

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И ХИМИИ**

БФФХ – 2022

*Материалы XVII международной научной конференции
г. Севастополь, 19-23 сентября 2022 г.*

**MODERN TRENDS IN BIOLOGICAL PHYSICS AND CHEMISTRY
BPPC – 2022**

*Proceedings of XVII International Scientific Conference
Sevastopol, 19-23 of September, 2022*

Севастополь 2022

УДК 577.113:541.49

ББК

28.07

28.07 Актуальные вопросы биологической физики и химии. БФФХ-2022: материалы XVII международной научной конференции, г. Севастополь, 19-23 сентября 2022 г. – Севастополь, 2022. – 210 с.

Сборник материалов составлен по итогам XVII международной научной конференции «Актуальные вопросы биологической физики и химии. БФФХ-2022», организованной совместно Севастопольским государственным университетом и Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова с 19 по 23 сентября 2022 г. в Севастополе.

В сборнике приведены материалы научных работ, посвященных актуальным вопросам общей и молекулярной биофизики, нанобиофизики, биофизики клетки, биофизики сложных систем, проблемам современной биоорганической, биофизической и медицинской химии.

Издание рассчитано на научных работников, аспирантов, студентов.

Modern Trends in Biological Physics and Chemistry. BPPC-2022: proceedings of XVII International Scientific Conference, Sevastopol, 19-23 of September, 2022. – Sevastopol, 2022. – 210 p.

The proceedings is a compilation of the reports of XVII International scientific conference "Modern Trends in Biological Physics and Chemistry. BPPC-2022", organized by Sevastopol State University and Lomonosov Moscow State University 19-23 of September, 2022 in Sevastopol.

The proceedings contains materials of research papers, devoted to modern trends in general and molecular biophysics, nanobiophysics, cell biophysics, complex systems biophysics, problems of modern biological, biophysical and medicinal chemistry.

The publication is intended for scientists, postgraduate, students.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Евстигнеев Максим Павлович, проректор по научной деятельности СевГУ, профессор, д.ф.-м.н. – сопредседатель;

Твердислов Всеволод Александрович, заведующий кафедрой биофизики физического факультета МГУ, профессор, д.ф.-м.н. – сопредседатель;

Артюхов Валерий Григорьевич, заведующий кафедрой, профессор, д.б.н. (Воронежский государственный университет, г. Воронеж);

Бержанский Владимир Наумович, заведующий кафедрой, д.ф.-м.н. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь);

Заседателев Александр Сергеевич, профессор (Институт молекулярной биологии РАН, г. Москва);

Нечипуренко Юрий Дмитриевич, д.ф.-м.н., в.н.с. (Институт молекулярной биологии РАН, г. Москва);

Ризниченко Галина Юрьевна, профессор (Московский государственный университет, г. Москва);

Рууге Энно Куставич, профессор (ФГБУ «НМИЦ Кардиологии» Минздрава России, г. Москва);

Тихонов Александр Николаевич, профессор (Московский государственный университет, г. Москва);

Эрнандес Сантьяго Адриан Аполинар, д-р философии (Автономный университет, г. Пуэбла, Мексика);

Яковенко Леонид Владимирович, профессор (Московский государственный университет, г. Москва).

PROGRAM COMMITTEE:

Evstigneev M.P., Vice-rector for Scientific Activity, Professor, Ph.D. (Sevastopol State University) – co-Chairman;

Tverdislov V.A., Head of the Department of Biophysics, Faculty of Physics, Professor, Ph.D. (Moscow State University) – co-Chairman;

Artyuhov V.G., Head of Department, Professor, Ph.D. (Voronezh State University, Voronezh);

Berzhansky V.N., Head of Department (V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol);

Hernandez Santiago A.A., Ph.D. (Autonomous University, Puebla, Mexico);

Nechipurenko Yu.D., Ph.D., Senior Researcher (Institute of Molecular Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow);

Riznichenko G.Yu., Professor, Ph.D. (Moscow State University);

Ruuge E.K., Professor, Ph.D. (Moscow State University);

Tikhonov A.N., Professor, Ph.D. (Moscow State University);

Yakovenko L.V., Professor, Ph.D. (Moscow State University);

Zasedatelev A.S., Professor, (Institute of Molecular Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ОБЩАЯ БИОФИЗИКА

Г.А. Агаева, Г.Р. Сафарли, Н.М. Годжаев Конформационная подвижность молекулы гиламбатина, определенная методами молекулярного моделирования.....	17
Л.М. Апашева, М.И. Будник, Л.А. Смурова, О.Т. Касаикина, Е.Н. Овчаренко, А.В. Лобанов, В.В. Савранский, В.В. Турбин, М.В. Розанцев Лазерное импульсное излучение и растворы экопероксида для обработки семян сахарной свеклы	18
Л.М. Апашева, М.И. Будник, А.В. Лобанов, Н.А. Лукина, Е.Н. Овчаренко, К.Ф. Сергейчев Вода, активированная СВЧ-плазмотроном, как регулятор роста хвойных	19
Р.М. Багиров, Е.Ю. Боброва, Х.О. Гафарова, О.Ш. Багирова Комплексообразование ионов железа с грибными меланинами	20
О.Е. Багрова, Е.В. Белова, В.А. Твердислов Механическое поведение модельного элемента хиральной молекулярной машины	21
В.Ю. Байрамуков, М.В. Филатов, Р.А. Ковалев, Р.А. Пантина, С.В. Григорьев, Е.Ю. Варфоломеева Визуализация транскрипционно активного хроматина в ядрах эукариот, подвергнутых механической деформации, посредством атомно-силовой микроскопии.....	22
Е.Д. Борисова, Б.Э. Кожемова, О.О. Константинов, Е.А. Корепанова, В.М. Михеев, А.В. Михнич, В.И. Сухова, П.Н. Астанина, О.В. Коплак, А.А. Аносов Влияние наночастиц феррита кобальта в гидрофильной оболочке на проводимость бислойных липидных мембран	22
М.В. Вишневская, П.М. Готовцев Долговечный микробный биотопливный элемент на основе <i>Glucanobacter Oxydans</i>	23
А.В. Гаджи, Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева, Я.В. Мегер, А.О. Лантушенко Локальный эндемизм <i>Artemia Salina</i> в гиперсоленом озере Сасык-Сиваш.....	24
Л.Н. Галль, А.С. Бердников, И.Р. Галль, Т.Э. Кулешова, Н.Р. Галль Структуры воды в тканях листьев растений: исследования методом L-диэлькометрии.....	25
А.Е. Гасанова, Н.А. Мусаев Биоэлектрические эффекты отмывания клеток <i>Chara fragilis</i> от растворов фитокомпозиции Одуванчик-Зверобой-Календулы.....	26
Ю.М. Горовой, Д.В. Наумов Передача информации и трансляция симметрии в реакции молекулярного распознавания биологических макромолекул.....	27
И.В. Жигачева, Н.И. Крикунова, И.П. Генерозова, П.А. Буцанец, С.В. Васильева Тетранитрозильный комплекс железа с тиосульфатными лигандами предотвращает дисфункцию митохондрий в условиях стресса	28
К.Б. Ильина, А.С. Бойкова, М.А. Марченкова, П.В. Конарев, Ю.В. Писаревский Особенности структуры растворов и кристаллизации лизоцима в H ₂ O и D ₂ O.....	29
А.И. Капитунова, И.Н. Доминова, В.В. Жуков Транскрипция генов γ М-кристаллинов в хрусталике молодых <i>Cyprinus Carpio</i>	30
Н.Е. Карузина, Е.В. Немцева, Б.С. Мельник Время-разрешенная флуоресценция карбоксиангидразы Б при вариации рН.....	31

