

ИБХФ РАН - 2020

ИТОГИ



В 2020 году **академик Михаил Аркадьевич Островский**, создатель отечественной научной школы в области молекулярной физиологии и патологии зрения, заведующий лабораторией физико-химических основ рецепции ИБХФ РАН, **награждён Орденом Александра Невского за большой вклад в развитие науки**

Важнейшие достижения лабораторий ИБХФ - 2020

Анализ белкового состава образцов конденсата выдыхаемого воздуха у больных COVID-19 после применения термической гелий-кислородной смеси.



Варфоломеев С.Д.

Проведено исследование лечения больных с COVID-19 (60 чел.) при помощи термической гелий-кислородной смеси. При включении ингаляций t-He/O₂ в стандартную терапию пациентов с КТ-признаками пневмонии I и II степени тяжести отмечены снижение вирусной нагрузки и уровня маркеров воспаления, повышение эффективности лечения; стимуляция синтеза антител IgG и IgM, вызывая эффект «термовакцинации».

1. Впервые предложена кинетическая модель развития коронавирусной инфекции с описанием динамического поведения основных переменных, включая концентрацию вирусных частиц, пораженных клеток организма, патогенной микрофлоры, С-реактивного белка, IgG.
2. В рамках модели выявлены изменение в легких концентрации ионов водорода и зависимость от pH активности карбоангидразы – ключевого фермента дыхания, что является критическим; показан острый бифуркационный переход, определяющий жизнь или коллапс системы.
3. На основе экспериментальных данных и кинетической модели исследованы динамика развития болезни у инфицированных пациентов (ПЦР-тест), динамика изменения концентрации в крови С-реактивного белка, IgM и IgG. Показана высокая эффективность термогелиокса в освобождении организма от вируса и стимулировании иммунного ответа (эффект термовакцинации).
(Совместно с лабораторией компьютерного моделирования биомолекулярных систем и наноматериалов (зав. лаб. – проф. Немухин А.В.) и лабораторией масс-спектрометрии биомакромолекул (зав. лабораторией – чл.-корр. РАН Николаев Е.Н.)).

Развитие новых методов исследования и использования иммобилизованных клеток разных микроорганизмов в высоких технологиях переработки органических материалов

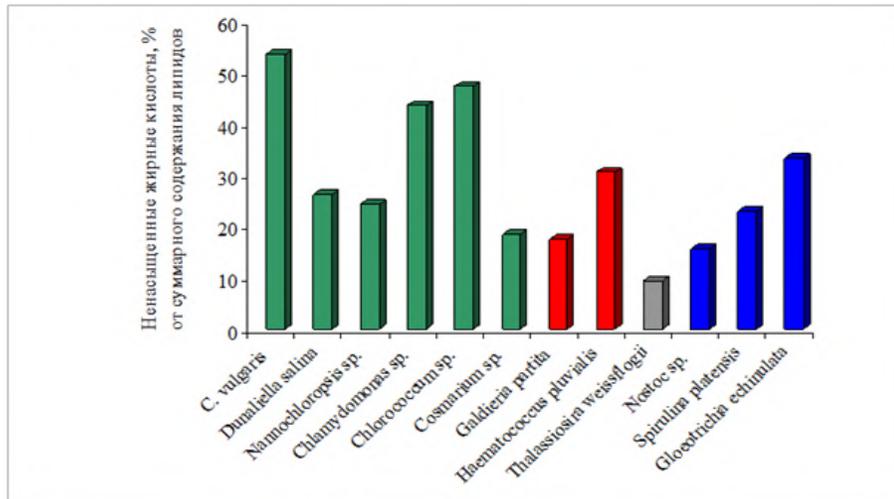


Рис. 1. Содержание ненасыщенных жирных кислот в клетках фототрофных микроорганизмах (■ - зеленые микроводоросли, ■ - красные микроводоросли, ■ - диатомовые микроводоросли, ■ - цианобактерии)

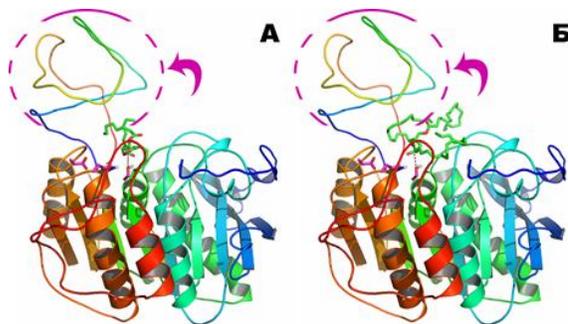


Рис. 2. Пример связывания трикаприлина (А) и триолеина (Б) с CduLAc.

1. Из коллекции фототрофных микроорганизмов, созданной в ИБХФ РАН, были отобраны культуры, содержащие максимальный процент липидов с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (рис. 1).

2. Для трёх липаз из клеток рода *Candida* на Суперкомпьютере «Ломоносов-1» были рассчитаны модели фермент-субстратных комплексов с учётом подвижной «крышки» и представления части фермента в виде подвижной/гибкой структуры (рис. 2). Эти липазы были выбраны для дальнейших исследований: изучения возможности специфичной по олеиновой кислоте переэтерификации липидных компонентов биомассы микроводорослей *Chlorella*, выращенной в ходе очистки сточных вод в условиях, способствующих повышению содержания в биомассе липидов и ненасыщенных жирных кислот, для получения смазочных масел с низкими рабочими температурами.



Curcumin in dimethyl sulfoxide: Stability, spectral, luminescent and acid-base properties

Yurii B. Tsaplev^{a,*}, Viktoria A. Lapina^b, Aleksei V. Trofimov^{a,c,**}

^a Emanuel Institute of
Stepanov Institute of
^c Moscow Institute of

ARTICLE INFO

Keywords:
Curcumin
Alkaline dimethyl sulfoxide
Stability
Fluorescence
Acid-base properties

1. Introduction

Curcumin, 3,5-dione is a compound potentially derivatives serve as Turmeric impregnated aqueous solution 19th century. The curcumin molecule. The contemporary, with photochemistry. Curcumin (Cur) (1b) and thereby enolic proton (En). When working practically insoluble luminescent and out in organic solution. Curcumin in such Looking ahead

* Corresponding
** Corresponding
E-mail address:

<https://doi.org/10.1016/j.dye.2020.112967>
Received 31 January
Available online 3
0143-7208/© 2020



ЖУРНАЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2020, том 94, № 11, с. 1716–1722

ФОТОХИМИЯ
И МАГНЕТОХИМИЯ

УДК 535.37

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ПРИ АВТООКИСЛЕНИИ ЛЮМИНОЛА В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ. КИНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЩЕЛОЧЕЙ, ТУШЕНИЕ НИТРОСИНИМ ТЕТРАЗОЛИЕМ И СНЯТИЕ ТУШЕНИЯ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

© 2020 г. Ю. Б. Цаплев^{a,*}, А. В. Трофимов^{a,b,**}

^a Российская академия наук, Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля, 119334 Москва, Россия
^b Московский физико-технический институт, 141701, Долгопрудный Московской области, Россия

*e-mail: tsap_04@mail.ru

**e-mail: avt_2003@mail.ru

Получена в редакцию 28.02.2020 г.

После доработки 28.02.2020 г.

Принята к публикации 17.03.2020 г.

Определены условия и способы замедления (ингибирования), тушения и последующего разжигания хемилюминесценции люминола в щелочном азрированном диметилсульфоиде. Получены данные, свидетельствующие о ключевой роли переноса электрона с диазониона люминола на кислород в автоокислении и хемилюминесценции люминола в этих условиях.

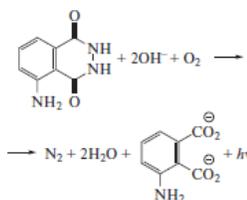
Ключевые слова: хемилюминесценция, автоокисление, люминол, ионные пары, нитросиний тетразол, супероксид-анион

DOI: 10.31857/S0044453720110308

Многие хемилюминесцентные реакции в жидкой фазе идут при автоокислении, когда их инициирование и протекание обусловлено растворенным кислородом. Однако молекула кислорода в триплетном состоянии очень медленно взаимодействует с субстратом в синглетном состоянии (например, бимолекулярная константа скорости взаимодействия O₂ с анионом люминола равна 10⁻⁸ М⁻¹ с⁻¹ [1]).

С началом использования в органической химии диметилсульфоид (ДМСО) было обнаружено, что процессы автоокисления протекают в щелочном ДМСО значительно быстрее, чем в воде (см. [2] и ссылки там). Щелочной ДМСО использовали в качестве тестовой окислительной системы при поиске хемилюминесценции у многих органических соединений, например, у индолов [3]. Тем не менее, причина быстрого автоокисления (и хемилюминесценции) осталась нераскрыта по сей день.

Основания на моль люминола. На окисление одного моля люминола расходуется моль кислорода и два моля щелочи, а продуктами реакции являются азот, вода и 3-аминофталат. Было доказано, что два атома кислорода в молекуле аминофталата берутся от растворенного кислорода. Формально реакция Уайта записывается следующим образом:



Независимое варьирование начальной концентра-



Fluorescence of curcumin in alkaline dimethyl sulfoxide and the effects of alkali metal cations on it

Yurii B. Tsaplev^{a,*}, Viktoria A. Lapina^b, Aleksei V. Trofimov^{a,c,*}

^a Emanuel Institute of Physical Chemistry, Russian Academy of Sciences, ul. Kosygin 4, 119334 Moscow, Russian Federation
^b Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus, prosp. Nezavisimost 68, 220072 Minsk, Belarus
^c Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Institutskii per. 9, 141701 Dolgoprudny, Moscow Region, Russian Federation

TITLE INFO

words:
curcumin
alkaline dimethyl sulfoxide
fluorescence
photochemistry

ABSTRACT

Earlier, we reported our finding of the fluorescence emission derived from the triple-deprotonated form of curcumin (Cur³⁻) in dimethyl sulfoxide (DMSO) in the presence of NaOH. Herein, we disclose the results of the studies on the luminescent properties of Cur³⁻ in the presence of LiOH, NaOH and KOH, which are indicative of the cation-dependent behavior of the Cur³⁻ fluorescence excitation and the emission spectra. The fluorescence quantum yield in the presence of LiOH and NaOH significantly increases compared to that of neutral curcumin. Studying the fluorescence polarization properties revealed that the observed increase in the quantum yield is accounted for by the decreased rate of the nonradiative excited-state deactivation. We assume that the origin of the cation-dependent fluorescence properties refers to the formation of coordination bonds between the alkali metal cations and the oxygen atoms of the β-diketone (keto-enol) group of curcumin, which is substantiated by the experimental results and supported by the semiempirical modeling.

Introduction

Curcumin, 1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-9-one, is the compound of an immense multidisciplinary interest testified by numerous reviews and original studies [1–7]. In the present work, we address the luminescent properties of curcumin in alkaline dimethyl sulfoxide, i.e. in a dipolar aprotic solvent in the presence of a strong deprotonating agent.

Fig. 1 exhibits the structures of curcumin (CurH₂) and ferulacetone in their diketone and keto-enol forms, as they exist in solution, and the pertinent model compounds, vanillin (Van) and salicylaldehyde (SA), used in the present study. Curcumin has three acidic protons, two phenolic ones and one enolic proton. The pK_a value of the enolic proton is about 8, and that of the phenolic ones are less than 8. In an alkaline environment, curcumin anions undergo rapid oxidative degradation [9]. The luminescent properties of the neutral form of curcumin were studied in several solvents [10–17] in which the emission spectra and the fluorescence quantum yields have been studied.

Curcumin is insoluble in water, and most of the studies on its intramolecular luminescent and photochemical properties were carried out in anisole solvent-water mixtures. DMSO is a good solvent for curcumin,

and thereby its photophysical characteristics in such an environment are not complicated by dimerization or aggregation. However, astonishingly, the behavior of curcumin in DMSO has been scantily studied to date [10]. The purpose of our work is to fill this gap in knowledge.

Recently, we have found that some of the salient properties of curcumin in alkaline aqueous solutions and in alkaline DMSO are significantly different [10]. Curcumin in alkaline DMSO is inert towards autooxidative degradation. Its triple-deprotonated form (Cur³⁻) exhibits fluorescence, whereas the mono- (CurH₂) and the double-deprotonated (CurH⁻) forms of curcumin do not fluoresce. Fluorescence quantum yield of Cur³⁻ is more than twice as high as the quantum yield of the curcumin neutral form (CurH₂). It is customary to rationalize the enhanced fluorescence quantum yield in terms of the increase in the "rigidity" of the molecule, which accounts for the reduced dissipation of energy of the excited state in vibrational modes. In the case considered herein, the increased "rigidity" of the molecule may result from binding the alkali metal cations with the triple-deprotonated curcumin form Cur³⁻. In this context, we have examined the effects of Li⁺, Na⁺ and K⁺ on the Cur³⁻ fluorescence emission. In general, spectral properties of organic oxyanions are known to depend significantly on specific interactions [19–21], and studying the nature of the interaction of the curcumin anions with the pertinent metal cations is of prime importance

Corresponding authors.

E-mail addresses: tsap_04@mail.ru (Y.B. Tsaplev), avt_2003@mail.ru (A.V. Trofimov).

<https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2020.112967>

Received 27 May 2020; Received in revised form 27 September 2020; Accepted 3 October 2020

Available online 10 October 2020

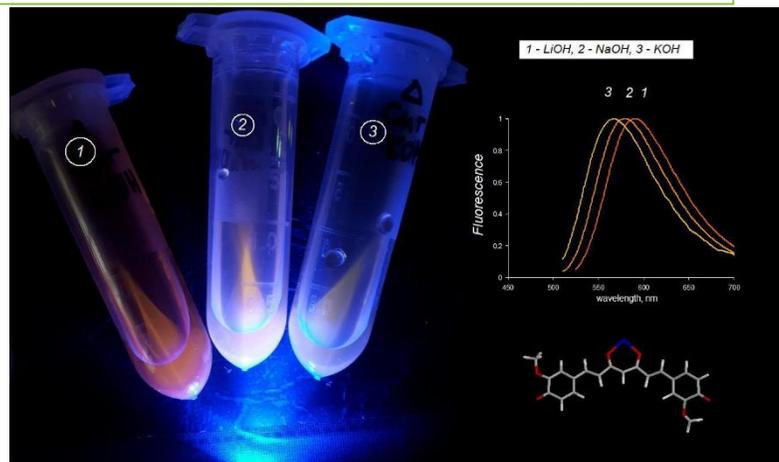
0960-3030/© 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.

Гранты РФФИ 18-53-00038 Бел_а
& 19-53-18019 Болг_а

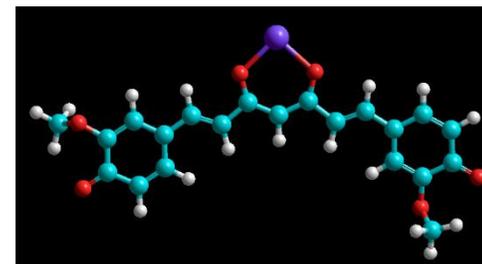
А. Фотовозбуждение в щелочном (*суперосновном*) ДМСО: необычные спектрально-люминесцентные и другие свойства куркумина (CurH_3)



- Контрастные цветовые переходы между формами куркумина: CurH_3 , CurH_2^- , CurH^{2-} и Cur^{3-}
- Флуоресценция CurH_3 и Cur^{3-} форм куркумина
- Рекордный коэффициент экстинкции для CurH^{2-}
- Рекордная устойчивость к фото- & автоокислению



- Люминесцентный катиохромизм Cur^{3-} - зависимость спектра и квантового выхода от катиона M^+ (Li^+ , Na^+ , K^+); природа явления – взаимодействие M^+ с β -дикетонной (кетенольной) группой:

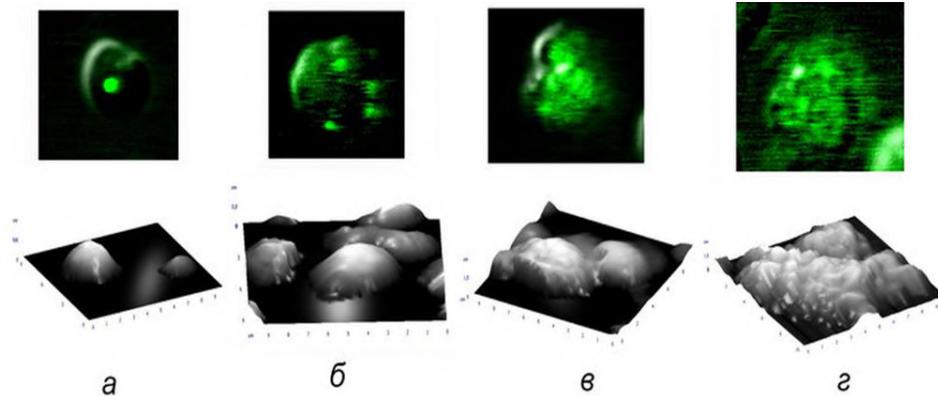


Б. Хемивозбуждение в щелочном ДМСО: хемилюминесценция люминола

- Новый ключевой момент: взаимодействие дианиона люминола (L^{2-}) с O_2 с образованием аддукта (L^{2-}O_2), в котором происходит перенос электрона:



Индуктирующее действие низкой концентрации пероксида водорода с антиоксидантами на развитие апоптоза в культуре клеток спленоцитов.



Спленоциты с флуоресцирующими эндосомами, (Конфокальный микроскоп, атомно силовая микроскопия), а,б,в,г-стадии старения и гибели клеток

Наблюдается свечение FADox, входящего в NADPH-оксидазный комплекс.

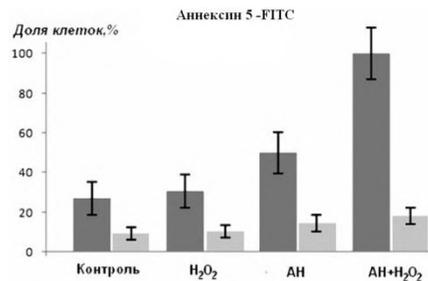


Рис 1.

Усиление апоптоза клеток в опухоли Льюис (рис.1) и в спленоцитах (рис.2.) под действием анфена натрия (АН), фенозана калия (ФК), в сочетании с H₂O₂ (5мкм)

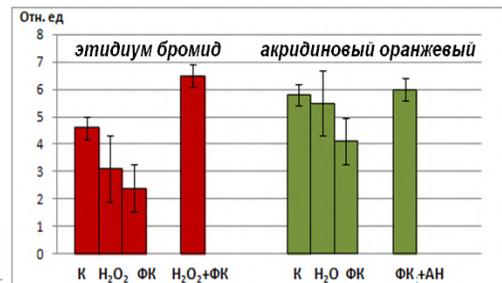
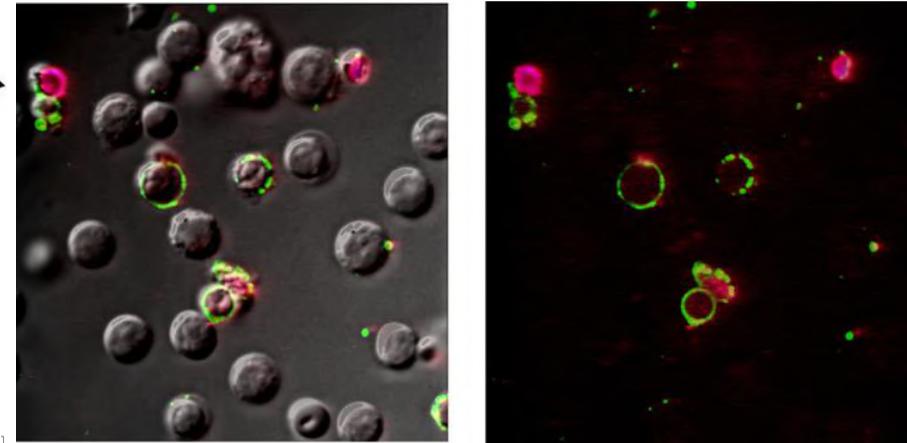


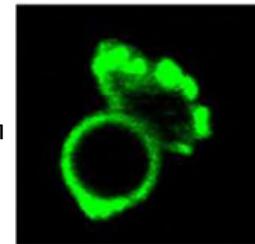
Рис.2 Изменение количества спленоцитов, подвергающихся апоптозу (красный) и изменение проницаемости клеток (зеленый) после их культивирования (3ч при 37°C) в контроле, в присутствии 5 мкМ H₂O₂, 10⁻⁴ М анфена натрия (АН), 10⁻⁴ М фенозана калия (ФК)

Низкие концентрации H₂O₂ (5мкм) вызывают ранний апоптоз спленоцитов, появление эндосом (гранул), содержащих NADPH-оксидазные комплексы, и активацию иммунокомпетентных клеток.

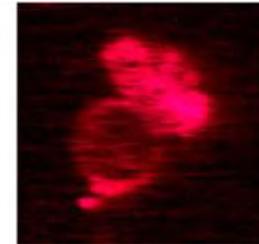
Флуорофоры : аннексин V-FITC/7-амино-актиномицин



Выход фосфатидил серина



Выброс ДНК нейтрофилом



Миль Е. М., Бинюков В. И., Ерохин В. Н., Албантова А. А., Володькин А.А., Голощапов А.Н. Цитология, 2020, том 62, № 7, с. 1–7.

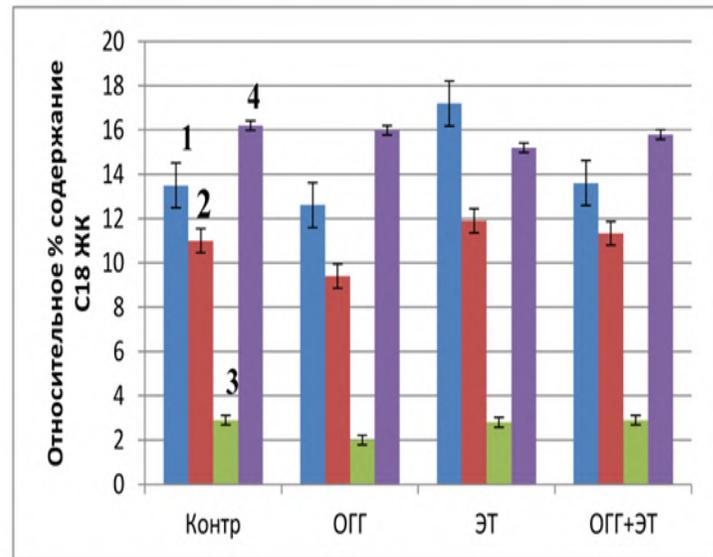
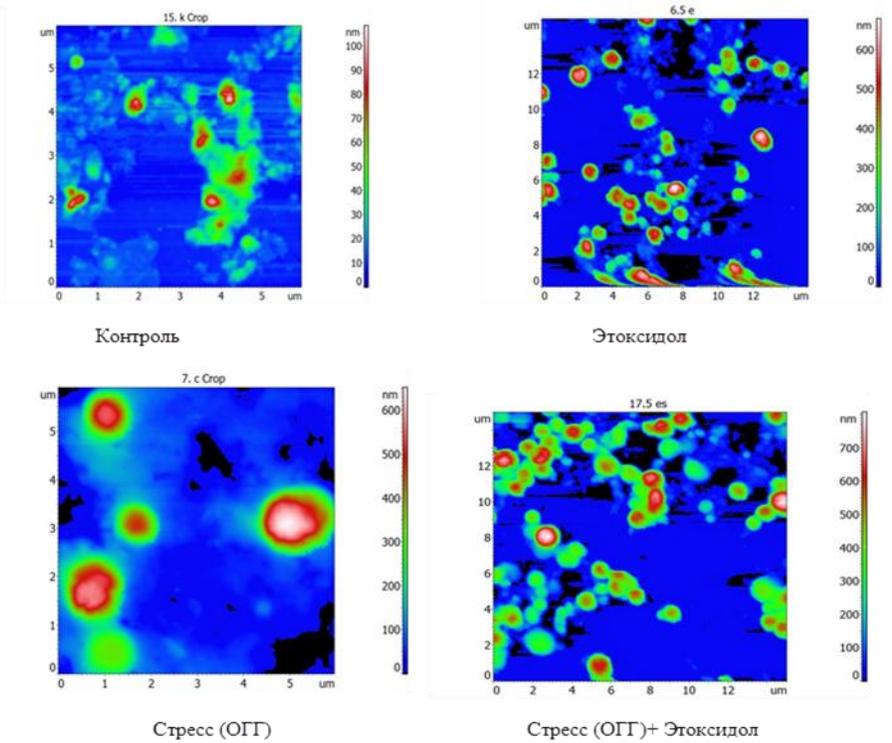
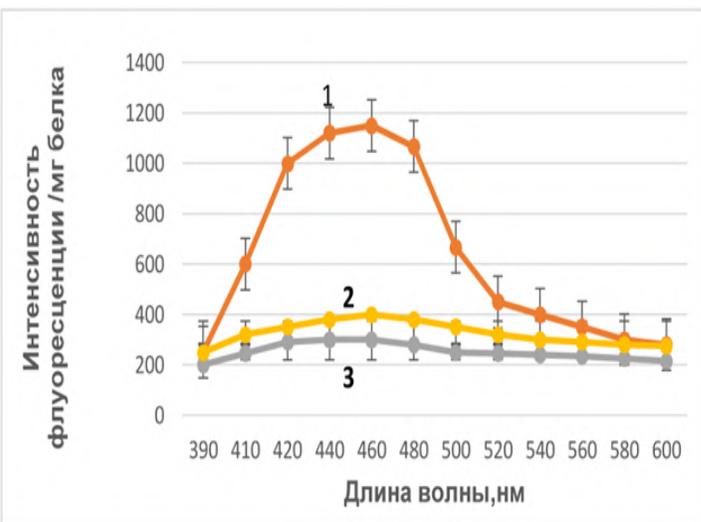
Matienko L., Mil E., Binyukov V.I, Goloshchapov A. COCAT, 2020, Vol.7, No3.

Володькин А. А., Ерохин В. Н., Миль Е. М., Албантова А. А., Бинюков В. И.

Химическая физика, 2020, 39, № 5, с. 51–58.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА ЭТОКСИДОЛ

Жигачева И.В., Бинюков В.И., Миль Е.М., Крикунова Н.И.



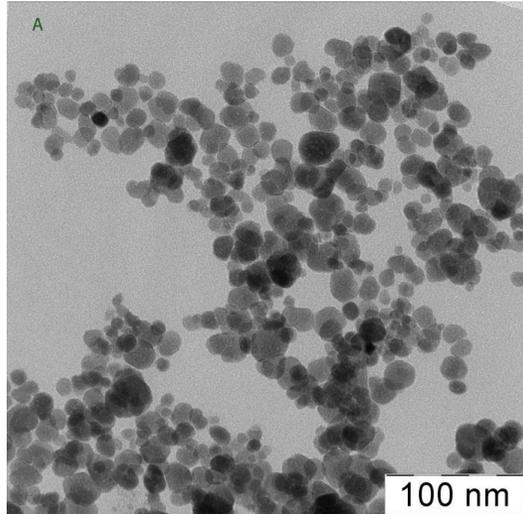
Влияние острой гипобарической гипоксии (ОГГ) и этоксидаола на спектры флуоресценции продуктов пол. 1 - ОГГ; 2 – ОГГ+этоксидол; 3 – контроль

Этоксидол-введение животным контрольной группы 10^{-5} моль/кг этоксидаола в течение 7 дней. Стресс-ОГГ; Стресс+Этоксидол – ОГГ+Этоксидол

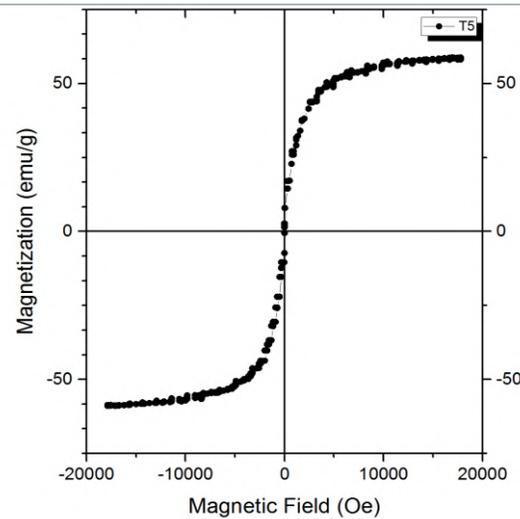
Влияние ОГГ и этоксидаола (ЭТ) на состав ЖК, содержащих 18 атомов углерода, в мембранах митохондрий. Условные обозначения: 1-18:2ω6; 2-18:1ω9; 3-18:1ω7; 4-18:0.

Фосфатные стекла, допированные магнетитом и перспективы их применения для эндопротезирования дефектов кости

В качестве основы было выбрано стекло № 6с, мольный состав которого в соотношении $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5/\text{B}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ равен, соответственно 36/40/4/20. Количество введенных при допировании наночастиц магнетита – 33 масс.%.
 Сравнение стекла 6с и допированного композита 6мс



Электронная микрофотография наночастиц магнетита. Средний диаметр наночастиц 12 ± 4 нм



Кривая намагниченности наночастиц магнетита (T 295.15 K)

Свойство	6с	6мс
Внешний вид		
Плотность, г/см ³	3,602	3,650
Химстойкость, масс.%	0,1	0,01
Тип и элементы структуры	Мета-vasPOP vsPOP	Орто-δPO v _{as} PO ₄

Заключение. Получены супермагнитные наночастицы магнетита с низкой токсичностью. **Впервые разработан состав биосовместимого магнитовосприимчивого фосфатного стекла, допированного наночастицами магнетита,** перспективного для эндопротезирования дефектов кости опухолевой этиологии и возможностью терапии остаточных очагов опухоли методом магнитной гипертермии.

АСМ ИССЛЕДОВАНИЕ МИТОХОНДРИЙ РАСТЕНИЙ И МОДЕЛЬНЫХ ОРГАНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.

Бинюков В.И., Миль Е.М., Матиенко Л.И., Жигачева И.В., Голощачов А.Н.

