

## Отзыв

на автореферат диссертации Крыницкого Павла Павловича  
« Встроенные системы ЯМР релаксометрии для мониторинга качества микроволновой  
обработки биотехнологической продукции»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,  
материалов и изделий»

В представленной диссертационной работе изложены научно обоснованные технологические и технические решения для создания микроволнового технологического комплекса МВТК, в состав которого входит система контроля качества на основе ЯМР спектроскопии низкого разрешения. Использование систем неразрушающего контроля, позволяющего оперативно получать результаты особенно актуально при реализации биотехнологических производств с участием микроорганизмов. Незначительные отклонения в регламенте производственного процесса могут привести к существенным изменениям жизнедеятельности микроорганизмов, что может проявиться в снижении эффективности работы предприятия. Встроенный контрольно измерительный комплекс на основе ЯМР–релаксометрии для контроля качества продукции биотехнологического производства, разработанный в диссертационной работе, отвечает современным тенденциям и требованиям, предъявляемым к такого рода системам. Особенно важно это в случае при использовании КВЧ–технологий, которые требуют точности совпадения режимов воздействия и дают немедленный отклик на любое их отклонение.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Разработаны научные основы создания оперативного МВТК на основе низкоинтенсивных электромагнитных технологий, предназначенного для интенсификации и контроля качества промышленного производства хлебопекарных дрожжей.
2. Проведены комплексные исследования влияния миллиметровых волн на хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* 509 по их основным параметрам. Определены оптимальные режимы микроволновой обработки. Показана эффективность применения микроволновой обработки для деконтаминации готовой продукции от посторонней микрофлоры для сохранения технологических свойств дрожжей во время хранения.
3. Методом ЯМР низкого разрешения проведены исследования структурно–динамического состояния микроорганизмов, результаты которых обеспечивают получение оперативной информации о физиологическом и технологическом статусах дрожжей и их отклике на микроволновую обработку.
4. Разработана система неразрушающего ЯМР–контроля качества продукции дрожжевого производства.
5. Проведено моделирование распределения электромагнитного потока от АФУ для лабораторной и поточной установок микроволновой обработки хлебопекарных дрожжей, позволившее выбрать оптимальную конструкцию МВТК.

Практическая ценность работы состоит в расширении средств оперативного неразрушающего контроля и устойчивого управления активностью биологических объектов электромагнитными воздействиями. Спроектирован МВТК, включающий ЯМР-контроль качества получаемой продукции после проведения лабораторной и поточной низкоинтенсивной микроволновой обработки биотехнологических объектов, позволяющий снизить время анализа на два порядка (от нескольких суток до несколько минут). МВТК предназначен для внедрения в существующую схему дрожжевого производства. Разработана технологическая платформа для поточной миллиметровой обработки дрожжей, позволяющая снизить контаминацию дрожжевой биомассы микромицетами на 80%.

Достоверность и обоснованность полученных результатов, выводов и рекомендаций определяется использованием высокоинформативных современных методов исследования и анализа с применением аппарата математического моделирования, а также совпадением предполагаемых теоретических результатов с данными экспериментов.

Результаты работы достаточно полно изложены в публикациях автора, а также докладывались и обсуждались на конференциях российского и международного уровней.

Вместе с тем, ознакомление с материалами автореферата диссертации привело к возникновению вопроса относительно неоднозначности действия электромагнитного поля крайне высокой частоты на микроорганизмы. С одной стороны, оно стимулирует развитие микроорганизмов ( для дрожжей), а с другой используется для подавления их роста ( для микроскопических грибов). Этот вопрос требует пояснения в ходе дискуссии при защите.

Указанное замечание не снижает высокий уровень проделанной работы в целом.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10. 2018 г.), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. Считаю, что Крыницкий Павел Павлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Профессор кафедры пищевой биотехнологии  
Казанского национального исследовательского  
технологического университета,  
д.т.н., проф.

Адрес почтовый  
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68  
Тел. +7(843)2318913. E-mail: alb46@mail.ru

А. В. Канарский

Подпись Канарского АВ

удостоверяется.

Начальник ОКИД ФГБОУ ВО «КНИТУ»

О.А. Перельгина  
« 21 » 11 20 19 г.