

НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Том XVII, № 2, 2010

Периодический теоретический и научно-практический журнал

Постановлением № 227 Правительства РФ от 20 апреля 2006 г. журнал включен в число изданий, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертационных исследований (докторских и кандидатских) по медицинским и биологическим наукам. Журнал включен в новую редакцию Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ от 19 февраля 2010 г. №6/6.

Журнал основан в июле 1994 года в г. Туле.
Выходит 4 раза в год (**Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 012723 от 07.07.94 г. Комитета по печати Российской Федерации**)

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

Тульский государственный университет

НАУЧНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Российская академия медицинских наук
Российская академия естественных наук
Международная академия наук, Международная академия информатизации, Петровская академия наук и искусств, Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Международная академия творчества
Академия медико-технических наук,
Академия инженерных наук РФ,
Российская академия естествознания
Академия фундаментальных наук
Европейская академия естественных наук

СРЕДИ ПОПЕЧИТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА:

Негосударственное учреждение здравоохранения
«Медико-санитарная часть», г. Астрахань

Главный редактор: А. А. Хадарцев
Зам. главного редактора: А. А. Яшин

Редакционная коллегия:

О.Н. Борисова (Тула); Ю.Л. Веневцева (Тула);
В.Г. Волков (Тула); А.З. Гусейнов (Тула);
М.В. Грязев (Тула); В.М. Еськов (Сургут);
Д.В. Иванов (Тула); С.С. Киреев (Украина);
В.Г. Сапожников (Тула); Т.И. Субботина (Тула);
В. А. Хромушин (Тула); Ю.И. Цкипури (Тула).

Научно-координационный совет:

Е.Е. Атлас (Тула); С.А. Булгаков (Москва);
В.Б. Брин (Владикавказ); Б.Л. Винокуров (Сочи);
З.А. Воронцова (Воронеж); С.Н. Гонтарев (Белгород); В.И. Дедов (Дубна); Т.В. Зарубина (Москва); Д.В. Иванов (Тула); В.Н. Кидалов (Санкт-Петербург); К.М. Козырев (Владикавказ); С.И. Колесников (Москва); В.Г. Купеев (Москва); М.Ю. Ледванов (Москва); О.Д. Лукичев (Тула); Э.М. Наумова (Тула); М.А. Пальцев (Москва); О.Н. Русак (Санкт-Петербург); А.А. Тюняев (Москва); М.Е. Халецкий (Украина); А.Г. Хрупачев (Тула); Н. К. Чемерис (Пушино); В. В. Шкарин (Нижний Новгород); E. Fitzgerald (США); V. Koffler (Австрия); Ph. Naska (США); C. Whittaker (США)

Совет старейшин:

Т.Т. Березов (Москва); Г.П. Гладышев (Москва); Ю.В. Гуляев (Москва); В.Г. Зилов (Москва); М.М. Кириллов (Саратов); О.Л. Кузнецов (Москва); Б.И. Леонов (Москва); Л.А. Майборода (Санкт-Петербург); К.М.О. Минкайлов (Махачкала); Е.И. Нефедов (Фрязино); З.А. Подлубная (Пушино); Е.П. Попечителей (Санкт-Петербург); В.В. Семерджян (Ереван); Э.М. Соколов (Тула); К.В. Судаков (Москва); В.Н. Фролов (Воронеж); В.А. Фролов (Москва); Н.А. Фудин (Москва); А.К. Хетагурова (Москва); Д.Ф. Хритинин (Москва); А.Г. Чучалин (Москва); V.G. Tuminsky (Германия).

Зав. редакцией: В. В. Резцов**Редактор:** В. В. Божанская**Компьютерная верстка и изготовление оригинал-макета обложки**

В. В. Божанская, Е.В. Дронова

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 300600, Тула,
ул. Смидович, 12; ТулГУ, мединститут
Тел. (4872)33-10-16

