

УДК 574.2; 58.02; 581.52

ЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ НА ПРИБРЕЖНЫХ СКАЛАХ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

А. В. Сони́на, М. В. Мелентьев, А. Н. Антонова

Петрозаводский государственный университет

Проведен экотопический анализ прибрежной лишенобиоты Кандалакшского залива Белого моря. Исследованы скальные монолиты и валунные образования. Между урезом воды моря и почвенно-растительным комплексом в пределах четырех зон выделено десять типов экотопов. У уреза воды (первая зона) и вблизи почвенно-растительного комплекса (четвертая зона) условия на скальных выходах и валунах более гомогенные, и выделяется только 1–2 типа экотопов, которые осваивают ограниченное число видов лишайников. Тогда как во второй и третьей зонах отмечается большое экотопическое (6 типов экотопов) и соответственно видовое разнообразие лишайников (около 80 видов). Проведенный анализ показал, что на исследованной территории из 10 типов экотопов на основании сходства или отличия характеристик среды можно выделить 6 объединенных групп типов экотопов.

Ключевые слова: Кандалакшский залив Белого моря, прибрежные лишайники, эколого-ценотический анализ, группы экотопов.

A. V. Sonina, M. V. Melentjev, A. N. Antonova. HABITAT DISTRIBUTION OF LICHEN SPECIES ON COASTAL ROCKS OF THE GULF OF KANDALAKSHA, WHITE SEA

Habitat distribution analysis of coastal lichens of the Kandalaksha Bay of the White Sea has been conducted. Lichens cover of rock monoliths and boulders has studied. Ten types of ecotops has identified between the water's edge of the sea and soil-vegetable complex within the four zones. At the water's edge (first zone) and near the soil-vegetable complex (fourth zone) environments on rock monoliths and boulders ere more homogeneous and only 1–2 types of ecotops were distinguished. A limited number of lichen species inhabits in the ecotops. Whereas, six types of ecotops are distinguished in the second and third zones. The 80 species of lichens inhabit in these zones. According to analysis six groups of types of ecotops from the 10 types of ecotops have distinguished within the studied areas.

Key words: Kandalaksha Bay of the White Sea, coastal lichens, habitat distribution analysis, types of ecotops.

Приморские скальные берега, располагаясь на границе водной и наземной сред обитания биоты, представляют собой разноуровневую динамическую систему, демонстрирующую многообразие взаимодействий организмов с факто-

рами среды. Одними из постоянных элементов биоты скальных берегов являются лишайники, которые в зависимости от экологических особенностей вида и типа субстрата в разной степени участвуют в освоении приморских скальных

территорий. В последнее время опубликованы работы по изучению видового разнообразия и особенностей в распространении лишайников прибрежных территорий Кандалакшского залива Белого моря [Гимельбрант и др., 2001; Жданов, Дудорева, 2003; Сони́на, Мелентьев, 2008]. Слабоизученным остается вопрос выявления стратегий освоения прибрежных территорий лишайниками в условиях постоянной нестабильности. В то время как эти сведения расширяют представления о географических ареалах отдельных видов лишайников.

Цель данной работы – выявление видового разнообразия лишайников прибрежных скал в связи с их приуроченностью к определенным местообитаниям с учетом их экологических возможностей.

Район исследования, материалы и методы

Исследование выполнено на беломорском побережье Кандалакшского залива в пределах двух административных областей – северной части Республики Карелия (Лоухский район) и Мурманской области. Скальные местообитания прибрежных лишайников представлены выходами монолитных кристаллических пород магматического происхождения в виде амфиболитов, полосчатых гнейсов [Игнатьев и др., 1980], которые полого опускаются в море в верхней части зоны литорали (мыс Карте́ш, пос. Чупа Лоухского района, г. Кандалакша Мурманской области) или в виде окатанных морем валунов, крупных каменных глыб и гальки, слагающих приливно-отливную зону (пос. Лувенга Мурманской области) (рис. 1).

