Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского туризма, экологии и творчества им. Р.Р. Лейцингера
г. Пятигорска Ставропольского края

Всероссийский конкур – «Юннат- 2020»

Номинация №7 «Зеленые» технологии и стартапы»

Тема: «Антоцианы в жизни человека»

Работу выполнила:
Панферова Дарья Сергеевна
ученица 8 класса МБУ ДО ЦДТЭи Т
им. Р.Р. Лейцингера г. Пятигорска Ставропольского края;
обучающаяся объединения «Юный растениевод» ГБУ ДО «КЦЭТК»

Руководители:
Фролова Анна Александровна
ПДО МБУДО ЦДТЭи Т;
Борисова Нина Ивановна
ПДО ГБУ ДО «КЦЭТК»

г. Пятигорск, 2020г.

Содержание

	Введение	3
2.	Методика работы	4
3.	Обзор литературы	4
	3.1 Общие свойства флавоноидов	4
	3.2 Химико-биологические свойства антоцианов	5
	3.3 Пищевое и лекарственное значение антоцианов в жизни человека	7
4.	Результаты работы	10
	4.1 Получение антоцианов из краснокочанной капусты и сока свёклы	10
	4.2 Применение антоцианов, как индикаторов	10
	4.3 Применение антоцианов как красителей	11
	Выводы	11
	Заключение	11
	Литература	13
	Приложения	14

Введение

Ягоды, овощи и фрукты, окрашенные в сине-фиолетовые и красные цвета, очень полезны для нашего здоровья, но мало кто знает, что их окраска зависит от так называемых антоцианов. Антоцианы – одна из групп растительных пигментов, которые придают различным частям растений окраску от розовой и сиреневой до синей и темно-фиолетовой. Они относятся к полифенольным соединениям, содержатся в клеточном соке цветков, плодов и листьев. Цвет зависит от pH клеточного сока и изменяется от красного в кислой среде до синего и фиолетового в щелочной, что позволяет использовать их как легко доступный индикатор. Сейчас насчитывается более 500 растительных пигментов, содержащих антоцианы. Образование антоцианов усиливается при изменении условий – понижении температуры, интенсивном освещении ультрафиолетовыми лучами, остановке синтеза хлорофилла, недостатке фосфора. Антоцианы обусловливают осеннюю окраску листьев, изменение цвета овощей и фруктов при созревании.

Антоцианы не только красивы, но и очень полезны для человека: как выяснилось в ходе их изучения, это биологически активные молекулы. Больше всего антоцианов содержится в черноплодной рябине (аронии), также богаты этим пигментом ежевика, черника, голубика, вишня, малина, черная смородина, клюква, черешня, виноград с темноокрашенными ягодами, слива с сине-фиолетовыми плодами, терн, гранат, ирга, земляника, шелковица, краснокочанная капуста, краснолистный салат, красные лук и фасоль, черный рис, соки из этих овощей и фруктов, а также травяные чаи (каркаде).

Актуальность: Антоцианы не накапливаются в организме человека, поэтому необходимо их постоянное поступление с пищей или овощными и фруктовыми соками. Антоцианы приносят пользу сердечно-сосудистой системе, уменьшают проницаемость сосудов, повышают их эластичность, снижают артериальное давление и уровень холестерина в крови. Соединения способны положительно вилять на мозговую деятельность, улучшать память. Синие и красно-фиолетовые ягоды, овощи и фрукты важны для зрения, так как они улучшают кровоснабжение глаз, укрепляют сетчатку. Антоцианы полезны для профилактики диабета, они препятствуют накоплению жировых отложений, обладают противовоспалительным, желчегонным и мочегонным действием. Эти сильные антиоксиданты важны для сохранения молодости организма.

Цель: Исследование легко применимых в быту свойств антоцианов, как экологически безопасных веществ (индикаторы и красители).

Задачи:

1. Изучить химико-биологических свойства антоцианов и способы применения их в быту.
2. Из литературных источников узнать лечебные свойства антоцианов.
3. Проверить качество продуктов питания с помощью универсального индикатора, полученного из свёклы и краснокочанной капусты.

2. Методика работы

Изучение свойств антоцианов проводились в школьной химической лаборатории под руководством учителя Извековой Т.Г. по методикам предложенным в пособиях Аликберовой Л. Ю., Степина Б. Д. «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (2009 г.) и Зацер Л.М. «К вопросу об использовании растений-индикаторов в химии» (2000г.), согласно инструкции по технике безопасности при проведении химических опытов (Приложение 3), совместно с Вяльдиной Алисой (ученицей 9 кл. МБОУ СОШ №1).

