw.) T.J. Kop.
- *elatum* (Bruch et al.) T.J. Kop.
- *ellipticum* (Brid.) T.J. Kop.
- *rostratum* (Schrad.) T.J. Kop.
- *undulatum* (Hedw.) T.J. Kop.
- Plagiothecium* Bruch et al. (Plagiotheciaceae)
- *cavifolium* (Brid.) Z.Iwats.
- *denticulatum* (Hedw.) Bruch et al.
- *laetum* Bruch et al.
- *latebricola* Bruch et al.
- *nemorale* (Mitt.) A.Jaeger
- *succulentum* (Wilson) Lindb.
- Pleurozium* Mitt. (Hylocomiaceae)
- *schreberi* (Brid.) Mitt.
- Pogonatum* P.Beauv. (Polytrichaceae)
- *urnigerum* (Hedw.) P.Beauv.
- Pohlia* Hedw. (Mielichhoferiaceae)
- *cruda* (Hedw.) Lindb.
- *filum* (Schimp.) Martensson
- *nutans* (Hedw.) Lindb.
- *wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews
- Polytrichastrum* G.L.Sm. (Polytrichaceae)
- *formosum* (Hedw.) G.L.Sm.
- *longisetum* (Sw. ex Brid.) G.L.Sm.
- Polytrichum* Hedw. (Polytrichaceae)
- *commune* Hedw.
- *juniperinum* Hedw.
- *piliferum* Hedw.
- *strictum* Brid.
- Pseudobryum* (Kindb.) T.J.Kop. (Mniaceae)
- *cinclidioides* (Huebener) T.J.Kop.
- Pseudocalliergon* (Limpr.) Loeske (Amblystegiaceae)
- *trifarium* (F. Weber & D. Mohr) Loeske

- Pseudoleskeella* Kindb.
(Pseudoleskeellaceae)
– *nervosa* (Brid.) Nyholm
Pseudoscleropodium (Limpr.) M.Fleisch.
(Brachytheciaceae)
– *purum* (Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.
Ptilium De Not. (Pylaisiaceae)
– *crista-castrensis* (Hedw.) De Not.
Pylaisia Bruch et al. (Pylaisiaceae)
– *polyantha* (Hedw.) Bruch et al.
Rhizomnium (Broth.) T.J.Kop. (Mniaceae)
– *punctatum* (Hedw.) T.J.Kop.
Rodobrium (Schimp.) Limpr. (Bryaceae)
– *roseum* (Hedw.) Limpr.
Rhynchostegium Bruch et al.
(Brachytheciaceae)
– *murale* (Hedw.) Bruch et al.
Rhytidiadelphus (Limpr.) Warnst.
(Hylocomiaceae)
– *squarrosus* (Hedw.) Warnst.
– *triquetrus* (Hedw.) Warnst.
Sanionia Loeske (Scorpidiaceae)
– *uncinata* (Hedw.) Loeske
Schistidium Bruch et al. (Grimmiaceae)
– *apocarpum* (Hedw.) Bruch et al.
Sciuro-hypnum (Hampe) Hampe
(Brachytheciaceae)
– *oedipodium* (Mitt.) Ignatov & Huttunen
– *populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Scorpidium (Schimp.) Limpr.
(Scorpidiaceae)
– *cossonii* (Schimp.) Hedenaes
– *scorpioides* (Hedw.) Limpr.
Serpoleskea (Limpr.) Loeske
(Amblystegiaceae)
– *subtilis* (Hedw.) Loeske
Sphagnum L. (Sphagnaceae)
– *angustifolium* (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen
– *balticum* (Russow) C.E.G. Jensen
– *capillifolium* (Ehrh.) Hedw.
– *centrale* C.E.G. Jensen
– *compactum* Lam. & DC.
– *contortum* Schultz
– *cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.
– *fallax* (H.Klinggr.) H. Klinggr.
– *fimbriatum* Wilson
– *flexuosum* Dozy & Molk.
– *fuscum* (Schimp.) H. Klinggr.
– *girgensohnii* Russow
– *lindbergii* Schimp.
– *magellanicum* Brid.
– *majus* (Russow) C.E.O. Jensen
– *molle* Sull.
– *obtusum* Warnst.
– *palustre* L.
– *papillosum* Lindb.
– *platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst.
– *riparium* Angstr.
– *rubellum* Wilson
– *russowii* Warnst.
– *squarrosum* Crome
– *subsecundum* Nees
– *tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid.
– *teres* (Schimp.) Angstr.
– *warnstorffii* Russow
Splachnum Hedw. (Splachnaceae)
– *ampullaceum* Hedw.
Stereodon (Brid.) Mitt. (Pylaisiaceae)
– *pallescens* (Hedw.) Mitt.
Straminergon Hedenaes (Calliergonaceae)
– *stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenaes
Syntrichia Brid. (Pottiaceae)
– *ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
– *virescens* (De Not.) Ochyra
Tetraphis Hedw. (Tetraphidaceae)
– *pellucida* Hedw.
Thuidium Bruch et al. (Thuidiaceae)
– *assimile* (Mitt.) A. Jaeger
– *delicatulum* (Hedw.) Bruch et al.
– *recognitum* (Hedw.) Lindb.
– *tamariscinum* (Hedw.) Bruch et al.
Tomenthypnum Loeske (Amblystegiaceae)
– *nitens* (Hedw.) Loeske
Tortula Hedw. (Pottiaceae)
– *muralis* Hedw.
– *truncata* (Hedw.) Mitt.
Ulota D. Mohr (Orthotrichaceae)
– *crispa* (Hedw.) Brid.
Warnstorffia Loeske (Calliergonaceae)
– *exannulata* (Bruch et al.) Loeske
– *fluitans* (Hedw.) Loeske
Weissia Hedw. (Pottiaceae)
– *brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur.
–

Выводы

В результате целенаправленного бриофлористического исследования на территории заказников республиканского значения в Беларуси выявлен 261 вид мохообразных. Установлена таксономическая, экологическая и географическая структура бриофлоры заказников в целом, которая показала, что по отношению к влажности представлены преимущественно мезофильные виды, а по трофности – эвтрофы и мезоэвтрофы. Это свидетельствует о преобладании на исследуемой территории типов местообитаний мохообразных с умеренной влажностью и значительной трофностью субстрата и о благоприятности условий для формирования сообществ со сложной фитоценотической структурой. Географический анализ бриофлоры заказников показал, что она носит неморально-бореальный характер с заметным участием видов горного генезиса. Созологический анализ позволил выявить 41 редкий вид мохообразных, из которых 9 внесены в основной список охраняемых видов Красной книги Республики Беларусь [Красная книга, 2005]. К числу мохообразных, подлежащих профилактической охране, относится 7 видов.

Список литературы

- КРАСНАЯ КНИГА Республики Беларусь: растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редколлегия: Л.И. Хоружик и др. – Минск, 2005. – 465 с.
- ПОТЕМКИН А.Д. Печеночники и антоцеротовые России. Т.1./СПб.-Якутск: Бостон-спектр, 2009.– 368с.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 1: Andreaeopsida– Bryopsida / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
- РЫКОВСКИЙ Г.Ф., МАСЛОВСКИЙ О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. Т. 2: Hepaticopsida – Sphagnopsida / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 213 с.
- IGNATOV M.S. AFONINA O.M., IGNATOVA E.A. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / Arctoa.– 2006. – Т. 15. – Р. 1–130.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 01.01.2012 р.

