

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №1» Левокумского муниципального  
округа Ставропольского края

Ставропольский краевой открытый научно-инженерный  
исследовательский конкурс.

# **Индикаторы. Природные индикаторы. Применение индикаторов.**

Исследовательский проект

**Автор:**

**Абдуллаев Нурислам Заурович**

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа» №1 Левокумского  
муниципального округа  
Ставропольского края, 11 класс

**Научный руководитель:**

**Самсонова Людмила Васильевна**

Учитель химии

МБОУ СОШ №1 Левокумского муниципального округа  
Ставропольского края,  
тел: +79197423195

**Тип проекта:** исследовательский

**Цель работы:** изучить возможности получения веществ, являющихся кислотно – щелочными индикаторами из растительного сырья.

**Задачи работы:** изучить материал о природных индикаторах, их свойствах и значении для человека, экспериментальным путем выяснить являются ли растения, выбранные для опыта, кислотно-щелочными индикаторами.

**Предмет моего исследования:** можно ли в качестве индикаторов использовать природные материалы, окружающие нас?

**Актуальность** рассматриваемой работы заключается в том, что под рукой может не оказаться необходимого химического индикатора, в связи с чем возникает необходимость знания аналогов того, из чего можно приготовить определенный индикатор.

**Задачи работы:**

1. Изучить материал о природных индикаторах, их свойствах и значении для человека.

2. Экспериментальным путем выяснить - являются ли растения, выбранные для опыта, кислотно-щелочными индикаторами.

**Краткое содержание:** природные индикаторы – вещества, которые изменяют цвет в зависимости от того, попали ли они в щелочную, кислую или нейтральную среду. Больше всего распространены индикаторы лакмус, фенолфталеин и метилоранж. Но что делать, если под рукой нет готовых веществ? На помощь приходит природа, с помощью которой можно найти достаточно много новых индикаторов. Они называются природными индикаторами.

**Методы исследования:** изучение научной литературы, качественный анализ, наблюдение.

**Результат проекта:** презентация, исследовательский опыт.

## Введение

В природе каждый день мы соприкасаемся с различными веществами, окружающими нас. В чем заключается их значение и какую пользу они несут в себе? Особый интерес вызывают такие вещества, как индикаторы. Что же это такое? Любой ученик общеобразовательной школы сможет ответить на вопрос о том, что такое фенолфталеин, лакмус или метилоранж. К использованию индикаторов прибегают для определения реакции среды. Как мы отмечали выше, при помощи индикаторов мы можем определить среду раствора. Их значение заключается в том, что в лаборатории или на заводе индикаторы способны продемонстрировать нам, прошла до конца химическая реакция или нет, достаточно ли добавлено одного реактива к другому и т.п.

## Глава 1. Химические индикаторы

### 1.1 История открытия индикаторов.

Индикаторы (от лат. Indicator – указатель) – вещества, позволяющие следить за составом среды или за протеканием химической реакции. На сегодняшний день в химии известно большое количество различных индикаторов как химических, так и природных. К химическим индикаторам относятся кислотно-основные, универсальные, окислительно-восстановительные, адсорбционные, флуоресцентные, комплексонометрические и другие.

Пигменты многих растений способны менять цвет в зависимости от кислотности клеточного сока. Следовательно, пигменты являются индикаторами, которые можно применить для исследования кислотности других растворов. Общее название таких растительных пигментов флавоноиды. В эту группу входят так называемые антоцианы, которые обладают хорошими индикаторными свойствами.

Самый используемый в химии растительный кислотно-основной индикатор – лакмус. Он был известен уже в Древнем Египте и в Древнем Риме, где его использовали в качестве фиолетовой краски-заменителя дорогостоящего пурпура. Использование пигментов для определения среды раствора впервые научно применено Робертом Бойлем (1627 – 1691). 1663 год, в лаборатории, как обычно, 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. Разновидности индикаторов.

Химический энциклопедический словарь среди индикаторов выделяет: адсорбционные, изотопные, кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексонометрические, люминесцентные индикаторы.

Моя работа посвящена кислотно-основным индикаторам. С развитием химии росло число кислотно-щелочных индикаторов. Индикаторы, полученные в результате химического синтеза: фенолфталеин, введенный в науку в 1871 году немецким химиком А.Байером, и метилоранж, открытый в 1877 году.

