

Краски жизни или что окрашивает растения

Биология

Гвоздева Е.Д.

5 класс МОУ СОШ с УИОП № 16, МБОУ ДО Кванториум, г. Комсомольск-на-Амуре

Научный руководитель: Слесарева Т.Э., педагог дополнительного образования, МБОУ ДО Кванториум, МОУ СОШ с УИОП № 16, г. Комсомольск-на-Амуре

Введение

Природа наградила нас необычайным даром – цветовым зрением, а вместе с ним дала возможность восхищаться красотой окружающего растительного мира. Кто не восхищался красками фруктов и овощей? Даже сами названия цветов – оранжевый, лиловый – тоже происходят от названия растений. Но часто ли Вы задавали себе вопросы, почему листья зеленые осенью краснеют или желтеют, почему растения окрашены так, а не иначе? Мы можем предположить, что различия в окраске растений зависит от пигментов.

Цель работы: исследование растительных пигментов в различных растениях.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с литературой, рассказывающей о растительных пигментах;
2. Выяснить какое значение имеют пигменты для растений;
3. Опытным путем получить растительные пигменты;
4. Доказать, что наряду с хлорофиллом растения содержат различные пигменты.

Объект исследования: листья растений.

Предмет исследования: растительные пигменты.

Гипотеза: растения наряду с хлорофиллом содержат различные пигменты.

Хлорофилл – основной пигмент растений

Изучив литературу, мы выяснили, что зеленую окраску листьям придает хлорофилл. Хлорофилл – это зеленый пигмент, который содержится в специальном органоиде клетки – хлоропласте. Его название происходит от греческого слова «хлорос», что значит зеленый. Хлоропласты являются маленькими солнечными батарейками. В них происходит процесс фотосинтеза. Этим маленьким структурам в клетке может быть от одного до нескольких сотен, они постоянно находятся в движении. [1]

Самая главная функция пигментов – фотосинтез. Ее осуществляет в первую очередь хлорофилл. Климент Аркадьевич Тимирязев – русский ученый изучал воздушное питание растений - удивительный процесс создания живого из неживого в зелёном листе при помощи света. Как говорил Климент Аркадьевич, что бы ни производил на своих полях земледелец, он прежде всего производит хлорофилл — зелёное красящее вещество растения, ту живую лабораторию, которая заново создаёт органическое вещество из неорганического. Роль хлорофилла в жизни растения многозначительна, но главная это воздушное питание – фотосинтез. Это пища, это кислород и это энергия для всего живого на нашей планете. [9]

Хлорофилл обладает широким положительным спектром действия на организм. Он стимулирует работу организма, повышая обмен веществ. Повышает тонус сосудов, перистальтику кишечника, уровень гемоглобина, обладает бактерицидным действием. Он так же усиливает функциональность иммунной системы организма, ускоряя фагоцитоз, активизирует ферменты, участвующие в синтезе витаминов А, Е и К и работу эндокринных желез. [3]

Много проведенных опытов, доказывают, что хлорофилл предотвращает развитие раковых опухолей, что подтверждает старую истину, о том, что употребление зелени и овощей предупреждает развитие раковых заболеваний, прежде всего кишечника. Доктор Chiu-Nan Lai из Anderson Hospital считает, что

именно хлорофилл жидкий является главным антиканцерогенным фактором. Антимутагенными свойствами обладают все растения, которые богаты хлорофиллом, - брюссельская капуста, брокколи, шпинат, ростки пшеницы и ячменя, зелень. [9]

Различные пигменты растений

Разнообразие растительных пигментов, известных современным исследователям, исключительно велико. Из года в год ученые обнаруживают все новые молекулы. Сравнительно недавно проведенные исследования позволили добавить к двум упомянутым выше разновидностям хлорофилла еще три типа: С, С₁, Е. Впрочем, самым главным по-прежнему считается тип А.