Электронная почта: vnmt@yandex.ruСайт: www.medtsu.tula.ru

Отпечатано в издательстве ТулГУ
300600, г. Тула, пр. Ленина, 95

Подписано в печать

Формат бумаги 70/100 1/16

Уч. изд. л. 40,5 Усл. печ. л. 23,6

Тираж 1000

Заказ

СОДЕРЖАНИЕ	Стр.		
Раздел I. БИОЛОГИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ. ФИЗИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА			
Д.В. Иванов, Р.В. Леников, В.Н. Морозов, Е.И. Савин, Т.И. Субботина, А.А. Хадарцев, А.А. Яшин. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий	10	Д.А. Соколов, В.Н. Ильичева, Н.В. Маслов, В.П. Федоров. Морфологическая изменчивость нейроцитов старой и древней коры головного мозга крыс при действии ионизирующего излучения	46
Ю.А. Аносова, О.В. Золотухин, В.В. Кузьменко. Морфологические изменения в ткани почки при остром гнойном пиелонефрите в эксперименте на животных	16	Е.А.Борисова, К.М. Резников. Экспериментальная апробация метода дифференциальной термометрии в исследовании регуляторных процессов.	48
В.П. Балашов, В.Н. Абрамов, П.П. Кругляков, Н.Р. Крыжановская. Морфологические изменения в некоторых органах желудочно-кишечного тракта мышей при химиотерапии и коррекции	18	З.А. Воронцова, В.В. Зюзина, Е.Е. Проскурякова, Г.М. Набродов. Сравнительная характеристика отделов пищеварительной системы при инкорпорации обедненного урана	50
О.А. Зайко, И.Н. Пугалова, В.Д. Конвай. Морфологические и метаболические преобразования брыжеечных лимфатических узлов крыс в условиях токсических доз селенита натрия и после коррекции	20	Д.С. Степанов, З.А. Воронцова. Морфо-функциональное состояние щитовидной железы после однократного перорального введения смешанного оксида обедненного урана в эксперименте	52
О.В. Здорнова, Е.И. Пискарева, Г.Л. Радцева. Гистопатологические изменения в печени крыс при хроническом ингаляционном воздействии люминофора, содержащего фталат свинца	21	К.С. Голохваст., И.Э. Памирский. Экологические и нанотоксикологические аспекты взаимодействия минералов и белков	53
Т.А. Баталова, А.А. Сергеевич, М.Л. Платинин, К.С. Голохваст. Влияние пантолизата на процессы обучения у лабораторных животных с низкими когнитивными способностями в эксперименте	24	Ю.А. Ипполитов. Функциональная морфология эмали человеческого зуба	56
А.Н. Гребенюк, В.А. Мясников. Влияние профилактического применения индометасфена на выживаемость и костномозговое кровообращение облученных мышей	27	О. М. Королькова. Сравнительные аспекты гемодинамической трансформации при легочной гипертензии различного генеза	58
В.А. Иванов. Анализ морфометрических показателей основных элементов проводящей системы предсердий, изученных при препарировании сердец лиц разных возрастных групп	28	Е.Д. Луцай, Л.М. Железнов. Онтогенез и пороки развития гортани человека. Обзор	59
И.И. Кошелева, И.Н. Пугалова. Преобразование лимфатического региона тонкой кишки после внутрибрюшинного применения токсических доз селенита натрия в эксперименте	30	Т.Л. Огородникова. Альвеолярные макрофаги: изменение популяционного состава при экспериментальном воздействии	62
О.В. Никитенко, И.Н. Пугалова. Структурно-клеточные перестройки лимфоидных органов после внутрибрюшинного введения селенита натрия в токсической дозе	32	И.Г. Стельникова, В.В. Щербакова. Анализ взаимосвязей морфологических параметров миокарда собак и гелиометеорологических факторов в период магнитной бури	63
И.Н. Пугалова, С.Н. Широченко, О.В. Никитенко, А.П. Суло. Структурные преобразования лимфоидных органов при различных экспериментальных экзогенных воздействиях на организм	35	И.А.Фастова, Д.Ю.Гуров, А.В.Смирнов. Морфологические изменения в легких и их роль в развитии гипоксии организма при ишемии-реперфузии тонкой кишки	64
И.Ю. Саяпина. Структурно-функциональная организация предстательной железы крыс при адаптации организма к низким сезонным температурам	36	Раздел II. КЛИНИКА И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА. НОВЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ	
О.А. Слюсарева, З.А. Воронцова. Доза-эффекты однократного γ-облучения и состояние гомеостаза слизистой оболочки тощей кишки в динамике пролонгированности сроков наблюдения	39	Ю.А. Аносова, Ю.И. Аносов, О.В. Золотухин, В.В. Кузьменко. Состояние эндогенной инфекции и иммунологические изменения у больных с острым деструктивным пиелонефритом	67
Н.И. Сиденко, И.Н. Пугалова. Структурные преобразования пейеровой бляшки крыс при воздействии химиопрепарата бортезомиба	41	С.И. Чернова, Е.Е. Аверин, И.А. Зборовская. Иммунное воспаление, изменение профиля цитокинов и депрессивные расстройства у больных с асимптомным стенозирующим поражением каротидных артерий	69
А.В. Смирнов, Н.Г.Паньшин, А.А. Спасов, М.В. Харитонов. Структурные изменения эндотелия артерий и миокарда крыс в условиях экспериментального дефицита магния	42	Н.В. Шмитков А.А. Лаврентьев, А.Т. Сивоплясов, А.Б. Саламахин, О.А. Лобов. Терапия синдрома низкого сердечного выброса концентрированными растворами глюкозы с высокими дозами инсулина у больных после операций аортокоронарного шунтирования в раннем послеоперационном периоде	71
Ю.А. Ипполитов. Биоактивная бондинговая система как фактор профилактики вторичной деминерализации в восстановленном зубе	44	Е.Н.Сергиенко. Концепция оценки онтогенеза и лечения возрастного птоза мягких тканей лица и шеи	73
		Г.Г. Волосовец, А.Е. Душкина, Т.Л. Настаушева. Ожирение у детей: факторы риска, проблемы и перспективы лечения и профилактики	74
		В.И. Дедов, М.А. Соколова. Причинные факторы, формирующие высокую степень наркотизации и алкоголизации среди детей и подростков	76
		Е.М. Васильева. Анализ влияния различных факторов риска на возникновение сердечно-сосудистых осложнений у больных сахарным диабетом 2 типа.	77
		Л.В. Васильева, А.В. Донцов. Оксидативный стресс, инсулинорезистентность и уровень лептина у больных ибс с метаболическим синдромом	78

