

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора Федерального государственного
бюджетного учреждения науки «Институт
проблем химической физики»

Российской академии наук

д.х.н., Э.Р. Бадамшина



«14» сентября 2016 г.

ВЫПИСКА

из протокола № 11 заседания семинара «Химия и биология физиологически активных соединений» Отдела кинетики химических и биологических процессов Института проблем химической физики Российской академии наук от 29 сентября 2014 г.

Председатель семинара: Терентьев Алексей Алексеевич, к.б.н., зав. лабораторией молекулярной биологии, зам. заведующего Отделом кинетики химических и биологических процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук.

Секретарь семинара: Балакина Анастасия Александровна, к.б.н.

Присутствовали: д.х.н. Харитонов В.В.; д.х.н. Соляников В.М.; к.ф.-м.н., зав. лаб. Котельникова Р.А.; д.т.н., зав. лаб. Федоров Б.С.; д.х.н., Лужков В.Б; д.б.н. Варфоломеев В.Н.; к.б.н. Гончарова С.А.; к.х.н. Петров Л.В.; к.х.н. Сень В.Д; к.б.н., зав. лаб. Терентьев А.А; к.б.н. Раевская Т.А.; к.б.н. Нешев Н.И.; к.б.н. Мищенко Д.В.; к.б.н. Богатыренко Т.Н.; аспирантка Белик А.Ю.; н.с. Шкондина Н.И; м.н.с. Рыбкин А.Ю.

Всего: 17 человек.

СЛУШАЛИ: Преддиссертационный доклад Соколовой Екатерины Михайловны «Кинетические закономерности и физико-химические механизмы взаимодействия биядерных тетранитрозильных комплексов железа – доноров оксида азота с эритроцитами» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – биофизика.

Вопросы, заданные докладчику:

В.Н. Варфоломеев: Вы не пробовали проверять в вашей модели гемолитическую активность других доноров NO, например нитроглицерина.

Е. М. Соколова: Что касается нитроглицерина, то он в нашей системе, скорее всего, вообще не мог бы работать как донор. Известно, что выделение NO органическими нитратами происходит в результате их биотрансформации с участием ферментов альдегиддегидрогеназ. Это митохондриальный белок. В эритроцитах нет митохондрий, поэтому нет и альдегиддегидрогеназы.

А.А. Терентьев (реплика): Можно использовать NONO-аты.

Е.М. Соколова: Согласна с Вами. В отличие от органических нитратов, донирование NO этими донорами не зависит от ферментов. Их можно было бы использовать в нашей системе. Мы этого не делали, так как это не было задачей работы. В будущем, возможно, попробуем.

С.А. Гончарова: Эритроциты встречаются еще где-нибудь кроме крови?

Е.М. Соколова: Нет, конечно.

С.А. Гончарова: Тогда слово «кровь» у вас в названии работы мне кажется излишним.

Общее мнение аудитории – убрать из названия работы последнее слово, «крови».

Е.М. Соколова: Мы согласны.

В.Д. Сень: Что Вы называете пероксинитровой кислотой?

Е.М. Соколова: Пероксинитровой кислотой мы называем протонированную форму пероксинитрита. Так в английской литературе называют – peroxynitrous acid.

В. Д. Сень: Все-таки, такая калька с английского мне не кажется удачной.

Е.М. Соколова: В биологической научной литературе термином «пероксинитрит» привычно обозначают известный продукт химической трансформации оксида азота, имея в виду не отдельно анион, а кислотно-основную пару в целом. Это с химической точки зрения не совсем корректно, но мы в нашей работе следуем этой традиции, считая, что все понимают, о чем идет речь. Но, когда у нас возникла необходимость говорить отдельно о протонированной форме этой кислотно-основной пары, появилась эта, как Вы говорите, не очень удачная калька с английского. Тут есть проблема. Мы подумаем над Вашим замечанием.

В.Б. Лужков: Почему Вы считаете, что гемолиз у вас наступает именно в результате выключения Na-K- АТФ-азы в мембране эритроцитов?