В наше время известны несколько сот искусственно синтезированных кислотно-щелочных индикаторов. С некоторыми из них мы можем познакомиться в школьной химической лаборатории. Фенолфталеин – в химии - индикатор, выраженный бесцветными кристаллами без вкуса и запаха. Температура плавления - 259-263°C. В медицине – слабительное средство (устаревшее название – пурген). В щелочной среде окрашивается в ярко-малиновый цвет, а в нейтральной и кислотной среде бесцветен. Лакмус (лакмоид) - индикатор, добываемый из некоторых лишайников, и окрашивающийся под действием кислот в красных цвет, а под действием щелочей – в синий. Метиловый оранжевый – кислотно-основной индикатор, синтетический органический краситель из группы азокрасителей. В кислотах проявляет розовую окраску, а в щелочах – желтую. В зависимости от кислотности среды изменяет окраску и краситель бриллиантовый зеленый (его спиртовой раствор используется как дезинфицирующее средство – «зеленка»). Для того чтобы проверить это надо приготовить разбавленный раствор бриллиантового зеленого: налить в пробирку несколько миллилитров воды и добавить одну – две капли аптечного препарата. Раствор приобретает красивый зелено – голубой цвет. В сильнокислой среде его окраска сменяется на желтый, а щелочной раствор обесцветится.

Таблица некоторых химических индикаторов:

Индикатор	Интервал рН	Изменение окраски
Тимоловый синий	1,2 – 2,8	Красная - желтая
Метиловый оранжевый	3,1 – 4,0	Красная – оранжево-желтая
Метиловый красный	4,2 – 6,2	Красная - желтая
Лакмус	5,0 – 8,0	Красная - синяя
Тимоловый синий	8,0 – 9,6	Желтая - синяя
Фенолфталеин	8,2 – 10	Бесцветная - красная
Тимолфталеин	9,3 – 10,5	Бесцветная - синяя

В таблице приведены распространенные в лабораторной практике кислотно-основные индикаторы в порядке возрастания значений рН, вызывающих изменение окраски. Первая окраска соответствует значениям рН до интервала, вторая окраска – после интервала.

Однако наиболее часто в лабораторной практике используется универсальный индикатор – смесь нескольких кислотно - основных индикаторов. Он позволяет легко

определить не только характер среды (кислотная, нейтральная, щелочная), но и значение кислотности (рН) раствора.

## Глава 2. Индикаторы в природе

### 2.1. Антоцианы и каротиноиды.

Природа – уникальное творение Вселенной. Этот мир красив, таинственен и сложен. Царство растений поражает многообразием красок. Цветовая палитра разнообразна и определяется химическим составом клеточного содержимого каждого растения, в состав которого входят пигменты – биофлавоноиды. Пигменты – это органические соединения, присутствующие в клетках и тканях растений и окрашивающие их. Расположены пигменты в хромопластах. Известно более 150 видов пигментов. К биофлавоноидам относятся, например, антоцианы и каротиноиды.

Широко распространенными в растительном мире красящими веществами являются антоцианы. Антоцианы (от греческих слов «цветок» и «синий») – природные красящие вещества. Антоцианы придают растениям окраску в диапазоне от розовой до темно-фиолетовой.

Строение антоцианов установлено в 1913 году немецким биохимиком Р. Вильштеттером. Первый химический синтез осуществлен в 1928 году английским химиком Р. Робинсоном. Они чаще всего растворены в клеточном соке, иногда встречаются в виде мелких кристаллов. Антоцианы легко извлечь из любых синих или красных частей растения. Если, к примеру, прокипятить нарезанный корнеплод столовой свеклы или листья краснокочанной капусты в небольшом количестве воды, то скоро она окрасится от антоциана в лиловый цвет.

Присутствие антоцианов в клеточном соке растений придает цветкам колокольчиков синий цвет, фиалок – фиолетовый, незабудок – небесно-голубой, тюльпанов, пионов, роз, георгинов – красный, а цветкам гвоздик, флоксов, гладиолусов – розовый. Почему же этот краситель является таким многоликим? Дело в том, что антоциан в зависимости от того, в какой среде он находится (в кислотной, нейтральной или щелочной), способен быстро изменять свой оттенок. Антоцианы обладают хорошими индикаторными свойствами: в нейтральной среде приобретают пурпурную окраску, в кислой среде – красный цвет, в щелочной среде – зелено-желтый цвет. К сожалению, почти у всех природных индикаторов есть серьезный недостаток: их отвары довольно быстро портятся – скисают или плесневеют (см Приложение 1). Другой недостаток – слишком широкий интервал изменения цвета. При этом трудно или невозможно отличить, например, нейтральную среду от слабокислой или слабощелочную от сильнощелочной.

