

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ В ЗОНАЛЬНО-СЕКТОРАЛЬНОМ ГРАДИЕНТЕ ЕВРАЗИИ

Исследуются закономерности географических изменений морфологической структуры комплексов клавариоидных грибов на широтно-зональной трансекте Урал и долготно-секторальной – гемибореальные леса Евразии. В районах с оптимальными условиями для исследуемой группы грибов преобладают виды со сложными, кораллоподобно-разветвленными плодовыми телами размером от 4 до 20 см высотой (морфологические группы: Co-III,IV), тогда как в зоне пессимума – с простыми, не разветвленными плодовыми телами не превышающие 4 см (Cl-I,II).

Ключевые слова: биоразнообразие, Евразия, клавариоидные грибы, морфология, гемибореальные леса, трансекта, Урал

С целью оценки влияния биоклиматических факторов на морфологическую изменчивость зонально-секторальных комплексов клавариоидных грибов (Basidiomycota, «Aphyllphorales») изучено видовое разнообразие данной группы грибов на широтно-зональной трансекте «Урал», протянувшейся почти на 3000 км с севера на юг и пересекающей все природные зоны Северной Евразии: от арктических пустынь Новой Земли до умеренных полупустынь Мугоджар. В гемибореальной зоне отмечено наибольшее число видов [1, 2] – это зона оптимума для клавариоидных грибов в масштабе всей планеты, а в ее евразийской части выявлено 40% от видового разнообразия группы в мире [3]. Долготно-секторальная трансконтинентальная трансекта «гемибореальные леса» растянулась от атлантического побережья Норвегии до тихоокеанских Курил и японского Хоккайдо.

Люди всегда обращали внимание на грибы со странными кораллоподобными плодовыми телами. Еще Плиний старший в труде «Naturalis historia» составленном в 77 г. н.э. разделяет грибы на морфологические группы, включая в *fungus ramosum* – съедобные разветвленные, крупноплодные клавариоидные виды схожие с *Ramaria*, *Clavulina*. В противоположность этому, грибы с неразветвленными, нитевидными плодовыми телами (схожие с *Clavaria*, *Clavariadelphus*) вызывали мистический страх [4]. Впервые, научное отражение этих двух морфологических групп (жизненных форм, форм роста) имеет место в работе С. Вайлланта [5] описавшего два рода: *Clavaria* – соответствующий простым, неразветвленным видам, и

Corallo-fungus – содержащий сложные, ветвистые виды. До сих пор у многих народов грибы с простыми, булавовидными плодовыми телами именуются «булавы», а с разветвленными, кораллоподобными – «оленьи рога, или рогатиковые». В научном мире, виды с простыми плодовыми телами, булавовидными, нитевидными называют club-like (Cl), а со сложными, кораллоподобно-разветвленными – coral-like (Co).

Размеры плодовых тел различных видов клавариоидных грибов также существенно различаются, от мелких – 1 мм в высоту (*Typhula thaxteri*), до крупных достигающих 60 см и массы 20 кг (*Sparassis crispa*). Нами предложена следующая градация размеров плодовых тел по 5 классам высоты [3]:

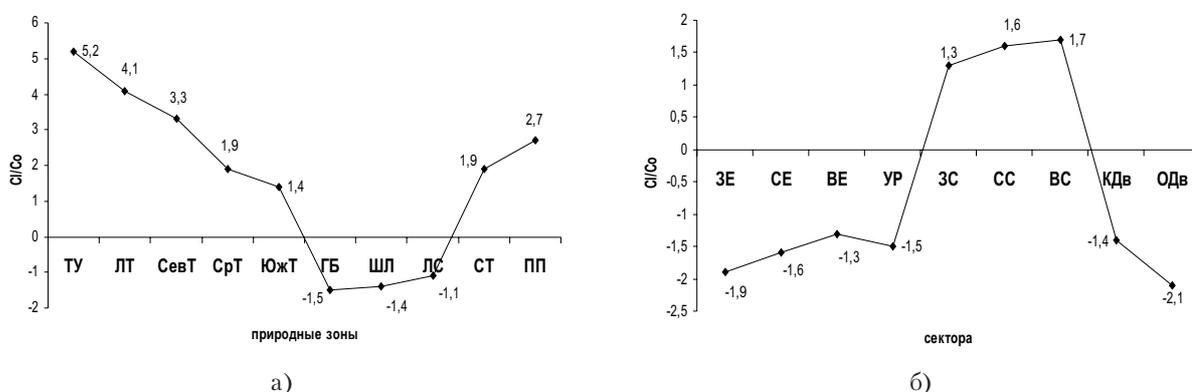
I	II	III	IV	V
до 1 см	1-4 см	4-8 см	8-20 см	выше 20 см