В.С. Ключкова, А.С. Лелеков Соотношения фотосинтетических пигментов в накопительной культуре <i>Porphyridium purpureum</i> в условиях углеродного лимитирования.....	32
Р.Е. Марченков, Е.А. Йоник, И.И. Терехов, Е.В. Дворецкая, О.В. Коплак, А.А. Аносов Редкоземельные магнитные микропинцеты для биологических и медицинских приложений.....	33
П.Ф. Котюк, В.О. Корниенко Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля с наночастицами Fe_3O_4 (cit) на онтогенез и морфометрию кукурузы сахарной.....	34
Н. Кочарли, С. Гумматова Продукция активных форм кислорода при действии ультрафиолетового-В излучения на клетки дрожжей.....	35
Т.Э. Кулешова, П.В. Желначева, З.А. Гасиева, А.С. Галушко, Г.Г. Панова Зависимость биоэлектрического потенциала в корнеобитаемой среде от формы азота в питательном растворе.....	36
К.К. Лапшина, О.Е.Багрова, Е.В. Белова Выявление консервативности вторичных структур в ходе эволюции белков различных классов	37
М.А. Марченкова, П.В. Конарев, Ю.В. Кордонская, К.Б. Ильина, Ю.В. Писаревский, М.В. Ковальчук Роль катионов и анионов при образовании кристаллизационных олигомеров в растворах белков по совокупности данных малоуглового рентгеновского рассеяния и молекулярной динамики	38
С.Р. Набиев, Л.В. Никитина, А.М. Матюшенко, Д.В. Щепкин, Г.В. Копылова Исследование влияния актин-связывающих белков на изгибную жесткость актиновой нити с помощью метода оптической ловушки.....	39
С.Р. Набиев, Г.В. Копылова, Д.В. Щепкин Влияние сердечного миозин-связывающего белка с на характеристики одиночного актин-миозинового взаимодействия в миокарде.....	40
Д.С. Пайметьева, А.Н. Дубовицкая, М.Г. Холявка, М.С. Лавлинская, А.В. Сорокин, В.Г. Артюхов Иммобилизация фицина на матрицеполи-1-винил-1,2,4-триазола	40
Г.А. Погосян, М.А. Шагинян, М.С. Микаелян Влияние миллиметровых электромагнитных волн на перекисное окисление липидов в эритроцитах крови человека <i>in vitro</i>	41
О.А. Рогачевская, А.П. Черкашин, П.Ю. Фадеев, А.А. Хохлов Вход Ca^{2+} извне участвует в трансдукции сигналов вкусовыми клетками типа II.....	42
В.В. Рощина Азулены листовой поверхности как защитный оптический фильтр	43
И.Н. Доминова, М.В. Сафонов, В.В. Жуков Участвует ли NO-ергический механизм в регуляции световой чувствительности сетчатки <i>Lymnaea stagnalis</i> ?	43
Е.В. Семенова, Е.В. Белова О возможных причинах хиральных соответствий в фармакологии	44
Е.В. Семенова, В.И. Лобышев Электропроводность водных растворов аланина и валина, приготовленных итерационным методом разбавления с последующим интенсивным механическим воздействием.....	45
Ю.А. Сирюк, А.В. Безус, Р.А. Капшуков, В.В. Кононенко Возможности транспортировки магнитных микрообъектов решеткой полосовых доменов пленки феррита-граната.....	46
Ю.А. Сирюк, А.В. Безус, Р.А. Капшуков, В.В. Кононенко Особенности поведения магнитных микрообъектов на поверхности одноосной пленки феррита-граната	47

М.А. Суслов Применение метода ЯМР с парамагнитным допингом для оценки апопластного переноса воды в корнях интактных растений при действии абиотических стрессов.....	47
А.А. Талько, Н.Н. Волченко, А.А. Самков, А.А. Худокормов, В.А. Чоба, М.Г. Барышев Исследование влияния модификации изотопного D/H состава среды на прирост биомассы бактериальной культуры <i>Shewanella Oneidensis</i> Mr-1	48
В.А. Твердислов Нарушение симметрии – физическая основа совершения «полезной работы» биологическими молекулярными машинами	49
Л.В. Терещенко, Л.С. Жиганов, М.А. Кадочникова, Е.А. Красавин, А.В. Латанов Изменения зрительного внимания у обезьян после воздействия протонного излучения высокой энергии	49
Н.Н. Тимченко, И.В. Головченко Температурное поведение гемоглобина А	50
Д.О. Фесенко Гидрогелевые биологические микрочипы низкой плотности – новый высокочувствительный инструмент ДНК-фенотипирования и генетической идентификации личности	51
А.А. Цай, Т.И. Васильева, В.А. Глушечков, Н.А. Роденко Влияние импульсного магнитного поля на компоненты аμιлолитической реакции.....	52
Д.Н. Чернышев, В.С. Клочкова, А.С. Лелеков, Е.С. Серяк Оценка пигментного состава микроводоросли <i>Porphyridium purpureum</i> по спектру поглощения культуры с применением табличного процессора	53
Е.В. Чихиржина, Т.Ю. Старкова, А.С. Цимоха, А.Н. Томилин, А.М. Поляничко Особенности структуры и функции негистоновых белков хроматина HMGB1 и HMGB2.....	54
В.А. Чоба, А.А. Талько, М.Г. Барышев Верификация теории изотопного резонанса	55
М.А. Шагинян, М.С. Микаелян, П.О. Вардеванян Исследование влияния ММ ЭМВ на комплексообразование Hoechst 33258 с биомакромолекулами	56
И.А. Шаев, Е.В. Яблокова, В.В. Новиков Временная динамика продукции активных форм кислорода нейтрофилами после обработки в гипомагнитных условиях	57
М. Шейнман, Ф. Массип, П.Ф. Арндт Bacterial networks of horizontal allele transfer	57
Д.М. Шумейко, А.Ю. Поплавская, В.А. Доценко, А.С. Лелеков Зависимость среднего диаметра клеток <i>Porphyridium purpureum</i> (Boyu) Ross от освещенности.....	58
Ю.А. Яковлева, К.В. Шадрин, В.Г. Пахомова, О.В. Крюкова Влияние наночастиц магнетита на функциональную активность изолируемой перфузируемой печени	56
Т.А. Яхно, Т.А. Богданов, А.Г. Санин, В.Г. Яхно Электронная микроскопия дисперсной фазы дистиллированной воды	60

СЕКЦИЯ 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОФИЗИКЕ

Л.Н. Агаева, А.А. Абдинова, С.Р. Ахмедова, Н.Ф. Ахмедов, Н.А. Ахмедов Теоретический конформационный анализ молекулы бета-лакторфина.....	62
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