Е.М. Соколова: Есть литературные данные об инактивации Na-K- АТФ-азы в результате окислительной модификации сульфгидрильной группы в ее активном центре под действием пероксинитрита.

В.Б. Лужков: Но в клетке очень много других SH-содержащих ферментов, много глутатиона. Эти SH-соединения будут окисляться под действием пероксинитрита?

Е.М. Соколова: Да, безусловно.

В.Б. Лужков: Тогда я бы не советовал вам в интерпретации сосредотачиваться на одной этой АТФ-азе, хотя ее роль вполне может быть и решающей. Но у Вас пока нет достаточных доказательств этого. Лучше, мне кажется, говорить, в общем, о модификации сульфгидрильных центров клетки.

Е.М. Соколова: Я согласна с Вами. Мы, скорее всего, так и сделаем. Спасибо.

Рецензент работы: к.ф.-м.н. Котельникова Раиса Алексеевна, заведующая лабораторией физико-химической биологии физиологически активных

соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук.

Отзыв рецензента - положительный. Работа, по мнению рецензента, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и может быть рекомендована к защите по специальности 03.01.02 «биофизика».

Есть пожелание автору, помимо ВЫВОДОВ, написать ЗАКЛЮЧЕНИЕ к работе. Это позволит в краткой форме и с нужными акцентами изложить Ваши достижения и облегчит оценивание Вашей работы в диссертационном Совете.

Е.М. Соколова: Спасибо! Мы последуем Вашему совету.

В обсуждении работы участвовали: д.т.н., зав. лаб. Федоров Б.С.; д.б.н. Варфоломеев В.Н.; к.х.н. Сень В.Д.; к.б.н., зав. лаб. Терентьев А.А.; д.х.н. Лужков В.Б.; к.б.н. Гончарова С.А.; к.х.н. Петров Л.В.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Утвердить Заключение ИПХФ РАН по диссертационной работе Е.М. Соколовой (прилагается).
2. Рекомендовать работу Соколовой Екатерины Михайловны к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – биофизика на диссертационном совете Д 002.039.01 на базе Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт проблем химической физики» Российской академии наук
(ИПХФ РАН)

Диссертационная работа Соколовой Екатерины Михайловны «Кинетические закономерности и физико-химические механизмы взаимодействия биядерных тетранитрозильных комплексов железа – доноров оксида азота с эритроцитами» выполнена в Лаборатории кинетического моделирования Отдела кинетики химических и биологических процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук.

В 2011 году Соколова Екатерина Михайловна окончила биолого-химический факультет ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет» по специальности «биология».

С 30.09.2011 по 30.09.2014 гг. Соколова Екатерина Михайловна проходила обучение в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук в Лаборатории кинетического моделирования Отдела кинетики химических и биологических процессов и в настоящее время работает там же в качестве младшего научного сотрудника.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2014 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт проблем химической физики Российской академии наук.

Научные руководители:

Психа Борис Львович, д.х.н., заведующий лабораторией кинетического моделирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем химической физики» Российской академии наук;

Нешев Николай Ильич, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории кинетического моделирования Федерального государственного бюджетного

учреждения науки «Институт проблем химической физики» Российской академии наук.

Диссертационная работа Е.М. Соколовой посвящена исследованию взаимодействия представителей нового класса экзогенных доноров NO, биядерных тетранитрозильных комплексов железа с эритроцитами. Суспензия эритроцитов использована в данной работе в качестве модели внутреннего содержимого кровеносных сосудов, где реализуется фармакологический эффект экзогенных доноров оксида азота в отношении сердечно-сосудистой системы.

Актуальность работы

Известно, что в развитии многих сердечно-сосудистых заболеваний, таких как стенокардия, атеросклероз, присутствует общая патогенетическая составляющая, связанная с недостаточностью ферментативного синтеза оксида азота из его естественного субстрата L-аргинина. В связи с этим использование экзогенных источников NO в качестве фармакологических агентов рассматривается в настоящее время в качестве одного из важнейших направлений биохимической фармакологии и медицинской химии. Более чем столетний период использования в клинической практике экзогенных источников NO на основе органических нитратов и нитритов в качестве вазодилаторов выявил у них ряд серьезных недостатков, связанных с развитием толерантности и различных эндотелиальных дисфункций. Это определяет актуальность поиска и изучения биологической активности новых доноров оксида азота среди других классов химических соединений.

