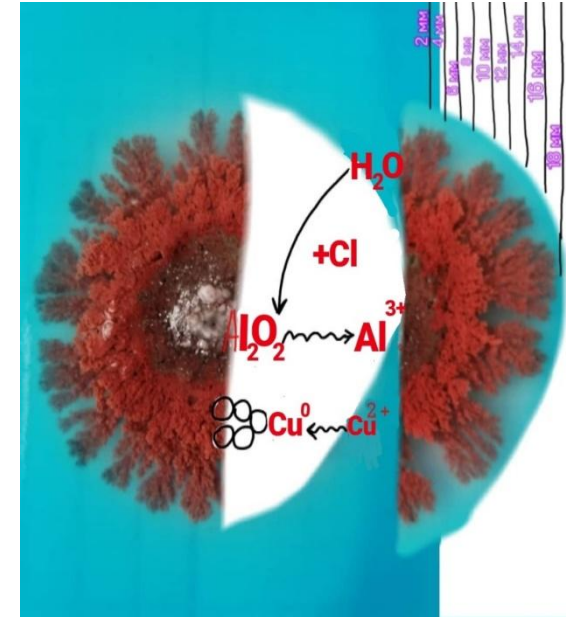


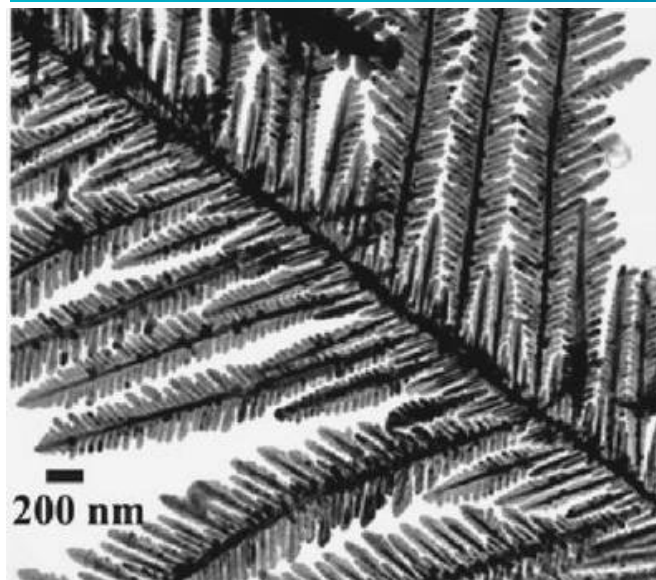


Дендриты меди — Принцип самоподобия в природе



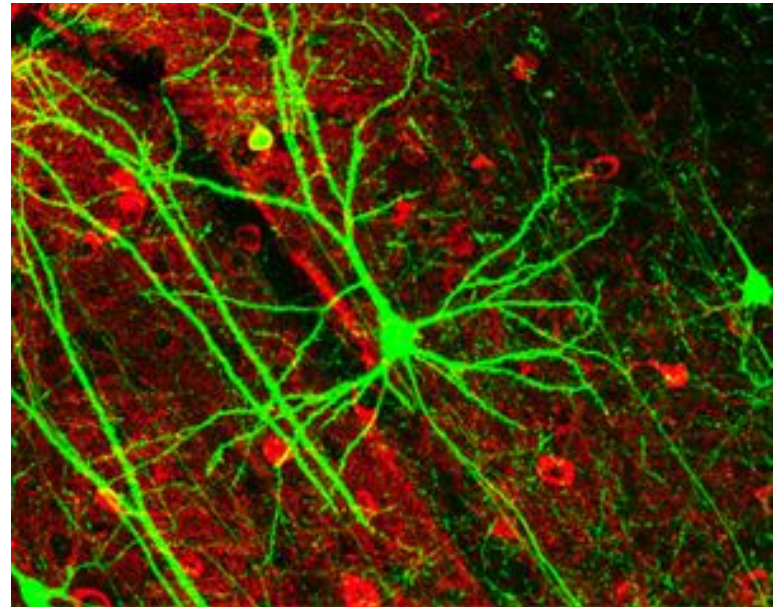
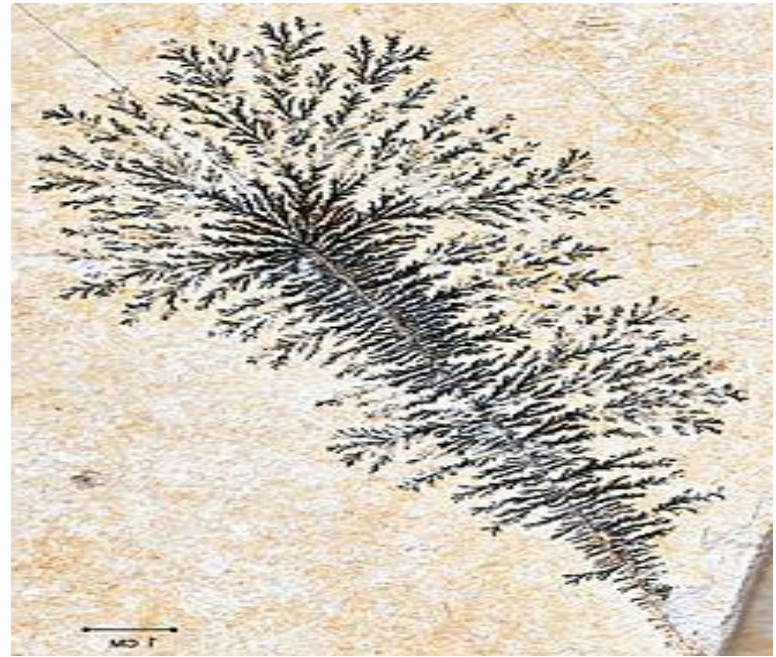
*Чуфицкая Татьяна Александровна, методист
структурного подразделения
«Детский технопарк естественнонаучной
направленности»*

ЧТО ЭТО ?



<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jp904222b>

Что общего?



Дендриты (от греч. δένδρον — «дерево»):- это сложные кристаллические образования древовидной ветвящейся структуры, представляющие собой пример фрактальных объектов.

Фрактал (от лат. Fractus- дроблённый, сломанный, разбитый) – объект, обладающий свойством самоподобия (любая часть объекта в точности или приближённо подобна целому объекту). Пример фракталов – снежинки (фото Бриттал Г.Э.)



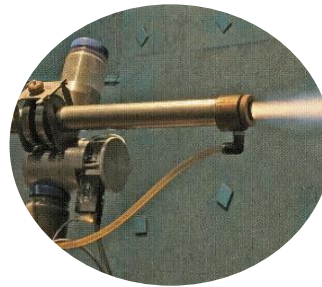
Применение дендритов меди

Супергидрофобные поверхности, изготовленные с использованием этих дендритов, демонстрируют превосходные способности самоочищения,

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/ra/c5ra22683j#!divAbstract>



Использование медных дендритов и технологии их выращивания



В технике -при холодной штамповке и холодном напылении металлов,

фото из общих источников



Как компонент антиобрастающих покрытий на судах и гидротехнических сооружениях ,

фото из общих источников

Эксперимент

Цель:

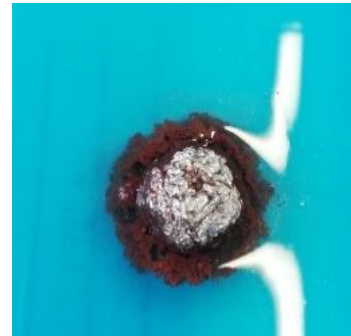
*1) получить мелкие
красивые*

«веточки»

дендритов меди;

*2) Провести
измерения;*

*3) Снять фильм
роста кристаллов*



Вещества, необходимые для проведения опыта:

- 1) сульфат меди (пентагидрат) $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (медный купорос),
- 2) хлорид натрия NaCl (поваренная соль),
- 3) вода (H_2O),
- 4) агар-агар (пищевой загуститель).