лей контроля, о чём говорило снижение числа фолликулов, содержащих йодированные аминокислоты, за счёт достоверного роста числа нейодированных фолликулов. Фолликулы с частично йодированным коллоидом оставались на уровне контроля, имели малый диаметр и обнаруживали единичные признаки фолликулообразования. Активность щелочной и кислой фосфатаз превышали контрольные значения на 10%. На шестой месяц наблюдения происходило достоверное увеличение числа фолликулов, содержащих частично йодированные аминокислоты, нейодированные – были близки к контрольным значениям. Показатели остальных были ниже контрольных значений. Наличие Сандерсоновских подушек говорило о фолликулообразовании. Активность щелочной и кислой фосфатаз превышала значения контроля на 20%.

Таким образом, спустя месяц эффект воздействия обеднённого урана был критическим и выражался резким снижением гормонообразования и высвобождения на фоне активизации транспортных возможностей обеспеченных щелочной фосфатазой. В остальные сроки гормонообразование оставалось сниженным, несмотря на повышенную активность ферментов.

Выводы. Однократное применение смешанного оксида обеднённого урана вело к угнетению гормонообразования ЩЖ и вызвало дисгармонию процессов, его обеспечивающих на протяжении всех сроков исследования; признаки фолликулообразования во всех изучаемых сроках, говорили о компенсаторных возможностях ЩЖ при применении смешанного оксида обеднённого урана, угасающих в динамике наблюдаемого периода.

Литература

1. Кликова В.В. Дисфункция щитовидной железы у пожилых людей: рук-во для врачей / НГМА, 2007. 108 с.: ил.
2. Лейкок Дж.Ф. Основы эндокринологии / Дж.Ф. Лейкок, П.Г. Вайс; Пер. с англ. М.: Медицина, 2000. 501 с.
3. Болезни щитовидной железы / Под ред. Л.И. Баравермана; пер. с англ. М.: Медицина, 2000. 417 с.
4. Телитченко М.М. Санитарная значимость попадания в водоёмы малых доз урана // 1961 М Тезисы докл. науч. конф. по вопросам гигиены водного транспорта. С. 31–32.
5. *Costs and Risks of Depleted Uranium from Proposed Enrichment Facility* // Science for Democratic Action, Vol. 13, №2, June 2005.
6. *Depleted Uranium A By-product of the Nuclear Chain*, Peter Diehl, Depleted Uranium. A Post-War Disaster for Environment and Health, Laka Foundation, May 1999.
7. Хмельницкий О.К. Цито- и гистологическая диагностика заболеваний щитовидной железы. СПб: СОТИС, 2002. 288 с.
8. Зайчик А.Ш. Механизмы развития болезней и синдромов.. Кн. 1-я Изд-е 2-е, дополн. и переработ./ А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. СПб., 2005, ЭЛСИ-СПб, 507 с.

MORPHOFUNCTIONAL CONDITION OF THE THYROID GLAND AFTER UNITARY PERORAL INTRODUCTION OF DEPLETED URANIUM MIXED OXIDE IN EXPERIMENT

D.S.STEPANOV, Z.A. VORONTSOVA

Voronezh State Medical Academy after N.N.Burdenko
Histology Department

One-time application of depleted uranium mixed oxide led to oppression of hormonogenesis of thyroid gland and caused disharmony of its processes providing throughout all terms was studied in this research

Key words: depleted uranium, a thyroid gland, hormonogenesis.

