

УДК 582.32(476.6)

Г. Ф. РЫКОВСКИЙ<sup>1</sup>, А. А. САКОВИЧ<sup>2</sup>

## МХИ-АПОФИТЫ НА СТАРЫХ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

<sup>1</sup>Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск,

<sup>2</sup>Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

(Поступила в редакцию 02.05.2013)

**Введение.** В обстановке возрастающего антропогенного воздействия все более актуальными становятся проблемы, связанные с процессом синантропизации растительного покрова. Основные происходящие в современный период изменения флоры и растительности практически носят синантропный характер. Процесс синантропизации приобрел такие масштабы, когда имеются достаточные основания говорить об антропогенной эволюции экосистем. Высокие антропогенные нагрузки все чаще значительно обедняют флористический состав природных растительных сообществ, вызывают ощутимую перестройку природных комплексов, приводят к уменьшению аборигенного биологического разнообразия, к снижению численности многих видов растений, к замене исходных доминантов растительности новыми, производными. Целостность многих природных экосистем находится под угрозой инвазии инородных растений [1].

Ряд исследователей в настоящее время занимается вопросами синантропизации флоры сосудистых растений, а в последнее время в этом отношении уделяется внимание и бриофлоре. М. Ф. Бойко [2] затрагивает этот вопрос впервые и в полной мере дает классификацию синантропной фракции мхов на примере Украины. О. М. Масловский [3,4] рассматривает синантропный компонент бриофлоры Беларуси, пытается выделить регрессирующие и прогрессирующие виды. Также указывается на то, что антропогенное воздействие усиливает действие природных факторов, трансформирует растительный покров, изменяет состав и структуру местообитаний, что часто становится доминирующим фактором в динамике бриофлоры [3].

Так, например, старые бетонные фортификации, имеющие вековую (фортификации Гродненской крепости) или полувековую (доты Линии Молотова) историю, представляют собой конгломераты широкого спектра экотопов, которые вмещают в себя по экологическим характеристикам почти весь ряд гидроморф и трофоморф мохообразных, на сооружениях с различной степенью освещенности, в среднем по площади составляющих 0,17 га. Формированию таких полунатуральных растительных сообществ способствует несколько факторов: раздробление взрывным способом многих сооружений вскоре после постройки, деструкция во времени поверхности сооружений, облесение многих мест их расположения и, как следствие, покрытие опадом, песком, гумусом, а также вымывание карбонатов из бетона, о чем свидетельствует наличие сталактитов и сталагмитов. Конечно, специфику субстрата подчеркивает произрастание на нем мхов, тяготеющих к скально-каменистым субстратам, прежде всего кальцефилов.

Эти сооружения все больше привлекают внимание не только историков, биологов, но и туристов, что не может не отражаться на бриофлоре фортификаций, которая за последние несколько лет находится под интенсивным антропогенным прессингом.

Цель работы – определение апофитной фракции бриофлоры бетонных фортификаций северо-западного региона Беларуси. В задачи исследования входила дифференциация аборигенной бриофлоры фортификаций на индигенофитную и апофитную фракции с учетом имеющихся литературных данных [2–4].

**Материалы и методы исследования.** Основным материалом для работы послужила гербарная коллекция мохообразных, собранная нами на изучаемых фортификациях. Гербарный материал обработан в Гербарии ГрГУ им. Я. Купалы (GRSU) и Гербарии ИЭБ НАН Беларуси (MSK-B). Полевые бриофлористические исследования проводили в 2008–2012 гг. на фортах Гродненской крепости, а также дотах 68-го Укрепрайона (Линия Молотова). Более подробно методики проведенных нами бриологических исследований описаны в [5]. Названия видов уточнялись по [6]. Классификацию аборигенной бриофлоры использовали ту же, что и М. Ф. Бойко [2]. Анализ апофитной фракции проводили только по отделу мхи – *Bryophyta* (класс бриевые мхи – *Bryopsida*).

Объектом исследования являются бриевые мхи, произрастающие на старых бетонных фортификациях в северо-западном регионе Беларуси.

**Результаты и их обсуждение.** Среди апофитов различают: эуапофиты – виды, практически полностью перешедшие в антропогенные экотопы; гемиапофиты – виды, активно распространенные в антропогенных экотопах, но сохраняющие прочные позиции в местной флоре (одинаково освоившие природные и антропогенные экотопы [2]); эвентоапофиты – неустойчивые или случайные апофиты, состав которых разнороден и специфичен для каждого района (чаще встречаются в природных ценозах, хотя могут поселяться и в антропогенных экотопах, по своим экологическим характеристикам не очень отличающихся от природных экотопов, являясь в них нестойким компонентом [2]).