Методом Атомно-Силовой Микроскопии (АСМ) исследованы морфологические изменения биологических структур, закрепленных на поверхности за счет Н-связей, а также самоорганизация комплексов металлопорфиринов с аминокислотами, моделирующих активные центры ферментов. в стабильные наноструктуры за счет межмолекулярных водородных связей

Рис. 1. Трехмерный АСМ-имидж митохондрий из проростков гороха в контрольной группе

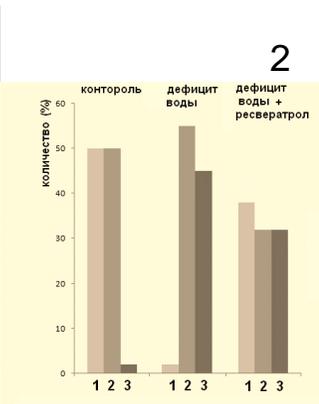
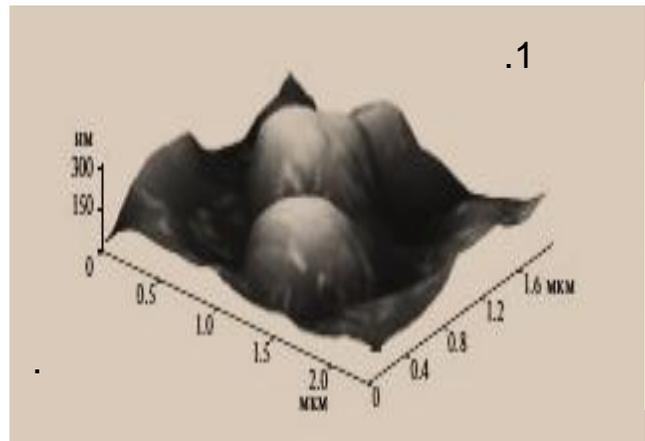


Рис. 2. Диаграмма количества митохондрий в субпопуляциях (%) с разным средним объемом АСМ имиджей митохондрий (1-маленькие ($0,17 \pm 0,03 \text{ мкм}^3$), 2-средние ($0,25 \pm 0,03 \text{ мкм}^3$), 3-большие ($0,54 \pm 0,03 \text{ мкм}^3$)) в контроле, в условиях дефицита воды и в условиях дефицита воды в присутствии ресвератрола ($3 \times 10^{-4} \text{ M}$) в эксперименте *in vivo* с проростками гороха.

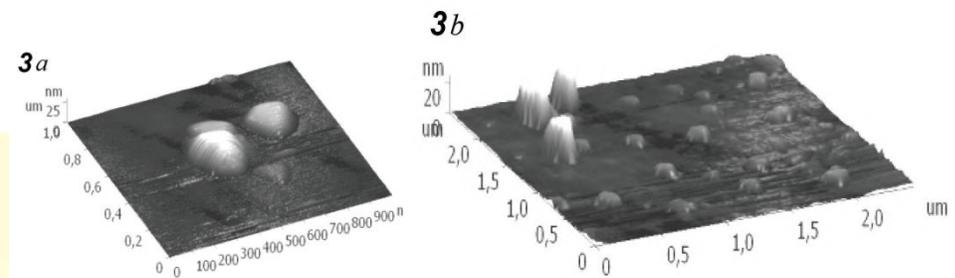


Рис.3.а,б Трехмерный АСМ-имидж (1X1μm (а) и 2X2μm (b)) структур, сформированных на поверхности кремния, на основе тройных систем {Нем + Тур + His}. Нем=Гемин, Тур=L-тирозин, His=L-гистидин

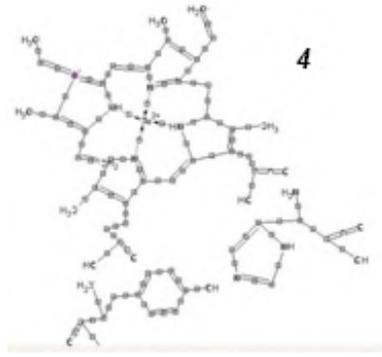


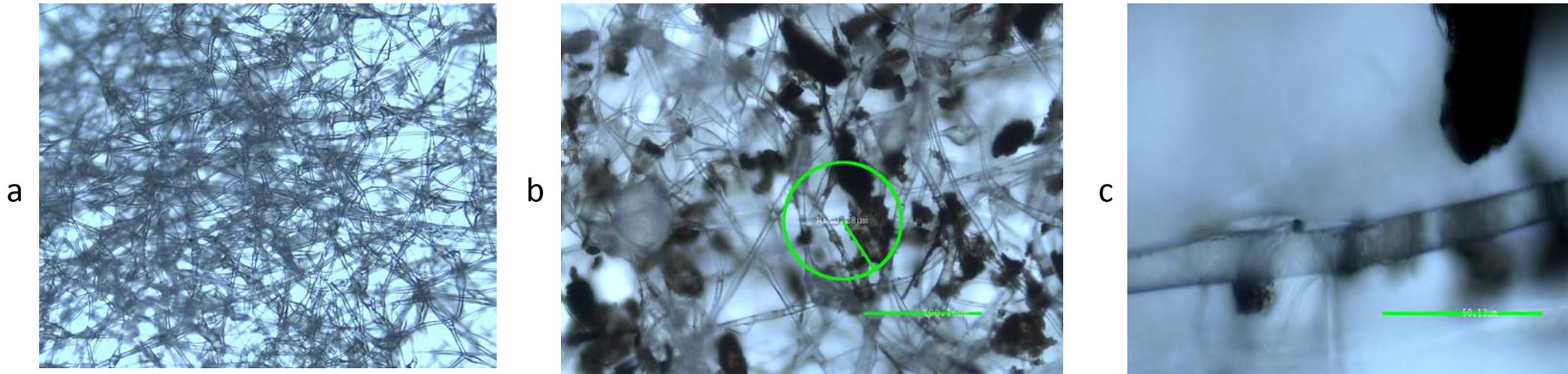
Рис. 4 . Предполагаемая структура комплекса Нем·His·Тур

Binyukov V.I., Mil E.M., Matienko L.I., Zhigacheva I.V., Albantova A.A., Zaikov G.E., AFM Research of Plant Mitochondria and Model Organometallic Complexes, *Oxid. Commun.*, 2020, 43, (2), 213–219, Q3, Scopus
 Matienko L.I., Mil E.M., Binyukov V.I., Goloshchapov A.N., AFM research in catalysis and medicine, *Current Organocatalysis COCAT* (Bentham Press), 2020, 7, (3), Q3 Scopus

1003. Лаборатория физико-химии композиций
синтетических и природных полимеров, зав.лаб.
д.х.н. Попов А.А.

*В 2020 г закончен очередной этап исследований в области
биоразлагаемых полиэфиров: полилактида и поли-3-
гидроксибутирата.*

1. Получен **патент №2734883** от 23.10.2020, Тертышная Ю.В.,
Шибряева Л.С. «Биразлагаемый композиционный
материал на основе полилактида....»



Микрофотографии нетканого волокна полилактид-натуральный каучук исходный (а) и после биодegradации в почве (b и c).

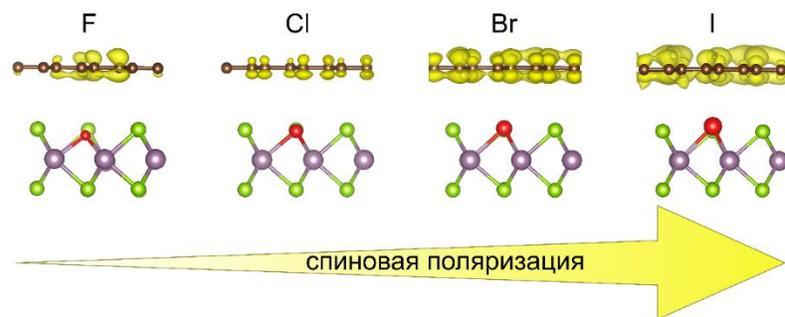
Защита диссертаций и статьи (Q1)

- **Состоялась защита 2-х диссертаций (к.х.н.):**
- 1. *Подзорова Мария* «Био-, фото- и термоокислительная деструкция полимерных композиций на основе полилактида и полиэтилена низкой плотности», руководитель: Тертышная Ю.В.
- 2. *Тюбаева Полина* «Нетканые волокнистые материалы с антисептическими свойствами на основе полигидроксibuтирата и металлокомплексов порфирина», руководитель: Ольхов А.А.
- **Статьи, опубликованные в журналах Q1**
- 1. Tertyshnaya Y.V., Lobanov A.V., Karpova S.G., Pantyukhov P.V. Composites based on polylactide and manganese (III) tetraphenylporphyrin. Influence of concentration on the structure and properties // Journal of Molecular Liquids, 2020. Vol. 302, 112176. IF = 4.78
- 2. Mastalygina E., Varyan I., Kolesnikova N., Gonzalez M.I.C., Popov A. Effect of natural rubber in polyethylene composites on morphology, mechanical properties and biodegradability // Polymers. 2020, 12 (2), 437. IF=3.16
- 3. Siracusa V., Karpova S., Olkhov A., Zhulkina A., Kosenko R., Iordanskii A. Gas Transport Phenomena and Polymer Dynamics in PHB/PLA Blend Films as Potential Packaging Materials. // Polymers. 2020, 12(3), 647. IF = 3.16

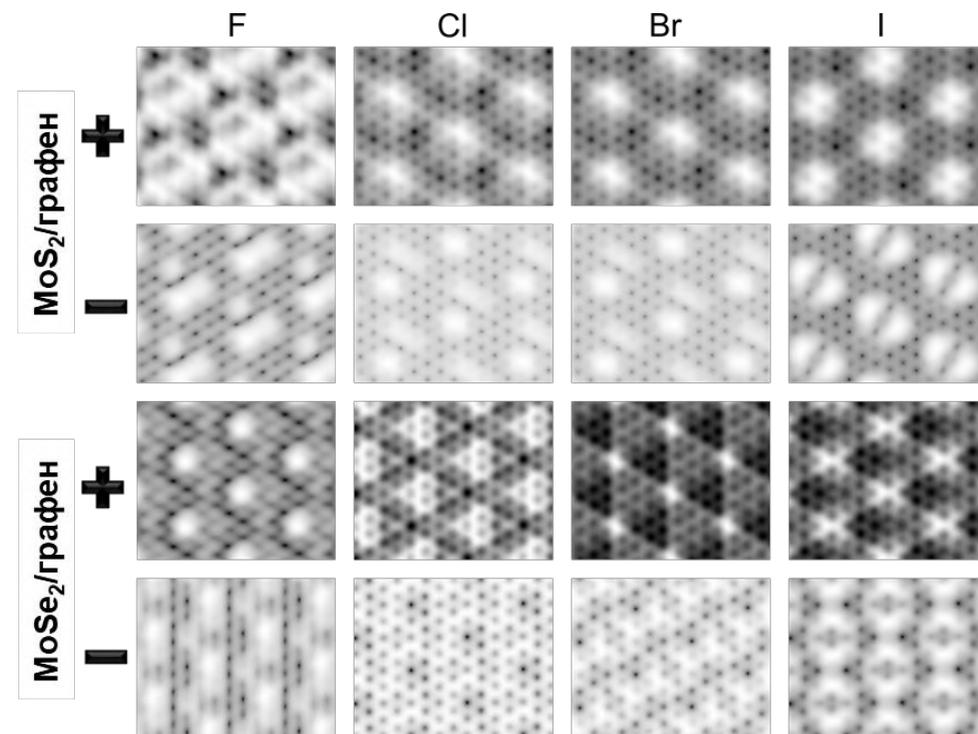
Спиновая Поляризация В Гетероструктурах Графен/МоХ₂* (X = S, Se; * = F, Cl, Br, I)

Суханова Е.В., Квашнин Д.Г., Попов З.И.

Проведено квантово-механическое исследование свойств гетероструктур на основе монослоев графена и дихалькогенидов молибдена, допированных атомами галогенов. Установлено появление спиновой поляризации на графене, зависящая от периодического номера примесного атома галогена. Максимальное значение спиновой поляризации на графене **60%** наблюдается в случае примесей йода.



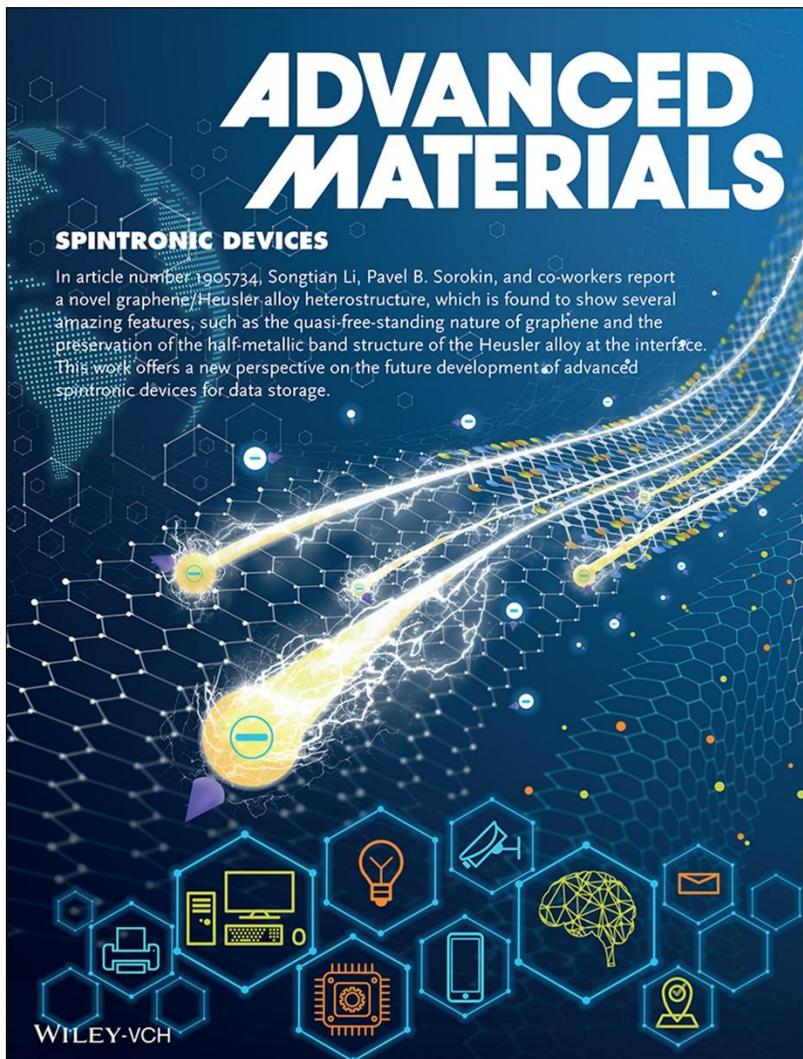
Кроме того, был предложен возможный метод обнаружения атомов-допантов на поверхности МоХ₂ даже при наличии нанесенного на поверхность слоя графена с помощью измерений СТМ.



Смоделированные СТМ-изображения гетероструктур МоХ₂*/графен. СТМ-изображения построены от +0,5 эВ до энергии Ферми для (+) и от -0,5 эВ до энергии Ферми для (-)

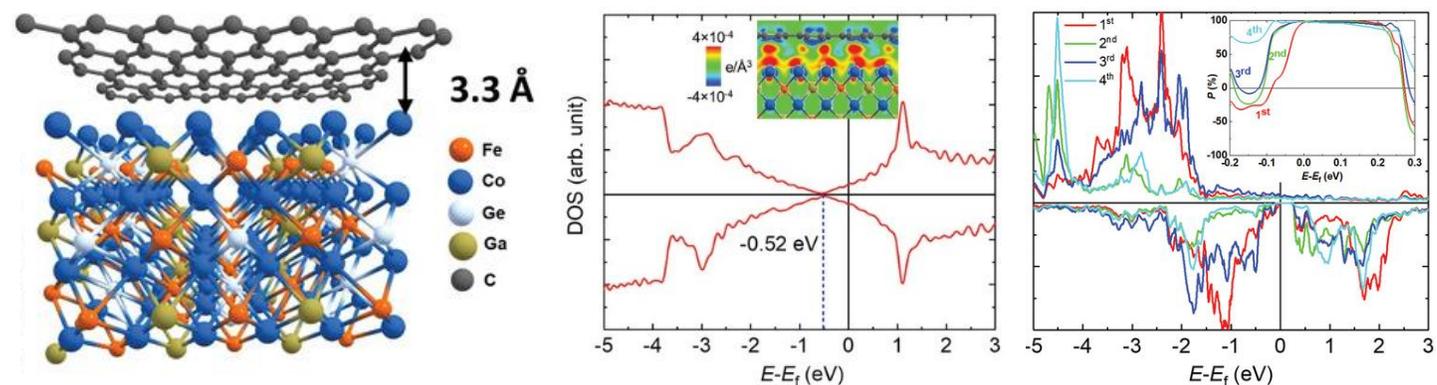
Новый композит из графена и сплава Гейслера $\text{Co}_2\text{Fe}(\text{Ga}_{0.5}\text{Ge}_{0.5})$ для высокопроизводительных спинтронных устройств

Попов З.И.



Данный материал представляется перспективным для устройств магнитной памяти с повышенной плотности записи. Ранее в устройствах магнитной памяти не использовался графен.

В представленной работе удалось получить новую гетероструктуру (графен/сплав Гейслера), которая, как оказалось, демонстрирует несколько удивительных особенностей, таких как квазисвободная природа графена и сохранение полуметаллической зонной структуры сплава Гейслера на границе раздела. Эта работа предлагает новый взгляд на будущее развитие передовых спинтронных устройств для хранения данных.



Вид гетероструктуры и электронные свойства отдельных компонентов

Синтез и экспериментальное исследование проведено в сотрудничестве с National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology QST (Япония)

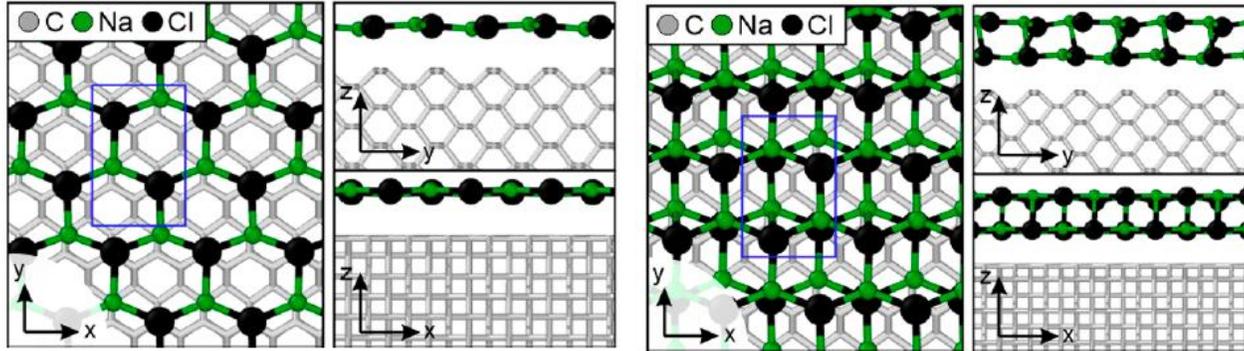
S. Li, K.V. Larionov, Z.I. Popov, T. Watanabe, K. Amemiya, S. Entani, P.V. Avramov, Y. Sakuraba, H. Naramoto, P.B. Sorokin, S. Sakai, *Advanced Materials*, 32, 1905734 (2020)

Гексагональный монослой NaCl на алмазе

Квашнин Д.Г., Суханова Е.В., Попов З.И.

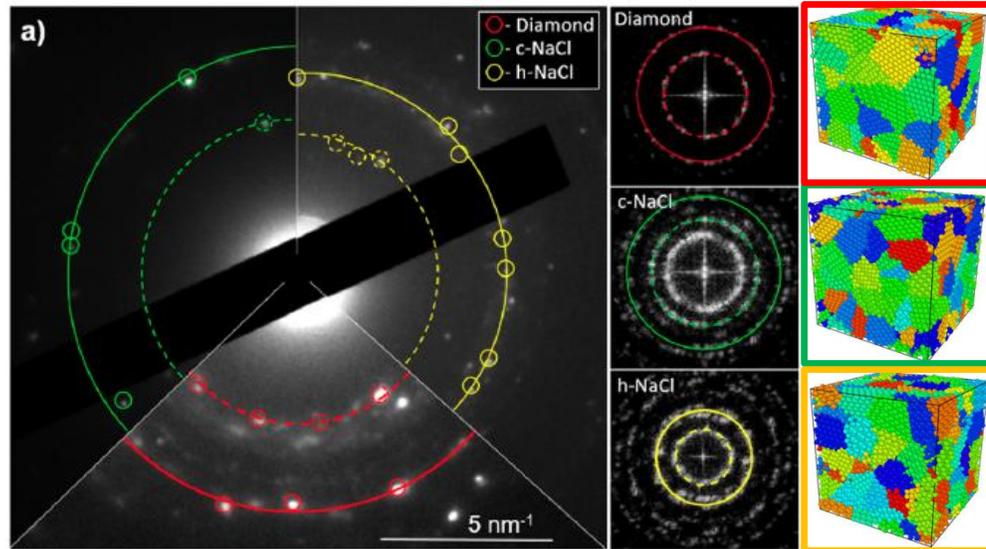
С помощью эволюционного алгоритма впервые была предсказана возможность образования графеноподобного слоя NaCl на поверхности алмаза.

В сотрудничестве с МГУ и Skoltech был проведен синтез таких объектов.

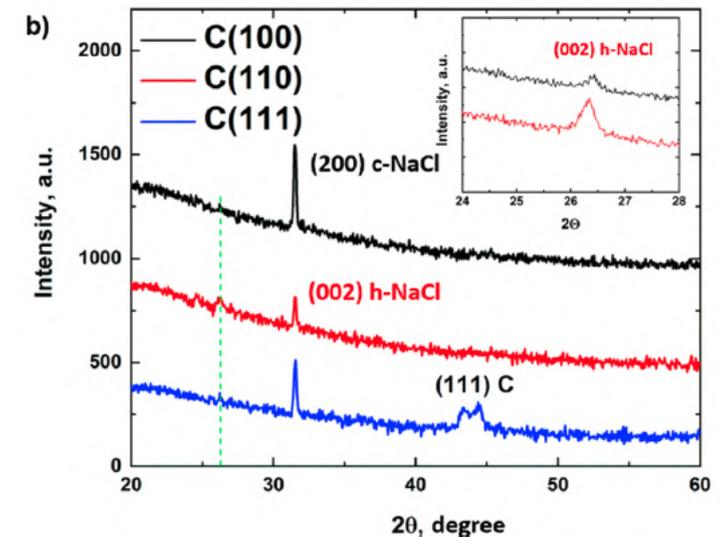


Атомная структура одно и двух слоев h-NaCl на поверхности алмаза (110)

Благодаря сильной связи между пленкой и алмазной подложкой, а также наличию обширной запрещенной зоны, гексагональный NaCl может эффективно использоваться в качестве диэлектрика для защиты затвора в алмазных полевых транзисторах от пробоя, которые, в свою очередь, имеют широкие перспективы для практического применения в электромобилях, радарх и др.



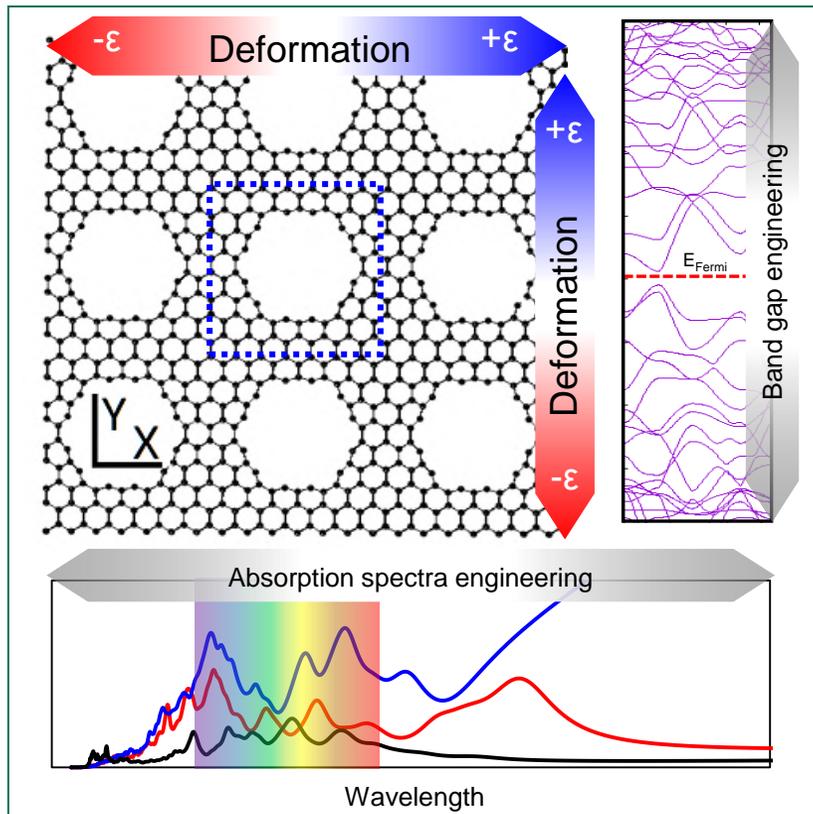
Сравнение между экспериментальными и теоретическими данными электронной дифракции и рентгеновской спектроскопии подтвердило существование нового материала на основе NaCl с гексагональной структурой



Управление оптическими свойствами бислойных графеновых наносеток путем приложения внешних механических деформаций

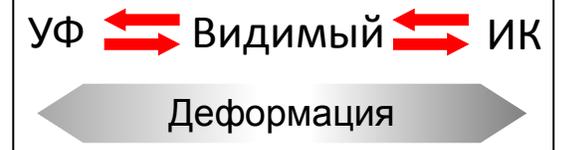
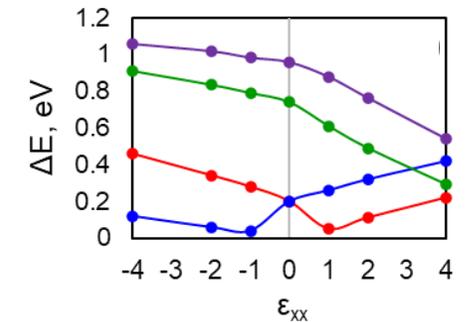
Чернозатонский Л. А., Артюх А.А., Квашнин Д.Г.

Были рассмотрены перспективные наноструктуры – двухслойный графен с периодически расположенными нанопорами



Под действием внешних механических напряжений возможно:

- Изменять оптические свойства (управлять спектром поглощения в зависимости от приложенной величины деформации)
- Изменять электронный спектр и управлять шириной запрещенной зоны

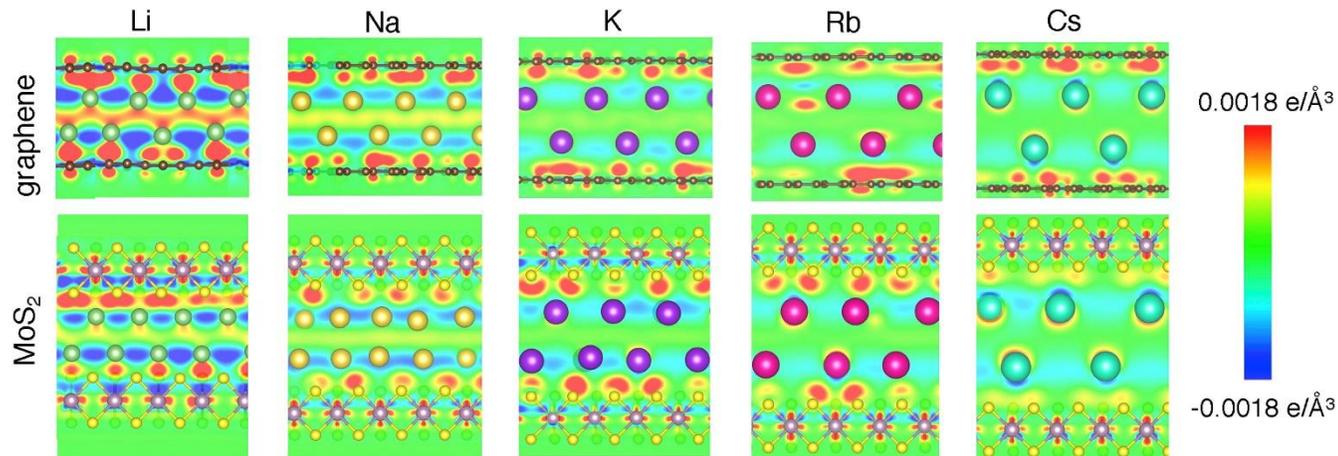
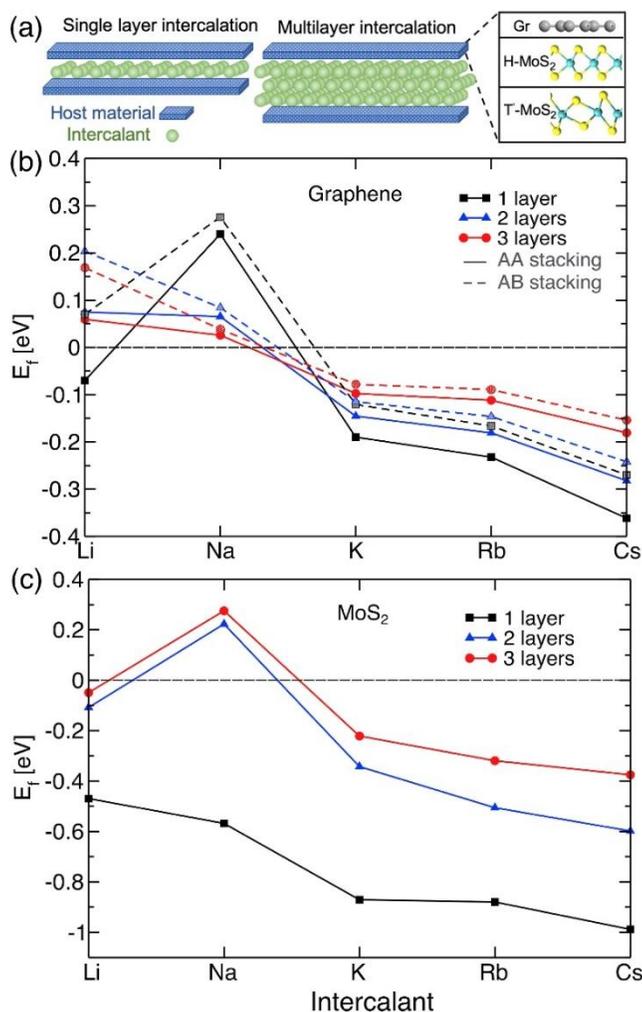


Полученные результаты демонстрируют перспективность предлагаемых объектов для таких областях, как опто- и наноэлектроника, а также фотоника. Кроме того, такие структуры могут применяться в качестве основных элементов гибкой и натальной электроники

L. A. Chernozatonskii, A. A. Artyukh, A. G. Kvashnin and D. G. Kvashnin, **ACS Appl. Mater. Interfaces**, 2020
(опубликована <https://doi.org/10.1021/acsami.0c17060>)

Многослойные структуры щелочных металлов в двухслойном графене и MoS₂: теоретическое моделирование

Международный коллектив учёных представляющих **ИБХФ РАН** в лице **с.н.с. З.И. Попова**, МИСиС, HZDR (Германия), Институт Макса Планка (Германия), провел теоретическое исследование образования структур щелочных металлов в межслоевом пространстве двуслойного графена и MoS₂.



