

УДК 581.55; 574.472; 582.284

## ВКЛАД МИКОГЕННОЙ ДЕСТРУКЦИИ ДРЕВЕСИНЫ В ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ЛЕСОВ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ

Сафонов М.А., Булгаков Е.А.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Биогеоценозы могут рассматриваться как система субъединиц, обозначаемых разными авторами как парцеллы, тессеры или консорции. При этом ядром консорций могут выступать как живые организмы, так и единицы субстрата, такие как крупные валежные стволы древесных растений. В границах этих консорций складываются специфические комплексы организмов, формирующих, в свою очередь, специфические местообитания со своеобразными микроклиматическими показателями, которые в той или иной степени сказываются на климатических параметрах всего биогеоценоза. Проведенные суточные исследования динамики температурных и влажностных показателей в лесах разных типов в предгорьях Южного Урала показали, что консорции, ядром которых являются древесные субстраты, обладают качественно своеобразными микроклиматическими условиями, более сглаженными в сравнении с общими условиями среды биогеоценоза. Данный эффект, вероятно, достигается за счет изменения структуры древесины, разлагаемой грибами, а также варьирования испаряемости плодовыми телами грибов, что позволяет им изменять собственную температуру и режим микроместообитаний.

**Ключевые слова:** микогенная деструкция древесины, дереворазрушающие грибы, микроклимат, микроместообитание, гидротермический коэффициент, Южное Приуралье

## CONTRIBUTION OF MYCOGENIC WOOD DESTRUCTION ON FORMATION OF MICROCLIMATE OF THE SOUTHERN PREURALS FORESTS

Safonov M.A., Bulgakov E.A.

Orenburg state pedagogical University, Orenburg, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Biogeocenoses can be considered as a system subunits, designated by different authors as parcel, tessera or consortiums. As the consortiums kernel can act living organisms or units of the substrate, such as large fallen trees. Within these consortiums the specific complexes of organisms are developed, forming, in turn, specific habitats with unique microclimatic parameters, that in one degree or another, affect the climate parameters of the whole ecosystem. Study of daily dynamics of temperature and humidity in the forests of various types in the foothills of the Southern Urals have shown that consortiums, the core of which are wood substrates have qualitatively specific type of microclimatic conditions, smoother in comparison with the general conditions of environment ecosystem. This effect, probably, is achieved due to change of structure of wood, destructed by fungi, and also due to the variation of evaporation of fungal fruit bodies, which enables them to change their own temperature and habitats regime.

**Keywords:** mycogenic wood destruction, wood-destroying fungi, microclimate, microhabitat, hydrothermal factor, Southern Preurals

Биогеоценозы, в частности, лесные биогеоценозы, являются сложными природными образованиями, включающими в себя как биотические, так и абиотические компоненты. В биогеоценозе формируется специфическая биотическая среда, параметры которой изначально зависят от многих физико-географических условий, а в дальнейшем, по мере формирования и развития биогеоценоза, испытывают все более существенное влияние со стороны биотических компонентов. Организмы, населяющие биогеоценоз, с одной стороны, вынуждены «принимать» существующие в нем условия, а с другой – они активно участвуют в средообразовании в самых разных его аспектах (формирование почвы, микрорельефа, микроклимата и т.д.).

Влияние организмов на формирование среды своего обитания, особенно в плане формирования микроместообитаний с микроклиматическим статусом, наиболее соответствующим этим организмам, а также оценка вклада этих обитаний в форми-

рование общей биогеоценотической среды относительно слабо изучено. На существование в биогеоценозах разных микроклиматических условий и микроместообитаний и их внешнее проявление – неравномерность пространственного распределения организмов в лесу и их функционирование указывали многие авторы [4, 5, 7, 9 и др.]. Обычно это качество биогеоценоза рассматривается как мозаичность, т.е. своеобразное сочетание в его пределах отдельных структурных единиц (консорций [3, 11 и др.] или тессер – элементарных единиц лесных биогеоценозов, на уровне которых реализуются взаимосвязи растительность – почвенная биота – почва [8, 10]).

