

УДК 581.151

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУНДРОВОЙ И ТАЕЖНОЙ БИОТЫ КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ ЧУКОТКИ

А.Г. Ширяев

Впервые проведено исследование клавариоидных грибов в тундровой и таежной зонах Чукотки. *Typhula umbrina* Remsburg впервые отмечен для России и Евразии. По сравнению с другими частями евразийской Арктики биота чукотских тундр отличается наиболее высоким видовым разнообразием (37 видов из 10 родов) клавариоидных грибов, при этом таежная (лесотундровая) микобиота самая бедная (43 вида из 12 родов) и просто устроенная. По таксономической, трофической, экоморфологической структуре и набору активных видов микобиота Чукотки также существенно отличается от других высокоширотных аналогов. Четверть видов впервые встречены в тундрах Евразии. Это виды бореального и неморального распространения, что схоже с выявленными особенностями для флоры цветковых растений, сформировавшейся на территории Берингии. В масштабе евразийского тундрового биома отмечена максимальная роль видов, образующих плодовые тела на листьях и древесине, а также наивысшая доля видов с простой формой плодовых тел (жизненной формой) и тифуловых грибов. Это характеризует исследованный регион как сформировавшийся на стыке евразийской и американской мегамикобиот в переменных условиях морского и криоксерофильного климата открытых ландшафтов Берингии со значительным участием лугово-степных травянистых и таежных древесных растений. Выявленная специфика биоразнообразия и структуры биоты клавариоидных грибов Чукотки совместно с изучением распределения других групп грибных организмов является предпосылкой создания Микогеографической карты российской и мировой Арктики.

Ключевые слова: клавариоидные грибы, Чукотка, биота, тундра, Арктика, Берингия, биоразнообразие, макроэкология, микогеография.

Выявление закономерностей распределения живого вещества в относительно просто устроенных высокоширотных экосистемах позволяет установить основные принципы функционирования различных групп организмов и в дальнейшем рассматривать их на более сложных моделях. Это относится и к грибам, среди которых клавариоидные (Basidiomycota, Aphyllophorales) – наиболее исследованная группа в евразийской Арктике (Ширяев, 2010; Shiryayev, Mukhin, 2010). Клавариоидные (рогатиковые) представляют все три основные функциональные группы грибов: сапротрофы, паразиты, симбионты (образуют микоризу и базидиолишайники), что объясняет их участие в важнейших процессах жизни тундрового и таежного биомов.

К началу XXI в. клавариоидные грибы почти не были известны в Арктике (Казанцева, 1970; Lange, 1957). Ряд экспедиций, проведенных в европейской (Ширяев, 2006, 2009, 2012a; Shiryayev, 2006, 2011; Shiryayev, Mukhin, 2010) и азиатской (Ширяев, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012б; Shiryayev, 2011) Арктике, позволили установить, что клавариоидные грибы в

тундровых комплексах численно преобладают над другими группами (пороидными-трутовыми, кортициоидными и т.п.) афиллофоровых грибов. При этом в Высокой Арктике (арктические пустыни и северные арктические тундры) исследуемая группа является единственным представителем афиллофоровых грибов, она представлена склероциальным родом *Typhula* и базидиолишайниками рода *Multiclavula* (Ширяев, 2010, 2012б, 2012в; Shiryayev, Mukhin, 2010; Ширяев и др., 2012). Показано, что экотон тундры и тайги в Европе характеризуется таежной структурой, однако восточнее Енисея это правило перестает работать и лесотундровые лишайнички по многим показателям ближе к тундровой микобиоте (Ширяев, 2011; 2012б).

Как нам кажется, изучение клавариоидных грибов способствует расширению знаний о структуре высокоширотной микобиоты, особенно на Чукотке, части Берингии, на просторах которой происходили важнейшие процессы межконтинентального обмена евразийской и американской биот и образование новых таксонов (Юрцев, 1986; Кожевников, 1989). К началу нашего исследования для Чукотки был известен все-

го один вид клавариоидных грибов – *Clavulina rugosa* (Говорова, Сазанова, 2000).

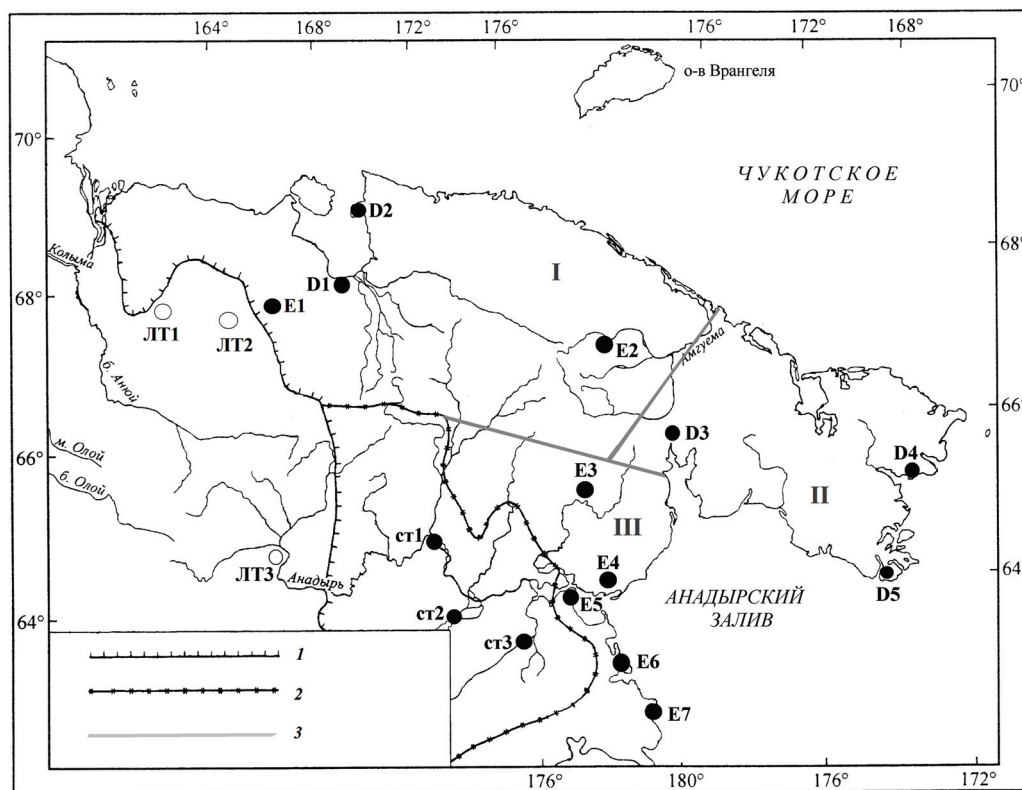
Таким образом, основные цели работы: 1) выявление видового состава тундровой и таежной биот клавариоидных грибов Чукотки; 2) установление таксономической, трофической, экоморфологической структуры тундровой и таежной микобиоты, а также сравнение выявленных параметров с другими высокоширотными микобиотами Евразии. Сделана также попытка решить сопутствующие проблемы: а) сопоставить полученные данные с аналогичными показателями для флоры и по возможности установить потенциально возможный рубеж между тундровой и таежной микобиотой Чукотки; б) выявить особенности микобиоты Берингии; в) установить различия между приморскими и континентальными микобиотами Чукотки.

