

Флорогенез бриофлоры фортификационных сооружений северо-запада Беларуси

САКОВИЧ АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
РЫКОВСКИЙ ГЕННАДИЙ ФЕОДОСЬЕВИЧ

САКОВИЧ А.А., РЫКОВСКИЙ Г.Ф., 2012: **Флорогенез бриофлоры фортификационных сооружений северо-запада Беларуси.** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 8, №1: 98-103.

Представлені результати вивчення бриофлористичного різноманіття фортифікаційних споруд північного заходу Білорусі (Гродненський район) (Гродненська фортеця, Лінія Молотова). Встановлено особливості таксономічної, екологічної та географічної структури бриофлоры. Проведено порівняння в аспекті флорогенезу видів мохоподібних, перш за все, гірського генезису бриофлоры фортифікаційних споруд Гродненського району з бриофлорою Карпат, як депо відповідних видів.

Ключові слова: бриофлоры, фортифікації, Карпати, екоморфи, геоелементи, флорогенез

SAKOVICH A.A., RYKOVSKIJ G.F., 2012: **Genesis of the Bryophyte flora of fortification constructions in northwest Belarus.** *Chornomorsk. bot. z.*, Vol. 8, N1: 98-103.

The results of the research into Bryophyte flora diversity of fortification constructions in Grodno district (Grodno fortress, Molotov Line, northwest Belarus) are represented. The features of taxonomical, ecological and geographical structure of the Bryophyte flora were stated. The comparison of Bryophyte species in florogenetical aspect was carried out, first of all for the species of mountain origin. The comparative analysis of the bryoflora genesis of Grodno fortifications and the Carpathians bryophyte flora (as a depot of the appropriate species) was carried out.

Key words: Bryophyte flora, fortifications, Carpathians, ecomorphs, geographical elements, flora genesis

САКОВИЧ А.А., РЫКОВСКИЙ Г.Ф., 2012: **Флорогенез бриофлоры фортификационных сооружений северо-запада Беларуси.** *Черноморск. бот. ж.*, Т.8, №1: 98-103.

Представлены результаты изучения бриофлористического разнообразия фортификационных сооружений северо-запада Беларуси (Гродненский район) (Гродненская крепость, Линия Молотова). Установлены особенности таксономической, экологической и географической структуры бриофлоры. Проведено сравнение в аспекте флорогенеза видов мохообразных, прежде всего, горного генезиса бриофлоры фортификационных сооружений Гродненского района с бриофлорой Карпат, как депо соответствующих видов.

Ключевые слова: бриофлора, фортификации, Карпаты, экоморфы, геоэлементы, флорогенез

В общем моховые флоры удерживают более древние черты организации, чем флоры сосудистых растений того или иного региона. Однако, нельзя недооценивать вместе с тем подвижность многих мохообразных, вследствие их пионерного образа жизни, то есть их способность первыми заселять свободные участки и при этом различного типа субстраты. Последнее резко отличает бриофиты от сосудистых растений с их значительно большей зависимостью от субстрата в связи с наличием у них развитой корневой системы. Такое различие коррелирует с наличием у сосудистых растений хорошо дифференцированных покровной и эндогидрической проводящей тканей. Что касается бриофитов, то благодаря особенностям организации они способны первыми заселять многие местообитания антропогенного происхождения, которые обычно длительно или вообще не могут освоить трахеофиты. Тем не менее они заселяются бриофитами обычно через период времени, в течение которого их

поверхность подверглась некоторой деструкции под динамическим воздействием, например, погодных условий, характеризующихся на территории Беларуси значительной неустойчивостью, вследствие умеренного климата. Особое внимание в условиях Беларуси привлекают бетонные сооружения и прежде всего, бетонные фортификации оборонительного предназначения. Такие сооружения имеют широкое распространение, в первую очередь, в западных регионах страны. По указанным выше причинам, наибольший интерес представляют более старые фортификации, которые сооружались накануне Первой Мировой войны – крепость, сооружения которой опоясывают г. Гродно. К фортификациям более позднего времени (перед Второй Мировой войной) относится Линия Молотова.