С.В. Аксенова, А.С. Батова, А.Н. Бугай, Э.Б. Душанов Влияние модуляторов на активацию рецептора NMDA	63
Н.А. Ахмедов, Л.Н. Агаева, Р.М. Аббаслы, Л.И. Исмаилова Структурная организация молекулы альфа-лактоферина	64
А.С. Бескудрова, А.А. Пантелеев, В.В. Шинин, Н.Т. Левашова, А.Э. Сидорова Клеточная динамика структуры эпидермиса в условиях гомеостаза	65
Ю.Н. Чиргадзе, Е.В. Бражников, И.В. Лихачев, Н.К. Балабаев Передача конформационного сигнала от аллостерического ингибитора к активному центру в ферменте белковая тирозин фосфатаза РТР1В человека	65
М.А. Васильева, А.Н. Бугай, Э.Б. Душанов Моделирование репарации повреждений ДНК, индуцированных тяжелыми ионами в клетках млекопитающих	66
В.В. Войнаровский, Г.Г. Мартинович Защитные свойства эритроцитов при гемолизе и их регуляция окислителями	67
А.В. Гисич, Е.С. Ястребова, В.П. Мальцев Определение условного возраста эритроцитов с учетом процесса везикуляции	68
Е.П. Глаголева, В.Г. Артюхов, И.Е. Лесных, И.А. Колтаков Влияние особенностей пространственной структуры триптофана в составе сывороточного альбумина быка на его спектральные характеристики в области длин волн 130-230 нм	69
А.В. Гладышева, А.А. Гладышева, В.А. Терновой, А.П. Агафонов Белки капсида потенциально патогенных для человека новых вирусов, как объекты для кристаллографического исследования методом синхротронного излучения	70
А.А. Гладышева, А.В. Гладышева Моделирование пространственных структур вирусных белков и поиск функционально значимых регионов нового многокомпонентного вируса Kindia tick virus	71
А.А. Гриневич, И.С. Масулис, Л.В. Якушевич Математическое моделирование влияния торсионного момента на динамику транскрипционного пузыря в плазмиде рPF1 со вставками промоторсодержащих последовательностей из <i>E. Coli</i>	72
С.Д. Демухамедова Теоретическое квантово-химическое моделирование структуры и свойств дипептида карнозина методом DFT	73
А.А. Елкина, М.И. Дроботенко, С.С. Джимак Возникновение зон открытых состояний в молекуле ДНК в зависимости от локализации и величины торсионного воздействия	74
Х.Л. Эрнандес Касерес, С.С. Джимак, М.И. Дроботенко, А.А. Свидлов, Д.И. Кудрявцев, Ю.Д. Нечипуренко Модели, описывающие проведение нервного импульса	75
А.А. Елкина, М.И. Дроботенко, А.А. Свидлов Влияние внешнего силового воздействия различной частоты на динамику молекулы ДНК	76
Н.А. Захаров, Е.М. Коваль, Л.В. Гоева, Е.В. Шелехов, А.Д. Алиев, М.Р. Киселев, В.В. Матвеев, Т.В. Захарова Влияние альбумина яичного белка на биоминерализацию карбоната кальция в водных растворах	77
И.А. Стрельников, Н.А. Ковалева, Е.А. Зубова Определение из экспериментальных данных крупнозернистых степеней свободы двойной спирали ДНК, отвечающих за конформационные переходы из В- в А- и С- формы	78

Л.И. Исмаилова, Р.М. Аббаслы, Н.А. Ахмедов Пространственная структура глипролинового пентапептида	79
Ю.С. Карташова, В.Г. Артюхов, Е.П. Глаголева, И.А. Колтаков Особенности пространственной структуры трипина в нативном состоянии и при фотомодификации коротковолновым УФ-излучением.....	80
И.В. Клименко, Т.Ю. Астахова, Е.Н. Тимохина, А.В. Лобанов Димеризация фталоцианина алюминия в органической и водно-органической средах	81
П.П. Кобчикова, С.В. Ефимов, В.В. Клочков Подходы к анализу данных, полученных с помощью моделирования молекулярной динамики	82
И.А. Колтаков, В.Г. Артюхов, Д.А. Луковиков. Исследование влияние пептидных связей на формирование полос поглощения фенилаланина в диапазоне длин волн 140-270 нм	83
Н.А. Колтовая, Э.Б. Душанов Мутационный анализ структуры дрожжевой аргинин пермиазы CAN1	83
Ю.В. Кордонская, В.И. Тимофеев, Ю.А. Дьякова, М.А. Марченкова, Ю.В. Писаревский, М.В. Ковальчук Молекулярная динамика олигомеров лизоцима в кристаллизационных растворах с различными осадителями.....	84
Л.А. Краснобаева, Л.В. Якушевич Особенности структуры потенциального поля плазмиды PPF1 и их влияние на характер движения нелинейных конформационных возмущений – кинков	85
И.А. Лавриненко, Ю.Д. Нечипуренко Кооперативность гемоглобина – ключевая модель молекулярной биофизики	86
А.А. Лашков, П.А. Эйстрих-Геллер, В.Н. Самыгина, С.В. Рубинский Исследование методами КМ/ММ ферментативной реакции с участием ванадат-иона, катализируемой уридинфосфорилазой из <i>V. Cholerae</i>	87
Н.Т. Левашова, А.Э. Сидорова, Д.В. Лукьяненко, Р.Л. Аргун, А.Я. Гараева, К.А. Зуев, Е.П. Георгиевская, Е.В. Белова Особенности моделирования процессов самоорганизации в биологических системах	88
Н.А. Марнаутов, А.Б. Елфимов, Л.Х. Комиссарова Исследование возможности выявления различий в развитии опухолевого процесса путем кластеризации с использованием алгоритма kMEANS, на примере мышей с перевитой карциномой Льюис	90
О.С. Никонов, М.В. Лебедева, Е.Ю. Никонова, В.В. Колесникова, В.В. Таранов, А.В. Бабаков, С.В. Никонов Структурные аспекты взаимодействия VPg вируса картофеля Y и кэп-связывающих факторов семейства EIF4E картофеля	91
М.А. Пак, Д. Н. Иванков Применение AlphaFold в предсказании изменения стабильности белка вследствие мутаций	91
И.С. Панина, Н.А. Крылов, А.О. Чугунов, Р.Г. Ефремов, Л.В. Кордюкова Молекулярный механизм селективности фермента hDHHC20 к липидному субстрату: исследование <i>in silico</i>	93
М.Б. Стригин Экологическая ниша как потенциальная яма, определяющая собственные значения волновой функции живого	93

К.Б. Терешкина, Н.Г. Лойко, Э.В. Терешкин, В.В. Коваленко, А.А. Генералова, Ю.Ф. Крупянский Структурные особенности кластеров ДНК-DPS при изменении концентрации 4-гексилрезорцина	94
А.В. Халаимова, А.В. Кузнецов Влияние слабого электромагнитного излучения на трихоплаксов (Placozoa), опосредованное Са-каналами Т-типа	95
С.С. Хрущев, Т.Ю. Плюснина, Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин Мезомасштабный подход к моделированию фотосинтетического переноса электронов с использованием клеточных автоматов	97
Д.К. Чистюлин, Е.А. Зелепуга, В.А. Хоменко, О.Д. Новикова Взаимодействие канала OmpF порина <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> с норфлоксацином	98
Д.К. Шпигун, А.О. Луценко, А.Э. Сидорова Методика оценки хиральности регулярных и нерегулярных структур белков	99
И.В. Кручинин, Л.В. Яковенко, Два конкурирующих механизма при агрегации миксамеб <i>Dictyostelium discoideum</i>	99

