Региональная конференция Ярославской области
по научно-техническому творчеству школьников «Лабиринты науки»

Секция химии

Проект

«Натуральные химические индикаторы»

Выполнил: Беляев Дмитрий Александрович,
обучающийся 9 класса МОУ Ишненской СОШ
Ростовского МР Ярославской области.

Руководитель: Ваганов Андрей Игоревич,
учитель химии МОУ Ишненской СОШ
Ростовского МР Ярославской области.

г.Ярославль, 2023

Оглавление

Введение **3**

Глава 1. Теоретические основы индикаторных свойств **4**

1.1. Историческая справка 4

1.2. Классификация химических индикаторов 5

Глава 2. Приготовление растительных индикаторов и исследование их свойств **6**

2.1. Изготовление индикаторов из природного сырья 6

2.2. Изготовление индикаторной бумаги 6

2.3. Проверка индикаторных свойств в домашних условиях 7

2.4. Проверка индикаторных свойств в лабораторных условиях 8

2.5. Изготовление шкалы pH среды растворов природных индикаторов 8

Выводы **9**

Заключение **10**

Список литературы **11**

Приложение

Введение

Индикаторы (от лат.Indicator – указатель) – вещества, позволяющие следить за составом среды или за протеканием химической реакции. Указывают они на определенное состояние системы или на момент достижения этого состояния. Они бывают природного и химического происхождения.

В лабораторной практике наибольшее распространение получили такие индикаторы как лакмус, фенолфталеин и метилоранж. Окраска этих индикаторов в кислой, нейтральной и щелочной среде представлена в таблице (прилож.рис. 1).

Промышленность выпускает десятки разнообразных индикаторов. При этом природные индикаторы могут конкурировать с синтетическими. Они находятся вокруг нас, только обычно мы об этом не задумываемся. Когда нет настоящих химических индикаторов, то для определения среды растворов можно успешно применять самодельные индикаторы из природного сырья. Кроме того, природные индикаторы имеют значительное преимущество, так как их производство более экологично.

Актуальность заключается в том, что на сегодняшний день все больше вызывают интерес свойства растительных объектов для применения использования их в разных сферах жизни человека, в том числе в науке и в быту.

Цель работы определить возможность использования в качестве кислотно-основных индикаторов природных индикаторов, полученных в домашних условиях.

Задачи:

1. Изучить методику получения природных индикаторов.
2. Исследовать растительные объекты на наличие индикаторных свойств.
3. Доказать индикаторные свойства растений.
4. Изготовить индикаторную бумагу определения pH среды растворов.

Глава 1. Теоретические основы индикаторных свойств.

1.1. Историческая справка.

Использование пигментов для определения среды раствора впервые научно применено Робертом Бойлем. В 1663 году в лаборатории кипела напряженная работа: горели свечи, в ретортах нагревались разнообразные вещества. В кабинет к Бойлю вошел садовник и поставил в углу корзину с великолепными темно–фиолетовыми фиалками. В это время Бойль собирался проводить опыт по получению серной кислоты. Восхищенный красотой и ароматом фиалок, ученый, захватив с собой букетик, направился в лабораторию. Его лаборант Уильям сообщил Бойлю, что вчера доставили две бутылки соляной кислоты из Амстердама. Бойлю захотелось взглянуть на эту кислоту, и, чтобы помочь Уильяму налить кислоту, он положил фиалки на стол. Затем он взял со стола букетик и отправился в кабинет. Здесь Бойль заметил, что фиалки слегка дымятся от попавших на них брызг кислоты. Чтобы промыть цветы, Бойль опустил их в стакан с водой. Через некоторое время он бросил взгляд на стакан с фиалками, и случилось чудо: темно-фиолетовые фиалки стали красными. Естественно, Бойль, как истинный ученый, не мог пройти мимо такого случая и начал исследования. Он обнаружил, что и другие кислоты окрашивают лепестки фиалок в красный цвет. Ученый подумал, что если приготовить из лепестков настой и добавить немного к исследуемому раствору, то можно будет узнать, кислый он или нет. Бойль начал готовить настои из целебных трав, древесной коры, корней растений. Однако самым интересным оказался фиолетовый настой, полученный из определенного лишайника. Кислоты изменяли его цвет на красный, а щелочи – на синий. Бойль распорядился пропитать этим настоем бумагу и затем высушить ее. Так была создана первая лакмусовая бумажка, которая теперь имеется в любой химической лаборатории.