Оценку видового разнообразия лишайников и особенностей распространения лишайников в условиях береговых скальных образований проводили отработанным на онежских берегах методом трансект [Фадеева, Сони́на, 2007]. Трансекты прокладывали от линии уреза воды до сформированного почвенно-растительного комплекса. Через 0,5 или 1,0 м (в зависимости от степени развития лишайникового покрова) закладывали учетные площадки (рамка 10 x 20 см) для описания состава и структуры лишайникового покрова. На каждой площадке отмечали число видов лишайников, проективное покрытие отдельных видов, общее и/или суммарное проективное покрытие видов в описании, экотопические характеристики. Для характеристик экотопов были использованы следующие показатели: расстояние от линии уреза воды (м), структура скального субстрата (степень структурированности поверхности породы, ее целостность или трещиноватость) (баллы от 1



Рис. 1. Место исследования: 1 – г. Кандалакша, 2 – пос. Лувенга, 3 – пос. Чупа, 4 – мыс Карте́ш

до 6) [Фадеева, Сони́на, 2007]. Всего проложено 24 трансекты, описан лишайниковый покров на 700 учетных площадках. Собранные образцы лишайников хранятся в гербарии кафедры ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета (PZV).

Для сравнения лишайниковых экотопов использовали коэффициент сходства Серенсена-Чекановского (K_{SC}).

Результаты и обсуждение

Всего на исследованной территории выявлено 92 вида лишайников, которые относятся к 40 родам и 20 семействам. Среди видов, выявленных на территории Карелии, десять впервые приводятся для биогеографической провинции Карелия Керетская [Фадеева и др., 2007]: *Acarospora fuscata* (Nyl.) Arnold, *Bellemeria cinereorufescens* (Ach.) Clauzade et Cl. Roux, *Catapyrenium cinereum* (Pers.) Körb., *Lecanora umbrina* (Ach.) A. Massal., *Lecidea plana* (J. Lahm.) Nyl., *Porpidia crustulata* (Ach.), *Rhizocarpon eupetraeum* (Nyl.) Arnold, *R. geminatum* Körb., *R. hochstetteri* (Körb.) Vain., *R. viridiatrum* (Wulfen) Körb. Два вида, *Acarospora molibdina* (Wahlenb. in Ach.) A. Massal. и *Rhizocarpon leptolepis* Anzi. впервые приводятся для территории Карелии.

Опыт изучения лишайниковых экотопов прибрежных скал показывает, что влияние водоема (реки, озера, моря), главным образом, сезонное изменение уровня воды и действие прибоя являются ведущим фактором для формирования

лишайникового покрова [Сонина, Фадеева, 1998, 1999; Сонина, 2000; Сонина и др., 2000]. Водоем, кроме распределения влаги, влияет на характер структурированности поверхности скального субстрата (рис. 2). Так, по мере удаления от линии уреза воды, субстрат переходит от сглаженного мелкозернистого к средне- и крупнозернистому с хорошо сформированными ямками, кавернами, что создает удобную нишу для поселения лишайников.

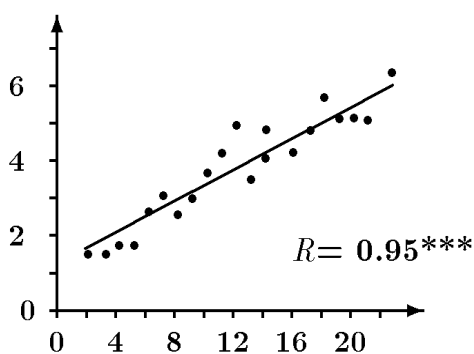


Рис. 2. Степень структурированности поверхности субстрата в зависимости от расстояния от линии уреза воды (по оси абсцисс – расстояние от линии уреза воды, м, по оси ординат – степень структурированности поверхности, баллы)

И на приморских исследованных скалах важными экотопическими характеристиками для лишайников являются удаленность от линии уреза воды, отмеченной при самом низком отливе, и сила влияния моря, которая связана с высотой приливов и действием прибойной волны. На исследованных территориях лишайники встречаются в верхней части литорали (приливо-отливная зона) и на супралиторали. Лишайниковый покров ограничен со стороны литорали сообществами водорослей с доминированием фукуса, а в верхней части супралиторали – растительными сообществами с преобладанием в древостое сосны (*Pinus sp.*) и березы (*Betula sp.*), в кустарничковом ярусе – брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), водяники (*Empetrum nigrum*), и в мохово-лишайниковом ярусе – листостебельных мхов и кустистых видов лишайников, в основном рода *Cladonia* [Сонина, Мелентьев, 2008].