Адрес авторов:
Рыковский Г.Ф., Шабета М.С.
Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
Академическая, 27
Минск 220073 Беларусь
e-mail: Oleg.Maslovsky@tut.by

Authors' address:
Rykovsky G.F., Shabeta M.S.
V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of
Belarus National Academy of Sciences
Akademycheskaya, 27
Minsk 220073 Belarus
e-mail: Oleg.Maslovsky@tut.by

Сравнительный анализ гепатикофлор горных массивов Лапландского заповедника (Мурманская область, Россия)

ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ БОРОВИЧЕВ

Боровичов С.О., 2012: Порівняльний аналіз гепатикофлор гірських масивів Лапландського заповідника (Мурманська область, Росія). *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 232-240.

Флора печіночників Лапландського державного природного заповідника налічує 173 види, що складає 63% від всієї гепатикофлори Європейської частини Росії, 66,5% – Північного Заходу Росії, 88% – Мурманської області. Видове багатство локальних флор заповідника є не надто варіативним: в Сальних тундрах 139 видів, в Монче-тундрі – 124 види, в Чуна-тундрі – 133 види, найменша кількість видів (112) виявлена у Нявка-тундрі. Причини високого видового різноманіття досліджених гепатикофлор полягають у різноманітті геологічних, геоморфологічних і кліматичних умов та у достатній вивченості гепатикологами.

Ключові слова: Лапландський заповідник, флора, різноманіття печіночників

BOROVICHEV E.A., 2012: Comparative analysis of liverworts flora of mountains in the Lapland State Nature Reserve (Murmansk Region, Russia). *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 8, № 2: 232-240.

The liverworts flora of the Lapland State Nature Reserve includes 173 species that is 63% of the liverworts biodiversity of the European part of Russia, 66.5% of the North-West of Russia, and 88% of the Murmansk Region. The species diversity of partial liverworts floras of the Lapland State Nature Reserve Mountains varies but slightly: 139 species were found in the Salnye Tundry Mts, 124 species in the Monche-tundra Mts, 133 species in the Chuna-tundra Mts, and 112 species in the Nyavka-tundra. The high diversity observed in the studied sub-regions can be explained by diverse geological, geomorphological and climatic conditions of the area, as well as by intensive research; fairly dense and uniform coverage of liverworts sampling in the area.

Keywords: Lapland State Nature Reserve, flora, diversity of liverworts

Боровичев Е.А., 2012: Сравнительный анализ гепатикофлор горных массивов Лапландского заповедника (Мурманская область, Россия). *Черноморск. бот. ж.*, Т. 8, № 2: 232-240.

Флора печеночников Лапландского государственного природного биосферного заповедника насчитывает 173 вида, что составляет 63% от всей гепатикофлоры Европейской части России, 66,5% – Северо-Запада России и 88% – Мурманской области. Видовое богатство локальных флор заповедника варьирует незначительно: в Сальных тундрах – 139 видов, в Монче-тундре – 124 вида, в Чуна-тундре – 133 вида, наименьшее число видов (112) найдено в Нявка-тундре. Причины высокого разнообразия изученных гепатикофлор заключаются в многообразии геологических, геоморфологических и климатических условий и хорошем уровне изученности гепатикологами.

Ключевые слова: Лапландский заповедник, флора, разнообразие печеночников

Лапландский государственный природный биосферный заповедник (ЛЗ) является одним из крупнейших и старейших заповедников Европы. Печеночники как компонент биологического разнообразия наряду с другими группами организмов нуждаются в сохранении. Однако, в отличие от сосудистых растений, очень мелкие размеры печеночников, трудность их идентификации в полевых условиях обуславливают

значительно меньшую их изученность как в отдельных регионах, так и в целом в мире. Планомерное изучение печеночников ЛЗ было положено В.А. Бакалиным в 2001–2002 гг. К началу наших исследований в 2004 году список насчитывал 109¹ видов [БАКАЛИН, 2004], но флора печеночников была выявлена неполно, распространение видов по территории заповедника было практически не изучено. Нами за 8-летний период исследования флоры печеночников резервата накоплен большой фактический материал, требующий осмысления и анализа. Цель настоящей статьи – подвести некоторые итоги изучения флоры печеночников ЛЗ, в частности, сравнить гепатикофлоры горных массивов, входящих в заповедник.

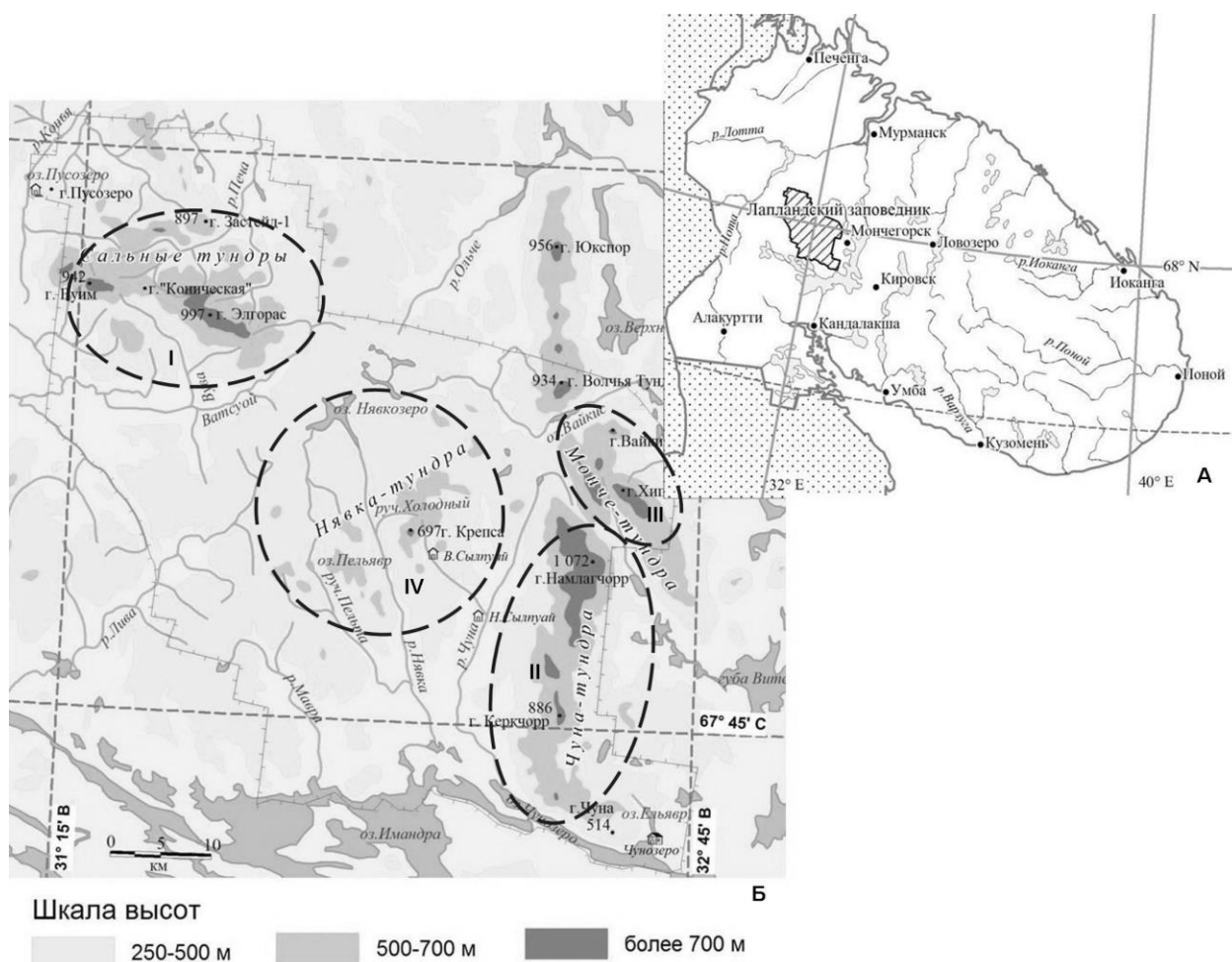


Рис. 1. Карта-схема района работ: А. - Лапландский заповедник; Б. Расположение основных горных массивов Лапландского заповедника. Римскими цифрами указаны горные массивы: I - Сальные тундры; II- Чуна-тундра; III - Монче-тундра; IV - Нявка-тундра.