Если говорить о биогеоценозе с консортивной точки зрения, каждая из консорций, занимая определенное место в экотопе и обладая своеобразным комплексом организмов, вносит собственную лепту в формирование мозаичности микроклиматических условий биогеоценоза. Не являются исключением и консорции, ядром которых

выступают не живые деревья, а древесные остатки (валежные стволы, пни и т.п.) (существование таких консорциев признается рядом авторов [1, 2, 6, 11 и др.]. Эти консорциии априори должны обладать специфическим микроклиматом, поскольку древесина, подверженная микогенной деструкции, активно выделяет углекислый газ, и гниение должно сопровождаться особым режимом температуры и влажности.

### Материалы и методы исследования

Для выяснения особенностей формирования микроклимата в консорциях, формируемых деструктурируемой древесиной, нами были проведен суточный мониторинг показателей влажности и температуры в пределах данных консорциев в лесах предгорий Южного Урала (Троицкий заказник Тюльганского района Оренбургской области). Исследования проводились в июне-июле 2013 года. Мониторинг температуры и влажности производился с интервалом в 10

минут с использованием логгеров EClerk-USB-RHT. Логгеры закладывались в трехкратной повторности в березняке разнотравном, осиннике разнотравном и в сосновой посадке в разных локациях – на высоте 1,5 м, около разлагающихся древесных стволов, непосредственно внутри разлагающейся древесины, а также в плодовых телах трутовика настоящего (*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.). Результаты обрабатывались при помощи пакета статистического анализа программы MS Excel (корреляционный анализ).

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ суточной динамики температур в березняке разнотравном показал наличие двух достаточно явно различающихся тенденций динамики температуры: одна из них характерна для среды биогеоценоза в целом, а вторая характерна для деструктурируемого субстрата и плодовых тел трутовиков (рис. 1).

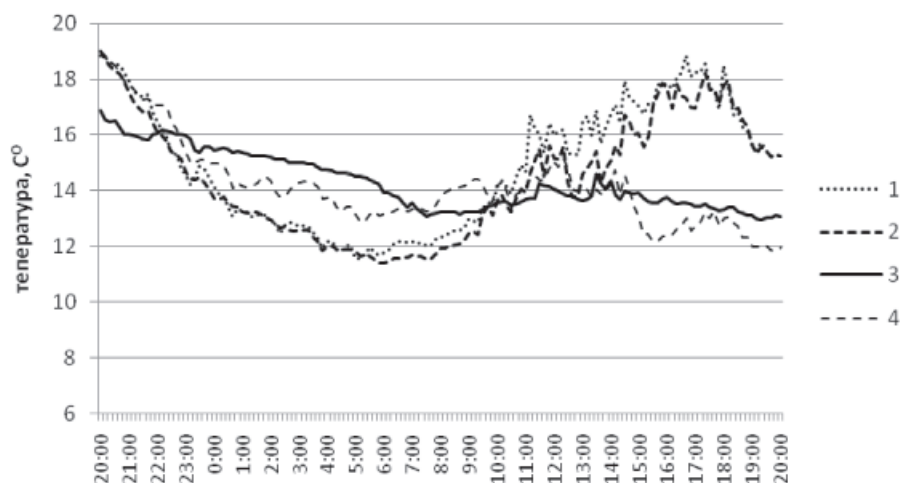


Рис. 1. Суточная динамика температуры в березняке разнотравном. Локации логгеров: 1 – среда; 2 – близости валежного ствола березы; 3 – внутри валежного ствола березы; 4 – внутри плодового тела трутовика настоящего на валежном стволе березы

Динамика температуры в первом случае явно зависит от освещенности биогеоценоза, о чем свидетельствуют максимальные показатели, приходящиеся на период времени с 12 до 19 часов дня. Корреляция между динамикой температур в разных частях биогеоценоза при этом достигает 0,98.