Распространение лишайников на отдельных участках скал зависит как от силы влияния водоема, так и от свойств субстрата. Эти характеристики легли в основу выделения типов экотопов. В зависимости от удаленности от линии уреза воды и структуры лишайникового покрова на прибрежных скальных образованиях выделяются 4 зоны [Сонина, Мелентьев, 2008].

В первой зоне (верхняя часть литорали) на всех исследованных каменистых образова-

ниях (монолитные скальные выходы, валуны) выделяется один тип экотопа (экотоп I) (табл.). Развитие лишайникового покрова в этой зоне зависит от периодичности затопления. Данный экотоп осваивается небольшой группой лишайников: *Lichina confinis*, *Verrucaria maura*, *Verrucaria ceuthocarpa* типичных галофитов [Жданов, Дудорева, 2003; Santesson et al., 2004]. Эти виды встречаются только в данном типе экотопа.

Вторая зона (нижняя часть супралиторали) на всех исследованных берегах характеризуется слабо структурированным субстратом, который подвергается заливанью водой, главным образом, во время штормов. В пределах этой зоны выделены три типа экотопов (экотопы II, III, IV) (см. табл.). Каждый из типов экотопов отличается по силе влияния моря. Так, тип экотопа II – прибрежные скалы мыса Картеш, расположенные таким образом, что оказываются защищенными от господствующих ветров, полого опускаются в море, имея угол наклона 40–20°, и потому не испытывают жесткого влияния штормовой волны. В таких условиях обитает большая группа лишайников (до 19 видов) (см. табл.).

Тип экотопа III выделен на скалах в окрестностях пос. Чупа и г. Кандалакша. Скальные берега имеют крутой склон, (угол наклона составляет не менее 80°), в силу чего прибойная волна оказывает жесткое воздействие. Данные условия не позволяют сформироваться сомкнутому лишайниковому покрову, такие экотопы может осваивать лишь небольшая группа лишайников, таких как *Acaraspora molibdina*, *Caloplaca scopularis* (см. табл.). Эти виды, как и обитатели первой зоны – типичные галофиты [Santesson et al., 2004], однако в данных местообитаниях они формируют мелкие талломы, заселяя небольшие углубления, трещины в субстрате, что позволяет им избежать охлестывающего влияния волны.

Тип экотопа IV выделен на валунах близ пос. Лувеньга. В рассматриваемой зоне валуны разных размеров частично погружены в илистый грунт, на котором начинает формироваться луговая приморская растительность с преобладанием *Plantago maritima* L. Субстрат может быть от мелкозернистого до крупнозернистого, валуны в период штормов полностью или частично затапливаются. На мелких заливаемых камнях лишайники не встречаются. Небольшая группа лишайников поселяется на валунах, вершины которых не покрываются обычно водой (см. табл.). Здесь можно встретить такие виды, как *Lecanora helicopsis*, *L. polytropa*, *Melanelia panniformis*. Эти виды не являются типичными галофитами, в данных условиях не образуют сомкнутого лишайникового покрова.

