

Секреты хроматографии

Предмет: Естествознание

Автор: Лапшина Татьяна Сергеевна,

7 класс, ГБОУ СОШ №5 «Образовательный центр «Лидер»

г.о. Кинель Самарская область

Научный руководитель: Гуськова Елена Михайловна

ГБОУ СОШ №5 «Образовательный центр «Лидер»

г.о. Кинель Самарская область

учитель физики

Введение

С приходом осени, гуляя по лесу или парку, я восхищаюсь – какая красота, как раскрашивает природа листья деревьев. Ведь это настоящее чудо: зеленые листья превращаются в красные, желтые, багряные. Но у этого чуда есть научное объяснение: на уроках биологии нам объяснили, что хлорофилл, содержащийся в **листьях**, обеспечивает листу зеленый цвет весной и летом. С первыми холодами, производство важного вещества останавливается. И оказывается, хлорофилл легко можно выделить из зеленых листьев.

Цель исследования – выявить способы выделения хлорофилла из зеленых листьев.

Задачи:

1. Изучить имеющуюся литературу по данной теме.
2. Провести опыты по выделению хлорофилла из листьев.

Объект исследования – зеленый пигмент листьев - хлорофилл.

Предмет исследования – способность хлорофилла растворяться в разных растворителях.

Методы исследования – наблюдение, анкетирование.

Гипотезы:

1. Хлорофилл возможно выделить из листьев в домашних условиях.
2. Хлорофилл хорошо растворяется в спиртах, жирах. Хлорофилл не растворяется в воде.

Практическое значение работы: в процессе работы был выделен хлорофилл из зеленых листьев, получены знания о методах исследования в естествознании.

Природные пигменты или почему листья зеленые

Пигменты - окрашенные вещества тканей организмов, участвующие в их жизнедеятельности. Обуславливают окраску организмов; у растений участвуют в фотосинтезе (хлорофиллы, каротиноиды), у животных - в тканевом дыхании (гемоглобины), в зрительных процессах (зрительный пурпур), защищают организм от вредного действия ультрафиолетовых лучей (у растений - каротиноиды, флавоноиды, у животных - главным образом меланины).

Хлорофилл - это зелёный пигмент растений, играющий ключевую роль в процессе фотосинтеза, жизненно важен для существования растений. По своему строению и структуре хлорофилл сходен с гемоглобином. Хорошо растворяется в жирах, спиртах. Именно наличие в листьях хлорофилла и объясняет зеленый цвет растений. [1] Сегодня в магазине и аптеках легко можно купить не только природный хлорофилл, но и синтетический. Наиболее активно хлорофиллы используются для окрашивания продуктов питания и для производства лекарственных средств. Впервые хлорофилл выделил из листьев и изучал методом хроматографии русский ученый _Михаил Семенович Цвет.

История возникновения хроматографии

Михаил Семенович Цвет - основоположник хроматографии, ботаник-физиолог и биохимик растений. Исследовал пигменты листьев растений, получил в чистом виде хлорофилл.

Открытие Цвета получило широкое применение и признание с начала 1930-ых годов при разделении и идентификации различных пигментов, витаминов,

ферментов, гормонов и других органических и неорганических соединений и послужило основой для создания ряда новых направлений аналитической химии (газовая хроматография, жидкостная хроматография, тонкослойная хроматография).

Слово «хроматография» образовано из двух греческих корней: «хроматос» — цвет, окраска и «графия» — запись.

Цвет был первым, кому удалось установить, что существуют только две модификации (видоизменения) хлорофилла: хлорофилл А и хлорофилл В. Произошло это в 1903 году. До этого в науке считалось, что в каждом растении содержится свой вид хлорофилла: березовый, лишайниковый, фиалковый и т. д. Цвет сузил поиск хлорофиллов до двух форм. И сделал он это с помощью изобретенного им самим метода. [2, с.42] Этот метод был принципиально нов, прост и сложен одновременно. Что же лежит в основе этого метода?