Материалы и методы

Данные получены в 2008 г. в ходе работы XVIII Международной транссибирской микологической экспедиции, а также в результате работ, проведенных в 2005, 2009, 2010 гг. В тундрах исследован Чукот-

ский флористический район, включающий три подрайона/подпровинции (CAVM, 2003) – Берингская, Континентальная и Южная Чукотка. В тайге работы проведены в трех районах (Talbot, Meades, 2011): Анюйском, Анадыро-Пенжинском и Корякском. Исследования проведены на 17 точках площадью 100 км² каждая (рисунок). В тундрах изучены две подзоны: северные (подзона D, 5 точек) и южные (подзона E, 7 точек) гипоарктические тундры (табл. 1). В тайге проведены работы в зоне стланика кедрового (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.) в среднем течении р. Анадырь и р. Великая, а также в лиственничной лесотундре (с *Larix cajanderi* Мауг).

Материал, собранный в тундрах Чукотки, составляет 312 образцов (единиц учета), из которых 101 образец собран в северной гипоарктической тундре (подзона D, цит. по: CAVM, 2003) и 211 в южной гипоарктической (подзона E). В зоне стланика собрано 190 образцов, а в лиственничной лесотундре – 209. Коллекционный материал хранится в микологическом отделе гербария Института экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург (SVER). Имена



Расположение исследованных точек в тундре и тайге Чукотки: 1 – граница тундры и лиственничной лесотундры, 2 – граница тундра и «зоны стланика», 3 – границы флористических подпровинций (I – Западная (Континентальная) Чукотка, II – Восточная (Берингская) Чукотка, III – Южная Чукотка)

Т а б л и ц а 1

Исследованные точки в тундрах и тайге Чукотки

Зона	Подзона	Номер точки	Местоположение	Географические координаты
Тундра	северных гипоарктических тундр (подзона D)	D1	памятник природы Пинейвеемский	68°45' с.ш., 169°42' в.д.
		D2	заказник Чаунская Губа	69°13' с.ш., 171°14' в.д.
		D3	окрестности пос. Эгвкинот	66°24' с.ш., 179°16' в.д.
		D4	парк Берингия, окрестности пос. Провидения	64°28' с.ш., 173°04' з.д.
		D5	парк Берингия, окрестности пос. Лаврентия	65°34' с.ш., 171°13' з.д.
	южных гипоарктических тундр (подзона E)	E1	окрестности пос. Бараниха	68°29' с.ш., 168°19' в.д.
		E2	Телекайская роща	67°45' с.ш., 178°39' в.д.
		E3	Тнеквеемская роща	66°00' с.ш., 177°31' в.д.
		E4	юго-западный склон Золотых гор	64°52' с.ш., 178°12' в.д.
		E5	окрестности г. Анадырь, включая гору Дионисия	64°41' с.ш., 177°20' в.д.
		E6	заказник Автоткууль	63°30' с.ш., 178°41' в.д.
		E7	окрестности пос. Беринговский	63°04' с.ш., 179°16' в.д.
	Тайга	«зона стланика»	ст1	окрестности пос. Усть-Белая
ст2			окрестности оз. Красное	64°26' с.ш., 173°47' в.д.
ст3			Тамватнейские горы	63°44' с.ш., 175°01' в.д.
лиственничной лесотундры		ЛТ1	окрестности пос. Погындино	68°24' с.ш., 163°47' в.д.
		ЛТ2	окрестности пос. Билибино	68°01' с.ш., 166°13' в.д.
		ЛТ3	окрестности пос. Марково	64°40' с.ш., 170°26' в.д.

авторов видов соответствуют сводке IndexFungorum (2012), согласованной с 10-м изданием Словаря грибов (Kirk et al, 2008).

Б.А. Юрцев (1964) разработал для сосудистых растений понятие о ландшафтной или региональной (географической) активности видов сосудистых растений в растительном покрове, как способе выражения меры их преуспеяния в данных ландшафтно-климатических условиях. Региональная активность грибов как обобщенная характеристика степени освоения ими территории может оцениваться на основании встречаемости видов и их распространенности (Ширяев, 2011). Встречаемость вида определяется отношением числа образцов данного вида к общему числу исследованных образцов на той или иной территории. Все виды сгруппированы в 4 класса встречаемости по числу представляющих их образцов (в логарифмиче-

ской шкале): R – редкий (1–3), O – случайный (4–11), C – обычный (12–21), A – частый (21–40). Распространенность отражает долю (в %) точек исследования, в которых встречен вид, по отношению к общему числу: + (0-10%); I (11-20%); II (21-40%); III (41-60%); IV (61-80%); V (81-100%). Сочетание оценок наибольшей встречаемости и распространенности вида позволяет выявить «активные» виды представляющие ядро микобиоты (табл. 2). β-разнообразие оценивалось с помощью индекса Чекановского-Сьеренсена (K_{cs}), отражающего наличие или отсутствие видов в сравниваемых локалитетах:

$$K_{cs} = 2c / (a + b),$$

где, a – общее число видов в первом локалитете, b – общее число видов во втором локалитете, и c – число видов, общих для обоих локалитетов. Для кластерно-

Т а б л и ц а 2

Относительная региональная активность видов клавариоидных грибов

Встречаемость вида	Распространенность		
	минимальное число точек («+»–II)	половина точек (III)	большинство точек (IV–V)
Редкий (R)	1	2	2
Случайный (O)	1	2	3
Обычный (C)	1	3	4
Частый (A)	2	4	5

П р и м е ч а н и е. Жирным шрифтом обозначены активные виды, «ядро микобиоты».

го анализа использована программа Statistica 6.0, где применен метод кластеризации Варда, а в качестве меры различий выступает коэффициент Пирсона.