Fig. 1. Map of the study area: A. - Lapland State Nature Reserve; Б. The main Mountains of the Lapland State Nature Reserve. Roman numerals denote of the Mountains of Lapland Reserve: I - Salnye Tundra; II - Chuna-tundra; III - Monche-tundra; IV - Nyavka-tundra.

Природные условия изученной территории

ЛЗ расположен на северо-западе России, в западной части Мурманской области (рис. 1А) в пределах 67°39' с. ш. - 68°15' с. ш. и 31°10' в. д. - 32°45' в. д. Общая площадь охраняемой территории составляет 278 435 га [ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ..., 2003]. В состав заповедника входят четыре крупных горных массива – Монче-, Нявка-, Чуна- и Сальные

¹ Цифра дана после приведения списка (Бакалин, 2004) к принятой в работе системе.

тундры (рис. 1Б). На территории заповедника чередуются озерные котловины, многочисленные речные долины, всхолмленные равнины с обилием низких (до 120 м над ур. моря) скальных гряд и горных поднятий с высотами 400–1114 м над ур. м. Климат влажный, мягкий, с прохладным летом и относительно теплой зимой, но с сильными ветрами. Он в значительной степени определяется сравнительно высоким широтным положением и условиями, слагающимися под смягчающим влиянием воздушных масс, формирующихся над Гольфстримом. Одним из основных типов почвообразующих пород являются моренные отложения, покрывающие обширные пространства. Во всех горных массивах выражена вертикальная поясность. Подножия заняты лесным поясом. Выше, на высотах 300–450 м над ур. моря, расположен пояс березовых криволесий, который порою выклинивается при очень значительной крутизне поверхности. Верхние части склонов (выше 400–450 м над ур. моря) и вершины гор заняты поясом горных тундр, для которых характерны обширные каменистые россыпи и осыпи, выходы коренных пород.

История изучения флоры печеночников ЛЗ

Первый список мохообразных ЛЗ был опубликован Н.М. Пушкиной [1960]. Статья базировалась главным образом на авторских сборах 1939 года. Кроме того, ею были учтены образцы, собранные сотрудниками заповедника в разные годы. В этой работе приводится 29 видов печеночников. Следует отметить, что в последующие годы часть видов была исключена из флоры заповедника (*Calypogeia trichomanis* (L.) Corda, *Narpanthus scutatus* (F. Weber et D. Mohr) Spruce). Некоторые виды не были учтены Н.М. Пушкиной [1960] в этом списке. Так, в гербарии мохообразных Полярно-альпийского ботанического сада-института КНЦ РАН (ПАБСИ) (КРАВГ) хранится образец *Metzgeria furcata* (L.) Dumort., собранный на территории Монче-тундры в 1932 году Л.М. Бобровой и М.Х. Качуриным.

Позже Е.Н. Андреевой, работавшей в составе геоботанического отряда Ботанического института им. В. Л. Комарова в 1982, 1984, 1986, 1988 годах, проводился сбор печеночников и мхов на постоянных пробных площадях, заложенных на территории горных массивов Чуна-тундра, Монче-тундра и Сальные тундры. Часть образцов из этих сборов была обработана, и в результате выявлен ряд редких и ранее неизвестных в Мурманской области видов, в частности, европейский эндем *Fossombronina incurva* Lindb. [АНДРЕЕВА, 2009]. Кроме того, 54 вида упоминаются в геоботанических таблицах в работе по структуре мохового покрова в условиях атмосферного загрязнения. Среди них ряд новых для заповедника видов без указания точных мест сбора – *Cephaloziella spinigera* (Lindb.) Warnst., *Haplomitrium hookeri* (Sm.) Nees, *Jungermannia pumila* With., *Liochlaena lanceolata* Nees, *Lophozia ascendens* (Warnst.) R.M. Schust., *Riccardia multifida* (L.) Gray [АНДРЕЕВА, 2005].

В 1993 г. Н.А. Константиновой были проведены сборы печеночников на территории горного массива Сальные тундры. В результате обработки собранных коллекций список известных для заповедника печеночников вырос на 64 вида [KONSTANTINOVA, 2001]. В 2001 году В.А. Бакалиным обследована западная часть массива и в итоге на территории Сальных тундр выявлен 101 вид, 5 нетипичных разновидностей и 1 форма. В следующем, 2002 году, им были обследованы горные массивы Чуна- и Монче-тундра. В 2004 году В.А. Бакалин подготовил список печеночников ЛЗ для сводки «Печеночники и антоцеротовые заповедников России», в котором привёл 109 видов [БАКАЛИН, 2004].

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили сборы, выполненные на территории ЛЗ в полевые сезоны 2004–2011 годов маршрутным методом, с основным акцентом на

обследование наиболее экотопически разнообразных горных территорий, чаще всего очень труднодоступных. Всего было собрано 2500 образцов. Детально изучены гепатикофлоры четырех крупных горных массивов ЛЗ: в 2004–2008 гг. обследовано 18 ключевых участков и собрано около 1000 образцов на территории Сальных тундр; в 2005–2006, 2008, 2009 гг. обследовано 12 участков и собрано около 850 образцов в Чуна-тундре; в 2009 гг. обследовано 10 участков и собрано около 250 образцов в Монче-тундре; в 2007–2008 гг. обследовано 8 участков и собрано 250 образцов в Нявка-тундре. Образцы занесены в базу данных по мохообразным Мурманской области и хранятся в КРАВГ. Кроме собственных сборов, были определены небольшие коллекции печеночников, собранные Н.Ю.Нацваладзе (105 образцов), А.В. Мелехиным (около 230 образцов), С.С. Шалыгиным (40 образцов), Т.В. Черненьковой (около 60 образцов). Критически просмотрены образцы печеночников, собранные бриологами в предшествующие годы с территории заповедника. Обработка коллекций осуществлялась в лаборатории флоры и растительности ПАБСИ.

Названия видов печеночников в основном приведены в соответствии с последним списком печеночников России [KONSTANTINOVA, BAKALIN, et al., 2009], с некоторыми позднейшими изменениями [SÖDERSTRÖM et al., 2010; RUBASINGHE et al., 2011; SCHILL et al., 2010]. При проведении географического анализа использована система печеночников севера Голарктики [KONSTANTINOVA, 2000].

