



Федеральное агентство научных организаций (ФАНО РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук (ИБФРМ РАН)

410049, г.Саратов, просп. Энтузиастов, д. 13.

Тел.: (845-2) 97-04-44, 97-04-03. Факс: (845-2) 97-04-44, 97-03-83.

E-mail: mail@ibppm.ru, http://ibppm.ru

ОКПО 04740828, ОГРН 1026402489013, ИНН/КПП 6451105279/645101001

№ 12322-01-14-737 от 09.12.2016г.
на _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по научной работе
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института биохимии и физиологии
растений и микроорганизмов
Российской академии наук



д-р, профессор

Л.Ю. Матора

09 декабря 2016 г.

Отзыв ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов
Российской академии наук (ИБФРМ РАН)

на диссертационную работу

Верхова Дмитрия Геннадиевича

«Влияние переменного магнитного поля на физические характеристики сложных
многокомпонентных систем в водной среде»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 03.01.02 – биофизика.

Тема диссертации Д.Г. Верхова посвящена одной из **актуальных** проблем биофизики – исследованию влияния низкочастотного переменного магнитного поля на процессы образования водно-солевых растворов, поведение многокомпонентных органоминеральных систем, а также на физические характеристики семян культурных растений, связанные с изменением свойств содержащейся в них воды. Результаты подобных исследований открывают перспективы использования магнитного поля для

направленного регулирования физиолого-биохимических свойств объектов живой природы, зависящих от состояния их водных компонентов.

В настоящее время отмечается определенный дефицит данных о влиянии низкочастотного переменного магнитного поля на структурную организацию воды в биологических объектах и связанных с ней биофизических эффектах. В диссертационной работе Д.Г. Верхова **впервые** оценены изменения растворяющих свойств воды под действием низкочастотного переменного магнитного поля разной частоты на примере хорошо растворимой соли сульфата меди (II), а также показано увеличение продуктов растворения ряда органоминералов, представляющих интерес с медицинской точки зрения. Установлено более эффективное растворение и разрушение мочевых камней *in vitro* при использовании в качестве растворителя водных растворов мочевины по сравнению с использованием обычной воды. Это открывает некоторые новые возможности применения данного подхода для растворения и разрушения патогенных минералов *in vivo*. Проведено рассмотрение влияния переменного магнитного поля на электрофизические параметры семян растений (с регистрацией их изменений с помощью СВЧ), связанные с митотической активностью семян и, возможно, урожайностью сельскохозяйственных культур.

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, имеющих подразделы, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 116 страниц машинописного текста, включая 26 рисунков и 2 таблицы. Список литературы содержит 171 наименование.

Во **введении** обоснована актуальность темы исследований, сформулирована цель диссертационной работы, определена новизна исследований, обсуждена практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту, дано краткое описание содержания диссертации.

В **первом** разделе приведен критический анализ известных работ с оценками влияния переменных магнитных полей на различные параметры водной среды и биологических объектов. Обоснована актуальность исследований действия переменных магнитных полей на растворяющие свойства воды, что делает принципиально возможным регулирование процесса растворения различных веществ биологического происхождения. Показана целесообразность поиска новых методических подходов к терапии мочекаменной болезни человека, основанных на эффективных способах растворения патогенных минералов посредством улучшения качества воды как растворителя. Рассмотрены работы, характеризующие влияние магнитных полей на семена растений. Отмечено, что влияние переменного магнитного поля может стимулировать процесс набухания при проращивании семян, способствуя активации роста и развития растений.

В разделах со второго по четвертый представлены результаты **собственных** исследований автора. Во **втором** разделе приводятся оценки влияния низкочастотного переменного магнитного поля (в диапазоне 1-30 Гц) на физические характеристики водного раствора соли сульфата меди (II). Показано, что в случае обработки дистиллированной воды (используемой в дальнейшем как растворитель) переменным магнитным полем с частотой ~11-25 Гц происходило уменьшение пропускания света в водных растворах соли и увеличение их плотности, а при частотах ~1-10 Гц – увеличение пропускания света и уменьшение плотности раствора. При этом использование готовых

водных растворов соли сульфата меди (II) давало эффекты, противоположные таковым в случае описанной выше предобработки растворителя.

В **третьем** разделе изложены результаты экспериментальных исследований влияния переменного магнитного поля на растворение *in vitro* органоминералов, присутствующих в организме человека. Показано, что в опытных растворах, обработанных переменным магнитным полем с частотой в диапазоне 2-9 Гц, происходит уменьшение пропускания света по сравнению с контролем, свидетельствующее о растворении мочевых камней. При воздействии на растворы переменного магнитного поля с частотой 11 и 22 Гц наблюдалось увеличение пропускания света в опытных растворах относительно контроля. Кроме того, показано, что эффективность разрушения мочевых камней *in vitro* можно увеличить, используя для этого водные растворы мочевины, обработанные переменным магнитным полем с частотой 2 Гц.