Использованы также и некоторые дополнительные показатели: индекс криофильности (CrI), отражающий долю криофильных видов (аркто-альпийских и аркто-бореальных) от общего числа видов (%); доля одновидовых родов (*IG*, %) от общего числа родов; и (*BG*, %) доля трех ведущих родов (*Clavaria* s.l. [*Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Ramariopsis*], *Ramaria* и *Typhula* s.l. [*Typhula*, *Pistillina*, *Pistillaria*]) от общего числа родов. Для оценки преобладания бореальных или умеренных черт вычислено соотношение между родами *Typhula* (бореальный род) и *Ramaria* (умеренный, температурный род) на видовом уровне (*T/R*). Также рассчитан морфологический индекс (*Cl/Co*) как соотношение между формами роста: видами с простыми плодовыми телами (*Cl*) и разветвленными (*Co*), который меняется от полного преобладания видов с простыми плодовыми телами в Арктических районах; в хвойно-широколиственных лесах отмечено равновесие, а в экваториальных районах встречаются преимущественно разветвленные виды. Схожие тенденции отмечены и при уменьшении континентальности. Вычислено также среднее видовое богатство ($\Delta B P$), отражающее среднее число видов в точке исследования, а также установлена средняя доля видового разнообразия ($\Delta D B P$, %) выражающая среднюю долю видового богатства от общего числа видов в регионе (Юрцев и др., 2004). Используются следующие эколого-субстратные характеристики: виды образующие плодовые тела на почве (*S*), мхах (*M*), древесине (*W*), подстилке (*P*), отделяя от последней виды с плодовыми телами на листьях (*L*) и траве (*G*). Объединение двух форм роста (*Cl* и *Co*) с шестью эколого-субстратными группами (*G*, *L*, *M*, *P*, *S*, *W*) образует экоморфологические группы (например, *ClG*, *CoS* и др.).

Вид *Lentaria byssiseda* в тундровой зоне выявлен исключительно на антропогенно-измененных терри-

ториях, на привозных дровах и пиломатериалах лиственницы в пос. Беринговский и г. Анадырь (адвентивный вид). В нативных условиях встречен только в лиственничной тайге. Этот вид не учитывается при анализе тундровой микобиоты.

Результаты

Работа является первым исследованием клавариоидных грибов Чукотки. Нами выявлено 37 видов из 10 родов данной группы грибов в тундровой зоне (в границах САУМ, 2003) и 43 вида из 12 родов в таежной (табл. 3). В южных гипоарктических тундрах (подзона Е) найдены все виды, встреченные севернее (в подзоне D). Поэтому дальнейший анализ тундровой биоты клавариоидных грибов проведен на примере подзоны Е.

Для тундровой зоны Чукотки характерен наивысший уровень богатства (37 видов из 10 родов) среди остальных аналогичных евразийских микобиот (Ширяев, 2010, 2013). Близкие показатели установлены и для фенноскандийской микобиоты (36 видов из 9 родов), находящейся в зоне смягчающего воздействия Атлантического океана (Ширяев, 2009, 2013; Knudsen, Shiryaev, 2012). В сибирских, континентальных районах видовое богатство биоты клавариоидных грибов снижается на треть, до 25 видов (Ширяев, 2010). Все виды, отмеченные в тундровых районах Чукотки также собраны и в таежных (зоне стлаников и лесотундре). Специфичные виды для тундр Чукотки не выявлены, что также свойственно и другим тундровым биотам клавариоидных грибов Евразии. Это подтверждает, что тундровые микобиоты являются обедненным вариантом таежных (Ширяев, 2006) или, точнее, горных, горно-таежных.

Микобиота стлаников характеризуется таким же числом видов и родов, как и тундровая (табл. 3). Лесотундровая микобиота богаче тундровой на 6 видов. По сравнению с таежной микобиотой (Ширяев, 2006, Ширяев и др., 2012) тундровая может харак-

Т а б л и ц а 3

Видовой состав и активные виды биоты клавариоидных грибов тундр (подзона D, E) и тайги («зоны стланика», лиственничной лесотундры) Чукотки

Вид	ЭГ	тундра		тайга	
		подзона D	подзона E	зона стланика	лесотундра
* <i>Clavaria falcata</i> Pers.	CIS	O II	O II	O II	C•IV
* <i>C. argillacea</i> Pers.	CIS	C III	C•IV	C•IV	C•IV
<i>Clavulina cinerea</i> (Bull.) J. Schröt.	CoS	R +	R II	R II	O II
<i>C. coralloides</i> (L.) J. Schröt.	CoS		R +	R +	R I
<i>C. rugosa</i> (Bull.: Fr.) J. Schröt.	CoS				R +
<i>Clavulinopsis helvola</i> (Pers.) Corner	CIM	R +	O II	O III	C III
<i>C. luteo-ochracea</i> (Cavara) Corner	CIS		R +	R+	R I
<i>Lentaria byssiseda</i> Corner	CoW				R +
<i>Macrotyphula fistulosa</i> (Holmsk.) R.H. Petersen	CIW		R +	R I	R II
<i>M. juncea</i> (Alb. et Schwein.) Berthier	CIL		O I	O II	C II
<i>Mucronella bresadolae</i> (Quél.) Corner	CoW				R I
<i>M. calva</i> (Alb. et Schwein.) Fr.	CIW		R I	R I	R II
•* <i>Multiclavula corynoides</i> (Peck) R.H. Petersen	CIS	A•V	A•V	A•IV	C•IV
•* <i>M. vernalis</i> (Schwein.) R.H. Petersen	CIS	A•IV	C•IV	C•IV	C•IV
<i>Pistillaria petasitis</i> S. Imai	CIG	R +	R II	R I	R I
<i>Pterula gracilis</i> (Desm. et Berk.) Corner	CIP		O II	O II	O III
<i>Ramaria abietina</i> (Pers.) Quél.	CoP				R I
<i>R. suecica</i> (Fr.) Donk	CoP				R I
• <i>Ramariopsis subarctica</i> Pilát	CoM	R I	O I	O I	O II
<i>Typhula</i> aff. <i>anceps</i> P. Karst.	CIL				R I
<i>T. capitata</i> (Pat.) Berthier	CIG		R II	R II	R III
<i>T. caricina</i> P. Karst.	CIG	A•IV	A•V	A•V	C V
• <i>T. chamaemori</i> L. Holm et K. Holm	CIL	O I	O II	O II	O II
<i>T. crassipes</i> Fuckel	CIL	A V	A V	A V	A V
* <i>T. culmigena</i> (Mont. et Fr.) Berthier	CIG	A V	A V	A V	A V
<i>T. curvispora</i> (Corner) Berthier	CIG		R +	R I	R I
<i>T. erumpens</i> Corner	CIW	R +	R +	R I	R I
* <i>T. erythropus</i> (Pers.) Fr.	CIL	C III	A•IV	A•IV	C•IV
<i>T. graminum</i> P. Karst.	CIG	C III	C III	C III	O III
<i>T. hyalina</i> (Quél.) Berthier	CIG	A•IV	A•IV	A•IV	C•IV
<i>T. incarnata</i> Lasch	CIG	R +	O I	O I	O II
<i>T. ishikariensis</i> S. Imai	CIG		R I	R I	R+
•* <i>T. lutescens</i> Boud.	CIG	A IV	A•III	A•III	C III

Окончание табл. 3

Вид	ЭГ	тундра		тайга	
		подзона D	подзона E	зона стланика	лесотундра
<i>*T. micans</i> (Pers.) Berthier	CIG	A III	A•IV	C•IV	C•IV
<i>T. pertenuis</i> Reimsberg	CIS		R +	R I	R I
<i>T. phacorrhiza</i> (Reichard) Fr.	CIP	R +	O II	O II	O III
<i>*T. setipes</i> (Grev.) Berthier	CIL	A•IV	A•V	A•V	A•V
<i>T. sphaeroidea</i> Reimsberg	CIW		R I	R I	R +
<i>T. spathulata</i> (Corner) Berthier	CIW	O II	O II	O II	R II
<i>T. todei</i> Fr.	CIL	R +	R I	R I	R +
<i>T. umbrina</i> Reimsberg	CIG		R +	R II	R I
<i>T. uncialis</i> (Grev.) Berthier	CIG		R +	R +	O II
<i>T. variabilis</i> Riess	CIG	C III	C III	C III	C III

Обозначения. ЭГ – экоморфологическая группа; • - криофильные виды; жирным шрифтом выделены активные виды в той или иной зональной микобиоте.