В настоящее время в Институте проблем химической физики РАН синтезированы и активно изучаются представители нового класса экзогенных доноров оксида азота – биядерные тетранитрозильные комплексы железа (Б-ТНКЖ) с тиолсодержащими лигандами на основе азагетероциклических тиолов и алифатических тиаминов. Изучение взаимодействия данных комплексов с биосубстратами, исследование донирования ими оксида азота

непосредственно в биологических средах *in vitro* и *in vivo* представляет собой актуальное научное направление, развитие которого имеет несомненное практическое значение. Как известно, характерным местом реализации фармакологического эффекта доноров NO являются кровеносные сосуды, заполненные кровью, клеточная фракция которой на 90% состоит из эритроцитов. В связи с этим в данной работе суспензия эритроцитов была использована в качестве модельной клеточной среды, в которой реализуется фармакологический эффект доноров оксида азота в отношении сердечно-сосудистой системы.

Наиболее существенные результаты, полученные соискателем

Биядерные тетранитрозильные комплексы железа с тиолсодержащими лигандами вызывают концентрационнозависимый гемолиз разбавленных суспензий эритроцитов. Источником гемолитической активности комплексов является выделяемый ими оксид азота, претерпевающий внутри эритроцитов биохимическую трансформацию с образованием непосредственного химического индуктора гемолиза - пероксинитрита.

В присутствии эритроцитов в системе образуется дополнительный равновесный пул мембраносвязанного комплекса, характеризующийся пониженной скоростью гидролитической диссоциации из-за ограничения контакта комплекса с водной средой. NO-донирующая способность Б-ТНКЖ в этом случае зависит от соотношения равновесных концентраций свободного и мембраносвязанного комплекса.

Влияние клеточной среды на NO-донирующую способность комплексов зависит от уровня липофильности S-лигандов. Это открывает возможности для целенаправленной оптимизации базовой структуры Б-ТНКЖ с учетом конкретного объекта фармакологического воздействия.

Личный вклад автора

Выбор темы, формулирование целей и задач, планирование экспериментов, обсуждение и обработка результатов исследований

проводились соискателем совместно с научными руководителями Б.Л. Психом и Н.И. Нещевым.

Экспериментальная часть работы в полном объеме выполнена соискателем лично.

Анализ данных литературы и написание диссертации выполнены автором лично.

Соколовой Е.М. лично написано 6 статей и 3 тезисов общим объемом 1,59 авторского листа. При подготовке остальных публикаций она готовила иллюстративный материал, активно участвовала в обсуждении и редактировании.

Автор диссертации лично выступила с 7 устными докладами и 4 стендовыми сообщениями на Международных и Всероссийских научных конференциях, а также на 17 Ежегодном конкурсе научных работ молодых ученых ИПХФ РАН.

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов

Диссертационная работа Е. М. Соколовой представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном и теоретическом уровне.

Экспериментальная часть работы выполнена с применением современных методов исследования, на современном оборудовании с использованием надежных стандартизованных методик, ранее апробированных в работах других исследователей.

Высокую степень достоверности результатов и обоснованности выводов рассматриваемой работы обеспечивает характерный методологический прием сопровождение экспериментальных разделов работы заключительным теоретическим анализом. Так, из полученных экспериментальных данных автором были сделаны два предварительных вывода:

1. Индуктором гемолиза эритроцитов является пероксинитрит, который образуется в результате биохимической трансформации оксида азота в эритроците

2. Связывание Б-ТНКЖ с поверхностью клетки приводит к снижению скорости его гидролитической диссоциации.

Указанные выводы затем были проанализированы и подтверждены теоретическими методами с использованием кинетического моделирования и базовых положений теории мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.