3. Обзор литературы

3.1 Общие свойства флавоноидов

Каждый день мы соприкасаемся с различными веществами, окружающими нас и сразу возникает множество вопросов: сколько веществ в нашем мире можно насчитать? Какие они? В чем заключается их значение и какую пользу они несут в себе? Особенно много вопросов касается веществ, являющихся частью нашего питания - овощей и фруктов: не вредны ли нам ярко окрашенные корнеплоды, плоды, цветки и листья? Если не вредны, то насколько полезны и с чем может быть связана их окраска?

Несколько столетий назад началась одна из самых интересных и красивых историй в биологической науке — история изучения цвета у растений. Растительные пигменты антоцианы сыграли важную роль в открытии законов Менделя, мобильных генетических элементов, РНК-интерференции — все эти открытия были сделаны благодаря наблюдениям за окраской растений. Выяснилось, что все богатство цветов в окраске растений прежде всего связано с флавоноидами. Флавоноиды - природные красители, пищевые антиоксиданты, дубильные вещества. Ряд флавоноидов обладает антибактериальным (противомикробным) действием. Значение флавоноидов в клетках трудно переоценить: окраска цветочных лепестков помогает насекомым находить нужные растения и тем самым способствовать опылению; они являются фактором устойчивости растений к поражению некоторыми патогенными грибами; предполагается, что благодаря способности поглощать ультрафиолетовое излучение (330-350 нм) и часть видимого света (520-560 нм) они защищают растительные ткани от избыточной радиации - и это лишь небольшая часть свойств этих веществ. Флавоноиды - крупнейший класс растительных полифенолов. Среди флавоноидов есть как водорастворимые, так и липофильные соединения, окрашенные преимущественно в жёлтый, оранжевый и красный цвета. Некоторые классы флавоноидов - антоцианины

и ауроны - являются растительными пигментами, обуславливающими окраску цветов и плодов растений. Известно более 6500 флавоноидов, их подразделяют на 10 основных классов:
катехины (катехины, лейкоантоцианы); лейкоантоцианидины; флаваноны; дигидрохалконы; халконы; антоцианы и антоцианидины; флавононолы; флавоны и изофлавоны; флавонолы; ауроны. Флавоноиды играют важную роль в растительном метаболизме и очень широко распространены в высших растениях. Многие флавоноиды — пигменты, придающие разнообразную окраску растительным тканям. Так, антоцианы определяют красную, синюю, фиолетовую окраску цветов, а флавоны, флавонолы, ауроны, халконы - жёлтую и оранжевую. Катехины и лейкоантоцианы бесцветны. Они являются родоначальниками конденсированных дубильных веществ. Флавоноиды принимают участие в фотосинтезе, «работают» в качестве защитных агентов в патогенезе растений, вовлечены в регуляцию процессов прорастания семян и отмирания клеток удлиняющихся растущих частей растений. Их многообразие объясняется тем, что в растениях большинство из них присутствует в виде соединений с сахарами - гликозидов. Животные не способны синтезировать соединения флавоноидной группы, а флавоны, присутствующие в крыльях некоторых бабочек, попадают в их организм с пищей. В настоящее время считается, что флавоноиды (наряду с другими растительными фенолами) являются незаменимыми компонентами пищи человека и других млекопитающих. В организме млекопитающих флавоноиды способны изменять активность многих ферментов обмена веществ.

Из всех групп флавоноидов меня больше всего заинтересовали антоцианы.

3.2 Химико - биологические свойства антоцианов

Последнее время в российских и зарубежных СМИ часто появляются сообщения о чудо-фруктах, чудо-овощах и чудо-цветах с необычной окраской, которая или не встречается у данных видов растений, или встречается, но очень редко. Фурор среди российской общественности недавно произвела новость о новом сорте картофеля «Чудесник» с фиолетовой окраской мякоти, созданном селекционерами из Уральского НИИ сельского хозяйства (рис. 1). В числе овощей с непривычной для нас фиолетовой окраской можно также упомянуть капусту, перец, морковь, цветную капусту. Нужно заметить, что все допущенные к выращиванию в коммерческих целях сорта фиолетовых овощей, фруктов и злаков были созданы в ходе селекционной работы, это не генномодифицированные сорта. Еще один пример - голубая роза, мечта не одного поколения селекционеров и садоводов. До 2004 года синие бутоны у розы можно было получить лишь с помощью химических красителей, например индиго, которые впрыскивали в корни белой розы. В 2004 году методами генетической инженерии впервые в мире была получена настоящая голубая роза. Эти и другие смелые манипуляции с окраской, которые пресса называет «чудесами», стали возможными благодаря всестороннему

исследованию природы антоциановой пигментации и генетической составляющей биосинтеза антоциановых соединений. Кстати, антоцианы не только красивы, но и очень полезны для человека: как выяснилось в ходе их изучения, т.к являются биологически активными молекулами и обладают антиоксидантными свойствами и способны нейтрализовать свободные радикалы.

