

ДЕЙСТВИЕ СЛАБОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И АКТИВНОСТЬ ОКСИДОРЕДУКТАЗ МИКРОМИЦЕТОВ – АКТИВНЫХ ДЕСТРУКТОРОВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.А. Ключев, И.О. Макаров, В.Ф. Смирнов, О.Н. Смирнова, Н.А. Аникина, Е.А. Захарова, А.А. Яковлева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, biodeg@mail.ru

Аннотация. Показано, что слабое низкочастотное импульсное магнитное поле и низкоинтенсивное лазерное излучение неоднозначно влияют на рост и активность оксидоредуктаз микромицетов - активных биодеградантов полимерных материалов. Отмечен дозозависимый эффект данных факторов на активность каталазы и пероксидазы грибов. Показано, что слабое низкочастотное импульсное магнитное поле и низкоинтенсивное лазерное излучение неоднозначно влияют на рост и активность оксидоредуктаз микромицетов - активных биодеградантов полимерных материалов. Отмечен дозозависимый эффект данных факторов на активность каталазы и пероксидазы грибов.

Ключевые слова: мицелиальные грибы, низкочастотное импульсное магнитное поле, низкоинтенсивное лазерное излучение, каталаза, пероксидаза

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1057-1058

Известно, что микроскопические грибы обладают системами высокоактивных ферментов, осуществляющих разнообразные химические превращения сложных субстратов различного происхождения [Leja, Lewandowicz, 2010; Lugauskas et al., 2003]. Исследования, связанные с повышением деструктивной активности грибов, особенно актуальны при разработке технологий, связанных с утилизацией промышленных отходов и загрязнений. Напротив, подавление деструктивной активности микромицетов очень важно в плане предотвращения процессов биоповреждений промышленных материалов. В связи с этим, важное значение придается воздействию различных факторов (химических, физических), способных регулировать деструктивную активность грибов. В последнее время в качестве таких факторов используются низкоинтенсивное электромагнитное излучение [Treu, Larnøy, 2016; Treu et al., 2014]. В связи с этим нами исследовалось действие электромагнитного излучения в виде слабого импульсного магнитного поля (ИМП) и низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на рост и активность экзооксидоредуктаз (каталазы, пероксидазы) ряда мицелиальных грибов – деструкторов промышленных материалов. Объектами исследования являлись микроскопические грибы, полученные из Всероссийской коллекции микроорганизмов: *Penicillium cyclopium*, *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*. Для создания слабого низкочастотного ИМП использовали источник VL 2 (пачки по 20 импульсов длительностью 227 мкс с амплитудой магнитной индукции 1.5 мТл, следующие с частотой 15 Гц). Для создания поля применялся генератор фирмы “Electro-Biology Inc”. Время экспозиции – 30, 90, 150 и 210 мин. В качестве источника НИЛИ использовался многомодовый полупроводниковый InGaP/GaAs/InGaAs лазер полоскового типа, изготовленный в НИФТИ ННГУ. Режим работы лазера непрерывный, длина волны генерации 980 нм. Изучалось воздействие лазера на двух показателях мощности – 0.3 Вт и 0.7 Вт. Время экспозиции – 5 и 10 мин. Установлено, что исследованные факторы по-разному действуют на споры и вегетативный мицелий грибов. Так под воздействием НИЛИ в ряде случаев имел место ингибирующий эффект

на линейную скорость роста (воздействие на споры) *A. niger* (0.3 Вт, 5 мин; 0.3 Вт, 10 мин; 0.7 Вт, 5 мин) и *P. cyclopium* (0.3 Вт, 5 мин; 0.7 Вт, 10 мин). При этом накопление биомассы (воздействие на мицелий) *A. niger* снижалось только при воздействии 0.3 Вт, 5 мин и 0.7 Вт, 10 мин; а *P. cyclopium* – при 0.7 Вт, 10 мин. У *Alt. alternata* практически не наблюдалось изменений скорости роста, но имело место снижение накопления биомассы при всех вариантах воздействия. Действие ИМП приводило к незначительному ингибированию линейной скорости роста грибов *A. niger* и *Alt. alternata*, при этом имело неоднозначный эффект на прирост их биомассы. Для гриба *P. cyclopium* наблюдалось увеличение линейной скорости роста при экспозиции 90 и 150 мин, но имело место снижение прироста биомассы относительно контроля во всех вариантах опыта. Неоднозначный эффект данные физические факторы оказывали и на активность экзooksидоредуктаз грибов. Так, ИМП практически не оказывало влияние на активность каталазы и пероксидазы *A. niger*, а под воздействием НИЛИ активность пероксидазы *A. niger* и *Alt. alternata* ингибировалась во всех вариантах опыта. В ряде случаев отмечен дозависимый эффект: с увеличением мощности и времени воздействия НИЛИ активность каталазы *P. cyclopium* снижалась и возрастала у *A. niger*, а с увеличением времени воздействия ИМП активность каталазы увеличивалась у *Alt. alternata* и снижалась у *P. cyclopium*, активность пероксидазы *P. cyclopium* увеличивалась. Неоднозначность результатов может быть связана как с природой и интенсивностью воздействия исследованных физических факторов, так и физиолого-биохимическими особенностями данных микромицет.

Литература

Leja K., Lewandowicz G. Polymer biodegradation and biodegradable polymers – a review // Polish J. of Environ. Stud. – 2010. – V. 19, No. 2. – P. 255–266.

Lugauskas A., Levinskaitė L., Pečiulytė D. Micromycetes as deterioration agents of polymeric materials // International Biodeterioration & Biodegradation. – 2003. – V. 52. – P. 233–242.

Treu A., Bardage S., Johansson M., Trey S. Fungal durability of polyaniline modified wood and the impact of a low pulsed electric field // Int. Biodet. Biodeg. – 2014. – V. 87. – P. 26–33.

Treu A., Larnøy E. Impact of a low pulsed electric field on the fungal degradation of wood in laboratory trials // Int. Biodet. Biodeg. – 2016. – V. 114. – P. 244–251.

EFFECT OF WEAK LOW-FREQUENCY PULSED MAGNETIC FIELD AND LOW LEVEL LASER RADIATION ON GROWTH AND OXIDOREDUCTASE ACTIVITY OF FUNGI – ACTIVE DESTRUCTORS OF POLYMERIC MATERIALS

D.A. Kluev, I.O. Makarov, V.F. Smirnov, O.N. Smirnova, N.A. Anikina, E.A. Zakharova, A.A. Iakovleva

National Research University Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia, biodeg@mail.ru

Abstract. It was shown that weak low-frequency pulsed magnetic field and low-level laser radiation has ambiguous effect on growth and oxidoreductase activity of fungi – active destructors of polymeric materials. Dose-rate dependence of these factors towards fungal catalase and peroxidase was noticed.

Keywords: fungi, weak low-frequency pulsed magnetic field, low-level laser radiation, catalase, peroxidase