Раствор вытяжки из листьев соприкасается с порошком мела и обесцвечивается, окрашивая мел. На поверхности частиц сорбента осаждаются все соединения, входящие в состав смеси. Они могут переходить обратно в раствор и снова сорбироваться на поверхности порошка мела. Процессы осаждения — растворения (сорбции — десорбции) за время движения «колечка» в колонне происходят многократно. Между раствором (в бензоле, как, например, у Цвета) и мелом устанавливается наконец равновесие: на поверхности частиц оказывается львиная доля молекул растворенного вещества, а в растворе их почти не остается.

Тайну хроматографии раскрывают именно те немногие молекулы, которые увлекаются вниз по трубке вместе с потоком растворителя. По пути они медленно вновь осаждаются на другие частицы мела, а вместо них в раствор переходят новые молекулы. Поток растворителя непрерывно поступает сверху в трубку. В верхней части постепенно становится все меньше сорбированных веществ, а в нижней — все больше.

Весь фокус в том, что молекулы с разным строением или составом по-разному сорбируются на поверхности сорбента. Одни из них сильнее прикрепляются к

мелу, другие — слабее. Одни дольше находятся в растворе и меньше в связанном состоянии, а другие — наоборот. Те молекулы, которые дольше задерживаются в растворе, склонны быстрее опускаться вниз по колонке. Постепенно окрашенная смесь разных веществ разделяется на составные части. Каждое вещество сосредотачивается в своем слое. Если колонка (трубка) достаточной длины, то компоненты смеси довольно далеко отходят друг от друга. Каждое цветное кольцо соответствует определенному компоненту. А их расположение относительно друг друга образует хроматограмму, исследуя которую химики-аналитики могут определить состав вещества. А такая вертикальная хроматография получила устойчивый эпитет - «колоночная». С помощью колоночной хроматографии можно не только определять качественный состав смеси веществ, но и разделять ее на компоненты, по очереди вымывая «колечки» растворителем в отдельную посуду. Метод пригоден также для сверхтонкой очистки веществ [3,с. 38].

Соцопрос и проведение эксперимента

Проведен соцопрос в 7Г классе. Было опрошено 10 человек.

Вопросы, которые предлагали:

1) Почему листья зеленые?

2) Возможно ли получить хлорофилл в домашних условиях?

На первый вопрос все 10 человек ответили верно. Листья зеленые из-за того, что в них есть краситель - хлорофилл. На второй вопрос все опрашиваемые ответили отрицательно.

Выделение пигмента хлорофилла из зеленых листьев

Провели серию экспериментов.

1. Выделение пигмента хлорофилла из зеленых листьев.
2. Определение наличия хлорофилла в уже пожелтевших листьях.
3. Разделение хлорофилла различными растворителями.

Оборудование: этиловый спирт, вода пресная, изопропиловый спирт, крахмал, мел, пипетки, бумага фильтровальная, трубка прозрачная, емкости с герметичными крышками.

Для проведения эксперимента собрали листья с одного дерева - сливы, растущей в нашем саду: зеленые и желтые.

Листья измельчила и поместила в емкости, залила изопропиловым спиртом, оставила для наблюдений.

В емкости с зелеными листьями раствор практически сразу окрасился в зеленый цвет. В емкости с пожелтевшими листьями раствор окрасился в коричневатый цвет.

Вывод: выделили хлорофилл из зеленых листьев, в пожелтевших листьях хлорофилл практически отсутствует.

После этого взяли лист фильтровальной бумаги и нанесли капельку зеленого раствора. Сначала капали в центр зеленой капли изопропиловый спирт.

Наблюдалось следующее: зеленое пятно постепенно размывалось, становилось больше и на нем стали четко видны два кольца: желтовато зеленое и серозеленое (рис. 1).