Вторая из отмеченных тенденций характеризуется отсутствием выраженного, учитываемого влияния освещенности биотопа. Корреляция между ходом температур внутри валежных стволов березы и внутри плодовых тел трутовиков достигает 0,85. При этом более постоянный уровень температуры характерен для разлагающейся древесины. Температура плодовых тел грибов наиболее существенно снижается в самое жаркое время суток, что, вероятно, обеспечивается значительным повышением испарения.

В отношении динамики влажности аналогичные тенденции статистически менее выражены, хотя графический анализ (рис. 2) показывает, что для разлагаемого субстрата и плодового тела трутовика свойственна более высокая влажность и меньшее ее варьирование в течение суток.

Помимо отдельных показателей влажности и температуры в анализе был учтен гидротермический коэффициент (отношение влажности к температуре) как интегральный показатель температурно-влажностных условий, отражающий один из наиболее специфических показателей среды – испаряемость.

Указанные выше различия в динамике показателей наиболее ярко проявились именно при анализе гидротермического коэффициента (рис. 3).

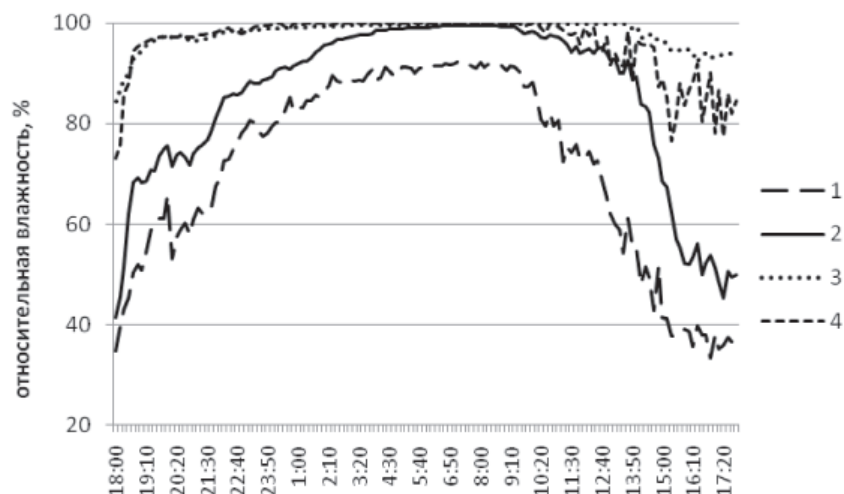


Рис. 2. Суточная динамика влажности в березняке разнотравном. Локации логгеров: 1 – среда; 2 – вблизи валежного ствола березы; 3 – внутри валежного ствола березы; 4 – внутри плодового тела трутовика настоящего на валежном стволе березы