Обоснованность и достоверность диссертационной работы Е.М. Соколовой подтверждается также широким использованием в ней данных научных работ отечественных и зарубежных авторов. Всего в работе процитировано 189 источников, последние по времени публикации литературные источники датированы 2013 годом.

Вышесказанное позволяет сделать заключение о достоверности и обоснованности основных научных положений и выводов рассматриваемой диссертационной работы.

Степень новизны полученных результатов

Все основные результаты данной диссертационной работы, отмеченные выше, являются новыми и оригинальными.

Отдельно следует отметить следующие научные достижения соискателя.

1. Впервые разработана методика оценки NO-донирующей способности Б-ТНКЖ на основе исследования кинетики образования внутриэритроцитарного метгемоглобина.
2. Впервые обнаружено, что Б-ТНКЖ различной структуры вызывают гемолиз разбавленных суспензий эритроцитов. Установлено, что источником гемолитической активности Б-ТНКЖ является оксид азота, а непосредственным химическим индуктором гемолиза - продукт биохимической трансформации оксида азота – пероксинитрит.
3. Впервые установлено, что в присутствии эритроцитов в системе образуется дополнительный равновесный пул мембраносвязанного комплекса, характеризующийся пониженной скоростью гидролитической диссоциации. NO-донирующая способность Б-ТНКЖ в суспензии

эритроцитов зависит от соотношения равновесных концентраций свободного и мембраносвязанного пулов комплекса.

Практическая значимость и ценность научных работ соискателя

Из результатов работы следует важный в практическом отношении вывод: NO-донирующая способность Б-ТНКЖ зависит не только от структурно-химических характеристик комплекса, но и от физико-химических взаимодействий комплекса с компонентами биологической среды. При этом NO-донирующая способность Б-ТНКЖ зависит как от присутствия в среде центров связывания комплекса, так и от величины сродства Б-ТНКЖ к указанным центрам, на которое влияет уровень липофильности S-лигандов. Учет влияния фактора липофильности лигандов на NO-донирующую способность Б-ТНКЖ позволит в дальнейшем, во-первых, прогнозировать степень влияния среды на фармакологическую активность Б-ТНКЖ при их практическом применении и, во-вторых, на стадии химического синтеза оптимизировать базовую структуру Б-ТНКЖ с учетом объекта фармакологического воздействия.

Обнаруженная в работе пероксинитритзависимая гемолитическая активность Б-ТНКЖ в разбавленных суспензиях эритроцитов, хотя и не создает непосредственных токсикологических ограничений, должна, тем не менее, учитываться при фармакологическом использовании Б-ТНКЖ и других экзогенных доноров оксида азота.

Разработанная в рамках данной работы методика количественной оценки NO-донирующей способности Б-ТНКЖ по образованию внутриэритроцитарного метгемоглобина может быть использована для анализа NO-донорной активности других экзогенных доноров оксида азота.

Полнота изложения результатов в опубликованных работах

Основное содержание диссертационной работы и приведенных в ней результатов достаточно полно отражено в 3 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 9 статей опубликовано в других научных журналах и сборниках статей, 7 публикаций

представлено в сборниках тезисов всероссийских и международных конференций.

Основные публикации по теме работы

Статьи в журналах ВАК

1. Нешев, Н. И. Кинетические закономерности гемолиза эритроцитов и окисления гемоглобина под действием сера-нитрозильных комплексов железа - доноров оксида азота / Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, **Е. М. Соколова**, Н. А. Санина, Т. Н. Руднева, С. В. Блохина // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2010. - № 12. - С. 2160-2163.
2. Нешев, Н. И. Влияние липофильности лигандов на NO-донирующую способность биядерных тетранитрозильных комплексов железа в суспензии эритроцитов / Н. И. Нешев, **Е. М. Соколова**, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, Т. Н. Руднева // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2014. - № 9. - С. 2020-2025.
3. Нешев, Н. И. Донирование оксида азота биядерными тетранитрозильными комплексами железа в присутствии эритроцитов / Н. И. Нешев, **Е. М. Соколова**, Б. Л. Психа, Т. Н. Руднева, Н. А. Санина // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2016. - №3. – С. 779-783.