Каротиноиды еще более разнообразны. Этот класс пигментов науке известен неплохо – именно за их счет приобретают оттенки корнеплоды моркови, многие овощи, плоды цитрусовых дерева и иные дары растительного мира. Как показали дополнительные испытания, канарейки имеют перья, окрашенные в желтый, именно благодаря каротиноидам. Они же дают цвет яичному желтку. За счет обилия каротиноидов азиатские жители обладают своеобразным оттенком кожи. [2]

Ни человек, ни представители животного мира не располагают такими особенностями биохимии, которые бы позволяли вырабатывать каротиноиды. Эти вещества появляются на базе витамина А. Желтый пигмент растений называется каротином. Ученые установили, что красный оттенок обеспечивают ксантофиллы. Число известных научному сообществу представителей этих двух типов постоянно увеличивается. В 1947 году ученые знали около семи десятков каротиноидов, а к 1970 их насчитывалось уже более двух сотен. [4]

Ученые, занимающиеся пигментами высших растений, пока не могут объяснить, для чего и почему природа предусмотрела столь большое разнообразие пигментных молекул. Выявлена функциональность некоторых отдельных разновидностей. Доказали, что каротин необходим для обеспечения сохранности хлорофилловых молекул от окисления. [5]

Кроме некоторых разновидностей каротиноидов, желтый цвет имеют пигменты, названные аурунами, халконами. Их химическое строение во многом напоминает флавоны. Такие пигменты в природе встречаются не слишком часто. Их нашли в листочках, соцветиях кислицы и львиного зева, ими обеспечивается окраска кореопсиса. Такие пигменты не переносят табачного дыма. Если окурить растение сигаретой, оно сразу покраснеет. Биологический синтез, протекающий в клетках растений с участием халконов, приводит к генерированию флавонолов, флавонов, ауронов.

И у животных, и у растений есть меланин. Этот пигмент обеспечивает коричневый оттенок волос, именно благодаря ему локоны могут стать черными. Если клетки не содержат меланина, представители животного мира становятся альбиносами. У растений пигмент обнаружен в коже красного винограда и у некоторых соцветий в лепестках. [6]

Голубой оттенок растительность получает благодаря фитохрому. Это протеиновый растительный пигмент, ответственный за контроль цветения. Он регулирует прорастание семечка. Известно, что фитохром может ускорить цветение некоторых представителей растительного мира, у других происходит противоположный процесс замедления. В некоторой степени его можно сравнить с часами, но биологическими. Строение этой молекулы корректируется временем суток и освещенностью, передавая информацию об уровне света в среде растению.

Синий пигмент в растениях – антоциан. Впрочем, есть несколько разновидностей. Антоцианы не только дают синюю окраску, но и розовую, ими же объясняются красный и сиреневый цвета, иногда – темный, насыщенный фиолетовый. Активная генерация антоцианов в растительных клетках наблюдается, когда понижается температура окружающего пространства, останавливается генерирование хлорофилла. Окраска листвы меняется с зеленой на красную, рыжую, синюю. Благодаря антоциану розы и маки имеют яркие алые цветы. Этот же пигмент объясняет оттенки соцветий герани и васильков. Благодаря голубой разновидности антоциана колокольчики имеют

свой нежный цвет. Определенные разновидности этого типа пигментов наблюдаются в винограде, краснокочанной капусте, сливе. [7]

Известен желтый пигмент, который ученые назвали антохлором. Его обнаружили в кожице лепестков первоцвета. Антохлор найден в примулах, соцветиях баранчика. Им богаты маки желтых сортов и георгины. Этот пигмент дает приятный цвет соцветиям льнянки, лимонным плодам. Он выявлен в некоторых других растениях.

Сравнительно редко в природе встречается антофеин. Это темный пигмент. Благодаря ему появляются специфические пятнышки на венчике некоторых бобовых культур.

Все яркие пигменты задуманы природой для специфической окраски представителей растительного мира. Благодаря расцветке растение привлекает птиц, животных. Тем самым обеспечивается распространение семян. [8]

Все пластиды разделили на хлоропласты, имеющие зеленый оттенок, хромопласты, окрашенные в разные вариации красного спектра (включая желтый и переходные оттенки), и лейкопласты. Последним не присущи какие-либо оттенки. В норме растительная клетка содержит одну разновидность пластидов. Эксперименты показали способность этих телец трансформироваться из типа в тип.

Хлоропласты обнаружены у всех растительных органов, окрашенных в зеленый.