СЕКЦИЯ 3. МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА И БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А.С. Аверин, Ф.В. Тюрин, К.В. Самодурова, В.Г. Старков, Т.В. Андреева, Ю.Н. Уткин Сравнительное исследование воздействия двух кардиотоксинов кобры на папиллярную мышцу и сердце крысы, перфузируемое по Лангендорфу	101
Я.А. Андреев, А.П. Калиновский Нейробластома SH-SY5Y, дифференцированная ретиноевой кислотой, как доступная клеточная модель для изучения кислоточувствительных ионных каналов человека 1a (ASIC1a)	102
В.Н. Антипова, К.В. Соболев, Е.П. Корепанова, С.А. Воронцов, Е.В. Левада, В.В. Родионова Влияние плазменной обработки на морфо-механические и адгезивные свойства магнитоэлектрических биологических интерфейсов	102
А.П. Антонян, М.А. Парсаданян, З.О. Мовсесян, А.А. Шиладжян, К.Р. Григорян, П.О. Вардеванян Особенности связывания метиленового синего с одноцепочечными синтетическими полинуклеотидами Poly(rA) и Poly(rU)	103
В.Г. Артюхов, А.Н. Барилюк, И.А. Колтаков Особенности структурных свойств сывороточного альбумина быка в условиях воздействия длинноволнового УФ-излучения	104
Ю.Л. Бабурина, И.В. Одиноква, Р.Р. Крестинин, Л.Д. Сотникова, О.В. Крестинина Роль модуляторов неспецифической поры mPTP в митохондриальных патологиях при хронической алкогольной интоксикации	105
А.П. Баврина, П.В. Пчелин, Р.Д., Лапшин И.И. Белоусова, Н.А. Щелчкова Влияние низкоинтенсивного красного света на функциональное состояние митохондрий при моделировании миофасциального синдрома у крыс	106
Е.М. Бакурова, Р.Б. Кондратюк, Ю.Д. Турсунова Особенности метаболизма пероксида водорода в опухолях при их эпителиально-мезенхимальном переходе	107
Н.В. Леконцева, А.Е. Своглазова, А.О. Михайлина, В.В. Марченков, В.А. Балобанов Создание функционального олигомерного белка: проверка возможности стабилизации кольцевого гептамера sm-подобным белком из <i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	108

Д.К. Баушева, Е.Л. Гурьев, Н.Ю. Шилягина, В.А. Воденев, С.М. Деев, А.В. Звягин Получение люминесцентных тераностических наноконплексов на основе антистоксовых нанофосфоров и рекомбинантных белков.....	108
Н.Е. Беликов, И.И. Демина Левина, А.Ю. Лукин, А.Я. Сафинова, Л.Е. Петровская, С.Д. Варфоломеев, А.А. Ходонов Фотохромные лиганды для модификации катионов металлов и квантовых точек.....	109
Л.В. Беловолова, М.И. Беловолов, В.М. Парамонов, М.М. Беловолов, М.В. Свистушкин, А.А. Луничева Методика исследования вибрационной активности голосовых связок.....	110
Л.В. Бельская, Е.А. Сарф Характеристики ИК спектров слюны при патологиях представительной железы.....	111
Ю.Г. Бирулина, В.В. Иванов, Е.Е. Буйко, М.О. Вольхина, М.М. Щербакова Роль циклических нуклеотидов в регуляции сокращений гладких мышц воздухоносных путей при метаболическом синдроме.....	112
А.В. Благова, Г.О. Степанов, А.Н. Осипов Образование пор в мембранах липосом, индуцированное взаимодействием фосфатидной кислоты и цитохрома с в присутствии перекиси водорода.....	113
М.А. Большаков, А.В. Самойлова, А.А. Гостюхина, О.С. Дорошенко, О.П. Кутенков, К.В. Зайцев, В.В. Ростов Наносекундные микроволновые импульсы влияют на скорость пролиферации стволовых клеток.....	114
Р.В. Бутяев, Д.А. Чернышев, Э.С. Михайлец, Л.В. Плотникова, А.Д. Гарифуллин, А.Ю. Кувшинов, С.В. Волошин, А.М. Поляничко Применение метода главных компонент для скрининга пациентов с онкогематологическими заболеваниями.....	115
П.О. Вардеванян, А.П. Антонян, М.А. Парсаданян, Н.Р. Петросян Особенности флуоресцентных характеристик Hoechst 33258 при комплексообразовании с бычьим сывороточным альбумином.....	116
В.В. Волков, Г.О. Степанов, А.Н. Осипов. Перекисное окисление липидов, индуцированное цитохромом с в присутствии фосфатидной кислоты. Перспективная роль в развитии апо- и ферроптотических процессов.....	117
А.Ф. Петрова, А.В. Халиуллина, Д.Л. Мельникова, Д.И. Камбеева, О.И. Гнездилов, Р.С. Гиматдинов Самодиффузии в системе липосом по данным ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля.....	118
А.Р. Юсупова, И.В. Ковязина, Р.С. Гиматдинов Исследование биологической деструкции тканей методом ядерного магнитного резонанса.....	119
Д.И. Грачев, В.А. Медведева, К.Б. Шумаев, В.З. Ланкин, Э.К. Рууге Динитрозильные комплексы железа как ингибиторы перекисного окисления липидов.....	120
Н.А. Гребешкова, А.А. Глотов, Н.А. Роденко Исследование воздействия импульсного магнитного поля на биологическую активность 1,1-бис(1 <i>h</i> -имидазол-1-ил)метанимина.....	121
Д.А. Грехнёв, В.А. Вигонт, О.С. Лебедева, Л.Д. Беликова, С.А. Ключников, Е.В. Казначеева Пациент-специфичные модели полиглутаминовых заболеваний: нарушение кальциевой сигнализации и селективная гибель нейронов.....	122

Л.Н. Гринкевич “Простые Нервные Системы” в исследованиях эпигенетических механизмов долговременной памяти	123
В.С. Гусакова, Л.В. Смаглий, Е.А. Голованов, Т.Н. Зайцева, С.В. Гусакова, М.А. Пшемьский, В.А. Рашкаускайте Сократительная активность гладкомышечных клеток легочной артерии крысы в модели гипоосмотической стрикции: вклад хлорного транспорта	123
О.И. Гуценко, И.В. Корниенко, А.А. Ананян, Н.П. Милютина, В.В. Внуков Митохондриально-направленный антиоксидант SKQ1 регулирует сигнальную систему KEAP1/NRF2/ARE и апоптоз в лейкоцитах крови при окислительном стрессе	124
О.К. Gasymov, M. Bakhishova, R.B. Gasanova, R.B. Aslanov, L. Melikova, J.A. Aliyev Benzotate group attachment to TEMPO provides enhanced discrimination of liposomes fabricated using human lung normal and carcinoma cells	126
А.Р. Дюкина, И.В. Тихонова, В.Г. Сафронова Адгезивные свойства гранулоцитов костного мозга мышей, устойчивых к ожирению, при остром воспалении.....	127
А.Р. Дюкина, С.И. Заичкина, М.М. Поцелуева, Д.П. Ларюшкин, Н.В. Минаев, В.И. Юсупов Исследование действия низкоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения на мышцах <i>in vivo</i> на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.....	128
А.В. Ерофеев, Н.В. Грановский, П.И. Селиванова, А.И. Шугаева, А.С. Шаракшанэ, М.И. Щербаков, А.Д. Мансфельд, А.А. Аносов Контроль параметров температурного распределения в предплечье человека при процедуре УВЧ-гипертермии методами пассивной акустической термометрии и инфракрасной термографии	129
Н.М. Каштанова, Е.Н. Животова, Г.Г. Сучкова, Г.А. Дружинин, Т.И. Оранская Влияние КВЧ-терапии на восстановление артериального давления и пульса переболевших COVID-19 после физической нагрузки	129
Л.В. Жорина, И.Д. Матвеев, В.Н. Аникеев Действие КВЧ излучения с длиной волны 5,6 мм на биообъекты <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	130
Э.Р. Журавлева, Г.О. Степанов, А.Н. Осипов Исследование влияния фосфатидной кислоты на температуру конформационного перехода комплексов [цитохром С+ фосфолипиды].....	131
А.В. Иванов, М.А. Уварова, Е.В. Семенова Авидность IgG К SARS-CoV-2 у беременных женщин коррелирует с уровнем антител в крови и не зависит от давности перенесённого заболевания COVID-19.....	132
М.М. Игнатъева, М.В. Новаковская, И.А. Черенков Активация бактериальным липополисахаридом клеток перитонеального смыва в биоэлектрохимической модели.....	133
А.Т. Ишемгулов, С.Н. Летута, Д.В. Дорофеев, Д.Е. Цюрко Изучение механизмов фотодеструкции бактерий в присутствии молекул-сенсibilизаторов	134
К.Д. Казаринов, В.А. Щелконогов, А.В. Чеканов, О.А. Баранова, И.Г. Полников Исследование легочной сурфактантной системы с помощью электрической генерации капиллярных волн	135
Е.Б. Киселева, М.Г. Рябков, П.А. Зарубенко, М.А. Сизов, М.В. Багрянцев, Г.В. Геликонов, Н.Д. Гладкова Оптическая когерентная ангиография ишемизированной кишки в открытой и лапароскопической хирургии	135