С изменением широты и природной зоны, соотношение видов с разными жизненными формами (Cl/Co – морфологический индекс) меняется (рис. 1А). Так, в арктических пустынях все виды имеют простую форму (Cl), а в южных гипоарктических тундрах морфологический индекс составляет максимальные для Урала (Cl/Co=5.2), то есть, число видов с простыми плодовыми телами превышает число с разветвленными в 5.2 раза. С продвижением на юг, индекс снижается, достигая минимума в гемибореальной зоне (-1,5), то есть здесь больше видов со сложными, кораллоподобно-разветвленными плодовыми телами. В пустынно-степных районах вновь преобладают виды с простыми плодовыми телами. В долготно-секторальном

градиенте наивысшие показатели морфологического индекса отмечены для трех сибирских континентальных комплексов, тогда как в приокеанических европейских и дальневосточных секторах индекс существенно ниже, здесь преобладают виды с разветвленными плодовыми телами (рис. 1Б). По данному показателю, уральский гемибореальный комплекс схож с европейскими комплексами. Таким образом, изменения на долготной трансекте не менее драматичны и значимы, чем на классической широтной. Наши исследования показали, что Алтае-Саянский (АС) гемибореальный комплекс схож с Уральским [3] и в данном исследовании включен в последний. Схожие выводы получе-

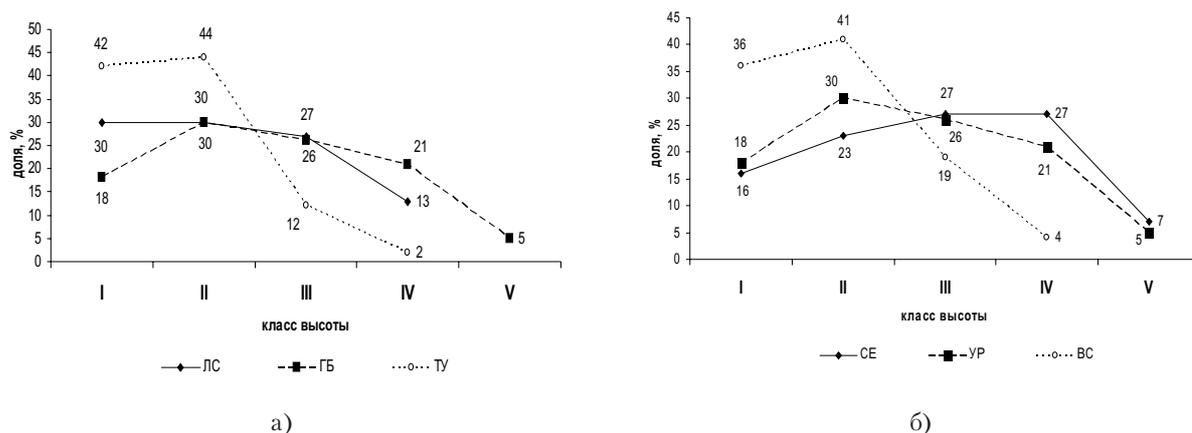
ны для гемибореальной растительности в трансконтинентальном масштабе [6].

Сравнивая оба графика заметно, что доля разветвленных видов существенно увеличивается в приокеанических (ЗЕ-ВЕ, КДв-ОДв) и горных районах (УР+АС), а также в южнотаежных и гемибореальных лесах, тогда как в континентальных секторах (ЗС-ВС), Арктических, субарктических и пустынно-степных преобладают виды с простыми, не разветвленными плодовыми телами. Эти результаты очередной раз подтверждают выводы о более оптимальных условиях для развития комплексов клавариоидных грибов в приокеанических и горных гумидных районах, а также в гемибореальных и



Примечание: названия природных зон (ТУ – тундры, ЛТ – лесотундра, СевТ – северная тайга, СрТ – средняя тайга, ЮТ – южная тайга, ГБ – гемибореальные леса, ШЛ – широколиственные леса, ЛС – лесостепь, СТ – степи, ПП – полупустыня) и долготных секторов (ЗЕ – Западная Европа, СЕ – Средняя Европа, ВЕ – Восточная Европа, УР – Урал + Алтай-Саяны, ЗС – Западная Сибирь, СС – Средняя Сибирь, ВС – Восточная Сибирь, КДв – континентальный Дальний Восток, ОДв – океанический Дальний Восток).

Рисунок 1. Изменение морфологического индекса (CI/Co) в широтно-зональных комплексах клавариоидных грибов Урала (А) и долготно-секторальных комплексах гемибореальной зоны Евразии (Б).