Таким образом, было открыто одно из первых веществ, которые Бойль уже тогда назвал индикаторами.

1.2. Классификация природных индикаторов.

Меланин – пигмент, встречающийся кожуре красных сортов винограда, лепестках некоторых цветков. Пигмент является сильным антиоксидантом. Структура молекул меланина жидкокристаллическая. Пигмент является сильным антиоксидантом.

Фитохром – голубой растительный пигмент белкового строения, в растениях, бактериях и грибах. Фитохром играет роль «биологических часов» растения, механизм действия пока не изучен. У одних растений ускоряет цветение, у других – задерживает. Фитохром связан с клеточными мембранами и встречается практически во всех органах растения.

Антоцианы – придают растениям окраску в диапазоне от розовой, красной, сиреневой, до синей и темно-фиолетовой.

Окраска красных и сине-фиолетовых плодов, таких ягод, как малина, смородина, брусника, чернослив и других плодов, вызывается антоцианами. Окраска антоциана зависит от кислотности среды.

Антохлор - пигмент жёлтого цвета. Встречается в клетках кожицы лепестков первоцвета (баранчики, примула), льнянки, жёлтого мака, георгина, в плодах лимонов и других растениях.

Каротиноиды – содержатся в растениях, устойчивых к пониженным температурам. Оранжево-красный цвет растениям дает пигмент каротин, желтую – ксантофилл. Эти пигменты обнаружены в плодах помидоров, апельсинов, мандаринов, в корне моркови. Основная роль этих пигментов – придать растениям яркую привлекательную окраску, привлекая птиц и животных для разнесения семян. Цветы с оранжево-желтой окраской – лютик, настурция.

Антофеин — пигмент группы меланинов. По химическим свойствам близок к дубильным веществам. В большинстве случаев, когда речь идет о черных цветках, плодах, мы имеем дело с накоплением темно-синих антоцианов. Плоды черники, бузины черной, крушины ольховидной выглядят черными, поскольку толстый слой окрашенных клеток мякоти полностью поглощает солнечный свет.

Глава 2. Приготовление растительных индикаторов и исследование их свойств.

Для проведения опытов были использованы мороженые ягоды черники, клубники, малины, корнеплоды свеклы.

Для проведения опытов использовались следующие материалы и оборудование: стаканы, кастрюля, пипетка, ситечко, фильтры обеззоленные медленной фильтрации, лакмусовая бумага, вода питьевая, растворы натрия двууглекислого и уксусной кислоты, растворы соляной кислоты и гидроксида натрия различной концентрации.

2.1. Изготовление индикаторов из природного сырья.

1. Подготовка сырья.

Были размморожены ягоды клубники, малины, черники, свекла измельчена с помощью терки (прилож.рис.2).

2.Экстракция пигмента (краски) из сырья.

Проведена с помощью воды в пропорции 1:1. Для этого смешал ягоды и воду, поставил на огонь, довел до кипения и варил в течение 2-х минут (прилож.рис.3). Далее дал остыть. И так повторил с каждым продуктом.

3.Фильтрация вытяжки.

Окрашенные водные концентрированные растворы (вытяжки), чтобы избавить настой от частиц растений, пропущены через сито (прилож.рис.4).

2.2. Изготовление индикаторной бумаги

Для изготовления индикаторной бумаги беззольные фильтры были пропитаны экстрактами клубники, малины, черники, свеклы (прилож.рис.5). После высыхания пригодны для определения кислотно-основных свойств растворов (прилож.рис.6).

2.3. Проверка индикаторных свойств в домашних условиях.

Проверка индикаторных свойств в домашних условиях проведена на примере уксусной кислоты, раствора гидрокарбоната натрия (пищевой соды) и питьевой воды (прилож.рис.7).

Для начала проверил индикаторные свойства лакмусовой бумаги.

Для этого оторвал нужное количество полосок для теста, окунул каждую полоску в раствор на 2-3 секунды. После вытащил полоски и подождал 15 секунд. По итогам сравнил цвет мокрой части полоски с таблицей внутри, а затем с таблицей на внешней стороне и определил кислотность/щелочность (прилож.рис.8).

В результате установил:

- в уксусной кислоте окрасившаяся часть полоски соответствует цвету под номером 3, значит среда сильнокислая.

