

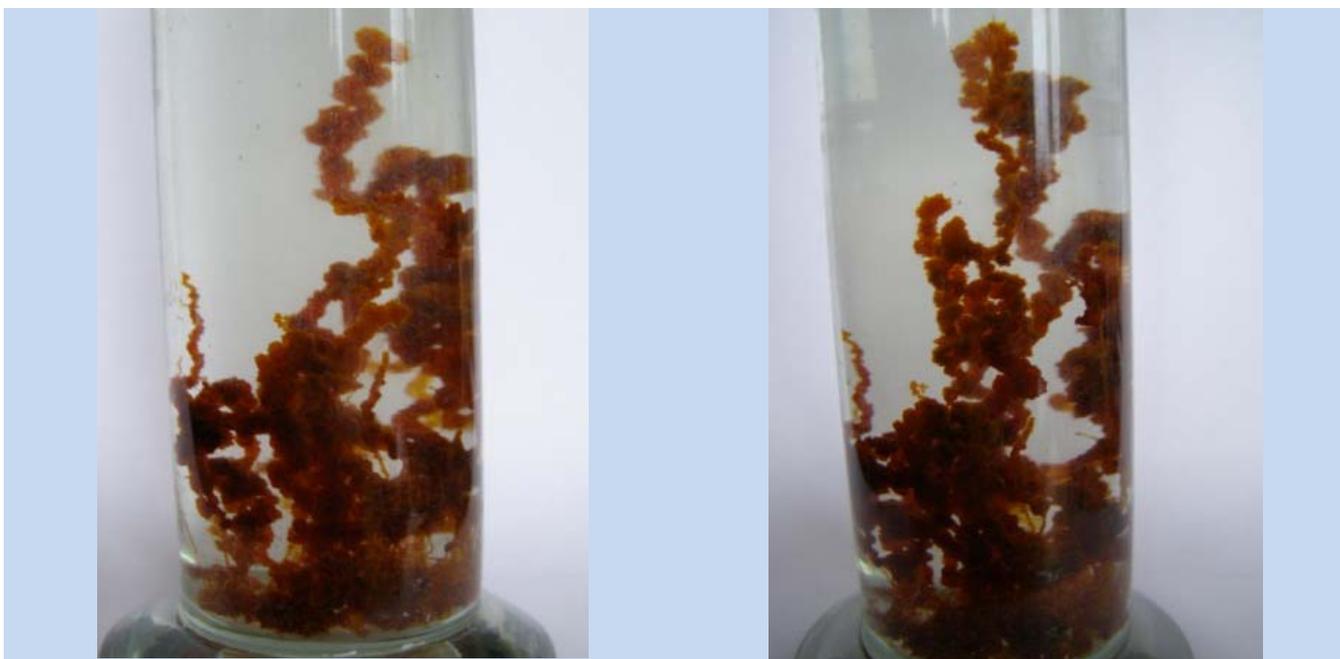


Химические водоросли, зеленый чай и... дубовые орешки

В.Н. Витер

В прошлых номерах журнала Химия и Химики уже рассказывалось о том, как выращивать «химические водоросли». Вариантов этого опыта известно большое количество, и в каждом случае коллоидный сад получается совсем не таким, как в предыдущих экспериментах.

Один из интересных вариантов данного опыта основан на реакции кристаллогидрата хлорида железа (III) с раствором силикатов натрия и калия.