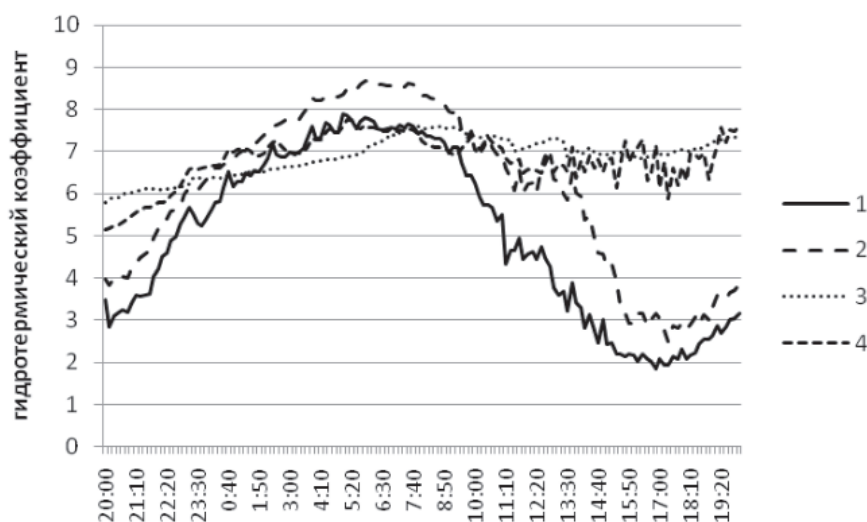


Рис. 3. Суточная динамика гидротермического градиента в березняке разнотравном. Локации: 1 – среда; 2 – вблизи валежного ствола березы; 3 – внутри валежного ствола березы; 4 – внутри плодового тела трутовика настоящего на валежном стволе березы

Сходные тенденции отличия в режиме микроместообитаний у древесных остатков, подверженных микогенной деструкции, были отмечены нами и в отношении лесных сообществ с другими лесообразующими видами.

В осиннике разнотравном нами производился мониторинг климатических показателей как на субстрате с плодовыми телами, так и на субстрате со скрытой гнилью. В обоих случаях тенденции динамики показателей в целом аналогичны отмеченным в березняке (рис. 4, 5).

Подводя итог анализу приведенных данных, можно сделать вывод, что микогенная деструкция древесины, изменяя клима-

тические показатели микроместообитаний, вносит определенный вклад в формирование климатических показателей биогеоценоза. Влияние деструктурируемых единиц субстрата на микроклиматические показатели заключается в смягчении перепадов температуры и влажности, обусловленных их колебаниями во внешней среде. Это сглаживание резких изменений можно, вероятно, объяснить рядом причин – изменением структуры древесины, снижающим ее влагопотерю; динамичностью испаряемости влаги из плодового тела гриба как защитной реакцией на перегрев.

Экологическое значение создания особых микроклиматических условий вблизи

деструктурируемого грибами субстрата, вероятно, заключается в создании по возможности оптимальных условий для дальнейшей микогенной деструкции древесины и, соответственно, дальнейшего роста и развития гриба. Кроме того, можно предположить, что данный микроклимат благоприятен для заселения близлежащих субстратов грибами. Тем самым микогенная деструкция на одном субстрате провоцирует более активное заселение грибами соседних субстратов. Однако для точного установления этого факта необходимо проведение дополнительных исследований.

тен для заселения близлежащих субстратов грибами. Тем самым микогенная деструкция на одном субстрате провоцирует более активное заселение грибами соседних субстратов. Однако для точного установления этого факта необходимо проведение дополнительных исследований.

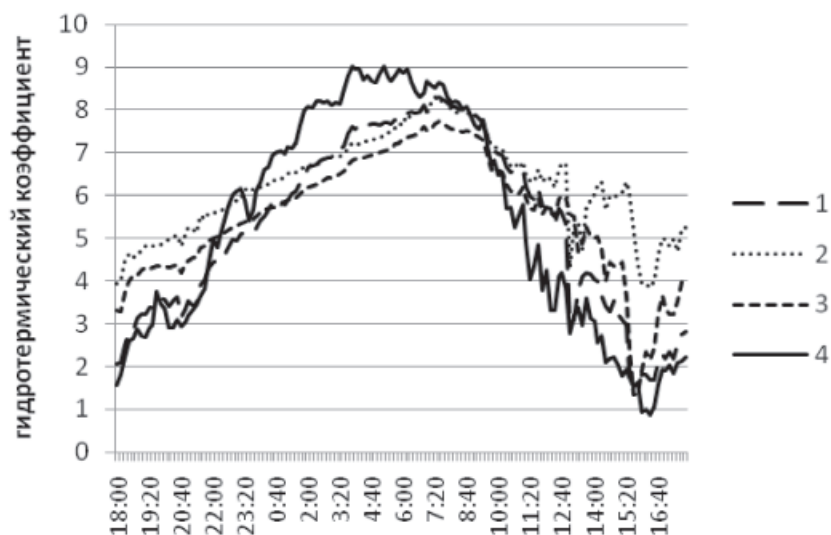


Рис. 4. Суточная динамика гидротермического градиента в осиннике разнотравном на стволе с плодовыми телами *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. Локации логгеров: 1 – возле валежного ствола осины; 2 – внутри валежного ствола осины; 3 – внутри плодового тела трутовика настоящего на валеже осины; 4 – среда