УДК 57.04. 576. 615

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И НАНОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛОВ И БЕЛКОВ

К.С. ГОЛОХВАСТ., И.Э. ПАМИРСКИЙ*

В статье приводятся результаты исследований взаимодействия минерально-кристаллического фактора среды и живых организмов. Обсуждаются экологические и биомедицинские аспекты данных взаимодействий, в том числе и с точки зрения нанотоксикологии.

Ключевые слова: абиотические факторы, нанотоксикология, биоинформатика.

Средовые абиотические факторы – характеристики среды обитания живых организмов, которые постоянно присутствуют, влияют на рост и развитие живых систем (то есть являются для них неинертными) и часто являются лимитирующими. К абиотическим факторам относят свет, температуру, радиацию, влагу, давление, атмосферу, содержание кислорода, рельеф, течения, воздушные потоки и некоторые другие. В рамках данной концепции нам кажется, что к уже перечисленным абиотическим факторам среды стоит отнести минерально-кристаллический фактор.

Организмы за время существования на нашей планете научились приспосабливаться к колебаниям факторов среды в виде поведенческих, биохимических, физиологических, морфологических и других адаптационных приемов. Эти адаптации у живых организмов, обитающих в условиях лимита одного из факторов, носят выраженный характер. Согласно классификации Глушко А.А. [5] естественные атмосферные аэрозоли делятся на вулканическую пыль, космические аэрозоли метеороидного происхождения, пылевые почвенные аэрозоли, смог и пыль лесных пожаров и торфяников. Очевидно, что организмы на Земле постоянно находятся под действием минерально-кристаллического фактора среды и выработали соответствующие адаптационные механизмы. Так, например, известно, что некоторые клетки (например, альвеолярные и перитонийные макрофаги и клетки инородных тел млекопитающих, гемоциты моллюсков) в норме могут фагоцитировать твердые, часто водонерастворимые, частицы размером до 5-10 мкм и менее. При нормальном функционировании организмов это относится к частицам минералов, пыли, сажи, залетающих с вдыхаемым воздухом, а также песка, гравия и почв, поглощаемых с пищей. В процессе эволюции живых организмов выработался довольно эффективный механизм очистки вдыхаемого воздуха: грубые частицы (более 5 мкм) оседают в каналах носоглотки, до 90% мелких частиц задерживается в верхних дыхательных путях и бронхах, их которых они удаляются вместе со слюной путем отхаркивания [21].

Вообще, между минералами и живыми организмами существует много прослеживаемых взаимосвязей [14]. Живые организмы постоянно испытывают на себе давление окружающей среды, в том числе минеральных факторов, находящихся в атмосфере, гидросфере и литосфере. В связи с этим, можно условно разделить минерально-кристаллический фактор среды на 3 фазы: атмосферную взвесь, водную взвесь и горные породы, которые служат для живых организмов средой обитания. Например, всю атмосферную взвесь Земли оценивают более чем в 20 миллионов тонн минеральной пыли, и даже самый чистый атмосферный воздух содержит в 1 куб. метре не менее 1 миллиона взвешенных частиц [3,21]. Очевидно, что животные на протяжении всей своей эволюции постоянно потребляли природные минералы не только через контакт с воздухом, но и попутно с пищей и питьевой водой. Показано, что некоторые минералы при контакте с организмом в определенных дозах способны воздействовать на работу физиологических систем, тем самым, расширяя адаптивные возможности организма [7,16-18,26,38]. Недавно установлено, что апатит вызывает специфическую реакцию мезенхимальных стволовых клеток, приводящей к направленной их дифференцировке в остеогенном направлении [12]. Существует мнение [25,27], что система приобретенного иммунитета возникла около 500 миллионов лет назад, а система врожденного иммунитета с момента появления на Земле первых живых систем, то есть гораздо раньше. Если рубеж формирования приобретенного иммунитета верен, то получается, что данная система возникает именно в тот момент, когда идет формирование первых скелетных организмов [8], по сути, в период формирования механизма биоминерализации. Потому вопрос об участии природных минералов в формировании физиологических систем животных, в том числе человека, вполне закономерен и требует глубокого исследования.