теризоваться как бедная по видовому составу, однако чукотский (восточный) и фенноскандийский (западный) приокеанические регионы евразийской Арктики заметно различаются по качественному составу грибов ($K_{cs} = 0,76$), что несколько неожиданно при общеизвестной монотонности и однообразии арктической микобиоты. Стоит отметить, что близкие показатели установлены и для лишенобиоты (Г.П. Урбанавичюс, *личное сообщение*). Родовой спектр тундровой микобиоты исследуемого региона в меньшей мере отличается от аналогичного фенноскандийского ($K_{cs} = 0,84$). Лесотундровая микобиота Чукотки существенно (на треть) беднее фенноскандийской (Ширяев, 2013).

В тундрах Чукотки род *Typhula* абсолютно преобладает над другими родами, включая 23 вида (63,9% от общего списка), что свойственно всем тундровым биотам клавариоидных грибов (Ширяев, 2010, 2012а,б; Shiryayev, 2011). Однако на Чукотке этот показатель существенно выше в сравнении с регионами, расположенными западнее (в сибирских микобиотах ~56%, в Фенноскандинавии 52,2%). Другие роды состоят не более чем из двух видов (*Clavaria*, *Clavulina*, *Macrotyphula*, *Multiclavula*), а половина выявленных родов (*Clavulinopsis*, *Mucronella*, *Pistillaria*, *Pterula*, *Ramariopsis*) – одновидовые ($IG = 50\%$). В зоне стланика, лесотундре и Фенноскандинавии (Ширяев, 2013) уровень одновидовых родов одинаков, однако в сибирских микобиотах в

долготном градиенте доля одновидовых родов снижается до 33%.

Видовая насыщенность рода составляет 3,7 (табл. 4), находясь на одном уровне с западно-приокеанической фенноскандинавской микобиотой, при этом в сибирских микобиотах она снижается до 3,1 (Ширяев, 2010).

В таежной зоне Чукотки видовая насыщенность рода схожа с тундровым показателем, варьируя в пределах 3,4–3,6 и заметно уступая аналогичному показателю в Фенноскандии (Ширяев, 2013). Одним из существенных показателей перехода от тундровой микобиоты к таежной является резкое изменение соотношения числа видов родов *Typhula* и *Ramaria* (T/R). В данном исследовании не выявлены различия между микобиотами тундры и зоны стланика, более того, в обеих микобиотах представители рамариевых грибов вообще отсутствуют (табл. 4). Лишь в микобиоте лесотундры появляются виды рода *Ramaria*.

Средний уровень видового разнообразия в тундровой и таежной зонах Чукотки относительно схож, составляя 17,6–19,3 вида (табл. 4). Близкие показатели характерны и для выявленной средней доли видового разнообразия (49,6–51,1%). При этом оба показателя более схожи между южной гипоарктической тундрой (подзона E) и зоной стланика, т.е. между тундрой и тайгой, нежели внутри тундровой зоны (между подзонами D и E). Однако средняя доля видового разнообразия, выявленная на Чукотке, ока-

Т а б л и ц а 4

Статистические параметры встречаемости клавариоидных грибов в тундрах, «зоне стланика» и лиственничной лесотундре Чукотки

Статистические параметры	подзона D	подзона E	«стланик»	лесотундра
число точек исследований (N)	5	7	3	3
число образцов (n)	101	211	190	210
число видов (S)	24	37	37	43
число родов (G)	7	10	10	12
ΔBP	13,9	17,6	18,4	19,3
ΔDBP , %	57,9	50,2	51,1	49,6
S/G	3,3	3,7	3,7	3,6
IG , %	57	50	45,5	50
BG , %	87,5	77,1	75,4	75,5
CrI	21	15	14	14
T/R	только T	только T	только T	11,5
Акт, %	33,3	31,4	30,5	26,8
CI/Co	11,0	10,6	11,0	4,4

О б о з н а ч е н и я. ΔBP – среднее видовое разнообразие; ΔDBP – средняя доля видового разнообразия (%); S/G – видовая насыщенность рода; IG – доля одновидовых родов (%); BG – доля ведущих родов (%); CrI – индекс криофильности (%); T/R – соотношение родов *Typhula* и *Ramaria*; Акт – доля активных видов (%); CI/Co – морфологический индекс.

зывается заметно ниже по сравнению с сибирскими микобиотами (~64%) и фенноскандийской (71%) (Ширяев, 2013). На Чукотке роль криофильных видов оказывается самой низкой среди всей евразийской тундровой микобиоты ($CrI = 15$) (табл. 4). Даже в Фенноскандии, признанном бореальном регионе, этот параметр выше на четверть (20), а в Сибири достигает максимального уровня (26) (Ширяев, 2012б). Количественный состав активных видов тундровой микобиоты для зоны стланика и лесотундры оказывается близок (табл. 3), но в качественном составе отмечаются заметные различия между зоной стланика и лесотундрой (табл. 4).

По соотношению форм роста (CI/Co), обнаруженных в исследуемом регионе, микобиота тундр схожа с зоной стланика (10,6 и 11,0 соответственно), что более чем в два раза превышает этот показатель для лесотундры (табл. 4). Аналогичная тенденция падения морфологического коэффициента характерна для всей зоны экотона тундра–тайга, однако в микобиотах, расположенных западнее, особенно в Европе, это наблюдается при переходе от южных ерниковых гипоарктических тундр к растительности с кривоствольными березами, ольховником и сосной, а на

Чукотке микобиота, ассоциированная с подобной растительностью, характеризуется типичной тундровой структурой.

Трофическая структура характеризуется тем же набором групп, что и в других частях евразийской тундры (Ширяев, 2010, 2013; Knudsen, Shiryaev, 2012), однако роль некоторых групп в исследуемом регионе заметно отличается. Так, доля группы видов, образующих плодовые тела на древесине, в чукотских тундрах составляет 7,6% (табл. 5), что существенно выше, чем в Фенноскандии (2,8%) (Ширяев, 2013), а в сибирских микобиотах она вообще отсутствует (Ширяев, 2010, 2012б). В тундре Чукотки и зоне стланика доля этой группы одинакова, а в лесотундре происходит резкий скачок этого показателя (до 14,6%). При переходе от зоны стланика к лесотундре существенно возрастает роль видов на подстилке, тогда как роль групп на листьях, мхах и почве заметно не изменяется. Стоит отметить, что доля напочвенных видов в микобиоте Чукотки, меньше чем в остальных евразийских микобиотах (Ширяев, 2010, 2012б, 2013).