Результаты исследований и их обсуждение

Оценка видового богатства флоры печеночников заповедника

К настоящему моменту во флоре печеночников заповедника выявлено 173 вида. Для сравнительно небольшой территории (2784 км²) это довольно высокая цифра, и мы можем охарактеризовать флору как богатую. Гепатикофлора заповедника составляет 63% от всей флоры печеночников Европейской части России, 66,5% от флоры печеночников Северо-Запада России [KONSTANTINOVA, BAKALIN et al., 2009] и 88% от флоры Мурманской области при том, что площадь, занимаемая заповедником, составляет менее 2% от площади региона. Не будет преувеличением сказать, что флора печеночников ЛЗ является одной из самых изученных среди заповедников России. Сравнивая уровень видового разнообразия печеночников крупных заповедников, для которых имеются более или менее полные списки, видим, что по этому показателю они существенно уступают ЛЗ: в Алтайском заповеднике известно 120 видов [VÁŇA, IGNATOV, 1995], в заповеднике Азас – 87 видов [БАКАЛИН и др., 2001], на Кузнецком Алатау – 110 [KONSTANTINOVA и др., 2003], в Вишерском – 97 [KONSTANTINOVA, БЕЗГОДОВ, 2005], Печоро-Ильчском – 95 [БЕЗГОДОВ и др., 2003; KONSTANTINOVA, 2004; ДУЛИН, 2005, 2007, 2008], Тебердинском – 110 видов [KONSTANTINOVA, 2008], Кавказском – 126 [KONSTANTINOVA et al., 2009a]. Сходные показатели богатства флоры печеночников обнаруживаются лишь в Байкальском заповеднике – 168 видов [KONSTANTINOVA, КАЗАНОВСКИЙ, 2004; KONSTANTINOVA et al., 2009b]. При этом Байкальский заповедник по площади занимаемой территории почти в два раза меньше, чем Лапландский, и недостаточно изучен в отношении печеночников (Н.А.Константинова, устное сообщение).

Несмотря на сравнительно высокий уровень изученности Мурманской области в отношении печеночников, в ходе наших исследований выявлено 8 видов, новых для региона. Три неморальных печеночника, находящиеся в регионе на крайнем северном пределе своего распространения: *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. [KONSTANTINOVA, БОРОВИЧЕВ, 2006], *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt., *Frullania tamarisci* (L.) Dumort. [БОРОВИЧЕВ, 2009]; ряд кальцефильных арктомонтанных – *Lophozia perssonii* (H. Buch et S.W. Arnell) Konstant. et Vilnet [БОРОВИЧЕВ, 2011], *Mannia gracilis* (F. Weber) Schill et D.G. Long, *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi [БОРОВИЧЕВ, АНДРЕЕВА, 2009] и монтанных видов *M. triandra* (Scop.) Grolle [БОРОВИЧЕВ, АНДРЕЕВА, 2009]; один

арктобореально-монтанный недавно описанный вид *Conocephalum salebrosum* Szweyk., Buczk. et Odrzyk. [БОРОВИЧЕВ, КОНСТАНТИНОВА, 2009].

Сравнение гепатикофлор ЛЗ

Гепатикофлоры четырех горных массивов ЛЗ значительно варьируют по уровню видового богатства в зависимости от площади, фациального разнообразия и степени изученности. Самой богатой из исследованных флор ЛЗ является флора печеночников Сальных тундр (139 видов), которая включает 80,3 % от всех видов заповедника (табл. 1). Можно констатировать, что эта флора – одна из самых тщательно изученных в регионе и составляет около 68 % всех видов Мурманской области.

Таблица 1

Сравнение флор печеночников горных массивов ЛЗ

Table 1

Liverworts flora of particular mountain ranges in the Lapland State Nature Reserve

Территория	S, км ²	Число видов	% от флоры области
Лапландский заповедник (ЛЗ)	2784	173	86
Сальные тундры	450	139	68
Монче-тундра	430	124	61
Чуна-тундра	600	133	66
Нявка-тундра	250	112	56

В связи с большой общностью флор печеночников Мурманской области особое значение при их сравнении приобретают немногочисленные группы дифференциальных таксонов, подчеркивающие специфику флор. Специфических видов (известных в ЛЗ только из этого горного массива) для гепатикофлоры Сальных тундр одиннадцать: ряд облигатных кальцефилов (*Mannia triandra*, *Reboulia hemisphaerica*, *Sauteria alpina* (Nees) Nees), два мелких по размеру арктомонтанных печеночника (*Eremonotus myriocarpus* (Carrington) Pearson, *Scapania obscura* (Arnell et C.E.O.Jensen) Schiffn.), один монтанный вид (*Marsupella sphacelata* (Giesecke ex Lindenb.) Dumort.), два эпиксильных неморальных вида (*Nowellia curvifolia*, *Scapania apiculata* Spruce), находящиеся на северном пределе распространения, и три арктических печеночника на южной границе ареала (*Anastrophyllum sphenoloboides* R.M. Schust., *Cephaloziella uncinata* R.M. Schust., *Scapania simmonsii* Bryhn et Kaal.). Высокий уровень видового разнообразия печеночников этого горного массива, вероятно, может быть объяснен рядом причин: во-первых, тщательным и более или менее равномерным изучением этой территории; во-вторых, наиболее западным положением из всех изученных локальных флор заповедника, и как следствие, возможно несколько большим влиянием теплых и влажных атлантических воздушных масс; в-третьих, особенностями геоморфологического и геологического строения Сальных тундр. Здесь, в отличие от других горных массивов ЛЗ, широко распространены скалистые цирки, многочисленные разломы в лесном поясе, тундровые озера.

Локальная флора Монче-тундры на 15 видов беднее гепатикофлоры Сальных тундр и включает почти 71% флоры заповедника и 61% флоры области (табл. 1). В основном такое различие в количестве видов объясняется особенностями изученных территорий. Наиболее детально были обследованы высокогорные участки Монче-тундры, скальные обнажения, тундровые сообщества. Слабо изученными оказались лесные и болотные сообщества, что проявилось в отсутствии ряда видов в списке. Специфика локальной флоры этого горного массива заключается в том, что она существенно обогащена кальцефильными арктомонтанными печеночниками, многие из которых ранее были известны лишь с юго-запада области (заказник Кутса) [ШЛЯКОВ,

КОНСТАНТИНОВА, 1982]. В настоящее время только из Монче-тундры известны в заповеднике шесть видов: кальцефильные арктомонтанные печеночники (*Leiocollea badensis* (Gottsche) Jørg., *Lophozia perssonii*, *Mannia pilosa* (Hornem.) Frye et L. Clark, *Scapania spitsbergensis* (Lindb.) Müll.Frib.) и два вида, находящиеся на границе распространения – южной (арктический *Scapania tundrae* (Arnell) H. Buch) и северной (неморальный *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.). Кроме того, в Монче-тундре выявлен неморальный печеночник, находящийся на северном пределе своего распространения, – *Lejeunea cavifolia*, впервые для области приводившийся из Сальных тундр [Константинова, Боровичев, 2006]. Все эти виды выявлены лишь на одном участке – территории, прилегающей к скалам в долине озера Вайкис, характеризующейся очень высокой концентрацией редких и охраняемых видов лишайников, печеночников, цианопрокариот и высоким общим видовым богатством [Боровичев и др., 2011].

В локальной флоре самого крупного по площади горного массива ЛЗ – Чуна-тундры – отмечено 133 вида (77 % от флоры заповедника). Шесть видов известны в резервате только отсюда: это арктический (*Lophozia schusteriana* Schljakov), два арктомонтанных (*Prasanthus suecicus* (Gottsche) Lindb., *Saccobasis polymorpha* (R.M. Schust.) Schljakov), монтанный (*Scapania lingulata* H. Buch) и два бореальных печеночника (*Fossombronina incurva*, *Riccardia multifida*). В Чуна-тундре представлен большой спектр типов местообитаний – от каменистых тундр, расположенных выше 800 метров над ур. моря, до сильно прогреваемых скал в лесном поясе, сложенных породами с легкодоступными солями кальция, и от сухих лишайниковых сосняков до старовозрастных приречьевых ельников, чем наряду с большой площадью и равномерностью изученности объясняется высокое видовое разнообразие этого горного массива.