Растения с повышенной концентрацией антоцианов популярны в ландшафтном дизайне.

Каротиноиды (от латинского слова «морковь») – это природные пигменты от желтого до красно-оранжевого цвета, синтезируемые высшими растениями, грибами, губками, кораллами. Каротиноиды представляют собой полиненасыщенные соединения, в большинстве случаев содержат в молекуле 40 атомов углерода. Эти вещества неустойчивы на свету, при нагревании, при действии кислот и щелочей. Из растительных материалов каротиноиды могут быть выделены экстракцией органическими растворителями.

Естественные красители содержатся и в цветках, и в плодах, и в корневищах растений.

### 2.2 Индикационная геоботаника.

В старинных народных поверьях нередко говорилось о травах и деревьях, способных обнаруживать различные клады. Существует много книг, посвященных цветам-геологам. В «Уральских сказах» П.П. Бажова написано о волшебных цветах и «разрыв-траве», открывающих людям кладовые меди, железа, золота. В последние годы были научно обоснованы связи между определенными растениями и месторождениями

некоторых полезных ископаемых. Трёхцветные полевые фиалки, анютины глазки или полевой хвощ говорят человеку о том, что в почве, пусть и в минимальном количестве, но содержится цинк, золото. Розовый вьюнок и золотистая мать-и-мачеха целыми полянами разрастаются на глинистых и известковых почвах. Нередко по уродливому развитию некоторых растений можно узнать о присутствии в почве многих полезных ископаемых. Например, на почвах с обычным содержанием бора такие растения, как полынь, прутняк, солянка, растут высокими, а на почвах с повышенным содержанием этого элемента эти растения становятся карликовыми. Измененная форма лепестков мака указывает на то, что под землей находятся залежи свинца и цинка.

Поможет отыскать воду и определить, пресная она или соленая, солодка – крупное растение с темной зеленью и красно-фиолетовыми кистями цветов. Если растение цветет пышно – вода пресная, если слабо и на листьях появляется светлый налет – вода соленая.

Иногда в растениях накапливается так много ценных элементов, что они сами становятся «рудой». Очень редкий металл бериллий накапливают ягоды брусники, кора лиственницы, горицвет амурский. Оказалось, что обычная лебеда содержит много свинца, а шалфей – германий и висмут. Самым хорошим разведчиком оказалась полынь. Над рудными зонами она содержит много ртути, свинца, цинка, серебра, сурьмы, мышьяка. Накопление рудных элементов и тяжелых металлов не проходит для растения бесследно, внешний вид его меняется. Бор тормозит рост растений, вызывает ветвистость. Растения не цветут, отмирают корни. Избыток бериллия меняет форму ветвей у молодых сосен. Если в почве много железа, растения имеют ярко-зеленую листву, кажутся сильными и здоровыми. А с приходом осени они первыми желтеют и теряют листья. Высокая концентрация в почве марганца обесцвечивает листья.

Значит, изучая химический состав растений, можно открыть новые месторождения. И сейчас геоботанический метод все еще применяется на практике. Возникла даже наука – индикаторная геоботаника», изучающая растения, чутко реагирующие на изменения окружающей среды и помогающие обнаружить богатства земных недр.

### **Глава3. Практическая часть: исследование природных индикаторов**

Я решил выяснить, какие из имеющихся дома съедобных растений можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов. Для опыта взял краснокочанную капусту. Для проведения опытов я использовал следующие материалы и оборудование: пробирки, нож, воду, этиловый спирт, растворы гидроксида натрия и соляной кислоты. (см. Приложение 2)

Нарезал краснокочанную капусту небольшими дольками. Поместил в небольшую ёмкость и залил кипятком. Оставил на 10 минут.(см. приложение 1)

**Опыт 1.** Исследование изменение окраски приготовленных растворов в зависимости от среды.

В пробирки налили растворы щелочи и кислоты и добавляли растворы природных индикаторов. Отмечали изменение окраски растворов (см. Приложение 3).

Результаты исследования.

Шкала цветовых переходов настоев.