Район исследования и природные условия

Беларусь располагается на Восточно-Европейской равнине. Город Гродно (53°6' с.д., 23°9' в.ш.) [АТЛАС, 2009] находится на западе Беларуси, вблизи прохождения Белорусской гряды. Город расположен на р. Неман, которая занимает среди рек Беларуси пятое место по площади водосбора и водности. Гродненский район в геоморфологическом отношении включает Гродненскую возвышенность (200-250 м над уровнем моря) и Неманскую низменность (50м над уровнем моря). Около 40% территории Гродненского района покрыто лесом. Болот мало, в основном они приурочены к Неманской низменности [КЛИМАТ ГРОДНО, 1982]. Гродненская возвышенность имеет камово-маренно-эрозионный ландшафт, где основную часть территории занимают хвойные леса на дерново-подзолистых почвах. Неманская низменность характеризуется водно-ледниковым, реже озерно-ледниковым ландшафтом с преобладанием смешанных лесов с сосной, дубом, березой и ясенем [КЛИМАТ ГРОДНО, 1982].

Климат Гродно и Гродненского района, как и всей Беларуси, имеет переходный характер от морского к континентальному. Город находится в умеренно климатическом поясе, где преобладают воздушные массы умеренных широт, вследствие чего чередование воздушных масс создает характерный для города (особенно в зимний период) неустойчивый тип погоды. По количеству выпадающих осадков Гродненский район относится к зоне достаточного увлажнения. Основное количество осадков связано с циклонической деятельностью. Количество осадков 600-650 мм в год. Преобладает атлантический воздух, что обуславливает высокую относительную влажность воздуха. Атмосферное давление – 1017 мм.рт.ст. в зимний период, 1013 мм.рт.ст. в летний. Средние температуры с апреля по октябрь колеблются от +13+15 °С, с ноября по март -2 – 3 °С [КЛИМАТ ГРОДНО, 1982].

Таким образом, Гродненский район находится в переходной зоне между морским и континентальным климатом, то есть имеет умеренно континентальный характер, отвечающий требованиям многих видов бриофитов, эволюция которых происходила в подобных условиях.

Материалы и методы исследования

Полевые бриофлористические исследования проводили следующими методами: маршрутным, детально-маршрутным, методом тотального учета [ЖУКОВА, 2000] мохообразных в 2008-2011гг. на 12 фортах Гродненской крепости, а также 12 дотах 68-го Укрепрайона (Линия Молотова). 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). Анатомическое и морфологическое строение мохообразных рассматривалось с помощью стандартной светооптической техники. Образцы определены при помощи общепризнанного сравнительного анатомо-морфологического метода [МЕЛЬНИЧУК, 1976; ИГНАТОВ, 2003; ИГНАТОВ, 2004; ФЛОРА БЕЛАРУСИ, 2004; ФЛОРА БЕЛАРУСИ, 2009]. Название видов и их таксономическое положение уточнялись по

[ИГНАТОВ, 2006]. Географические элементы определяли по [9, 10]. Сравнение бриофлоры Гродненского района с бриофлорой Карпат, как Украинских, так и Польских для выявления генетических связей проводилось по [ЗЕРОВ, 1975; STEBEL, 2008; STEBEL, 2010].

Объектом исследования являются мохообразные, произрастающие на фортификациях в Гродненском районе.

Гродненская крепость. Исследуемые форты – долговременные оборонительные опорные пункты, пояс которых в окрестностях г. Гродно сооружен в 1912-1915гг. Протяженность позиции составила около 60 км, что подводило ее под тип крепости широкого расположения. К началу войны ни один из фортов Гродненской крепости не был готов и на 50 %. Хотя с июля 1914г. в крепости было объявлено военное положение, а затем – осадное, но работы по строительству и усилению позиций не останавливались почти до эвакуации в августе 1915г. Перед отступлением российских войск из Гродно поступил приказ взорвать все укрепления крепостной позиции, что и было сделано с разной степенью старательности и успешности. Не успели уничтожить только форт IV [ПИВОВАРЧИК, 2006].

