

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Николаевой Надежды Анатольевны на тему: «Комбинированные радиационные технологии для стерилизации и консервации ископаемых биообъектов» по специальности 1.5.1. Радиобиология

Диссертационная работа Николаевой Н.А. посвящена разработке новых комбинированных методов стерилизации и консервации ископаемых останков мамонтов. Актуальность и практическая значимость данной темы определяется необходимостью обеспечения безопасности при работе с древними останками. Задача стерилизации связана с опасностью заражения исследователей древними бактериями и вирусами, обнаруженными в найденных ископаемых тканях мамонтов. В связи с быстрым таянием многолетнемерзлых грунтов наблюдается активация жизнедеятельности большого количества бактерий, вирусов и грибов, которые находились в состоянии анабиоза в ископаемых останках в условиях вечной мерзлоты. Для решения проблемы обезвреживания и консервации ископаемых биообъектов в диссертационной работе развивается комбинированный метод, включающий обработку образцов костной ткани озono-кислородной смесью с воздействием ионизирующего излучения. Новизна предложенного метода заключается в комбинации двух известных методов стерилизации, которые традиционно применяются для обезвреживания в качестве антибактериальных средств. Развитие комбинированного метода позволило Николаевой Н.А. решить одну из существенных проблем, возникающих при стерилизации ископаемых костных тканей методом радиационного воздействия, который обычно приводит к разрушению образцов тканей. В результате исследования прочностных характеристик испытываемых образцов при комбинированном методе стерилизации Николаевой Н.А. были определены оптимальные дозовые режимы, при которых не происходит существенных изменений в структуре поверхности образцов и их прочностных характеристик.

Разработанный комбинированный метод стерилизации может быть применен для увеличения срока сохранности и снижает риск возникновения радиационно-индуцированных повреждений ископаемых биообъектов.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, двух приложений и списка литературы.

Во введении обосновывается актуальность диссертационной работы, формулируются цель и задачи работы, отмечается научная новизна исследований и практическая значимость полученных результатов. Описывается личный вклад автора, приводится список публикаций и докладов на конференциях, на которых были представлены результаты выполненных исследований, приводится структура и краткое содержание диссертации.

В первой главе дается обзор и анализ литературных данных о современном состоянии исследований останков мамонтов и древних ископаемых. Обсуждается проблема заражения останков бактериями и другими патогенами, выделенных из образцов мамонтовой ткани, найденных в Республике Саха (Якутия). В связи с проблемой инфекционной безопасности при исследовании ископаемых останков мамонтов приводятся применяющиеся сегодня методы стерилизации биообъектов. Основное внимание уделено радиационным методам, их преимуществам и перспективам использования. Проведен анализ возникающих проблем при радиационной стерилизацией останков мамонтов, связанных с изменением структуры облученных образцов и необходимостью сохранения морфологических и прочностных характеристик ископаемых биообъекта после стерилизации.

Во второй главе описаны используемые в работе экспериментальные методы и материалы: растровой электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, метода инфракрасной спектроскопии, метода определения прочностных характеристик костных образцов.

Описывается предложенный комбинированный метод стерилизации, при котором образцы подвергались воздействию озono-кислородной смеси с

концентрацией 6-8 мг/л в течение 15-20 мин. совместно с их облучением потоком быстрых электронов при поглощенной дозе в диапазоне 5 кГр-25 кГр.

Облучение образцов кости проводили на линейном ускорителе электронов с энергией 1 МэВ в Институте ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова. Микробиологические исследования выполнялись для оценки эффективности процесса стерилизации с использованием тиогликолевой среды.