Доминирующей экоморфологической группой клавариоидных грибов Чукотки (табл. 5), как и везде в тундрах, выступают виды с простыми плодами-

Т а б л и ц а 5

Сравнение доли (%) экоморфологических групп клавариоидных грибов в тундрах, «зоне стланика» и лиственничной лесотундре Чукотки

Субстрат	подзона D (S = 24)		подзона E (S = 37)		«стланик» (S = 37)		Лесотундра (S = 43)	
	<i>Cl</i>	<i>Co</i>	<i>Cl</i>	<i>Co</i>	<i>Cl</i>	<i>Co</i>	<i>Cl</i>	<i>Co</i>
На листьях (<i>L</i>)	20,8		17,1		16,7		17,1	
На травах (<i>G</i>)	41,7		40,6		38,9		34,1	
На почве (<i>S</i>)	16,7	4,2	14,3	5,7	16,7	5,5	14,6	4,9
На подстилке (<i>P</i>)	4,2		5,7		5,5		4,9	4,9
На древесине (<i>W</i>)	4,2		7,6		7,8		9,7	4,9
На мхах (<i>M</i>)	4,2	4,2	2,8	2,8	2,8	2,8	2,4	2,4
Сумма	91,6	8,4	91,5	8,5	91,7	8,3	82,9	17,1

Обозначения. Жизненная форма *Cl* (club) – неразветвленные плодовые тела; *Co* (coral) – разветвленные плодовые тела. Наиболее богатые группы выделены жирным шрифтом.

ми телами на травах (*ClG*). Роль этой самой распространенной в тундрах группы закономерно снижается при увеличении лесистости территории. При этом показатели для тундр и зоны стланика схожи (38,9–40,6%), а в лесотундре данный параметр снижается до 34%. В долготном градиенте тундр он характеризуется минимальным уровнем, достигая в сибирских микобиотах максимальных 54%, а в фенноскандийской – 45,7%. Наиболее существенное отличие чукотской микобиоты от других арктических – высокая роль группы с простой формой на древесине (*ClW*) – 7,6%, тогда как в Сибири такая группа отсутствует. В Фенноскандии эта группа также отсутствует, но все виды на древесине разветвленные (*CoW*) и составляют 2,8%. Причем, если в последней, данная группа образует плодовые тела на крупных ветках, стволах карликовой березки и ив, то на Чукотке – исключительно на валежных маленьких веточках среди лиственной подстилки.

Видовое богатство и таксономическая структура микобиоты тундр, зоны стланика и лесотундры схожи по многим параметрам. Особенно близки показатели микобиот тундр и зоны стланика, где выявлено одинаковое число видов и родов.

Трофическая и экоморфологическая структуры, состав доминирующих форм роста, набор активных видов и их экоморфологическая характеристика для тундр и зоны стланика также идентичны, что не свойственно лесотундровой микобиоте. Возможно, дальнейшие исследования разных групп грибных организмов в тундровой и таежной зонах Северо-Востока Азии позволят скорректировать выявлен-

ные результаты и уточнить принадлежность зоны стланика к тундровой или таежной микобиоте.

Обсуждение

Выявленное максимальное видовое богатство клавариоидных грибов в чукотских тундрах по сравнению с другими тундровыми микобиотами Евразии, а также существенная специфика видового состава объясняется высокой ролью таксонов, встреченных впервые, новых для зональных тундр. Это преимущественно таежные виды или виды, собранные только в приатлантических тундрах Фенноскандии, существующих в условиях смягчающего воздействия влажного и теплого Гольфстрима, не знающих вечной мерзлоты почв. Высокая роль типичных таежных видов и общий высокий уровень видового богатства установлен и для флоры Чукотки, что объясняется наличием рефугиумов таежной растительности во время существования Берингии (Юрцев, 1986; Brubaker et al., 2005).

Феномен Берингии пока слабо освещен в микологии и в криптогамных науках. Так, на примере трутовых грибов установлен высокий уровень общности микобиот евразийской и североамериканских таежных частей северной Пацифики (Пармасто, 1963; Mukhin, Kotiranta, 2007). Выявлено высокое сходство с северо-тихоокеанскими приморскими комплексами низкотемпературных склероциальных грибов рода *Typhula*, которые в континентальных районах отсутствуют (Ткаченко и др., 2005). Очень интересна информация о находке в тундре Чукотского полуострова *Cantharellus cibarius* (Говорова, Сазанова, 2000). Это типичный лесной вид, вероятно, впервые отмеченный

в настоящей тундре. В чукотской тундре вероятный вариант его существования – образование микоризы с карликовой березкой или с дриадами (*Dryas* spp.).

Флора мхов Чукотки является самой богатой в евразийских тундрах, при этом Берингийская и Южная Чукотка более богаты и специфичны, чем Западная (Континентальная) (Афони́на, 2000). Установлено, что сходство с бриофлорой Аляски заметно выше, чем с Канадским Арктическим архипелагом и европейской частью. Выявлена высокая роль бореальных видов, что связывается с географическим положением региона, где пересекаются основные миграционные пути, по которым происходил флористический обмен между азиатским и североамериканским континентами (Афони́на, 2000). Лихенофлора Чукотки и лишенофлора Аляски также заметно схожи (Thomson, 1984). Ряд видов являются специфичными для этого региона или имеют здесь экологический оптимум, однако генетическая специфика этих популяций пока не установлена (Prinzen, 2008).

С помощью генетических исследований деструктурирующего кортициоидного голарктического гриба *Vuilleminia comedens* установлена разница между евразийскими и американскими образцами, а момент и место разделения датирован берингийским временем (Ghobad-Nejhad, Ginns, 2012). Показано что аляскинские образцы отличаются от американских, но относятся к одному виду с евразийскими (описанному как новый для науки *V. erastii* Ghobad-Nejhad et Ginns). На примере агарикового микоризного бореально-неморального гриба *Amanita muscaria* установлено существование генетической изоляции берингийской популяции от общеамериканской, что поддерживает теорию о существовании таежных рефугиумов в Западной Аляске и на Чукотке (Geml et al., 2010). С другой стороны, исследователи миксомицетов Чукотки и Аляски пока не выявили сходства между регионами (Stephenson et al., 2000).