Ёмкость предсказанных структур (мА·ч·г⁻¹) **превышает** теоретическую ёмкость графита (372 мА·ч·г⁻¹).

Показано, что многослойные структуры натрия в двухслойном графене, обладают большей стабильностью по отношению к однослойным.

Заметки о работе опубликованы в RT и РИА новости:

<https://russian.rt.com/science/article/763974-batareya-natrii-akkumulyator>

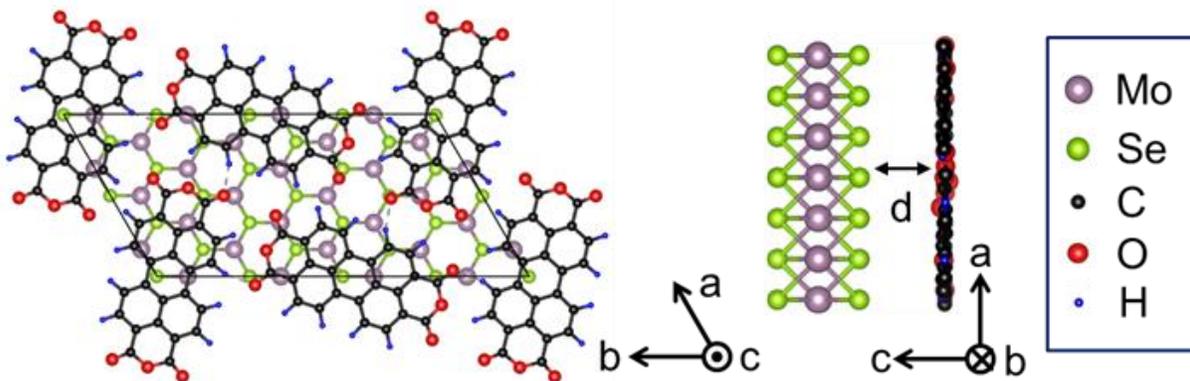
<https://ria.ru/20200713/1574264241.html>

I.V. Chepkasov, M Ghorbani-Asl, **Z.I. Popov**, J.H. Smet, A.V. Krashenninikov, **Nano Energy**, 75, 104927 (2020)

Теоретическое исследование электронных и оптических свойств гетероструктуры на основе молекул органического полупроводника PTCDA и MoSe_2

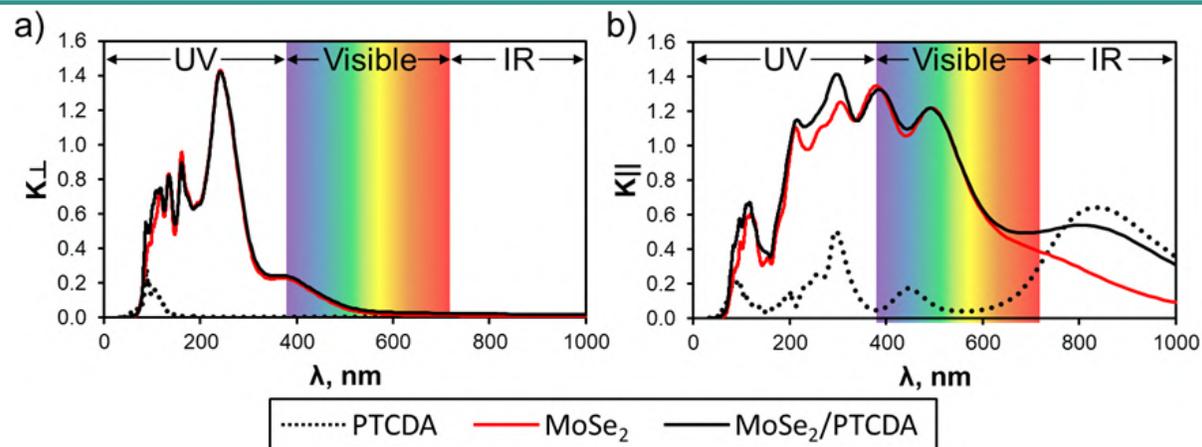
Суханова Е.В., Попов З.И., Квашнин Д.Г.

Теоретически исследованы особенности строения и свойств новых гетероструктур на основе MoSe_2 и мономолекулярного слоя органического полупроводника 3,4,9,10-диангидрид тетракарбоксовой кислоты перилена (PTCDA) с помощью квантово-механических расчетов.



Суханова Е.В., Попов З.И., Квашнин Д.Г., Письма в ЖЭТФ, 111 (30), 627–632 (2020)

Изучены их оптические свойства. Показано усиление поглощения в ближнем УФ и ИК диапазонах по сравнению с MoSe_2 при облучении светом, поляризованным в продольном направлении к границе раздела гетероструктуры. Показана перспективность гетероструктур MoSe_2 /PTCDA в качестве материала, способного поглощать излучение в широком оптическом диапазоне, а также в качестве УФ и ИК датчиков.



Зависимость коэффициента экстинкции от длины волны для монослоя MoSe_2 , PTCDA и гетероструктуры MoSe_2 /PTCDA в (a) перпендикулярном и (b) продольном направлениях.

Ультра-широкозонные муаровые алмазы на основе биграфенов с углами закрутки около 30°

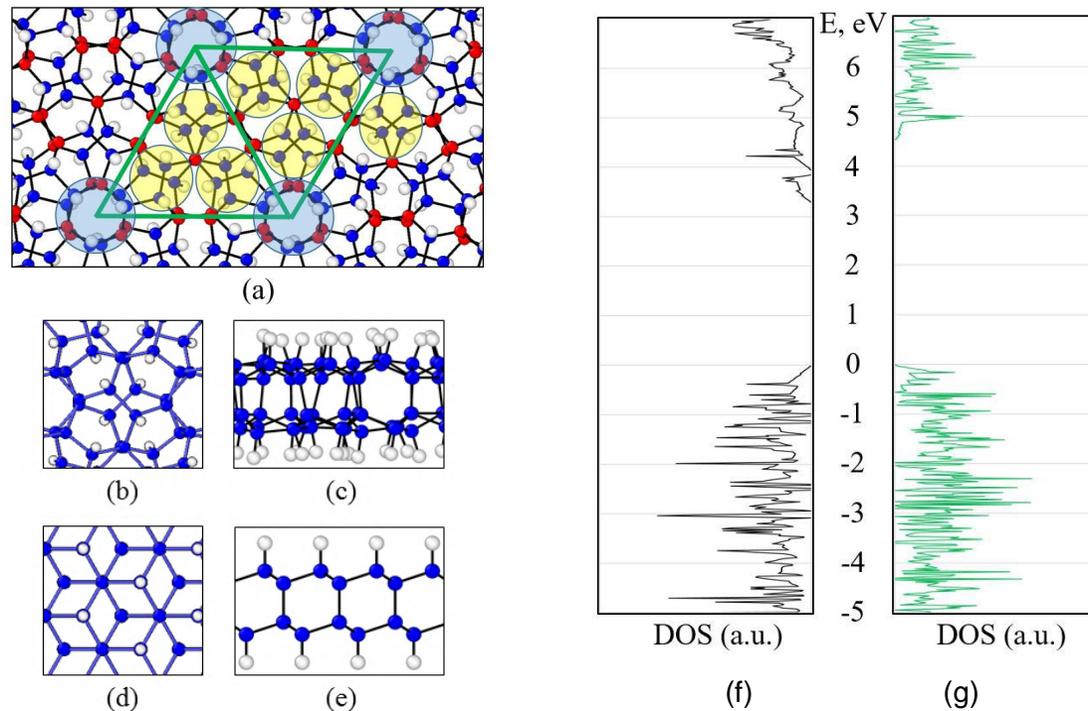
Ранее нами было показано, что при полной адсорбции атомов водорода или фтора на поверхность би- или многослойных графенов с обычной для графита АВ упаковкой происходит их структурное изменение – они соединяются между собой, образуя алмазо-подобные пленки нм толщины – названные **алмазами**. В этом году алмаз, а также F-алмаз, были успешно реализованы путем гидрирования (Carbon 169, 129, 2020) и фторирования (Nat. Nanotechnol. 15, 59, 2020) биграфена из нескрученных слоев. Они имеют ширину запрещенной зоны около **3 эВ**.

Предсказаны и исследованы *ab-initio* методами квантовой химии алмазы Dn θ и фтор-алмазы F-Dn θ на основе биграфенов из повернутых слоев с углами около 30° (*ранее реализованных*). Показано, что из-за специфичности атомных структур сверхрешеток (см. Рис.) их электронные спектры **существенно отличаются от обычных алмазов**: для угла поворота соразмерных слоев $\theta=21.8, 27.8$ и 29.4° ширина запрещенной зоны для Dn θ и F-Dn θ составляет от **3.2 до 4.5 эВ**, и содержат наборы резонансов электронной плотности.

Для экспериментального экспресс-анализа рассчитаны (*совместно с МИФИ*) Раман-спектры таких муаровых алмазов.

Полученные результаты открывают большие перспективы применения этих диэлектриков как основы 2D оптоэлектронных элементов и свехтонких прослоек.

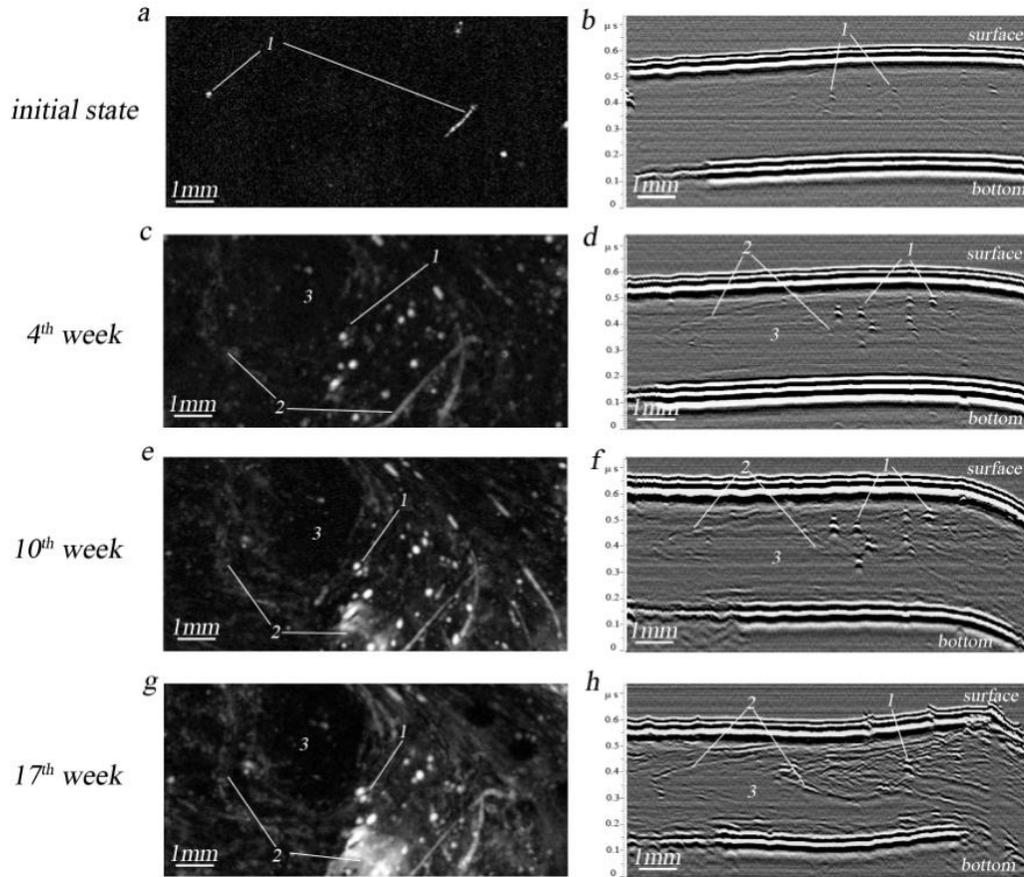
Чернозатонский Л.А., Демин В.А., Квашнин Д.Г.



Примеры алмазов: виды сверху и сбоку атомных структур Dn27.8 (a-c) и Dn-AB (d,e), плотность электронных состояний (DOS) для гидрированного Dn27.8 (f) и фторированного F-Dn27.8 (g) алмазов с диэлектрической щелью 3.2 и 4.5 эВ.

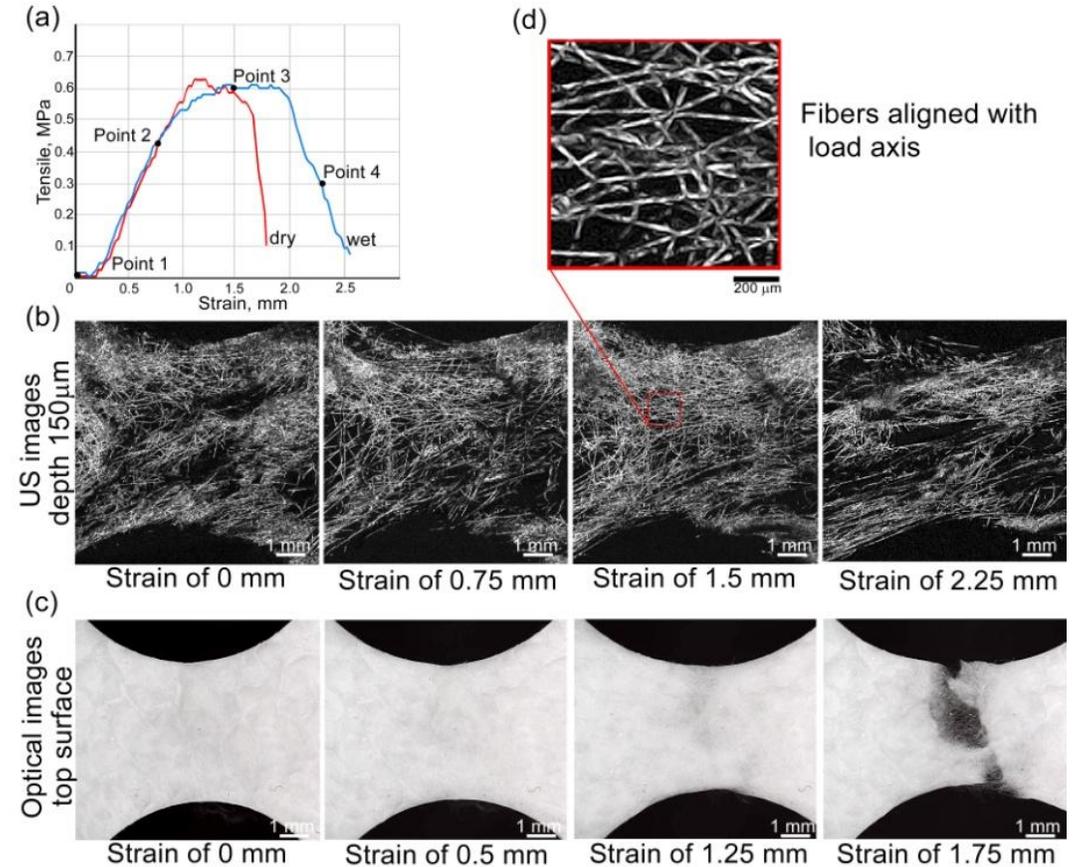
На Рис.(a) красные или синие шарики соответствуют атомам углерода, которые образуют межслоевые C-C' или C-H(F) связи. Маленькие белые соответствуют атомам водорода или фтора.

Деградация микроструктуры в объеме PDLLA при гидротермальном старении



Высокая скорость разложения PDLLA связана с быстрым снижением молекулярной массы и появлением пустот в объеме.

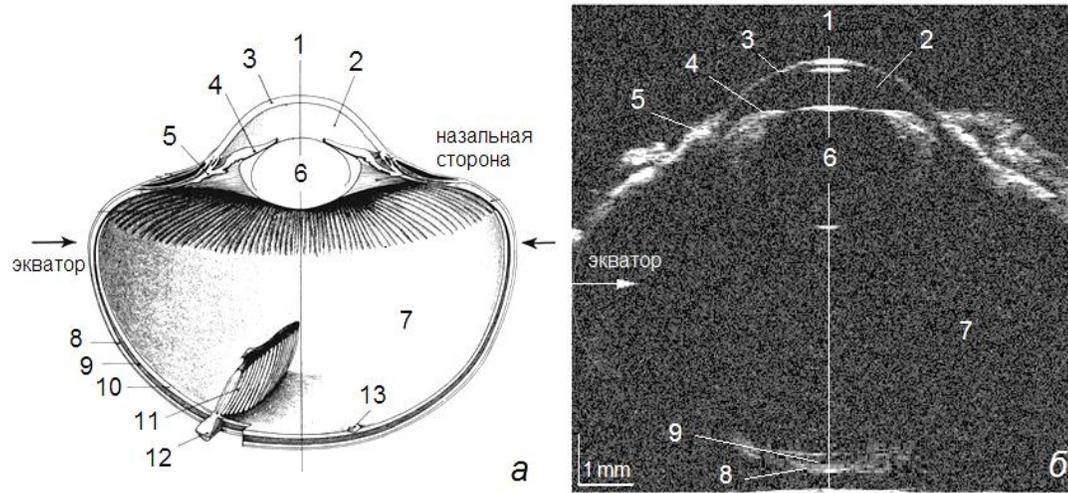
Трансформация микроструктуры в объеме нетканых РНВ при растяжении



Матрицы с минимальным количеством связей волокно- волокно приводит к переориентации волокон в направлении нагрузки.

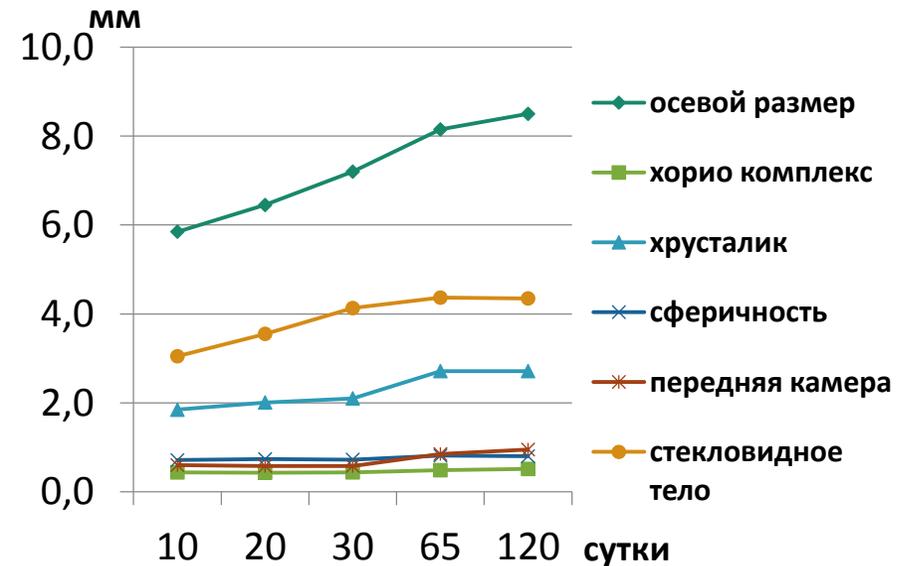
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЛАЗА ПЕРЕПЕЛА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЕГО СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОБЛЕМЕ ДЕТСКОЙ БЛИЗОРУКОСТИ

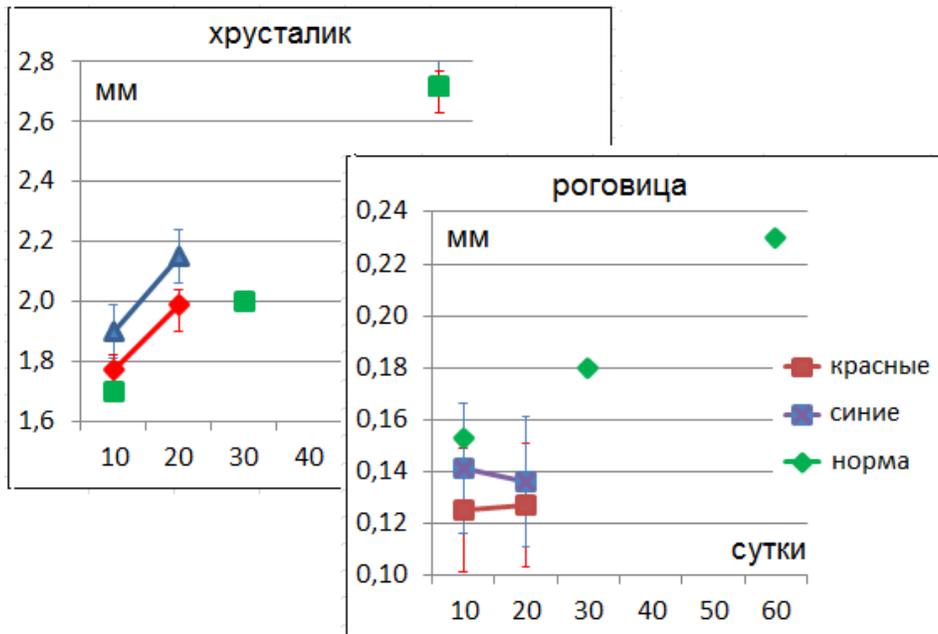
Лаборатория акустической микроскопии, Лаборатория физико-химических основ рецепции



Биомикроскопия энуклеированного глаза перепела *Coturnix japonica*:
1 – оптическая ось,
2 – передняя камера,
3 – роговица, 4 – радужка,
5 – соединительная ткань,
6 – хрусталик, 7 – стекловидное тело,
8 – склера, 9 – хориоидея,
10 – ретинальный слой

Геометрия интактного глаза японского перепела изучена методами акустической микроскопии. Выполнена оценка размеров структурных элементов глаза на разных стадиях развития. Получены данные о формировании глазного яблока, роговицы, передней камеры, хрусталика, стекловидного тела, хориоретинального комплекса, задней части склеры.

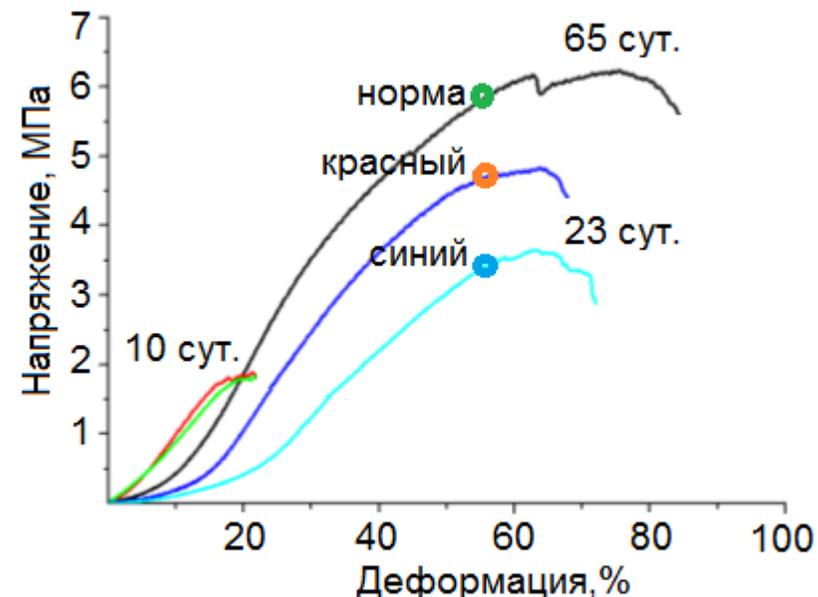




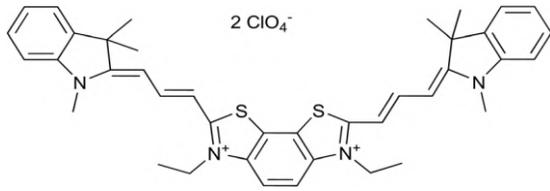
Получены первые данные о влиянии спектрального состава света на постнатальное развитие склеры глаза. Использовались три типа освещения – синее освещение (450 нм), красное (630 нм), дневной свет. Показано, что доминирующее воздействие синего спектра приводит к утолщению хрусталика, а склерально-роговичная оболочка под его воздействием становятся более тонкой.

Выполнено измерение склеры глаза акустомикроскопическим методом, и проведены механические испытания выделенных образцов. Показано, что синее освещение приводит к уменьшению толщины склеры ($\Delta 14\%$) в сочетании с понижением ее эластичности ($\Delta 7\%$).

*Храмцова Е.А., Крашенинников С.В., Петронюк Ю.С.,
Трофимова Н.Н., Гурьева Т.С., Дадашева О.А.,
Левин В.М., Григорьев Т.Е., Зак П.П.*
Актуальные вопросы биологической физики и химии, 2020, том 5, № 2, с. 331-334



Бискарбоцианиновые красители - новый класс фотосенсибилизаторов



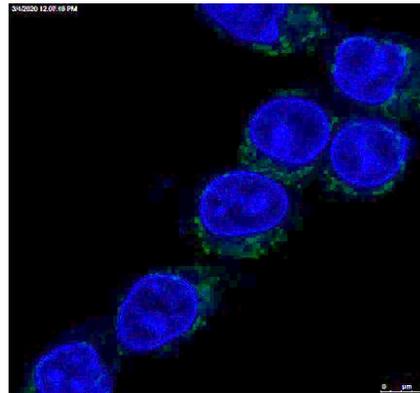
ВСС 324

Преимущества ВСС 324

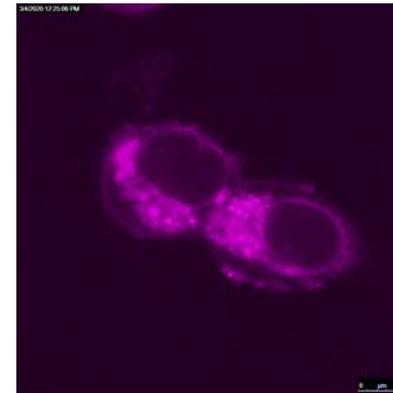
- Высокие константы связывания с альбумином, что способствует проникновению в клетки
- Быстро накапливается в клетках и быстро выводится из клеток
- Обладает низкой темновой токсичностью.
- При фотооблучении **ВСС 324** генерирует супероксид анион-радикал



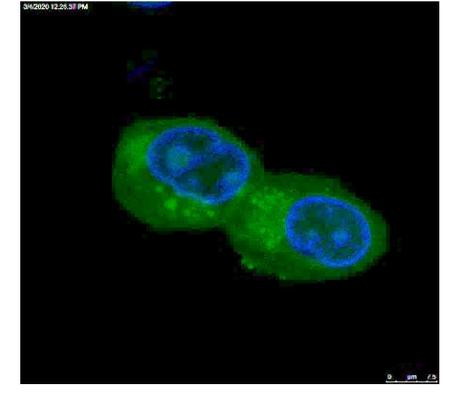
На модельной клеточной линии карциномы толстой кишки человека НСТ116 методом конфокальной микроскопии экспериментально доказано образование супероксид анион-радикала



Контроль ядра



Флуоресценция **ВСС**

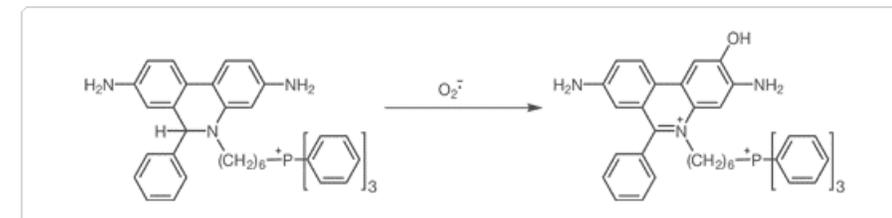


Фотоактивация **ВСС**
образование
супероксид
анион-радикал

Hoechst 33342 —ядра (синий)

ВСС - флуоресценция красителя (малиновый)

MitoSOX —супероксид в митохондриях (зеленый)



Лаборатория функциональных свойств биополимеров

СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ИЗОЛЯТ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА (ИСБ)- БИОЛОГИЧЕСКИЕ АКТИВНЫЕ ЛИПИДЫ (ФХ-АЛК) –ХИТОЗАН (ХИТ)

СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

$R_{weight} =$ biopolymers: lipids	$M_w \times 10^{-6}$ (Da)	R_G (nm)	R_h (nm)	$\rho =$ R_G/R_h	$d_{Rh} \times 10^3$ (g/ml)
2 : 1	197.8 ± 15.9	249 ± 10	541 ± 27	0.46 ± 0.06	0.50 ± 0.06
4 : 1	105.8 ± 8.5	180 ± 8	198 ± 10	0.91 ± 0.11	5.40 ± 0.67
8 : 1	28.9 ± 2.3	158 ± 7	179 ± 9	0.88 ± 0.11	2.00 ± 0.25
10 : 1	17.9 ± 1.4	147 ± 6	165 ± 8	0.89 ± 0.11	2.28 ± 0.28

