

Национальная Академия Микологии

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

**СОВРЕМЕННАЯ
МИКОЛОГИЯ
В РОССИИ
Том 6**

www.mycology.ru

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МИКОЛОГИИ
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

ТОМ 6

МАТЕРИАЛЫ ЧЕТВЕРТОГО СЪЕЗДА
МИКОЛОГОВ РОССИИ

Москва
2017

ББК 28.591
УДК 58-616.5
С56

Главный редактор
Ю.Т. Дьяков

Заместитель главного редактора
Ю.В. Сергеев

Редакционная коллегия

Белозерская Т.А.	Левитин М.М.
Бибикова М.В.	Марфенина О.Е.
Биланенко Е.Н.	Мокиева В.Л.
Бурова С.А.	Озерская С.М.
Бондарцева М.А.	Сергеев А.Ю.
Воронина Е.Ю.	Сидорова И.И.
Гагкаева Т.Ю.	Ткаченко О.Б.
Еланский С.Н.	Тремасов М.Ю.
Журбенко М.П.	Толпышева Т.Ю.
Коваленко А.Е.	Шнырева А.В.
Кураков А.В.	Чекунова Л.Н.

С56 Современная микология в России. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев.
М.: Нац. акад. микол. 2017. Том 6. 460 с.

УДК 58-616.5
ББК 28.591

*Издано в Российской Федерации в рамках программы
Национальной академии микологии*



СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

Current Mycology in Russia

Том 6

Volume 6

Выпуск 1.

**Генетика, филогения
и систематика грибов**

Issue 1.

**Studies in fungal genetics, phylogeny
and systematics**

Глава 1.

Филогения и систематика грибов

Chapter 1.

Phylogeny and systematics of fungi

DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.01

Глава 2.

Исследования генетики грибов

Chapter 2.

Fungal genetic studies

DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.02

РАЗНООБРАЗИЕ БИОТЫ КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ КРИОЛИТОЗОНЫ: РОЛЬ ГЕТЕРОГЕННОСТИ СРЕДЫ

Ширяев А.Г.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Термин «криолитозона» традиционно ассоциируется с высокоширотными районами, где распространена вечная мерзлота. В европейской Арктике вечная мерзлота представлена сезонным островным типом небольшой глубины, а восточнее, с ростом континентальности климата, площадь криолитозоны возрастает. В ультраконтинентальных районах Восточной Сибири вечная мерзлота встречается повсеместно не только в Арктике, но и южнее, вплоть до китайской и монгольской границы, с глубиной залегания 100 м и глубже. Климат этого региона классифицируется как «самый континентальный на Земле». Для ультраконтинентального климата характерны максимально возможные на планете амплитуды изменения всех экологических факторов в многолетнем, годовом и суточном циклах, что отражается на условиях роста растительности, питании гетеротрофов, ритмах онтогенеза, комбинациях видов биоты. Криолитозона Восточной Сибири – это экотонная зона, характеризующаяся как «ультраконтинентальная граница леса», представляющая из себя мозаику разнообразных биотопов, где разреженные лиственничные леса перемежаются с тундровой и степной (тундростепной) растительностью.

Установлено, что в районах распространения вечной мерзлоты существенно снижено разнообразие макромицетов. На ультраконтинентальной, как и на арктической границе леса крайне мало специфических видов или таковые отсутствуют, тотально преобладают убиквисты наиболее адаптированные к подобным экстремальным условиям [1, 2, 3]. Стоит отметить, что снижение видового богатства с ростом континентальности в Евразии и Северной Америки не раз отмечалось и для других групп криптогамных организмов: лишено- и бриофлоры [4, 5].

Подобные примеры характеризуют снижение α и γ -разнообразия макромицетов, тогда как изменения другой важнейшей характеристики – β -разнообразия, отражающего дифференциацию видового состава, остается мало изученным. Лишь в немногих работах показано, что при переходе от районов с оптимальными гидротермическими условиями к пессимальным β -разнообразие увеличивается на широтном и высотном градиенте [2, 6, 7].