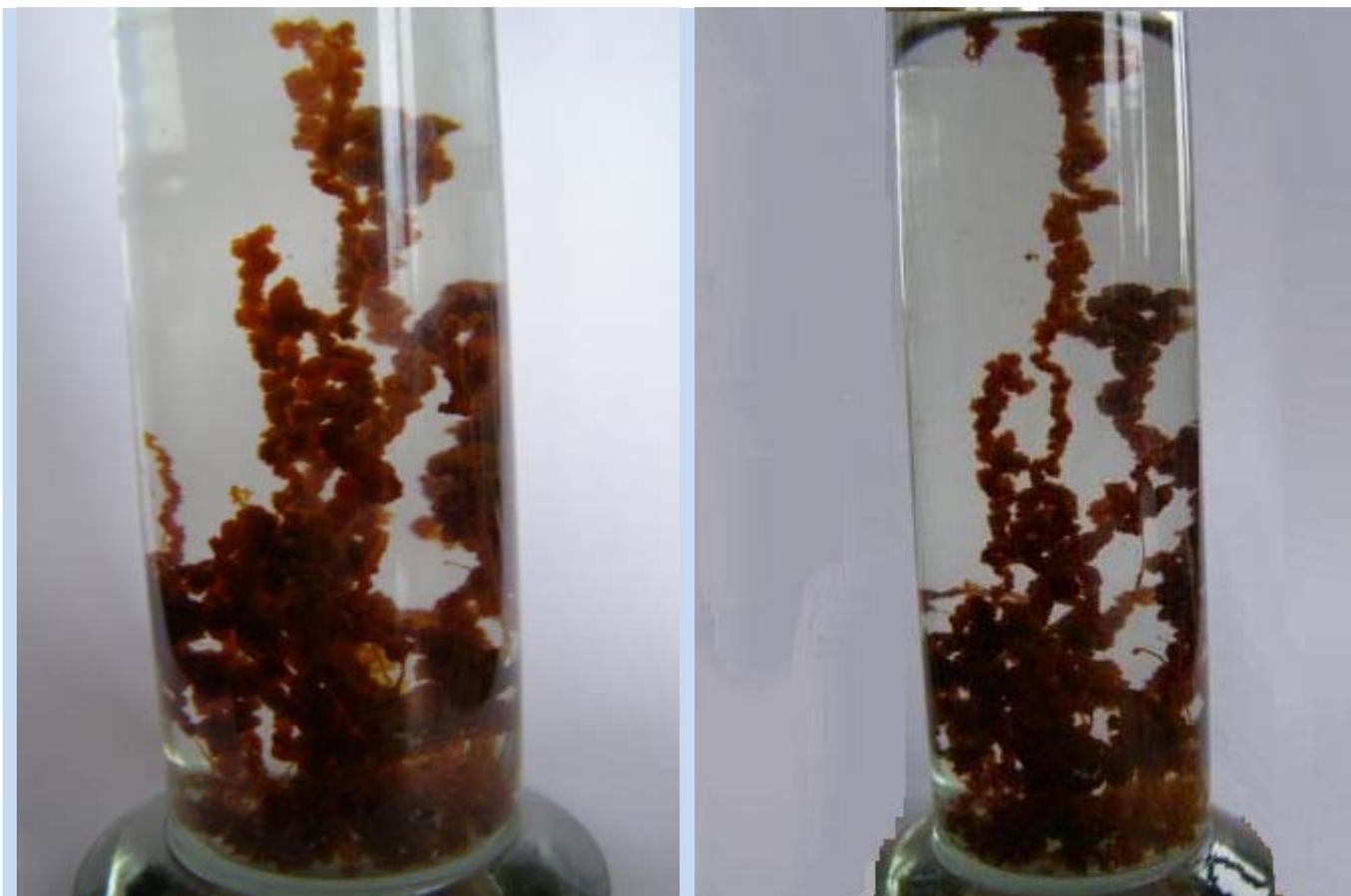
Химические водоросли из FeCl_3 и силикатов натрия и калия (фото В.Н. Витер)

В цилиндр (или колбу, банку) налейте жидкое стекло, разбавленное водой в 2-3 раза. Поместите в жидкость несколько кусочков хлорида железа (сросшихся кристалликов) величиной с горошину. Если кристаллы будут покрыты влагой (а FeCl_3 очень гигроскопичен), удалите ее с помощью фильтровальной бумаги.

Почти сразу же начнется рост бурых извивающихся водорослей. В начале опыта «стебли» увеличиваются буквально на глазах, причем их рост происходит не только вверх, но и во все стороны. В кусочках FeCl_3 между кристалликов было некоторое количество пузырьков воздуха. Теперь эти пузырьки поднимаются, вытягивая за собой



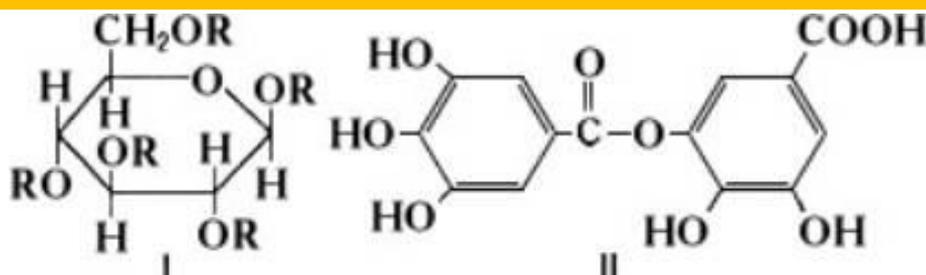
стебли «водорослей». Дальше процесс роста идет медленнее, но все равно за 15-30 минут могут вырасти бурые водоросли длиной более 20 см.



Химические водоросли из FeCl_3 и силикатов натрия и калия (фото В.Н. Витер)

Читатель спросит: «бурые водоросли – это хорошо, но причем здесь зеленый чай?». Дело в том, что после любых опытов приходится мыть посуду. В нашем случае – от остатков FeCl_3 . С другой стороны, чего греха таить, химики часто вынуждены пить чай в той же лаборатории, где работают. А теперь представьте интересную ситуацию: вы моете чашку, а **раковина** при попадании остатков чая окрашивается в почти черный цвет.

Все очень просто: чай содержит танины (они же - танниды или дубильные вещества). Танины представляют собой природные полифенолы. Данные соединения обладают дубящими свойствами и характерным вяжущим вкусом. Последний четко ощущается, если пить чай, который слишком долго контактировал с заваркой. Дубящее действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими биополимерами.



