

СПЕЦИФИКА ЭКОТОПОВ, ФОРМИРУЕМЫХ ДРЕВЕСНЫМ ДЕТРИТОМ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Сафонов М.А.¹, Остапенко А.В.¹, Уварова А.И.¹

¹ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Биогеоценозы представляют собой сложное образование, включающее разные группы организмов с определенными связями, существующими в пределах консорциев. В границах этих консорциев складываются специфические комплексы организмов и специфичные местообитания со своеобразными микроклиматическими показателями, которые сказываются на климатических параметрах всего биогеоценоза. Мозаичность условий биогеоценоза обеспечивается сложением консорциев с другими типами микроэкоценозов со специфичными условиями среды. Одна из форм таких экоценозов – экоценозы, формируемые древесным детритом, так как в процессе микогенного гниения древесины происходит активный газообмен между деструктором, субстратом и средой и изменяется температура пространства, прилегающего к деструктурируемому субстрату. Для доказательства специфики средовых характеристик экоценоза, формируемого разлагающимся детритом, был проведен суточный мониторинг температуры и влажности на разном удалении от детрита. Исследования показали, что тенденции динамики температуры и влажности вблизи разлагающегося и относительно неизменного ствола осины существенно отличаются. Динамику показателей экоценоза у разлагающегося ствола осины отличает общая «сглаженность» изменения показателей температуры и влажности по мере удаления от детрита; здесь же существенно ниже средняя и максимальная температура. В непосредственной близости от гниющего ствола осины более благоприятные условия для развития грибов отмечены на значительной площади и сохраняются практически неизменными на протяжении всего дня. Вероятно, подобные условия положительно влияют на рост мицелия и активность гриба. Можно предположить, что микогенная деструкция одного субстрата инициирует более активное заселение грибами соседних субстратов. Таким образом, многочисленные единицы детрита, имеющиеся в любом лесном биогеоценозе, увеличивают мозаичность условий, наряду с автотрофными консорциями.

Ключевые слова: экоценоз, консорциев, микогенная деструкция древесины, древоразрушающие грибы, микроклимат, микроместообитание.

THE SPECIFICITY OF THE ECOTOPES GENERATED BY WOODY DETRITUS IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE SOUTHERN URALS

Safonov M.A.¹, Ostapenko A.V.¹, Uvarova A.I.¹

¹Orenburg state pedagogical University, Orenburg, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

The biogeocenoses represent a complex entity, involving different groups of organisms, with certain constraints that exist within the consortia. Within these consortia are formed specific complexes of organisms and specific habitat with peculiar micro-climatic indicators that affect the climatic parameters of the entire ecosystem. Mosaic of ecosystem conditions is provided by the addition of consortia with other types of mikroecotops with a specific environment. One form of such ecotopes – ecotopes formed by the woody detritus, as in the process of mykogenic timber decay is an active gas exchange between the destructor, the substrate and the environment and changes the temperature of the space adjacent to destructed substrate. To prove the specificity of the environmental characteristics of ecotop, formed of decaying detritus, was conducted daily monitoring of temperature and humidity at different distances from the detritus. Studies have shown that trends of temperature and humidity near the decaying and relatively unmodified trunk of aspen is significantly different. The dynamics of ecotop of the decaying trunk of aspen distinguishes general "smoothness" of the changes of temperature and humidity on the removal of detritus; here significantly lower average and maximum temperature were marked. Close to the rotting trunk of aspen more favorable conditions for development of fungi observed in a large area and remains virtually unchanged throughout the day. Probably, such conditions have a positive effect on the growth of mycelium and the activity of the fungus. We can assume that mykogenic destruction of one substrate provokes a more active population of fungi of the neighboring substrates. Thus, multiple pieces of detritus available in any forest ecosystems, increase the mosaic of conditions, along with the autotrophic consortia.