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

$R_{weight} =$ biopolymers: lipids	$A_2 \times 10^5$ ($m^3 mol^{-2}$)	A_2^* ($m^3 mol^{-1}$)	A_2^{exc} ($m^3 mol^{-1}$)	$A_2^{el} + A_2^h$ ($m^3 mol^{-1}$)
2 : 1	2.10 ± 0.07	1643.2 ± 271.1	398.6 ± 5.5	1244.6 ± 52.0
4 : 1	1.75 ± 0.06	393.0 ± 64.8	157.0 ± 2.2	236 ± 9.9
8 : 1	2.55 ± 0.08	42.8 ± 7.1	116.0 ± 1.6	- 73.2 ± 3.1
10 : 1	1.00 ± 0.03	6.4 ± 1.1	90.6 ± 1.3	- 84.2 ± 3.5

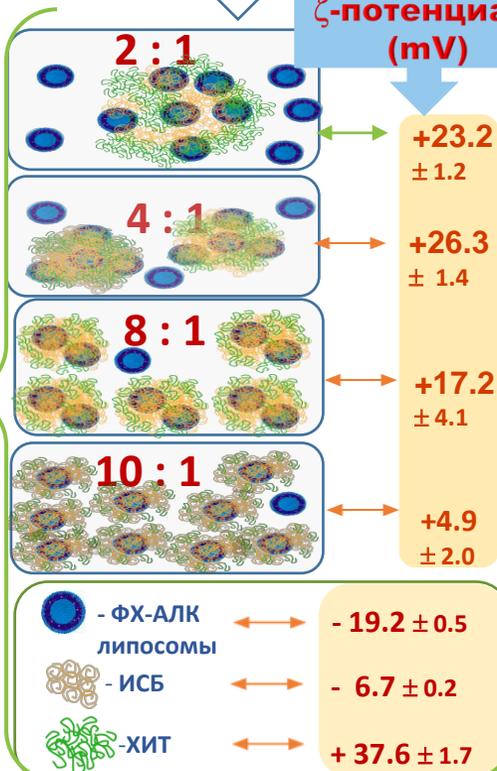
$C_{ХИТ} = 0.25\%$ вес/объём
 $C_{ИСБ} = (0.25 - 2.2 \%)$ вес/объём

Взаимосвязи

$R_{вес} =$ биополимеры: липиды



ζ -потенциал (mV)



ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

(pH 5.1, I = 0.001M acetate buffer, 25 °C)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ ЛИПИДОВ

ИСБ-(ФХ-АЛК) pH = 7.0

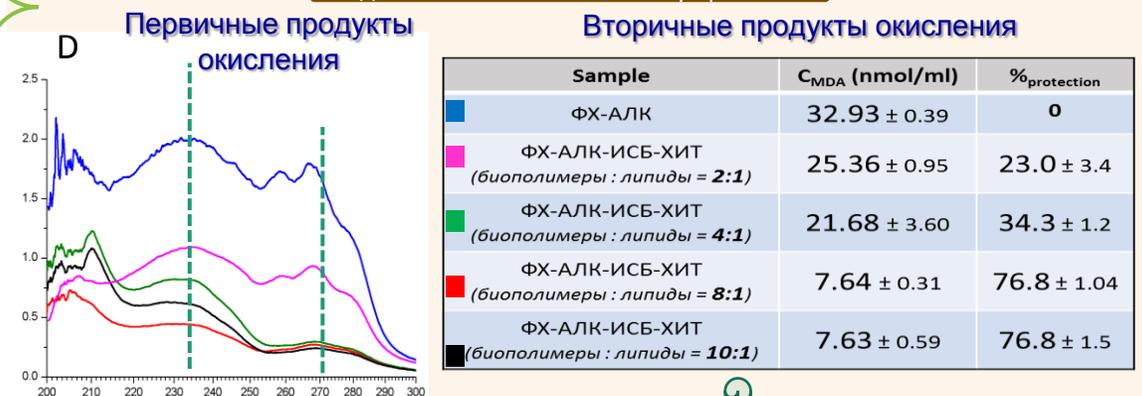
$R_{вес} =$ биополимер: липиды	%инкапсулирования.
1:1	9.0 ± 0.13
3:1	20.9 ± 2.26
7:1	29.8 ± 2.49
9:1	33.8 ± 3.99

[ИСБ-(ФХ-АЛК)-ХИТ] pH = 5.1

$R_{вес} =$ биополимеры: липиды	%инкапсулирования.
2:1	49.1 ± 5.04
4:1	66.9 ± 1.81
8:1	76.8 ± 2.05
10:1	74.0 ± 3.84

ЗАЩИТА ЛИПИДОВ ОТ ОКИСЛЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ

3 день автоокисления на свету при 22 °C



Semenova M.G., Zelikina D.V., Antipova A.S., Martirosova E.I., Palmira N.P., Chebotarev S.A., Samuseva Y.V., Bogdanova N.G., Kasparov V.V. Impact of the character of the associative interactions between chitosan and whey protein isolate on the structure, thermodynamic parameters, and functionality of their complexes with essential lipids. **Food Hydrocolloids**, 2020, 105, 105803.

Q1

IF = 7.053

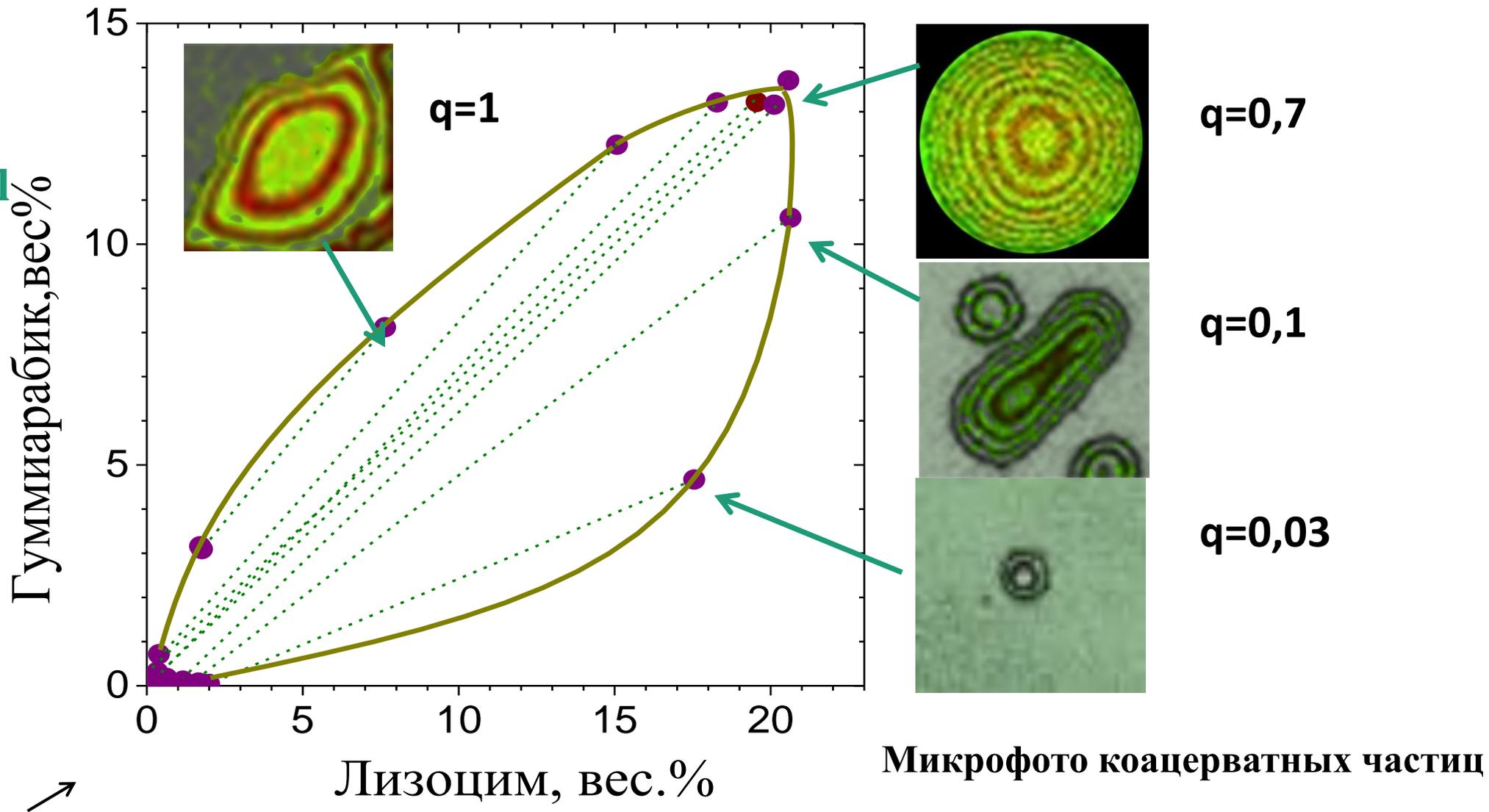
Комплексная коацервация в системе лизоцим-гуммиарабик-вода

Условия:

pH 7,0

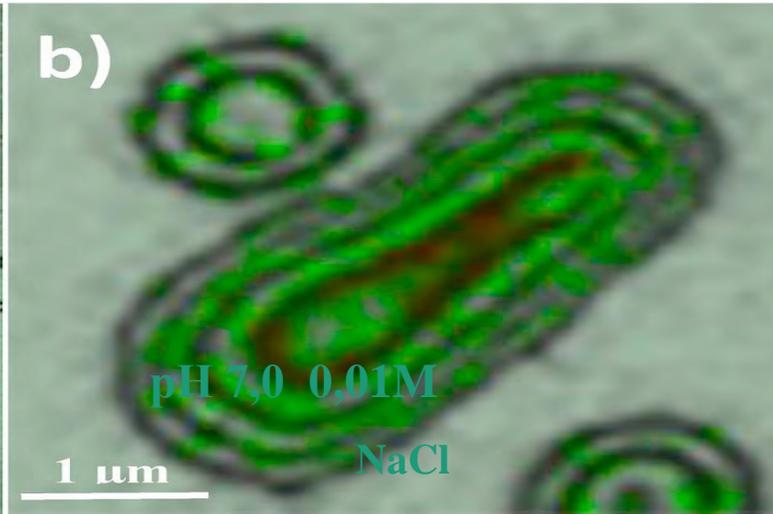
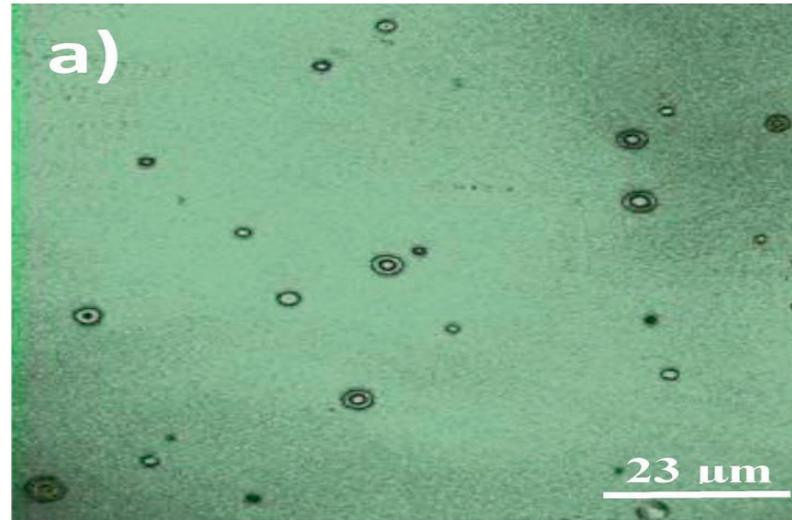
0,01 NaCl

Лаб. физико-химической модификации
биополимеров (Плещина И.Г.)



Фазовая диаграмма

Микрофото частиц комплексного коацервата лизоцим-гуммиарабик мультиламелярной структуры



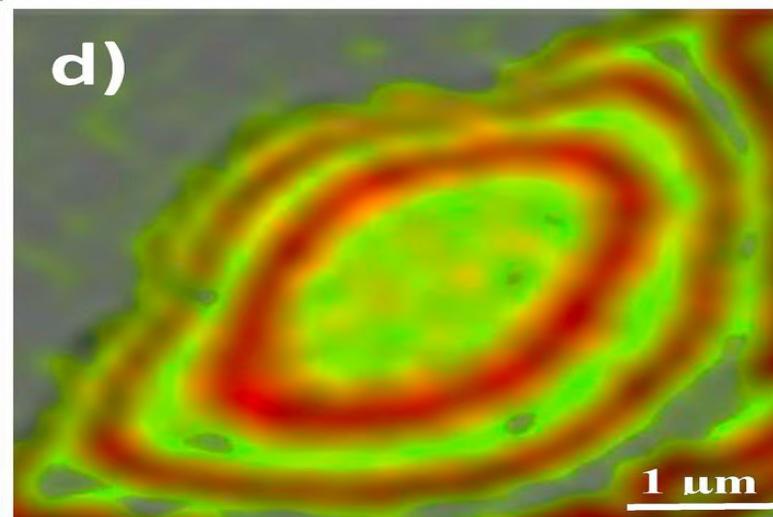
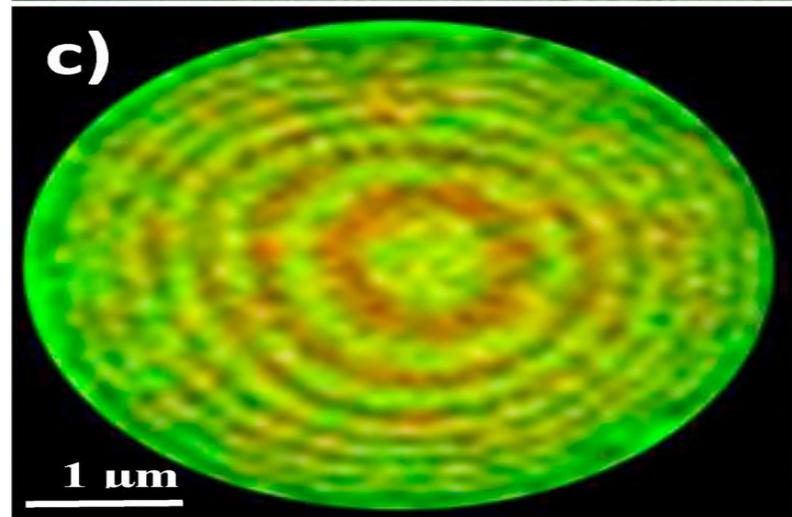
Состав смеси:

• a) $q=0,03$

• b) $q=0,1$

• c) $q=0,7$

• d) $q=1$



Лаборатория солнечных фотопреобразователей

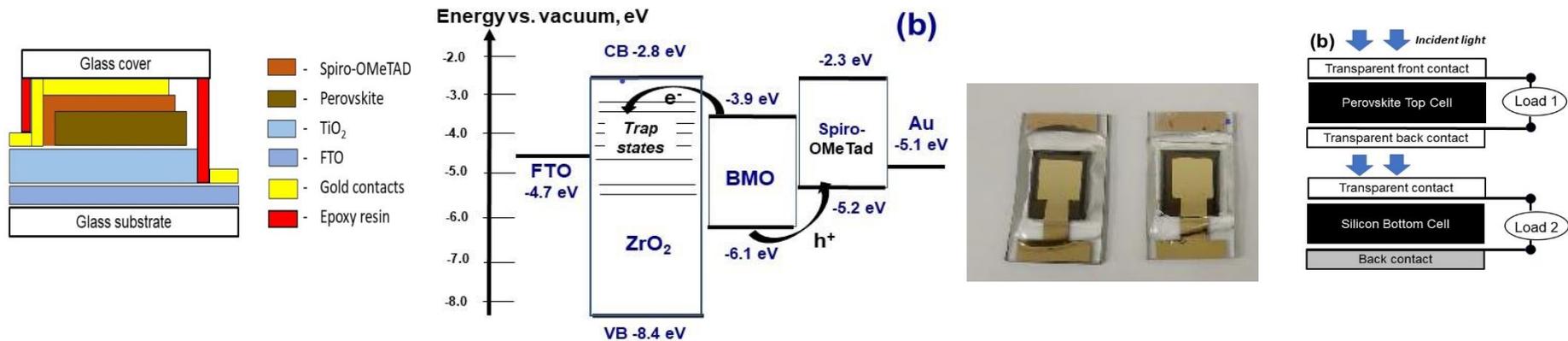
Руководитель *О.И. Шевалеевский*

Разработаны и исследованы

новые виды неорганических перовскитных солнечных элементов с высокой стабильностью на основе оксидов вида $\text{BiFeO}_3(\text{Ti})$ (BMO)

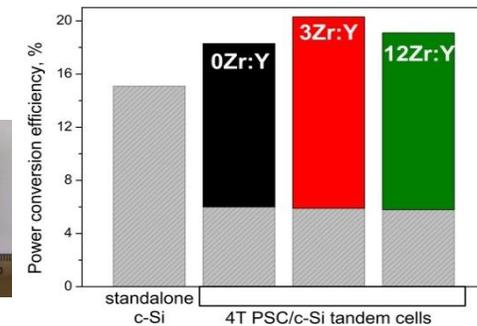
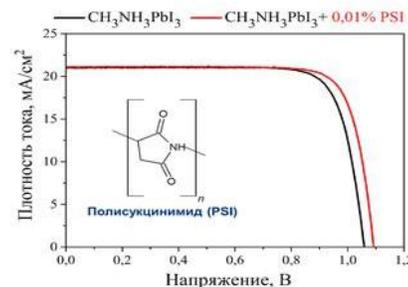
Получены высокоэффективные

4-х электродные тандемные солнечные элементы с КПД более 20% и фотоэлектродами $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$ с очень широкой запрещенной зоной ($E_g \sim 6 \text{ eV}$)



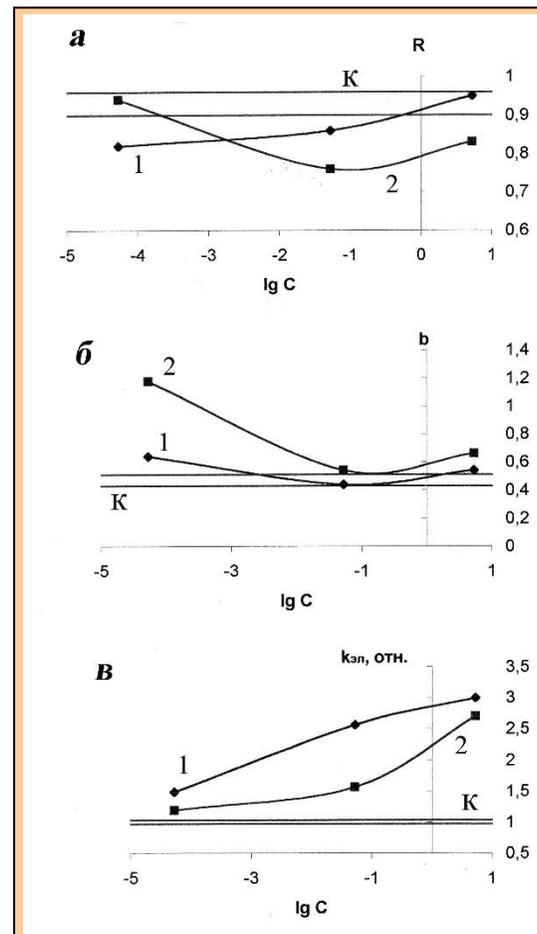
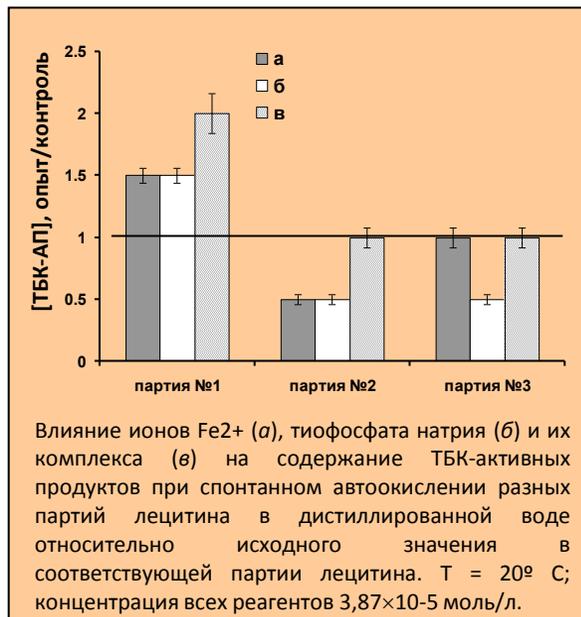
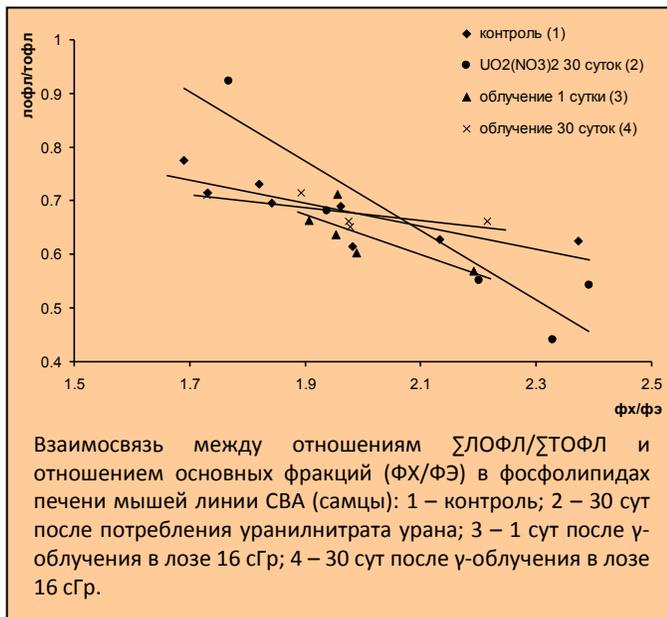
Разработана новая методика

повышения эффективности перовскитных солнечных элементов путем введения «зеленых» полимеров (полисукцинимид, полиаспарагин)



Работа лаборатории проводилась в рамках госзадания № 1201253312, гранта РФФИ № 19-08-01042 А и гранта РНФ № 20-69-47124; В 2020 году было опубликовано 11 статей, из них 3 статьи в журналах с рейтингом Q1, принято к публикации - 5 статей.

СИСТЕМА РЕГУЛЯЦИИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ КАК ОСНОВА БИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ



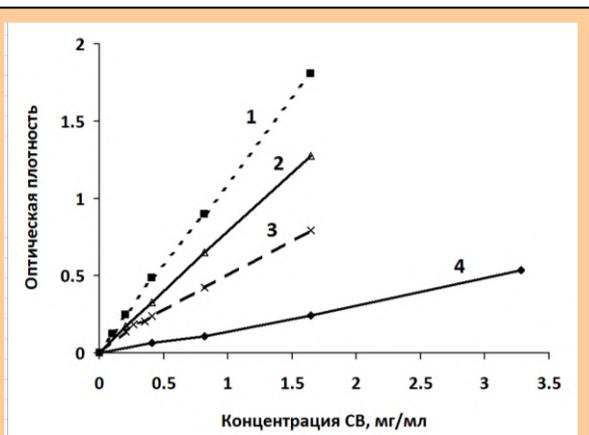
Влияние концентрации экстрактов на величину коэффициентов корреляции (а) и линейной регрессии (б) взаимосвязи между содержанием внеклеточной ДНК и количества ТБК-активных продуктов в плазме крови и относительную константу скорости щелочной элюции ДНК лимфоцитов (в) крови мышей SHK (самки) в течение месяца после однократного введения рег ос проб воды из поселка Мужитино (1) и Зикеево (2).

Предложены три модельные системы, позволяющие изучить механизм участия липидов, выделенных из различных биологических объектов, БАВ и компонентов водной среды в регуляции окислительных процессов:

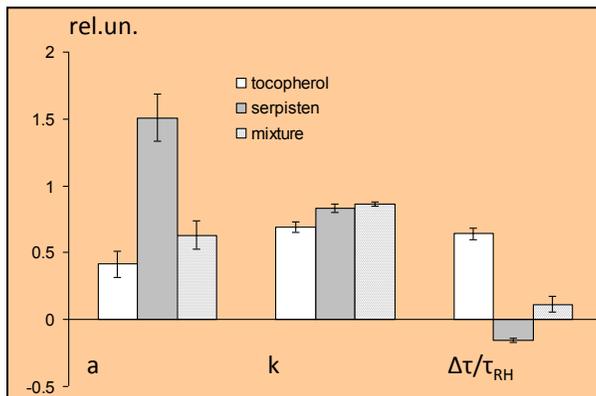
- низкотемпературной окисления метилолеата в тонком слое как модельная система ПОЛ в биологических мембранах;
- использование компьютерных программ для анализа кинетических кривых окисления, позволяющее выявить участие липидов и БАВ любой природы на разных стадиях процесса окисления;
- спонтанное низкотемпературное окисление водного раствора лецитина для оценки способности компонентов водной среды участвовать в регуляции процессов ПОЛ в биологических объектах.



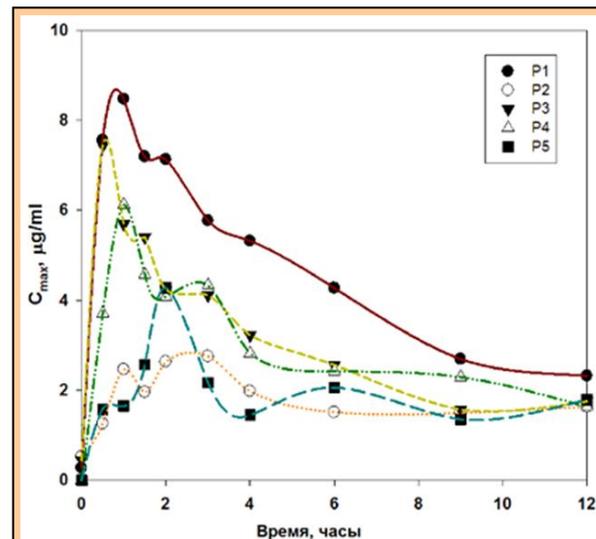
КОМПОНЕНТЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК – АКТИВНЫЕ УЧАСТНИКИ ПРОЦЕССОВ ОКИСЛЕНИЯ



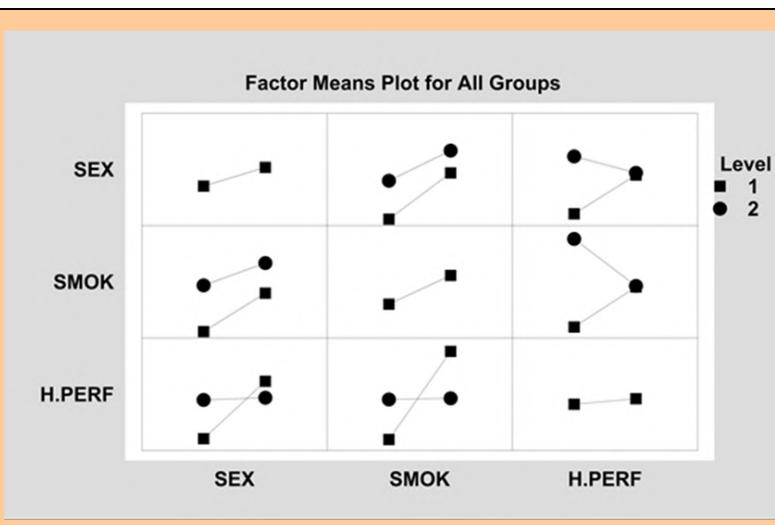
Взаимосвязь между оптической плотностью и исходной концентрацией сухого вещества в ВПГ растительных экстрактах листьев шалфея (1), цветков ромашки (2), цветков календулы (3) и плодов облепихи (4) в области полосы поглощения 1.



Относительные значения параметров экспоненциальных кривых накопления пероксидов при автоокислении метилолеата ($W_0 = 3.0 \times 10^{-10} \text{ M} \times \text{s}^{-1}$, температура 333°K) в присутствии "Серпистена" в концентрации $2.1 \times 10^{-4} \text{ M}$, α -токоферола в концентрации $1.3 \times 10^{-5} \text{ M}$ и их смеси и ингибирующая эффективность изученных систем.



Индивидуальные значения концентрации левофлоксацина у пациентов с внебольничной пневмонией, получавших экстракт зверобоя (1-й день исследования). P1-P5 – кодовые номера пациентов.



Визуальный анализ влияния наиболее значимых факторов и межфакторных взаимодействий на фармакокинетику левофлоксацина (разность между средними концентрациями левофлоксацина) Здесь и далее: SEX – гендерные различия (М/Ж), SMOK – курительный статус (да/нет), H.PERF – прием препарата зверобоя (да/нет) на 5-й и 1-й дни от начала терапии).

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ФИБРИНОГЕНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЕРОКСИД-ИНДУЦИРОВАННОГО ОКИСЛЕНИЯ

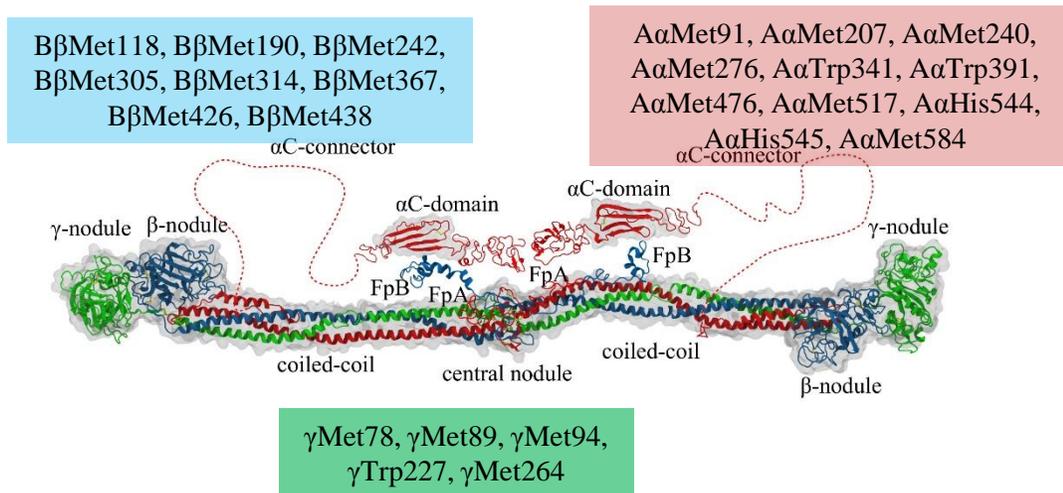


Рис.1. Молекула фибриногена и распределение детектированных посттрансляционных модификаций по полипептидным цепям молекулы.