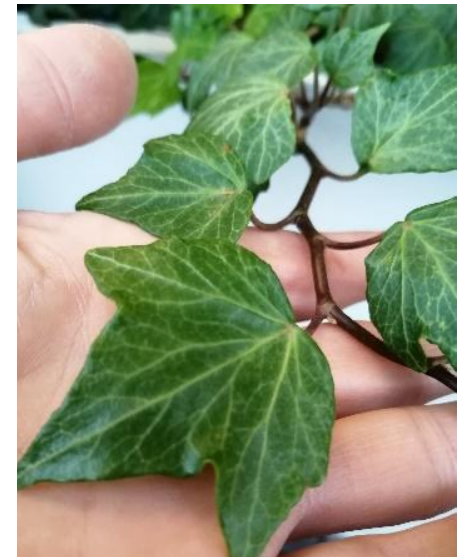
Оборудование:

- 1) ёмкость на 400 мл,
- 2) пластиковый контейнер (1-2 шт.),
- 3) весы электронные для взвешивания веществ.

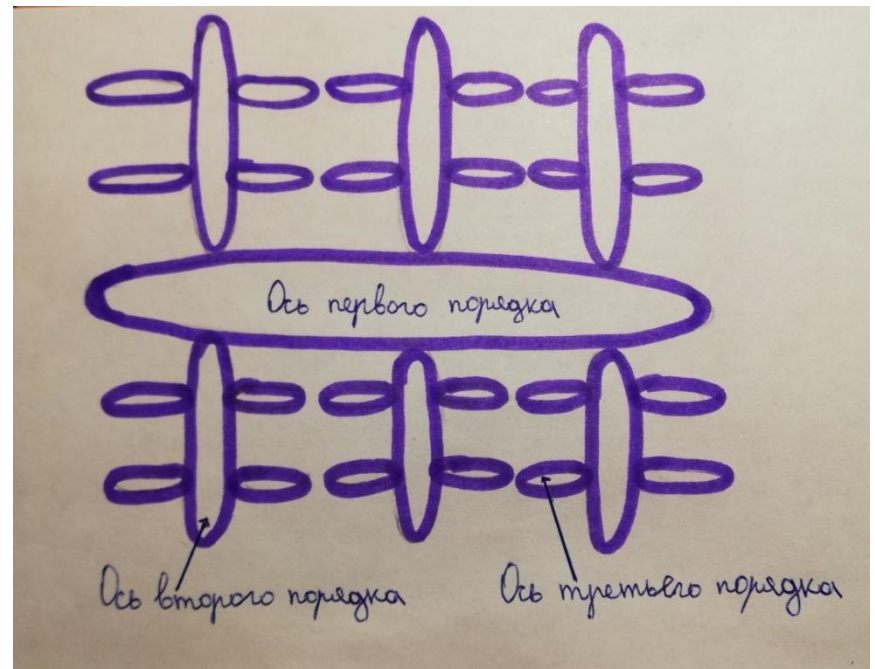
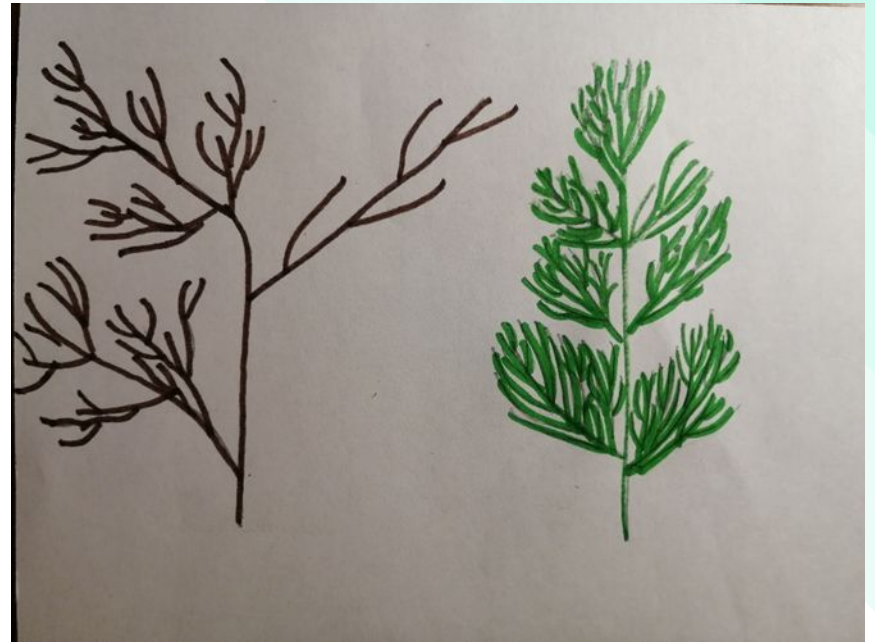
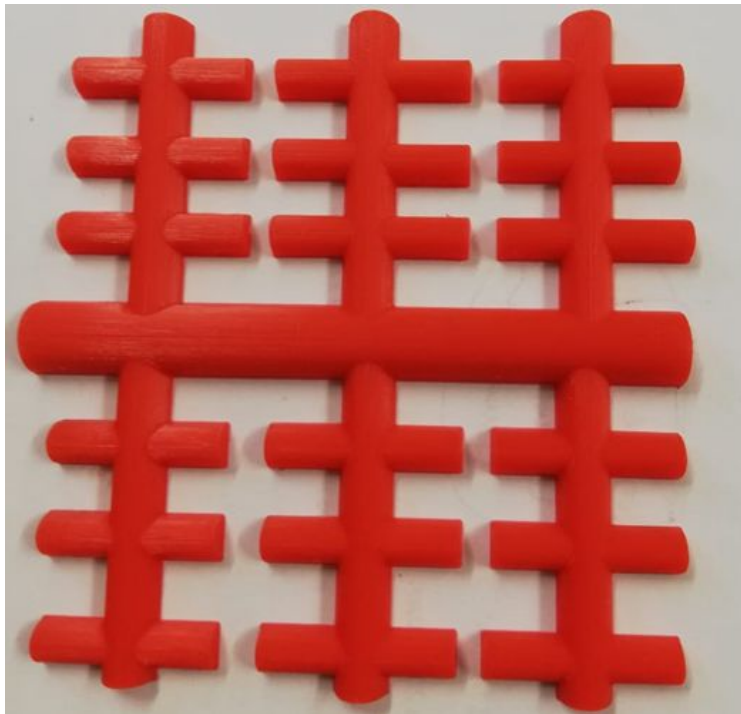
Ход работы:

1. Разведите агар-агар в воде по инструкции на пакете или баночке, (рекомендуемая в источнике - 2 г на 100мл воды).
2. Доведите до кипения, постоянно помешивая (варианты - на магнитной мешалке или на плите)
3. Добавьте 15 г сульфата меди и 0,8 г хлорида натрия. Перемешайте.
4. В горячем виде разлейте раствор по ёмкостям, где толщина раствора должна быть 4-5 см

Наблюдение дендритных структур в природе

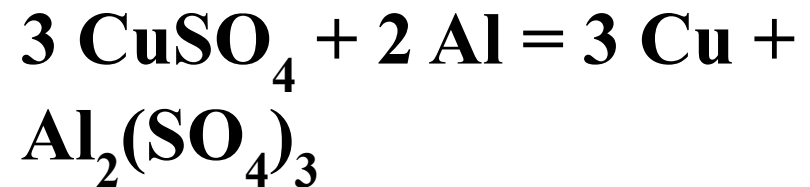
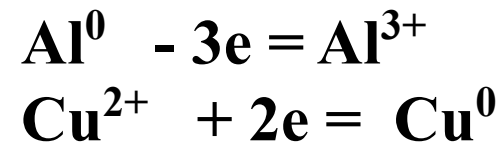
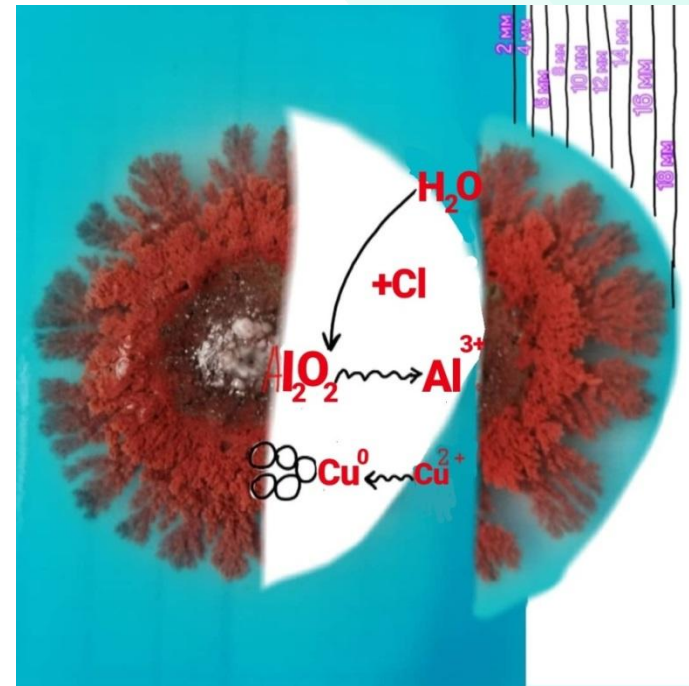


Модель дендрита



Методики

Дендриты можно получить в процессе реакции замещения ионов металла и восстановления металлической меди. Способность металла переходить в раствор в виде ионов, а также восстанавливаться из ионов до металла на электроде характеризуется стандартным электродным потенциалом. У алюминия он меньше, чем у меди, поэтому алюминий отдаёт электроны, а медь получает и восстанавливается на границе сред алюминий-медь. На всём дендрите во время восстановления остаётся фиксированный потенциал.

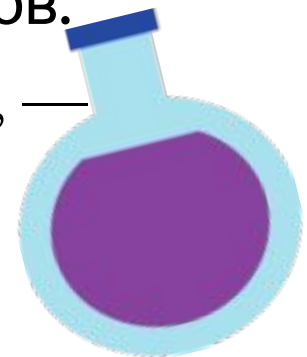


Результаты

Медь – один из важнейших химических элементов, наночастицы которого в ряде случаев исследователи пытаются использовать вместо более дорогих золота и серебра в различных устройствах. Поэтому достаточно интересно исследовать процессы самопроизвольного формирования наночастиц и их агрегатов, в том числе, самоподобных дендритов, за счет протекания простых окислительно – восстановительных реакций.

Случайный рост кристаллов может привести к формированию красивых фрактальных объектов.

«Изучение и наблюдение природы породило науку», — писал Цицерон в первом столетии до нашей эры.



Выводы

В процессе данной работы были получены дендриты меди. Они росли в вязком растворе биологического полимера агар-агара в процессе реализации окислительно – восстановительной реакции замещения меди алюминием в солях. В процессе роста дендритов металлический алюминий отдавал электроны и переходил в раствор в виде ионов, ионы меди в виде растворенной соли получали электроны и оседали в виде металла на границе алюминий-медь, способствуя развитию дендрита, пока не заканчивались самые последние крупинки алюминия. Сначала появляются зародыши (наночастицы) меди непосредственно на поверхности фольги, они самоорганизуются в крупные образования - кластеры, а затем возникают красивые фрактальные (подобные кластеру) структуры.

Ждем ваши результаты (заполненный журнал исследований) выращивания дендритов меди на нашей почте:

tehnopark-enn@tularegion.org

А также можете присылать их нам в нашу группу на сайте Вконтакте:

<https://vk.com/technoparktula>