- в растворе пищевой соды окрасившаяся часть полоски соответствует цвету под номером 8, значит среда слабощелочная.

- в питьевой воде цвет полоски соответствует значению 7, то есть среда нейтральная.

Чтобы проверить индикаторные свойства полученных растворов из природного сырья, поочередно наносил при помощи пипетки капли уксусной кислоты, раствора пищевой соды и воды питьевой на бумажные фильтры, пропитанные экстрактами клубники, малины, черники, свеклы (прилож.рис.9).

Результаты исследования сравнил с табличными данными (прилож.табл.1).

Результаты исследования представлены в таблице 2 (прилож.табл.2).

Также на бумажные фильтры, пропитанные растворами питьевой соды, уксусной кислоты и питьевой воды при помощи пипетки поочередно растворы полученных индикаторов. Результаты представлены в таблице 3 (прилож.табл.3).

Результаты сравнил с данными Таблицы 1.

2.4. Проверка индикаторных свойств в лабораторных условиях.

Проверка индикаторных свойств в лабораторных условиях проведена при помощи растворов соляной кислоты и гидроксида натрия, дистиллированной воды.

Чтобы проверить индикаторные свойства полученных растворов из природного сырья поочередно в каждую пробирку с растворами соляной кислоты и гидроксида натрия, дистиллированной воды пипеткой добавлял экстракты клубники, черники, малины, свеклы (прилож.рис.10).

Результаты сравнил с данными Таблицы 1.

Результаты исследования представлены в таблице 4 (прилож.табл.4).

2.5. Изготовление шкалы pH среды растворов природных индикаторов.

Была исследована зависимость интенсивности цвета индикатора от концентрации растворов кислоты и щелочи. Экспериментом установлено, что интенсивность окраски пигмента увеличивается в зависимости от кислотности или щелочности среды (прилож.рис.11).

Выводы

В ходе работы мною была определена возможность использования в качестве кислотно-основных индикаторов природных индикаторов, полученных в домашних условиях.

Были решены задачи:

- ✓ Изучена методика получения природных индикаторов.
- ✓ Исследованы растительные объекты на наличие индикаторных свойств.
- ✓ Доказаны индикаторные свойства растений.
- ✓ Изготовлена индикаторная бумага определения pH среды растворов.

На основе результатов проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- ✓ природные растения обладают индикаторными свойствами: способны изменять свою окраску в зависимости от среды, в которую они попадают;
- ✓ изготовление индикаторов из природного сырья возможно в домашних условиях;
- ✓ растворы растительных индикаторов можно использовать в качестве кислотно-основных индикаторов для определения среды растворов;
- ✓ свойства натуральных индикаторов сравнимы со свойствами универсальной индикаторной бумаги;
- ✓ интенсивность окраски индикаторов зависит от концентрации исследуемых растворов, что позволяет производить приблизительную оценку. Отвары не всех растений обладают ярко выраженными индикаторными свойствами;
- ✓ легкость приготовления и безопасность делают натуральные индикаторы легкодоступными;
- ✓ большинство природных индикаторов в кислой среде изменяют свой цвет на красный или его оттенки, а в щелочной среде приобретают оттенки зеленого и желтого цветов.

Заключение

Растительные красители являются распространенным экологически безопасным и доступным сырьем. Многие природные растения обладают свойствами кислотно-основных индикаторов, способных изменять свою окраску в зависимости от среды, в которую они попадают. Поэтому пигменты растений могут использоваться в качестве индикаторов. Легкость приготовления и безопасность делают их доступными.

Натуральные индикаторы обладают достаточно высокой чувствительностью. Их свойства сравнимы со свойствами универсальной индикаторной бумаги и синтетических индикаторов.

Проблема получения индикаторов достаточно актуальна, так как природные индикаторы играют большую роль и широко используются при химических исследованиях. Преимуществом растительных индикаторов является дешевизна, быстрота и наглядность исследования. Но у природных индикаторов есть серьезный недостаток: их отвары довольно быстро портятся – скисают или плесневеют (более устойчивы спиртовые растворы). Другой недостаток – слишком широкий интервал изменения цвета.