Видовое разнообразие прибрежных лишайников и их встречаемость по экотопам

Виды лишайников	Типы экотопов									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Acarospora amphibola</i> Wedd.		+								
<i>A. fuscata</i> (Nyl.) Arnold		+		+				+		
<i>A. hospitans</i> H.Magn					+			+		
<i>A. molibdina</i> (Wahlenb. in Ach.) A. Massal.		+	+							
<i>A. sinopica</i> (Wahlenb.) Körb.										
<i>Arctoparmelia incurva</i> (Pers.) Hale										+
<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körb.					+					
<i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebert.										+
<i>Bellemerea alpina</i> (Sommerf.) Clauzade et Roux					+			+		
<i>B. cinereorufescens</i> (Ach.) Clauzade et Roux					+					
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gueln.) Brodo & D. Hawksw.								+		+
<i>Caloplaca scopularis</i> (Nyl.) Lettau.			+							
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.		+			+	+				+
<i>Catapyrenium cinereum</i> (Pers.) Körb.+		+			+					
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.							+		+	
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.							+		+	
<i>C. bacilliformis</i> (Nyl.) Glück.									+	
<i>C. botrytes</i> (K. G. Hagen) Willd.							+		+	
<i>C. cenotea</i> (Ach.) Schaer.							+		+	
<i>C. chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.									+	
<i>C. coccifera</i> (L.) Willd.							+		+	
<i>C. coniocraea</i> (Flörke) Spreng.							+		+	
<i>C. cornuta</i> (L.) Hoffm.							+		+	
<i>C. crispata</i> (Ach.) Flot.							+		+	
<i>C. deformis</i> (L.) Hoffm.							+		+	
<i>C. fimbriata</i> (L.) Fr.							+		+	
<i>C. furcata</i> (Huds.) Schrad.							+		+	
<i>C. gracilis</i> (L.) Willd.							+		+	
<i>C. ochrochlora</i> Flörke									+	
<i>C. phyllophora</i> Hoffm.									+	
<i>C. pleurota</i> (Flörke) Schaer.							+		+	
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.							+		+	
<i>C. rangiferina</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.							+		+	
<i>C. stellaris</i> (Oriz) Pouzar et Vězda									+	
<i>C. subulata</i> (L.) Weber ex F. N. Wigg.									+	
<i>C. uncialis</i> (L.) Weber ex F. N. Wigg.							+		+	
<i>Diploshistes scruposus</i> (Schieb) Norman.										+
<i>Ephebe lanata</i> (L.) Vain.		+			+					
<i>Flavocetraria nivalis</i> (L.) Kärnefelt et Thell							+		+	
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.										+
<i>Immersaria cupreoatra</i> (Nyl.) Calat/ et Rambold								+		
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers. Sommerf)								+		
<i>L. helicopsis</i> (Wahlenb.) Ach.				+		+				
<i>L. intricata</i> (Ach.) Ach.				+				+		
<i>L. polytropha</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh.		+			+	+		+		+
<i>L. umbrina</i> (Ach.) A. Massal.						+				
<i>Lecidea plana</i> (J. Lahm) Nyl								+		
<i>L. lithophyla</i> (Ach.)						+		+		
<i>Lecidella anomaloides</i> (A. missal) Hertel & H.K.Kilias						+				
<i>Lepraria</i> sp.					+				+	+
<i>Lichina confinis</i> (O. F. Müll.) C. Agardh.	+									
<i>Melanelia hepatizon</i> (Ach.) Thell					+					+
<i>M. panniformis</i> (Nyl.) Essl.				+	+					
<i>M. stygia</i> (L.) Essl.					+	+				+