Флора печеночников самой небольшой по площади и низкогорной Нявка-тундры, расположенной в центральной части заповедника, включает 112 видов, что составляет 66,5% флоры ЛЗ. Специфику этой гепатикофлоры придают пять видов: два неморальных (*Frullania tamarisci*, *Scapania umbrosa* (Schrad.) Dumort.), арктический (*Barbilophozia rubescens* (R. M. Schust. et Damsh.) Kartt. et L. Soederstr.), монтанный (*Porella cordeana* (Huebener) Moore) и арктомонтанный (*Scapania kaurinii* Ryan). В целом, наименьшее видовое богатство Нявка-тундры объясняется, главным образом, более низкой степенью изученности по сравнению с другими горными массивами заповедника и меньшим экотопическим разнообразием (отсутствие ряда местообитаний, свойственных более высоким горным массивам заповедника, что связано с ее небольшими абсолютными высотами. Кроме того, более 50 % территории Нявка-тундры занято флористически бедными сухими лишайниковыми сосняками. Тем не менее даже эта небогатая флора составляет 57% от флоры печеночников Мурманской области.

Во всех изученных гепатикофлорах ЛЗ отмечено 80 общих видов. Большинство из них – довольно широко распространенные в области. Доля этих видов в локальных флорах колеблется от 58% (Сальные тундры) до 74,1% (Нявка-тундра) и обусловлена общим видовым богатством соответствующей флоры. Довольно много видов (30) не обнаружено только в одной флоре, что связано с неравномерной изученностью территории ЛЗ.

Фитогеографический спектр флоры печеночников ЛЗ в полной мере отражает ее особенности, обусловленные расположением в северотаежной подзоне, горным характером рельефа и влиянием влажных морских воздушных масс. Основу гепатикофлоры составляют виды арктобореально-монтанного и арктомонтанного элементов, совокупная доля которых составляет 57% всей флоры. Значительно участие видов бореального (18,8%) и монтанного (11,2%) элементов. Доля участия печеночников других географических элементов незначительна и составляет в целом 12,9% всех видов

исследованной флоры. Географическая структура отдельных гепатикофлор заповедника также очень близка. Это объясняется тем, что ядро каждой флоры, входящей в состав ЛЗ, образовано широко распространенными и отражающими зональное положение изучаемой территории видами. Доля арктобореально-монтанных видов варьирует незначительно (табл. 2), доля же арктомонтанных видов существенно колеблется – средние значения лежат в пределах 30%. Варьирование происходит за счет большого числа редких в области видов, приуроченных к выходам горных пород с высоким содержанием легкодоступных солей кальция. Снижение доли арктомонтанных видов в гепатикофлоре Нявка-тундры, как отмечалось выше, связано с отсутствием высоких горных поднятий, это «компенсируется» повышением доли бореальных и неморальных видов.

Таблица 2

Географическая структура флоры печеночников ЛЗ

Table 2

Geographical structure of liverworts flora of the Lapland State Nature Reserve

Широтный/долготный географический элемент	Ц	ПЦ	Н	АМ	ЕГ	Е	ЕС	Д	АТ	Всего
Арктический	1	5	3	-	-	-	-	-	-	9
Арктобореально-монтанный	43	3	-	3	-	-	-	-	-	49
Арктомонтанный	32	1	2	2	1	-	-	2	-	50
Бореальный	21	4	-	1	-	1	1	1	3	32
Монтанный	6	8	-	3	-	1	-	1	1	20
Неморальный	4	-	-	1	-	1	-	-	-	6
Неясно	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Космополит/почти космополит	5									
Всего	109	30	6	10	1	3	1	4	4	173

Примечание: АМ – амфиокеанический; АТ – атлантический; Д – дизъюнктивный; Е – европейский; ЕС – европейско-сибирский; ЕГ – европейско-гренландский; ПЦ – почти циркумполярный; Ц – циркумполярный; Н – неясно.

Большинство печеночников (84% всей флоры) имеют обширные ареалы (циркумполярные и почти циркумполярные), что характерно для многих флор печеночников Севера Голарктики [КОНСТАНТИНОВА, 1998]. Положение территории в зоне влияния теплых и влажных морских воздушных масс сказывается на присутствии печеночников с амфиокеаническим (5,9%) и амфиатлантическим (2,4%) типами ареала. В гепатикофлоре довольно мало европейских (0,6%) и европейско-сибирских печеночников (0,6%). Дизъюнктивным ареалом характеризуются 4 вида (2,4%). Для 5 видов (3%) не удалось установить долготный характер распространения (*Lophozia savicziae*, *L. schusteriana*, *Saccobasis polymorpha*, *Scapania kaurinii*, *Pseudolophozia debiliformis*). Это преимущественно малоизученные критические таксоны.

Выводы

Во флоре печеночников заповедника к настоящему моменту выявлено 173 вида, что составляет 88% от совокупной гепатикофлоры Мурманской области. Видовое богатство локальных флор ЛЗ варьирует незначительно по количеству видов: Сальные тундры – 139 видов, Монче-тундра – 124 вида, Чуна-тундра – 133 вида. Наименьшее число печеночников найдено в Нявка-тундре – 112 видов. Причины высокого разнообразия печеночников изученных гепатикофлор заключаются как в выгодном географическом положении Мурманской области – относительно высоким широтным положением и приокеаническими условиями климата (обусловленными воздушными массами за счет атлантических течений), так и в разнообразии геологических, геоморфологических и климатических условий ЛЗ, хорошем уровне и равномерности изучения гепатикологами, расположении в районе с наиболее высокими показателями видового богатства – Северо-Западе России (254 вида) [KONSTANTINOVA, BAKALIN et al., 2009].

Флоры печеночников горных массивов ЛЗ характеризуются высокой общностью видового состава. Большой процент общих видов, не обнаруженных только в одной флоре, и небольшое число специфических видов объясняется тем, что мохообразные, в частности печеночники, имеют более широкие ареалы, территориальной близостью изученных горных массивов, схожестью их природных условий и единым флорогенезом. По-видимому, основные различия между изученными флорами печеночников связаны с тем, что для этой группы, как и других криптогамных растений, определяющее значение имеет приуроченность к небольшим по размеру микроместообитаниям. Большинство из них малы, и достаточно легко могут быть пропущены при маршрутных исследованиях.

Особо следует подчеркнуть, что несмотря на довольно значительный список печеночников заповедника, составленный на сегодняшний день, рано говорить о полной изученности гепатикофлоры заповедника. Следующим этапом гепатикофлористических работ должно стать тщательное изучение малодоступных уголков заповедника с целью уточнения закономерностей распространения печеночников по территории резервата.

Благодарность

Автор признателен Н.А. Константиновой, О.А. Белкиной и Н.Е. Королевой за внимательное прочтение рукописи статьи и высказанные ценные замечания. Благодарю инженера лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ А.Н. Савченко за подготовку карт. Работа частично выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (12-04-01476-а), гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-3328.2011.4).

