

УДК

## РАЗДЕЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ ЛИСТЬЕВ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

А.А. Демидова, Е.П. Колбаева, учащиеся 10 А класса МБОУ «Школа № 1»  
Научный руководитель: О.В. Браун, учитель биологии МБОУ «Школа № 1»  
г. Березовский

Растения — это не только «легкие планеты», обеспечивающие всех нас кислородом, но и те организмы, которые превращают неорганический углекислый газ в сахара — основной источник пищи для всех остальных организмов. Процесс, обеспечивающий это обеспечение органическими веществами, — фотосинтез.

**Фотосинтез** — это процесс перевода энергии солнечного света в энергию связей других химических веществ, прежде всего углеводов. Основными поглотителями энергии света являются пигменты фотосинтеза: хлорофиллы (основные пигменты), ксантофиллы (дополнительные пигменты, поглощающие тот свет, который не поглотил хлорофилл). Следовательно, соотношение разных пигментов фотосинтеза отражает эффективность фотосинтеза. Для этого необходимо определять соотношение пигментов фотосинтеза в клетке.

**Цель работы:** освоение метода бумажной хроматографии для разделения пигментов листьев комнатных растений методом.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1. Изучить литературу по данной теме; 2. Определить наиболее подходящий вид бумажной хроматографии; 3. Разделить пигменты листьев комнатных растений методом бумажной хроматографии.

*Объект исследования* – листья комнатных растений;

*Предмет исследования* – растворы хлорофилла, полученного из листьев комнатных растений.

*Гипотеза исследования.* Мы предполагаем, методом бумажной хроматографии, можно получить различные пигменты из листьев комнатных растений.

Исследование проводилось в одинаковых температурных условиях, условиях увлажнения и освещения в декабре 2014 года.

Объектами исследования в работе являются следующие комнатные растения: Образец №1. Диффенбахия пятнистая, Образец №2. Герань комнатная, Образец №3 Хлорофитум хохлатый.

Для исследования необходимо было приготовить растворы хлорофилла из листьев растений. Для этого у каждого указанного растения брался один лист, который делился на 3 пластинки площадью 1 см на 2 см. Пластинки измельчалась на мелкие кусочки, помещалась в 20 мл 95%-ного этилового

спирта. [6]. Для проведения эксперимента была собрана следующая установка. В стеклянную пробирку до высоты 1 см наливается растворитель. На хроматографической бумаге с помощью карандаша и линейки на расстоянии 2 см проводится линия, параллельная узкой стороне бумаги. В центр этой линии с помощью капилляра помещается капля исследуемого раствора несколько раз до интенсивной окраски пятна. Пробирку с раствором и вертикально закреплённой бумагой закрывали пробкой. Через 2 часа от начала эксперимента хроматографическую бумагу снимали и высушивали. Исследовали полученную хроматограмму, измерив длину полосы красителя на хроматограмме. Опыт повторяли 5 раз.

#### **Выбор бумаги для проведения хроматографического анализа.**

Для выбора бумаги проводили опыт со спиртовой настойкой валерианы, помещали каплю настойки на образцы бумаги. **Результат следующий:** капля на плотной бумаге образует хроматограмму с чёткими границами.

**Вывод:** для хроматографического анализа более пригодна плотная медленно фильтрующая бумага.

#### **Эксперименты по определению содержания хлорофилла с помощью бумажной хроматографии**

Образец №1. Диффенбахия пятнистая, Образец №2. Герань комнатная, Образец №3 Хлорофитум хохлатый

Капли нужно наносить до образования на линии старта пятна интенсивного зеленого цвета. (приложение 2) Подвесим полоску бумаги так, чтобы язычок на 1 см был погружен в *растворитель* – очищенный бензин. Под действием *капиллярных сил* растворитель поднимается по бумаге, а вместе с ним поднимаются и красители. Но продвигаются красители по бумаге с различной скоростью. Медленнее всех поднимается желто-зеленый хлорофилл b, быстрее – ксантофилл и еще быстрее сине-зеленый хлорофилл a. С фронтом растворителя поднимается желтый или оранжевый каротин.

**Результат:** Получилась следующая картина хроматограммы: (приложение 3)

- внизу – пятно исходной смеси на старте;
- следующий отдел хроматограммы – жёлто-зелёное пятно (хлорофилл-b);
- далее – жёлтое пятно (ксантофилл);
- ещё выше – сине-зелёное пятно (хлорофилл-a);
- вверху – оранжевое пятно (каротин).

**Вывод:** исследование хроматограммы указывает на то, что в полученных растворах несколько красителей.

Длины полос различных красителей на хроматограммах комнатных растений различны и зависят от сорта комнатного растения. Мы выяснили, что длина полосы каротина во всех образцах одинаковая и равна в среднем 1 мм, длина полосы ксантофила больше всего на хроматографии листа герани, тогда как длина этого показателя на хроматографии листьев деффенбахии и хлорофила в 2 раза меньше. ( рис. 1.)

Наибольшее количество хлорофилла из исследуемых образцов находится в образце № 2 – листе Герани комнатной (5мм + 9мм = 14 мм – общая длина полос хлорофилла а и b).

Уступают герани по суммарному содержанию хлорофилла диффенбахия.. Наименьшее содержание хлорофилла в хлорофитумме (рис.2).