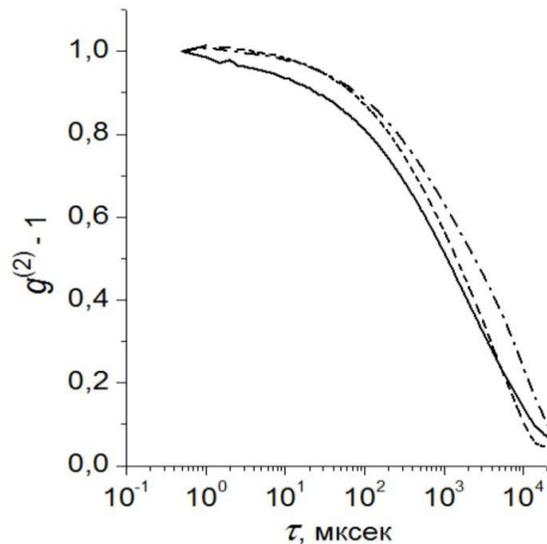


Рис. 2. Нормированные коррелограммы динамического светорассеяния в гелях из нативного (сплошная линия) и окисленного ФГ: пунктир – 300, штрих-пунктир – 500 мкМ H_2O_2 на 1 мкМ белка.

Выводы:

1. Под воздействием H_2O_2 в молекуле ФГ наиболее подверженными окислению оказались остатки метионина, что указывает на то, что эти остатки, по-видимому, экспонированы на поверхности молекулы и наделены антиоксидантной функцией и не оказывают влияния на биологическую активность.
2. Модифицированные в результате индуцированного окисления аминокислотные остатки были обнаружены во всех трех полипептидных цепях и всех структурных областях молекулы ФГ, за исключением E области. Содержащей наибольшее количество окислительных сайтов является αC область.
3. Исследование микрореологических характеристик фибриновой сетки позволяют заключить, что окисление ФГ перекисью водорода приводит к заметному повышению жёсткости фибриновой сетки свежееобразованного геля. Это может быть обусловлено следствием изменений структуры в связи с образованием массивных агрегатов фибрилл.

ПРИРОДА РЕЗИСТЕНТНОСТИ СТРУКТУРЫ ФАКТОРА СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ XIII К ГИПОХЛОРИТ-ИНДУЦИРОВАННОМУ ОКИСЛЕНИЮ

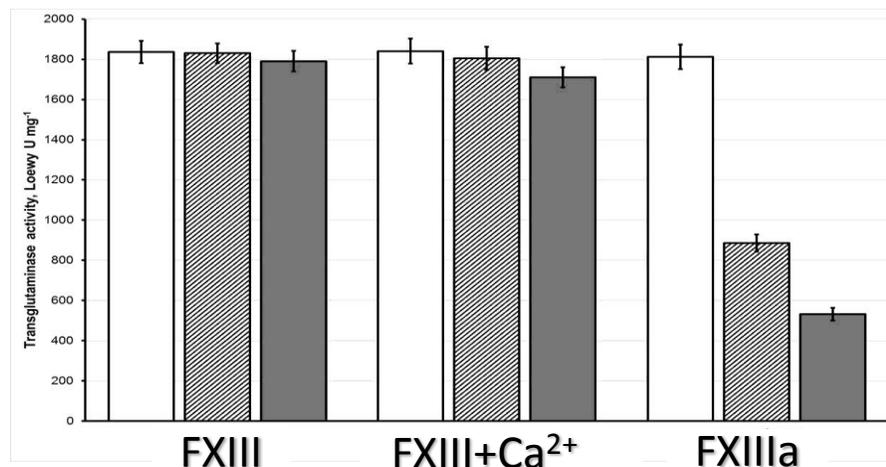
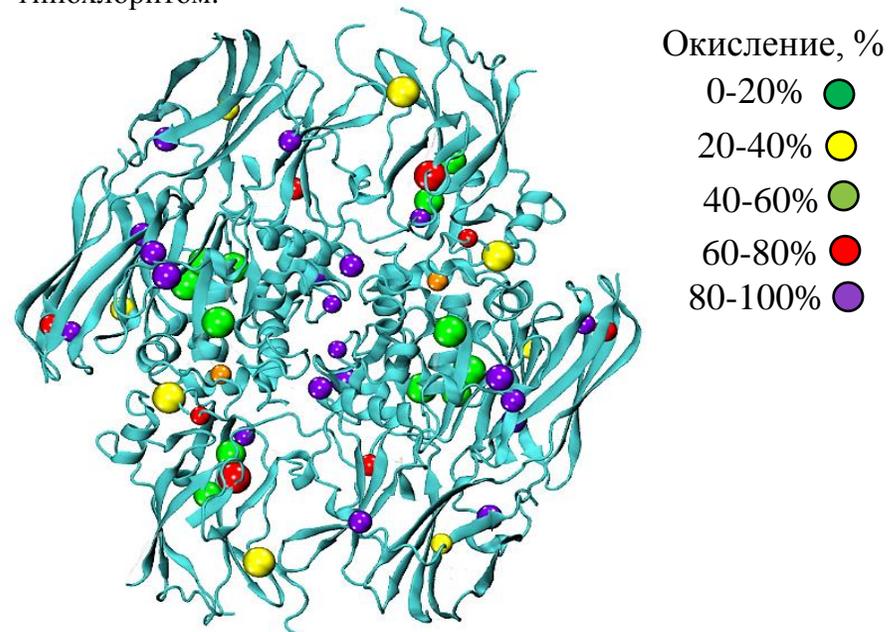


Рис. 3 Значения трансглутаминазной активности (Loewy U mg⁻¹) для образцов профермента (FXIII), частично активированного кальцием (FXIII+Ca²⁺) и активной формы (FXIIIa) коагуляционного фактора XIII, подвергнутых воздействию 50 мкМ (заштрихованные колонки), 150 мкМ (серые колонки) гипохлорита и для не окисленного FXIII (белые колонки).

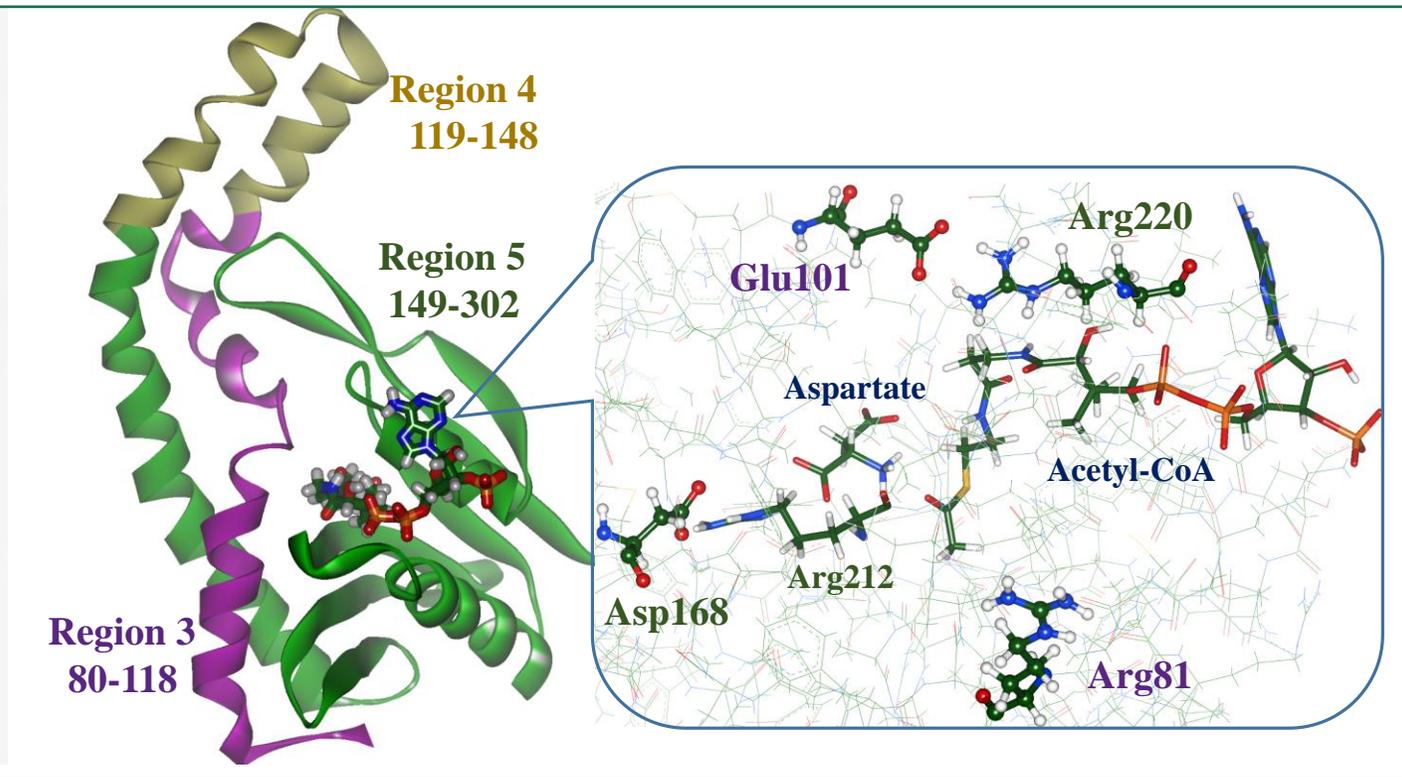
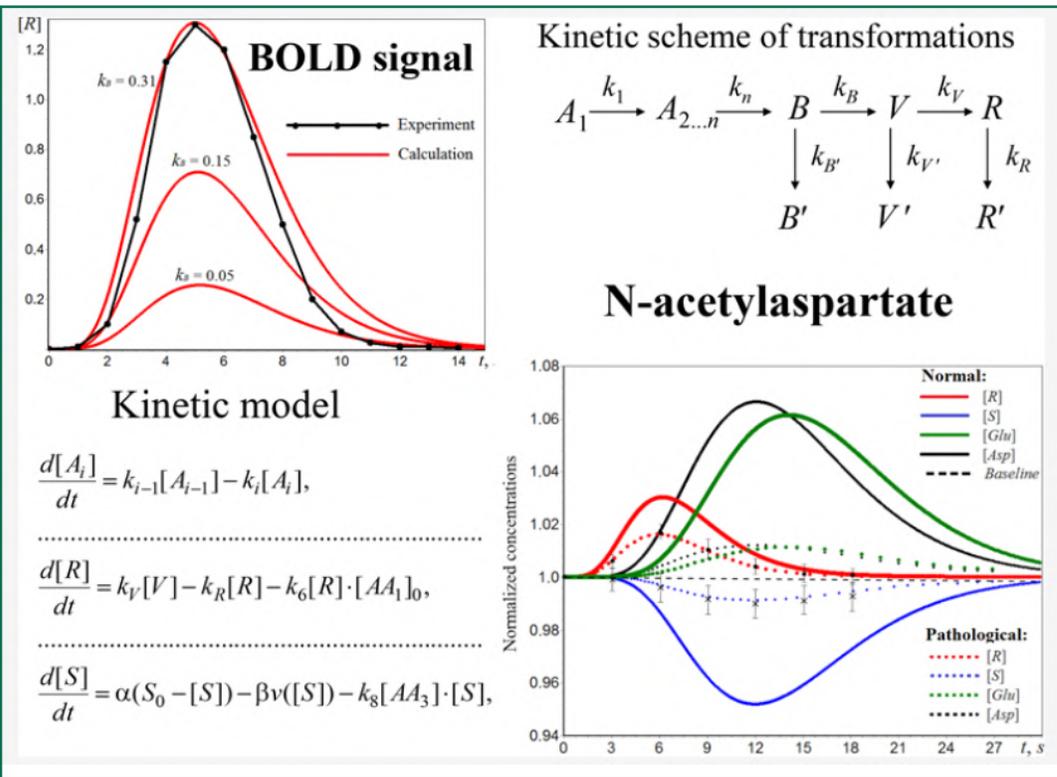
Выводы:

- Группы контрольных и индуцировано окисленных образцов FXIII на отдельных стадиях его активации отличаются набором модифицированных аминокислотных остатков и типом модификаций. Наибольшее количество и процентное содержание модифицированных аминокислотных остатков наблюдалось в окисленных образцах активированной формы FXIIIa.
- Наиболее подверженным окислительной модификации структурным элементом является β-баррель 2 каталитической субъединицы.
- Результаты измерения активности FXIII показали, что в процессе превращения профермента FXIII в фермент FXIIIa уязвимость FXIII к индуцированному гипохлоритом окислению возрастала.
- Обнаруженное в проферменте FXIII большое количество окисленных остатков метионина и цистеина, способных выполнять функции перехватчиков свободных радикалов, плотная упаковка тетрамерной структуры профермента, а также защитная функция субъединиц FXIII-B, представляют собой основные три фактора, которые обеспечивают резистентность белка к действию окислителей.

Рис. 4 Распределение окислительных модификаций по структурным доменам А-субъединицы FXIIIa при окислении гипохлоритом.



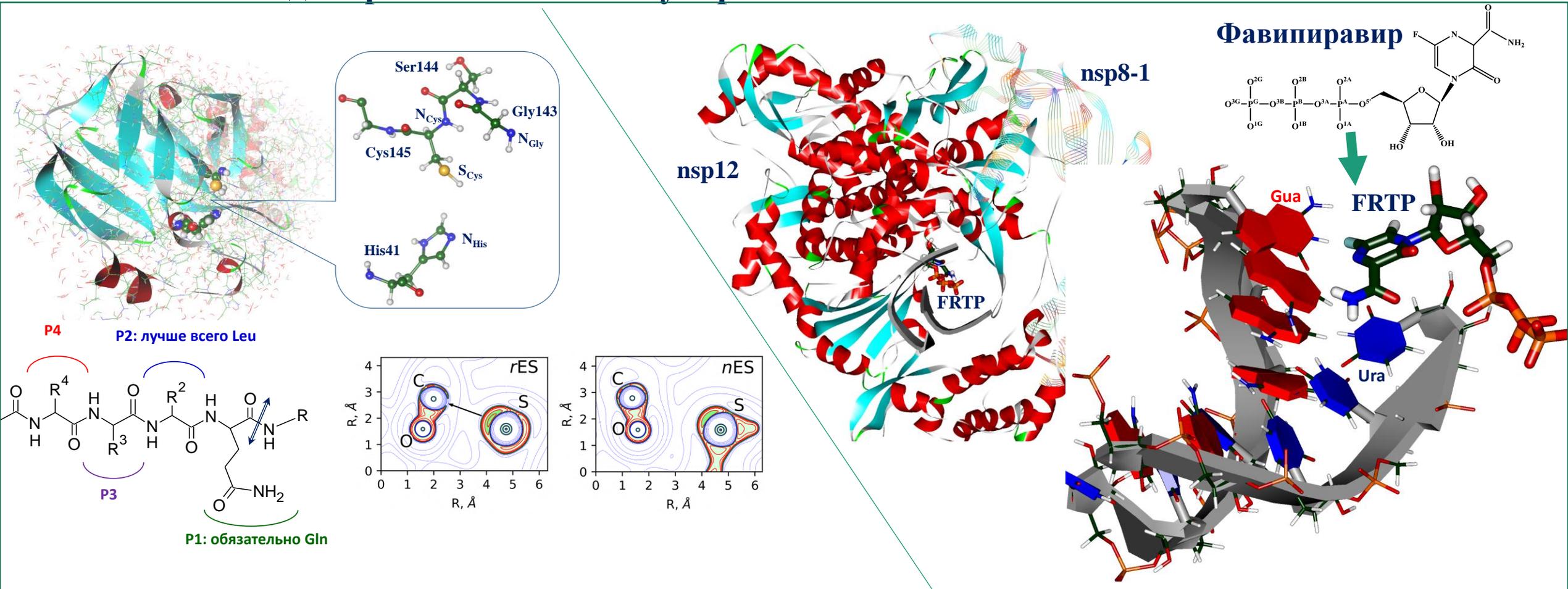
Полиферментные реакции N-ацетиласпартата – важнейшего метаболита в мозге человека



(1А) Кинетическая модель BOLD-эффекта.
Варфоломеев С.Д., Быков В.И., Семенова Н.А.,
Цыбенкова С.Б.
// ACS Chem. Neuroscience, 2020, 11, 763

(1Б) Построенная методами молекулярного моделирования структура фермента, синтезирующего N-ацетиласпартат.
Поляков И.В., Книга А.Е., Григоренко Б.Л., Немухин А.В.
// ACS Chem. Neuroscience, 2020, 11, 2296

Моделирование биомолекулярных систем из SARS-CoV-2



(2А) Моделирование субстратной специфичности основной протеазы SARS-CoV-2.

Хренова М.Г., Цирельсон В.Г., Немухин А.В. // *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2020, 22, 19069 (2020 PCCP Hot Articles)

(2Б) РНК-полимераза SARS-CoV-2.

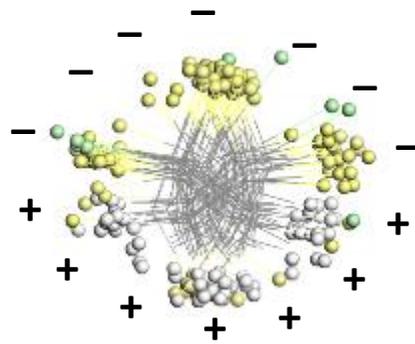
Поляков И.В., Григоренко Б.Л., Немухин А.В. // *Химическая физика*, 2021

Моделирование электро-калорических полимеров. Путь к созданию холодильников на новых принципах (лаб. 0201, Виноградов Г.А.)

Методами молекулярной динамики установлено, что электро-калорический эффект в сополимерах на основе поливинилиденфторида обусловлен фазовым переходом полимера из регулярной кристаллической фазы (низкая энтропия) в конформационно-неупорядоченную фазу с высокой энтропией. Внешнее электрическое поле позволяет управлять этим переходом

Регулярная фаза: низкая энтропия

Дипольный момент



Выключение поля
Падение температуры

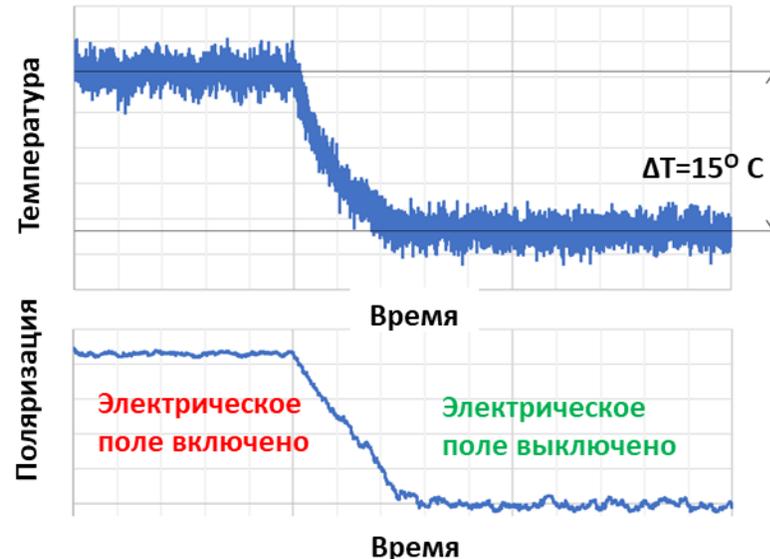
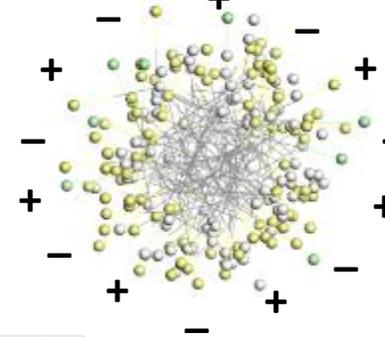


Включение поля
Подъем температуры



Конформационно-неупорядоченная фаза: высокая энтропия

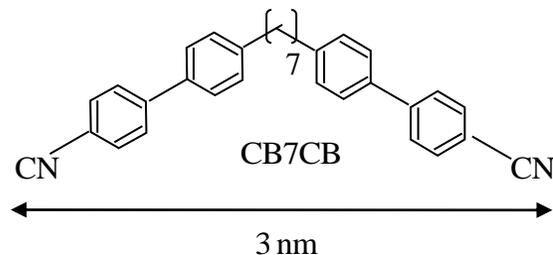
Дипольный момент = 0



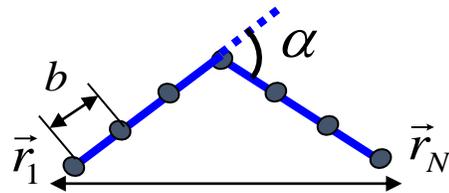
1. Спиральные пространственно модулированные нематические фазы в термотропных расплавах V-образных жидких кристаллов и жидкокристаллических димеров

Спиральная нематическая фаза

- Образована акиральными молекулами
- Шаг спирали лежит в нанометровом диапазоне
- Состоит из доменов противоположной киральности.



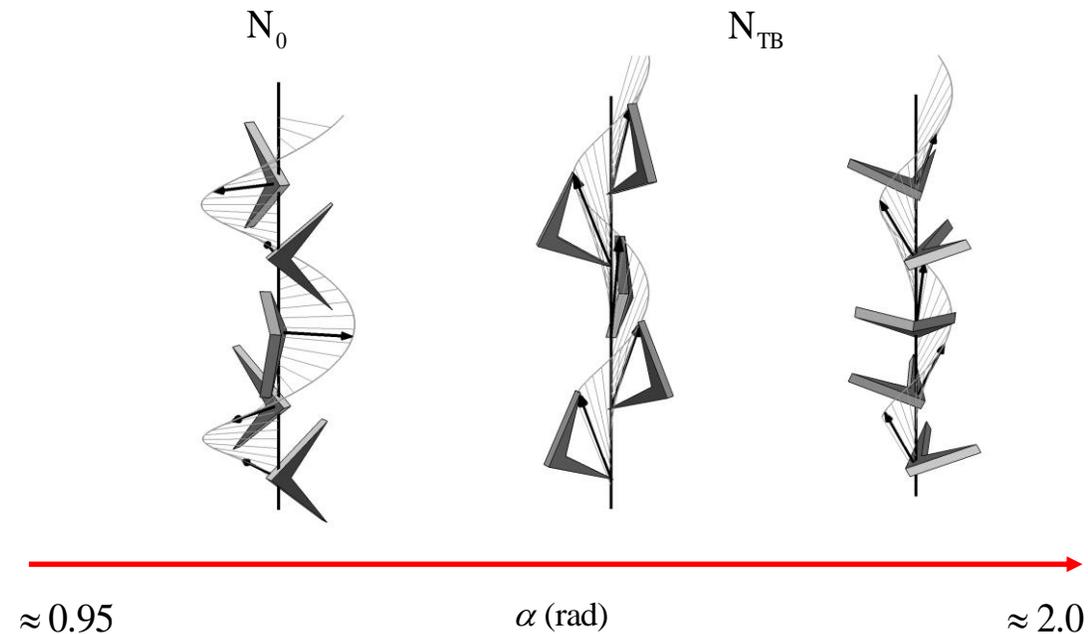
Модель V-образной молекулы:
два стержня, состоящие из N мономерных звеньев, соединены под внешним углом



Характерный размер молекулы $\sim Nb$

Организация молекул в спиральных пространственно модулированных нематических фазах

- N_0 основной директор ортогонален оси спирали
- N_{TB} основной директор образует острый угол с осью спирали



1. Спиральные пространственно модулированные нематические фазы в термотропных расплавах V-образных жидких кристаллов и жидкокристаллических димеров

Экспериментально наблюдаемая в расплавах V-образных жидких кристаллов и жидкокристаллических димеров спиральная нематическая фаза (**nematic twist bend N_{TB}**) обладает следующими особенностями:

- 1) Образована акиральными молекулами
- 2) Короткий шаг спирали в нанометровом диапазоне, составляющий всего несколько молекулярных длин.
- 3) Состоит из лево- и право закрученных доменов.

Предложена микроскопическая модель V-образной молекулы; в рамках теории Ландау фазовых переходов получена фазовая диаграмма, которая содержит области устойчивости изотропной, однородной нематической фазы, а также двух пространственно модулированных нематических фаз. Модель предсказывает значения периодов модулированных фаз близкие к экспериментальным.

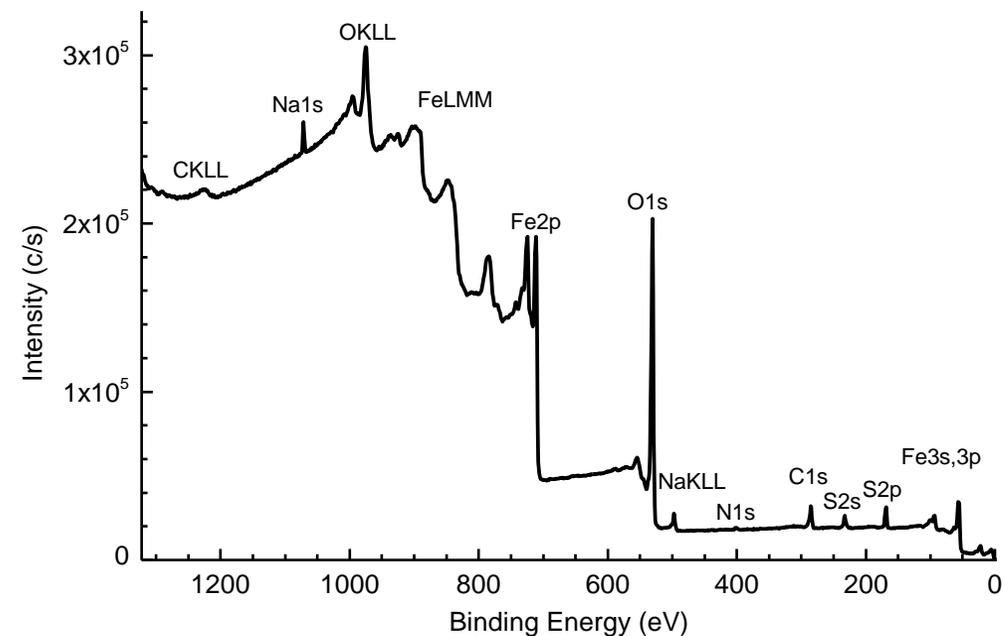
- M.A. Aliev, E.A. Ugolkova & N.Yu Kuzminyh. Phase diagram of a model melt of bent-core molecules. **Liquid Crystals**, 2020

2. Новый комплексный способ очистки поверхностных сточных вод

В водоёмы Москве ежегодно с поверхностными стоками селитебных территорий попадает не менее **1000 т тяжелых металлов** в виде солей, **не решена** задача утилизации отработанных сорбционных материалов и связанного с ним **повторного загрязнения**.



Предложен **завершённый и экологически чистый способ** очистки компонентом, полученным после регенерации отработанного волокнистого хемосорбента (смесь солей тяжёлых металлов), в качестве неорганического пигмента в лакокрасочных материалах для объектов селитебных территорий (ЛКМ). Для этого раствор регенерата переводят в гидраты окислов и пиролизуют при 500°C. Проведены успешные предварительные испытания пиролизата в качестве ЛКМ.