Виды лишайников	Типы экотопов									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Mycoblastus sanguinarius</i> (L.) Nirman						+				
<i>Neofuscelia pulla</i> (Ach.) Essl.						+				
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.										+
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.										+
<i>P. leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.							+		+	+
<i>P. malacea</i> (Ach.) Funck							+		+	
<i>P. scabrosella</i> Holt.-Hartw.									+	+
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.					+					
<i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg						+				
<i>P. orbicularis</i> (Necker)					+					
<i>P. sciastra</i> (Ach.) Moberg		+			+			+		
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.		+			+	+		+		
<i>P. dubia</i> (Hoffm.) Lettau		+			+			+		
<i>P. subalbinea</i> Nyl.						+				
<i>Porpidia cinereoatra</i> (Ach.) Hertel & Knoph.								+		+
<i>P. glaucophaea</i> (Körb.) Hertel et Knoph					+			+		
<i>P. crustulata</i> (Ach.) –								+		+
<i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Hafellner		+			+	+				+
<i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) M. Choisy		+			+			+		
<i>Rhizocarpon eupetraeum</i> (Nyl.) Arnold						+		+		
<i>R. geminatum</i> Körb.		+			+			+		
<i>R. geographicum</i> (L.) DC.		+			+			+		+
<i>R. hochstetteri</i> (Körb.) Vain.						+				+
<i>R. leptolepis</i> Anzi		+			+			+		+
<i>R. reductum</i> Th. Fr.						+		+		
<i>R. viridiatrum</i> (Wulfen) Körb.		+			+			+		+
<i>Squamarina cartilaginea</i> (Wirth) P. James in Hawksworth.		+								
<i>Stereocaulon grande</i> (H. Magn.) H. Magn.							+		+	
<i>S. paschale</i> (L.) Hoffm.									+	
<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.					+			+		+
<i>U. hyperborea</i> (Ach.) Hoffm.					+	+		+		+
<i>U. polyphilla</i> (L.) Baumg.						+		+		
<i>U. proboscidea</i> (L.) Schrad.					+			+		+
<i>U. torrefacta</i> (Lightf.) Schrad.		+			+	+		+		+
<i>Verrucaria ceuthocarpa</i> Wahlenb.	+									
<i>Verrucaria maura</i> Wahlenb. in Ach.	+									
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale									+	+
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.		+		+						
Всего	3	19	2	5	28	19	20	28	30	26

Примечание. Типы экотопов: I – первая зона, затапливается во время приливов, голый каменистый субстрат (монолиты, валуны), субстрат слабо структурированный, сглаженный; II – вторая зона, голый каменистый субстрат, пологие скалы, субстрат слабо структурированный, сглаженный; III – вторая зона, голый каменистый субстрат монолитов, угол наклона 80°, субстрат структурированный (мелко-, среднезернистый), трещины, каверны; IV – вторая зона, незаливаемые или периодически заливаемые верхние участки валунов, субстрат структурированный (мелко-, средне-, крупнозернистый); V – третья зона, голый скальный субстрат горизонтальных поверхностей на береговых монолитах, субстрат структурированный (средне-, крупнозернистый); VI – третья зона, вертикальные поверхности валунов разных экспозиций, горизонтальные уступы, субстрат структурированный (крупнозернистый); VII – третья зона, фрагменты наносной почвы на скальных монолитах; VIII – третья зона, голый скальный субстрат, освободившийся от наносной почвы; IX – четвертая зона, наносная почва; X – третья, четвертая зоны, горизонтальные поверхности валунов, субстрат структурированный (крупнозернистый).

Третья зона на исследованных приморских берегах не испытывает прямого действия со стороны водоема, возможно лишь ее частичное захлестывание брызгами воды во время сильных штормов. Эта зона занимает пограничное положение между участками, где, с одной сто-

роны, формирование лишайникового покрова определяется влиянием моря, а с другой стороны, сказывается влияние почвенно-растительного комплекса, что позволяет рассматривать данные участки как экотон [Сонина, 2006]. Разнообразие условий в этой зоне определяется

прежде всего многообразием субстратных условий: степень зернистости, наличие трещин и сколов породы, наличие наносной почвы, что создает широкий спектр экотопов, пригодных для развития высших растений и лишайников эпилитной и эпигейной экологических групп. На основании чего выделено несколько типов экотопов (V–VIII).

Тип экотопа V – горизонтальные поверхности скальных фрагментов на береговых монолитах мыса Картеш, пос. Чупа, г. Кандалакша, которые располагаются последовательно за второй зоной. Лишайниковый покров экотопа отличается разнообразием видов, которые принадлежат к разным жизненным формам, и характеризуется высокими показателями суммарного проективного покрытия (до 100 %). В данном экотопе доминируют виды *Melanelia panniformis*, *Umbilicaria torrefacta*, *Phaeophyscia sciastra*, *Physcia caesia*, виды рода *Rhizocarpon* (см. табл.).