В третьей главе приведены основные результаты экспериментальных исследований и их обсуждение. Приводятся результаты исследований селективного озонового воздействия на химический состав и структуру костных образцов. Обсуждаются экспериментальные результаты исследований зависимости прочностные характеристики образцов и поверхностной структуры костного коллагена от поглощенной дозы радиационного излучения. Проводятся результаты экспериментов по оптимизации дозовых нагрузок при облучении образцов с целью понижения поглощенной дозы с сохранением прочностных характеристик костной ткани и стерильности материалов. В результате проведенных исследований определены оптимальные параметры метода комбинированной стерилизации костных тканей: обработка озono-кислородной смесью с концентрацией 6-8 мг/л с продолжительностью воздействия 15-20 мин. и радиационное облучение с величиной поглощенной дозы до 15 кГр. Здесь же приводятся практические рекомендации для комбинированной радиационной стерилизации костных фрагментов.

В Заключении приведены основные выводы по применению разработанного метода комбинированной радиационной стерилизации ископаемых костных тканей.

Диссертационная работа Николаевой Н. А. соответствует специальности 1.5.1. Радиобиология, а именно следующим ее направлениям: 4. Медико-биологические последствия действия радиации и разработка методов их

минимизации и 7. Проблема радиационной чувствительности биологических объектов. Модификация радиочувствительности.

К достоинствам диссертационной работы Николаевой Н.А. следует отнести практическую направленность проведенных исследований, в которых ясно сформулированы и решены научные задачи оптимизации, возникающие при проведении стерилизации ископаемых биообъектов радиационным методом. Полученные результаты позволили Николаевой Н. А. разработать научно обоснованные рекомендации по применению комбинированного метода стерилизации, который, несомненно, будет использован в дальнейшем при разработке технологии радиационной стерилизации ископаемых биообъектов.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. В работе проводится качественное (визуальное) сравнение изменений морфологии поверхности образцов по полученным РЭМ и АСМ изображениям при действии ионизирующего излучения (Рис. 30, 31, 35, 36-38) и не проводится сравнение количественных характеристики изменения структуры поверхности по этим изображениям. Количественные характеристики структуры поверхности образцов можно получить из анализа профилей полученных изображений с последующим их пространственным спектральным анализом. Это позволило бы количественно сравнить изменение пространственного периода расположения коллагеновых волокон и их размеров от дозы излучения.

2. Результаты двух теоретических моделей, развитых автором (модель диффузии озона в пористых структурах костной ткани и модель воздействия радиации на поверхностную структуру коллагена), никак не сравниваются с экспериментальными результатами, хотя в работе имеются все данные для такого сравнения.

3. При исследовании прочностных свойств образцов костных тканей было проведено исследование влияния ионизирующего излучения только на изменение структуры их поверхности. Хотя прочностные свойства костной

ткани и зависят от морфологии ее поверхности, но все же существенный вклад в прочностные свойства кости вносят ее объемные области и ее внутренняя структура. Поэтому остается неясным, связаны ли обнаруженные в работе дозовые изменения прочностных свойств образцов костной ткани (коэффициент Юнга и предел прочности) с изменениями структуры ее поверхности или с изменением структуры ее внутренних областей. Исследование влияния радиации на внутреннюю структуру костной ткани можно было провести с помощью 3D изображений микро-КТ.

4. В диссертации не приводятся полученные данные по стерилизации образцов костной ткани в зависимости от поглощенной дозы, а дается только окончательный вывод о рекомендованной дозе 15 кГр. Поэтому из данных, приведённых в диссертации, затруднительно анализировать приведенное обоснование рекомендованной дозы 15 кГр для стерилизации.

По оформлению диссертации можно сделать следующие замечания: 1) литературный обзор диссертации перегружен и составляет почти половину диссертация; 2) в тексте диссертации отсутствуют ссылки на некоторые рисунки и таблицы, например, на Рис. 39, 41, 42 и Таблицы 17 и 22), а также их обсуждение и 3) подписи ко многим рисункам и таблицам малоинформативные.

Как видно, большинство сделанных замечаний носит рекомендательный характер. Можно считать, что диссертационная работа на данном этапе является законченным научным исследованием и указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.1. Радиобиология (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой

степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Николаева Надежда Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент,
профессор кафедры Биокбернетических систем и технологий
Институт искусственного интеллекта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет"

ГОЛЬЦОВ Алексей Николаевич



02.10.24