Рис. 1. Разделения хлорофилла на фильтровальной бумаге

Вывод: зеленый пигмент разделился на две разновидности хлорофилла.

Метод, который применили для разделения хлорофилла называется *бумажной хроматографией*. Для того чтобы проверить, растворяется ли хлорофилл в воде, попробовали другой вариант хроматографии.

Вырезали тонкие полоски фильтровальной бумаги, нанесли на них линию старта. Капнули на линию старта раствор хлорофилла и поместили бумажные полоски в высокие емкости с водой и водкой (спирт в воде). Вода и спирт начали подниматься вверх по бумаге. В емкости с водой хлорофилл размылся, но остался на линии старта. В емкости спирта зеленый пигмент поднялся от линии старта вместе с растворителем - спиртом (рис. 2).

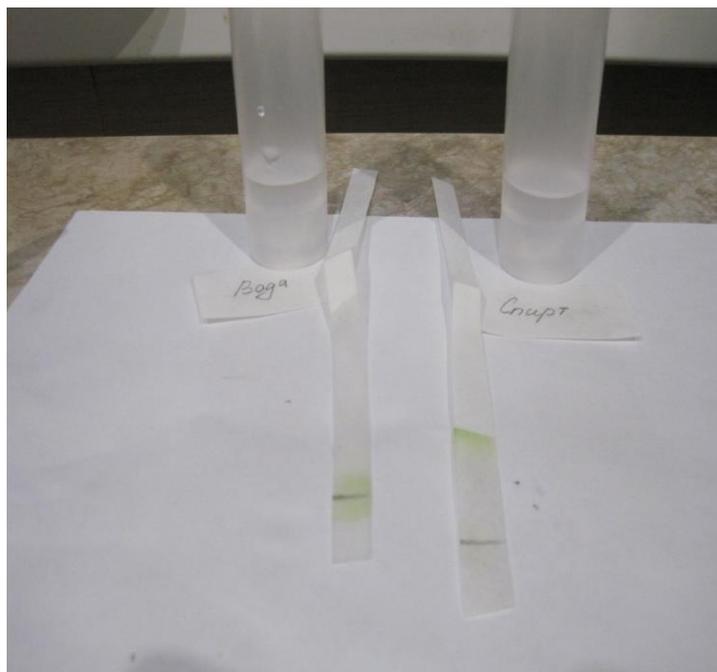


Рис. 2. Растворение хлорофилла водой и спиртом

Вывод: зеленый пигмент хлорофилл растворяется в спирте, не растворяется в воде.

В следующем опыте решили повторить опыт Цвета и разделить хлорофилл в колонке - колоночная хроматография.

В качестве колонки использовали прозрачные пипетки.

Одну заполнили мелом, а другую - крахмалом (рис. 3).



Рис. 4. Разделение хлорофилла на колонке (крахмал)

Сверху на поверхность мела и крахмала пипеткой нанесли капельки спиртового раствора хлорофилла. Потом начали капать изопропиловым спиртом. Постепенно кольцо хлорофилла начало двигаться вниз с растворителем, разделяясь. Особенно четкое разделение произошло в колонке с крахмалом. На меле разделение было менее заметным, возможно из-за того, что мел был более плотно набит в колонку, что мешало быстрому продвижению раствора хлорофилла. Таким образом, удалось частично воспроизвести опыт Цвета по разделению хлорофилла (рис. 4).