Д.Р. Колтышев, В.П. Баранников, И.Н. Межевой, В.И. Смирнов Термодинамика взаимодействия цитозина с различными пептидами	136
М.С. Конькова, Е.С. Ершова, Н.Н. Вейко, А.А. Кальянов, Л.В. Каменева, В.П. Вейко, С.В. Костюк Ионизирующее излучение в дозе 50 сГр способствует проникновению GC-обогащенных плазмид в мезенхимные стволовые клетки человека	137
С.П. Конюхова, В.В. Волков, Г.О. Степанов, А.Н. Осипов Тушение флуоресценции NBD-PC в DOPC, DOPA и TOCL содержащих мембранах при добавлении цитохрома с	138
Т.Ю. Копнова, Л.Р. Якупова, Скуредина А.А., Кудряшова Е.В. Термодинамические параметры взаимодействия человеческого сывороточного альбумина с комплексами левовлоксацина с β -циклодекстринами	139
П.Д. Котова, Е.А. Дымова, О.А. Рогачевская получение моноклональной линии клеток, экспрессирующих сенсоры cAMP и Ca^{2+} , для тестирования лекарственных соединений	140
О.В. Крестинина, Р.Р. Крестинин, Ю.Л. Бабурина, Л.Д. Сотникова Защитное действие астаксантина в митохондриях мозга у крыс с сердечной недостаточностью	141
Л.В. Крылова, А.А. Горохова, В.Ф. Отвагин, А.В. Нючев, А.Ю. Федоров, И.В. Балалаева Исследование противоопухолевой активности конъюгата хлорина <i>еб</i> с кабозантинибом как агента с комбинированным действием	142
М.С. Лавлинская, А.В. Сорокин, С.С. Ольшанникова, М.Г. Холявка, Н.Е. Юдин, В.Г. Артюхов Стабилизация протеолитической активности папаина путем создания наноразмерных гибридных препаратов	143
А.В. Моторжина, С.Е. Пшеничников, В.В. Малащенко, С. Йованович, Л.С. Литвинова, Л.В. Панина, В.В. Родионова, Е.В. Левада Оценка цитотоксичности наноконструкций золота и кобальтового феррита, легированного Zn/Ga	143
А.Л. Литвиненко, В.М. Некрасов, В.П. Мальцев Оценка чувствительности тромбоцитов крови человека к агонисту активации методом сканирующей проточной цитометрии в условиях применения антитромбоцитарной терапии	144
М.Г. Маклецова, Г.Т. Рихирева, М.Ю. Вакуленко Полиамины и возраст-зависимые заболевания	145
Е.М. Малиновская, Е.А. Савинова, В.А. Сергеева, Е.С. Ершова, Е.В. Проскурнина, Л.В. Каменева, О.А. Долгих, Н.Н. Вейко, О.А. Краевая, П.А. Трошин, С.В. Костюк Влияние водорастворимых производных фуллерена C_{60} на уровень активных форм кислорода в культивируемых <i>in vitro</i> эмбриональных фибробластах легких человека	146
А.В. Мельницкая, З.И. Крутецкая, В.Г. Антонов, Н.И. Крутецкая, В.И. Бадюлина Модулирующее влияние цистамина и цистина на транспорт Na^+ в коже лягушки	147
Л.С. Миленина, З.И. Крутецкая, В.Г. Антонов, Н.И. Крутецкая, В.И. Бадюлина, А.О. Симонян Влияние нейрорепептиков на Ca^{2+} -ответы, вызываемые глутоксимом и моликсаном в перитонеальных макрофагах	148
Г.И. Морозова, О.А. Лопатина, А.А. Аношин Феномен аутомикробиоты в противоопухолевом эффекте «метода Шевченко», выявляемый с помощью флуоресцентного зондирования нативной крови	149

А.В. Моторжина, С.Е. Пшеничников, С. Йованович, А.А. Аникин, В.К. Беляев, В.В. Родионова, Л.В. Панина, Е.В. Левада Наноккомпозит кобальтовый феррит/золото для фототермической терапии.....	150
П.А. Мутовкин, Ю.О. Веляев, А.А. Мосунов, В.Н. Василец, М.П. Евстигнеев, О.С. Завьялова, К.А. Рыбакова Исследование сверхвысокомолекулярного полиэтилена для медицинских целей методами комбинационного рассеяния.....	151
А.М. Mammedzade, А.Ж. Mamedova, О.К. Gasymov Structure of silk fibroin nano-particles: characterization of hydrophobic patches.....	152
Г.А. Набережных, О.Д. Новикова Квантовые точки сульфида кадмия, полученные с использованием белков-поринов, каррагинанов, хитозанов и липополисахаридов.....	153
М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов, М.С. Радченко, Т.И. Старикова, Н.Г. Сараджи, В.А. Щиголева Пути реализации апоптоза лимфоцитов человека, индуцированного пероксидом водорода, и их регулирование.....	154
В.А. Овсянников Способ лечения онкологических больных в стадии метастазирования.....	155
А.А. Олешкевич Анализ сочетанного изменения активности ферментов гомеостаза сыворотки крови собак методами математической нелинейной динамики.....	155
А.А. Пастухов, С.М. Пестов Термодинамическое моделирование систем с бензойной кислотой как “модельных систем” для фармацевтики.....	156
П.В. Перетягин, А.Г. Соловьева Влияние активных форм кислорода на параметры вариабельности сердечного ритма при длительном применении в эксперименте.....	157
А.Г. Погорелов, Л.Г. Ипатова, А.Л. Кузнецов, В.Н. Погорелова, А.И. Панат, О.А. Суворов Спектрометрия раствора сывороточного альбумина в электрохимически активированной воде.....	158
А.А. Прокопов, А.В. Митронин Спектроскопия ЯМР слюны пациентов с хроническими формами нарушения мозгового кровообращения.....	159
Е.В. Проскурнина, О.А. Долгих, М.М. Созарукова, С.В. Костюк Эффект малых доз радиации на оксидативный метаболизм нейтрофилов и моноцитов крови.....	160
С.Е. Пшеничников, А.В. Моторжина, В.В. Малащенко, С. Йованович, Л.С. Литвинова, Л.В. Панина, В.В. Родионова, Е.В. Левада Цитотоксические эффекты наноккомпозита золота и легированного галлием кобальтового феррита.....	161
М.Ю. Раваева, Е.Н. Чуян, И.В. Черетаев Показатели тканевого окислительного метаболизма при действии низкоинтенсивного миллиметрового излучения.....	162
Н.А. Роденко, Т.И. Васильева, В.А. Глушечков, И.А. Беляева Влияние импульсного магнитного поля высокой напряженности на изменение антибактериальной активности бета-лактамов антибиотиков.....	163
Н.О. Ронжин, Е.Д. Посохина, О.А. Могильная, А.П. Пузырь, И.И. Гительзон, В.С. Бондарь Система цитохрома р450 может участвовать в светоизлучении высших грибов.....	164
Н.О. Ронжин, Е.Д. Посохина, Е.В. Михлина, И.И. Рыжков, В.С. Бондарь Сенсорный композит нановолокна γ -Al ₂ O ₃ / наноалмазы / Cu ²⁺ с увеличенной каталитической активностью для детекции фенолов в водной среде.....	165