В результате проведенных исследований в составе бриофлоры бетонных фортификаций выявлено всего 95 видов бриевых мхов, в том числе 77 апофитов, или 81 % (из них 47 (61 %) – эвентоапофиты и 30 (39 %) – гемиапофиты) и 18 индигенофитов, или 19 % (таблица). Что касается эуапофитов, то они и тем более адвентивные виды, как и вообще на территории Беларуси и Украины [2, 3], в данных экотопах отсутствуют.

**Распределение видов в составе бриофлоры старых бетонных фортификаций северо-запада Беларуси по степени апофитности**

№ п/п	Вид	Индигенофиты	Эвентоапофиты	Гемиапофиты
1	<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.			+
2	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	+		
3	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.		+	
4	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.			+
5	<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.			+
6	<i>Grimmia muehlenbeckii</i> Schimp.	+		
7	<i>Grimmia pulvinata</i> Hedw.			+
8	<i>Niphotrichum canescens</i> Hedw.		+	
9	<i>Schistidium crassipilum</i> H. H. Blom.			+
10	<i>Schistidium apocarpum</i> Hedw.			+
11	<i>Dicranum flagellare</i> Hedw.	+		
12	<i>Dicranella cerviculata</i> Hedw.		+	
13	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+		
14	<i>Dicranella heteromalla</i> Hedw.		+	
15	<i>Ceratodon purpureus</i> Hedw.			+
16	<i>Barbula unquiculata</i> Hedw.			+
17	<i>Anomodon viticulosus</i> Hedw.	+		
18	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> Hedw.			+
19	<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.			+
20	<i>Tortella tortuosa</i> Hedw.			+
21	<i>Tortula mucronifolia</i> Schwaegr			+
22	<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.		+	
23	<i>Syntrichia virescens</i> De Not.			+
24	<i>Syntrichia ruralis</i> Hedw.			+
25	<i>Weissia controversa</i> Hedw.		+	
26	<i>Tortula muralis</i> Hedw.			+
27	<i>Orthotrichum gymnostomum</i> Bruch.	+		
28	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.		+	
29	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hedw.			+

№ п/п	Вид	Индигофиты	Эвентопофиты	Гемнапофиты
30	<i>Orthotrichum obtusifolium</i> Brid.		+	
31	<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.		+	
32	<i>Orthotrichum patens</i> Bruch ex Brid.		+	
33	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw.			+
34	<i>Orthotrichum speciosum</i> Ness		+	
35	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.			+
36	<i>Leptobryum pyriforme</i> Hedw.			+
37	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.			+
38	<i>Bryum warneum</i> Roehl.		+	
39	<i>Bryum capillare</i> Hedw.			+
40	<i>Bryum creberrinum</i> Tayl.			+
41	<i>Bryum klinggraeffii</i> Schimp.			+
42	<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.			+
43	<i>Bryum pallens</i> Sw. ex. anon.			+
44	<i>Bryum schleicheri</i> DC.		+	
45	<i>Mnium marginatum</i> Dicks.		+	
46	<i>Bryum moravicum</i> Podp.		+	
47	<i>Pohlia nutans</i> Hedw.		+	
48	<i>Bryum algovicum</i> Sendtn. ex Muell. Hal.		+	
49	<i>Plagiomnium affine</i> Bland.	+		
50	<i>Serpoleskea subtilis</i> Hedw.	+		
51	<i>Plagiomnium elatum</i> Bruch et al.	+		
52	<i>Plagiomnium ellipticum</i> Brid.	+		
53	<i>Plagiomnium undulatum</i> Hedw.		+	
54	<i>Hedwigia ciliata</i> (Hedw.) P. Beauv.		+	
55	<i>Plagiomnium cuspidatum</i> T. J. Kop		+	
56	<i>Leucodon sciuroides</i> Hedw.		+	
57	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.		+	
58	<i>Pylaisia polyantha</i> Hedw.		+	
59	<i>Stereodon fertilis</i> Sendth.	+		
60	<i>Stereodon pallescens</i> Hedw.	+		
61	<i>Homomallium incurvatum</i> Schrad.		+	
62	<i>Calliergonella cuspidata</i> Hedw.		+	
63	<i>Callicladium haldanianum</i> (Grev.)		+	
64	<i>Homalia trichomanoides</i> Hedw.	+		
65	<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.		+	
66	<i>Pseudoleskeella nervosa</i> Brid.		+	
67	<i>Abietinella abietina</i> Hedw.		+	
68	<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i> Brid.		+	
69	<i>Plagiothecium laetum</i> Bruch et al.	+		
70	<i>Campylium stellatum</i> Hedw.		+	
71	<i>Thuidium assimile</i> Mitt.		+	
72	<i>Campylidium sommerfeltii</i> Myrin		+	
73	<i>Drepanocladus polycarpus</i> Bruch et al.	+		
74	<i>Drepanocladus aduncus</i> var. <i>aduncus</i> Hedw.	+		
75	<i>Amblystegium serpens</i> Hedw.			+
76	<i>Hygroamblystegium varium</i> Hedw.			+
77	<i>Amblystegium serpens</i> var. <i>juratzkanum</i>			+
78	<i>Sanionia uncinata</i> Hedw.		+	
79	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.)	+		
80	<i>Brachythecium albicans</i> Hedw. Schimp		+	
81	<i>Brachythecium rivulare</i> Bruch et al.		+	
82	<i>Brachythecium campestre</i> Muell. Hal.	+		
83	<i>Brachythecium salebrosum</i> F. Weber		+	
84	<i>Brachythecium rutabulum</i> Hedw.		+	
85	<i>Brachythecium mildeanum</i> Schimp.		+	
86	<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i> (Mitt.)	+		