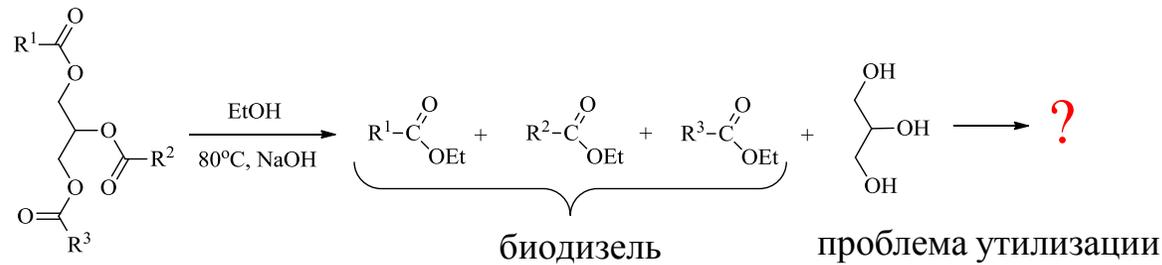


Обзорный спектр пиролизата (РФЭС)

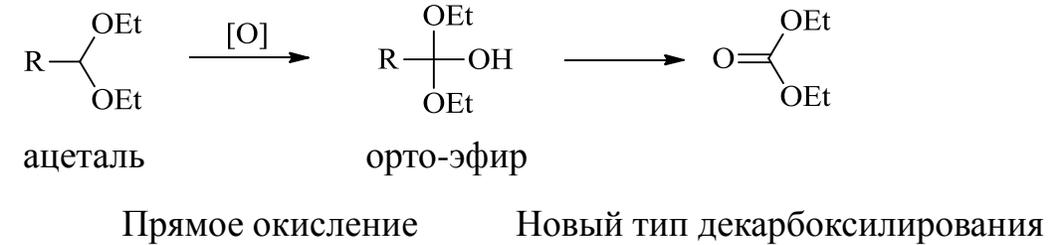
- В.М. Мусин, В.А. Волков, Е.В. Майоров. "Development of the basics of complex technology for capturing and disposing of heavy metals from surface drains of cities" – направлено в "**Environmental Science: Water Research & Technology**"

Суперкритический этанол – активная среда в синтезе биодизеля без свободного глицерина

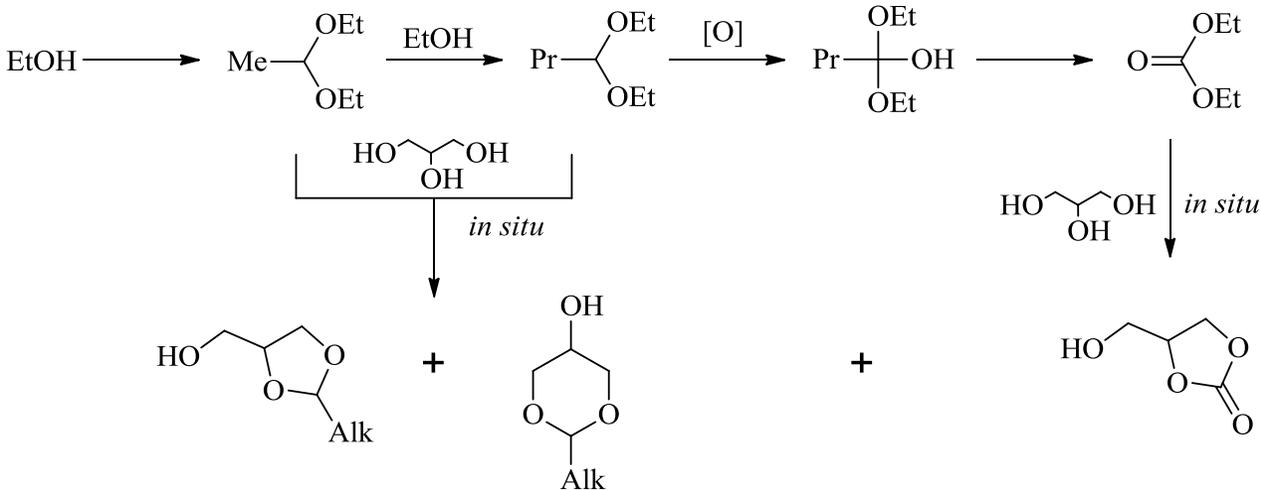
Традиционный синтез биодизеля



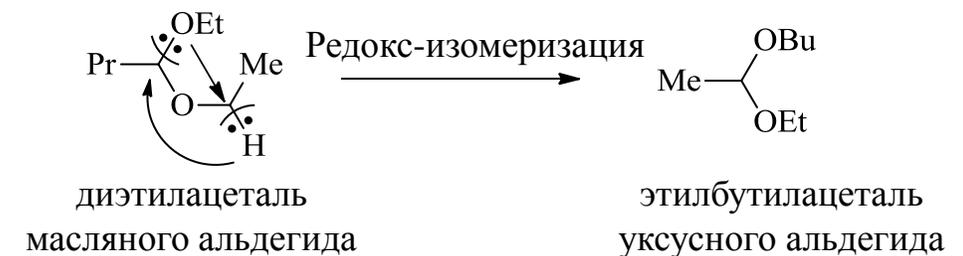
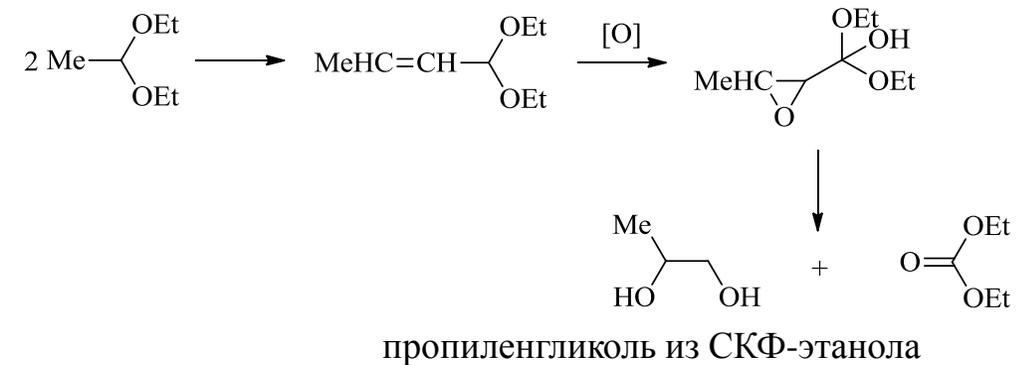
Новые реакции и соединения в СКФ-этаноле



Собственные превращения этанола в условиях образования его суперкритических флюидов (380°C, 30 кбар, 30 мин)



Циклические ацетали совместно с биодизелем образует топливную композицию *in situ*



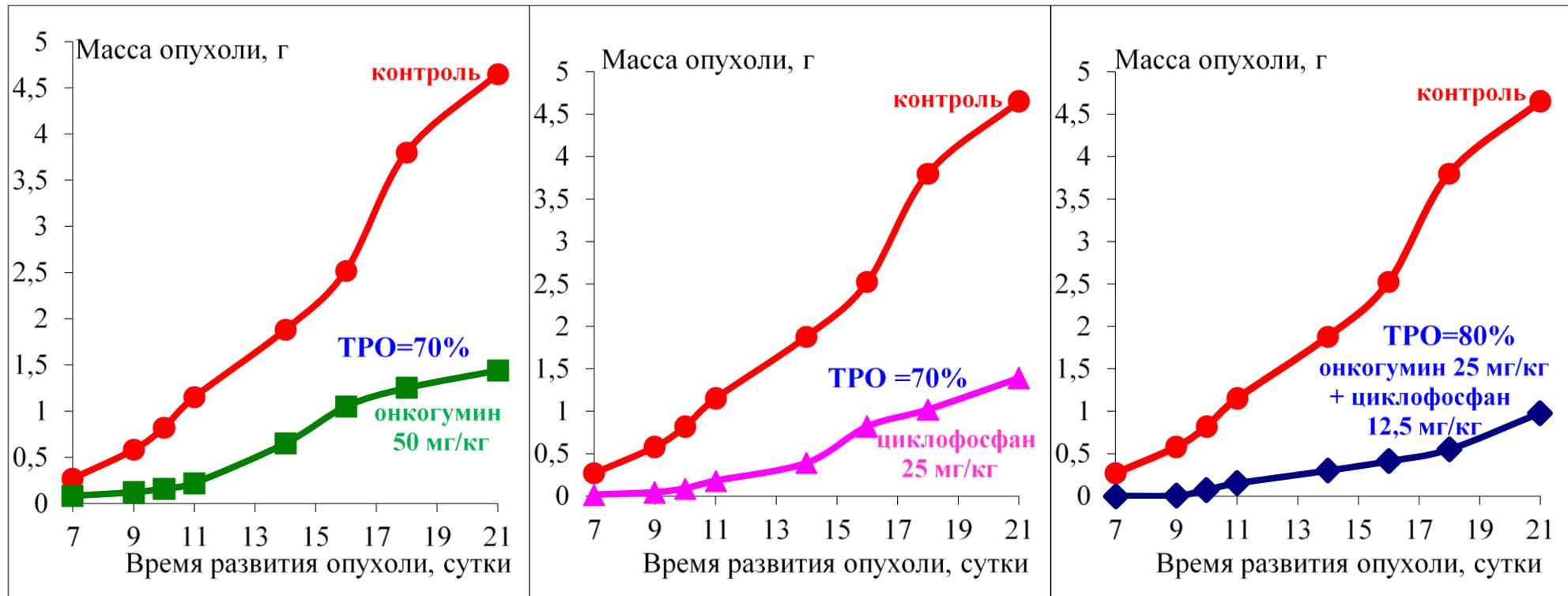
КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПРОДУКТ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ «ОНКОГУМИН»

- ИНГИБИРУЕТ РАЗВИТИЕ СОЛИДНЫХ ОПУХОЛЕЙ МЫШЕЙ (ШТАММЫ АКАТОЛ, ЛЬЮИС, В-16)

- УСИЛИВАЕТ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫЙ ЭФФЕКТ ЦИКЛОФОСФАНА ПРИ СНИЖЕНИИ ВДВОЕ СТАНДАРТНОЙ ДОЗЫ ЦИТОСТАТИКА

- ПРОЯВЛЯЕТ СВОЙСТВА АГЕНТА, СПОСОБНОГО МОДИФИЦИРОВАТЬ ПОБОЧНОЕ ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ

ИНГИБИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ АДЕНОКАРЦИНОМЫ АКАТОЛ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОНКОГУМИНА, ЦИКЛОФОСФАНА И КОМБИНАЦИИ ПРЕПАРАТОВ



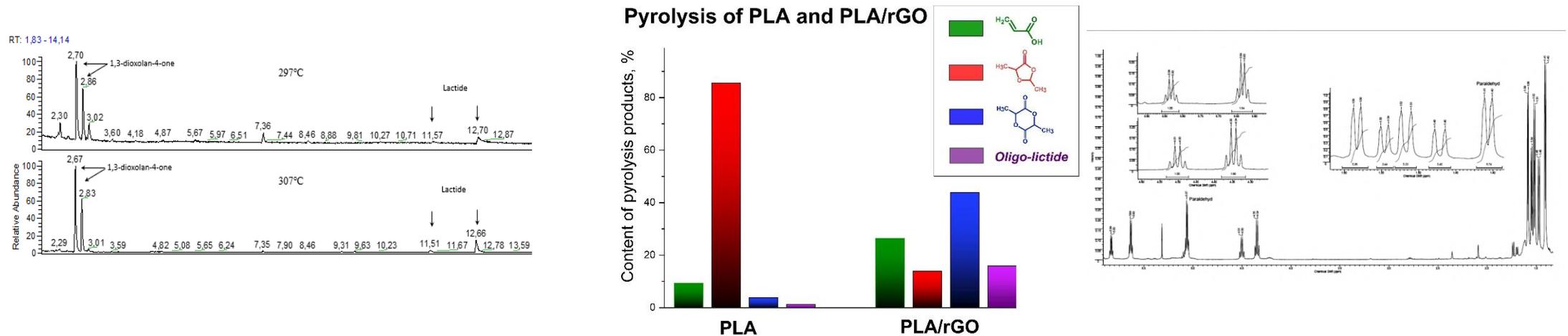
ЛАБОРАТОРИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОНКОЛОГИИ ИБХФ РАН

Д.Б. КОРМАН, Л.А.ОСТРОВСКАЯ, Н.В. БЛЮХТЕРОВА, В.А. РЫКОВА, М.М. ФОМИНА

Влияние углеродных нанонаполнителей на термические свойства полимеров.

Исследование термических свойства полимерных (нано)композитов полилактида (ПЛА), содержащих Восстановленный Окисленный Графит (графен)

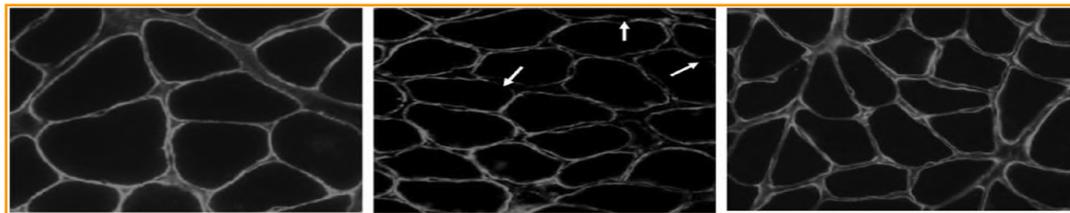
В результате проведенных исследований пиролиза композиций ПЛА/ВОГ были обнаружены новые ранее не описанные в литературе соединения – циклические *цис*- и *транс*-1,3-диметил-диоксолан-4-оны. Для подтверждения образования этих соединений был проведен независимый препаративный синтез, после чего методами ^1H и ^{13}C NMR-спектроскопии, а также хромато масс спектрометрии была установлена полная идентичность синтезированных соединений и продуктов пиролиза ПЛА. На основании полученных результатов предложен принципиально новый механизм пиролиза ПЛА и ПЛА/ВОГ, с учетом каталитических свойства ВОГ и его специфического воздействия на сегментальную подвижность и скорость релаксационных процессов полилактидных макрорадикалов в условиях термической деструкции.



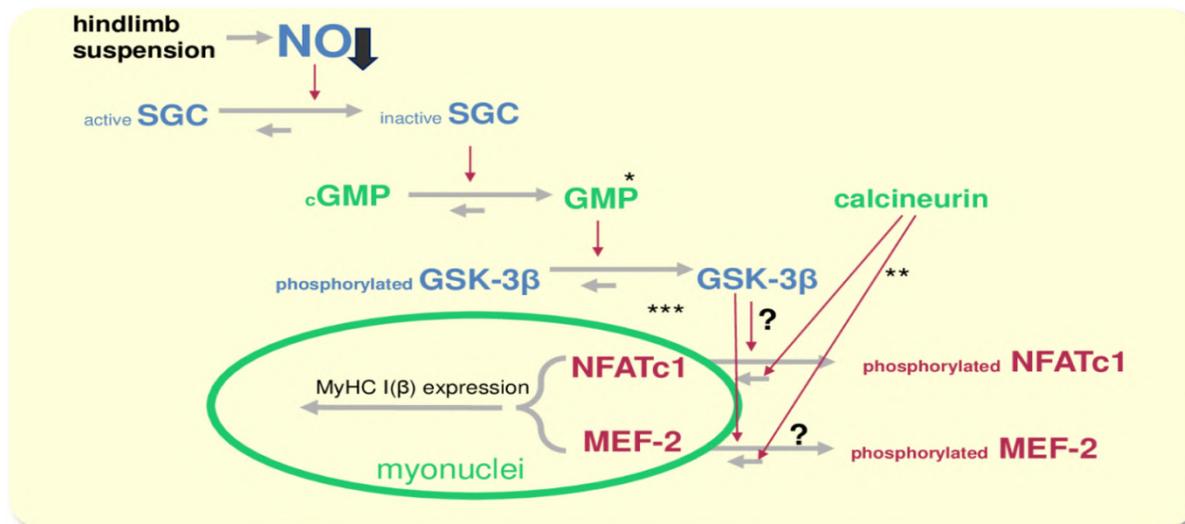
Необходимо отметить, что данная работа помимо своей новизны и оригинальности является классическим образцом описания механизма термической деструкции алифатических полиэфигов (ПЛА), доказанным с помощью независимого физико-химического анализа искусственно синтезированных продуктов термодеструкции. В конце 2020 г. работа **Effect of Reduced Graphene Oxide (rGO) on the Mechanism of PLA Thermal Degradation** Usachev S.V., Koverzanova E.V., Levina I.I., Lomakin S.M., Prut Ed. V., Rogovina S.Z., Berlin A.A.) направлена в *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (Elsevier), Q1, impact factor 4.3.

Лаборатория нейрoхимии (зав.лаб. Каламкаров Г.Р.)

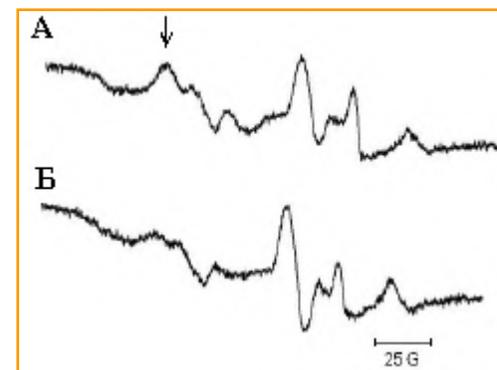
ОКСИД АЗОТА РЕГУЛИРУЕТ ЭКСПРЕССИЮ МИОЗИНА ЧЕРЕЗ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ (ДЕАКТИВАЦИЮ) БЕЛКА GSK-3 β .
ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА ПРЕДОТВРАЩАЕТ ЭТОТ ПРОЦЕСС И МЫШЕЧНУЮ
ДЕГЕНЕРАЦИЮ



NO обладает протекторным действием на цитоскелетные белки при функциональной разгрузке и эксцентрической нагрузке



Содержание NO в мышце уменьшается в состоянии, моделирующем невесомость

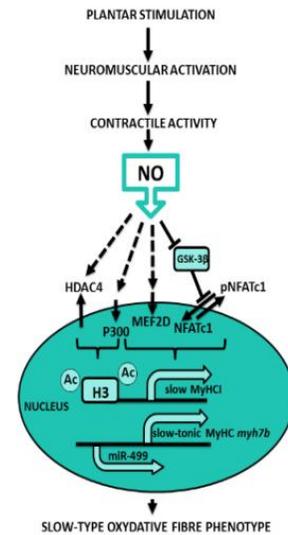


- Lomonosova YN, Shenkman BS,, Kostrominova TY, Nemirovskaya TL. Kalamkarov GR
- L-arginine supplementation protects exercise performance and structural integrity of muscle fibers after a single bout of eccentric exercise in rats. PLoS One. 2015 Apr

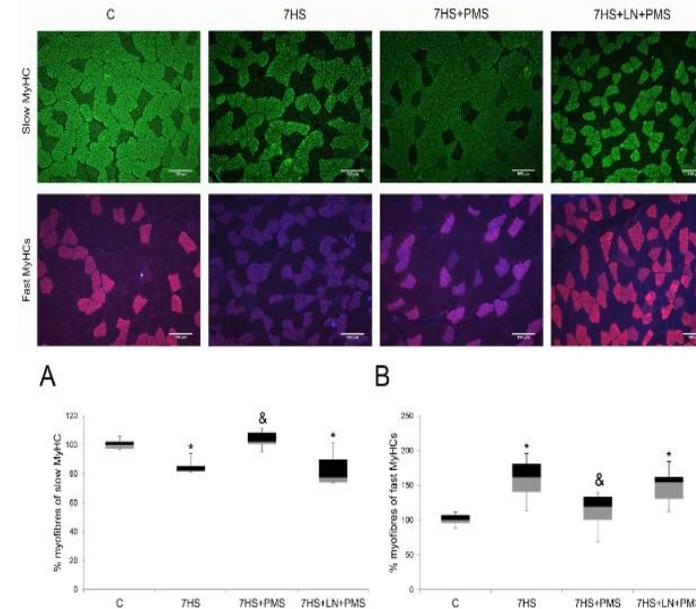
Шарло К.А., Ломоносова Ю.Н., Туртикова О.В., Митрофанова О.В., Каламкаров Г.Р., Бугрова А.Е., Шевченко Т.Ф., Шенкман Б.С. Роль фосфорилирования GSK-3 β в процессах регуляции экспрессии медленного миозина в *m. soleus* при функциональной разгрузке.

- Биологические мембраны: Журнал мембранной и клеточной биологии. 2017
- C. A. Sharlo, Y. N. Lomonosova, O. V. Turtikova, O. V. Mitrofanova, G. R. Kalamkarov, A. E. Bugrova, T. F. Shevchenko, B. S. Shenkman. The Role of GSK-3 β . Phosphorylation in the Regulation of Slow Myosin Expression in Soleus Muscle during Functional Unloading. Biochemistry (, Supplement Series A: Membrane and Cell Biology 2018,

ОКСИД АЗОТА РЕГУЛИРУЕТ ТРАНСКРИПЦИЮ ТЯЖЕЛЫХ ЦЕПЕЙ МИОЗИНА В МЫШЦАХ И МЕНЯЕТ СООТНОШЕНИЕ БЫСТРЫХ И МЕДЛЕННЫХ МИОЗИНОВЫХ ВОЛОКОН
УВЕЛИЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА АЗОТА ПРЕДОТВРАЩАЕТ МЫШЕЧНУЮ ДЕГЕНЕРАЦИЮ



The scheme of observed NO-dependent mechanisms of skeletal muscle fibre-type regulation during hindlimb unloading
 254x228mm (96 x 96 DPI)



Immunohistochemical analysis of slow and fast fibre number on rat soleus cross-sections

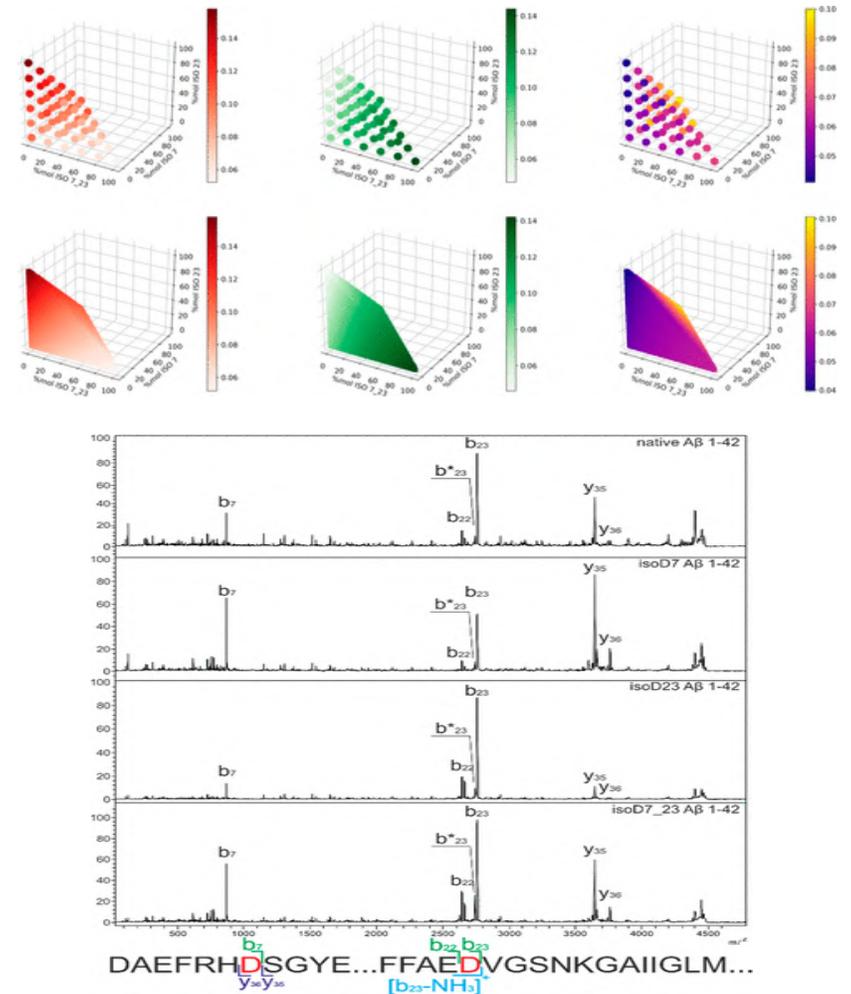
- Sharlo KA, Paramonova II, Lvova ID, Vilchinskaya NA, Bugrova AE, Shevchenko TF, Kalamkarov GR. NO-Dependent Mechanisms of Myosin Heavy Chain Transcription Regulation in Rat Soleus Muscle After 7-Days Hindlimb Unloading. **Front Physiol.** 2020 Jul 10;11:814.

Лаборатория масс-спектрометрии биомакромолекул (рук. проф., Е.Н. Николаев)

Создан высокопроизводительный метод оценки соотношения изоформ аспартата 7 (Asp7) в амилоидных пептидах A β (1-42) и A β (1-16), на основе тандемной время-пролетной масс-спектрометрии (MALDI-TOF/TOF). Продемонстрирована возможность многомерного регрессионного анализа для количественного определения одинарных и двойных изомеризованных D7 и D23 в полноразмерном бета-амилоиде на основе уникальности их паттернов фрагментации. Работа проводится совместно с МФТИ и ИМБ РАН.

Исполнители: Индейкина М.И., Иванов Д.Г., Бугрова А.Е., Захарова Н.В., Юсупов А.Э., Стрельникова П., Попов И.А., Кононихин А.С.

Данная модификация может рассматриваться в качестве перспективного потенциального прогностического и/или диагностического маркера. Планируется внедрение разработанного метода для анализа биоматериала (кровь, ликвор) от пациентов.



Ivanov, DG; Indeykina, MI; Pekov, SI; Bugrova, *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*. 31, 164-168. doi: 10.1021/jasms.9b00025. Epub 2019 Nov 21

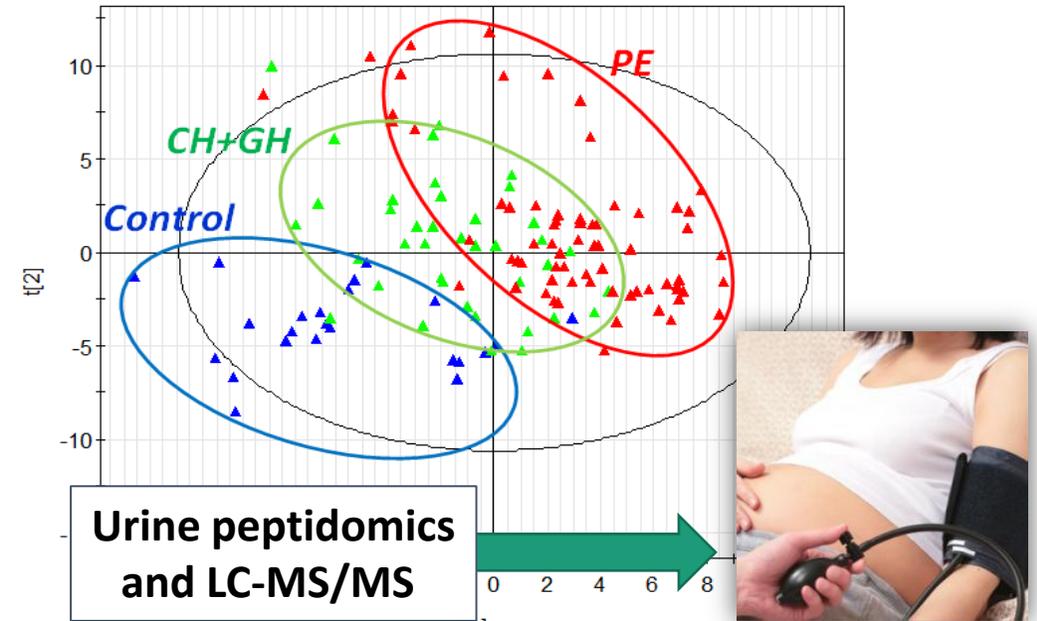
Лаборатория масс-спектрометрии биомакромолекул (рук. проф., Е.Н. Николаев)

В рамках данных работ, совместно с НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова, продолжена разработка неинвазивного подхода для диагностики преэклампсии. В рамках исследования был изучен пептидом мочи 126 беременных женщин, **предложенная оригинальная панель пептидов мочи состоящая из 22 пептидных групп**, принадлежащих коллагенам, фибриногену, инсулину, компоненту 1 ассоциированного с мембраной рецептора прогестерона, EMI-домен содержащему белку 1, альфа-1-антитрипсину, лизин-специфической деметилазе 6B и альфа-2-HS-гликопротеину.

Панель продемонстрировала 88% чувствительность и 96,8% специфичность (AUC = 0,947).

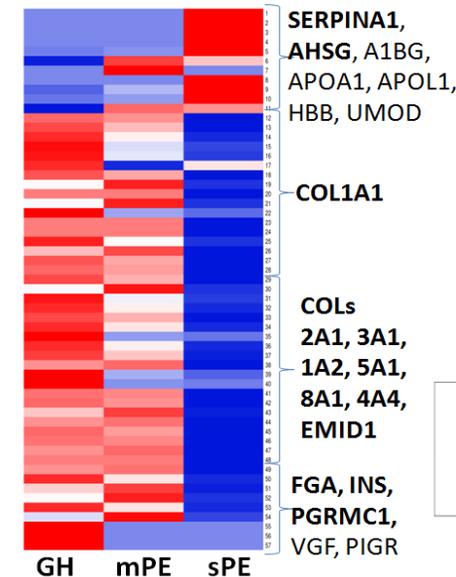
Исполнители: Сергеева В.А, Бугрова А.Е., Захарова Н.В., Индейкина М.И., Попов И.А., Кононихин А.С.

Kononikhin AS, Zakharova NV, Sergeeva VA, Indeykina MI, et al. *Diagnosics (Basel)*. 2020 Dec 3;10(12):E1039. doi: 10.3390/diagnostics10121039.



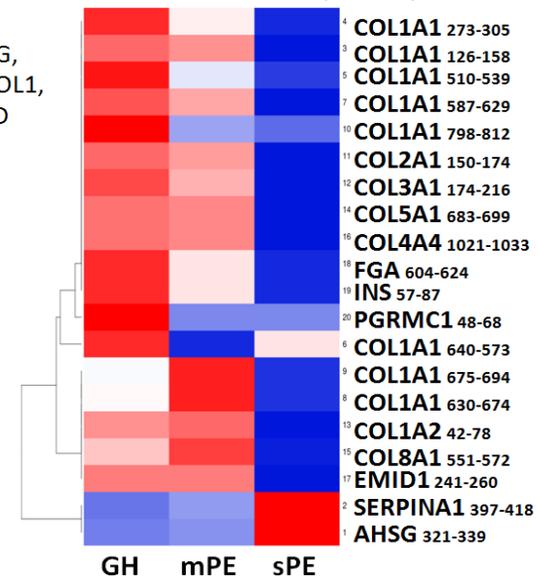
A Peptide profile

32-33 34-35 36 (weeks)



B VIP-peptides

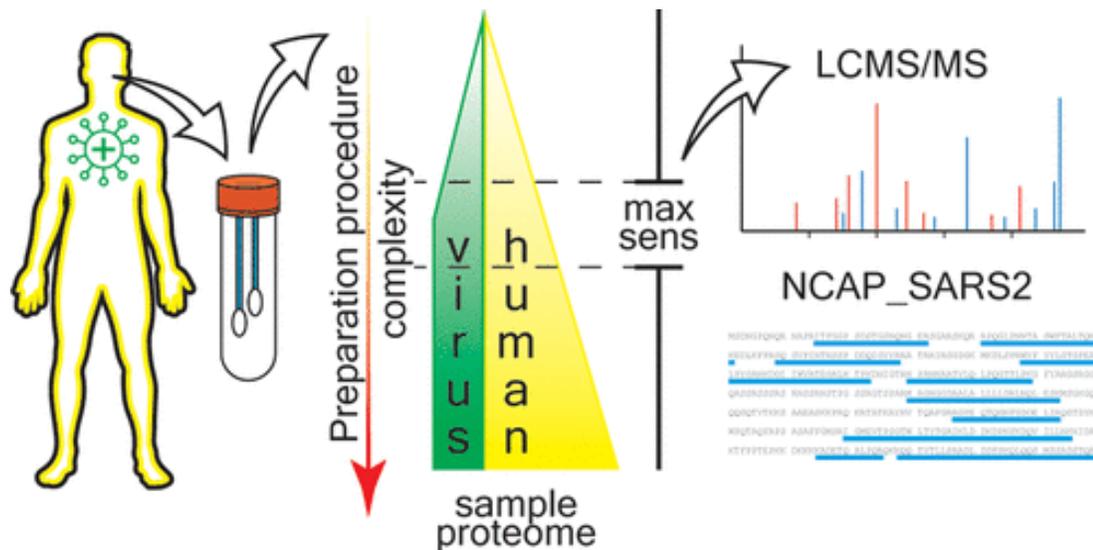
32-33 34-35 36 (weeks)



Лаборатория масс-спектрометрии биомакромолекул (рук. проф., Е.Н. Николаев)

Разработан масс-спектрометрический метод обнаружения вируса SARS CoV-2 в эпителиальных мазках из носоглотки, основанный на обнаружении вирусного нуклеокапсидного белка N. Предложен подход может использоваться для идентификации вируса SARS-CoV-2 в образцах различного биологического происхождения и решает задачу по ускорению и надежности процедуры идентификации вируса SARS-CoV-2 у пациентов COVID 19. Может быть использовано для экспресс-анализа различных биообразцов с целью определения содержания в них вируса как дополнение/подтверждение срочного ПЦР текста. Работа проводилась в тесном сотрудничестве с Сколтехом и НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова

Исполнители: Индейкина М.И., Бугрова А.Е., Захарова Н.В., Кононихин А.С.