Тип экотопа VI выделен в пределах валунов, которые с удалением от линии уреза воды расположены на приморских лугах пос. Лувеньга. Местообитанием для лишайников являются вертикальные поверхности валунов и горизонтальные уступы разных экспозиций, расположенные на высоте 1,0–1,5 м от почвы. Скальный субстрат данного экотопа хорошо структурирован (средне-, крупнозернистый), участки скальной поверхности достаточно подняты над землей, чтобы не быть затененными высшими растениями. В зависимости от экспозиции скальной поверхности и положения относительно моря и леса, в лишайниковом покрове доминируют либо виды лишайников листоватых жизненных форм: *Parmelia saxatilis*, *Physcia caesia*, *Melanelia stygia*, когда сторона валуна обращена к лесу, либо накипные и умбиликатные экоморфы лишайников, таких как *Protoparmelia badia*, *Rhizocarpon hochstetteri*, *Rhizocarpon geminatum*, *Umbilicaria torrefacta*, когда сторона валуна обращена к морю (см. табл.). В данном случае экспозиция, вероятно, имеет значение для поступления и закрепления диаспор лишайников (вегетативных пропагул или спор).

Тип экотопа VII – это наносная почва на скальных монолитах (мыс Картеш, пос. Чупа, г. Кандалакша). Лишайники, заселяющие такие экотопы, относятся к эпигейной экологической группе и представляют собой группу листоватых и кустистых экоморф типичных лесных видов, например: *Cladonia uncialis*, *C. arbuscula.*, *Cetraria islandica* (см. табл.).

Тип экотопа VIII связан с предыдущим типом. В период сильных штормов или весеннего схода снега почвенные фрагменты (тип экотопа VII)

потоком воды могут быть снесены со скальной поверхности. Это приводит к периодическому появлению голых скальных участков, которые заново начинают заселяться накипными видами лишайников, в основном родов *Rhizocarpon*, *Lecanora*, *Acarospora* (см. табл.).

Четвертая зона – участки на исследованных скалах, примыкающие к сформированным на почвенном покрове растительным сообществам. Исследованные участки этой зоны наиболее удалены от линии уреза воды, не подвержены прямому влиянию со стороны моря. Условия на таких участках более стабильные, чем в пределах предыдущей зоны и формируются под влиянием примыкающей растительности. В пределах исследованной территории по характеристикам среды выделяются два типа экотопов (IX–X).

Тип экотопа IX выявлен на прибрежных монолитных скалах (мыс Картеш, пос. Чупа, г. Кандалакша) и представляет собой фрагменты наносной почвы, которая удерживается на скальном субстрате в трещинах, углублениях, сколах породы. Среди лишайников здесь преобладают типичные лесные виды эпигейной экологической группы, представители родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Flavocetraria*, *Peltigera* (см. табл.).

Тип экотопа X выделен на валунах, расположенных в третьей и четвертой зонах в районе пос. Лувеньга. Это горизонтальные поверхности камней, которые характеризуются хорошо структурированным субстратом, наличием мелких сколов породы, трещин. Кроме того, такие валуны активно посещаются морскими птицами. Поэтому в данных экотопах создаются благоприятные условия для поселения нитрофильных эпилитных лишайников, таких как *Physcia caesia*, *P. dubia*, *Xanthoria candelaria*. Данные виды являются облигатными нитрофилами и эвритопами [Moberg, 1977; Purvis et al., 1992]. В такого рода экотопах встречаются также эпилитные виды – типичные обитатели лесной зоны, как например, *Peltigera leucophlebia*, *P. malacea*, *Parmelia saxatilis*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Umbilicaria torrefacta* (см. табл.).