Отсутствие соответствующей информации из Америки не позволяет пока сделать какие-либо выводы о сходстве биот клавариоидных грибов Чукотки и Аляски (да и всей арктической Америки). Однако можно проследить специфику в евразийском масштабе. Характерной особенностью чукотской тундры является высокая роль специфичных видов, составляющих более четверти (27,8%) от числа видов, выявленных в тундрах. Большая часть таких дифференцирующих видов широко распространена в таежной зоне Евразии и даже в неморальных регионах, однако впервые выявлены в тундрах (*Macrotyphula fistulosa*, *Mucronella calva*, *Pistillaria*

petasitis, *Typhula curvispora*, *T. erumpens*, *T. pertenus*, *T. spaeroidea*), а *Typhula ishikariensis* и *T. todei* до этого в тундре встречены только в фенноскандийском секторе. К этой же группе относится новый для России и Евразии вид – *Typhula umbrina*, который до настоящего времени был известен только из бореально-неморальных районов Северной Америки. Стоит заметить, что ни один из 10 дифференцирующих видов не является активным на Чукотке. Большая их часть – условно-циркумполярные (встречены в Европе, Азии, Гренландии) и с большой долей вероятности можно предположить, что все они будут выявлены и на Аляске, если не в тундровых, то в лесотундровых районах.

Характерная особенность встречаемости дифференциальных видов чукотской тундровой биоты клавариоидных грибов состоит в том, что почти все они найдены исключительно в приморских районах и отсутствуют в континентальных. Да и в целом, микобиота приморских районов богаче континентальных почти на четверть (Беринговская и Южная Чукотка – 37 видов, Западная Чукотка – 29 видов). Это подтверждает мысль Б.А. Юрцева (1986), что на Чукотке нарастание континентальности климата происходит с востока на запад и, в большей мере, с юго-востока на северо-запад, что играет значительную роль в распространении растений и грибов.

Как показано на примере микобиоты европейских тундр, видовое богатство клавариоидных грибов значимо коррелирует с видовым богатством цветковых растений, особенно травянистых (Ширяев, 2012в). Однако в азиатской части это утверждение требует корректировки. Так, Западная (Континентальная) Чукотка – самая богатая флористическая подпровинция в евразийской Арктике (Юрцев и др., 2004), однако здесь число видов клавариоидных грибов не является максимально возможным (Ширяев, 2012б), оно лишь незначительно выше, чем в прилегающей с запада Яно-Колымской подпровинции (Ширяев, 2012). Однако восточные (Южная и Берингийская Чукотка) приморские районы Чукотки заметно богаче. Учитывая гигрофитную природу клавариоидных грибов (Coper, 1950), можно предположить, что аридный климат континентальных районов (Западная Чукотка) в сочетании с низкой температурой препятствует развитию плодовых тел и мицелия грибов. Преобладание растений (как потенциальных субстратов для грибов) с ксерофильной и ксерофильно-мезофильной структурой (Юрцев, 1986)

в криоксерофильных (тундростепных) районах не способствует распространению клавариоидных грибов.

Род *Typhula*, образующий плодовые тела преимущественно на отмерших и живых частях травянистых растений, а также на листьях деревьев и кустарников, весьма распространен в чукотской тундре, где его доля составляет 64% от всего числа видов клавариоидных грибов. Особенно это заметно в приморских районах, а в континентальных роль тифуловых снижается. При этом специфичные виды существуют преимущественно в приморских районах. *Typhula umbrina* – сапротроф на отмерших листьях *Iris setosa* отмечен вдоль побережья Анадырского залива. При изучении сообществ ирисов в отдалении от побережья этот вид не был выявлен. *Typhula todei* как сапротроф образует плодовые тела на отмерших вайях папоротников *Athyrium* spp., растущих недалеко от побережья и возле термальных источников.

С другой стороны, есть виды, роль которых возрастает при удалении от морских побережий. *Typhula micans* проявляет активность только в континентальных районах, имеющих свойства тундростепи (Юрцев, 1986), однако западнее, в сибирских и европейских тундрах, этот вид встречается реже (Ширяев, 2011, 2012б). В зональном плане *Typhula micans* наиболее активен в пустынно-степных регионах (Ширяев, 2006).

Специфической особенностью чукотской микобиоты по сравнению с другими тундровыми микобиотами Евразии является также максимально высокая роль деревообитающих грибов. Различия заключаются не только в максимально высоком числе видов, но и в их составе. Более того, группа образована принципиально иными формами роста чем, например, в Фенноскандии (см. выше). Как и другие трофические группы грибов, деревообитающие виды также реагируют на изменение континентальности. Большая их часть выявлена только в приморских районах, где они образуют плодовые тела даже на самом скромном доступном древесном субстрате. Так, *Mucronella calva* отмечен на основании стволиков кустарниковых ив, *Macrotyphula fistulosa* – на веточках ольховника (*Alnus fruticosa* Rupr.), причем растение имело распростертую форму и не превышало 5 см в высоту. *Typhula erumpens* собран в приморском кустарнике на веточках ив и ольховника, а *T. sphaeroidea* чаще всего находили на отмерших веточках смородины печальной (*Ribes triste*) в приморских районах. Эта смородина чаще встречается в дали от побережья, в

пойменных ивняках и в чозениевых лесах, однако в континентальных районах сделаны лишь единичные находки *T. sphaeroidea*. Все эти виды – типичные элементы бореальных и неморальных экосистем. Высокое разнообразие кустарников и деревьев благоприятствует также существованию большого числа видов, образующих плодовые тела на листьях. Их доля в два раза выше по сравнению с другими тундровыми региональными микобиотами (Ширяев, 2010, 2013).

В фенноскандийской тундре, находящейся в зоне смягчающего воздействия влажного и теплого Гольфстрима, даже небольшие лески из кривоствольной березки способствуют существованию типично-таежной микобиоты (Ширяев, 2013). Однако в ксерофильных условиях Чукотки это не отмечено. Уникальные островные реликтовые тополево-чозениевые роши (Телекайская и Тнеквеевская) посреди тундры, также как реликтовые местонахождения *Populus balsamiferum* и *Sambucus edulis* на крайнем востоке Чукотского полуострова, не сохранили и не поддерживают существования каких-либо специфичных реликтовых таежных видов грибов. Это же относится и к многочисленным тополево-чозениевым рошам, разбросанным вдоль рек Анадырь и Великая. На отмерших листьях всех вышеперечисленных деревьев встречен лишь типичный аркто-бореальный вид – *Typhula setipes*. Для арктической границы лиственницы также характерно почти полное отсутствие таежных видов, появляется лишь крайне ограниченное число видов – *Lentaria byssiseda*, *Mucronella bresadolae*, *Ramaria abietina*, *R. suecica*, *Typhula anceps*. Все перечисленные виды грибов являются лесными эврибионтами в масштабе России. Они характерны для европейского экотона тундры и тайги, однако в районах, расположенных восточнее Енисея, – отсутствуют, появляясь в некотором удалении, южнее, – в лесотундре и северной тайге. Так, например, они не встречены в таймырском Ары-Мас, якутском Тит-Ары, окрестностях Черского, а также в чозениево-тополевых «островах» в Западной (Континентальной) Чукотке. Таким образом, по основным параметрам (соотношение жизненных форм; таксономическая, субстратная, экоморфологическая структура, доля и набор активных видов) данные районы правомерно отнести к тундровой биоте клавариоидных грибов.