Антоцианы - растительные пигменты, которые могут присутствовать у растений как в генеративных органах (цветках, пыльце), так и в вегетативных (стеблях, листьях, корнях), а также в плодах и семенах. Они содержатся в клетке постоянно либо появляются на определенной стадии развития растений или под действием стресса. Последнее обстоятельство навело ученых на мысль, что антоцианы нужны не только для того, чтобы яркой окраской привлекать насекомых-опылителей и распространителей семян, но и для борьбы с различными типами стрессов.

Первые опыты по изучению антоциановых соединений и их химической природы провел известный английский химик Роберт Бойль. Еще в 1664 году он впервые обнаружил, что под действием кислот синий цвет лепестков василька изменяется на красный, под действием же щелочи лепестки зеленеют. В 1913–1915 годах немецкий биохимик Рихард Вильштеттер и его швейцарский коллега Артур Штоль опубликовали серию работ, посвященных антоцианам. Из цветков различных растений они выделили индивидуальные пигменты и описали их химическое строение. Оказалось, что антоцианы в клетках находятся преимущественно в виде гликозидов. Их базовые молекулы-предшественники, получившие название антоцианидинов, связаны преимущественно с сахарами глюкозой, галактозой, рамнозой. «За исследования красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла» в 1915 году Рихард Вильштеттер был удостоен Нобелевской премии по химии.

Известно более 500 индивидуальных антоциановых соединений, и число их постоянно увеличивается. Все они имеют C_{15}-углеродный скелет — два бензольных кольца А и В, соединенные C_3-фрагментом, который с атомом кислорода образует γ-пироновое кольцо (С-кольцо, рис. 3). При этом от других флавоноидных соединений антоцианы отличаются наличием положительного заряда и двойной связи в С-кольце (Приложение 1). При всем их огромном многообразии антоциановые соединения - производные лишь шести основных антоцианидинов: пеларгонидина, цианидина, пеонидина, дельфинидина, петунидина и мальвидина. Поскольку при биосинтезе пеонидин образуется из цианидина, а петунидин и мальвидин - из дельфинидина, можно выделить три основных антоцианидина: пеларгонидин, цианидин и дельфинидин — это и есть предшественники всех антоциановых соединений. В какой цвет окрасят растение антоцианы, зависит от многих факторов. В первую очередь окраску определяют структура и концентрация антоцианов (она повышается в условиях стресса). Голубой или синий цвет имеют дельфинидин и его производные, красно-оранжевый - производные пеларгонидина, а пурпурно-красную - цианидина. Кроме того, пигментация зависит от pH в вакуолях, где накапливаются

антоциановые соединения. Одно и то же соединение в зависимости от сдвига в величине кислотности клеточного сока может приобретать различные оттенки. Так, раствор антоцианов в кислой среде имеет красный цвет, в нейтральной - фиолетовый, а в щелочной - желто-зеленый. Такое свойство антоцианов, при выделении их из растений, делает эти вещества идеальными индикаторами. Однако pH в вакуолях может варьировать от 4 до 6, и, следовательно, появление синей окраски в большинстве случаев нельзя объяснить влиянием pH среды. Поэтому учеными были проведены дополнительные исследования, которые показали, что антоцианы в клетках растений присутствуют не в виде свободных молекул, а в виде комплексов с ионами металлов, которые как раз и имеют синюю окраску («Nature Product Reports», 2009, 26, 884–915). Такие комплексы антоцианов с ионами алюминия, железа, магния, молибдена, вольфрама, стабилизированные флавонами и флавонолами, называются металлоантоцианинами. Локализация антоцианов в тканях растений и форма клеток эпидермиса тоже имеют значение, поскольку определяют количество света, достигающего пигментов, а следовательно, интенсивность окраски. Показано, что цветки львиного зева с эпидермальными клетками конической формы окрашены ярче, чем цветки мутантных растений, клетки эпидермиса которых не могут принять такую форму, хотя и у тех и других растений антоцианы образуются в одном и том же количестве. Проведя эксперименты со своими домашними растениями можно наблюдать за изменением их окраски.

Такие опыты мы и планируем проводить в дальнейшем. Также нужно отметить, что многие популярные книги неточно указывают на то, что цвет осенних листьев (включая красный цвет) - просто результат разрушения зелёного хлорофилла, который маскировал уже имевшиеся жёлтые, оранжевые и красные пигменты (ксантофилл, каротиноид и антоциан, соответственно). И если для каротиноидов и ксантофиллов это действительно так, то антоцианы не присутствуют в листьях до тех пор, пока в листьях не начнёт снижаться уровень хлорофиллов. Именно тогда растения начинают синтезировать антоцианы, вероятно для фотозащиты в процессе перемещения азота.