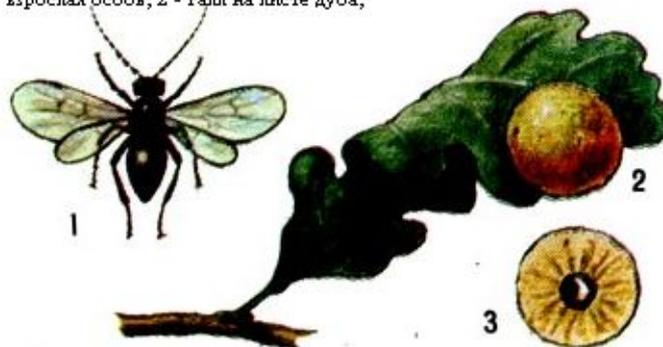
Таннины бывают гидролизуемые, например I и негидролизуемые (катехины или конденсированные таннины), например II (Википедия).

Так вот, при взаимодействии с железом таннины образуют интенсивно-окрашенные комплексы. С глубокой древности это явление использовали для приготовления чернил. Правда, в качестве источников танинов тогда использовали дубовые орешки – галлы. Галлы образуются на листьях дуба в результате деятельности насекомых-паразитов. Таких насекомых, способных вызывать образование наростов на листьях дуба известно довольно много.



Обыкновенная дубовая орехотворка:

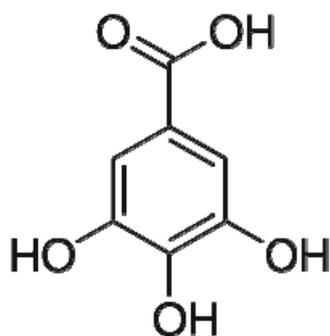
1 - взрослая особь; 2 - галл на листе дуба;



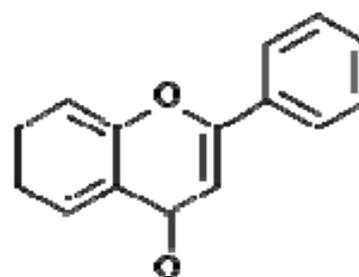
3 - личинка внутри галла (разрез).

Дубовые орешки (галлы) и одно из насекомых, которое вызывает их образование

(баба-yaga.livejournal.com).



Галловая кислота



Флавон

Галловая кислота является одним из представителей дубильных веществ. Она встречается во многих растениях, чаще всего – в виде производных (Википедия).



Описано также озеро, вода в котором имеет темный цвет. В озеро впадают две реки, воды которых почти бесцветны. Откуда же взялась интенсивная окраска озера? Дело в том, что вода одной из рек богата соединениями железа, вторая река протекает через болота и ее вода насыщена органическими соединениями, в том числе и полифенолами. Когда воды обеих рек смешиваются в озере, происходит взаимодействие катионов железа с полифенолами, в результате чего образуется интенсивно окрашенный комплекс.

Итак, проведем опыт. Налейте в колбу зеленого чая. После этого капните в эту колбу крепкий раствор хлорида железа (III) FeCl_3 . Коричневый раствор опустится на





Взаимодействие зеленого чая с хлоридом железа (III). (фото В.Н. Витер)



Кожура граната богата таннинами. Она имеет характерный горьковатый вяжущий вкус. (Википедия)

дно, распространяя почти черную окраску. От нескольких капель FeCl_3 содержимое колбы станет почти черным.

Для нашего опыта с FeCl_3 подойдет и черный чай, но с ним эксперимент будет не такой наглядный, ведь черный чай и сам по себе интенсивно окрашен.

Таннины можно встретить не только в чае и дубовых орешках. Они содержатся в коре, древесине, листьях и плодах многих растений - дуба, каштана, акации, ели, лиственницы, эвкалипта, чая, гранатового и хинного деревьев, сумаха, квебрахо и др. Присутствие таннинов придают листьям и плодам терпкий вкус.

Теперь возьмем черный чай нальем его в два стакана. В первый стакан капнем

немного раствора любой кислоты. Чай побледнеет: интенсивность его окраски сильно уменьшится, но цвет не изменится. Для опыта подойдут и слабые органические кислоты – лимонная, уксусная, щавелевая, равно как и сильные неорганические, например, соляная или серная. Помните чай с лимоном? Когда мы кидаем в чай кружочек лимона, его окраска бледнеет. Общеизвестно, что лимон содержит много органических кислот, в чем легко убедится,



фото diary.ru



попробовав его на вкус.

В другой стакан с чаем нальем раствор соды, аммиака или любой щелочи. Интенсивность окраски чая заметно усилится. Таким образом, красители, которые содержатся в чае, изменяют интенсивность цвета в зависимости от концентрации ионов водорода. В кислой среде их окраска ослабевает, а в щелочной становится более интенсивной. Описанным фактом иногда пользовались недобросовестные продавцы и проводники в поездах. Для того, чтобы уменьшить расход заварки, они добавляли в чай соды, после он казался более крепким, чем на самом деле.

Как видите, мир вокруг нас полон маленьких чудес, нужно только уметь их увидеть. Далеко не все интересные опыты требуют дорогих и труднодоступных реактивов.



рисунок u-mama.ru