Идентифицирована панель из 19ти пептидов N белка (P0DTC9|NCAP_SARS2) коронавируса SARS-CoV-2 в эпителиальных мазках из носоглотки, полученных от 5 пациентов COVID-19.

Nikolaev EN, Indeykina MI, Bugrova A.E. Kononikhin A.S et al. **J Proteome Res.** 2020 Nov 6;19(11):4393-4397. doi: 10.1021/acs.jproteome.0c00412. Epub 2020 Aug 19

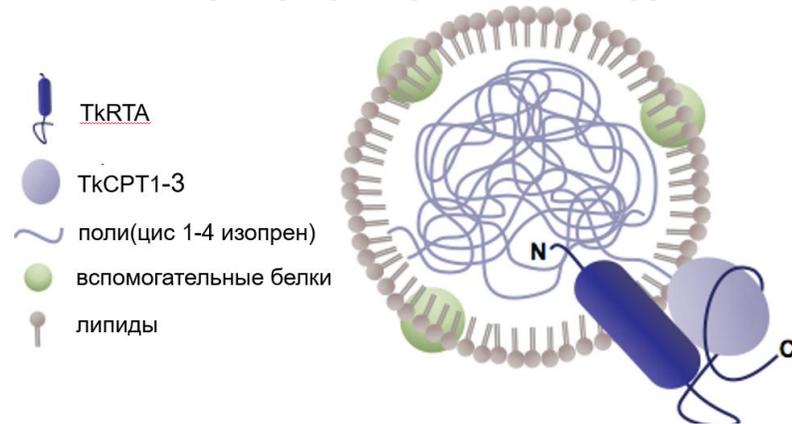
Лаборатория биохимической физики и инженерии метаболизма растений

(рук. к.б.н. Ю.Ц. Мартиросян)

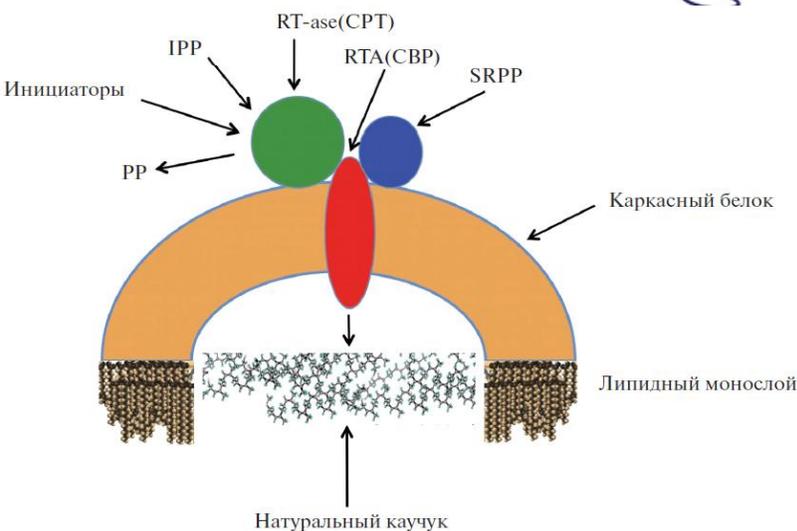
Лабораторией ведется совместная работа с НТЦ Татнефть по договору № 275-16.

Активатор цис-пренилтрансферазы (T. kok-saghyz rubber transferase activator, TkRTA) из Taraxacum kok-saghyz.

Создание генетически модифицированного растения – суперпродуцента натурального каучука.

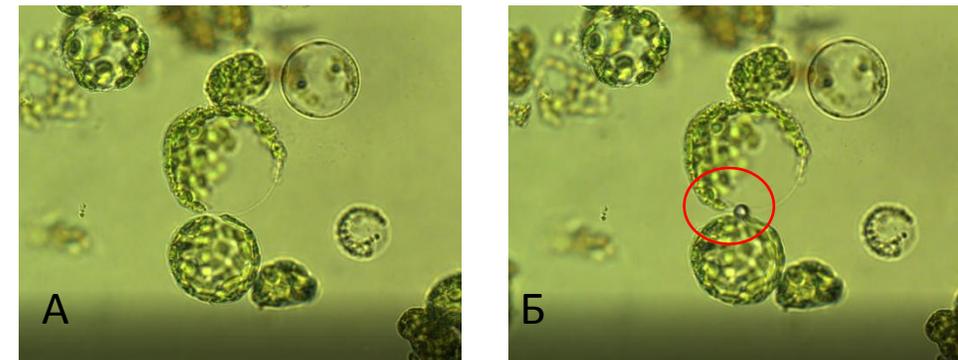


TkRTA – один из ключевых компонентов функционального цис-пренилтрансферазного комплекса, который выполняет три важнейшие функции: 1) локализует CPT1-3 на поверхности каучуковых частиц, 2) активирует ферменты, и 3) предохраняет их от деградации, обеспечивая, тем самым, эффективный синтез натурального каучука.



Схематическая модель цис-пренилтрансферазного комплекса, встроенного в монослойную биомембрану каучуковой частицы. Комплекс состоит из каркасного белка и белков, ответственных за биосинтез натурального каучука – RT-ase (CPT), RTA (CBP) и SRPP. Данная модель предложена на основании анализа последних литературных данных.

Изучение возможности применения фемтосекундной лазерной нанохирургии клеток растений в получении новых форм и гибридов.



А. Вид потенциально сливаемых клеток.

Б. Воздействие фемтосекундного лазерного импульса в точке контакта двух клеток.



Продолжаются опыты по выращиванию пробной партии растений T. kok-saghyz, для выделения каучука, для исследования физико-химических свойств.

1. Теоретическое исследование соотношений эффект-доза-время для радиационно-индуцированной хромосомной нестабильности (РИНХ)

Разработанная биофизическая модель РИНХ (*) предсказывает дозово-временные зависимости для хромосомных aberrаций в потомках облученных клеток (Рис.1А) (***) дает новое объяснение дозовой независимости РИНХ (Рис.1Б) за счет достижения стационарного уровня aberrаций во времени, в отличие от существующих представлений о немишенном эффектах.

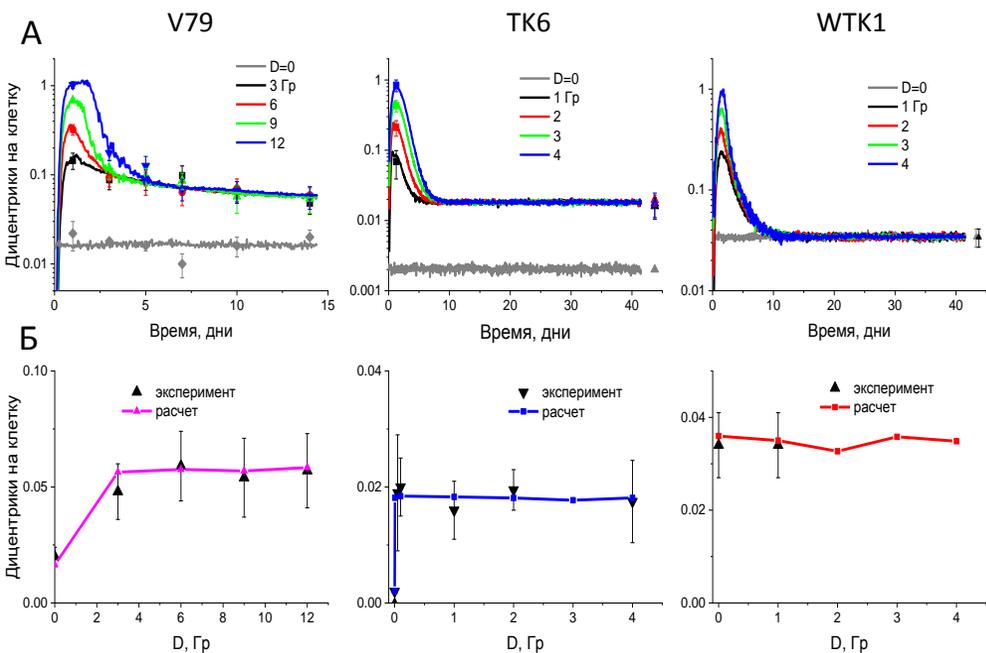


Рис.1. Модель количественно объясняет данные по РИНХ в разных типах клеток для редкоионизирующей радиации.

2. Экспериментальные исследования РИНХ в клетках китайского хомячка СНО-К1 при γ -облучении (Co^{60})

Полученные данные подтверждают предсказания модели РИНХ (*) о дозово-временных зависимостях aberrаций в потомках облученных клеток (Рис.2) (***) о динамической природе дозовой зависимости РИНХ.

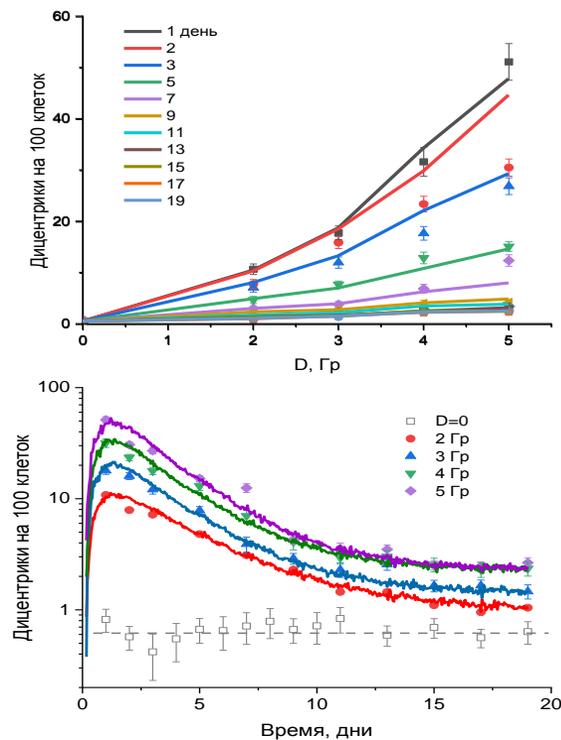


Рис.2. Экспериментальные и расчетные дозово-временные зависимости РИНХ в клетках СНО-К1.

3. Статистическая оценка влияния степени оксигенации гемоглобина на фактор роста эндотелия сосудов

Исследована связь фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) с гипоксией в группе пациентов (88 человек) с неврологической патологией (ишемический инсульт, транзиторная ишемическая атака). Показано статистически достоверное увеличение корреляции между концентрацией VEGF и белков S100 при снижении уровня оксигенации ниже порогового значения 39.75%.

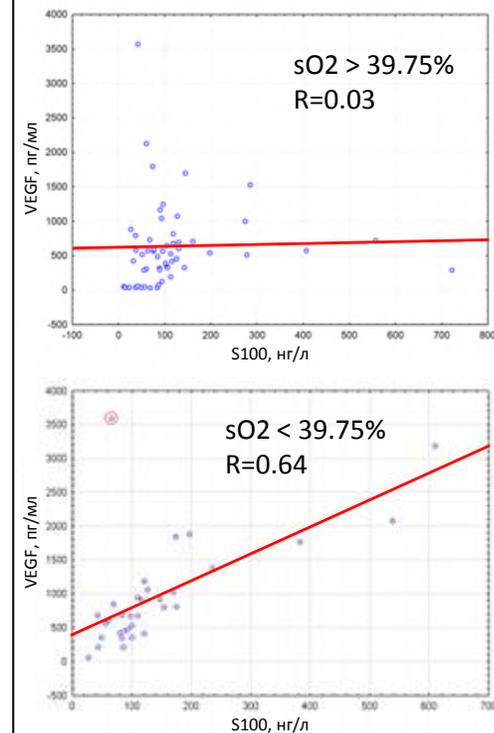
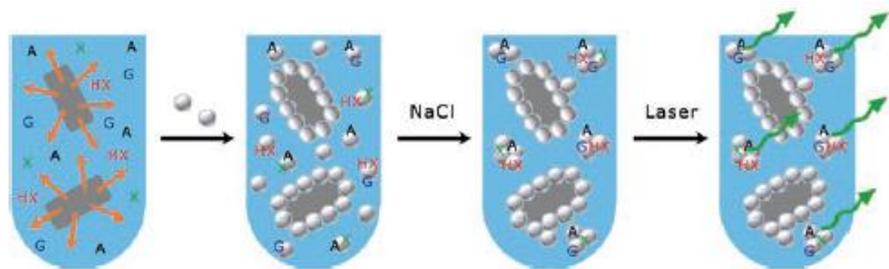


Рис.3. Сравнение корреляции между концентрациями S100 и VEGF при низком и высоком индексе сатурации sO2.

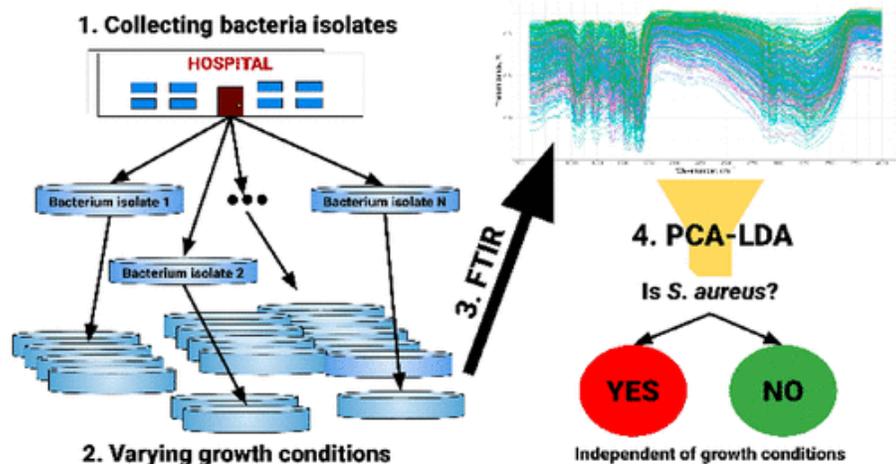
(*) Конференции: 1 приглашенный и 2 устных доклада на международных конференциях. (*) Публикации: опубликованы 8 статей, 1 статья принята в печать. (*) Гранты: 1 РФФИ, 1 фонда Бортника. (*) Чтение курсов лекций в ВУЗах: 2, НИЯУ МИФИ. (*) Сотрудники лаборатории - члены Научного Совета РАН по Радиобиологии (2). (*) Членство в редакционной коллегии журнала (ВАК) «Радиационная Биология. Радиоэкология» (1).

Лаборатория химической физики биоаналитических процессов (Курочкин И.Н.)

ГКР «футпринта» бактерий, оптимизация условий получения и агрегации наночастиц серебра

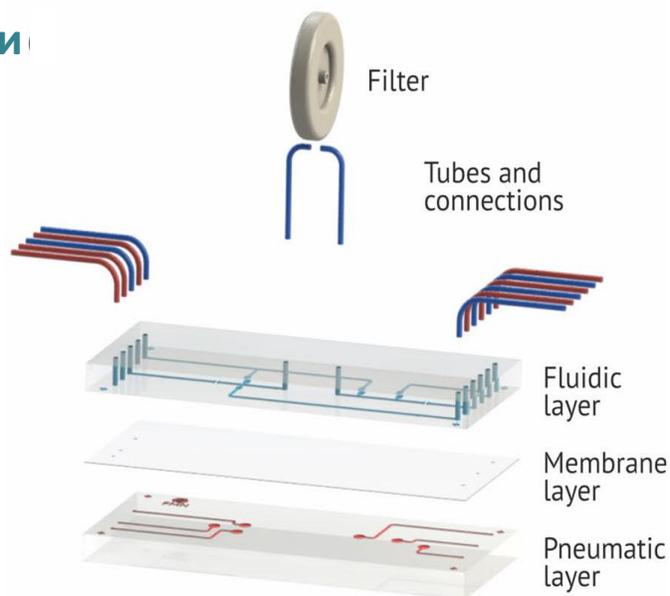
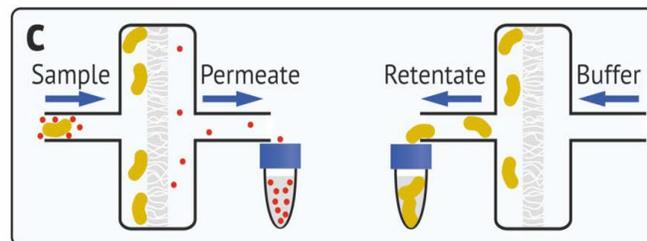


Дискриминирующие модели на основе данных колебательной спектроскопии



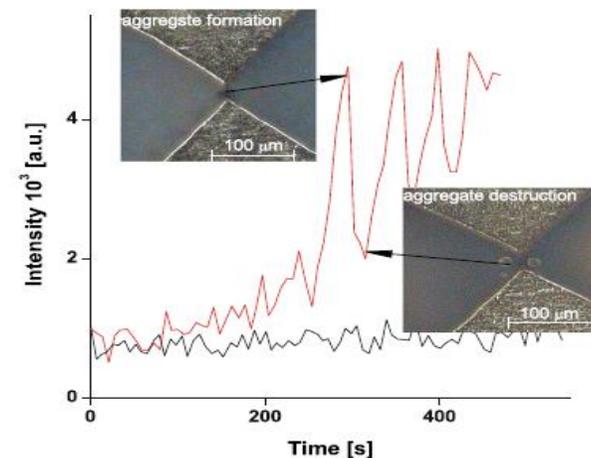
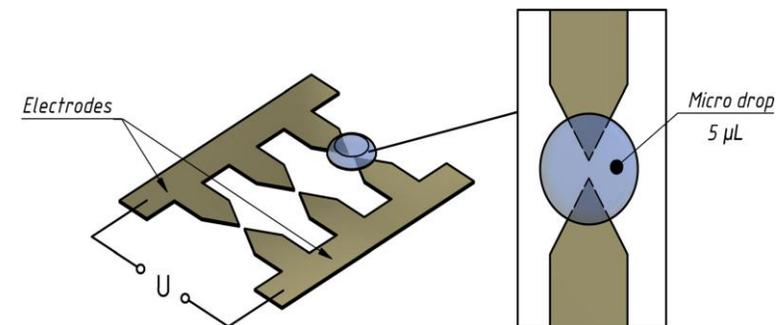
Guliev R.R., Suntsova A.Y., Shchegolikhin A.N., ...
Shevelev A.B., Kurochkin I.N. *Analytical Chemistry*,
2020, 92 (7), 4943-4948. IF = 6.370, Q1

Микрофлюидный чип для разделения и концентрирования бактерий



Budashov I.A., ..., Eremenko A.V., Kurochkin I.N.,
Scientific Reports, 2020, 10:21107. IF= 3.998, Q1

Тандемный ГКР: усиление ГКР в градиентном электрическом поле

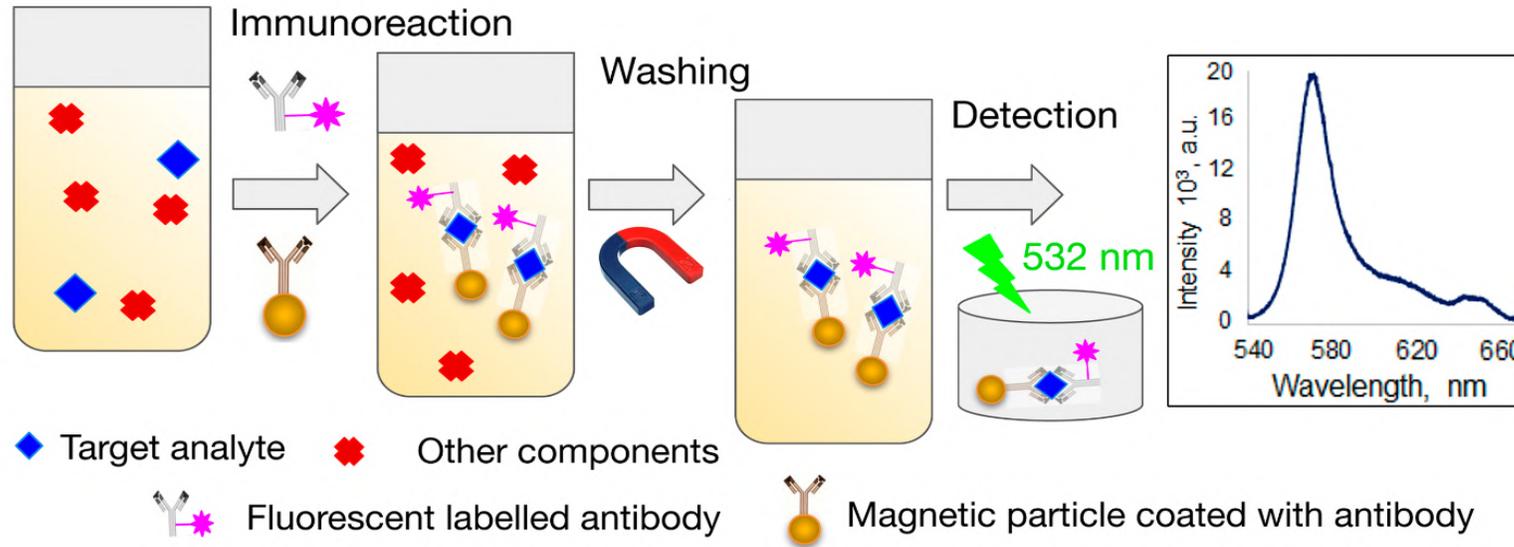


Podoyntsyn S.N., Sorokina O.N.,
Nechaeva N.L., Yanovich S.V.,
Kurochkin I.N. *Microchimica Acta*,
2020, 187(10):566. IF= 6.232, Q1

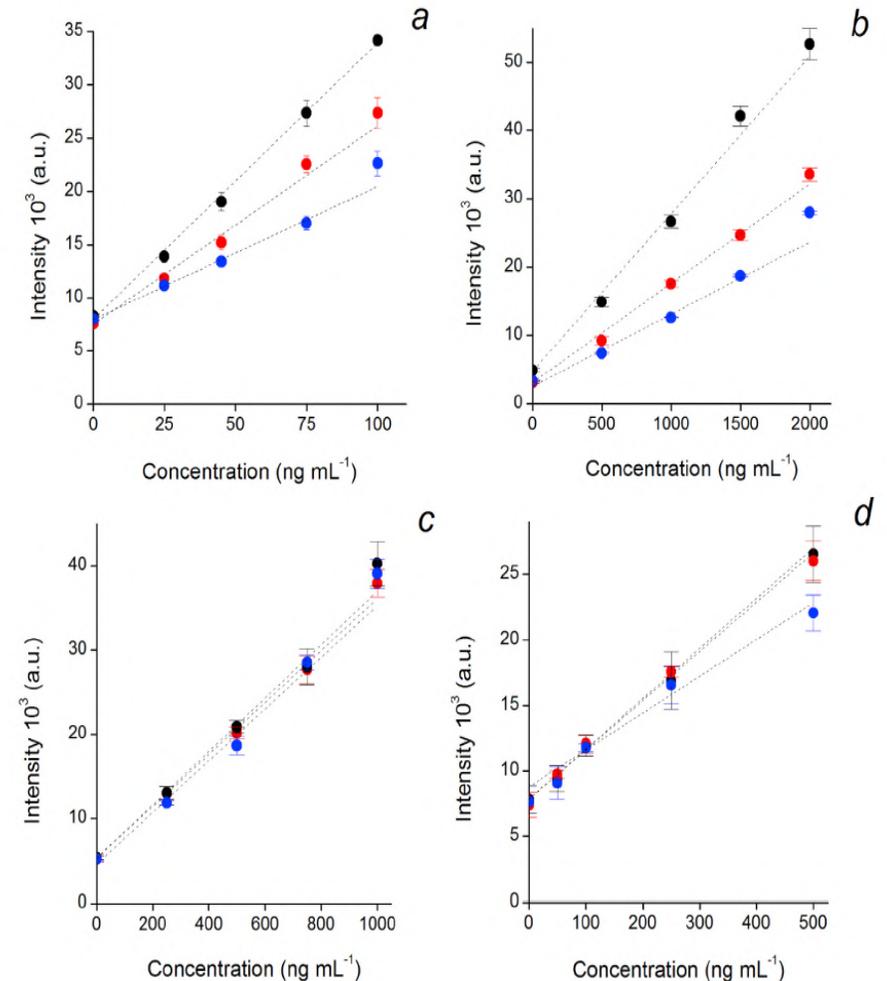
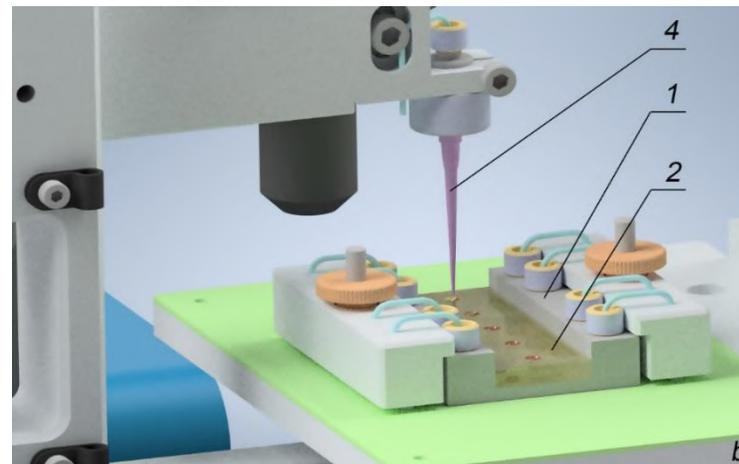
Лаборатория химической физики биоаналитических процессов (Курочкин И.Н.)

Микрофлуоресцентный анализ с использованием магнитных микрочастиц

для экспресс-измерения четырех кардиомаркеров: С-реактивного белка, цистатина-С, миоглобина и Д-димера.
Предлагаемая методика перекрывает диапазон концентраций более чем на два порядка – от 18 до 2220 нг/мл.



Nechaeva N.L., Sorokina O.N.,
Konstantinova T.S., Vasilyeva A.D.,
Yurina L.V., Byzova N.A., Bugrova A.E.,
Yanovich S.V., Eremenko A.V.,
Kurochkin I.N., *Talanta*, 2020, Nov 11
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121860> IF= 5.339, Q1

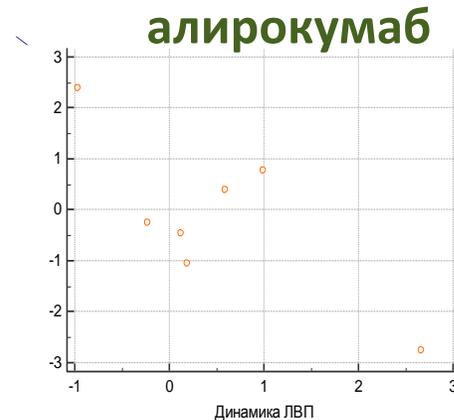
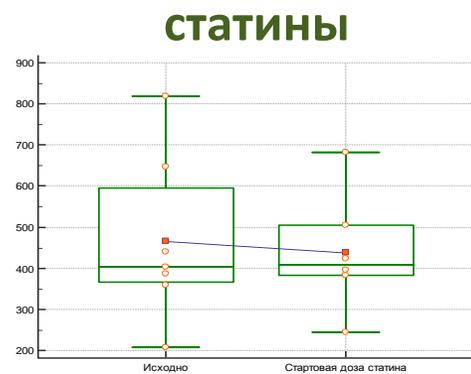


Лаборатория химической физики биоаналитических процессов (Курочкин И.Н.)

СФИНГОЛИПИДЫ – МАРКЕРЫ ДИАГНОСТИКИ РАННЕЙ СТАДИИ И ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО - СОСУДИСТЫХ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

ЛЕЧЕНИЕ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ

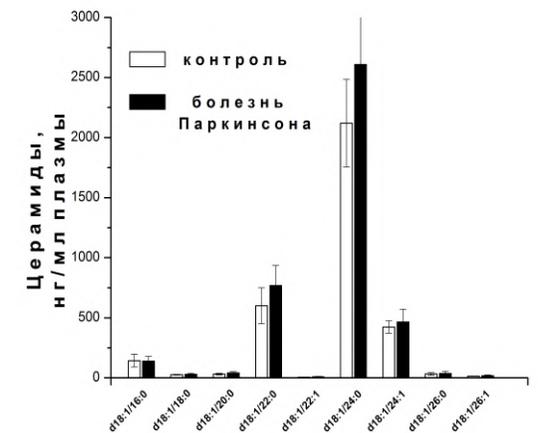
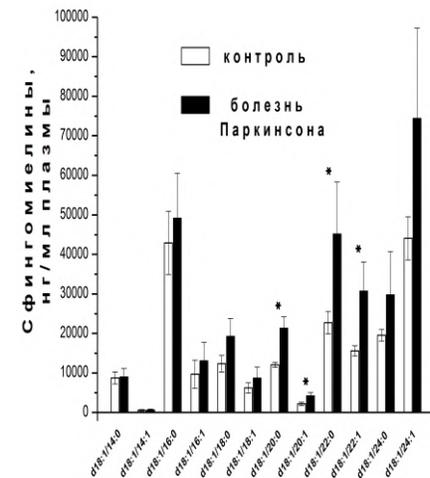
Проведено сравнение эффективности терапии статинами и инновационным препаратом алирокумабом пациентов с диагнозом гиперхолестеринемия и определение участия сфинголипидов в результатах эффективности лечения. Показана связь метаболизма холестерина и сфинголипидов, что указывает на необходимость влияния препаратов не только на метаболизм холестерина, но и сфинголипидов.