Необходимо заметить, что на сегодняшний день контакт человека с наночастицами минералов заметно усиливается. Только около 40 минеральных видов частиц используется целенаправленно в качестве различных пищевых добавок, так называемых «столовых» минералов [21]. В продукты питания вводятся синтезированные неорганические наночастицы (серебра, цинка, меди, двуокиси титана, кремния), также какая-то часть наночастиц может попадать в пищевые продукты опосредованно [20]. Широкий спектр минеральных частиц задействован в медицине. В профилактике заболеваний и создании стабилизаторов защитных кремов и косметических препаратов широко используются

* Институт нефти и газа ДВГТУ

минералы с антисептическими свойствами (сульфаты, галогениды, минералы мышьяка и др.), минералы адсорбенты (цеолиты, каолин, монтмориллонит, глинистые минералы), минералы с особыми механическими свойствами (талк, графит, кальцит – мел), волокнистые минералы [22]. Ряд минералов применяется в стоматологии в качестве герметиков дентинных канальцев [15]. Созданы дистанционно управляемые микрокапсулы, заполненные лекарством, в оболочку которых введены наночастицы магнетита и золота [10]. Данные микрокапсулы находятся лишь на стадии исследования лечебных эффектов, но их применение неизбежно приведет к контакту организма с указанными минеральными наночастицами на разных уровнях. Кроме минералов, проникающих извне, во внутренней среде организма человека присутствуют и собственные минеральные образования – биоминералы. Заметную долю известных биоминералов (около 300 видов) около 50 составляют биоминералы человека [22]. Например, минеральная компонента твердых тканей зуба (эмаль, дентин) представлена только апатитом (5), а в мицеллах казеина молока присутствуют минеральные вещества – в основном в виде биологически активных наночастиц фосфата кальция размером 2–10 нм, входящего в состав апатита [20]. Образование минеральных частиц различного размера сопровождается и формирование ряда патологических агрегатов (зубные, слюнные, желчные, почечные, мочевые, легочные камни). Во многих таких патогенных агрегатах обнаружены колонии нанобактерий, формирующих вокруг себя минеральную карбонат-апатитную оболочку [4].

Интересен тот факт, что часть минералов, поглощаемых человеком, также имеет биогенное происхождение. Большое количество биоминералов формируется примитивными организмами, таким как речные и морские губки, диатомовые водоросли, некоторые бактерии и др. Процесс биоминерализации, протекающий при участии этих форм жизни, активно исследуется в последнее время, и уже известно, что основную роль здесь играют пептиды и белки, то есть процесс формирования биоминерала регулируется генетическим аппаратом. Среди белков биоминерализации наиболее известны силикатеины, силиказа, сифафины, фрустулины, плевралины, транспортеры кремния, магнетосомные белки, обнаруженные в диатомовых водорослях, губках и бактериях. При участии этих белков, часть из которых обладает ферментативной активностью, происходит формирование и разрушение неорганических структуры на основе кремния и железа (кремнезем, магнетит и др.). Силикатеины губок катализируют образование аморфного кремнезема из его мономерных соединений – эфиров кремниевой кислоты, а силиказа, наоборот, осуществляет деполимеризацию кремнезема [42]. Среди известных ферментов аналогов силиказы не найдено. Полагают, что в силикатных бактериях имеются ферменты – силиказы, ответственные за разрушение связей Si–O в кристаллических решетках глинистых минералов, а также связей Si–C в кремнийорганических соединениях [19], однако, в чистом виде эти ферменты не выделены [13]. Полипептиды сифафины, фрустулины и плевралины впервые были обнаружены в диатомовых водорослях, клеточные стенки которых образуют видоспецифичный «панцирь» из аморфного кремнезема. Фрустулины представлены отдельным семейством кальций-связывающих гликопротеинов, считается, что они способны образовать кремнезем в условиях *in vitro*, при нейтральной pH и комнатной температуре [45]. В дитомеях также найдены белки-транспортеры, переносящие ионы и кислоты кремния. Транспортеры кремния обнаружены во многих видах водорослей, а также некоторых и растений. У исследователей данных белков пока нет однозначной позиции по поводу механизма трансмембранного переноса ионов и кислот кремния транспортерами кремния [9,30,31,44]. Из разных магниточувствительных бактерий выделено и идентифицировано около 20 магнитосом-специфических белков, участвующих в формировании магнитосом (внутриклеточные органеллы, воспринимающие магнитное поле Земли), направленном транспорте железа, а также кристаллизации и внутриклеточном расположении частиц магнетита [29,40]. Наличие магнетогенеза установлено и других организмов [2,34,35]. Более 15 лет назад в мозге человека впервые были обнаружены скопления магнетита по 50–100 кристаллов размером 10–70 нм – 90%, и 90–200 нм – 10% [32].