Образование антоцианов усиливается при изменении условий – понижении температуры, интенсивном освещении ультрафиолетовыми лучами, остановке синтеза хлорофилла, недостатке фосфора.

3.3 Пищевое и лекарственное значение антоцианов в жизни человека

Антоцианы – природные красящие вещества – сильные антиоксиданты и вторичные метаболиты. Доказано, что антоцианы оказывают благоприятное воздействие на весь организм, в том числе и на работу мозга, предотвращая болезнь Альцгеймера. Антоцианы уменьшают ломкость капилляров и сосудов (предотвращают кровотечения), укрепляют сердечную мышцу. Помогают антоцианы и в борьбе с инфекциями, лечат диабет, сокращают риск возникновения рака пищевода и прямой кишки. Антоцианы улучшают обмен веществ и замедляют старение организма.

Антоцианы способствуют снижению воспалительных реакций и оксидативного стресса в кишечнике, при потреблении избыточного количества жиров и углеводов и улучшают барьерные функции кишечника. Антоцианы оказывают бактерицидное действие - они могут уничтожать различные виды вредоносных бактерий. Впервые этот эффект использовали при изготовлении красного виноградного вина, которое не портилось при длительном хранении. Теперь антоцианы используются в комплексной борьбе с простудными заболеваниями, они помогают иммунной системе справляться с инфекцией. По биологическим эффектам антоцианы похожи на витамин Р. Так, известно о свойстве антоцианов оказывать противоотечное действие. Полезные свойства антоцианов используются в медицине при производстве различных биологических добавок, особенно для применения в офтальмологии. Ученые обнаружили, что антоцианы хорошо накапливаются в тканях сетчатки. Они укрепляют ее сосуды, уменьшают ломкость капилляров.

Антоцианы улучшают строение волокон и клеток соединительной ткани, восстанавливают отток внутриглазной жидкости и давление в глазном яблоке, что используют при лечении глаукомы. Антоцианы являются сильными антиоксидантами - они связывают свободные радикалы кислорода и препятствуют повреждению мембран клеток. Это тоже положительно сказывается на здоровье органа зрения. Люди, регулярно употребляющие в пищу богатые антоцианами продукты, имеют острое зрение. Также их глаза хорошо переносят высокую нагрузку и легко справляются с утомляемостью.

Антоцианы очень полезны для человека, но они не могут самостоятельно синтезироваться в организме, поэтому они должны поступать с пищей, также они не способны накапливаться в организме, поэтому быстро выводятся из него.

Существуют сотни разновидностей антоцианов. Они содержатся во всех овощах и фруктах, имеющих фиолетовую, синюю и красную окраску. Богаты антоцианами такие растения, как, например, сицилийский апельсин (красный апельсин), черника, клюква, малина, ежевика, чёрная смородина, вишня, баклажаны, чёрный рис, виноград Конкорд и мускатный виноград, краснокачанная капуста, и некоторые виды перцев, как жгучих, так и сладких. В медицине широко применяются антоцианы черники (в составе экстракта черники).

В жгучих перцах также замечено несколько видов, у которых антоциан присутствует не только в плодах, но и в листьях. Причём, в данном случае, антоциан синтезируется тем больше, чем ярче солнечный свет, падающий на растение. К таким перцам можно отнести Black Pearl (Чёрная Жемчужина), Pimenta da Neyde и другие. Но в Чёрной Жемчужине созревший плод полностью лишается антоциана, и плод-ягода краснеет, а у Pimenta da Neyde плод-стручок на солнце всегда остаётся тёмным. Содержат антоцианы также красный и пурпурный рис.

В замороженных продуктах после полугода хранения содержание антоцианов уменьшается до половины, также теряются эти соединения при

постепенном нагревании и механической обработке. Лучше всего использовать свежие овощи, ягоды и фрукты. Однако антоцианы устойчивы к высоким температурам, когда перестают работать ферменты, разрушающие эти пигменты. Рекомендованная суточная доза антоцианов – не более 15 мг, однако не следует увлекаться и бесконтрольно принимать эти полезные пигменты в виде пищевых добавок.

Растворы антоциановых пигментов кроме красящих компонентов содержат в своем составе такие полезные биологически активные вещества как витамины, гликозиды, органические кислоты, микроэлементы, которые обладают множеством полезных фармакологических свойств: снижают уровень холестерина, препятствуют образованию тромбов, повышают эластичность сосудов, ускоряют заживление ран, благоприятно влияют на зрение, способствуют профилактике онкологических заболевании. Поэтому использование антоциановых пигментов в продуктах питания позволяет не только улучшать их органолептические показатели, но и придавать продукту функциональные свойства.