Линия Молотова. Когда территория Западной Беларуси стала частью Советского Союза и государственная граница переместилась к западу, то спешно принялись возводить линию укреплений, получившую неофициальное название «Линия Молотова». К началу войны строительство не было закончено, однако 22 июня 1941 года доты приняли на себя удар вражеских войск [ПИВОВАРЧИК, 2006].

Результаты и обсуждение

Возраст формирования бриофитного комплекса в сравнении с природными местообитаниями невелик, что облегчает возможность анализа путей миграции видов в состав данного комплекса. Специфика данных антропогенных местообитаний является некоторым ограничительным барьером для проникновения одних видов мохообразных и благоприятно для проникновения других, экологические требования которых отвечают данным местообитаниям. Эти фортификации, представляющие собой искусственные скалоподобные местообитания, обогащенные карбонатами, могут служить подходящими экотопами для поселения в равнинных условиях определенных видов горной экологии. Часть таких видов представлена во флоре Беларуси, но некоторые из них могли проникнуть сюда с более отдаленных районов, в частности с Украинских и Польских Карпат. Такие виды представляют наибольший интерес во флорогенетическом аспекте. Вследствие длительного воздействия различных природных факторов на бетонные фортификации, их первоначальные свойства претерпевают определенные изменения. Существенное значение для формирования бриофлоры фортификаций имели последствия их разрушения во время боевых действий I Мировой войны, что способствовало впоследствии формированию широкого спектра микрониз, пригодных для поселения тех или иных видов бриофитов. Также происходит постоянная деструкция поверхности данных сооружений. Все это привело к формированию полунатуральных растительных сообществ, с развитием на многих, прежде открытых сооружениях, древесно-кустарникового яруса. Возникновение таких сообществ способствовало формированию более влажного микроклимата вследствие затенения кронами деревьев и кустарников, с покрытием в известной мере сооружений древесным опадом, а также наносом ветровыми и водными потоками песка и гумуса, влекущего за собой изменение рН и трофности субстрата.

Немаловажным фактором, наряду с этим, является вымывание карбонатов из бетонных сооружений, о чем свидетельствует наличие сталактитов и сталагмитов на части сооружений, времен I Мировой войны. Этот процесс, безусловно, должен приводить к понижению щелочной реакции фортификаций. Со всем выше сказанным связано значительное разнообразие бриофитов на этих сооружениях в экологическом аспекте, наличие широкого спектра видов по отношению к рН – от базифилов до ацидофилов – с разнообразным отношением к влажности и трофности. Здесь представлены в широком спектре бриофиты гидроморф и трофоморф, произрастающие

на субстратах разного типа: эпигеиды, эпиксилы, эпилиты, эпифиты, а также виды с широкой экологической амплитудой в отношении субстратов.

Все мохообразные, отмеченные на бетонных фортификациях, в какой-то мере могут быть отнесены к эпилитам. Однако, следует выделить те виды, которые предпочитают скально-каменистый субстрат или ограничены в своем произрастании таким субстратом. Поскольку этот субстрат обогащен карбонатами, то здесь представлены в своем большинстве мохообразные-кальцефилы.

Всего на изучаемых фортификациях к настоящему времени нами выявлено 100 видов мохообразных, которые представлены, главным образом, бриевыми мхами (94), тогда как печеночников отмечено лишь 6 видов.

К группе эпилитов нами относятся виды, предпочитающие скально-каменистые субстраты (собственно эпилиты). Прежде всего, это 12 следующих видов: *Encalypta streptocarpa* Hedw., *Tortella tortuosa* Hedw., *Tortula muralis* Hedw., *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* Hedw., *Tortula mucronifolia* Schwaegr., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Syntrichia virescens* De Not., *Schistidium crassipilum* H.H. Blom., *Orthotrichum cupulatum* Hedw., *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. ed Tayl., *Campyliadelphus chrysophyllus* Brid., *Homalothecium lutescens* Hedw.