Лейкопласты чаще наблюдаются в частях, скрытых от прямых лучей солнца. Их много в корневищах, они обнаружены в клубнях, ситовидных частицах некоторых типов растений. Хромопласты типичны для лепестков, поспевших плодов. Тилакоидные мембраны обогащены хлорофиллом и каротиноидами. Лейкопласты не содержат пигментных молекул, но могут быть локацией процессов синтеза, скапливания питательных соединений – протеинов, крахмала, изредка жиров. [10]

Методика проведения исследований

Для проведения исследований были использованы следующие методы:

Метод получения спиртовой вытяжки хлорофилла.

Цель: извлечение хлорофилла из зеленых растений для изучения его свойств, показать, что зеленая окраска растений обусловлена присутствием в ней хлорофилла.

Материалы и оборудование: различные части растений, этиловый спирт, фарфоровая ступка с пестиком, воронка, фильтровальная бумага, пробирки, подставка под пробирки.

Теоретическое пояснение: хлорофилл не растворим в воде, но растворяется в органических растворителях (спирт, ацетон). Это свойство пигмента используют для экстрагирования его из зеленых листьев. Экстрагирование - это выделение вещества под действием растворителя. Экстракция хлорофилла проводится спиртом. В основе этого процесса лежит диффузия.

Ход работы: различные части растений тщательно растирают в фарфоровой ступке, приливая спирт, отфильтровывают через бумажный фильтр.

Разделение пигментов по методу Крауса.

Цель: показать, что наряду с хлорофиллом в спиртовой вытяжке присутствуют и другие пигменты.

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка, из различных частей растений, бензин, пробирки, подставка под пробирки, пипетки.

Теоретическое пояснение: хлоропласты растений содержат следующие пигменты: хлорофилл *a* – зеленый с синеватым оттенком, хлорофилл *b* – зеленый с желтоватым оттенком, каротин – желто-оранжевый, ксантофилл – золотисто-желтый. Зеленых пигментов в хлоропластах примерно в 3 раза больше, чем желтых. Этим объясняется зеленая окраска растений. Желтые пигменты хорошо заметны лишь осенью, когда хлорофилл разрушается. Эти пигменты нерастворимы в воде, но растворяется в органических растворителях (спирт, ацетон), поэтому при получении спиртовой вытяжки хлорофилла из хлоропластов экстрагируются и желтые пигменты. Для доказательства этого

проводят разделение пигментов методом Крауса, используя различную растворимость пигментов растений в спирте и бензине.

Ход работы: в пробирку наливают 4-5 мл спиртовой вытяжки хлорофилла и столько же бензина. Закрыв пробирку, жидкость энергично взбалтывают и дают ей отстояться. Жидкость в пробирке разделится на 2 слоя: верхний - бензиновый (бензин легче спирта), зеленого цвета от присутствия в нем хлорофилла, нижний - спиртовой, желтого цвета от присутствия в нем ксантофилла. Второй желтый пигмент - каротин перейдет в бензиновый слой, но не будет виден из-за интенсивной окраски хлорофилла. По окончании опыта картину разделения фиксируют на фотографиях.

Результаты опыта по получению спиртовой вытяжки хлорофилла

Для опыта по извлечению хлорофилла были взяты следующие части растений: № 1 – лист белокочанной капусты; № 2 – лист сосны обыкновенной; № 3 – кожура мандарина; № 4 – кожура банана; № 5 – лист кислицы обыкновенной; № 6 – лист сансевиерии.

Различные части растений тщательно растерли в фарфоровой ступке, приливая спирт, отфильтровывали через бумажный фильтр.

В результате опыта выяснилось, что в образцах № 2 и № 6 присутствует хлорофилл, так как эти образцы дали вытяжку зеленого цвета. В образце № 1 хлорофилла нет, так как был взят лист белого цвета, который не находился на свету, в его клетках не проходил фотосинтез. В образце № 3 присутствует ксантофилл. Образцы № 4 и № 5 дали окраску вытяжки, которая имеет розовато-бежевый оттенок, но при этом вытяжка из банановой кожуры имеет золотистый оттенок (ксантофилл), а вытяжка из листа кислицы обыкновенной зеленоватый оттенок (хлорофилл).

Вывод: с помощью спирта из частей растений возможно извлечь хлорофилл. Спиртовая вытяжка хлорофилла имеет зеленую окраску. Не все растения имеют хлорофилл, у некоторых растений присутствует ксантофилл.