Интересна находка южных видов в районе распространения вечной мерзлоты, недалеко от арктической границы распространения лиственницы. Так, в окрестностях пос. Марково собран *Clavulina*

rugosa – вид, имеющий экологический оптимум от хвойно-широколиственных лесов до субтропиков. Можно отметить и другие таежно-неморальные виды, проникшие неожиданно глубоко в Гипоарктические районы северо-тихоокеанского региона (Юрцев, 1964). Так, исключительно в гумидных районах Охотского побережья и Камчатки отмечены *Clavariadelphus borealis* Wells et Kempton, *C. micronatus* Wells et Kempton, *Typhula megasperma* Berthier и др. которые могут считаться индикаторами Берингии. Эти виды не распространяются во внутриконтинентальные районы.

Выводы

Тундровая микобиота Чукотки включает 37 видов из 10 родов, являясь самой богатой среди евразийских. В отличие от общепринятого мнения о монотонности и простоте тундровых экосистем, нами установлено относительно невысокое сходство чукотской микобиоты с другими евразийскими ($K_{cs} = 0,88-0,67$) и существенные структурные отличия между ними. Микобиота листовенничной лесотундры Чукотки всего на 6 видов и 2 рода богаче тундровой (43 вида из 12 родов). По сравнению с тундровой микобиотой структура, качественный и количественный состав активных видов лесотундровой существенно не изменяются, что не свойственно лесотундровым микобиотам, расположенным западнее, особенно в европейской части. По уровню видового разнообразия, таксономической, трофической, экоморфологической структуре, составу и числу активных видов микобиота тундр схожа с зоной стланика. Рамариевые грибы – типичный лесной род – отсутствуют в тундрах и зоне стланика, появляясь лишь в лесотундре. Это очередной раз свидетельствует о близости микобиоты тундр и зоны стланика. Возможно, дальнейшие исследования Чукотки подтвердят возможность включения зоны стланика в состав тундровой микобиоты.

Выявленная специфика биоты клавариоидных грибов Чукотки согласуется с особенностями формирования и развития биоты Берингии. Как и для арктических флор и фаун, здесь выявлено максимальное видовое разнообразие микобиоты. Среди наиболее характерных особенностей берингийской микобиоты стоит указать высокую роль видов, образующих плодовые тела на листьях и древесине.

По данному показателю исследованная микобиота количественно существенно превосходит все остальные арктические микобиоты, а качественно наиболее близка к бореально-неморальным аналогам. Изучение факта наличия максимального разнообразия представителей рода *Typhula* в чукотских тундрах, по сравнению с другими регионами Арктики, в будущем, возможно позволит уточнить генезис берингийской биоты. Несомненно одной из основных специфических черт Берингии является высокая роль дифференцирующих видов, составляющих более четверти всех видов Чукотки. Все эти виды типично бореальные и даже неморальные, сохранившиеся здесь, вероятно, со времен таежных рефугиумов, существующих в Берингии. При этом индекс криофильности чукотской тундровой микобиоты оказывается ниже, чем в приатлантической фенноскандийской микобиоте, которую многие исследователи причисляют к таежной зоне (Ширяев, 2013). В целом, выявленная микобиота характеризуется возрастанием способности к сосуществованию в одном и том же сообществе видов разной экологии (ксеро-, мезо- и гигрофитов, термо- и криофитов) в результате переменного режима увлажнения-теплообеспеченности местообитаний в течение периода, потенциально подходящего для образования плодовых тел грибов и возникающего как следствие усиления континентальности климата. Однако стоит отметить, что большая часть дифференцирующих видов существует исключительно в приморском секторе (Берингийская и Южная Чукотка), а с увеличением континентальности (в Западной Чукотке) их роль снижается. Анализ подобных данных возможно позволит в будущем провести значимый рубеж, отделяющий океанический чукотский сектор (включающий Южную и Беринговскую Чукотку) тундровой микобиоты от континентального сибирского (включающего флористические подпровинции Западная Чукотка, Яно-Колымская и т.д. до Ямало-Гыданской), граничащего с Урало-Новоземельской подпровинцией, более схожей с европейской микобиотой. Выявленная специфика биоразнообразия и структуры биоты клавариоидных грибов Чукотки совместно с изучением распределения других групп грибов является предпосылкой создания Микогеографической карты российской и мировой Арктики.