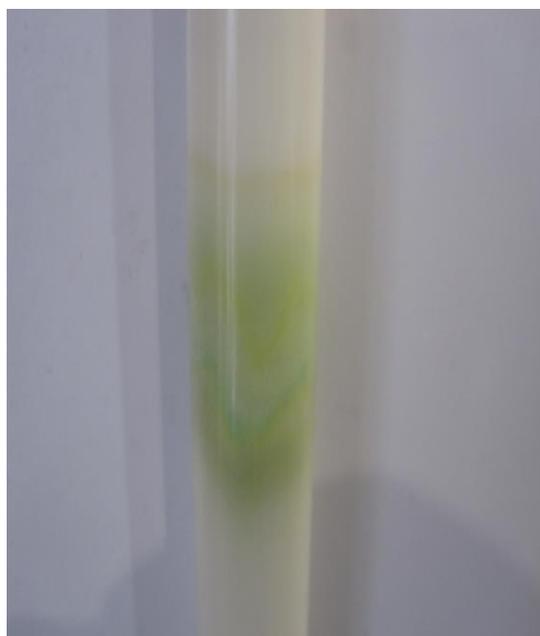


Рис. 4. Результат эксперимента

Разделение черного красителя (фломастер)

На две полоски фильтровальной бумаги нанесли линию старта и поставили черным фломастером точки. Поместили в воду и спирт (аналогично предыдущему опыту с хлорофиллом). Наблюдали разделение на разные цвета. Причем, в воде интенсивней (рис. 5). Действительно, фломастер оказался на водной основе, т.е. краситель легко растворялся в воде. Нарисовали круги фломастером на фильтровальной бумаге и накапали водой и водкой - черный цвет разделился на множество красок.

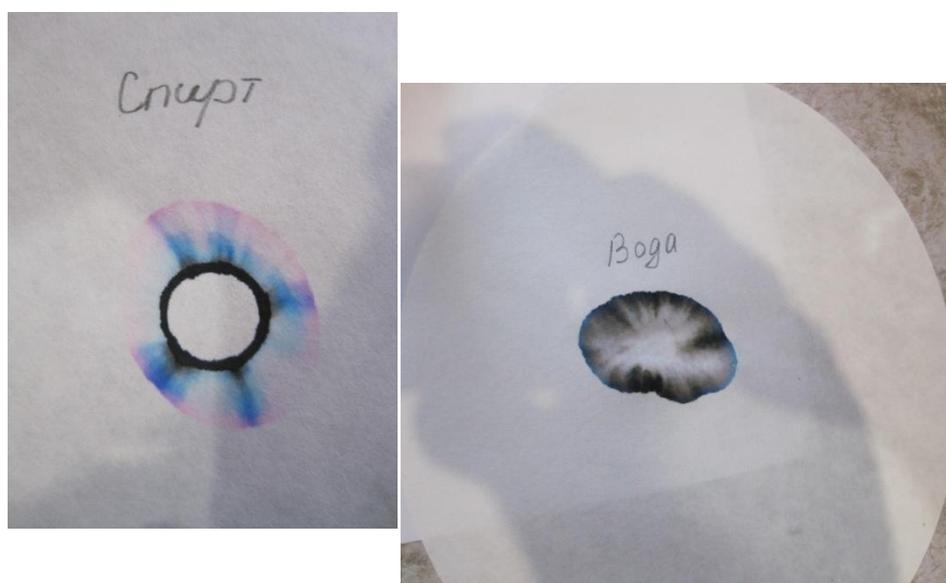


Рис. 5. Разделение черного красителя фломастера водой и спиртом

Вывод: хроматография основывается на способности веществ по-разному растворяться в разных растворителях.

Заключение

Работа посвящена выделению хлорофилла из зеленых листьев экспериментальными способами. В процессе проведения опытов удалось выделить из зеленых листьев хлорофилл. В пожелтевших листьях хлорофилл практически отсутствует. Применили метод исследования – хроматография, с помощью которого проводили опыт М.С. Цвета по разделению хлорофилла методом бумажной и колоночной хроматографии. Убедились в том, что хроматография основывается на способности веществ по-разному растворяться в разных растворителях.

Список литературы

1. Пигменты [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/пигменты> (дата обращения: 17.11.2019 г.)
2. О.Ольгин. Чудеса на выбор. М.: Детская литература, 1986, 127с.
3. П. Лемени-Македон. Суперэксперименты. М.: Эксмо, 2012, 96с.