Примечание: зональные комплексы (ЛС – лесостепной, ГБ – гемибореальный, ТУ – тундровый), секторальные комплексы (СЕ – Средняя Европа, УР – Урал, ВС – Восточная Сибирь)

Рисунок 2. Изменение распределения видов клавариоидных грибов по классам высоты в широтно-зональных комплексах Урала (А) и долготно-секторальных комплексах гемибореальной зоны Евразии (Б).

южнотаежных районах [1], где существуют их самые богатые по числу видов комплексы. В противоположность этому, континентальные аридные условия Субарктики и пустынно-степных районов являются пессимальными, а свойственные им микокомплексы – самые бедные.

Распределение видов по классам высоты в широтно-зональном градиенте показывает, что виды с крупными плодовыми телами выше 4 см характерны для гемибореальной зоны (рис. 2А), тогда как в районах с пессимальными условиями – преобладают виды с маленькими плодовыми телами до 4 см высотой и особенно I класса, которых в 2.5 раза больше чем в гемибореальной зоне. При этом в тундрах, видов IV класса меньше в 10.5 раз по сравнению с гемибореальной зоной, а виды V класса вообще отсутствуют в тундрах. В целом, доля видов III-V класса почти в 4 раза меньше в тундрах в сравнение с гемибореальной зоной. В долготном градиенте различия выглядят не менее контрастными (рис. 2Б). В приокеаническом средне-европейском секторе виды III-IV класса преобладают над I-II, в противоположность наиболее ультраконтинентальному восточно-сибирскому комплексу, где роль видов I-II класса заметно выше, а виды V класса вообще не выявлены. Подобная структура более характерна тундровым комплексам, а не гемибореальным (рис. 2А). По выявленным параметрам, уральский гемибореальный микокомплекс близок к средневропейскому.

Преобладание более чем в 6 раз числа видов характеризующихся «микроформами» (I-II) над «макро» (III-V) в тундровом комплексе (86% против 14%) свидетельствует о пессимальных условиях для существования клавариоидной микобиоты. В гемибореальном комплексе отмечается равновесие двух основных форм (-1.1), что свойственно всем наиболее богатым микокомплексам развивающихся в оптимальных условиях. Соотношение микро и макроформ на долготной трансекте обнаруживает схожие тенденции с широтными изменениями. В наиболее пессимальном, ультраконтинентальном секторе – Восточная Сибирь – микроформы почти в 3.5 раза преобладают над макроформами (77% против 23%), тогда как для уральского и средневропейского секторов характерно равновесие, или даже более высокая роль макроформ (-1.6).

Комбинация между двумя жизненными формами (Cl, Co) и пятью классами высоты (I-V) теоретически образует 10 морфологических групп (например, Co-V, Cl-II), однако в природе существует лишь 9 из них (нет Co-I). По преобладанию этих групп можно судить о текущей биоклиматической ситуации в которой существует микокомплекс, так и наоборот, по биоклиматической ситуации можно предположить морфологическую структуру микокомплекса. Например, установлена существенная разница между видовым богатством и структурой флоры гемибореальной зоны европейского и азиатского склонов Южного Урала [6]. Это также показано и для видового состава клавариоидных грибов [1], где западный склон с его семигумидными хвойно-широколиственными лесами значительно богаче восточного склона с сосново-березовыми разнотравными семиксерофильными лесами. Эта разница также очевидна и на морфологическом уровне. Так, на западном склоне преобладают виды с разветвленными плодовыми телами III-IV класса высоты (Co-III,IV), а на восточном с простыми плодовыми телами II класса высоты (Cl-II). Подобные различия характеризуют западный склон как принадлежащий к европейскому микокомплексу, а восточный – к сибирскому, что позволило провести между этими комплексами значимую микogeографическую границу разделяющую европейскую и сибирскую микобиоты [2]. Стоит заметить, на примере урбозкосистемы г. Екатеринбург показано, что с увеличением антропогенной нагрузки следует закономерная смена морфологических групп: Co-III преобладающая в лесах и парках по периметру города (группа характерна для приокеанических гумидных экосистем) замещается на Cl-I – единственную группу в центре города (преобладающую в аридных пустынно-степных экосистемах) [2]. Таким образом, клавариоидные грибы могут являть индикаторами климатических, природных и антропогенных изменений.