Гомологи вышеперечисленных белков, участвующих в биоминерализации, встречаются во многих организмах, стоящих на разных ступенях эволюции. По химической природе силикатеины подобны протеолитическим ферментам, катепсинам

[33,36,41]. Силиказа принадлежит к семейству угольных ангидраз [37], относящихся к классу цинк-зависимых металлоферментов [43]. Гомологи магнитосомных белков, обнаруженные в моллюсках, одноклеточных водорослях (Coccolithophorids) и других организмах, участвуют в процессах биоминерализации [24,28,29]. Имеются сообщения, что силикатеины, силиказа, сифафины, фрустулины, плевралины, магнетосомные белки гомологичны белкам растений и животных [24,37,41]. Наличие подобных белков у разных организмов может указывать на сходные биохимические аспекты механизмов биоминерализации. Спектр биологической активности большинства известных гомологов еще не установлен, но некоторые из них участвуют в процессах биоминерализации, что позволяет предположить, что данные белки произошли от одной эволюционной группы белков, имеющих тесную связь с минералообразованием. Еще одним косвенным подтверждением данного предположения является тот факт, что геном человека, называемый «геномным кладом», включает около 95% «молчащих» генов чужих организмов [11].

В связи с вышеизложенным представляется актуальным исследовать пептиды и белки, имеющие отношение к процессам биоминерализации. Расшифровка механизмов биоминерализации в норме и патологии на молекулярном уровне, а также взаимодействия минеральных и биоминеральных наночастиц с белками человека, прежде всего, обуславливает фундаментальность научно-исследовательской работы. Практическая значимость определяется большим вниманием к белкам биоминерализации со стороны научных кругов, разработки которых направлены на продукцию в области электроники, экологии, медицины. Биоминералогическое протезирование сегодня представляет особую отрасль медицинских технологий [6,21]. Особый интерес вызывает перспектива применения подобных белков в области нанобиотехнологии с целью осуществления направленного синтеза наноструктур с заданной формой и характеристиками [23,39]. Кроме того, нанобъекты относятся к новым видам материалов и продукции, оценка потенциального риска которых для здоровья человека и состоянии экологии обязательна [20], особенно учитывая, что процесс биоминерализации сопровождается рядом патологий.

Одним из современных подходов исследования белков является использование компьютерных методов вычислительной биологии. Данные методы являются основой науки биоинформатики, решающей задачи классической биохимии и молекулярной биологии [1]. Одни из ведущих направлений биоинформатики является разработка программ, позволяющих изучать функции молекул исходя из химической структуры, а также создание электронных баз данных веществ. Уже создано несколько баз данных веществ, которые поддерживаются и курируются Европейским Институтом Биоинформатики (EBI), Швейцарским Институтом Биоинформатики (SIB), Национальным Институтом Здоровья (NIH), Университетским Медицинским Центром Джорджтауна и другими. К сожалению, приходится констатировать, что до сих пор не создано ни одной отечественной электронной базы данных белков. Существуют и другие биоинформационные продукты, позволяющих изучать белки. На фоне активного развития подобных информационных технологий возникает вопрос о научной целесообразности выбора того или иного продукта. Поэтому проведение биоинформационного исследования белков биоминерализации представляет не только особый интерес, но имеет большую практическую важность, так как позволит оценить адекватность современных компьютерных методов вычислительной биологии при решении поставленных задач, а также заложить основу, достаточную для разработки и создании первой отечественной базы данных белков биоминерализации международного уровня.

Литература

1. Арчаков А.И. Биоинформатика, геномика и протеомика – наука о жизни XXI столетия // Вопросы медицинской химии. 2000. Т. 46., № 1. С. 4–7.
2. Бинги В.Н., Чернавский Д.С. Стохастический резонанс магнитосом, закрепленных в цитоскелете // Биофизика, 2005. Т. 50, №4. С. 684–688.
3. Богатиков О.А. Неорганические наночастицы в природе // Вестник РАН, 2003. Т. 73, № 5. С. 426–428.