А.В. Алесенко, У.А. Гутнер, В.О. Небогатиков, А.А. Устюгов, М.А. Шупик. *Ж. Неврологии и психиатрии им. С.С. Курнакова*, 2020, 120 (10) 108-117. Q4

БОЛЕЗНЬ ПАРКИНСОНА

Обнаружено увеличение концентрации сфингомиелинов и церамидов в крови пациентов в группе риска БП, что может рассматриваться как показатель системной общей дегенерации центральных и периферических нейронов и может быть использовано в качестве маркеров доклинической диагностики БП.



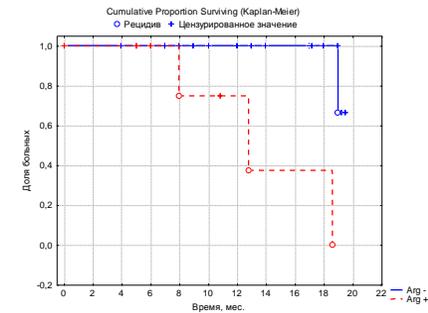
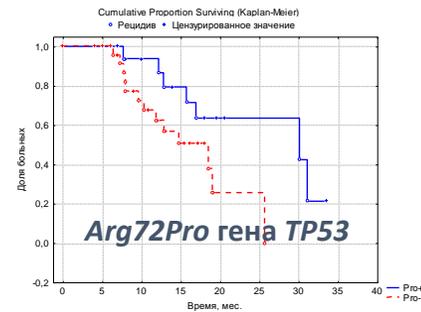
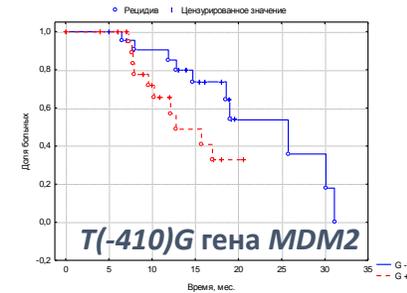
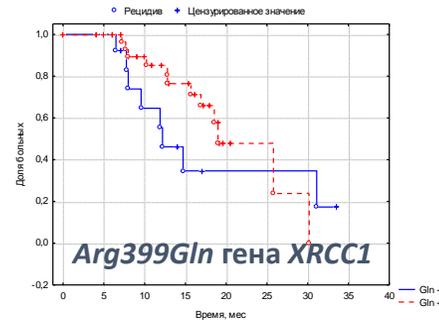
... A. V. Alessenko ..., *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 8304; Q1
Front Neurol. 2020 May 21;11:437, Q2, *Front. Neurol.* 2020, Q2

Лаборатория химической физики биоаналитических процессов (Курочкин И.Н.)

Заварыкина Т.М., Тюляндина А.С., Хохлова С.В., Хабас Г.Н., Асатунова А.В., Носова Ю.А., Бреннер П.К., Капралова М.А., Аткарская М.В., Ходырев Д.С., Бурденный А.М., Логинов В.И., Стенина М.Б., Сухих Г.Т. Связь молекулярно-генетических маркеров генов TP53, MDM2 и CDKN1A с длительностью времени без прогрессирования рака яичников после платиносодержащей химиотерапии. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2020, 169 (4), 472-476.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-08-01258.

Модель риска рецидива рака яичника, использующая основные клинические признаки и 6 исследованных молекулярно-генетических маркеров

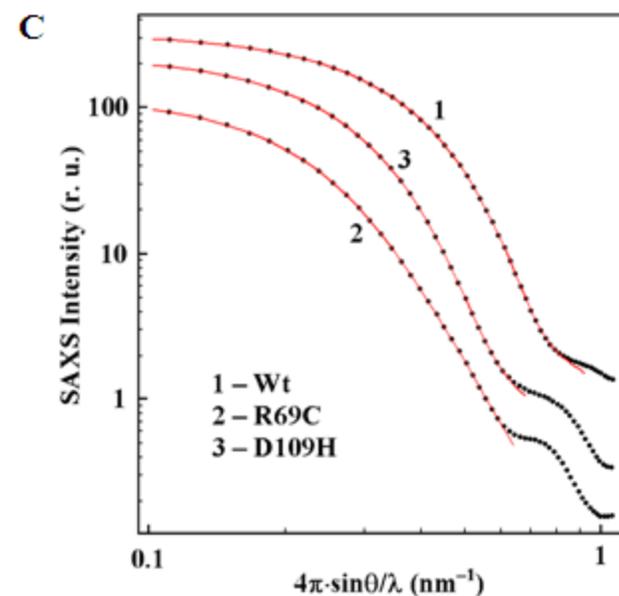
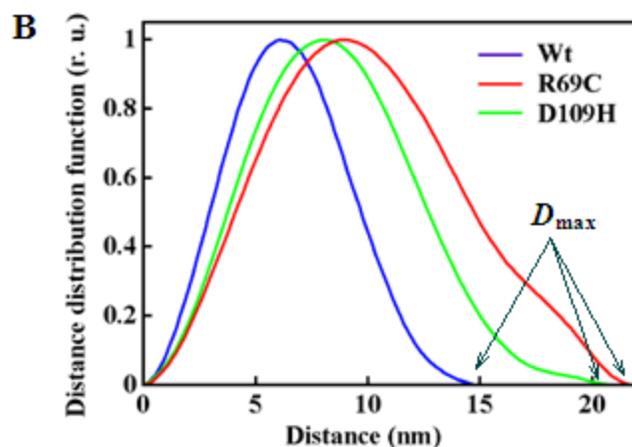
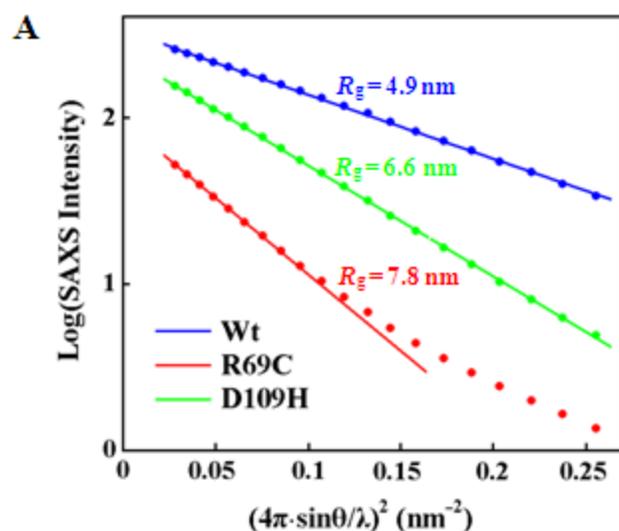


Ser31Arg гена CDKN1A подгруппа с полной и оптимальной операцией

Риск рецидива, 18 месяцев после операции	ROC AUC	Чувствительность	Специфичность
	84,2%	86,7%	75,0%

Малоугловое рентгеновское исследование мутантных форм α B-кристаллина

Исследования в центре рентгенодифракционного анализа

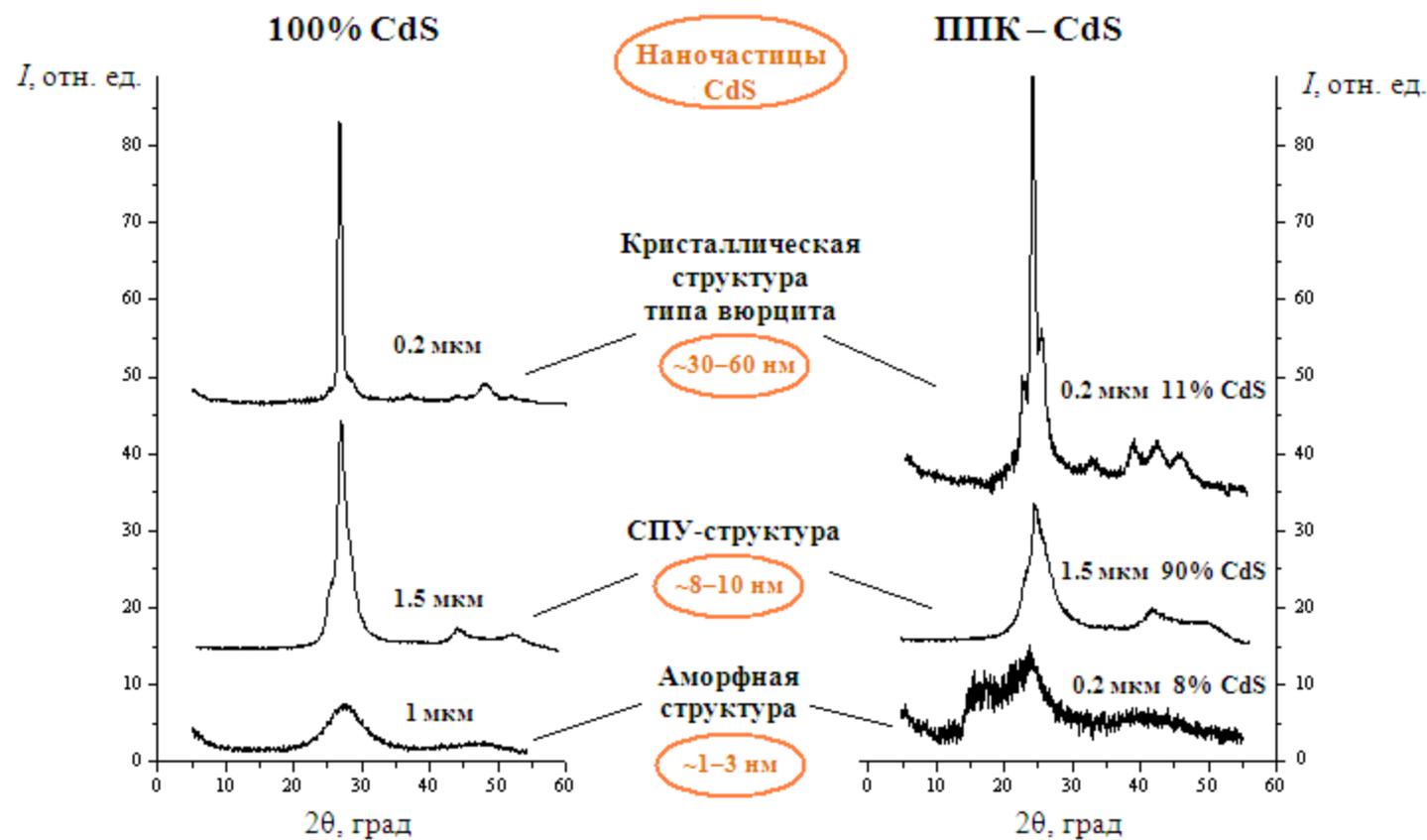


Полуоси и объем эллипсоидов, аппроксимирующих форму природного и мутантных α B-кристаллинов

α B-crystallin	a , nm	b , nm	c , nm	V , nm ³
Wild type	7.8	6.5	4.3	919
D109H	10.8	8.2	5.5	2055
R69C	14.1	9.1	5.4	2887

Интенсивности малоуглового рентгеновского рассеяния в координатах Гинье (A), функции распределения по расстояниям (B) и аппроксимация экспериментальных интенсивностей рассеянием на трехосных эллипсоидах (C) для природного (Wt) и мутантных (D109H, R69C) α B-кристаллинов.

Рентгенодифракционное исследование тонких пленок CdS и ППК – CdS, полученных методом низкотемпературного осаждения из газовой фазы



Дифрактограммы однокомпонентных пленок CdS и композитных пленок ППК – CdS с разной структурой CdS.

Указана толщина пленок (мкм), объемная доля CdS в композитных пленках (%) и размер наночастиц CdS.

Измерения проведены на дифрактометре с координатным детектором при скользящем падении рентгеновского пучка.

О.П. Иванова, А.В. Кривандин, Е.П. Криничная, А.А. Пирязев, С.А. Завьялов, Т.С. Журавлева.

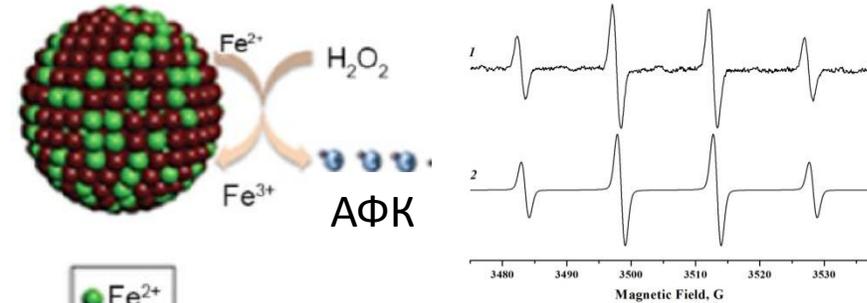
Российские нанотехнологии, 2020, Т. 15, № 6 (в печати)

ЦЕНТР МАГНИТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ (лаб. 1101, рук. – д.х.н., проф. Коварский А.Л.)

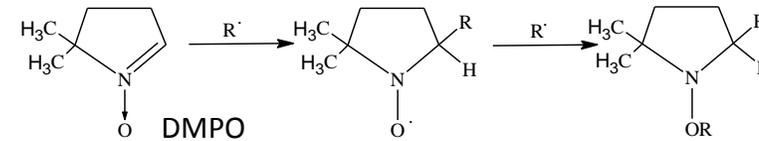
«Разработка гибридных белок-содержащих систем на основе магнитных наночастиц (МНЧ)» (рук. – к.х.н. Бычкова А.В.)

Направления исследований в 2020 г.:

- 1) Подтверждение и количественное описание пероксидазной активности МНЧ с использованием различных субстратов, в том числе, 3,3,5,5-тетраметилбензидина (ТМБ), о-фенилендиамина (о-ФДА), спиновых ловушек (N-tert-бутил- α -фенилнитрона (PBN) и 5,5-диметил-1-пиррилин N-оксида (DMPO))
- 2) Развитие подходов к оценке толщины модифицирующего слоя на МНЧ методами электронного магнитного резонанса
- 3) Модификация поверхности МНЧ для применения *in vitro* и *in vivo*



Экспериментальный (1) и симулированный (2) спектр ЭПР спинового аддукта DMPO в водном растворе, содержащем МНЧ и пероксид водорода

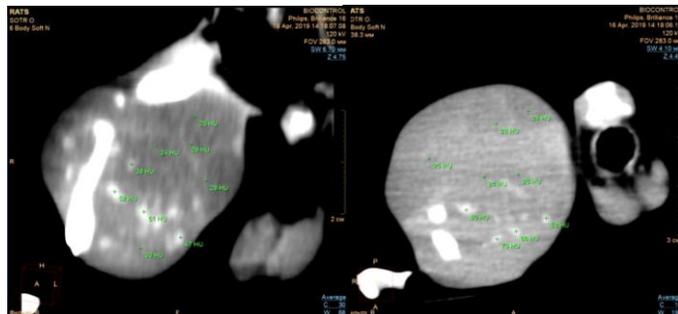
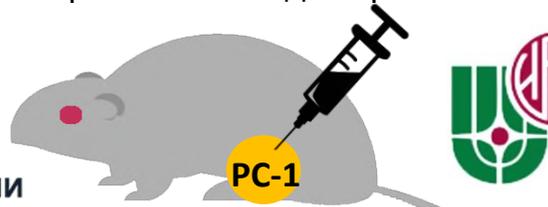


Основной результат:

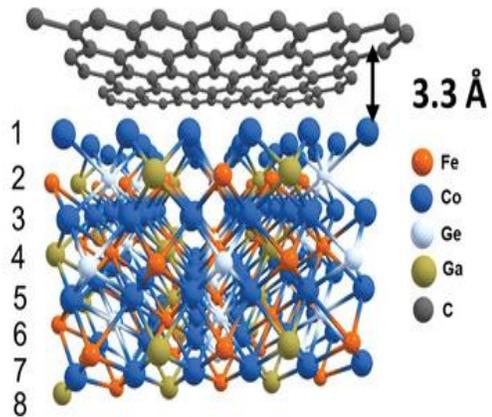
Созданы магнитные наносистемы, показавшие эффективность при тераностике. Наносистемы двукратно ингибируют рост опухоли и обеспечивают контрастирование сосудистого русла опухоли при исследованиях методом компьютерной томографии.



НМИЦ
ОНКОЛОГИИ
им. Н. Н. Блохина



Важнейшие достижения ИБХФ – 2020 год



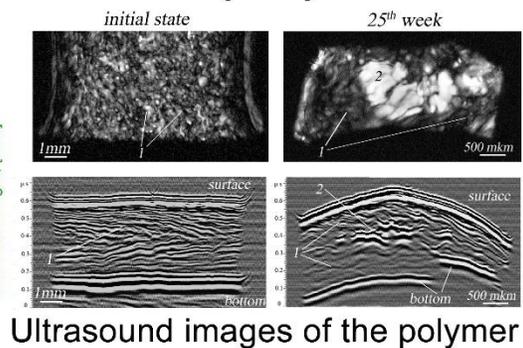
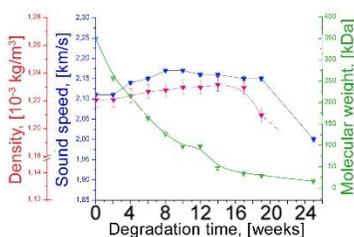
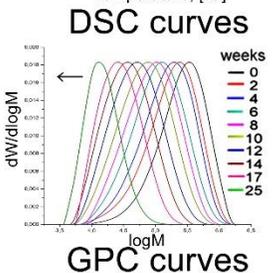
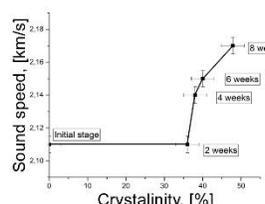
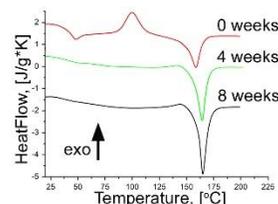
Новые двумерные нанокompозиты для спинтронных устройств.

Д.Г. Квашнин, З.И. Попов, Е.В. Суханова

Ультразвуковая

микроскопия для изучения и визуализации процессов разрушения полимеров под действием внешних факторов

Е.С. Мороков, Е.А. Храмова,
В.М. Левин



ИБХФ РАН

Разработки, готовые к практическому применению

Автоматическая система идентификации патогенных микроорганизмов с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье

(А.Б. Шевелев, А.Н. Щеголихин, Р.Р. Гулиев)

Проведена наработка и осуществлена видовая идентификация штаммов микроорганизмов, выделенных из проб воздуха, для создания базы ИК спектров и проведения государственных испытаний.

Проведены государственные испытания партии приборов (аппаратно-программный комплекс идентификации возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной природы) в формате опытной эксплуатации в соответствии с ГОСТ РВ 15.210-2001.

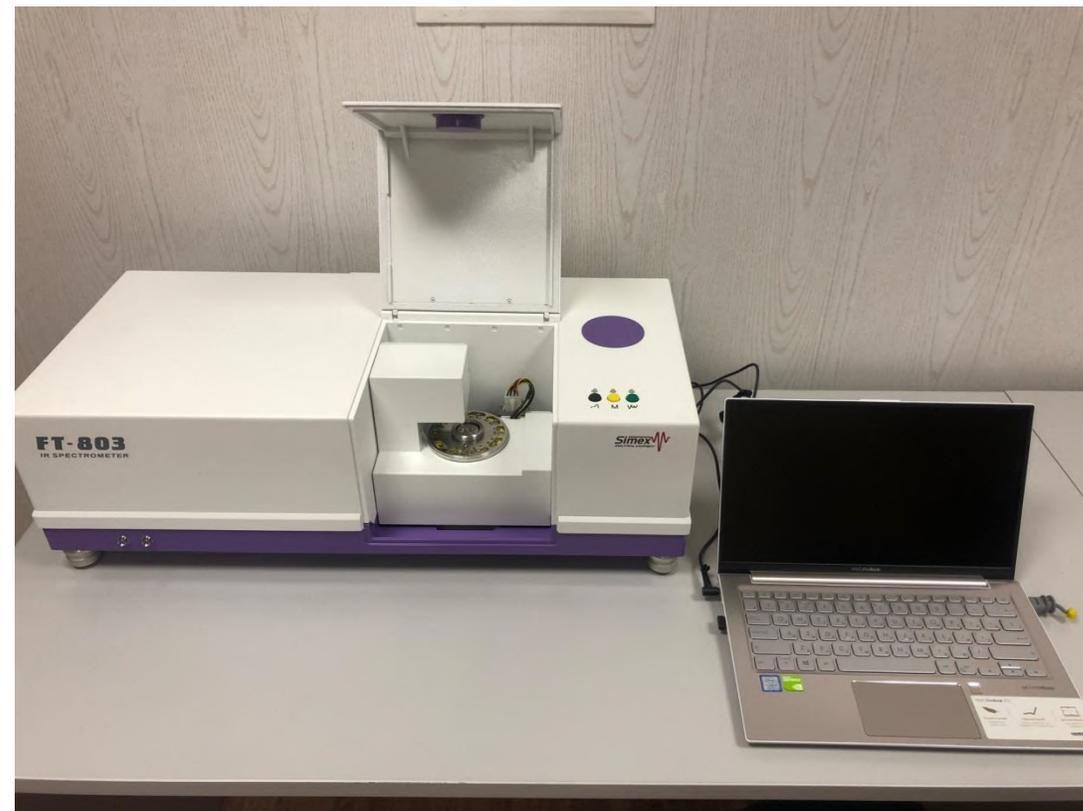
Гос. Контракт К-27-НИР/105-3 от 01.11.2018 с Минздравом РФ

Производительность:

10-15 образцов в час

Масса в сборе: 7 кг

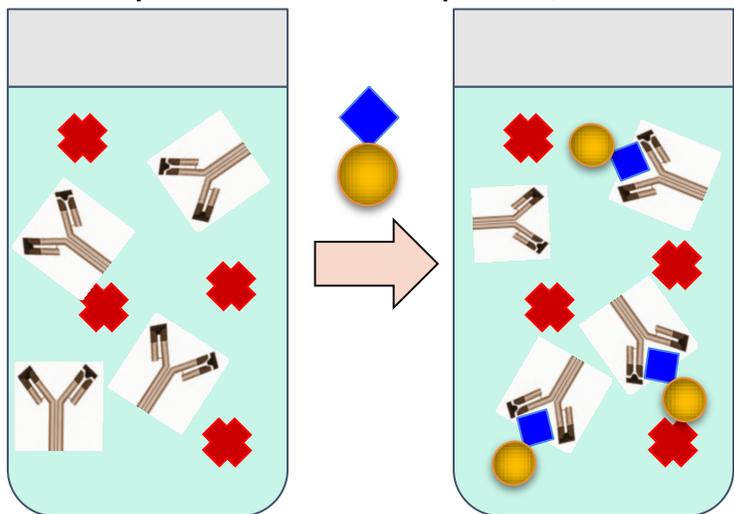
Стоимость: не выше 1,7 млн. руб.



Автоматическая обработка спектров и идентификация вида патогена

Электрохимический экспресс-тест на антитела к SARS-CoV-2 – оценка вируспротективной возможности пациента (Еременко А.В., Сорокина О.Н., Константинова Т.С., Бугрова А.Е., Моргунов В.В.)

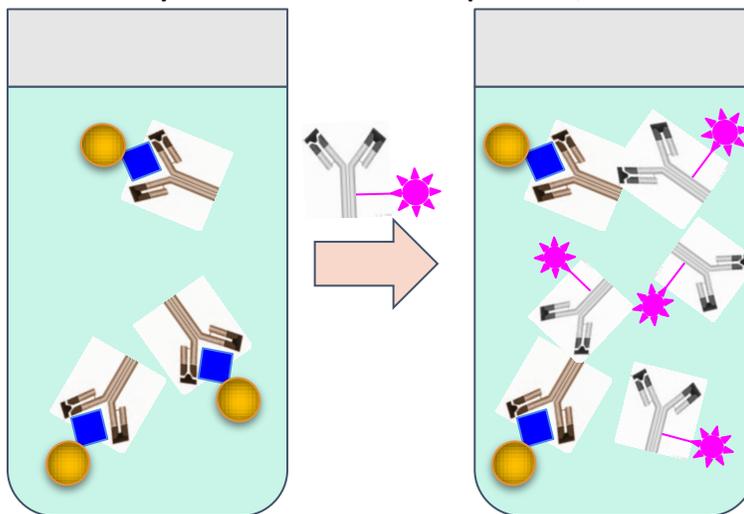
Иммунохимическая реакция 1



Отмывка



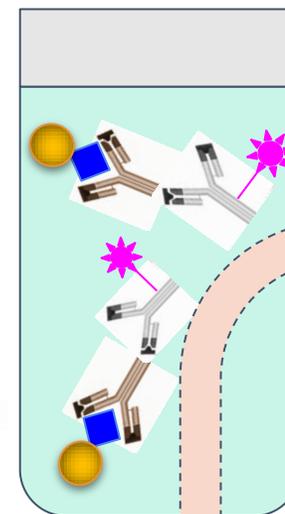
Иммунохимическая реакция 2



Отмывка



Детектирование

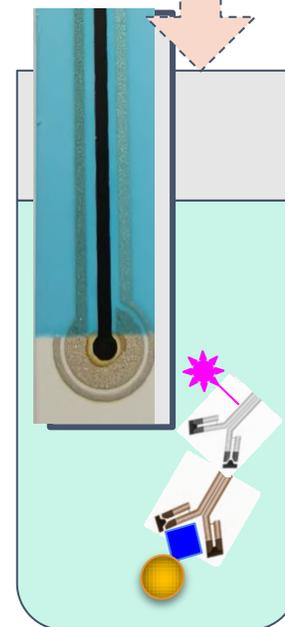
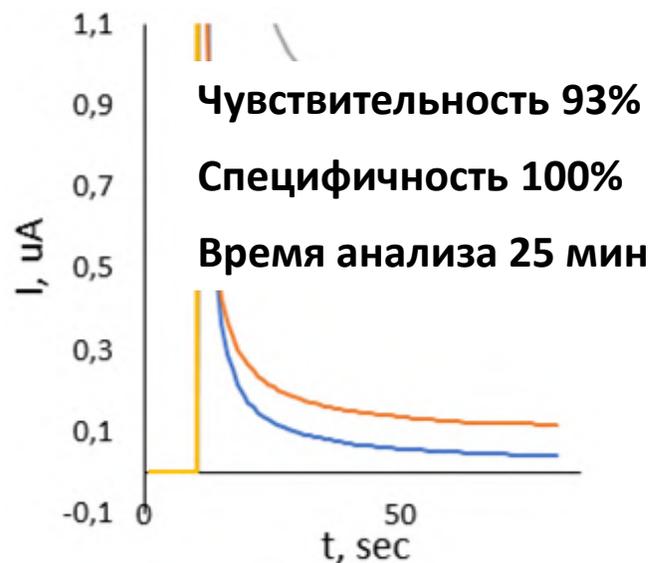


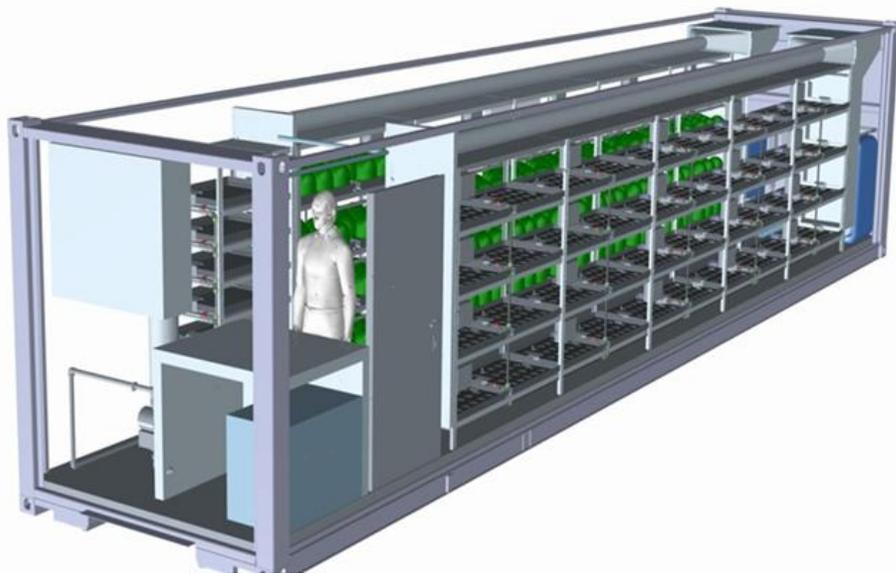
Договор № 60-20 с ООО «Элта»

D-глюкоза



-  - антитела к SARS-CoV-2
-  - антиген (RBD) SARS-CoV-2
-  - Магнитные частицы конъюгированные с антигеном SARS-CoV-2
-  - Глюкозооксидаза (ГОД)
-  - Антивидовые антитела, конъюгированные с ГОД
-  - Другие компоненты сыворотки крови





Автономный аэропонный фитотрон

Производительность:

250-300 кг зелени в месяц

Размеры морского контейнера:

Длина 12,2 м

Ширина 2,4 м

Высота 2,8 м

Энергопотребление:

4 кВт/ч



Лаборатория биохимической физики и инженерии метаболизма растений
(к.б.н. Ю.Ц. Мартиросян)

Разработка технологии синтеза и создание производства экологически-безопасных интумесцентных антипиренов на основе природной биомассы для древесных конструкционных материалов и полимерных композиционных систем



АРБОКСИД

Коллективом лаборатории «Химической стойкости полимеров» ИБХФ РАН совместно с НТЦ ПАО «Татнефть» разработана и внедрена в практику уникальная технология жидкофазного окисления отходов деревообрабатывающих и пищевых производств для получения антипиренов, применяющихся для древесных и полимерных конструкционных материалов.

Разработанная технология синтеза биоантипиренов и не имеет аналогов ни в мировой, ни в отечественной индустрии химического производства антипиренов.

На фотографиях ниже представлен цех непрерывного производства биоантипиренов (ДСК КМК2, особая экономическая зона «АЛАБУГА», Татарстан), производительностью 720 т (м^3) в год, в состав которого входят 4 промышленных реактора, емкостью 3.2 м^3 каждый.

Крупномасштабное производство антипиренов может быть также использовано в целях борьбы с лесными пожарами.