Автор выражает искреннюю благодарность Г.П. Урбанавичюсу (Институт проблем промышленной экологии севера КНЦ РАН, Апатиты) и Н. Kotiranta (Finnish Environment Institute, Helsinki) за ценные советы и критические замечания при подготовке рукописи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афонина О.М. Бриофлора Чукотки: Дис. ... док. биол. наук. СПб., 2000. 385 с.
- Беликович А.В., Галанин А.В., Афонина О.М., Макарова И.И. Растительный мир особо охраняемых территорий Чукотки. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2006. 260 с.
- Говорова О.К., Сазанова Н.А. Рогатиковые грибы Магаданской области // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34. вып. 5. С. 8–10.
- Казанцева Л.К. К флоре базидиальных грибов Полярного Урала // Зап. Свердл. отд. ВБО. 1970. Вып. 5. С. 216–221.
- Кожеевников Ю.П. География растительности Чукотки. Л.: Наука, 1989. 176 с.
- Пармasto Э.Х. К флоре грибов полуострова Камчатки // Исследование природы Дальнего Востока. Таллинн: Изд-во АН Эстонии, 1963. С. 221–289.
- Ткаченко О.Б., Хосино Т., Сайто И. Низкотемпературные грибы – паразиты растений, их биология и географическое распространение // Грибы в природных и антропогенных экосистемах: Тр. междунар. конф. посвящ. 100-летию начала работы проф. А.С. Бондарцева в Бот. ин-те им. В.Л. Комарова. Т. 2. СПб., 2005. С. 233–237.
- Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы Урала. Дис. ... канд биол. наук. СПб., 2006. 194 с.
- Ширяев А.Г. Анализ распространения клавариоидных грибов в тундрах полуострова Ямал // Новости сист. низш. раст. 2008. Т. 42. С. 113–123.
- Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы тундр и лесотундр Кольского полуострова (Мурманская область) // Новости сист. низш. раст. 2009. Вып. 43. С. 134–149.
- Ширяев А.Г. Пространственная структура комплекса клавариоидных грибов Арктики // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2010. Вып. 10. С. 33–46.
- Ширяев А.Г. Разнообразие клавариоидных грибов в тундрах Таймыра // Новости сист. низш. раст. 2011. Т. 45. С. 133–145.
- Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы Канино-Печорской тундры // Микол. и фитопатол. 2012а. Т. 46, вып. 4. С. 29–35.
- Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы тундр Якутии // Новости сист. низш. раст. 2012б. Вып. 46. С. 120–127.
- Ширяев А.Г. Микобиота Арктики: возможно ли предсказать структуру по биоклиматическим параметрам? // Человек и Север: антропология, археология, экология: Мат-лы всерос. конф. Вып. 2. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2012в. С. 419–421.
- Ширяев А.Г., Мухин В.А., Котиранта Х., Ставищенко И.В., Арефьев С.П., Сафонов М.А., Косолапов Д.А. Биоразнообразие афиллофоровых грибов Урала // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Мат-лы. всерос. конф. Екатеринбург: Изд-во Голицынской, 2012. С. 311–313.
- Ширяев А.Г. Биота клавариоидных грибов севера Фенноскандии: тундровая или таежная структура? // Тр. Карельского НЦ. Сер. Биogeogr. 2013. Вып. 14. № 2. С. 55–64.
- Экосистемы термальных источников чукотского полуострова / Под ред. Б.А. Юрцева. Л., 1981. 144 с.
- Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения. XIX. М., Л., 1966. С. 1–95.
- Юрцев Б.А. Мегаберингия и криоксерические этапы истории ее растительного покрова // Комаровские чтения. 1986. Вып. XXXIII. С. 3–53.
- Юрцев Б.А., Зверев А.А., Катенина А.Е. и др. Пространственная структура видовой разнообразия локальных и региональных флор азиатской Арктики // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 11. С. 1689–1727.
- Brubaker L.B., Anderson P.M., Edwards M.E., Lozhkin A.V. Beringia as a glacial refugium for boreal trees and shrubs: new perspective from mapped pollen data // J. Biogeogr. 2005. Vol. 32. P. 833–848.
- CAVM Team. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7.500.000. Conservation of Arctic flora and fauna (CAFF) Map N 1. U.S. Fish & Wildlife Service. Alaska, Anchorage, 2003.
- Corner E.J.H. A monograph of *Clavaria* and allied genera // Ann. Bot. Mem. 1950. N 1. P. 1–740.
- Geml J., Tulloss R.E., Laursen G.A., Sazanova N.A., Taylor D.L. Phylogeographic analysis of a boreal-temperate ectomycorrhizal Basidiomycete, *Amanita muscaria*, suggest forest refugia in Alaska during the last glacial period // Relict Species: Phylogeography and Conservation Biology / J.C. Habel and T. Assmann (Eds.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. P. 173–186.
- Ghobad-Nejhad M., Ginns J. *Vuilleminia erastii* sp. nov. (Corticiales), an amphi-Beringian species and revision of the occurrence of *Vuilleminia comedens* in North America // Mycoscience. 2012. Vol. 53(4). P. 290–299.
- Index Fungorum. CABI Database, 2012. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 23 сентября 2012).
- Kirk P.M. et al. Dictionary of Fungi. 10th edition. CABI, UK, 2008.
- Knudsen H., Shiryayev A.G. Funga Nordica: 2nd edition. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cypheloid and gastroid genera / *Alloclavaria, Clavaria, Clavulinopsis, Pterula, Macrotyphula, Mucronella, Ramariopsis, Typhula* / (Eds.) H. Knudsen, J. Vesterholt. Copenhagen: Nordsvamp, 2012. 1083 p.
- Lange M. Macromycetes. Part III. Greenland Agaricales 2. Ecological and plant geographical studies // Medd. Grønland. 1957. Vol. 148(2). P. 1–125.
- Mukhin V.A., Kotiranta H. Wood-decaying Basidiomycetes of Beringian sector of Holarctic // Abstracts of XV Congress of European mycologists. St. Petersburg, 2007. P. 137–138.
- Printzen Ch. Uncharted terrain: the phylogeography of arctic and boreal lichens // Plant ecology and diversity. 2008. Vol. 1, N 2. P. 265–271.
- Shiryayev A.G. Clavarioid fungi of the Urals. III. The tundra zone // Микология и фитопатология. 2006. Т. 39, вып. 4. С. 294–306.
- Shiryayev A.G. Distribution and diversity of the clavarioid fungi in the Eurasian Arctic // Abstracts of XVI Congress of Eu-

- ropean Mycologists. Greece, Halkidiki. 2011. P. 151–152.
- Shiryayev A.G., Mukhin V.A.* Clavarioid-type fungi of Svalbard: their spatial structure in the European High Arctic // *North American Fungi*. Vol. 5(5). 2010. P. 67–84 [Arctic & Alpine Mycology 8, Cripps C., Ammiranti J. (eds.)].
- Stephenson S.L., Novozhilov Yu.K., Schnittler M.* Distribution and ecology of myxomycetes in high-latitude regions of northern hemisphere // *J. Biogeogr.* 2000. Vol. 27. P. 741–754.
- Talbot S.S., Meades W.J.* The Circumboreal Vegetation Map (CBVM): Concept Paper. CAFF Strategy Series Report No. 3. CAFF International Secretariat. Iceland, Akureyri, 2011.
- Thomson J.W.* American arctic lichens. I. The Macrolichens. New York: Columbia Univ. Press, 1984. 385 p.

Поступила в редакцию 03.10.12

GEOGRAPHICAL SPECIFICITY OF THE TUNDRA AND BOREAL BIOTA OF CLAVARIOID FUNGI IN CHUKOTKA

A.G. Shiryayev

The clavarioid fungi (Basidiomycota, «Aphylophorales») in the tundra and taiga zones of Chukotka (Siberian north-east) have been studied for the first time. *Typhula umbrina* Remsberg is reported for the first time from Russia and Eurasia. Mycobiota of the Chukchian tundra is characterized by the highest diversity (37 species in 10 genera) of clavarioid fungi in Eurasian Arctic, on the other hand – the taiga (forest-tundra) mycobiota – the poor (43 species from 12 genera) if compared with the over forest-tundra's regions. The mycobiota differs also significantly by its taxonomic composition, way of nourishment (trophic) and ecomorphological structures from other parts of Eurasian Arctic. About 27 % of species are new to tundra in Eurasia and all of them have a boreal or nemoral distribution. Also, high role of boreo-nemoral vascular plants were found for the flora of Chukotka, as a part of Beringia. The specificity of studied mycobiota in the scale of Eurasian Arctic are the greatest role of species on the dead leaves and dead wood, as well as total domination of species with simple fruitbodies (Club-type life form) and predomination of the genus *Typhula*. This is typical for open, xero-cryophilic landscapes of Beringia where grasses of steppe-meadows and some taiga trees played an important role. Further investigation of mycobiota biodiversity and structure with regard to Arctic complexes of different fungal groups is a precondition for creating of Mycogeographical Maps of Russia and worlds Arctic regions.

Key words: Arctic, Beringia, biodiversity, biota, Chukotka, clavarioid fungi, distribution, macroecology, mycogeography, tundra.

Сведения об авторе: *Ширяев Антон Григорьевич* – ст. науч. сотр. Института экологии растений и животных УрО РАН, канд. биол. наук (anton.g.shiryayev@gmail.com).