На основе сравнительного анализа бриофлоры исследуемых сооружений с бриофлорой Карпат нами выявлено по литературным данным [ЗЕРОВ, ПАРТЫКА, 1975; STEBEL, 2008; STEBEL, 2010], что почти все эти виды встречаются на известковых скалах и камнях в Карпатах. Также нередки на известняках в системе Карпат: *Schistidium crassipilum* H.H. Blom., *Syntrichia ruralis* Hedw., *Orthotrichum anomalum* Hedw., *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarec-Ochyra&Ochyra, *Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske и др.

Следует также отметить, что и в составе бриофлоры Карпат ряд видов также встречается на старых бетонных сооружениях. Таких общих видов насчитывается 34. Из предпочитающих известковые субстраты, это – *Encalypta streptocarpa*, *Schistidium crassipilum*, *Tortella tortuosa*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Didymodon rigidulus*, *Orthotrichum anomalum*. Остальные виды из этого числа характеризуются более широкой экологической амплитудой в отношении субстрата или относятся преимущественно к эпифитам: *Orthotrichum pumilum* Sw., *Orthotrichum obtusifolium* Brid., *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid., *Leucodon sciuroides* Hedw., *Homalothecium sericeum* Hedw., эпигеидам: *Funaria hugrometrica* Hedw., *Ceratodon purpureus* Hedw., *Bryum caespiticum* Hedw., *Abietinella abietina* Hedw., *Brachythecium albicans* Hedw. Schimp. и др. На гниющей древесине, коре деревьев и реже на почве встречаются: *Brachythecium rutabulum* Hedw., *Brachythecium salebrosum* F. Weber & D. Mohr, *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov&Huttunen, *Amblystegium serpens* Hedw., *Hygroamblystegium varium* Hedw., *Hypnum cupressiforme* Hedw. и др.

Кроме видов общих для бриофлор исследуемых фортификаций и Карпат в составе первой представлено несколько видов неизвестных (по имеющимся литературным данным) в системе Карпат, как Украинских, так и Польских: *Bryum warneum* Roehl., *Bryum algovicum* Sendtn. ex Muell. Hal., *Grimmia muelenbeckii* Schimp. Хотя последний вид горного генезиса.

Из числа общих видов для исследуемых фортификаций и Карпат, в Украинских Карпатах неизвестны – *Syntrichia virescens*, *Tortula mucronifolia* Schwaegr., *Orthotrichum pallens*, *Orthotrichum cupulatum* Hedw. В отношении *Schistidium crassipilum* возможность его нахождения в Украинских Карпатах остается неясной, но в последних работах он приводится для Польских Карпат [STEBEL, 2008; STEBEL, 2010].

Для флорогенеза имеет значение рассмотрение географической структуры бриофлоры. В составе бриофлоры фортификаций Гродненского района виды распределяются по географическим элементам следующим образом: бореальный – 30%, неморальный – 25, бореально-неморальный – 10, бореально-монтанный – 9, неморально-

монтанный – 5, субаркто-монтанный – 5, аркто-альпийский – 3, аридный – 3, субаркто-бореально-монтанный – 2, субаркто-бореальный – 1. Таким образом, к преобладающим геоэлементам относятся бореальный и неморальный. Переходным между бореальным и неморальным является бореально-неморальный, который значительно уступает по доле участия этим элементам. Учитывая специфику изучаемых биотопов, представляет интерес участие в составе бриофлоры видов горного генезиса. В совокупности бореально-монтанный, неморально-монтанный, аркто-альпийский, субаркто-монтанный, субаркто-бореально-монтанный элементы составляют 24%, то есть почти четверть бриофлоры изучаемых фортификаций. Аридный элемент представлен тремя видами (*Barbula unquiculata* Hedw., *Tortula muralis*, *Syntrichia ruralis*), субаркто-бореальный – одним (*Niphotrichum canescens* Hedw.). В группе типичных космополитов – 7 видов (*Ceratodon purpureus*, *Funaria hugrometrica*, *Leptobryum pyriforme* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *Drepanocladus polycarpus* Bruch et al., *Drepanocladus aduncus* var. *aduncus* Hedw., *Marchantia polymorpha* L.).