Т.В. Рыбинская, О.Ю. Портнягина, Е.А. Зелепуга, Н.Ю. Ким, Е.А. Чингизова, Е.С. Менчинская, В.А. Хоменко, Д.К. Чистюлин, О.Д. Новикова Исследование амилоидогенного потенциала неспецифических поринов <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	166
Т.С. Серченя, И.В. Горбачева, П.А. Семижон, Е.П. Счесленок, И.И. Вашкевич, О.В. Свиридов структурно-функциональная стабильность рекомбинатного рецептора Бета-лактамовых антибиотиков VLaR-CTD.....	167
А.И. Сидякин, Э.Р. Джелдубаева, Е.Н. Чуян, С.И. Чмелёва, К.Н. Туманянц, С.Ю. Ливенцов Особенности воздействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на культуры грамположительных и грамотрицательных условно-патогенных бактерий.....	168
О.В. Слатинская, Г.В. Максимов Изменение конформации и распределения гемоглобина при изменении объема эритроцита.....	169
Л.В. Смаглий, В.С. Гусакова, С.В. Гусакова, А.А. Калинина, П.Е. Рязанцева, А.Ш. Сафарова, Ж.А. Шарипханова АТФ-зависимая регуляция тонуса кровеносных сосудов в гипосмотической среде.....	170
А.Г. Соловьева Каталитические и кинетические свойства ферментов антиоксидантной защиты в крови при экспериментальной термической травме под воздействием оксида азота.....	171
А.В. Сорокин, С.С. Ольшанникова, М.С. Лавлинская, М.Г. Холявка, Н.Е. Юдин, В.Г. Артюхов Стабилизация активности бромелина, папаина и фицина путем их комплексообразования с графт-сополимерами натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы и <i>N</i> -винилимидазола.....	172
М.Ю. Сучков, Г.О. Степанов, А.Н. Осипов Молекулярные механизмы инициации феррототических процессов при действии комплексов цитохрома С с фосфатидной кислотой.....	173
Е.Е. Текуцкая, Л.Р. Гусарук, И.И. Павлюченко Степень окислительного повреждения ДНК и полиморфизм rs652438 гена <i>MMP-12</i> при мультифакториальных заболеваниях в условиях оксидативного стресса.....	174
М.Е. Никитина, М.А. Агафонов, Е.С. Делягина, Н.Е. Кочкина, И.В. Терехова Гидрогели медицинского назначения на основе каррагинанов и 5-фторурацила.....	175
Ю.О. Теселкин, И.В. Бабенкова, А.Н. Осипов Определение антиоксидантной способности АпоВ-содержащих липопротеинов сыворотки крови.....	175
Ю.О. Теселкин, И.В. Бабенкова, О.Б. Любичкий, А.Н. Осипов Радикалперехватывающие и железохелатирующие свойства кофеиновой кислоты.....	176
Е.П. Тимохина, Н.В. Яглова, С.С. Обернихин, В.В. Яглов Изменения секреторных процессов в щитовидной железе при сдвиге баланса дейтерия и протия в организме.....	177
А.А. Тимошин, В.Л. Лакомкин, А.А. Абрамов, Э.К. Рууге Образование короткоживущих активных форм кислорода в гомогенате сердца крысы. исследование методом ЭПР.....	178
В.Ю. Титов, А.Н. Осипов, И.И. Кочиш, А.М. Долгорукова Специфические функции оксида азота в эмбриогенезе.....	179
И.В. Тихонова, А.А. Гриневич, А.В. Танканаг, В.Г. Сафронова Влияние нагрева на кожную микрогемодинамику и кинетику генерации активных форм кислорода у больных сахарным диабетом 2 типа.....	180

А.Л. Ткаченко Аспекты применения информационных приложений в биофизической медицине.....	181
Е.В. Проскурнина, М.М. Созарукова, М.В. Федорова, М.В. Киселева Анализ активности микросомальных редуктаз ткани яичников после криоконсервации методом активированной хемилюминесценции.....	182
М.Г. Холявка, С.М. Панкова, С.С. Ольшаникова, В.А. Королева, В.Г. Артюхов Влияние УФ-излучения на удельную активность свободных и иммобилизованных путем адсорбции и включения в гели протеолитических ферментов.....	183
Ю.М. Чудакова, Г.В. Шмарина, Е.С. Ершова, С.Г. Никитина, С.В. Костюк Усиление окислительного стресса и изменение в уровне экспрессии генов BCL и BAX у детей с тяжелой формой РАС.....	184
А.С. Шафорост, Е.В. Воропаев Особенности свойств мембраны эритроцитов у пациентов с тяжелым течением COVID-19.....	184
О.М. Масленникова, М.Н. Шипко, А.Л. Сибирев, М.А. Степович Особенности белок-индуцированных ассоциатов при сверхвысоком разведении антител к интерферону- γ	185
И.И. Шошина, И.С. Зеленская, М.П. Бекренева, С.И. Ляпунов, И.С. Ляпунов, Д.А. Котова, Е.С. Томиловская Контрастная чувствительность и микродвижения глаз как маркеры адаптации и реадaptации в модельном эксперименте по изучению влияния изменений гравитации.....	186
К.Б. Шумаев, О.В. Космачевская, А.Ф. Топунов, Д.И. Грачев, Э.И. Насыбуллина, И.С. Пугаченко, Э.К. Рууге Новые варианты динитрозильных комплексов железа. Антиоксидантное и антирадикальное действие.....	188
В.А. Щелконогов, А.В. Чеканов, О.А. Баранова, К.Д. Казаринов, Н.С. Шастина, С.Л. Стволинский, Т.Н. Федорова, Э.Ю. Соловьева, А.И. Федин, Г.М. Сорокоумова Липосомальная форма с липоевой кислотой и карнозином: получение, антиагрегантное и антиоксидантное действие.....	189
Е.А. Генералов, Е.Ю. Симоненко, Л.В. Яковенко Возможные молекулярные механизмы действия полисахаридов при вирусных заболеваниях.....	190