В **четвертом** разделе приведены результаты экспериментальных исследований влияния переменного магнитного поля на электрофизические параметры различных объектов с использованием СВЧ-излучения в качестве детектора изменений этих параметров. Получены зависимости изменения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь растворов соли сульфата меди (II) от частоты воздействия переменного магнитного поля, а также обнаружена взаимосвязь изменения этих параметров с изменением пропускания света в водном растворе соли CuSO_4 . Кроме того, показано влияние переменного магнитного поля на диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь, регистрируемые с помощью СВЧ, для различных сортов семян растений.

В **заключении** сформулированы основные результаты и выводы, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

К наиболее **значимым** результатам диссертационной работы Д.Г. Верхова можно отнести:

1. Полученные зависимости изменения пропускания света и плотности водных растворов соли от частоты воздействия низкочастотного переменного магнитного поля на примере сульфата меди (II);
2. Обнаруженное максимальное количество растворенного вещества органоминералов, наблюдаемое при частоте воздействующего переменного магнитного поля ~2 Гц;
3. Установленную зависимость диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь насыщенных растворов соли сульфата меди (II) на СВЧ от частоты переменного магнитного поля с максимальным изменением этих электрофизических параметров при ~2 Гц;
4. Зарегистрированные максимальные изменения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь для семян ряда культурных растений, в большинстве случаев происходящие при воздействии низкочастотного переменного магнитного поля в окрестности частоты 10 Гц.

Основная **практическая значимость** результатов диссертации связана с тем, что полученные данные могут быть использованы для направленного подбора режимов воздействия переменных магнитных полей на водные системы с целью оптимизации эффектов растворимости их компонентов. В том числе, для развития неинвазивных методов растворения патогенных минералов *in vivo*.

Основные положения и результаты, полученные в ходе выполнения данной диссертационной работы, докладывались и обсуждались на научных конференциях, среди которых как наиболее значимые можно отметить:

1. Научно-практическую Всероссийскую конференцию (школу-семинар) молодых ученых «Современные исследования в области естественных и технических наук: междисциплинарный поиск и интеграция», 2012 г., Тольятти.
2. Всероссийскую молодежную научную конференцию «Актуальные вопросы биомедицинской инженерии», 20-22 мая 2013 г., Саратов.
3. Ежегодную Всероссийскую научную школу-семинар «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине - 2013», 6-8 ноября 2013 г., Саратов.
4. Всероссийскую научную школу-семинар «Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами», 14-15 мая 2014 г., Саратов.

По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 5 статей в журналах из списка изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Результаты, представленные в данном диссертационном исследовании, могут быть рекомендованы к использованию в химическом производстве для регулирования процессов растворения различных веществ, в экспериментальной и клинической урологии для терапии мочекаменной болезни. Представляют интерес также дальнейшие оценки перспектив их использования в сельском хозяйстве и различных биотехнологических процессах, связанных с повышением митотической активности семян растений.

Результаты исследований могут быть использованы в деятельности ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)», ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Институте биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук, Клинической больнице им. С.Р. Миротворцева Саратовского государственного медицинского университета.

При рассмотрении данной работы возникли следующие замечания:

1. Было бы желательно в проведенных автором исследованиях дать более детальную физическую интерпретацию полученных экспериментальных данных.
2. При описании полученных экспериментальных результатов следовало более четко обозначить роль СВЧ как детектора изменений электрофизических параметров систем в отличие от низкочастотного электромагнитного излучения как собственно воздействующего на системы фактора.
3. На некоторых рисунках, приведенных в диссертационной работе, отсутствуют оценки экспериментальных погрешностей.
4. В описании рисунка 3.1 не приведены значения волновых чисел для указанных компонентов в составе органоминерала.
5. У таблицы 2 отсутствует заголовок.

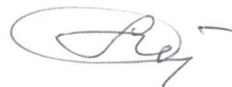
Высказанные замечания имеют по существу технический характер и практически не меняют общую положительную оценку диссертации Д.Г. Верхова.

На основании изложенного выше можно заключить, что диссертационная работа «Влияние переменного магнитного поля на физические характеристики сложных

многокомпонентных систем в водной среде» полностью соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития подходов к изучению и использованию переменных магнитных полей в биохимии и биофизике, а ее автор Дмитрий Геннадиевич Верхов заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 – биофизика.

Работа обсуждена на заседании лаборатории иммунохимии ИБФРМ РАН (протокол № 52 от 09 декабря 2016 г.).

Ведущий научный сотрудник
лаборатории иммунохимии
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института биохимии и физиологии
растений и микроорганизмов
Российской академии наук
д.б.н., с.н.с.



Л.А. Дыкман

Старший научный сотрудник
лаборатории иммунохимии
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института биохимии и физиологии
растений и микроорганизмов
Российской академии наук
к.б.н., доц.



Г.Л. Бурьгин

410049, Саратов, проспект Энтузиастов 13.
Телефоны: 8 (8452) 970 444; 8 (8452) 970 403
E-mail: dykman_l@ibppm.ru; burygingl@gmail.com

Подписи Л.А. Дыкмана и Г.Л. Бурьгина заверяю
Ученый секретарь ИБФРМ РАН
к.б.н.



Т.Е. Пылаев

09 декабря 2016 г.