Однако нередко в быту мы используем не только сами овощи и фрукты по прямому назначению, но и в виде декорации приготовленных блюд из других продуктов. Ещё в Древней Руси, с помощью растений, красили яйца перед пасхой в различные цвета. Вот, например, синего или красного цвета можно было добиться при помощи фиолетовых растений, содержащих антоцианы.

Чтобы добиться синего оттенка необходимо было добавлять золу, обеспечивающую раствору щелочность. А красный цвет яиц получался при добавлении каких-либо окрашенных кислых ягод. Естественными красителями можно окрашивать крема для кондитерских изделий, пасты для украшения блюд из мяса и рыбы, заправки для салатов и т.д. Согласно ГОСТу Р 52481-2010 «Красители пищевые. Термины и определения» пищевой краситель – это добавка, которая придает, усиливает или восстанавливает цвет пищевой продукции. К пищевым красителям не относятся пищевые продукты, имеющие вторичный красящий эффект, а также красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевых продуктов (оболочка сыров, колбас). Натуральные или природные пищевые красители, это вещества, в основном, растительного происхождения, которые выделили различными способами из растений или продуктов животного происхождения.

Натуральные пищевые красители обладают определенной биологической активностью, в отличие от красителей синтетических. В качестве сырья для получения натурального пищевого красителя используют зачастую корнеплоды, ягоды, листья, цветы и другие продукты растительного происхождения. Яркость красящих составов зависит от времени года сбора продукции, условий ее произрастания и др.

4. Результаты работы

4.1 Получение антоцианов в бытовых условиях

Существуют разнообразные методы извлечения антоциановых пигментов из растительного сырья экстрагентами различной природы. Нами были выбраны 2 способа:

1. Выделение антоцианового пигмента водно-спиртовым раствором.

Ход работы: Измельчаем листья краснокочанной капусты, помещаем в химический стакан и заливаем горячим водно-спиртовым раствором (95 - 98% этилового спирта, 2 - 5 % воды). Даем остыть и фильтруем полученный раствор. Аналогично получаем антоцианы из сока свёклы (свёклу натираем на мелкой терке).

Использование этанола без дополнительного подкисления в качестве растворителя позволяет значительно повысить количество красящих веществ в концентрате. Увеличение содержания красящих веществ объясняется большей стабильностью антоциановых пигментов в среде менее полярного по сравнению с водой этилового спирта. Незначительное содержание кислот и более низкая температура кипения этанола способствуют концентрированию экстрактов красителей с максимальной сохранностью антоциановых соединений (Фотоприложение 1).

2. Выделение антоцианового пигмента путем отвара овоща, фрукта или ягод.

Ход работы: Измельчаем листья краснокочанной капусты, заливаем кипятком, даем остыть и настояться в течение 20 минут. Также получаем антоцианы из сока свёклы. (Фотоприложение 2). После выделения антоцианов составили собственную цветовую шкалу кислотности (Фотоприложение 3).

4.2 Применение антоцианов, как индикаторов

Растительные индикаторы можно использовать в быту для определения среды растворов различных средств бытовой химии, пищевых продуктов и косметических средств, а так же удаления пятен растительного происхождения.

1. Ход работы: Каждое испытуемое чистящее и моющее средство (гель для душа "Сочный цитрус", чистящее средство "Пемолюкс сода 5" и средство для мытья посуды "Fairy") растворили в воде и поместили в пробирки. К полученным растворам добавили раствор антоциана. В каждой пробирок индикатор изменил окраску; для контроля использовали кипяченую воду (Фотоприложение 4). Результаты оформили в виде таблицы (Таблица 1). Проверили показания с помощью синтетического индикатора.

2. Ход работы: Каждое испытуемое вещество (продукты из школьного буфета: гороховый суп, компот и сок) поместили в пробирки и добавили полученный индикатор (Фотоприложение 5). Результаты оформили в виде таблицы (Таблица 1). Проверили показания с помощью синтетического индикатора.

3. Ход работы: Проверили почву школьного двора на кислотность с помощью выделенных антоцианов. Для этого приготовили почвенную вытяжку и добавили полученный раствор антоцианов. Результаты занесли в таблицу (Таблица 1). Проверили показания с помощью синтетического индикатора.

4.3 Применение антоцианов как красителей

Приготовили заварной крем и добавили в него антоцианы, полученные из отвара овощей. Полученный окрашенный крем попробовали на вкус и сравнили с неокрашенным. Вкусы на наш взгляд совершенно одинаковы.