СЕКЦИЯ 4. БИОФИЗИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Е.В. Бажина, В.В. Стасова Особенности структуры кроны и строения побегов пихты сибирской разной сексуализации.....	192
Н.В. Бурдиян Распределение анаэробных бактерий в донных осадках в зависимости от окислительно-восстановительных условий и глубины (на примере прибрежной акватории Севастополя, Крым, Чёрное море).....	193
Т.В. Возная, А.А. Мосунов, Е.Н. Сибирцова, Н.С. Кузьминова, А.В. Темных, М.И. Силаков Микропластиковое загрязнение прибрежных зон рекреации Севастополя.....	194
О.А. Гасюк, Н.Н. Волченко, А.А. Лазукин, А.А. Самков, А.А. Худокормов Биоэлектрогенез микробных топливных элементов в присутствии <i>shewanella oneidensis</i> MR-1 и некоторых тяжелых металлов.....	195
Ю.В. Дорошенко Микробиологическая составляющая гидротехнических сооружений как фактор самоочищения прибрежных акваторий.....	196

А.И. Зейналов, М.А. Савицкий, А.В. Бебиашвили, А.В. Кузнецов Реакция некоторых представителей двустворчатых моллюсков чёрного моря на свет: структурная модель чувствительного к голубому свету опсина <i>Mytilus galloprovincialis</i>	197
Э.А. Иванова Эко-генетическая стресс-устойчивость растений, как стратегия и тактика: супермолекулярно-протеомного, морфо-динамического дизайна физико-химической природы биологии развития	199
И.А. Ильючик, Л.О. Захаревич, В.Н. Никандров Влияние $Cr_2(SO_4)_3$ на состояние клеток культуры <i>Chlorella vulgaris</i> при различном содержании в питательной среде источника азота – KNO_3	200
М.В. Фадеева, В.М. Курченко, А.В. Кузнецов Описание семейства катионных TRPA1-каналов <i>Trichoplax adhaerens</i>	201
Д.Н. Маторин, О.В. Яковлева, Д.А. Тодоренко, С.Н. Горячев, А.А. Алексеев Использование замедленной флуоресценции хлорофилла водорослей для биотестирования загрязнений	202
Р.О. Мягченко, Е.В. Ануфриева, В.А. Яковенко, Н.В. Шадрин Влияют ли заросли тростника <i>Phragmites australis</i> (sav.) trin. ex steud. на распределение зоопланктона в гиперсоленом озере Мойнаки (Крым)?	203
А.А. Олешкевич, С.А. Комарова, В.И. Федоров Физиологические особенности систем организма северных оленей различных климатических зон	204
Е.Н. Скуратовская, А.С. Алемова, А.Д. Сербин Влияние нефтяных углеводородов на биохимические показатели черноморской мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i>	205
А.А. Солдатов, А. Брюханов Функциональные аспекты толерантности гидробионтов к сероводородному заражению	206
С.И. Чмелёва, Э.Р. Джелдубаева, Е.Н. Чуян, А.И. Сидякин, К.Н. Туманянц Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на прорастание семян <i>Glycine max</i> l. в условиях недостаточного водообеспечения	207
В.Е. Шаповалова, В.П. Евстигнеев, А.В. Гаджи, А.О. Лантушенко Морфометрический анализ микроводорослей рода <i>Dunaliella</i> из гиперсоленых озер Крыма	208
Л.Н. Шишкина, А.С. Дубовик, М.В. Козлов, А.Ю. Повх, В.О. Швыдкий Модельные системы для оценки воздействия компонентов водной среды на биологические объекты	209

Подводя итоги, можно предположить о более быстром созревании высокоавидных антител класса IgG у женщин, заразившихся SARS-CoV-2 в период беременности. Также полученные данные подтверждают отмеченное [3,4] необычное поведение динамики иммунного ответа после перенесённого COVID-19.

1. Bauer G. The potential significance of high avidity immunoglobulin G (IgG) for protective immunity towards SARS-CoV-2 // *Int J Infect Dis.*, 2021, vol. 106, pp. 61-64, doi: 10.1016/j.ijid.2021.01.061.

2. Löfström E., Eringfält A., Kötz A., Wickbom F., Tham J., Lingman M., Nygren J.M., Undén J. Dynamics of IgG-avidity and antibody levels after Covid-19 // *J Clin Virol.*, 2021, vol. 144, p. 104986, doi: 10.1016/j.jcv.2021.104986.

3. Ivanov A., Semenova E. Long-term monitoring of the development and extinction of IgA and IgG responses to SARS-CoV-2 infection // *J Med Virol.*, 2021, vol. 93, no. 10, pp. 5953-5960, doi: 10.1002/jmv.27166.

4. Семенова Е.В., Павлюк В.В., Уварова М.А., Иванов А.В. Особенности гуморального иммунитета после перенесенного COVID-19 // *Медицинская иммунология*, 2022, т. 24, № 2, с. 337-350, doi: 10.15789/1563-0625-FOH-2452.

АКТИВАЦИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫМ ЛИПОПОЛИСАХАРИДОМ КЛЕТОК ПЕРИТОНЕАЛЬНОГО СМЫВА В БИОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ Activation of Peritoneal Lavage Cells by Bacterial Lipopolysaccharide in a Bioelectrochemical Model

Игнатьева М.М., Новаковская М.В., Черенков И.А.

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, РФ, marina.ignateva.97@bk.ru

Липополисахарид (ЛПС) – универсальный фактор патогенеза воспаления. Обладает широким спектром биологической активности и взаимодействует со всеми клетками человека [1]. Многие клеточные популяции реагируют на присутствие ЛПС активацией окислительно-восстановительных процессов, которые можно оценить электрохимическими методами [2]. Интересно реализовать биоэлектрохимическую модель, включающую клетки, иммобилизованные в гидрогелевой среде, имитирующей межклеточный матрикс. Такая модель с гетерогенным клеточным составом может стать основой микрофизиологической системы «воспаление-на-чипе» и использоваться как для углубления представлений о клеточных механизмах воспаления и факторов его вызывающих, так и с прикладными целями – для тестирования противовоспалительных лекарственных субстанций.

Целью настоящей работы стал анализ биоэлектродокаталитической активности перитонеальных клеток, инкубированных с липополисахаридом, иммобилизованных в альгинатном гидрогеле.

Клетки выделяли из перитонеального смыва мышей. Взвесь клеток отмывали стерильным физиологическим раствором. Для идентификации клеток в гидрогеле производилось окрашивание суспензии по Романовскому-Гимза и подсчет общего количества на единицу объема, для понимания количества и типов клеток, расположенных на электроде. Суспензию смешивали с раствором альгината натрия (4%) в соотношении 1:1 и наносили на поверхность рабочего электрода в объеме 1 мкл. Альгинат полимеризовали 2 М раствором CaCl₂. В ячейку вносили 100 мкл. толуидинового синего (ТС) (10⁻⁴ М), выступающего в роли окислительно-восстановительного медиатора, и проводили измерения методом циклической вольтамперометрии (ЦВА). Часть образцов клеточной взвеси перед нанесением на электрод подвергали 30-минутной инкубации с ЛПС *Salmonella typhi* («Пирогенал») различной концентрации. Согласно рекомендациям традиционной номенклатуры, на графиках ЦВА отрицательные токи соответствуют процессам электроокисления, а положительные – процессам электровосстановления [3].

