

УТВЕРЖДАЮ

Директор Физико-технического
института им. С. У. Умарова

Национальной академии наук
Таджикистана, к.ф.-м.н., доцент

Фарход Шокир

2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Нигораи Зайдулло на тему: «Влияние малых потоков тепловых нейтронов на биологическую активность и спектральные характеристики бактерий *Rhizobium phaseoli* IS TAAS - 80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060500 – Ядерная физика (6D060504 – Прикладная ядерная физика)

Актуальность и необходимость проведения исследования. Сегодня наука стремительно прогрессирует, особенно в области прикладных задач ядерной физики. Это направление нашло широкое применение в медицине и биофизике, где использование ядерного излучения играет важную роль. Составной частью этих исследований можно также назвать ядерную биотехнологию производства микроудобрений, которая может быть использована для увеличения быстродействия удобрений, содержащих органические вещества для дальнейшего их применения в технологии гарантированного производства сельхозпродуктов.

Исходя из этого, исследование воздействия тепловых нейтронов на различные характеристики биологических систем представляется важной научной задачей прикладной ядерной физики, которая приведёт к разработке новых способов использования достижений ядерной биотехнологии для улучшения качества микроудобрений. На основании достаточно простого биологического строения бактерий, в настоящей диссертационной работе исследовано изменение характеристики бактерий при воздействии на них тепловых нейтронов, в качестве основных объектов исследования выбраны штаммы бактерии рода *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, также предложен новый способ изучения влияния малых потоков тепловых нейтронов на свойства биологических объектов.

Структура и объем диссертации. Структура диссертационной работы аккуратно сформирована в соответствии с целями и задачами исследования. Работа включает вводную часть, состоящую из введения и обоснования актуальности темы исследования. Затем идут четыре главы, каждая из которых содержит глубокий анализ и интерпретацию полученных результатов. После основного содержания следует заключение, где автор делает последние выводы и подытоживает ключевые научные результаты. В качестве дополнения к основному содержанию, в диссертацию также включены список литературных источников (численностью в 135 наименований) и приложение. Внушительной общей длиной, данная работа составляет 124 страницы, созданных с помощью компьютерного набора. Визуальной яркостью дополняется содержание с помощью 20 рисунков и 10 таблиц, которые делают исследование наглядным и понятным.

Вводная часть данного исследования обосновывает актуальность выбранной тематики и предоставляет краткое изложение его содержания. Основные цели и задачи исследования формулируются, сопровождаются обоснованием научной новизны и практической значимости. В данном разделе также приводятся основные положения, которые автор ставит под открытую защиту, а также обосновывается достоверность полученных результатов и указывается личный вклад автора.

В первой главе рассматриваются доступные литературные источники о том, как ионизирующее излучение влияет на свойства различных материалов. Также проводится анализ различных аспектов связи между свойствами веществ и воздействием нейтронов, а особое внимание уделяется взаимодействию тепловых нейтронов с биологическими средами. В итоге, доказывается необходимость проведения дальнейших исследований в данной области.

Во второй главе представлена методика культивирования *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, а также метод исследования изменений спектральных характеристик данных объектов с использованием ИК-спектрометрии. Также описан способ облучения бактерий тепловыми нейтронами. Рассмотрены особенности изотопного источника нейтронов на основе Pu-Be, а также различные методы получения тепловых нейтронов. Представлена схема специального бака для получения тепловых нейтронов и исследована возможность происходящих ядерных реакций при радиационном захвате тепловых нейтронов легкими атомными ядрами, составляющими часть органических веществ.

Третья глава посвящена результатам экспериментальных исследований воздействия тепловых нейтронов и их потоков на активацию

бактерий *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*. Представлены анализы экспериментальных данных, направленные на выявление возможных механизмов, влияющих на характеристики данных биологических организмов через тепловые нейтроны и ядерные реакции радиационных захватов тепловых нейтронов атомами азота (N). Также приведены результаты модельного эксперимента, в котором исследуется влияние низких потоков тепловых нейтронов на биологическую активность гуминовых кислот, используемых для выращивания различных сельскохозяйственных культур, на примере арахиса.