Статьи в научных журналах и сборниках

1. **Sokolova, E. M.** Hemolysis of Erythrocytes under Exposure to Sulfur Nitrosyl Iron Complexes: Nitric Oxide Donors / E. M. Sokolova, T. N. Rudneva, N. I. Neshev, B. L. Psikha, N. A. Sanina, S. V. Blokhina // Journal of Characterization and Development of Novel Materials. – 2011. - Vol. 3. - No. 3-4. – P. 41 – 45. ISSN 1937-7975.
2. **Соколова, Е. М.** Эритроцитарная модель цитотоксичности оксида азота / Е. М. Соколова // Вестник молодых ученых ИВГУ. – 2011. - №11. - С. 40-42.
3. **Sokolova, E. M.** Hemolysis of erythrocytes under exposure to sulfur nitrosyl iron complexes – nitric oxide donors / E. M. Sokolova, T. N. Rudneva, N. I. Neshev, B. L. Psikha, N. A. Sanina, S. V. Blokhina // In «Kinetics, Catalysis and

- Mechanism of Chemical Reactions»: From Pure to Applied Science Volume 2. – Tomorrow and Perspectives. - N.-Y.: Nova Science Publishers, Inc., 2012. - P. 173-178 ISBN: 9781614707127.
4. **Sokolova, E. M.** Hemolysis of Erythrocytes under Exposure to Sulfur Nitrosyl Iron Complexes: Nitric Oxide Donors / E. M. Sokolova, T. N. Rudneva, N. I. Neshev, B. L. Psikha, N. A. Sanina, S. V. Blokhina // In “Progress in Organic and Physical Chemistry: Structures and Mechanisms”. - Oakville, Ontario (Canada): «Apple Academic Press», 2013. - P. 131-137. ISBN: 9781926895406.
 5. **Соколова, Е. М.** Кинетика донирования оксида азота биядерными нитрозильными комплексами железа с тиолсодержащими лигандами / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина // Структура и динамика молекулярных систем: сборник статей XIX Всероссийской молодежной конференции. 25 – 30 июня 2012 г., Марий Эл, пансионат «Яльчик». – М.: ИФХЭ РАН, 2012. – Т.2. - С. 95-99.
 6. **Соколова, Е. М.** Гемолиз эритроцитов под действием сера-нитрозильных комплексов железа – доноров оксида азота / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Биохимическая физика: сборник трудов X ежегодной молодежной конференции ИБХФ РАН-ВУЗы. 8 - 10 ноября 2010 г., Москва. – Москва, 2011. - С. 219-223.
 7. **Соколова, Е. М.** Кинетические закономерности и механизм гемолиза эритроцитов под действием сера-нитрозильных комплексов железа-доноров оксида азота / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Биохимическая физика: сборник трудов XI ежегодной международной молодежной конференции ИБХФ РАН-Вузы. 9 – 11 ноября 2011 г., Москва – М.: РУДН, 2012. - С. 255-258.
 8. **Соколова, Е. М.** О механизме разложения биядерных нитрозильных комплексов железа в суспензии эритроцитов. / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Биохимическая физика: сборник трудов XII ежегодной международной молодежной конференции ИБХФ РАН-ВУЗы. 29 – 31 октября 2012 г.,

Москва. – М.: РУДН, 2012. - С. 165-169.

9. **Соколова, Е. М.** Донирование оксида азота биядерными динитрозильными комплексами железа с тиолсодержащими лигандами в присутствии эритроцитов / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Биохимическая физика: сборник трудов XIII ежегодной международной молодежной конференции ИБХФ РАН-ВУЗы. 28-30 октября 2013 г., Москва. – М.: РУДН, 2013. - С. 206-210.