Список литературы

- АНДРЕЕВА Е.Н. Структура мохового покрова в условиях атмосферного загрязнения // Проблемы экологии растительных сообществ. – С.-Пб.: ВВМ, 2005. – С. 105-129.
- АНДРЕЕВА Е.Н. Новые находки редких видов печеночников из регионов России // *Arctoa*. – 2009. – Т. 18. – С. 281-286.
- БАКАЛИН В.А. Печеночники Лапландского биосферного заповедника // Константинова Н.А. Печеночники и антоцеротовые заповедников России: Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. – Вып. 3. Лишайники и мохообразные. – М., 2004. – С. 236-273.
- БАКАЛИН В.А., МОЛОКОВА Н.И., ОТНЮКОВА Т.Н. К флоре печеночников Тоджинской котловины (Республика Тува, Южная Сибирь) // *Arctoa*. – 2001. – Т. 10. – С. 19-26.
- БЕЗГОДОВ А.Г., ГОЛЬДБЕРГ И.Л., ДУЛИН М.В., ШУБИНА Т.П., КУЧЕРОВ И.Б. Дополнения к бриофлоре Печоро-Илычского биосферного заповедника (Северный Урал) // *Arctoa*. – 2003. – Т. 12. – С. 169-178.
- БОРОВИЧЕВ Е.А. Дополнение к флоре печеночников Лапландского заповедника (Мурманская область) // Новости систематики низших растений. – 2009. – Т. 43. – С. 313-321.
- ВОРОВИЧЕВ Е.А. New liverwort records from Murmansk Province. 3. // *Arctoa* – Vol. 20. – 2011. – P. 247.
- БОРОВИЧЕВ Е.А., АНДРЕЕВА Е.Н. Новые находки печеночников в Мурманской области 2. // *Arctoa*. – 2009. – Т. 18. – С. 249-250.
- БОРОВИЧЕВ Е.А., КОНСТАНТИНОВА Н.А. Род *Conocerphalum* Wigg. в Мурманской области // Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата: Тезисы докладов Международной научной конференции (Апатиты, 10-12 июня 2009 года). – Апатиты: К&М, 2009. – С. 6-7.
- БОРОВИЧЕВ Е.А., КОСТИНА В.А., ШАЛЫГИН С.С. Некоторые ключевые ботанические территории Лапландского заповедника (Мурманская область) // Труды КарНЦ РАН. – No 2. Сер. Биогеография. – Вып. 12. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. – С. 48-55.
- КОНСТАНТИНОВА Н.А. Основные черты флор печеночников Севера Голарктики: Дисс. ... докт. биол. наук. : 03.00.05 /Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – М., 1998. – 380 с.
- КОНСТАНТИНОВА Н. А. Анализ ареалов печеночников Севера Голарктики // *Arctoa*. – 2000. – Т. 9. – С. 29-94.

- КОНСТАНТИНОВА Н. А. Печеночники и антоцеротовые заповедников России // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. – Вып. 3. Лишайники и мохообразные. – М., 2004. – С. 236-273.
- КОНСТАНТИНОВА Н.А., БЕЗГОДОВ А. Г. Печеночники Вишерского заповедника (Пермская область, Северный Урал) // *Arctoa*. – 2005. – Т. 14. – С. 163-176.
- КОНСТАНТИНОВА Н.А., БОРОВИЧЕВ Е.А. К флоре печеночников Мурманской области (Северо-запад России) // *Ботфу. журн.* – 2006. – Т. 91 – № 2. – С. 116-123.
- КОНСТАНТИНОВА Н.А., КАЗАНОВСКИЙ С.Г. Печеночники Байкальского заповедника // Константинова Н.А. Печеночники и антоцеротовые заповедников России: Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. – Вып. 3. Лишайники и мохообразные. – М., 2004. – С. 236-273.
- КОНСТАНТИНОВА Н.А., ЛАПШИНА Е.Д., МУЛЬДИЯРОВ Е.Я. К флоре печеночников (Hepaticae) заповедника Кузнецкий Алатау (Южная Сибирь) // *Arctoa*. – 2003. – Т. 12. – С. 151-167.
- ОСОБО охраняемые природные территории Мурманской области (Справочное пособие). Мурманск – Апатиты, 2003. – 72 с.
- ПУШКИНА Н.М. Лишайники и мхи Лапландского заповедника // Труды Лапландского государственного заповедника. – М., 1960. – Вып. 4. – С. 189-248.
- ШЛЯКОВ Р. Н., КОНСТАНТИНОВА Н. А. Конспект флоры мохообразных Мурманской области. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1982. – 222 с.
- KONSTANTINOVA N.A. Hepatics in Strict Nature Reserves of European part of Russia // *Novit. Bot. Univ. Carol.* – 2001. – Vol. 15. – P. 77-93.
- KONSTANTINOVA N.A., BAKALIN V.A., ANDREEVA E.N., BEZGODOV A.G., BOROVICHEV E.A., DULIN M.V., MAMONTOV YU.S. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. – 2009. – Vol. 18. – P. 1-63.
- KONSTANTINOVA N.A., AKATOVA T.V., SAVCHENKO A.N. Hepatics of the Caucasian state nature reserve (western Caucasus, Russia) // *Arctoa*. – 2009a. – Vol. 18. – P. 121-134.
- KONSTANTINOVA N. A., BAKALIN V. A., MAMONTOV YU. S., SAVCHENKO A. N. New liverwort records from Buryatiya (South Siberia). 1. // *Arctoa*. – 2009b. – Vol. 18. – P. 270-273.
- RUBASINGHE S., MILNE R., FORREST L., LONG D. Realignment of the genera of Cleveaceae (Marchantiopsida, Marchantiidae) // *The Bryologist*. – 2011. – Vol. 114, N 1. – P. 116–127.
- SCHILL D., LONG D., FORREST L. A molecular phylogenetic study of Mannia (Marchantiophyta, Aytoniaceae) using chloroplast and nuclear markers // *The Bryologist*. – 2010. – Vol. 113, N 1. – P. 164-179.
- SÖDERSTRÖM L., DE ROO R., HEDDERSON T. Taxonomic novelties resulting from recent reclassification of the Lophoziaceae/Scapaniaceae clade // *Phytotaxa*. – 2010. – Vol. 3. – P. 47-53.
- VÁŇA J., IGNATOV M.S. Bryophytes of Altai Mountains. Preliminary list of Altaian hepatics // *Arctoa*. – 1995. – Vol. 5. – P. 1-14.

Рекомендуе до друку
Н.В.Загороднюк

Отримано 01.02.2012 р.

Адрес автора:

Боровичев Е.А.
Полярно-альпийский ботанический сад-институт
им. Н.А. Аврорина Кольского Научного Центра РАН,
лаборатория флоры и растительных ресурсов
ул. Ферсмана, д. 18а
г. Апатиты, Мурманская область, Россия, 184209
E-mail: borovichyok@mail.ru

Author's address:

Borovichev E.A.
Polar-Alpine Botanical Garden-Institute,
Kola Science Centre operates in Russia,
Laboratory of flora and vegetation resources
18 a Fersmana str.
Apatity, 184209 Russia
E-mail: borovichyok@mail.ru

***Syntrichia laevipila* Brid. – новий вид моху для флори України**

РАГУЛІНА МАРИНА ЄВГЕНІВНА
ІСІКОВ ВОЛОДИМИР ПАВЛОВИЧ

РАГУЛІНА М.Є., ІСІКОВ В.П., 2012: *Syntrichia laevipila* Brid. – новий вид моху для флори України. *Чорноморськ.бот.ж.*, Т. 8, №2: 241-244.

Наведено дані про знахідку нового для флори України виду моху – *Syntrichia laevipila* Brid., знайденого у складі епіфітних обростань асоціації *Syntrichietum laevipilae* Ochn. 1928 на корі старих дерев арборетуму Нікитського ботанічного саду та реліктового ялівцево-дубового гаю заповіднику «Мис Март'ян» (Південний Крим, Україна).