Данный географический анализ, являющийся в какой-то мере, флорогенетическим, с учетом соответствующих литературных данных дал возможность предположить о возможных путях миграции видов горного генезиса на данную территорию. Вероятнее всего, миграционный вектор широтного формата большинства данных видов мохообразных горной экологии в Беларусь простирается с Карпат с предгорьями и с ближайших горных систем. Важным элементом в формировании миграционного потока горных видов с Карпат на север (Беларусь, Прибалтика), как мы полагаем, является оборонительная Линия Молотова (1940-1941 гг.), а также другие бетонные сооружения [ПИВОВАРЧИК, 2006], которые являются принципиально новым миграционным руслом (экологическим коридором на равнинные территории) в распространении видов-эпилитов, в том числе, и мохообразных. Мы предполагаем, что возможный занос монтанных видов мохообразных на территорию Беларуси происходил несколькими путями: 1) воздушными потоками (в республике преобладают ветра западного направления), формируя форпосты и эксклавы на подходящем искусственном субстрате (оптимально, давно не используемом человеком); 2) со строительным материалом (горные породы), который использовали для строения фортификаций; 3) благодаря орнитогенному фактору; 4) естественная миграция по экологическим коридорам.

Из выявленных на всех изученных фортификациях 100 видов мохообразных, 48% имеют различную степень редкости, а 15% видов нуждаются в различных мерах охраны в Беларуси – являются исключительно редкими, очень редкими, редкими и довольно редкими, из них в КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ [2005] включены *Tortella tortuosa* – первая категория охраны (CR), *Bryum klinggraeffii* Schimp. и *Bryum schleicheri* DC. – вторая категория охраны (EN). *Tortella tortuosa* известна на территории Беларуси еще только в двух местонахождениях (Сморгонский р-н, Браславский р-н), *Bryum klinggraeffii* (Национальный парк «Беловежская пуца») и *Bryum schleicheri* (Мозырьский р-н) – в одном местонахождении. Нами выявлено второе местонахождение на территории Беларуси таких видов, как *Schistidium crassipilum* Blom. и *Tortula mucronifolia*. Также отмечены виды, согласно КРАСНОЙ КНИГЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ [2005] нуждающиеся в профилактической охране: *Orthotrichum gymnostomum* Bruch ex Brid., *Orthotrichum patens*. К видам, нахождение которых на территории Беларуси указано в старых литературных источниках и произрастание которых в районе исследования возможно только с определенной долей вероятности, относится *Bryum warneum*, выявленный нами в двух местах произрастания. Данный вид следует включить в очередное издание Красной книги Республики Беларусь с первой категорией охраны. Три вида относятся к охраняемым на европейском уровне: *Bryum warneum*, *Orthotrichum patens*, *Stereodon fertilis* Sendth. [RED..., 1995]. Последний на территории Беларуси, вероятно, редок, но охранного статуса пока не имеет.

Выводы

Тщательные бриофлористические исследования, проведенные нами в 2008-2011 гг. на фортификациях Гродненского района (времен I и II Мировых войн) к настоящему времени позволили выявить 100 видов мохообразных, из которых 6 печеночников, а остальные – мхи. Проведенный нами флорогенетический анализ данных бриофитов послужил основой для предположения о возможных путях миграции значительной части этих видов на исследуемую территорию из района Карпат. Выявлено 47 редких и очень редких видов мохообразных, из них 3 включены в Красную книгу Республики Беларусь. Отмечены 3 вида, которые охраняются на европейском уровне.