Keywords: ecotop, consortia, mykogenic wood destruction, wood-destroying fungi, microclimate, microhabitat

Биогеоценоз – сложная природная система, определяемая прямыми и косвенными взаимодействиями между ее компонентами. Обладая целостностью процессов в пределах системы, биогеоценоз может рассматриваться как совокупность подсистем (фитоценологических, микоценологических, зооценологических), которые определяют совокупные, эмерджентные свойства системы. В пределах каждого биогеоценоза существует мозаичность микроместообитаний, которая внешне проявляется в неравномерности пространственного распределения организмов в лесу и их функционирования [3; 5; 6; 10]. Эти субъективные единицы разные авторы обозначают как тессеры (элементарные единицы лесных биогеоценозов, на уровне которых реализуются взаимосвязи растительность - почвенная биота - почва [8; 13]) или консорции [2; 11]. Более распространена концепция консортивной структуры биогеоценоза, согласно которой «каждый организм обычно входит в состав общего биоценоза не сам по себе, а в составе какого-либо консорция, состоящего из одной особи вида - эдификатора консорция и целого ряда особей - эпибионтов и эндобионтов, поселяющихся на теле эдификатора» [2, с. 7]. Л.Г. Раменский [12, с. 186-187] понимал под консорцией «сочетание разнородных организмов, тесно связанных друг с другом в их жизнедеятельности известной общностью судьбы». Чаще всего объектом исследований являются автотрофные, реже – гетеротрофные консорции, так как динамичность гетеротрофов является серьезным препятствием для мониторинга структуры консорций.

На формирование мозаичности среды биогеоценоза влияют разнообразие условий из-за специфики микро- и мезорельефа, отличия в характеристиках консорций разных детерминантов, а также специфические условия микроместообитаний, формирующихся при разложении крупных единиц древесного детрита (валежные стволы, крупные ветви, пни), древесные остатки (валежные стволы, пни и т.п.). Некоторые авторы [1; 4; 17] считают комплексы организмов, обеспечивающих разложение подобного детрита, консорциями, но в этом случае вызывает сомнение ядро консорции, которое в данном случае – не живой организм, а мортмасса, которая к тому же достаточно интенсивно исчерпывается за счет деятельности деструкторов и детритофагов разных систематических групп, причем состав этих групп постоянно меняется по мере развития процесса гниения древесины [15; 16].

На наш взгляд, с точки зрения классической трактовки консорции, древесный детрит априори не может рассматриваться в качестве детерминанта консорции; его наличие вносит свою лепту в формирование разнообразия экотопов в пределах биогеоценоза. Наша гипотеза заключается в том, что в непосредственной близости от единицы детрита формируется специфичный микроклимат, так как микогенная деструкция древесины сопровождается особым режимом температуры и влажности [7–9]. В совокупности с собственно

трофическим ресурсом эти условия создают специфическую среду микроэктопа, обеспечивающую более эффективную деятельность редуцентов [13; 14].

Материалы и методы

Для оценки специфики среды микроэктопов, формируемых древесным детритом, в 2017 году были проведены исследования в осиннике разнотравном в пойме р. Ключ (с. Ташла Тюльганского района Оренбургской области). Производился суточный мониторинг температуры и влажности с использованием логгеров EClerk-USB-RHT с периодичностью контроля 10 минут. Логгеры закладывались в осиннике разнотравном на валежном стволе осины со следами деструкции (изменение структуры древесины, наличие белой гнили, плодовые тела трутовика настоящего – *Fomes fomentarius* (Fr.) Fr.) и на стволе осины без признаков деструкции (бревно осины, спиленное год назад). У каждого ствола были заложены поперечные профили с размещением логгеров с интервалом 15 см в обе стороны от каждого ствола.

Результаты и обсуждение

Анализ хода температур в биотопе (осиннике разнотравном) показал отличия в динамике температуры биогеоценоза в целом и динамике показателей деструктурируемого детрита и плодовых тел трутовиков (рис. 1).