Информативным показателем, характеризующим процессы, происходящие на электроде, оказалось соотношение пиковых значений силы тока. Для идеально обратимого электрохимического процесса этот показатель стремится к единице [3]. В условиях наших экспериментов соотношение токов определялось прежде всего присутствием клеток в системе и бактериального ЛПС.

Наиболее заметные изменения на ЦВА получены для образцов клеток, в растворе ЛПС с концентрацией 0,1 мкг/мл и 1 мкг/мл соотношение пиковых значений силы тока I_{pa}/I_{pc} составило 0,45 и 0,62. Это может быть объяснено некоторым преобладанием окисленной формы ТС у поверхности электрода, обусловленным биокаталитическим окислением ТС. В катодной области наблюдается выраженный рост силы тока, достигающий максимума в точке разворота развертки потенциала. Сходные эффекты отмечаются в более простых моделях, где роль биокатализатора, окисляющего ТС выполняет пероксидаза хрена [4].

В присутствии клеток, инкубированных в растворе ЛПС с концентрацией 10 мкг/мл, соотношение пиковых значений силы тока I_{pa}/I_{pc} составило 1,12. Увеличение концентрации эндотоксина не оказывает существенного изменения на пиковые значения силы тока (I ≈ 0,45 мкА), в сравнении с клеточной системой не подвергавшейся действию ЛПС (I ≈ 0,4 мкА).

Таким образом, концентрация ЛПС не только влияет на активацию разного рода клеток, но и на их жизнеспособность. При низких концентрациях ЛПС в среде клетки ведут себя активно, выделяя в альгинатный гидрогель различного рода компоненты, участвующие в иммунном ответе. Поэтому при меньших концентрациях «Пирогенала» в системе молекул, участвующих в восстановлении больше. При использовании концентрации

ЛПС 10 мкг/мл, заметны и качественные и количественные изменения в системе, но они не столь явные и значимые. Большая часть клеток неактивны, вследствие, повреждения, из-за чего мы получили сигнал с незначительными изменениями.

1. Журавко А.С., Швец В.И. Свойства бактериальных эндотоксинов и методы их удаления из биофармацевтических препаратов // Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2014, т. 9, № 4, с. 27-33.
2. Сарбаева Н.Н., Пономарева Ю.В., Милякова М.Н. Макрофаги: разнообразие фенотипов и функций, взаимодействие с чужеродными материалами // Гены и клетки, 2016, № 1.
3. Шольц Ф.М. Электроаналитические методы. Бином «Лаборатория знаний», 2010, 326 с.
4. Черенков И.А., Кривилев М.Д., Игнатъева М.М., Вахрушева ЕВ. Биоэлектрохимическое моделирование диффузии толудинового синего в гидрогеле в присутствии пероксидазы и трипсина // Биофизика, 2021, т. 66, № 5, с. 865-870.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ФОТОДЕСТРУКЦИИ БАКТЕРИЙ В ПРИСУТСТВИИ МОЛЕКУЛ-СЕНСИБИЛИЗАТОРОВ

Bacterial Photodestruction Mechanisms in the Presence of Sensitizer Molecules

Ишемгулов А.Т., Летута С.Н., Дорофеев Д.В., Цюрко Д.Е.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, РФ, azamat.ischemgulov@yandex.ru

Фотоинактивация микроорганизмов с использованием сенсibilизаторов и различных источников света является одной из альтернатив традиционным антибиотикам. Ранее было показано [1, 2], что возможными механизмами фотодеструкции планктонных бактериальных культур могут являться: (1) фотодинамическое действие активных форм кислорода – при переносе энергии светового возбуждения на кислород; (2) прямая гипертермия – при локальной трансформации энергии возбуждения в тепло; (3) при передаче энергии среде с последующей генерацией ударных волн – при использовании импульсных источников света высокой плотности мощности. В настоящем исследовании оценивался вклад этих механизмов в деструкцию планктонных бактерий в присутствии молекул-сенсibilизаторов для различных случаев фотодинамической активности красителя и степени его связанности с бактериальными стенками.

Объектами исследования служили штаммы *Salmonella typhimurium* LT2 и *Staphylococcus aureus*. Клетки суспендировали в изотоническом растворе NaCl. В качестве сенсibilизаторов использовались эритрозин и родамин С. Эритрозин является анионом (плохо связывается со стенками бактерий), обладает высоким выходом в триплетное возбужденное состояние, отсюда является эффективным генератором АФК. Родамин С является катионом (хорошо связывается с бактериальными стенками, частично нейтрализует отрицательный заряд и способствует агрегации клеток), но практически не выходит в триплетное состояние и не генерирует АФК. Источником облучения служил импульсный твердотельный YAG:Nd лазер. Плотность мощности возбуждения в области, сфокусированной на кювете, регулировалась в пределах 0,1-20 МВт/см². Фотодеструкция бактерий оценивалась по подсчёту колониеобразующих единиц, динамическому рассеянию света и данным электронной сканирующей микроскопии.

Установлено, что механизм фотодеструкции бактерий зависит от фотодинамической активности красителя и характера его взаимодействия с бактериальными стенками. Если сенсibilизатор не связывается с бактериями, но имеет высокий выход в триплетное состояние, то в зоне облучения основным механизмом деструкции бактерий является действие АФК. При росте плотности мощности возбуждения растёт роль ударных волн, образующихся в результате двухквантового поглощения и заселения высоких электронных состояний молекул (релаксация этих состояний происходит с быстрым выделением большого количества тепла). Если сенсibilизатор не генерирует АФК, но связывается с бактериями, то основным механизмом гибели клеток является прямой нагрев, а с ростом плотности мощности возбуждения – ещё и ударные волны.

При соблюдении одновременно двух условий, когда сенсibilизатор связывается с бактериальными стенками и является генератором АФК, все указанные выше механизмы фотодеструкции могут иметь место. При этом эффективность фотодинамического механизма сильно зависит от содержания кислорода в среде, в то время как тепловой механизм и ударные волны требуют только хорошего проникновения света в среду. Тем не менее, в наших экспериментах наблюдалось снижение жизнеспособности бактерий даже в тех областях, куда возбуждающий свет не проникал. Единственным повреждающим агентом в этом случае могут быть только ударные волны, поэтому данный механизм инактивации бактерий в растворах может работать в случае недостаточного проникновения света или кислорода в среду. Полученные результаты могут быть полезны при разработке новых антибактериальных методов.

1. Летута С.Н., Пашкевич С.Н., Ишемгулов А.Т., Никиян А.Н. Фототермическая инактивация микроорганизмов при релаксации высоковозбужденных состояний сенсibilизаторов // Биофизика, 2020, т. 65, № 4, 705-712.

Научное издание

**Актуальные вопросы биологической физики и химии
БФФХ – 2022**

Материалы XVII международной научной конференции
(г. Севастополь, 19-23 сентября 2022 г.)

Ответственный за выпуск

Евстигнеев М.П., проф., д-р физ.-мат. наук

Компьютерная верстка: Д.П. Воронин, В.А. Кальпа

Подписано в печать 10.09.2022

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman

Усл. печ. л. 26,8. Тираж 60 экз.

Изготовлено с готового оригинал-макета на полиграфической базе

ИП Крыховецкий-Кощеев Александр Андреевич

ОГРНИП 318920400019241

COLOR CITY Цифровая типография

г. Севастополь, ул. Борисова, 4