Список литературы

- АТЛАС ГЕОГРАФИЯ БЕЛАРУСИ, 10 клас // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь; под ред. Р.А. Жмойдяк. – Минск: Белкартография, 2009. – 64 с.
- ЖУКОВА Л.А. Полевой экологический практикум. Учебное пособие. Ч 1. // под ред. Л. А. Жуковой. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2000. – С. 1-12 с.
- ЗЕРОВ Д.К., ПАРТИКА Л.Я. Мохоподобні Українських Карпат / Відп. ред. М.Ф. Макаревич. – К.: Наукова думка, 1975. – 230с.
- ИГНАТОВ М.С., ИГНАТОВА Е.А. Флора мхов Средней России. Том 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae // КМК Scientific Press Ltd. – Москва, 2003. – С. 1-608.
- ИГНАТОВ М.С., ИГНАТОВА Е.А. Флора мхов Средней России. Том 2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae // КМК Scientific Press Ltd. – Москва, 2004. – С. 609-944.
- ИГНАТОВ, М.С., АФОНИНА О.М., ИГНАТОВА Е.А. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // Actoa. 2006. – Т.1. – Москва. – С. 1-130.
- ПИВОВАРЧИК С.А. Белорусские земли в системе фортификационных строений Российской империи и СССР (1772 – 1941 гг.). – Гродно: ГрГУ, 2006. – 252 с.
- КЛИМАТ ГРОДНО / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Белорусское республиканское управление по гидрометеорологии и контролю среды. Белорусский территориальный гидрометеорологический центр; под ред. И.А. Савиковского. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1982. – 152 с.
- КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редколлегия. Л.И. Хоружик (предс.) и др. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.
- ЛЕМЕЗА Н.А., ДЖУС М.А. Геоботаника. Учебное пособие. – Минск: Выш. шк., 2008. – 255 с.
- МЕЛЬНИЧУК В.М. Определитель листовых мхов средней полосы и юга Европейской части СССР. – К.: Наукова думка, 1976. – 192 с.
- ФЕДУРЮК А.Т. Ботаническая география. Полевая практика. – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 224 с.
- ФЛОРА БЕЛАРУСИ. Мохообразные. Andreopsida–Bryopsida Т. 1/ под ред. В.И. Парфенова – Минск: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
- ФЛОРА БЕЛАРУСИ. Мохообразные. Hepaticopsida - Sphagnopsida Т. 2/ под ред. В.И. Парфенова – Минск: Беларуская навука, 2009. – 213 с.
- RED DATE BOOK OF EUROPEAN BRYOPHYTES. – Trondheim, 1995. – 291 p.
- Stebel A., Ochuga R. Bryophytes of the Polish Carpathians. Poznan: Sorus, 2008. – 339p.
- Stebel A., Ochuga R., Gregorz V. Mosses of the Pieniny Range (Polish Western Carpathians). Poznan: Sorus, 2010. – 114p.

Рекомендує до друку
М.Ф. Бойко

Отримано 30.12.2011 р.

Адрес авторов:

Рыковский Геннадий Феодосьевич
Институт экспериментальной
ботаники им. В.Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси
ул. Академическая 27,
г. Минск 220072 Республика Беларусь
e-mail: dr.rykovsky@yandex.by

Author's address:

Rykovskij Gennadij
V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany,
Belarusian National Academy of Sciences,
Academic Str., 27, Minsk, 220072,
Republic of Belarus,
e-mail: dr.rykovsky@yandex.by

Сакович Анастасия Александровна
Кафедра ботаники,
Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы
ул. Э. Ожешко 22
г. Гродно 230023, Республика Беларусь
e-mail: anastasia_pryaz@inbox.ru

Sakovich Anastasia
Department of Botany, Faculty of Biology and
Ecology, Yanka Kupala State University of Grodno,
Ozheshko Str., 22, Grodno, 230022,
Republic of Belarus,
e-mail: anastasia_pryaz@inbox.ru