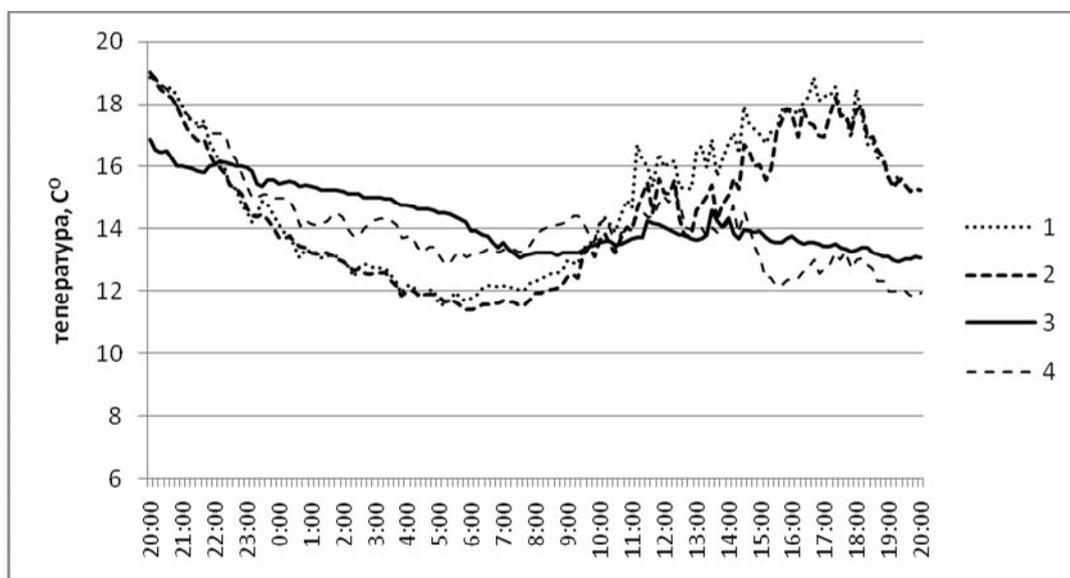


Рис. 1. Динамика температуры в осиннике разнотравном.

Положение логгеров: 1 – среда; 2 - у валежного ствола; 3 - внутри валежного ствола;
4 - внутри базидиомы трутовика

В первом случае динамика температуры преимущественно зависит от освещенности, о чем свидетельствуют максимальные показатели, приходящиеся на период времени с 11 до 18 часов. Зависимость между температурой и освещенностью в локациях, расположенных в

непосредственной близости от деструктурируемого детрита и непосредственно на нем, практически отсутствует. Динамика температуры внутри валежного ствола и внутри базидиом трутовика более синхронна (коэффициент корреляции достигает 0,85). Температура плодовых тел грибов наиболее существенно снижается в самое жаркое время суток, вероятно, в результате повышения испарения.

Динамика влажности имеет сходные тенденции, хотя отличия между показателями менее выражены. Внутри разлагаемого детрита и у базидиом трутовика показатели влажности были более высокими и медленнее варьировали в течение суток (рис. 2).