Сфера использования химических индикаторов весьма широка. Благодаря активному взаимодействию с различными веществами, они применяются, для:

- ✓ быстрого определения составов газов и жидкостей;
- ✓ отслеживания изменений в их составах;
- ✓ контроля прохождения химических реакций;
- ✓ контроля процесса стерилизации медицинского оборудования;
- ✓ определения доз радиоактивного облучения и во многих других случаях.

Список литературы

1. Ветчинский К. М. Растительный индикатор. М.: Просвещение, 2002. – 256с.
2. Вронский В. А. Растительный индикатор. - СПб.: Паритет, 2002. – 253с.
3. Меженский В.Н. Растения-индикаторы. М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004 — 76 с.
4. http://www.edudic.ru/. Биофлавоноиды. Химическая энциклопедия
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/. Лакмус. Википедия. Свободная энциклопедия.
6. http://travi.uvaga.biz/. Антоцианы. Лечебные травы.
7. http://www.valleyflora.ru/. Удивительный мир растений.
8. http://www.edudic.ru/. Биофлавоноиды. Химическая энциклопедия
9. https://school-science.ru/3/13/31640
10. Химия. 8 класс : учебное пособие / О.С. Габриелян. – 10-е изд., стереотип. – М. : Просвещение, 2021. – 287, (1) с. : ил.
11. zfkai.ru›doc/gagarin/Челюканова_2 секция.pdf
12. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.b868010f-642b0a68-75a8ad42-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/chemical-indicators-definition-types-examples/

Приложение

Индикатор / Среда	Лакмус	Метилоранж	Фенолфталеин
Кислая среда	Красный	Розовый	Бесцветный
Нейтральная среда	Фиолетовый	Оранжевый	Бесцветный
Щелочная среда	Синий	Желтый	Малиновый





Рисунок 3. Экстракция пигмента.



Рисунок 4. Вытяжки черники, клубники, малины, свеклы.



Рисунок 5. Приготовление индикаторной бумаги.



Рисунок 6. Индикаторная бумага из растительных пигментов.



Рисунок 7. Кислотно-основные среды растворов.



Рисунок 8. Проверка кислотно-основных свойств растворов.



Рисунок 9. Проверка кислотно-основных свойств природных индикаторов в домашних условиях.

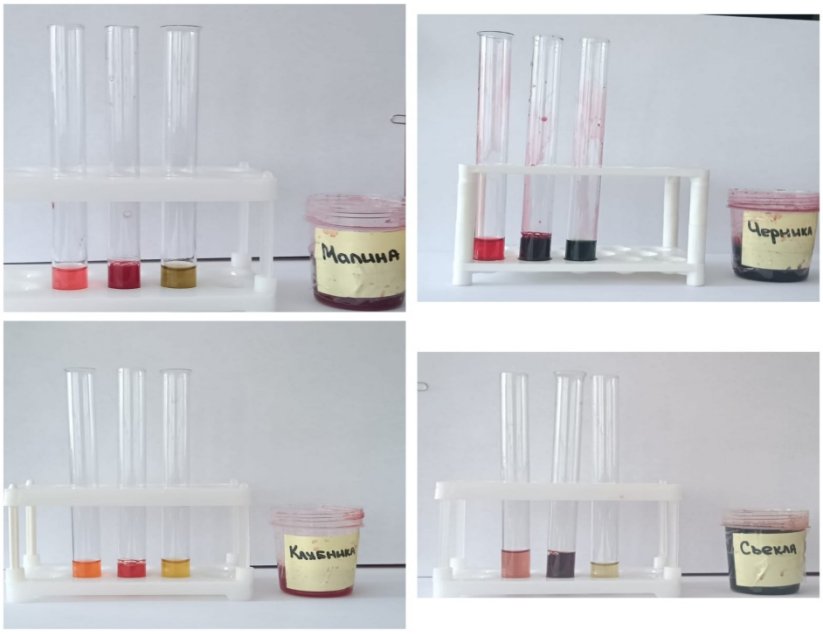


Рисунок 10. Проверка кислотно-основных свойств природных индикаторов в лабораторных условиях.