Растения	Кислотная среда рН< 7	Нейтральная среда рН = 7	Щелочная среда рН> 7
Капуста	Алый	Красный	Сине-зеленый

**Опыт 2.** Исследование среды растворов бытовой химии.

С помощью природных приготовленных индикаторов я исследовал среду шампуня, которым пользуюсь дома, мыло детское, молочко для умывания, средство для мытья посуды (см. Приложение 4).

Результаты исследований.

Исследуемый продукт	Среда
Шампунь	Нейтральная
Мыло хозяйственное	Щелочная
Средство для мытья	Щелочная
Стиральный порошок	Щелочная

В результате исследования я сделал вывод, что шампунь вполне подходит для применения. А вот средство для мытья посуды имеет щелочной характер и может влиять на кожу рук, т.к. наша кожа имеет слабокислую реакцию.

## Заключение

Эта работа оказалась интересной и полезной. Вызывает желание узнать и получить больше информации об использовании растений. В результате было доказано, что многие растения содержат антоцианы, благодаря которым они могут являться природными индикаторами. Их можно использовать как в быту, так и в химии для исследований. А еще я узнал, что поступая в организм человека с фруктами и овощами, антоцианы проявляют действие, схожее с витамином Р, они поддерживают нормальное состояние кровяного давления и сосудов, предупреждая внутренние кровоизлияния. Антоцианы требуются клеткам головного мозга, улучшают память. Они мощные антиоксиданты, которые сильнее в 50 раз витамина С. Многие исследования подтвердили пользу антоцианов для зрения. Наибольшая концентрация антоцианов содержится в чернике. Поэтому препараты, содержащие чернику, наиболее востребованы в медицине.

Поверхность нашей кожи имеет слабокислую среду, что защищает ее от бактерий и, изучив среду растворов веществ для личной гигиены, я пришел к выводу, что частое применение мыла, особенно подростками, неблагоприятно сказывается на коже. На кожу рук влияют также стиральный порошок, моющее средство для мытья посуды, так как они имеют щелочную среду.

Итак, я пришел к выводу:

- Цвет листьев, плодов, цветков растений определяется наличием пигментов, относящихся к группе антоцианов. Антоцианы содержатся в клеточном соке и хорошо растворимы в воде.
- Представители изученных растений (капуста) могут быть использованы в качестве индикаторов.
- Растительные индикаторы доступны, безопасны в использовании, экономичны.

Я не зря работал над этой темой, так как и мои маленькие открытия принесут пользу не только для меня, но и для других учащихся.

Летом можно набрать цветы и ягоды в саду и в лесу. Это могут быть ирисы, анютины глазки, тюльпаны, малина, вишня и т. п. Высушите собранные лепестки и плоды впрок (плоды можно заморозить), и можно смело использовать их как индикаторы.

## Список литературы

В.И. Артамонов Зеленые оракулы. – Издательство «Мысль», 1989.

1. Л.А. Савина Я познаю мир. Детская энциклопедия. Химия. – М.: АСТ, 1996.
2. Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2002.
3. Г.И. Штремплер. Домашняя лаборатория. ( Химия на досуге). - М., Просвещение, Учебная литература.- 1996.
4. Энциклопедический словарь юного химика. – М.: Педагогика, 1982.
5. Интернет-ресурсы
- 5.1 [www.alhimik.ru](http://www.alhimik.ru)
- 5.2 [http://xumuktutor.ru/e-journal/2011/10/16/robert\\_boyle/](http://xumuktutor.ru/e-journal/2011/10/16/robert_boyle/)
- 5.3 <http://www.inflora.ru/cosmetics/cosmetics258.html>

## Приложение 1.

Фото процесса приготовления раствора из капусты



## Приложение 2.

Фото процесса приготовления растворов природных индикаторов.



## Приложение 3.

Фото опыта «Исследование изменение окраски приготовленных растворов в зависимости от среды (щелочная, кислая).

<b>Овощи-индикаторы</b>			
Сырьё для приготовления индикаторов	Естественный цвет индикатора	Изменения цвета в кислотной среде	Изменение цвета в щелочной среде
	Бледно-розовый	Розовый	зелёный
	Красный	Ярко-красный	жёлтый
	Бесцветный	Светло-фиолетовый	Желто-зелёный
	Тёмно-красный	Тёмно-красный	Светло-красный
	Светло-оранжевый	Светло-оранжевый	Бесцветный

## Приложение 4.

Фото опыта «Исследование среды растворов бытовой химии».

1. Средство для мытья посуды
2. Шампунь
3. Стиральный порошок
4. Хозяйственное мыло