Ключові слова: *Syntrichia laevipila*, бріофлора, новий вид, Україна

RAGULINA M.E., ISIKOV V.P., 2012: *Syntrichia laevipila* Brid. – a new moss species for the flora of Ukraine. *Chornomors'k bot. z.*, vol. 8, N 2: 241-244.

Data about a new for flora of Ukraine moss species – *Syntrichia laevipila* Brid. is reported. *Syntrichia laevipila* was found within association *Syntrichietum laevipilae* Ochn. 1928 on bark of old-growth trees in arboretum of Nikita Botanical Garden and in relict juniper-oak grove of “Mys Martjan” reservation (South Crimea, Ukraine).

Key words: *Syntrichia laevipila*, moss flora, new species, Ukraine

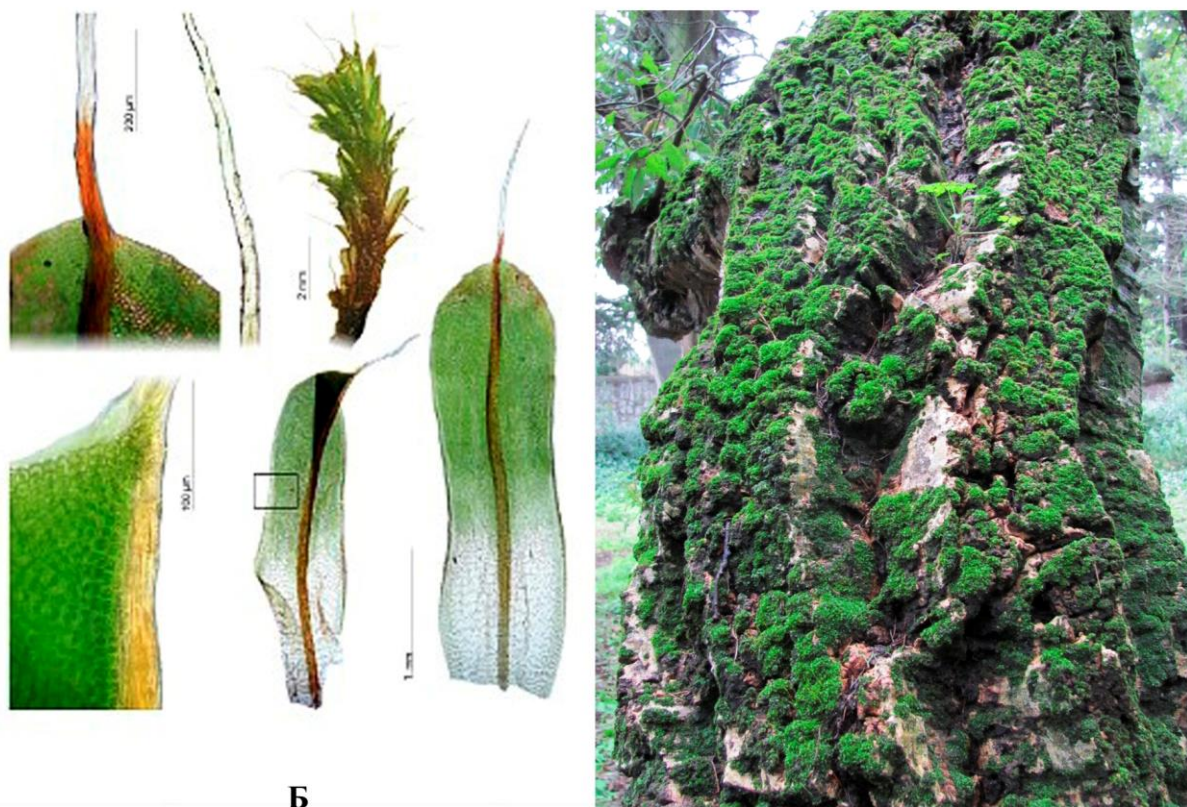
РАГУЛІНА М.Є., ІСІКОВ В.П., 2012: *Syntrichia laevipila* Brid. – новий вид мха для флори України *Черноморск.бот.ж.*, Т. 8, №2: 241-244.

Поданы данные про находку нового для флоры Украины вида мха – *Syntrichia laevipila* Brid., найденного в составе эпифитных обрастаний ассоциации *Syntrichietum laevipilae* Ochn. 1928 на коре старых деревьев арборетума Никитского ботанического сада и реликтовой можжевельно-дубовой рощи заповедника «Мыс Мартьян» (Южный Крым, Украина)

Ключевые слова: *Syntrichia laevipila*, бриофлора, новый вид, Украина

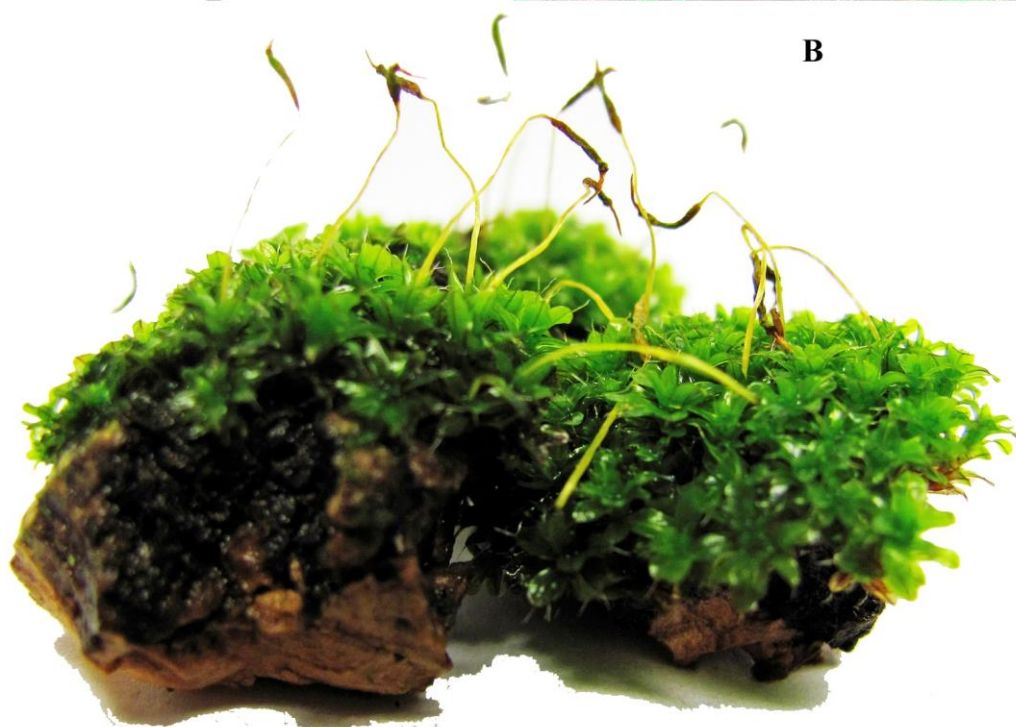
***Syntrichia laevipila* Brid.** Muscol. Recent. Suppl. 4:98. 1818 [1819] (syn. *S. pagorum* (Milde) J. J. Amann, *Tortula laevipila* (Brid.) Schwägr.) – новий вид для бріофлори України, знайдений у складі епіфітних обростань в парках арборетуму Нікитського ботанічного саду та на території реліктового ялівцево-дубового гаю у заповіднику «Мис Март'ян» (сmt Нікіта, Ялта, Південний Крим).