Результаты опыта по разделению пигментов по методу Крауса

Для того, чтобы выяснить, какие еще пигменты содержатся в исследуемых частях растений, был поставлен опыт по разделению пигментов по методу Крауса. В подготовленную спиртовую вытяжку хлорофилла из 6-ти образцов по методике был добавлен бензин, жидкость энергично взболтали и дали ей отстояться. Как и описано в ходе работы опыта жидкость в пробирках разделилась на 2 слоя.

Таблица 1. Результаты деления вытяжки хлорофилла

| Образец | Часть растения | Верхний – бензиновый слой | Пигмент | Нижний – спиртовой слой | Пигмент |
|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|------------|
| 1 | Лист белокочанной капусты | Белый | - | Белый | - |
| 2 | Лист сосны обыкновенной | Зеленый | Хлорофилл | Золисто-желтый с зеленым оттенком | Ксантофилл |
| 3 | Кожура мандарина | Ярко-желтый | Каротин | Светло-желтый | Ксантофилл |
| 4 | Кожура банана | Белый | - | Коричневый | Меланин |
| 5 | Лист кислицы обыкновенной | Зеленовато-желтый | Каротин | Розово-коричневый | Меланин |
| 6 | Лист сансевиерии | Зеленый | Хлорофилл | Желто-оранжевый | Ксантофилл |

Вывод: из 2-х образцах № 2 и № 6 был обнаружен в верхнем бензиновом слое хлорофилл, в образцах № 1 и № 4 хлорофилл не обнаружен. В образцах № 3 и № 5 нет хлорофилла, перешедший в бензиновый слой каротин в этих образцах очень хорошо виден, особенно в кожуре мандарина. В нижнем спиртовом слое обнаружены в образцах №№ 2; 3; 6 – ксантофилл, в образцах № 4 и № 5 меланин, а в образце № 1 нижний слой не содержит никакого пигмента.

Заключение

В результате проделанной работы можно сделать следующие **выводы**: гипотеза, выдвинутая в самом начале работы, подтвердилась. Растения наряду с хлорофиллом содержат различные пигменты, окраска растений зависит от пигментов; с помощью проведения двух опытов по получению спиртовой вытяжки хлорофилла и разделению пигментов по методу Крауса было выявлено, что кроме хлорофилла разные части растений содержат ксантофилл, каротин и меланин; абсолютно не оказалось ни одного из пигментов в листе белокочанной капусты, так как он был взят из середины кочана, данный лист не был на свету и в его клетках не происходил фотосинтез; не имеют в составе клеток пигмент хлорофилл банановая и мандариновая кожура, так как это уже спелые фрукты. В процессе созревания хлорофилл был разрушен, зато образовался каротин; в двух образцах – лист кислицы и кожура банана - по наличию в нижнем спиртовом слое коричнево-розовых оттенков присутствует предположительно меланин; в хвое сосны и листе сансевиерии наблюдается классический расклад пигментов – в верхнем слое хлорофилл, в нижнем – ксантофилл.

Рекомендации. Растения – очень важные на планете Земля живые организмы, которые обогащают атмосферу кислородом в процессе фотосинтеза, дают пищу животным и человеку, приносят человеку неисчислимую пользу в строительстве, хозяйстве, медицине. Необходимо бережно относиться к растительному миру планеты, высаживать растения, ухаживать за ними и изучать их.

Список использованной литературы

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. — Москва: Мир, 1986. — С. 156—159. — 422 с. — 3050 экз.
2. Васильева Е.М. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. Пособие для учителей. М., «Просвещение», 1978.
3. Грищенко А.; Кодатская С. В. Игра цветов, или Пигменты в нашей жизни.

4. Нога Г.С. Опыты и наблюдения над растениями. Пособие для учителей. М.: «Просвещение», 1976.

5. Энциклопедия для детей: Т. 2. Биология. 4-е изд. Испр. – М.:Аванта +, 1997. – 688 с.:ил.

Интернет-источники:

6. <http://bio.1september.ru/>

7. <http://legkovmeste.ru/kulinariya/kak-vyrastit-kristall-iz-saxara-v-domashnix-usloviyax.html>

8. <http://vodospad.com/articles/biographies/timirazev.html>

9. <http://sinsam.kirsoft.com.ru/> К.А. Тимирязев. Космическая роль растения (доклад)

10. <http://webkonspect.com/>