

## О ПРИМЕНЕНИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ (КВЧ) В ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ

Кряжев Д.В., Кожемякин А.М.<sup>1</sup>, Смирнов В.Ф.

ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Россия, 603950 Нижний Новгород, пр. Гагарина 23/5,

*E-mail:* fungo.cem@gmail.com

<sup>1</sup>ООО «СПИНОР», Россия, 634009 Томск, ул. Карла Маркса, 48/1, *E-mail:* spi\_nor@mail.ru

К настоящему времени накоплено достаточно большое количество фактического материала, свидетельствующего о значимом терапевтическом эффекте излучения миллиметрового диапазона, крайне высокой частоты и низкой интенсивности (КВЧ-излучения) при многих заболеваниях человека. Однако, несмотря на множество работ о положительном эффекте применения КВЧ-терапии в медицинской практике, публикации посвященные исследованию воздействия КВЧ-излучения на различные микроорганизмы немногочисленны, и многие из них носят лишь фактологический характер. Подобная ситуация сдерживает использование КВЧ-излучения в практической реализации современных экологических биотехнологий.

В связи с этим целью настоящего исследования было изучение воздействия КВЧ-излучения на оппортунистические микроскопические грибы. Реализация данной цели поможет решить важнейшую прикладную задачу современной экобиотехнологии – предотвращение развития биоповреждений.

Источником КВЧ-волн служил аппарат КВЧ-ИК терапии СЕМ-ТЕСН (производитель ООО «Спинор», г. Томск). Излучателем в аппарате является диод Ганна, генерирующий КВЧ-излучение с широкополосным шумовым спектром Ганна, плотность потока импульсной мощности  $5\text{Ч}10^{-10}$  Вт/см<sup>2</sup>Чс.

На первом этапе работы представляло интерес изучить биоцидные возможности КВЧ-излучения в отношении к микромицетам *Alternaria alternata* ВКМ F-1120, *Aspergillus niger* ВКМ F-1119, *Chaetomium globosum* ВКМ F-109, *Fusarium moniliforme* ВКМ F-136, *Penicillium chrysogenum* ВКМ F-245. Результаты данных экспериментов показали, что воздействие КВЧ-излучения вызывает гибель не менее 50 % КОЕ у всех тест-грибов. Данные результаты позволяют с уверенностью утверждать, что низкоинтенсивное шумовое излучение КВЧ-диапазона способно вызывать гибель значительных количеств спор микромицетов, при этом данный вид излучения способен достаточно эффективно реализовывать свое биоцидное действие и в ассоциативных культурах микромицетов.

Далее нами изучалась динамика экзокаталазной и экзопероксидазной активности при действии КВЧ-излучения. Изучение динамики активности ферментов важно с точки зрения прогнозирования процессов биоповреждения промышленных материалов. В качестве объектов исследований были выбраны два вида микромицетов: *Alternaria alternata* и *Aspergillus niger*. Анализ полученных биохимических данных показал, что у *Aspergillus niger* активность экзокаталазы стимулируется в ответ на действие КВЧ-излучения; активность же экзопероксидазы снижается. В случае с культурой *Alternaria alternata* можно судить о том, что активность экзопероксидазы под действием КВЧ стимулируется на 10 сутки культивирования.

Представляло интерес определить степень гибели спор микромицетов в зависимости от мощности КВЧ-излучения. Анализ результатов показывает, что с увеличением мощности КВЧ-излучения в два раза возрастает и степень его антимикробной активности, однако полной инактивации всего титра КОЕ не удается добиться. Трехкратное увеличение мощности КВЧ-излучения не приводит к значительному увеличению его биоцидного действия. Следует также отметить неодинаковость действия КВЧ-излучения повышенной мощности (0,027 мВт/см<sup>2</sup>) на споры светло- и темноокрашенных грибов: титр КОЕ у *Alternaria alternata* при воздействии КВЧ-излучения повышенной мощности снизился на еще на 12%; у *Penicillium chrysogenum* - на 21%. Объяснить подобный феномен можно наличием у темноокрашенных видов грибов пигмента меланина, играющего у живых организмов роль протектора от всевозможных неблагоприятных физических воздействий.

### ВЫВОДЫ

1. Длительное действие КВЧ-излучения на споры исследованных нами микромицетов способно вызывать их гибель, в том числе и в ассоциативных культурах.
2. Выявлена максимально эффективная биоцидная доза КВЧ-излучения: 0,018 мДж/см<sup>2</sup>, позволяющая инактивировать около 70% титра КОЕ у микроорганизмов-биодеструкторов.
3. КВЧ-излучение способно оказывать влияние на ферментативный аппарат микромицетов-деструкторов, а, следовательно, и на их биоповреждающие свойства.
4. Низкоинтенсивное излучение КВЧ-диапазона с широкополосным шумовым спектром Ганна может быть использовано для создания нового поколения безопасных для человека и высокоэффективных стерилизующих устройств, которые могут применяться как в экобиотехнологии, так и в быту.

## ABOUT APPLICATION OF LOWINTENSIVE RADIANCES (EHF) IN ECOBIOTECHNOLOGY

Kryazhev D.V., Kozhemyakin A.M.<sup>1</sup>, Smirnov V.F.

Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky, Russia, 603950 Nizhny Novgorod, Gagarina prospect, 23/5,

fungo.cem@gmail.com

<sup>1</sup>LLC «SPINOR», Russia, 634009 Tomsk, Karl Marks street, 48/1, spi\_nor@mail.ru