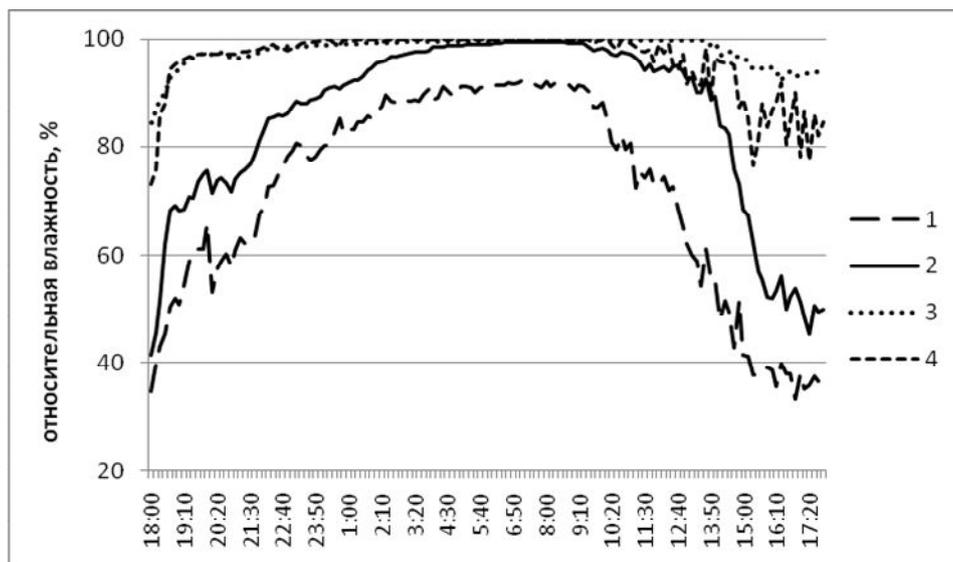


Рис. 2. Динамика влажности в осиннике разнотравном.

Положение логгеров: 1 – среда; 2 - у валежного ствола; 3 - внутри валежного ствола;
4 - внутри базидиомы трутовика

Температурно-влажностные характеристики биогеоценоза существенно отличаются в разных его частях из-за отличий в полноте древостоя, сомкнутости крон, близости опушки, определяющих освещенность, продуваемость и ряд других факторов. Как показано выше, наличие упавших стволов также вносит свой вклад в формирование мозаики микроклиматических условий биогеоценоза. Упавшие стволы деревьев, в которых не наблюдается активного процесса гниения, вероятно, формируют микроэкоотопы, специфика среды которых определяется способностью объектов конденсировать влагу и снижать температуру прилегающего пространства. Было предположено, что разлагающийся детрит формирует микроэкоотопы, иные по температурно-влажностным характеристикам.

Мониторинг показал, что тенденции динамики температуры и влажности вблизи разлагающегося и относительно неизменного ствола осины существенно отличаются (рис. 3).

