

## СТРУКТУРА, СВОЙСТВА И РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ

*А.Е. Ринкевич, 2 курс*

*Научный руководитель – О.Н. Жук, к.б.н., доцент*

*Полесский государственный университет*

Невозможно не восхищаться красотой окружающих нас растений: белоствольными берёзами, разнообразием осенней листвы и яркими цветами. Но далеко не всем известно, откуда у природы такая богатая палитра цветов. А ведь всю эту красоту обеспечивают специальные красящие вещества – пигменты, которых в растительном мире известно около 2 тысяч.

Пигменты – это крупные органические молекулы, отличающиеся окраской, химическим составом и ролью в растительном организме. Широко распространенными в растительном мире красящими веществами являются хлорофиллы, каротиноиды и антоцианы. Зелёные стебли, зелёные плоды и зелёные листья своим цветом обязаны пигменту хлорофиллу. Спектр красных, оранжевых и жёлтых тонов обеспечивают пигменты из группы каротиноидов и флавоноидов. Синюю, фиолетовую, пурпурную окраску и их разнообразные оттенки лепесткам придают антоцианы, растворённые в клеточном соке (в вакуолях) или клеточных оболочках растений.

В природе нет двух растений, которые имели бы абсолютно одинаковую окраску. Цвет пигмента может меняться при изменении кислотности почвы, температуры окружающей среды, от взаимодействия пигмента с ионами металлов. Выраженность окраски зависит от количества и типа пигментов, от строения ткани, ее

толщины, количества межклетников, плотности находящегося на поверхности клеток воскового налета, химического состава клетки, особенно вакуолей. Однако не всегда окраска частей растений обеспечена пигментами, и даже если в лепестках некоторых цветов не содержится никакого пигмента, они все равно не прозрачны.

Цель нашей работы:

– Выявить зависимость между окраской растений и пигментами, присущими данному растению.

Задачи работы:

✓ Выделить пигменты антоцианы из разных растений и проследить действие на антоцианы кислот и щелочей.

✓ Выделить белый пигмент бетулин из коры берёзы; выявить причину белой окраски венчиков у разных видов цветов.

✓ Выявить зависимость окраски хлорофилла от присутствия в его структуре ионов металлов.

✓ Материалы и методы исследования:

Объектом нашего исследования явились лепестки тюльпанов Руби Ред и розы Идеал, кора берёзы обыкновенной, листья хлорофитума хохлатого, а предметом – пигменты этих растений.

Пигменты тюльпанов, розы выделяли методом спиртовой [1, 16 с.] вытяжки, принадлежность их к антоцианам устанавливали с помощью кислотно-щелочной пробы [1, 15 – 17 с.].

Пигмент, придающий белую окраску берёзе, выделяли из коры методом возгонки [1, 10 – 11 с.]. Для выяснения причины белого цвета лепестков спатифиллума Уолиса их погружали в воду на 3 часа (время, достаточное для заполнения водой воздушных межклетников [1, 10 с.].

Хлорофилл выделяли методом спиртовой вытяжки из листьев хлорофитума хохлатого [4, 46 с.]. Подлинность хлорофиллов устанавливали с помощью метода бумажной хроматографии [2, 51 – 52 с.]. Для определения влияния ионов металлов в структуре хлорофилла на его окраску подействовали на вытяжку пигментов соляной кислотой (2 капли HCl на 3 мл вытяжки). Для определения изменения цвета пигмента хлорофилла от наличия ионов металлов, воздействовали кислотами на полученную вытяжку [2, 47 – 48 с.].

Результаты:

Вытяжка из лепестков тюльпанов была окрашенная в фиолетовый цвет (пробирка №1). Добавление соляной кислоты (4-5 капель 1% HCl на 3 мл вытяжки) изменяло ее цвет на малиновый (пробирка №2), а добавление раствора гидроксида натрия (4-5 капель 0,001% NaOH на 3 мл вытяжки) изменяло окраску на зелёную (пробирка №3), что свидетельствует о наличии в экстракте антоцианов. Схожие результаты были получены и при работе с вытяжкой из лепестков роз, цвет которой имел тёмно-розовый оттенок (пробирка №1). Добавление соляной кислоты также изменило цвет на малиновый (пробирка №2), а гидроксид натрия поменял окраску на тёмно-зелёный (пробирка №3). Такое изменение цвета под влиянием кислоты или щелочи свидетельствует о наличии в лепестках исследованных растений антоцианов [3, 296 – 298 с.].

При возгонке берёсты берёзы наблюдали выпадение в колбе белых кристаллов. Такие кристаллы образует бетулин – пигмент обеспечивающий белую окраску берёзы [1, 10 с.]. Причиной белой окраски других растений, например лепестков цветков спатифиллума Уолиса, являются обширные межклетники с воздушными пузырьками в сочетании с клетками, лишёнными пигментов, так как после погружения на несколько часов белых лепестков в воду, они становились прозрачными из-за заполнения межклетников водой.

После получения спиртовой вытяжки из листьев хлорофитума методом бумажной хроматографии выявили, что она содержит пигмент хлорофилл (отчётливая зелёная полоска на бумаге). При добавлении соляной кислоты (2 капли HCl на 3 мл вытяжки – способ, позволяющий удалить из структуры хлорофилла ионы магния) окраска раствора приобретала бурый цвет, что указывает на изменение химической структуры пигмента хлорофилла [5, 65 – 67 с.]. Вещество, образующееся из хлорофилла при удалении магния, носит название феофитин. Внесение в пробирку с феофитином соли уксуснокислой меди и нагревание на водяной бане до кипения изменило бурый цвет раствора на зелёный. Восстановление окраски в данном случае обусловлено включением в структуру феофитина меди, поскольку феофитины, образовавшиеся из хлорофилла после действия кислоты, способны к образованию хлорофиллоподобных комплексов с двухзарядными катионами ( $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ) при нагревании. Такие комплексы имеют зелёный цвет [3, 269 – 279 с.].

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют, что:

–Окраска вегетативных и генеративных органов растений тесно связана с пигментами, которые вырабатываются в клетках самого растения;

–Водные растворы пигментов антоцианов можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов;

–Цвет хлорофилла зависит от металлоорганической связи в его молекуле и эту связь можно нарушить химическими факторами.

Исследования растительных пигментов можно и нужно продолжать. Ведь неизвестно, сколько тайн и загадок хранят сами растения и их составляющие вещества. Представленная в работе информация позволяет сформировать представление о красящих растительных веществах, о разумном их применении в практической деятельности человека заменив ими применяемые небезвредные синтетическими вещества. Ведь опытным путём можно получить натуральные красители разных оттенков и использовать их в кулинарии, легкой промышленности и цветоводстве.

### **Список использованных источников**

1. Батурицкая, Н. В. Удивительные опыты с растениями / Н. В. Батурицкая, Т. Д. Фенчук, – Мн.: Нар. асвета, 1991. – 208 с.
2. Практикум по физиологии растений. – 2-е изд. / В. Б. Щукин, А. А. Громов, – Оренбург: Изд. Центр ОГАУ., 2008. – 176 с.
3. Кретович, В. Л. Биохимия растений / В. Л. Кретович, – М.: Высшая школа, 2000. – 445 с.
4. Артамонов, В. И. Занимательная физиология растений / В. И. Артамонов, – М.: Агропромиздат, 1991. – 336 с.
5. Полевой, В. В. Физиология растений / В. В. Полевой, – М.: Высшая школа, 2006. – 464 с.