В данной работе изучение разнообразия макромицетов с ростом континентальности климата в направлении криолитозоны Якутии проведено на примере модельной группы – клавариоидные грибы (Basidiomycota). Изменения исследованы на примере средней тайги – наиболее обширной природной подзоны Восточной Сибири.

Проверяли гипотезу о том, что с ростом континентальности климата в пределах криолитозоны происходит конвергенция микокомплексов: логич-

но, что из-за ограниченности набора толерантных видов гетерогенные микокомплексы (зоны «оптимума») в условиях криолитозоны становятся более гомогенными.

Цель работы – установить, как изменится видовое разнообразие клавариоидных грибов в градиенте континентальности климата среднетаежной трансекты? Позволяет ли гетерогенность среды существовать в пределах криолитозоны широкому набору видов?

Среднетаежная трансекта подразделена на 6 секторов континентальности (в среднем 100 тыс. км² каждый): I – морской (Средняя Европа), II – субконтинентальный равнинный (Восточная Европа), III – субконтинентальный возвышенностей (Урал), IV – континентальный равнинный (Западная Сибирь), V – континентальный возвышенностей (Средняя Сибирь), VI – ультраконтинентальный (Восточная Сибирь) (табл.), т.е. рассматривается атлантический вектор градиента континентальности. Внутри каждого сектора изучено по 7-8 локалитетов (100 км² каждый), в сумме 45. Каждый из локалитетов объединяет максимально возможное разнообразие биотопов, свойственных региону, что теоретически должно позволить выявить максимальное число видов грибов. При попарных сравнениях различие считали значимым, если стандартные отклонения не перекрывались.

Установлено, что микокомплексы, ассоциированные с приморским и субконтинентальным климатами, характеризуются близкими параметрами разнообразия, а количество исчезнувших видов схоже с количеством вновь появившихся. Снижение разнообразия соответствует границе между Уралом и Западносибирской равниной, а существенное обеднение выявлено в криолитозоне Якутии, что связано с некомпенсированным исчезновением видов (табл.). Следовательно, оптимальным типом климата для развития биоты клавариоидных можно признать морской и субконтинентальный (индекс континентальности Конрада 20–50%), которым соответствуют наиболее богатые сектора и локалитеты, а ультраконтинентальный климат в пределах криолитозоны определяет пессимальные условия (индекс континентальности 80–100%).

В общем, с ростом континентальности среднее число видов в локалитетах снижается в 2.3–3.2 раза, при этом, параметры стандартного отклонения не перекрываются, что может свидетельствовать о значимости данного эффекта. Поскольку число видов в секторах снижается в 1,76 раз, соотношение общего и среднего числа видов в криолитозоне возрастает в 1,4 раза. При этом число видов в локалитетах в пределах криолитозоны варьирует в очень широких

Параметры разнообразия биоты клавариоидных грибов в различных секторах континентальности средней тайги

Параметр	Сектор континентальности					
	I	II	III	IV	V	VI
Общее число видов	97	90	95	81	71	55
Среднее число видов в локалитете	65.3	60.7	68.0	56.1	51.6	27.5
Общее/среднее число видов	1.48	1.48	1.39	1.44	1.38	2.00
SD от среднего числа видов	5.4	3.7	4.4	4.0	5.6	8.5
CV, %	8.3	6.1	6.5	7.1	10.8	30.9
LV, %	20.3	13.6	16.2	19.3	28.3	133.6
Среднее значение индекса Жаккара (<i>J</i>)	0.61	0.65	0.59	0.69	0.54	0.29
<i>R</i>	-0,38*	-0.35*	-0.30*	-0.31*	-0.25*	-0,02 ^{ns}
Константа Михаэлиса-Ментен (\pm ошибка)	238 \pm 19	257 \pm 25	252 \pm 28	244 \pm 32	289 \pm 43	346 \pm 56
Индекс Менхиника	4.23	3.79	4.28	3.59	3.03	1.48
Индекс континентальности, %	24	35	49	62	74	94
Число локалитетов	7	7	7	8	8	8

CV – коэффициент вариации, %; LV – коэффициент различия между самым богатым и бедным локалитетом, %; *R* – коэффициент линейной корреляции индекса Жаккара и расстояния между локалитетами (* $p < 0.01$, ^{ns} $p > 0,05$).