Исследование позволяет распределить экотопы в эколого-динамический ряд вдоль трансекты от линии уреза воды до растительного комплекса по значениям характеристик среды и экологическим свойствам населяющих их лишайников. Несмотря на то, что типы экотопов I и III различаются по видовому составу ($K_{sc} = 20\%$), их можно объединить в одну группу, как местообитания, периодически заливаемые морской водой и осваиваемые типичными галофитами: *Lichina confinis*, *Verrucaria maura*, *Verrucaria ceuthocarpa*, *Acarospora molibdina*,

Caloplaca scopularis, которые не встречаются вне приморских обитаний. По мере удаления от линии уреза воды размещаются типы экотопов II и IV. Эти экотопы составляют самостоятельные группы, поскольку отличаются и условиями (тип экотопа II – участки монолитных скал с пологим спуском в море, а IV – вертикальные и горизонтальные поверхности валунов), и видовым составом лишайников ($K_{sc} = 27\%$). Внутри третьей зоны с удалением от линии уреза воды можно объединить в одну группу типы экотопов V и VIII ($K_{sc} = 55\%$). Тип экотопа VIII – голые скальные фрагменты, обнажившиеся после сноса фрагментов наносной почвы, проработаны биотой в той же степени, что и участки типа экотопа V. Это обеспечивает заселение данных скальных фрагментов лишайниками с помощью вегетативных пропагул (соредий, изидий) или спор с близлежащих участков берега с похожими условиями (тип экотопа V). Как показал анализ, тип экотопа VI может быть объединен с типом экотопа X, это вертикальные и горизонтальные поверхности валунов. Удаленность от моря и близость растительного комплекса делает условия абиотической среды на данных участках берегов выровненными, что подтверждается степенью связи и по видовому составу лишайников ($K_{sc} = 40\%$). Следует отметить присутствие в этих экотопах нитрофильных видов (представители родов *Phaeophyscia*, *Physcia*). Объединенную группу образуют типы экотопов VII и IX – фрагменты наносной почвы и сформированный почвенный покров на прибрежных скалах, имеют схожий видовой состав лишайников ($K_{sc} = 80\%$). В основном это типичные лесные виды, представители родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Xanthoparmelia*.

Таким образом, проведенный анализ показал, что на исследуемой территории, между урезом воды моря и растительным комплексом в пределах четырех зон выделены десять типов экотопов. У уреза воды (первая зона) и вблизи растительного комплекса (четвертая зона) условия на скальных выходах и валунах более гомогенны, и выделяются только 1–2 типа экотопов, которые осваивают ограниченное число видов лишайников. С одной стороны, ограничение в распространении лишайников связано с жестким влиянием «водного» фактора (первая зона, тип экотопа I), а с другой стороны, влиянием почвенно-растительного комплекса (четвертая зона, типы экотопов IX и X), которое проявляется в наличии конкурентных отношений между биотическими компонентами. Тогда как во второй и третьей зонах отмечается большое экотопическое (6 типов экотопов) и соответственно видовое разнообразие лишайников (около 80 видов).

На основании сходства или отличия характеристик среды из 10 типов экотопов на исследованной территории можно выделить 6 объединенных групп типов экотопов: 1 группа (включает типы экотопов I, III) – литоральный экотоп; 2 группа (включает тип экотопа II) – литоральный скальный экотоп; 3 группа (включает тип экотопа IV) – супралиторальный валунный экотоп; 4 группа (включает типы экотопов V, VIII) – супралиторальный скальный экотоп; 5 группа (включает типы экотопов VII, IX) – супралиторальный почвенный экотоп; 6 группа (включает типы экотопов VI, X) – супралиторальный валунный лесной экотоп.

Авторы выражают признательность профессору Е. Ф. Марковской за всестороннюю помощь при выполнении исследований и подготовки статьи, профессору В. Ф. Брызгину, сотрудникам биологической станции «Картеш» ЗИН РАН, администрации Кандалакшского государственного заповедника за помощь в организации полевых исследований, сотруднику Института индустриальной экологии Севера КНЦ РАН Г. П. Урбанавичюсу, сотруднику Ботанического института им. Л. В. Комарова РАН И. Н. Урбанавичене за помощь в определении лишайников отдельных таксономических групп, а также А. А. Корзуниной, Е. В. Гуляевой, Е. Л. Рохловой. Исследование выполнено по гранту № 3832 в рамках целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Литература

Гимельбрант Д. Е., Мусякова В. В., Жубр И. А. Кустистые и листоватые лишайники Керетского архипелага (Белое море) // Новости систематики низших растений. 2001. Т. 34. С. 109–117.