Изменили окраску отвара с помощью капли лимонного сока и окрасили белый крем. Именно так можно получать различные цвета крема для декорирования тортов.

Окрасили кусочки ткани с помощью антоцианов, полученных водно - спиртовым способом (Фотоприложение 6).

Выводы:

1. Для исследования мы выделили антоцианы из краснокочанной капусты и свёклы 2-мя способами (водно-спиртовым и методом отвара). Изучив химико-биологические свойства антоцианов, мы определили возможность их применения в быту как индикаторов - проверили на моющих, чистящих средствах и продуктах питания из школьного буфета, определили кислотность почвы школьного двора; как универсальных экологически чистых красителей (окрасили кремы для декорирования торта, произвели окраску тканей).

2. С помощью научной литературы изучили лечебные свойства антоцианов для человека и выяснили необходимость их потребления в рационе питания.

3. Проверили качество продуктов питания из школьного буфета с помощью универсального индикатора, полученного из краснокочанной капусты и составили рекомендации для школьников.

Заключение

Среди природных объектов существует большое количество природных индикаторов, которые можно использовать и применять как в быту, так и в химии для других разных исследований.

Антоцианы - разновидность биохромов. Чаще всего растворены в клеточном соке, иногда встречаются в виде мелких кристаллов, поэтому, антоцианы легко извлечь из любых синих или красных частей растения.

При всем их огромном многообразии антоциановые соединения - производные лишь шести основных антоцианидинов. Антоцианы являются растительными индикаторами. Соединения антоциана с кислотами имеют розовый или красный цвет; соединения со щелочами - синий, а в нейтральной среде они фиолетовые.

Растворы растительных индикаторов можно получить в домашних условиях и использовать в качестве кислотно – щелочных индикаторов для определения среды раствора.

Наиболее пригодны для получения индикаторов такие растения, как свекла, черная смородина, краснокочанная капуста, черника, вишня красный лук. Свойства этих индикаторов сравнимы со свойствами универсальной индикаторной бумаги. Индикаторы можно готовить из замороженного сырья.

Используя индикаторы природного происхождения можно определить среду используемого моющего средства, почвы или продукта питания. Работу с природными индикаторами можно продолжить, исследуя индикаторные свойства других растений, также используя для приготовления свежее сырье в летнее время года.

Вещества, которые содержатся в природных индикаторах – антоцианы, часто применяются в медицине благодаря их уникальным свойствам, и имеют огромное биохимическое значение, а именно являются мощными антиоксидантами, нейтрализующими свободные радикалы, которые губительно действуют на наш организм

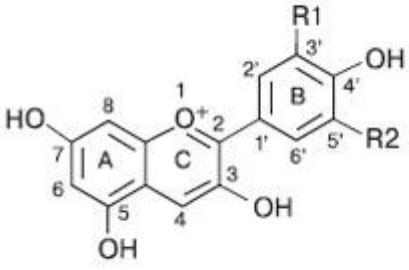
Таким образом, антоцианы являются гарантами долгой и здоровой жизни клеток, а значит - продлевают нашу жизнь, поэтому природные продукты, содержащие эти соединения нужно регулярно употреблять в пищу.

Антоцианы также можно использовать как красители, т.к. они являются натуральным сырьем, полученным в домашних условиях, а соответственно экологически безопасны, в отличие от синтетических, но необходимо учитывать их сравнительную недолговечность.

Литература

1. Аванта. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. - М.: Аванта+, 2000
2. Аликберова, Л.Ю. Занимательная химия. - М.: АСТ-Пресс, 2012.
3. Аликберова, Л. Ю., Степин Б. Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. - М.: Дрофа, 2009.
4. Алхимик // «Добрые советы». URL: www. alhimik. ru
5. Байкова, В.М. Химия после уроков. - Петрозаводск: Карелия, 1984.
6. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. - Москва: Мир, 1986. - 422 с
7. Ветчинский К.М. Растительный индикатор.М.: Просвещение, 2002 Габриелян, О.С., Сладков С.А. Химия. 8 класс. - М.: Дрофа, 2017.
8. Зацер Л.М. К вопросу об использовании растений-индикаторов в химии. - М.: Наука, 2000г.
9. Карабанов И.А. Флавоноиды в мире растений. - Минск: Ураджай, 1981.
10. Леенсон, И.А. Занимательная химия. - М.: Росмэн-Пресс, 2001.
11. Савина, Л.А. Я познаю мир. Детская энциклопедия. Химия. - М.: АСТ, 1996.
12. Савченко В.Н Смагин В.П. Начала современного естествознания. - Ростов-на-Дону. Тезаурус, 2006
13. Свердлова, Н., Радугина О., Карташов С. Химия. Справочник для школьников и поступающих в вузы. — М.: АСТ-Пресс, 2017.
14. Штремплер, Г.И. Домашняя лаборатория (Химия на досуге). — М.: Просвещение, 2007.
15. http://www.neboleem.net/antociany.php
16. http://vesvnorme.net/zdorovoe-pitanie/antociany.html