4. Волкова Н.Н. Исследование биоминерализационного геоэкологического фактора в подземных водах Томского района. Автореф. дисс. кан. геолого-минералогических наук. Томск, 2006.
5. Глушко А.А. Экстремальная экология (человека и природы) // Инженерная экология, 2010. №1 (91). С. 4–24.
6. Голованова О.Н. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека. Автореф. дисс. доктора геолого-минералогических наук Томск, 2009.
7. Голохваст К.С., Паничев А.М. Цеолиты: обзор биомедицинской литературы // Успехи наук о жизни, 2009. №1. С. 118–153.
8. Голубев С.Н. Минеральные кристаллы внутри живых организмов и их роль в возникновении жизни // Журн. общей биол., 1987. № 6. С. 784–806.
9. Элементы активного центра белков транспорта кремниевой кислоты в диатомовых водорослях / Грачев М.А., Деникина Н.Н., Беликов С.И., Лихошвай Е.В. и др. // Молекулярная биология, 2002. Т.36, №4. С. 1–3.
10. Зимица Т. Лекарством управляют на расстоянии // Наука и жизнь. 2009. № 11. С. 10.
11. Киселев Л. Приступить к опознанию. Расшифровка генома человека преподносит сюрпризы // Поиск, 2001. №8 (614). С. 8.
12. Мультикомпонентные клетки стромы жировой ткани – новый источник остеопрогениторных клеток для реконструктивной медицины / Кисилева Е.В., Воложин А.И., Васильев А.В., Терских В.В. // Труды симпозиума с международным участием «Клеточные, молекулярные и эволюционные аспекты морфогенеза», Москва, 2007. С. 81–82.
13. Колесников М.П. Формы кремния в растениях // Успехи биологической химии, 2001. Т. 41. С. 301–332.
14. Взаимодействие глинистых минералов с микроорганизмами: обзор экспериментальных данных / Е.Б. Наймарк, В.А. Ерошев-Шак, Н.П. Чижикина, Е.И. Компанцева // Журнал общей биологии, 2009. Т. 70, № 2. С. 155–167.
15. Нго Х. Гиперчувствительность дентина: от диагностики к лечению // Dental Tribune, 2009, октябрь, № 5, Том 8. С. 20.
16. Паничев А.М. Природные минеральные ионообменники – регуляторы ионного равновесия в организме животных-литофагов // Доклады АН СССР, 1987. Т. 292. №4. С. 1016–1019.
17. Паничев А.М. Значение литофагии в жизни диких травоядных животных // Доклады АН СССР, 1989. Т.306. №4. С. 1018–1021.
18. Паничев А.М. Литофагия в мире животных и человека. М.: Наука, 1990. 220 с.
19. Самсонова Н.Е. Роль кремния в формировании фосфатного режима дерново-подзолистых почв // Агрохимия, 2005. № 8. С. 11–18.
20. Смыков И. Нанотехнологии в стакане молока // Наука и Жизнь. 2009. № 6. С. 18–23.
21. Юшкин Н.П. Минеральный мир и здоровье человека // Вестник отделения наук о Земле РАН, 2004. № 1(22)/ 10 с.
22. http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/scpub-1.pdf
23. Происхождение биосферы и коэволюция минерального и биологического миров / Н.П. Юшкин, А.М. Асхабов, Л.А. Анищенко и др. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2007. 202 с.
24. Controlled formation of magnetite crystal by partial oxidation of ferrous hydroxide in the presence of recombinant magnetotactic bacterial protein mms6 / Amemiya Y., Arakaki A., Staniland S.S., Tanaka T., Matsunaga T. // Biomaterials. 2007. Vol. 28, №35. P. 5381–5389.
25. Bäuerlein E. Biomineralization of unicellular organisms: an unusual membrane biochemistry for the production of inorganic nano- and microstructures // Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 2003. Vol. 10, №42. P. 614–641.
26. Beck G., Habicht G.S. Immunity and the Invertebrates // Scientific American, November 1996. P. 60–66.
27. Colic M., Pavelic K. Molecular mechanisms of anticancer activity of natural diet products // J. Mol. Med., 2000. Vol. 78(6). P. 333–336.
28. Mechanisms of antigen receptor evolution / Eason D.D., Cannon J.P., Haire R.N., Rast J.P., Ostrov D.A., Litman G.W. // Semin Immunol., 2004. Vol. 16 (4). P. 215–26.
29. Gotliv B.A., Addadi L., Weiner S. Mollusk shell acidic proteins: in search of individual functions // Chem. Biochem., 2003. Vol. 4. P. 522–529.
30. Biochemical and proteomic analysis of the magnetosome membrane in *Magnetospirillum gryphiswaldense* / Grünberg K., Müller E.C., Otto A., Reszka R., Linder D., Kube M., Reinhardt R., Schüler D. // Appl. Environ. Microbiol., 2004. Vol. 70, №2. P. 1040–1050.