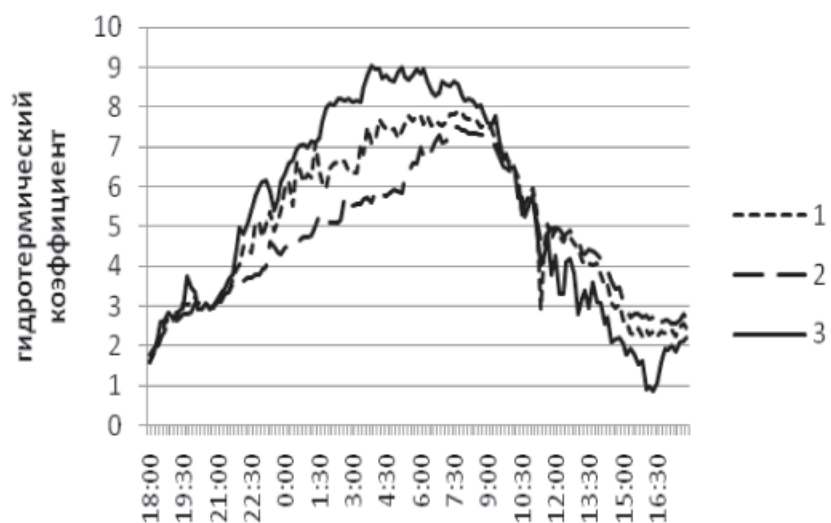


Рис. 5. Суточная динамика гидротермического градиента в осиннике разнотравном на стволе со скрытой гнилью. Локации логгеров: 1 – внутри сухостойного ствола осины; 2 – на сухостойном стволе осины; 3 – среда

**Список литературы**

1. Арефьев С.П. Консортивная структура сообщества ксилотрофных грибов города Тюмени // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31, вып. 5. – С. 1–8.  
 2. Арефьев С.П. Экологическая координация деструктивных грибов (на примере консорции березы) // Микология и фитопатология. – 2002. – Т. 36, вып. 5. – С. 1–14.

3. Беклемишев В.Н. О классификации биоценологических сим-физиологических связей // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1951. – Т.56. – В.5. – С. 3–30.  
 4. Белицкая М.Н., Грибуст И.Р. Насекомые защитных насаждений аридной зоны // Известия Санкт-Петербургской

лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – Вып. 187. – С. 46–54.

5. Воробейчик В.Л. Изменение пространственной структуры деструкционного процесса в условиях атмосферного загрязнения лесных экосистем // Известия АН. Сер. Биологическая. – 2002. – № 3. – С. 368–379.

6. Зырянова У.П. Влияние экологических факторов на содержание тяжелых металлов и Cs-137 в микобиоте лесных экосистем: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ульяновск, 2007. – 25 с.

7. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. V. Л.: Наука, 1976. – С. 7–131.

8. Лукина Н.В., Орлова Н.В., Исаева Л.Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва-растительность // Лесоведение. – 2010. – № 5. – С. 45–56.

9. Мирин Д.М. Внутрифитоценозные элементы неоднородности растительного покрова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (5). – С. 1320–1323.

10. Орлова М.А., Лукина Н.В., Камаев И.О., Смирнов В.Э., Кравченко Т.В. Мозаичность лесных биогеоценозов и продуктивность почв // Лесоведение. – 2011. – № 6. – С. 39–48.