пределах (от 18 до 42 видов), следовательно, коэффициент различия между локалитетами составляет максимальные 133%, что в 10 раз выше по сравнению со Средней и Восточной Европой (13–16%). Также и коэффициент вариации достигает максимальных значений (31%), оказываясь в 5 раз больше европейских аналогов. Эти примеры свидетельствуют о крайне высокой пространственной неравномерности проявления процесса элиминации видов.

Аналогичные различия зафиксированы и по скорости выхода кумуляционных кривых на плато (константа Михаэлиса–Ментен): в криолитозоне для выявления половины всех видов требуется в 1,5–2,4 раза большее выборочное усилие (по числу единиц учета) в сравнении с зоной «оптимума». Также, с ростом континентальности стандартное отклонение возрастает в 2,3 раза, а видовое богатство (оцененное индексом Менхиника) снижается почти в 3 раза.

Среднее сходство между локалитетами в криолитозоне в 2,1–3,7 раза ниже (эффект значим), чем в секторах характеризующихся оптимальными климатическими условиями, что также свидетельствует о существенном увеличении β -разнообразия. Отдельные локалитеты в районе распространения 20, несмотря на небольшие расстояния между ними. Корреляция индекса сходства с расстоянием между локалитетами с ростом континентальности климата ослабляется, а в районе повсеместного распространения мерзлоты отсутствует, что подтверждает мозаичный характер трансформации микобиоты и свидетельствует об усилении пространственной изоляции локальных микокомплексов.

Следовательно, гетерогенность среды играет ключевую роль в сохранении разнообразия грибов в ультраконтинентальном климате. В пределах криолитозоны крайне обедненные, мало пригодные для развития клавариоидных грибов участки соседствуют и перемежаются с относительно богатыми биотопами, обеспечивающими существование широкому спектру видов, хотя их численность и снижена по сравнению с «оптимальными» условиями. Это подтверждается тем, что на Приленском плато имеется ряд локалитетов (Ленские столбы, Бирюк), в которых уровень видового богатства соответствует среднему богатству локалитетов Сибири. Т.о., даже в экстремальных условиях часть особей сохраняется в «осколках местообитаний», где в силу различных причин условия остаются относительно благоприятными.

Не подтвердилась исходная гипотеза о конвергенции видового состава клавариоидных грибов в градиенте континентальности: максимальная жесткость климатических условий криолитозоны вызывает увеличение β -разнообразия, что можно интерпретировать как дивергенцию сообществ грибов. Полученные результаты свидетельствуют, что рост экстремальности условий в пределах криолитозоны приводит к резкому усилению пространственной изоляции локальных микокомплексов и практически полной потере целостности микобиоты (по крайней мере клавариоидных грибов) в макромасштабе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант №16-35-60093 мол_а_дк).

Список литературы

1. Степанова Н.Т. Эколого-географическая характеристика афиллофоровых грибов Урала: дис. ... д-ра биол. наук. Свердловск: УФАН ИЭРиЖ, 1971. 721 с.
 2. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западносибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993: 230 с.
 3. Ширяев А.Г. Пространственная дифференциация биоты клавариоидных грибов России: эколого-географический аспект. Автореф. дис.... д-ра биол. наук. М. 2014: 47 с.
 4. Vitt DH, Li Y, Belland RJ. Patterns of bryophyte diversity in peatlands of continental western Canada. *The Bryologist*. 1995; 98: 218-27.
 5. Урбанавичюс Г.П. Особенности разнообразия лишенофлоры России. *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2011; 1: 66-78.
 6. Oksanen J. Diversity patterns along climatic gradients in the understorey of lichen-rich pine forests in Finland. *Ann Bot Fen.* 1983; 20(2): 151-5.
 7. Mateo RG, Broennimann O, Normand S et al. The mossy north: an inverse latitudinal diversity gradient in European bryophytes. *Nature*. 2016; 6: 25546. doi: 10.1038/srep25546.
-