Четвертая глава посвящена результатам экспериментальных исследований *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* методом ИК-спектрометрии, и определена зависимость спектральных характеристик этих биологических объектов от величины потока тепловых нейтронов. В качестве предмета исследований были выбраны ИК-спектры бактерий *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum*, проведена оценка воздействия малых потоков тепловых нейтронов на спектральные характеристики этих бактерий, предназначенных для применения в производстве микроудобрений. Обнаружено, что в некоторых полосах ИК-спектров бактерий при их облучении малыми потоками тепловых нейтронов происходят изменения оптической плотности.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, основанные на полученных данных и их анализе.

Научно-исследовательская новизна данного исследования заключается в следующем:

- Было обнаружено явление, получившее название "нейтронного гормезиса", при воздействии малых потоков тепловых нейтронов на бактерии *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*.
- Были подробно исследованы характеристики инфракрасных спектров этих бактерий, применяемых в качестве компонентов микроудобрений.
- Были выявлены физические факторы, приводящие к улучшению биологических активностей данных бактерий при воздействии определённого потока тепловых нейтронов.

Теоретическая ценность данного исследования заключается в том, что использование метода ИК-спектроскопии позволило установить, что улучшение характеристик биологических активностей указанных бактерий связано с происходящими в них ядерными реакциями с радиационным захватом тепловых нейтронов меньшими ядрами. Таким образом, прояснение

влияния компонентов биомолекул микроорганизмов в процессе "нейтронного гормезиса" имеет большую физическую значимость.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что полученные экспериментальные результаты и обнаруженный эффект "нейтронного гормезиса" могут быть использованы в ядерной биотехнологии для производства микроудобрений. Это позволит усовершенствовать удобрения, содержащие органические вещества, и повысить их эффективность в технологии гарантированного производства сельхозпродуктов.

Достоверность полученных результатов обеспечивается наличием повторяемых экспериментальных данных. Чтобы обеспечить надежность данных физических параметров, использовано стандартная методика для усреднения результатов измерений.

Материалы диссертации были опубликованы в 10 научных изданиях, включая 4 статьи в рецензируемых журналах ВАК Республики Таджикистан, а также 6 тезисов в сборниках и материалах научных конференций и симпозиумов на республиканском и международном уровнях.

Рекомендации по применению результатов исследования

С помощью модификации особенностей двух бактериальных видов - *Rhizobium phaseoli* IS TAAS-80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* - путем их облучения тепловыми нейтронами, предлагается новый метод анализа воздействия небольших потоков тепловых нейтронов на свойства биологических объектов. Это открытие позволяет создать новые методы использования ядерной биотехнологии для улучшения качества микроудобрений.

Полученные результаты эксперимента, а также обнаруженный эффект "нейтронного гормезиса", могут быть применены в сфере ядерной биотехнологии для производства микроудобрений. Они также способны ускорить действие удобрений, содержащих органические вещества, что обеспечит их эффективное использование в технологии гарантированного производства сельскохозяйственной продукции.

Замечания по диссертационной работе

1. Имеется некоторые технические, а местами стилистические и грамматические ошибки.
2. Было бы целесообразно проведение масс-спектрометрическое исследование облученных бактерий с целью определения изменения концентрации атомов в их составе под действием тепловых нейтронов.
3. В работе отсутствуют результаты сравнения влияния тепловых

нейтронов на характеристики бактерий с другими видами ядерного излучения, например, гамма излучения.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации и её положительной оценки.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа «Влияние малых потоков тепловых нейтронов на биологическую активность и спектральные характеристики бактерий *Rhizobium phaseoli* IS TAAS - 80 TJ и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*» является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему. По объему, научной достоверности, и по обоснованности основных выводов она полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РТ от 26.11.2016 г. №505, а её автор - Нигораи Зайдулло, заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060500 – Ядерная физика (6D060504 – Прикладная ядерная физика).

Диссертация обсуждена на расширенном научном семинаре Физико-технического института им. С. У. Умарова НАНТ 26 октября 2023 г. (протокол № 3), где диссертантом были изложены основные положения работы.

Председатель
расширенного семинара

к.ф-м.н., доцент

Холмуродов Ф.

Эксперты:

к.ф-м.н., доцент

Абдушукуров Дж.

д.ф-м.н., доцент

Абдуллаев С.Ф.

Секретарь
расширенного семинара
к.ф-м.н., доцент

Алидодов Т.М.

Подписи Холмуродова Ф.,
Абдушукурова Дж.А., и Абдуллоева С.Ф.
заверяю:

Начальник ОК ФТИ НАНТ



Ёрова М.Д