№ п/п	Вид	Индигофиты	Эвентопофиты	Гемиапофиты
87	<i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.)		+	
88	<i>Pleurozium schreberi</i> Brid.		+	
89	<i>Homalothecium sericeum</i> Hedw.		+	
90	<i>Oxyrrhynchium hians</i> Hedw. Loeske		+	
91	<i>Eurhynchium angustirete</i> (Broth.) T. J. Кор.		+	
92	<i>Homalothecium lutescens</i> Hedw.		+	
93	<i>Hylocomium splendens</i> Hedw.	+		
94	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> Hedw.	+		
95	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> Hedw.		+	

Следует отметить, что для Беларуси [3] не рассматривались такие виды, как *Fissidens adianthoides*, *Leucodon sciuroides*, *Orthotrichum diaphanum*, *Plagiomnium undulatum*, *Calliergonella cuspidata*, *Leskea polycarpa*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Thuidium assimile*, *Brachythecium mildeanum*, *Homalothecium sericeum*, относимые нами к эвентопофитам, *Tortella tortuosa* – к гемиапофитам, также позволим себе не согласиться с автором и отнести *Encalypta streptocarpa*, *Barbula unquiculata*, *Didymodon rigidulus*, *Amblystegium serpens*, *Hygroamblystegium varium*, *Syntrichia virescens* к гемиапофитам.

Несмотря на то что в последнее время были опубликованы специальные научные статьи по вопросу синантропизации бриофлоры [2, 3], место и роль мохообразных как специфической, эволюционно изолированной группы высших растений в этом процессе остаются недостаточно изученными. В такой связи актуально теоретическое осмысление явления синантропизации в отношении мохообразных. При этом первоосновой должна явиться специфика организации этой группы растений как итога чрезвычайно длительной адаптивной ее эволюции, имеющей свои особенности.

Бриофитам относительно их анатомо-морфологической организации, своеобразия биологии, экологии, хорологии принадлежит особое место среди высших растений. Они явились, судя по ископаемым свидетельствам, первенцами из эмбриофитов в освоении сложной наземной среды. По основным признакам организации, преломляющимся в экологических особенностях, мохообразные во многом радикально отличаются от сосудистых растений. Даже одно лишь отсутствие у них такой важной структуры, как корневая система, предопределяет в ряде аспектов экологические особенности бриофитов, их положение и роль в широком спектре экосистем. Этим, наряду с отсутствием эффективных эндогидрической проводящей и покровной тканей, предопределяется более слабая зависимость, чем у сосудистых растений, от свойств субстрата и тем самым гораздо большие возможности в освоении его разнообразия.

Зачастую более значимым фактором для поселения бриофитов является отсутствие или ослабленность конкуренции. Поэтому вполне естественна широкая представленность среди мохообразных пионерных видов, что чрезвычайно важно учитывать при рассмотрении явления синантропизации бриокомпонента флор, особенно в аспекте степени влагообеспеченности и уровня ее стабильности.

К основным жизненным стратегиям мохообразных относятся: уклонение от конкуренции (К-отбор) и повышение выносливости (г-отбор). Однако во многом место и роль мохообразных в сообществах определяет характеристика эдафотопов. В эдафотоповых, благоприятных для трахеофитов, они и доминируют, а в малопригодных для них эдафотоповых бриофиты могут быть обильно представлены и даже доминировать, выступая в качестве эдификаторов. К тому же в определенных экологических условиях эти растения способны трансформировать среду произрастания. В целом виды бриофитов делятся в отношении фитоценозов на две группы: находящиеся подходящие им эдафотопы в составе и структуре соответствующих сообществ и виды, исключительно или преимущественно встречающиеся вне ценозов, на свободных от растительности участках. На разных созданных антропогенной деятельностью субстратах мохообразные поселяются в случае, если свойства данных субстратов отвечают их требованиям.