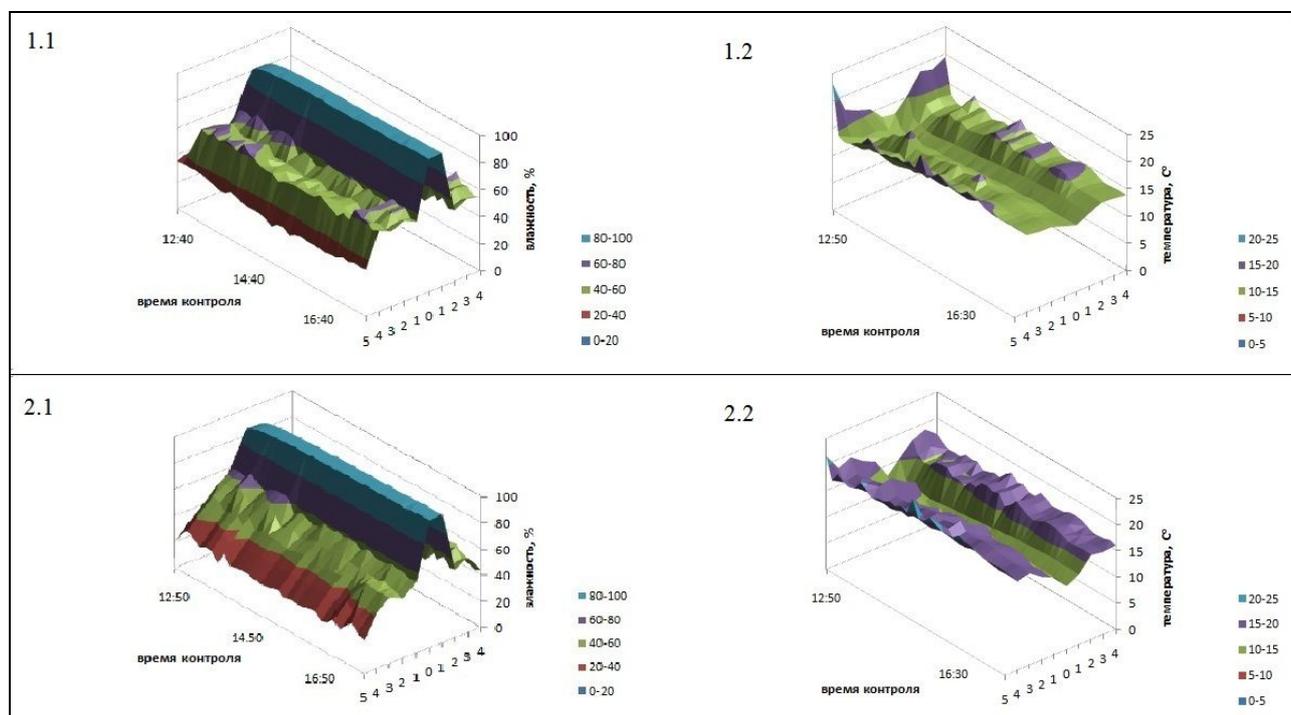


Рис. 3. Динамика показателей экотопов (1 – экотоп у ствола разлагающейся осины, 2 – у ствола осины без признаков разложения):
1.1, 2.1 – влажность; 1.2, 2.2 – температура

Поскольку оба ствола осины находились под пологом леса с сомкнутостью крон 70-80%, влияние освещенности на температуру и влажность нивелировалось. Это же касается и влияния выдувания на динамику характеристик экотона, так как стволы несущественно выделялись в рельефе и располагались на равном удалении от опушки леса.

Динамику показателей экотопа у разлагающегося ствола осины отличает общая «сглаженность» изменения показателей температуры и влажности по мере удаления от детрита; здесь же существенно ниже максимальная температура. В сравниваемом экотопе контраст в показателях по мере удаления от ствола выражен ярче; температуры на расстоянии в 20-40 см гораздо выше, чем на таком же расстоянии от гниющего ствола.

Интегральным показателем температурно-влажностных условий, отражающим испаряемость, является гидротермический коэффициент. Сравнение его динамики (рис. 4) демонстрирует тенденцию, сходную с отмеченной выше. В непосредственной близости от гниющего ствола осины более благоприятные условия для развития грибов отмечены на

значительной площади и сохраняются практически неизменными на протяжении всего дня, в отличие от микроэктопа у ствола без признаков деструкции.

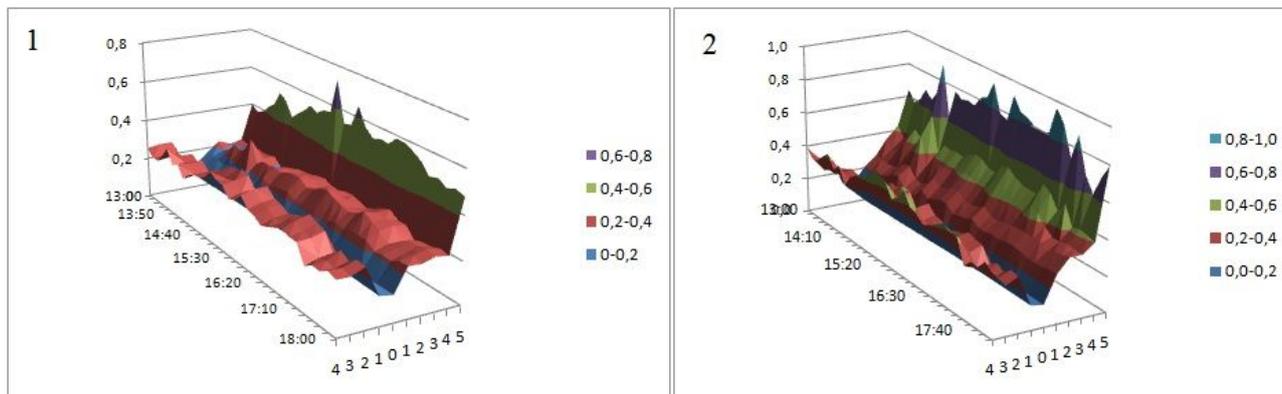


Рис. 4. Динамика гидротермического градиента в микроэктопе разлагающегося (1) и неразлагающегося (2) детрита

Обобщая вышеприведенные факты, можно сделать вывод, что разлагающийся детрит оказывает существенное влияние на микроклиматические условия прилегающего пространства, в связи с чем формируется экотоп, специфичный с точки зрения абиотических условий. Под влиянием средообразующей деятельности разлагающегося детрита показатели температуры и влажности изменяются в течение дня более поступательно. В качестве вероятной причины такого влияния детрита на состояние среды можно рассматривать изменение режима влажности древесины из-за микогенной деструкции, в ходе которой происходит изменение структуры древесины, обводнение части тканей ствола, активное испарение влаги с поверхности плодового тела гриба, как инструмент снижения нагрева.