Тезисы докладов

1. Roudneva, T. N. Kinetic regularities of hemoglobin oxidation and hemolysis of erythrocytes under exposure to nitric oxide donors / T. N. Roudneva, N. I. Neshev, B. L. Psikha, N. A. Sanina, **E. M. Sokolova** // The 6th International Conference on the Biology, Chemistry, and Therapeutic Application of Nitric Oxide. June 14-18, 2010. - Kyoto, Japan. Abstracts. Nitric Oxide. – V. 22, Suppl. – P. 63.
2. Нешев, Н. И. Гемолитическая активность NO-доноров в разбавленной суспензии эритроцитов / Н. И. Нешев, **Е. М. Соколова**, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, Т. Н. Руднева, С. В. Блохина // Биоантиоксидант: сборник тезисов VIII международной конференции. 4 - 6 октября 2010 г., Москва. – М.: РУДН, 2010. - С. 329.
3. **Соколова, Е. М.** Пероксинитритзависимый гемолиз эритроцитов под действием сера-нитрозильных комплексов железа / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Успехи химической физики: сборник тезисов Всероссийской молодежной конференции. 21 – 23 июня 2011., Черногоровка. – Черногоровка: ИПХФ, 2011. - С. 212.
4. Нешев, Н. И. Пероксинитритзависимая гемолитическая активность доноров оксида азота / Н. И. Нешев, **Е. М. Соколова**, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, Т. Н. Руднева, С. В. Блохина // Активные формы кислорода, оксида азота, антиоксиданты и здоровье человека: сборник тезисов VII национальной

научно-практической конференции с международным участием. 14 – 18 сентября 2011 г., Смоленск. – Смоленск, 2011. - С. 191.

5. **Соколова, Е. М.** NO – донирующая способность синтетических нитрозильных комплексов железа в суспензии эритроцитов с разным уровнем гематокрита / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина // Перспективные направления физико-химической биологии и биотехнологии: сборник тезисов XXV Международной зимней молодежной научной школы. 11-15 февраля 2013 г., Москва. – М.: ИБХ, 2013. - С. 80.
6. **Соколова, Е. М.** Влияние липофильности лигандов на NO-донирующую способность биядерных нитрозильных комплексов железа в суспензии эритроцитов / Е. М. Соколова, Т. Н. Руднева, Н. И. Нешев, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, С. В. Блохина // Успехи химической физики: сборник тезисов II Всероссийской молодежной конференции. 19 – 24 мая 2013 г., Черногоровка. – М.: Граница, 2013. - С. 185.
7. Нешев, Н. И. NO-донирующая способность биядерных динитрозильных комплексов железа с тиолсодержащими лигандами в суспензии эритроцитов / Н. И. Нешев, **Е. М. Соколова**, Б. Л. Психа, Н. А. Санина, Т. Н. Руднева // Активные формы кислорода, оксида азота, антиоксиданты и здоровье человека: сборник тезисов VIII национальной научно-практической конференции с международным участием. 25-29 мая 2014 г., Смоленск. – Смоленск, 2014. - С. 147-148.

Диссертационная работа Соколовой Екатерины Михайловны на тему «Кинетические закономерности и физико-химические механизмы взаимодействия биядерных тетранитрозильных комплексов железа – доноров оксида азота с эритроцитами» является законченным научным исследованием, содержит новые научные результаты и положения, соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученой степени», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842

от 24 сентября 2013 года, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 - биофизика.

Заключение принято 29 сентября 2014 года на заседании семинара «Химия и биология физиологически активных соединений», Отдела кинетики химических и биологических процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук.

Присутствовало на заседании 17 человек (из них 3 человека имеют степень доктора химических наук, 1 человек – степень доктора биологических наук, 1 человек – степень доктора технических наук, 6 человек – степень кандидата биологических наук, 2 человека – степень кандидата химических наук, 1 человек – степень кандидата физико-математических наук).

Результаты голосования: «за» - 17; «против» - 0; «возд.» - 0.

(Протокол № 11 от 29.09.2014).

Председатель семинара, к.б.н., зав.
лабораторией молекулярной биологии
ФГБУН ИПХФ РАН



Терентьев А.А.

Секретарь семинара, к.б.н.



Балакина А.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем химической физики» РАН. 142432, Московская область, Ногинский район, г. Черноголовка, проспект ак. Семенова, 1. Телефон: 8 (49652)21932, E-mail: psi@icp.ac.ru.