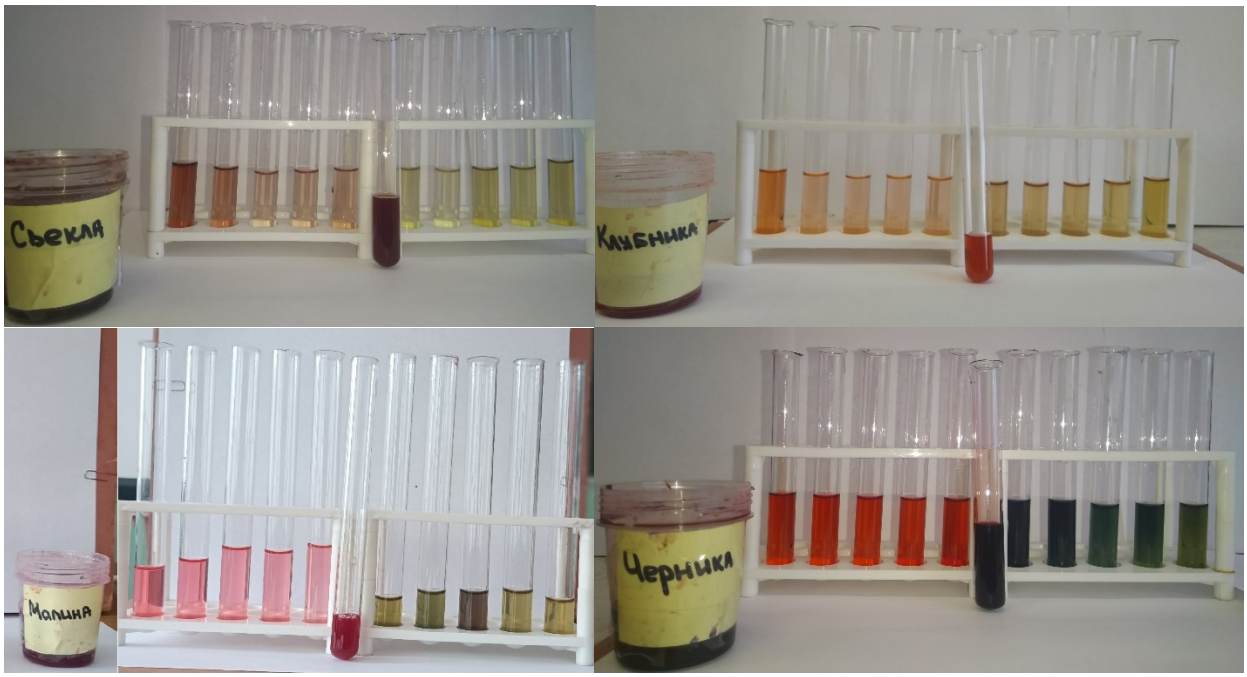


Рисунок 11. Зависимость интенсивности окраски индикатора от степени кислотности или щелочности среды.

Растения	**Кислотная среда pH< 7**	**Нейтральная среда pH = 7**	**Щелочная среда pH> 7**
Свекла	Красный	Бордовый	Желтый
Малина	Розовый	Розовый	Зеленый
Черника	Темно-красный	Фиолетовый	Зеленый
Клубника	Розовый	Красный	Желтый

Таблица 1. Шкала цветовых переходов настоев некоторых растений в различных средах.

Растения	**Уксусная кислота**	**Питьевая вода**	**Гидрокарбонат натрия**
Свекла	Бледно-красный	Бордовый	Жёлтый
Малина	Розовый	Розовый	Зелёный
Черника	Тёмно-красный	Фиолетовый	Зелёный
Клубника	Розовый	Красный	Жёлто-зелёный

Таблица 2. Результаты проверки кислотно-основных свойств растворов при помощи природных индикаторов.

Наименование вещества	**Свекла**	**Малина**	**Черника**	**Клубника**
Уксусная кислота	Бледно-красный	Розовый	Тёмно-красный	Розовый
Питьевая вода	Бедно-красный	Розовый	Фиолетовый	Розовый
Гидрокарбонат натрия	Жёлтый	Зелёный	Тёмно-зелёный	Жёлто-зелёный

Таблица 3. Результаты проверки кислотно-основных свойств индикаторной бумаги.

Растения	**Соляная кислота**	**Дистиллированная вода**	**Гидроксид натрия**
Свекла	Бледно-красный	Бордовый	Жёлтый
Малина	Розовый	Ярко-розовый	Жёлто-зелёный
Черника	Розовый	Фиолетовый	Зелёный
Клубника	Розовый	Красный	Жёлтый

Таблица 4. Результаты проверки кислотно-основных свойств природных индикаторов.