В целом, на гемибореальной долготной трансекте, по направлению усиления континентальности от океанических побережий к геометрическому центру континента морфологические изменения микокомплексов выглядят следующим образом (от приокеанической Средней Европы к ультраконтинентальной Восточной Сибири, от гумидно-термо-

фильных к криоксерофильным условиям): Со-III, IV > Cl-I, II – от разветвленных крупноплодных к простым-неразветвленным мелкоплодным группам. Аналогичные преобразования микобиоты происходят на зональной уральской трансекте, от гемибореальных ле-

сов к Субарктике и пустынно-степным районам. Таким образом, полученные результаты указывают на проявление географической изменчивости морфологической структуры микокомплексов не только в широтном градиенте, но и градиенте континентальности.

18.10.2012

Список литературы:

1. Ширяев А.Г. Клавариоидные грибы Урала: Дис... канд. биол. наук. СПб., – 2006. 193 с.
2. 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.
3. Ширяев А.Г. Закономерности изменений долготно-секторальных комплексов клавариоидных грибов // Современная микология в России: Мат. междунар. конф. «3 съезд микологов России». М.: Национальная академия микологии, – 2012. – С. 172.
4. Ainsworth G.C. Introduction to the history of mycology. Cambridge: Cambridge Univ. press, –1967. 359 p.
5. Vaillant S. Discours sur la structure des fleurs, leurs differences et l'usage de leurs parties. Leyde, – 1718. 253 pp.
6. Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии: континентальные гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск: Изд-во СО РАН, – 2003. 232 с.
7. Пармasto Э.Х. Жизненные формы высших базидиальных грибов // Проблемы изучения грибов и лишайников: IV симпозиум прибалтийских микологов и лишайников. Тарту: Изд-во ЭстАН, – 1965. – С. 64-68.
8. Bondartseva M.A. Life forms of Higher Fungi in European ecosystems // Fungi of Europe: Investigation, Recording & Conservation / D.N. Pegler et al. (Eds.). Royal Bot. Gard., Kew, – 1993. – P. 157-170.

Сведения об авторе:

Ширяев А.Г., старший научный сотрудник лаб. Биоразнообразия растительного мира и микобиоты Института экологии растений и животных УрО РАН (ИЭРиЖ УрО РАН), кандидат биологических наук

620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202/3, тел. (343) 2608255, e-mail: anton.g.shiryayev@gmail.com

UDC 582.284.53

Shiryayev A.G.

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF CLAVARIOID FUNGI' COMPLEX IN THE ZONE-SECTORAL GRADIENT OF EURASIA

The rules of morphological structure changing in the clavarioid fungi' complexes under zone-sectoral gradient have been studied. Works carried out on the latitudinal transect «Urals» and «hemiboreal zone of Eurasia» as a longitudinal. The group with coral-branched, big-forms from 4 till 20 cm high fruitbodies (morphological groups: Co-III, IV) is predominant in the areas with optimal ecological conditions, whereas, the pessimum areas are characterizing by club, simple, unbranched and small-forms less than 4 cm high fruitbodies (Cl-I, II).

Key words: biodiversity, Eurasia, clavarioid fungi, morphology, hemiboreal forests, transect, Ural

Bibliography:

1. Shiryayev A.G. The clavarioid fungi of the Urals: PhD Diss. St-Petersburg, – 2006. 193 pp.
2. Shiryayev A.G., Mukhin V.A., Kotiranta H., Stavishenko I.V., Arefyev S.P., Safonov M.A., Kosolapov D.A. Biodiversity of Aphylloporoid fungi of the Urals // Biodiversity of the Ural' plant world and adjacent territories: Abstracts of International conference. Ekaterinburg: Goschitsky Publ., – 2012. – P. 311-313.
3. Shiryayev A.G. Principles of changing in the zone-sectoral complexes of the clavarioid fungi // Modern mycology in Russia: Abstracts of International conference «III Symposium of Russian mycologists». Moscow: National academy of mycology, – 2012. – P. 172.
4. Ainsworth G.C. Introduction to the history of mycology. Cambridge: Cambridge Univ. Press, –1967. 359 pp.
5. Vaillant S. Discours sur la structure des fleurs, leurs differences et l'usage de leurs parties. Leyde, – 1718. 253 pp.
6. Ermakov N.B. Boreal vegetation diversity of Northern Asia: the continental hemiboreal forests. Classification and ordination. Novosibirsk: SD RAS Publ., – 2003. 232 pp.
7. Parmasto E. Life-forms in higher fungi // Studying problems of fungi and lichens: Materials of IV symposium for Baltic mycologists and lichenologists. Tartu: Est. Acad. Sci. Publ., – 1965. – P. 64-68.
8. Bondartseva M.A. Life forms of higher Fungi in European ecosystems // Fungi of Europe: Investigation, Recording & Conservation / D.N. Pegler et al. (Eds.). Royal Bot. Gard., Kew, – 1993. – P. 157-170.