Приложение 1



Антоцианидин	R1	R2	Цвет
Цианидин (Cy)	OH	H	Пурпурный
Пеонидин(Pn)	OCH_3	H	Пурпурно-синий
Пеларгонидин (Pg)	H	H	Красно-оранжевый
Мальвидин (Mv)	OCH_3	OCH_3	Пурпурный
Дельфинидин (Dp)	OH	OH	Синий
Петунидин (Pt)	OCH_3	OH	Пурпурный

Приложение 2

Приложение 3

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при проведении демонстрационных опытов по химии

1. Общие требования безопасности

1.1. К проведению демонстрационных опытов по химии допускаются педагогические работники в возрасте не моложе 18 лет, прошении инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья. Обучаемые к подготовке и проведению демонстрационных опытов по химии не допускаются.

1.2. Лица, допущенные к проведению демонстрационных опытов по химии, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядок, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. При проведении демонстрационных опытов по химии возможно воздействие на работающих и обучающихся следующих опасных вредных производственных факторов:

- химические ожоги при попадании на кожу или в глаза едких: химических веществ при работе с химреактивами без средств индивидуальной защиты;
- термические ожоги при неаккуратном пользовании спиртовками и нагревании жидкостей;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой
- отравление парами и газами высокотоксичных химических веществ при проведении опытов в неисправном вытяжном шкафу;
- возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.

1.4. При проведении демонстрационных опытов по химии должны использоваться следующая спецодежда и средства индивидуальной защиты: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, очки защитные, перчатки резиновые.

1.5. Кабинет химии должен быть укомплектован медаптечкой с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств в соответствии с Приложением 5 Правил для оказания первой помощи при травмах

1.6. Для проведения демонстрационных опытов кабинет химии должен быть оборудован вытяжным шкафом.

1.7. Персонал обязан соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

1.8. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить администрации учреждения. При неисправности оборудования, приспособлений и инструмента прекратить работу и сообщить администрации учреждения.

1.9. В процессе работы персонал должен соблюдать правила ношения спецодежды, пользования средствами индивидуальной и коллективной защиты, соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.

1.10. Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и, при необходимости, подвергаются внеочередной проверке знаний норм и правил охраны труда.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Надеть спецодежду, при работе со щелочными металлами, кальцием, кислотами и щелочами подготовить к использованию средства индивидуальной защиты.

2.2. Подготовить к работе и проверить исправность оборудования, приборов, лабораторной посуды.

2.3. Перед проведением демонстрационных опытов, при которых возможно загрязнение атмосферы учебных помещений токсичными парами и газами, проверить исправную работу вытяжного шкафа.

2.4. Тщательно проветрить помещение кабинета химии.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Для оказания помощи в подготовке и проведении демонстрационных опытов по химии разрешается привлекать лаборанта.

3.2. Демонстрационные опыты по химии, при которых возможно загрязнение атмосферы учебных помещений токсичными парами и газами, необходимо проводить в исправном вытяжном шкафу с включенной вентиляцией.

3.3. Приготавливать растворы из твердых щелочей и концентрированных кислот разрешается только учителю (преподавателю), используя фарфоровую лабораторную посуду, заполнив ее наполовину холодной водой, а затем добавлять небольшими дозами вещество.

3.4. При пользовании пипеткой запрещается засасывать жидкость
ртом. 3.5. Взятие навески твердой щелочи разрешается пластмассовой или фарфоровой ложечкой. Запрещается использовать металлические ложечки и насыпать щелочи из склянок через край.

3.6. Тонкостенную лабораторную посуду следует укреплять в зажимах штативов осторожно, слегка поворачивая вокруг вертикальной оси или перемещая вверх-вниз.

3.7. Для нагревания жидкостей разрешается использовать только тонкостенные сосуды. Пробирки перед нагреванием запрещается наполнять жидкостью более чем на треть. Горлышко сосудов при их нагревании следует направлять в сторону от учащихся.

3.8. При нагревании жидкостей запрещается наклоняться над сосудами и заглядывать в них. При нагревании стеклянных пластинок необходимо сначала равномерно прогреть всю пластинку, а затем вести местный нагрев.

3.9. Демонстрировать взаимодействие щелочных металлов и кальция с водой необходимо в химических стаканах типа ВН-600, наполненные не более чем на 0,05 л.