Жданов И. С., Дудорева Т. А. Лишайники приморских местообитаний побережья и островов Кандалакшского залива Белого моря // Ботан. журн. 2003. Т. 88, № 2. С. 34–41.

Игнатьев Т. С., Степанов В. С., Сыстра Ю. Й., Щипцов В. В. Петрофизика пород западного Беломорья. Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1980. 160 с.

Сонина А. В. Закономерности формирования эпилитных лишайниковых сообществ на прибрежных скалах в условиях южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 26 с.

Сонина А. В. Структурная организация эпилитных прибрежных лишайниковых сообществ в экотонной зоне (Южная Карелия) // Флора лишайников России. Тр. междунар. совещания, посвященного 120-летию со дня рождения В. П. Савича. СПб., 2006. С. 227–232.

Сонина А. В., Мелентьев М. В. Прибрежная лишайнобиота мыса Картеш (Кандалакшский залив, Белое море) // Материалы XII Делегатского съезда РБО. Петрозаводск, 2008. С. 241–243.

Сонина А. В., Фадеева М. А. Динамика наскальных лишайниковых сообществ в зависимости от режима увлажнения субстрата // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков. Тез. докл. II (X) съезда РБО. СПб., 1998. С. 78–79.

Сонина А. В., Фадеева М. А. Особенности формирования эпилитных лишайниковых сообществ в условиях прибрежной зоны Онежского озера // Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии. Тез. докл. междунар. конф. и выездной сессии отделения Общей биологии РАН. Петрозаводск, 6–10 сентября 1999 г. Петрозаводск, 1999. С. 48.

Сонина А. В., Фадеева М. А., Марковская Е. Ф. Закономерности формирования прибрежных эпилитных лишайниковых сообществ Восточного побережья Онежского озера // Ботан. журн. 2000. Т. 79, № 8. С. 98–106.

Фадеева М. А., Голубкова Н. С., Витикайнен О., Ахти Т. Конспект лишайников и лишенофильных грибов Республики Карелия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 192 с.

Фадеева М. А., Сонина А. В. Методические подходы к изучению роли лишайников в разрушении памятников древнего наскального искусства // III Всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы геоботаники». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. Ч. 2. С. 351–355.

Moberg R. The lichen genus *Physcia* and allied genera in Fennoscandia // *Symbol. Bot. Upsal.* 1977. Vol. 22. P. 1–108.

Purvis O. W., Coppins B. J., Hawksworth D. L. et al. eds. Lichen Flora of Great Britain and Ireland. Natural History Museum. London, 1992. 710 p.

Santesson R., Moberg R., Nordin A. et al. Lichen-forming and lichenolous fungi of Fennoscandia. Museum of evolution, Uppsala university, 2004. 359 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сонина Анжелла Валерьевна

доцент, к. б. н.
ГОУ ВПО Петрозаводский государственный университет,
Эколого-биологический факультет, кафедра ботаники и физиологии растений
пр. Ленина, 33, ул. Красноармейская, 31, Петрозаводск, 185910, Россия
эл. почта: angella@onego.ru
тел.: (8142) 711019

Мелентьев Марк Викторович

студент
ГОУ ВПО Петрозаводский государственный университет,
Эколого-биологический факультет, кафедра ботаники и физиологии растений
пр. Ленина, 33, ул. Красноармейская, 31, Петрозаводск, 185910, Россия

Антонова Анна Николаевна

студентка
ГОУ ВПО Петрозаводский государственный университет,
Эколого-биологический факультет, кафедра ботаники и физиологии растений
пр. Ленина, 33, ул. Красноармейская, 31, Петрозаводск, 185910, Россия

Sonina, Anzhella

Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Ecology and Biology, Petrozavodsk State University
33 Lenin Av., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: angella@onego.ru
tel.: (8142) 711019

Melentjev, Mark

Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Ecology and Biology, Petrozavodsk State University
33 Lenin Av., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia

Antonova, Anna

Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Ecology and Biology, Petrozavodsk State University
33 Lenin Av., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia