

Синские столбы – комплекс известняковых скал кембрийского возраста (542-488 млн. лет назад) вдоль берега Лены. Разрезы Синских столбов позволяют оценить ранние этапы кембрийского взрыва. Здесь описано около 350 тыс. раннекембрийских родов организмов. Карбонаты Синских столбов позволяют анализировать палеоклиматические перемены в начале первой парниковой эпохи земли. Данный ГПП представляет собой 20 временных срезов, что позволяет изучать эволюционные процессы на рифах с самого момента их появления [3].

Заключение

Геологические памятники природы представляют собой невосполнимый научный и культурный ресурс. Они являются материальными свидетельствами геологических процессов, протекавших на протяжении миллионов и миллиардов лет. Как показали примеры Кутхиных Батов и Синских столбов, ГПП выполняют роль природных лабораторий: камчатский объект является эталоном вулканических событий, а якутские столбы – детальной летописью кембрийского периода и эволюции жизни.

Список литературы

1. Арешин А.В., Ефимов О.Е. Почвенно-геологические памятники природы – мертвая культура или живая наука? // Ландшафтная география в XXI веке: сборник трудов конференции. – Симферополь, 2018. – С. 91-94.
2. Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. Геологические памятники природы России / Под ред. В.П. Орлова. – СПб.: Лориен, 1998. – 200 с.
3. Князев Ю.П. Научная и познавательная значимость объекта всемирного наследия «Ленские столбы» // Формирование и развитие биосферного хозяйства: сборник трудов конференции. – Иркутск, 2014. – С. 49-52.
4. Лапо А.В., Пашкевич Н.Г., Вдовец М.С., Петров В.В. Геологические памятники природы России: состояние проблемы и перспективы изучения // Жизнь Земли. – 1997. – Т. 30. – С. 202-216.

МИНЕРАЛЫ В ТКАНЯХ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ

Радченко Максим Андреевич, студент кафедры землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, rmandreevich@mail.ru

(Научный руководитель - Агеев Кирилл Дмитриевич, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, k.ageev@rhau-msha.ru)

Аннотация. В этой работе проведён анализ биоминералов — неорганических веществ, создаваемых живыми организмами. Перечислены основные виды биоминералов, дано описание их строения и защитных функций. Рассмотрены варианты применения этих принципов при создании новых материалов и биоактивных имплантатов. Эта работа показывает, насколько важны исследования биоминерализации для различных наук.

Ключевые слова: минералы, биоминералы, биоминерализация, органическая матрица, биомиметика, регенеративная медицина.

Введение

Актуальность работы: обусловлена междисциплинарным значением биоминерализации, открывающей новые возможности в создании биомиметических материалов, регенеративной медицине и решении экологических проблем.

Цель работы: систематизировать современные научные данные о разнообразии, функциях и механизмах образования минералов в тканях животных и растений.

Задачи:

- 1) Провести систематизацию и анализ разнообразия биоминералов
- 2) Обобщить современные представления о механизмах биоминерализации
- 3) Оценить практический потенциал и перспективы применения знаний о биоминералах

Методика исследований:

Реферативный метод: анализ научной литературы, изучение научных публикаций, посвященных минералам в тканях животных и растений, систематический обзор.

Разнообразие, распределение и функции биоминералов

Биоминералы — это минералы, кристаллизация которых происходит с участием живых организмов.

Выделяют основные группы биоминералов:

1. Минералы скелетных структур

а) карбонаты кальция

- арагонит: стабильная форма, распространена в кораллах, многих моллюсках (например, в перламутре).
- кальцит: наиболее стабильная форма, встречается в иглокожих (морские ежи), некоторых моллюсках и фораминиферах.
- аморфный карбонат кальция: нестабильная форма, фаза-предшественник. В последние годы признана ключевым промежуточным звеном в

биоминерализации, позволяя организмам точно формировать сложные структуры.

б) фосфаты кальция

- биологический апатит: он содержит многочисленные примеси (карбонаты, магний, цитрат, натрий), которые критически важны для его растворимости, реакционной способности и механических свойств.
- аморфный фосфат кальция: как и в случае с карбонатами, АФК признан ключевым предшественником в образовании биологического апатита. Он играет центральную роль в первичной минерализации.

2. Минералы защитных и метаболических систем.

а) оксалаты кальция

кальций играет важную роль в передаче сигналов в растениях. В ответ на стрессовые воздействия, такие как патогены, недостаток влаги или механические повреждения, клетки растений инициируют передачу сигналов посредством ионов кальция. Эти сигналы, проявляющиеся в виде колебаний концентрации кальция в клетке, активируют защитные реакции и модулируют метаболические процессы.

б) кремнезем (диатомеи, хвощи)

кремнезём, используемый диатомовыми водорослями и хвощами, выполняет функцию природного армирующего элемента для клеточных структур, формируя прочный каркас при небольших энергозатратах. Он укрепляет клеточные стенки, повышая их жёсткость и устойчивость к внешним воздействиям и заболеваниям.

Современные исследования показывают, что кремнезем не просто механически защищает — он также может «включать» у растений систему общей устойчивости, запуская внутренние сигналы тревоги с помощью специальных гормонов. А гены и белки, отвечающие у диатомей за формирование их кремниевых панцирей, сегодня служат образцом для создания передовых наноматериалов и линз с заданной точной структурой.

3. Специализированные минералы

Магнетит у организмов функционирует как высокочувствительный биомагнитный сенсор, обеспечивая восприятие геомагнитного поля. У птиц, рыб и насекомых кристаллы магнетита, связанные с нервными окончаниями (например, в тройничном нерве), действуют как миниатюрные компасы, позволяя ориентироваться в миграциях. У бактерий они выстраиваются в цепи (магнетосомы), обеспечивая магнитотаксис [1].

Механизмы образования и практическая значимость

Концепция органической матрицы.

Данная матрица задаёт пространственные характеристики будущего биоминерального кристалла, такие как местоположение, форма и размер. Она

состоит из белков, сахаров и жиров, которые активно контролируют зарождение и рост кристалла благодаря наличию специфических химических функциональных групп. [4].

Современные исследования показывают, что такая основа работает как наноразмерная лаборатория и центр управления: её белки не только служат шаблоном, но и удерживают нестабильные промежуточные формы минерала, чтобы затем с ювелирной точностью контролировать их превращение в конечный кристалл. С помощью высокоточных методов визуализации учёные увидели, что даже эластичность и форма этой основы напрямую влияют на прочность итогового материала [3].

Принципы, заимствованные у природы, применяются для разработки новых материалов, способных формировать сложные структуры.

Практическое применение и перспективы.

Биомиметика берет у природы лучшие решения, чтобы создавать материалы с улучшенными свойствами. Через контроль над промежуточными формами материала — ученые научились выращивать сверхпрочную керамику и композиты со сложной многоуровневой структурой, похожей на натуральный перламутр. Активно развиваются само заживляющиеся материалы и покрытия, которые с помощью органических матриц самостоятельно внедряются в нужные наноструктуры [4].

В медицине сведения о биоминерализации используются в имплантатах нового поколения: они не только механически заменяют утраченную ткань, но и активно взаимодействуют с организмом. Покрытия из биоактивного апатита, созданного по природным принципам, и трёхмерные каркасы, точно повторяющие архитектуру натуральной кости, запускают процесс формирования новой костной ткани и ускоряют восстановление. Перспективное направление — 4D-биопечать «умных» материалов, которые уже внутри организма могут изменять свою форму и подстраиваться под анатомические особенности [2].

Заключение

На основании проведенного исследования, направленного на систематизацию современных данных о разнообразии, функциях и механизмах образования биоминералов, можно сформулировать следующие выводы.

Цель работы была достигнута благодаря чёткому решению поставленных задач. Систематизация позволила выделить основные группы биоминералов: скелетные, защитно-метаболические и специализированные. Это дало возможность рассмотреть их структуру и функции в организме. Выяснилось, что, несмотря на разный состав минералов, все они важны для структуры, защиты и обмена веществ. Знания о биоминералах очень важны для биомиметики и регенеративной медицины. Идеи, почерпнутые у природы, уже помогают создавать очень прочные керамические материалы, биоактивные

покрытия для имплантатов и каркасы для восстановления тканей. Это говорит о важности и пользе исследований. Я уверен, что у исследований в этой области большое будущее. Например, можно глубже изучить молекулярные процессы: детально рассмотреть белки органической матрицы и их роль в образовании и росте кристаллов, используя, например, криоэлектронную микроскопию и моделирование молекул. Или можно оценить экологические факторы: изучить, как деятельность человека (закисление океанов, загрязнение) влияет на биоминерализацию у важных видов (кораллы, диатомовые водоросли, моллюски), чтобы спрогнозировать состояние экосистем. В итоге изучение биоминералов остаётся активно развивающейся областью на стыке различных наук. Она открывает множество возможностей для биологических открытий и важных достижений в материаловедении и медицине.

Список литературы

1. Ван Ц. От материалов к биологии: вдохновляясь биоминерализацией / Ц. Ван [и др.] // Междисциплинарные материалы. — 2024. — Т. 3. — № 2. — С. 165–188.
2. Марков П. А. Остеопластические биоматериалы из органических и минеральных компонентов костной матрицы: обзор литературы / П. А. Марков [и др.] // Вестник восстановительной медицины. — 2024. — Т. 23. — № 5. — С. 97–107.
3. Цинь К. Стратегия биоминерализации: от производства материалов к биологической регуляции / К. Цинь [и др.] // Giant. — 2024. — Т. 19. — С. 100317. — DOI: 100317.
4. Эрлих Х. Принудительная биоминерализация: обзор / Х. Эрлих [и др.] // Биомиметика. — 2021. — Т. 6. — № 3. — С. 46.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Русаков Арсений Андреевич студент 1 курса кафедры землеустройства и кадастров РГАУ - МСХА имени К.А.Тимирязева г. Москва. email: ArseniyGrizmann@yandex.ru

Аннотация: в статье рассматриваются три ключевых геологических памятника природы Москвы и Московской области: обнажения юрских глин в Фили-Кунцевском лесопарке, стратотипический разрез Гжельского яруса и выходы известняков в долине реки Москвы (Полушкинские каменоломни). Дана их детальная характеристика по следующим признакам: местонахождение, статус регистрации, геологическое описание, научное значение и современное экологическое состояние. Подчеркивается уникальность этих объектов для стратиграфии, палеонтологии и истории геологического изучения Центральной России, а также необходимость их охраны.

Ключевые слова: геологические памятники, юрские глины, Гжельский ярус, каменноугольные известняки, стратотип, палеонтология, охрана геологического наследия