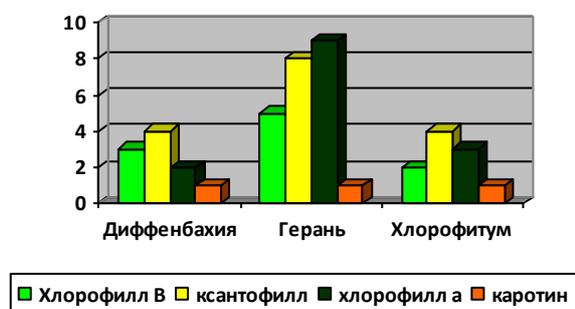


Рисунок 1. Длина полосы красителя на хроматограмме в мм в зависимости от вида растений

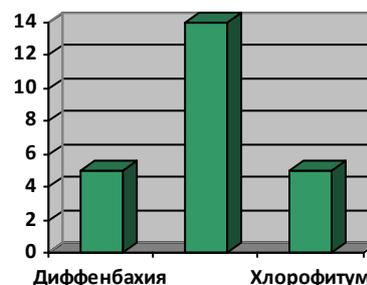


Рисунок 2. Сравнительное содержание хлорофилла в образцах листьев комнатных растений.

## Выводы

1. Изучив литературу, мы выяснили, что хлорофилл - зелёный пигмент, обуславливающий окраску хлоропластов растений в зелёный цвет. При его участии осуществляется процесс фотосинтеза. По химическому строению хлорофиллы — магниевые комплексы различных тетрапирролов.
2. Существует большое количество хроматографических методов, одним из которых важнейшим является метод бумажной хроматографии.
3. Для хроматографического анализа более пригодна плотная медленно фильтрующая бумага.
4. В полученных растворах несколько красителей. Эти красители следующие: жёлто-зелёный – хлорофилл-b, жёлтый – ксантофилл, сине-зелёный - хлорофилл-a, оранжевый - каротин.
5. Под действием капиллярных сил растворитель (очищенный бензин) поднимается по бумаге, а вместе с ним поднимаются и красители. Но продвигаются красители по бумаге с различной скоростью. Это позволяет наблюдать на хроматограмме эти вещества.
6. Сравнительный анализ полученных хроматограмм позволяет сделать вывод о том, что в листьях исследуемых растений содержание красителей различно, различно и содержание хлорофилла.
- 7.

## Список литературы:

1. Godoun L. Differentiation and Identification of Writing Inks By Chromatographic Analysis. (ASQDE, Rochester New York, 1951) // Судебно-техническая экспертиза документов в США. М.: ВНИИСЭ, 1978. №4. С. 10.

2. MacDonell H.L. Characterisation of Fountain Pen Inks By Porous Class Chromatography And Electrophoresis. ICLCPS. Vol. 53. № 4, 1962 // Судебно-техническая экспертиза документов в США. М.: ВНИИСЭ, 1978. №4. С. 12.
  3. Барденштейн СБ. Хроматографический метод анализа чернил и чернильных штрихов // Практика криминалистической экспертизы. М.: Госюриздат, 1961. Вып. 1—2. С. 48—49.
  4. Бобырев В. Г. Применение хроматографии в судопроизводстве [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Бобырев ; Урюпинский фил. ВолГУ. — Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005. — 68 с., 2005.
  5. Даванков В.А., Яшин Я.И. Сто лет хроматографии // Вестник Российской академии наук. М., 2003. Т. 73, №7. С. 637—646.
  6. Ефимова Т.М., Шубин А.О. Биология. М.: Мнемозина, 2012. С.286-287
  7. Киселев А.В., Яшин Я.И. Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.: Химия, 1979. С. 24—36..
  8. Лабораторные и специальные методы исследования в судебной медицине / Под ред. В.И. Пашковой, В.В. Томюшна. М.: Медицина, 1975. С. 152
  9. Пал Баркани. Об исследовании веществ чернил с применением метода тонкослойной хроматографии. // Kriminalisztikai tanulmanyok. 7. Budapest, 1969;
  10. Паршиков Ю.И. и др. Криминалистическое исследование чернил. М.: ВНИИ МВД СССР, 1971. С. 42—46
  11. Пучков В.А., Мазаева Т.М. Хроматографический анализ некоторых групп кислотных красителей для шерсти // Экспертная техника. М.: ВНИИСЭ. 1974. Вып. 46. С. 61—70.
  12. Соколов С.М. Судебно-химическая экспертиза вещественных доказательств. М.: Медицина, 1964. С.65—66
  13. Судебно-техническая экспертиза документов / Под ред. А.А. Гусева, Т.И. Сафроненко и др. М.: ВНИИСЭ, 1978. Вып. 2. С. 59—63
  14. Цвет М.С. О новой категории адсорбционных явлений и о применении их к биологическому анализу: Труды Варшавского Общества естествоиспытателей. Отделение биологии. Варшава, 1903. Т. 14. С. 20—39
  15. Цвет М.С. Физико-химические исследования хлорофилла. Адсорбции (1906) // Хроматографический адсорбционный анализ. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1946. С. 30—40
  16. Швайкова М.Д. Токсикологическая химия. М.: Медицина, 1975. С. 232.
- Интернет-ресурсы
17. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Хлорофилл>
  18. <https://batrachos.com/> Модель\_Фотосинтетические\_пигменты\_растений