31. A gene family of silicon transporters / Hildebrand M., Volcani B.E., Gassmann W., Schroeder J.I. // Nature. 1997. Vol. 385. P. 688–689.
32. Hildebrand M., Dahlin K., Volcani B.E. Characterization of a silicon transporter gene family in *Cylindrotheca fusiformis*: sequences, expression analysis, and identification of homologs in other diatoms // Mol. Gen. Genet., 1998. Vol. 260. P. 480–486.
33. Kirschvink J.L., Kobayashi-Kirschvink A., Woodford B.J. Magnetite biomineralization in the human brain // PNAS, 1992. Vol. 89, №16. P. 7683–7687.
34. Expression of silicatein and collagen genes in the marine sponge *Suberites domuncula* is controlled by silicate and myotrophin / Krasko A., Lorenz B., Batel R., Schröder H.C., Müller I.M., Müller W.E.G. // Eur. J. Biochem. 2000. Vol. 267. P. 4878–4887.
35. On the change in bacterial size and magnetosome features for *Magnetospirillum magnetotacticum* (MS-1) under high concentrations of zinc and nickel / Kundu S., Kale A.A., Banpurkar A.G., Kulkarni G.R., Ogale S.B. // Biomaterials, 2009. Vol. 30, №25. P. 4211–4218.
36. Cloning and functional analysis of the sequences flanking mini-Tn5 in the magnetosome-deleted mutant NM21 of *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1 / Li F., Li Y., Jiang W., Wang Z.F., Li J.L. // Chinese Science Bulletin, 2009. Vol. 54, №9. P. 1522–1528.
37. Molecular mechanism of spicule formation in the demosponge *Suberites domuncula*: silicatein - collagen – myotrophin / Müller W.E.G., Krasko A., Le Pennec G., Steffen R., Wiens M., Ammar M.S.A., Müller I.M., Schroeder H.C. // Prog. Mol. Subcell. Biol., 2003. №33. P. 195–221.
38. The unique skeleton of siliceous sponges (Porifera; Hexactinellida and Demospongiae) that evolved first from the Urmetazoa during the Proterozoic: a Review / Müller W.E.G., Li J., Schroeder H.C., Qiao L., Wang X. // Biogeosciences Discuss., 2007. №4. P. 385–416.
39. Immunostimulatory effect of natural clinoptilolite as a possible mechanism of its antitumorigenic activity // Pavelic K., Katic M., Sverko V., Marotti T., Bosnjak B., Balog T., Stojkovic R., Radacic M., Colic M., Poljak-Blazi M. // J. Cancer Res. Clin. Oncol. 2002. № 128. P. 37–44.
40. Cobalt ferrite nanocrystals: out-performing magnetotactic bacteria / Prozorov T., Palo P., Wang L., Nilsen-Hamilton M., Jones D., Orr D., Mallapragada S.K., Narasimhan B., Canfield P.C., Prozorov R. // ACS Nano. 2007. Vol. 1 (3). P. 228–233.
41. Schüler D. Genetics and cell biology of magnetosome formation in magnetotactic bacteria // FEMS Microbiol Rev., 2008. Vol. 32, № 4. P. 654–672.
42. Silicatein alpha: cathepsin L-like protein in sponge biosilica / Shimizu K., Cha J., Stucky G.D., Morse D.E. // PNAS, 1998. №95. P. 6234–6238.
43. Silicateins, silicase and spicule-associated proteins: synthesis of demosponge silica skeleton and nanobiotechnological applications / Schröder H.C., Krasko A., Brandt D., Wiens M., Tahir M.N., Tremel W., Müller W.E.G. // Biodiversity, innovation and Sustainability, 2007. P. 581–592.
44. Sly W.S., Hu P.Y. Human carbonic anhydrases and carbonic anhydrase deficiencies // Annu. Rev. Biochem., 1995. № 64. P. 375–401.
45. Thamatrakoln K., Hildebrand M. Approaches for functional characterization of diatom silicic acid transporters // J. Nanosci. Nanotechnol., 2005. №5. P. 158–166.
46. Morphology of artificial silica matrices formed via autotranslocation of a silaffin/protein polymer chimera / Wesley D., Marner II, A.S. Shaikh, S.J. Muller, J.D. Keasling // Biomacromolecules, 2008. Vol. 9 (1). P. 1–5.

ECOLOGICAL AND NANOTOXICOLOGY ASPECTS OF INTERACTION OF MINERALS AND FIBERS

K.S. GOLOKHVAST, I.E. PAMIRSKI

Far East State Technological University Oil and Gas Institute

The article presents the results of studies of the interaction of mineral and crystal factors of environment and living organisms. We discuss the ecological and biomedical aspects of these interactions, including in terms of nanotoxicology.

Key words: abiotic factors, nanotoxicology, bioinformatic