11. Работнов Т.А. О структурных элементах фитоценозов и фитоценологических популяциях // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1965. – Т. 90. – В. 1. – С. 103–107.

12. Сафонов М.А. Терминологические проблемы микоценологии // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 1. – С. 41–45.

### References

1. Arefiev S.P. Konsortivnaya struktura soobshchestva ksilotrophnykh gribov goroda Tyumeni [Consortive community structure of xylophilic fungi distribution of Tyumen] // Mycology and Phytopathology. 1997. T.31, vol. 5. pp. 1–8.

2. Arefiev S.P. Ecologicheskaya koordinatsiya derevorazrushajushchikh gribov (na primere konsortsii berezy [Ecological coordination of wood-destroying fungi (on the example of consortiums birch)]) // Mycology and Phytopathology. 2002. T. 36, vol. 5. pp. 1–14.

3. Beklemishev V.N. O klassifikatsii biocenoticheskikh sim-fiziologicheskikh svyazey [On the classification of biocenotic sim-physiological connections] // Bull. MOIP. Biol. Depart., 1951. T. 56. Vol. 5. pp. 3–30.

4. Belitskaya M.S., Grybust I.R. Nasekomye zaschitnykh nasagdenij aridnoj zony [Insects of protective plantings in arid zone] // Izvestia of the St. Petersburg forest technical Academy. SPb.: FTA, 2009. Vol. 187. pp. 46–54.

5. Vorobeychik V.L. Izmenenie prostranstvennoj struktury destruktivnogo processa v usloviyakh atmosfernogo zagriaznenija lesnykh ecosystem [Changes in the spatial structure of destruction process in conditions of atmospheric pollution of forest ecosystems] // Izvestiya AS., Ser. Biological, 2002. no. 3. pp. 368–379.

6. Zyryanov U.P. Vlijanie ekologicheskikh faktorov na soderganie tjazelykh metallov i Cs-137 v mikrobiote lesnykh ecosystem [Influence of ecological factors on the contents of heavy metals and Cs-137 in forest ecosystems mycobiota]. – Avtoref. cand. biol. sci., Ulyanovsk, 2007. 25 pp. 7. Korcha-gin A.A. Stroenie rastitelnykh soobshchestv [Structure of plant communities] // Field geobotany. T.V. NP: Nauka, 1976. pp. 7–131.

8. Lukina N.V., Orlova N.V., Isaeva L.G. Plodorodie lesnykh pochv kak osnova vzaimosvyazi pochva – rastitelnost [Fertility of forest soils as a basis for the relationship soil-vegetation] // Lesovedenie, no. 5, 2010. pp. 45–56.

9. Mirin D.M. Vnutrifitocenoznye elementy neodnorodnosti rastitelnogo pokrova [Inside phytocenoses elements of heterogeneity of plant cover] // Izvestiya of Samara scientific center of RAS. 2012, vol. 14, no. 1 (5). pp. 1320–1323.

10. Orlova M.A., Lukina N.V., Kamaev I.O., Sмирнов V.E., Kравченко T.V. Mozaichnost lesnykh biogeocenozov i produktivnost pochv [Mosaic of forest ecosystems and soil productivity] // Lesovedenie, no. 6. 2011. pp. 39–48.

11. Rabotnov T.A. O strukturnykh elementakh fitocenozov i phytocenoticheskikh populiatsiyakh [On structural elements of phytocenoses and phytocenotic populations] // Bull. MOIP. Dep. Biol., 1965. T.90. Vol. 1. pp. 103–107.

12. Safonov M.A. Terminologicheskie problemy mycoecologii [Terminological problems of mycoecology] // Modern high technologies. 2004, no. 1. pp. 41–45.

### Рецензенты:

Русанов А.М., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей биологии, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург;

Паршина Т.Ю., д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии, экологии и анатомии, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 03.10.2013.