3.10. Растворы необходимо наливать из сосудов так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху. Каплю, оставшуюся на горлышке, снимать краем той посуды, куда наливается жидкость.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. Разлитый водный раствор кислоты или щелочи засыпать песком, совком переместить адсорбент от краев разлива к середине брать в полиэтиленовый мешочек и плотно завязать. Место разлива обработать нейтрализующим раствором, а затем промыть водой.

4.2. При разливе легковоспламеняющихся жидкостей или органических веществ объемом до 0,05 л погасить открытый огонь, проветрить помещение. Если разлито более 0,1 л, удалить учащихся из учебного помещения, погасить открытый огонь спиртовки и отключить систему электроснабжения помещения устройством извне комнаты. Разлитую жидкость засыпать сухим песком или опилками, влажный адсорбент собрать деревянным совком в закрывающуюся тару и проветрить помещение до полного исчезновения запаха.

4.3. При разливе легковоспламеняющихся жидкостей и их загорании, немедленно эвакуировать учащихся из помещения, сообщить о пожаре в ближайшую пожарную часть и приступить к тушению очага возгорания первичными средствами пожаротушения.

4.4. В случае, если разбилась лабораторная посуда, не собирать ее осколки незащищенными руками, а использовать для этой цели щетку и совок.

4.5. При получении травмы немедленно оказать первую помощь, пострадавшему, сообщить об этом администрации учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное
учреждение.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Установки, приборы, в которых использовались или образовывались вещества 1, 2 и 3 класса опасности, оставить в вытяжном шкафу с работающей вентиляцией до конца

занятий, после окончания которых, учитель (преподаватель) лично производит демонтаж установки, прибора.

5.2. Отработанные водные растворы слить в закрывающийся стеклянный сосуд вместимостью не менее 3 л для последующего их уничтожения.

5.3. Привести в порядок рабочее место, убрать все химреактивы в лаборантскую в закрывающиеся на замки шкафы и сейфы.

5.4. Снять спецодежду, средства индивидуальной защиты и тщательно вымыть руки с мылом.

5.5. Тщательно проветрить помещение кабинета химии.

Пурпурное (*слева*), голубое (*справа*) и неокрашенное (*в центре*) зерно пшеницы. «*Metro News*» с сайта metronews.ca

Рис 1 Картофель сорта «Чудесник», который вывели уральские селекционеры

Томаты с повышенным содержанием антоцианов в плодах, полученные методом генетической инженерии

Первая в мире голубая роза, созданная австралийскими учеными из компании «Флориген» при поддержке японского холдинга «Сантори»

Цветки различных сортов эустомы с преобладанием пигментов — производных пеларгонидина (*слева*), цианидина (*в центре*) и дельфинидина (*справа*).

Фотоприложение 1

измельчаем листья краснокочанной капусты

нагреваем водно-спиртовой раствор с помощью спиртовки и заливаю измельченную капусту

Даю остыть и готовлюсь проверить индикаторные свойства на предметах бытовой химии

Аналогично готовлю раствор антоцианов из свёклы

Фотоприложение 2

измельчаем листья краснокочанной капусты

Заливаю кипятком

и даю остыть и настояться

аналогичным способом готовлю отвар из свёклы

Фотоприложение 3

Созданная нами опытным путем цветовая шкала определения ph

1,2 – сильнокислая среда 3 - слабокислая 4,5 – нейтральная, 6,7 – слабощелочная, 8, 9 щелочная, 10 сильнощелочная

1 – нейтральная 2 – слабокислая, 3 сильнокислая, 4,5 - щелочная

Таблица 1

Реакция/ ph	Нейтральный	Кислая 1	Слабокислая 4	Слабощелочная 8-9	Щелочная 12	Щелочная 14
кипяченная вода	+					
гороховый суп			+			
виноградный пакетированный сок		+				
компот	+					
кисель			+			
водопроводная вода				+		
гель для душа			+			
чистящее средство "Пемолюкс"					+	
средство для мытья посуды				+		
почвенная вытяжка			+			

готовлю водный раствор "Fairy"

готовлю водный раствор "Пемолюкс"

готовлю водный раствор
геля для душа"Сочный цитрус"

реактивы готовы

приливаю раствор антоцианов

результат исследования

Фотоприложение 5

Поместили образцы блюд из школьного буфета (суп, сок и компот) и воду из-под крана в пробирки

Проверили с помощью индикаторов полученные образцы

Фотоприложение 6

окрасили кусочки ткани (неокрашенный, окрашенный с помощью свёклы, окрашенный с помощью краснокочанной капусты)

Так выглядели наши руки после опытов с антоцианами