Освоение мохообразными разнообразных экотопов и эдафотопов антропогенного происхождения, вероятно, не привело к их сколько-нибудь существенному формообразованию в отличие от многих представителей трахеофитов. Чаще всего это виды пионерной ориентации и в первую очередь –

из более южных областей аридного характера, т. е. с выраженными признаками ксероморфизма. Пионерные виды (эксплеренты) – главным образом с ксероморфными признаками организации или с укороченным жизненным циклом. Ксероморфизм характерен также для эпилитов, произрастающих на открытом для инсоляции каменистом субстрате. Эпифитам тоже присущи ксероморфные признаки организации и тем самым у них есть предрасположенность к переходу на каменистый субстрат.

Вопрос о синантропном компоненте бриофлор достаточно сложен даже несмотря на отсутствие в его составе адвентивных видов. Не проясняет этого вопроса и определение апофитов как растений местной флоры, которые перешли из естественной среды обитания на места, измененные или созданные хозяйственной деятельностью, и остались в них благодаря адаптации к таким специфическим условиям.

Бриофиты в антропогенных местах произрастания практически не подвергаются процессу формообразования и поэтому их нельзя относить к подлинным апофитам (эуапофитам). Мохообразные, по всей вероятности, в антропогенных экотопах лишь находят отвечающие их требованиям экологические условия, практически не изменяя своей природы. Данную особенность мохообразных, как мы полагаем, можно объяснить недостаточной для этого продолжительностью антропогенеза. М. Ф. Бойко [2] справедливо отмечает, что даже космополитные мхи, такие как *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*, *Tortula ruralis*, *T. muralis* и некоторые другие, встречающиеся в разнообразных условиях и имеющие широкое географическое распространение, все же произрастают и в природных ценозах.

**Заключение.** В основе освоения мохообразными антропогенных экотопов лежит адаптация их к сходным по экологическим условиям местам естественного произрастания, а преобладающим фактором среды для многих их видов являются не столько свойства субстрата, сколько уклонение от конкурентного давления трахеофитов. По всей вероятности, прежде всего из-за этого, а также, возможно, из-за недостаточности периода антропогенеза мохообразные в своей адаптации к антропогенным условиям произрастания пока не имеют таксономических последствий. Воздействие антропогенных факторов результируется в отношении бриофитов в двойном эффекте. С одной стороны, данные факторы, вызывая деструкцию природных экотопов, приводят к элиминации популяций ряда стенотопных видов мохообразных, а с другой, создавая новые экотопы и экониши, предопределяют условия для поселения бриофитов различной экологии – от эвритопных до некоторых стенотопных, избегающих здесь конкуренции с сосудистыми растениями. К последнему типу антропогенных экотопов относятся, в частности, и рассмотренные выше старые бетонные фортификации как уникальные в условиях Беларуси места произрастания мохообразных, будучи в известной мере аналогом обогащенных карбонатами скально-каменистых горных образований. Здесь находят свои экониши некоторые эпилиты, эпифиты, виды широкой экологии и эпигеиды. Эпиксилы в данных условиях не характерны, выявлены эвентоапофиты (61 %), гемиапофиты (39 %). Как своеобразные рефугиумы бриофитов эти объекты важны для сохранения исторически сложившегося биоразнообразия флоры Беларуси.

## Литература

1. *Абрамова Л. М.* Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пермь, 2004.
2. *Бойко М. Ф.* // Черноморськ. ботан. журн. 2005. Т. 1, № 2. С. 24–32.
3. *Масловский О. М.* // Черноморськ. ботан. журн. 2012. Т. 8, № 2. С. 205–213.
4. *Масловский О. М.* // Бриология: традиции и современность. 2010. СПб., С. 100–104.
5. *Sakovich A., Rykovskij G.* Biodiversity. Research and Conservation. 2012. Vol. 24. P. 31–35.
6. *Игнатов М. С., Афонина О. М., Игнатова Е. А.* // Arctoa. 2006. Т. 1. С. 1–130.

G. F. RYKOVSKY, A. A. SAKOVICH

## MOSSES-APOPHYTES IN THE OLD CONCRETE CONSTRUCTIONS IN THE NORTH WEST OF BELARUS

### Summary

Apophyte fraction of the bryoflora of old concrete fortifications in the north-west of Belarus discussed in the article. Apophytes include 77 species from the 95 species of bryophytes, including 47 eventopophytes, and 30 gemiapophytes. Attempt to explain the role and place of bryophytes in the synantropisation of flora undertaken.