Рід *Syntrichia* Brid., приналежний до родини Pottiaceae класу Bryopsida, у флорі Європи налічує 20 видів [HILL at al., 2006], з яких для території України дотепер було відомо 11 видів [БОЙКО, 2008]. Представники роду тяжіють до посушливих місцевиростань помірної та аридної зон усіх континентів, де вони можуть заселяти різноманітні субстрати – ґрунт, каміння, стовбури дерев тощо [ZANDER, 1993].



Б

Б



А

Рис. 1. *Syntrichia laevipila*: А – фрагмент дернинки, Б – листок [LÜTH, 2007], В – обростання на корі *Quercus suber* на території арборетуму НБС.

Fig 1. *Syntrichia laevipila*: А – a part of turf, Б – leaf [LÜTH, 2007], В – moss cover on the bark of *Quercus suber* in arboretum of NBS.

Syntrichia laevipila утворює оливково-зелені (у сухому стані – сірувато-коричневі, а на інтенсивно освітлюваних місцях – сивуваті від волосків) щільні подушкоподібні дернинки (рис. 1А). Стебла прямостоячі, розгалужені, 0,5–2,0 см заввишки. Листки язикоподібні, з тупою заокругленою верхівкою, 1–3,5 мм завдовжки, вологі – відхилені, сухі – спіралью закручені навколо стебла. Характерною ознакою виду є звужена перетяжка посередині листка, утворена загорнутими до середини краями, яка надає йому гітароподібної форми; нижче та вище перетяжки листок плаский (рис. 1Б). Край не- або облямований 2–5 рядами товстостінних клітин. Клітини основи знебарвлені, тонкостінні, гладенькі. Жилка червонувато-коричнева, виступає коротким або довгим блискучим гладеньким чи слабко зубчастим волоском. Ніжка пряма, 0,45–1,5 мм заввишки, спіралью-закручена, червонувато-коричнева. Коробочка циліндрична, прямостояча, коричнева. Перистом із 32 спіралью закрученими зубцями [GALLEGO at al., 2004; LÜTH, 2007].

Від подібних видів *S. laevipila* відрізняється [GODFREY, 2010]:

- від *Tortula muralis* Hedw. – пласким краєм листка (у *T. muralis* край листка майже до верхівки є вузько відгорнутий);
- від *S. virescens* (De Not.) Ochуга – заокругленим краєм листка та гладеньким волоском (у *S. virescens* верхівка листка серцеподібно-виїмчаста, волосок зубчастий).

Розмножується статевим, неспеціалізованим та спеціалізовано-вегетативним шляхами. Двodomний. Спороношення регулярне. Пропагули у формі редукованих листків, зібраними розеткою на верхівці стебла або скупчених у пазухах верхівкових листків. Виводкові листки ланцетовидні, еліптичні або овальні, з жилкою або без, 0,3–1 мм завдовжки [GALLEGO at al., 2004]. Рослини виявленої локальної популяції зазвичай трапляються у фертильному стані. Подекуди зустрічається пропагулоносна форма – var. *laevipila* (Brid.) Hook. & Grev., Edinburgh J. Sci. 1: 293. 1824.

На території арборетуму Никітського ботанічного саду *S. laevipila* оселяється на корі старих дерев, зокрема, *Quercus suber* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. ilex* L., *Olea europaea* L., *Picea schrenkiana* Fisch. et Mey., *Phillyrea latifolia* L., *Fraxinus oxycarpa* Willd., *Acer campestre* L. тощо. Також дернинки *S. laevipila* було знайдено на стовбурах вікових дерев *Q. pubescens* у заповіднику «Мис Март'ян».

Syntrichia laevipila є типовою складовою мохового покриву ксеро-термофільної асоціації *Syntrichietum laevipilae* Ochn. 1928, приналежної до союзу *Syntrichion laevipilae* Ochn. 1928 фітоценотичного класу *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciurooidis* Mohan 1978 [BARDAT J., HAUGUEL J.-C., 2002]. В епіфітних обростаннях досліджуваних локалітетів *S. laevipila* трапляється разом із іншими видами бріобіонтів: *S. papillosa* (Wils.) Jur., *Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid., *O. diaphanum* Schrad. ex Brid., *O. obtusifolium* Brid., *O. pumilum* Sw., *O. speciosum* Nees. тощо. Моховий покрив має нерівномірно-плямисте вкриття: від 15% – на інтенсивно освітлених поверхнях, до 75% – у затінених місцях, та складається із дернинок окремих видів.

Syntrichia laevipila – космополітний вид, поширений у Європі, Азії, Африці, Північній та Центральній Америці, на півдні Південної Америки, а також в Австралії та Новій Зеландії. *S. laevipila* є поширеним у містах Європи синантропним антропофілним видом, що оселяється зазвичай на корі дерев, а зрідка – на кам'янистих субстратах, в тому числі й антропогенного походження [GALLEGO at al., 2004].

Зібрані зразки передано до гербаріїв Державного природознавчого музею НАН України (LWS), Херсонського державного університету (KHER) та НБС-ННЦ (YALT).

Список літератури

Бойко М. Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232с.

- BARDAT J., HAUGUEL J.-C. Synopsis bryosociologique pour la France // Cryptogamie Bryologie, 2002. – Vol. 23 – P. 279-343.
- GALLEGO T., CANO M., GUERRA J. A taxonomic study of *Syntrichia laevipila* (Pottiaceae, Musci) complex // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2004. – Vol. 145. – P. 219-230.
- GODFREY M. *Syntrichia laevipila* / Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: Field guide. – Plymouth: Latimer Trend & Co. Ltd, 2010. – P. 499.
- HILL M., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M. at al. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // Journal of Briology, 2006. – Vol. 28. – P. 198-267.
- LÜTH M. *Tortula laevipila* (Brid.) Schwägr. / Bildatlas der Moose Deutschlands: Pottiaceae. – Bonn: Bryologische Arbeitsgemeinschaft Deutschlands, 2006. – Fasc. 3. – Plate 98.
- ZANDER R.H. *Syntrichia* / Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environment // Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences – Buffalo, N.Y., 1993. – Vol. 32. – P. 258-270.

Рекомендує до друку
Н.В. Загороднюк

Отримано 01.05.2012 р.

Адреси авторів:

М.Є. Рагуліна
Державний природознавчий музей НАН України
вул. Театральна, 18
м. Львів, 79008
Україна
funaria@ukr.net

В.П. Ісіков
Нікітський ботанічний сад-Національний науковий
центр НААН,
сmt Нікіта, м. Ялта
АР Крим, 98648
Україна
nbs-nnc@yandex.ru

Authors' address:

M.E. Ragulina
State Museum of Natural History N.A.S. of Ukraine
18 Teatral'na str.
Lviv, 79008
Ukraine

V.P. Isikov
The Nikita Botanical Garden-National Scientific
Centre,
Nikita, Yalta,
Crimea, 98648,
Ukraine

ISSN 1990-553X

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЧОРНОМОРСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Науковий журнал

Том 8

№ 2

2012

За зміст статей відповідають їх автори.
Позиція редколегії може не збігатися з думками авторів журналу.

Технічний секретар – Алексєєва С.А.
Технічний редактор – Блах Е.І.

Підписано до друку р.
Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. Наклад 110.

Видруковано у Видавництві ХДУ.
Свідоцтво серія ХС № 33 від 14 березня 2003 р.
Видано Управлінням у справах преси та інформації облдержадміністрації.
73000, Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 4.
Тел. (0552) 32-67-95.