Формирование ксилотрофными грибами специфичных условий среды при деструкции детрита, вероятно, направлено на достижение нескольких целей. Во-первых, создающиеся условия благоприятны для роста и функционирования мицелия самого гриба; во-вторых, формирующийся микроклимат благоприятен для заселения близлежащих субстратов грибами. Другими словами, микогенная деструкция инициирует активное заселение дроворазрушающими грибами соседних субстратов. Таким образом, микоценоэчейки, решая свои экосистемные задачи, поддерживают существование ксиломикокомплексов в лесных экосистемах, одновременно обуславливают увеличение мозаичности условий биогеоценоза.

Список литературы

1. Арефьев С.П. Системный анализ биоты дроворазрушающих грибов. – Новосибирск: Наука, 2010. – 260 с.

2. Беклемишев В.Н. О классификации биоценологических симфизиологических связей // Бюлл. МОИП. Отд. биол. - 1951. - Т. 56. - Вып. 5. - С.3-30.
3. Воробейчик В.Л. Сезонная динамика пространственного распределения целлюлозолитической активности почвенной микрофлоры в условиях атмосферного загрязнения // Экология. – 2007. – № 6. – С. 427-437.
4. 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.
5. Лукина Н.В., Орлова Н.В., Исаева Л.Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва-растительность // Лесоведение. – 2010. - № 5. – С. 45-56.
6. Мирин Д.М. Внутрифитоценозные элементы неоднородности растительного покрова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (5). - С. 1320-1323.
7. Мухин В.А., Воронин П.Ю. Микогенное разложение древесины и эмиссия углерода в лесных экосистемах // Экология. – 2007. – № 1. – С. 24-29.
8. Мухин В.А., Воронин П.Ю., Ладатко В.А. Интенсивность потоков C-CO₂ и H₂O при разложении древесной мортмассы трутовыми грибами // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2006. – № 4. – С. 43-46.
9. Мухин В.А., Диярова Д.К., Веселкин Д.В. Влажность как фактор CO₂-эмиссионной активности древесного дебриса // Лесоведение. – 2015. – № 3. – С. 208-213.
10. Орлова М.А., Лукина Н.В., Камаев И.О. и др. 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. Раменский Л.Г. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники // Бот. журн. - 1952. - Т. 37. - № 2. - С. 181-201.
13. Сафонов М.А., Булгаков Е.А. Вклад микогенной деструкции древесины в формирование микроклимата лесов Южного Приуралья // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 10-12. – С. 2674-2678.
14. Сафонов М.А., Булгаков Е.А., Остапенко А.В., Тяпухин П.В. Влияние деструкции древесины на температурный и влажностный режим в лесных биогеоценозах Южного Приуралья // Вестник ОГУ. – 2013. - № 10 (159). - С. 333-335.
15. Сафонов М.А., Сафонова Т.И. Сукцессии микоценозов ксилотрофных грибов в эксплуатируемых лесах Южного Приуралья // Вестник ОГУ. - 2008. – 87. – С. 123-126.
16. Сафонова Т.И. Сукцессии базидиальных грибов на древесине березы в Южном Приуралье // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета:

электронный научный журнал (Online). - 2013. - № 2 (6). – С. 44-48. – URL:
<http://www.vestospu.ru>.

17. Стороженко В.Г. Древесный отпад в структурах лесного биогеоценоза // Хвойные бореальной зоны. - 2010. – XXVII. - № 3-4. - С. 279-283.