



Николай ЦЕРЕТЕЛИ, Дворец творчества детей и молодежи «Неоткрытые острова». Студия «Интеллект», Москва
Руководитель: Н.Ю. Анашина, методист, педагог дополнительного образования ГБОУ «ДО ДТДМ «Открытые острова»», Москва

ПОЧЕМУ РОЗЫ РАЗНОГО ЦВЕТА?

ВВЕДЕНИЕ

Как возникла тема проекта

На занятии в студии «Интеллект» мы однажды работали с лепестками цветов, чтобы извлечь из них красители, те вещества, благодаря которым цветы у растений такие яркие и красивые. У нас были розы разного цвета: белые, зеленоватые, красные и бордовые. Мне стало интересно, почему у одних и тех же роз столько разных оттенков. А у одной розы лепестки с краю были красные, а внутри бутона — светлые, почти белые.

Цветы бывают разные: садовые, полевые. Цветут деревья, кусты и трава. У всех цветы разного цвета и формы. Город украшают цветы. Дикие — полевые цветы небольшие и бывают совсем неяркими. Потому интересно: если растения и цветы растут сами, почему садовые цветы такие большие и яркие? Почему не только цветы вянут, но и листья осенью меняют окраску?

Актуальность выбранной темы

В энциклопедии по биологии написано, что без растений мы не смогли бы жить. А растения не живут без цветов. Без ярких цветов, без зеленых листьев жить не только скучно, тускло и даже трудно. С цветами жизнь гораздо красивее. Без цветов просто невозможно жить! Потому я считаю, что узнавать природу, почему в ней все так устроено, нужно всегда.

Формулирование проблемных вопросов

На занятии нам предложили задуматься над тем, почему цветы такие яркие, и сформулировать на эту тему вопросы, какие сможем придумать. Я и свои придумал, и записал вопросы других ребят. Получилось вот что:

Где цветы окрашены: снаружи лепестков или краска находится внутри вещества лепестков? Как это можно узнать?

Если красящие вещества внутри цветочных лепестков, то можно ли извлечь их из лепестков? А если можно, то как?

Какого цвета пигменты могут быть извлечены из роз разного цвета?

Есть ли красящие пигменты у белых лепестков цветов (например, розы, ромашки, белой хризантемы)?

Все ли пигменты легко извлекаются?

Формулировка цели проекта. Выдвижение гипотезы

Не знаю, смогу ли я все ответы выяснить, а пока начну с одного, чтобы можно было сдвинуться с места и начать работу. Потому пока я поставил себе такую цель: **выявить причины (факторы) и понять, при каких условиях цветы принимают красивую окраску.**

Если поставил себе какую-то определенную цель, можно и даже нужно предположить возможные ответы на проблемные вопросы, чтобы потом эти предположения можно проверить. Такое предположение называется **гипотезой**. Попробую предположить такой ответ на свой вопрос: «Почему розы такие разноцветные?»

Возможно, клетки цветка (внутри или снаружи) содержат разные красящие вещества — пигменты?

Обоснование задач проекта

После того как мы подумали — проанализировали — основную проблему и разные дополнительные вопросы, стало понятно, каким путем можно найти на эти вопросы ответы. То есть какие **задачи** можно сформулировать:

— как это узнать, где цветы окрашены: снаружи лепестков или краска находится внутри вещества лепестков?

— как можно извлечь пигменты из лепестков?

— какого цвета пигменты могут быть извлечены из роз разного цвета?

— есть ли красящие пигменты у белых лепестков цветов?

— только ли водой можно извлечь пигменты и легко ли они извлекаются?

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выбор метода проверки гипотезы

Перед тем как сформулировать задачи проекта, мы проанализировали проблемную ситуацию. Значит, одним из методов разрешения проблемной ситуации будет **анализ**.

Ответы на некоторые вопросы можно найти только опытным путем. Значит, еще одним методом разрешения проблемной ситуации будет **эксперимент — опыт**.

Поскольку результаты опытов нужно будет обдумать и сделать вывод — анализировать, то есть понять, что мы получили в результате, то снова придется использовать анализ. Но не самый простой, ведь придется много думать, придется привлекать знания из разных областей науки, значит, основной метод, который будет использоваться в проекте — это **системный анализ**.

Где цветы окрашены: снаружи или краска находится внутри лепестков?

Чтобы ответить на вопрос, как узнать, где цветы окрашены: снаружи лепестков или краска находится внутри вещества лепестков, — по-моему, нужно просто попробовать стереть краску с лепестков. Если сотрется, значит, краска была сверху лепестка. Если нет, то краситель находится внутри лепестка.

Я пробовал тереть лепестки роз разного цвета. Руки оставались чистыми, а цвет лепестков был таким, как и прежде. Значит, у роз красящее вещество находится в самом лепестке. Но когда я попробовал на клумбе потереть лепестки бархатцев (эти цветы до поздней осени цветут), то мой палец слегка окрасился в оранжевый цвет. Наверное, у бархатцев комочки краски есть и на наружной поверхности лепестков. Желтые бархатцы я не трогал. Может, и у них есть краска снаружи. А еще я догадался, почему лепестки у них как бархатные: ведь как раз маленькие комочки краски делают лепестки шершавыми, похожими на бархат.

Как можно извлечь пигменты из лепестков?

Нам говорили, что почти все видимые живые существа и растения состоят из маленьких клеток. Если краски снаружи у розы нет, значит, она внутри клетки. Но клетки потому так и называются, что каждая из них отделена от другой оболочкой. Тонкой, как у надутого воздушного шарика.

Значит, чтобы добраться до комочков краски, нужно разрушить оболочки клеток.

Тут я снова задумался. *А как выбирать комочки краски из клеток?* Ответ нам подсказали на занятии. Оказывается, очень просто, мы сами это не раз делали, когда рисовали. Нужно просто развести водой, как акварельные краски. Вода окрасится в цвет пигмента.

Так намечился способ проведения опыта.

— Сначала нужно порезать лепестки роз на мелкие части, тогда у лепестков разрушатся многие оболочки клеток.

— Потом эти лепестки нужно залить водой и хорошо помешать.

— Рассмотреть цвет воды. Если он изменился, значит, краситель из лепестков перешел в раствор.

— Посмотреть в микроскоп, все ли клетки «выпустили» пигмент в раствор. Если нет, какой цвет остался?

Я вспомнил, что в горячем чае сахар лучше растворяется, значит, нужно залить лепестки горячей водой. Но руководитель посоветовала попробовать заливать лепестки в воде разной температуры. И даже брать для опыта не только воду, но и спирт или какой-нибудь химический растворитель. У нас дома был уайт-спирит. Мы с мамой решили им и воспользоваться. Потом я все так и делал, а мама фотографировала.

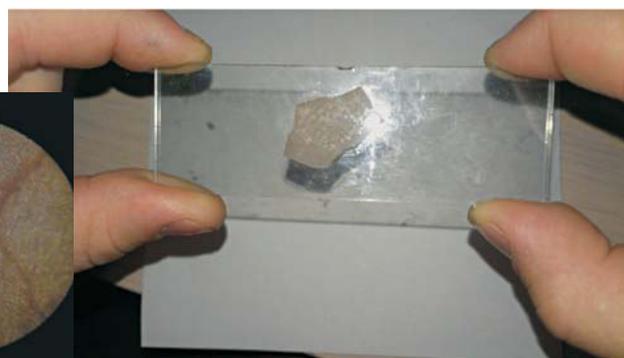
У нас была роза бордового цвета, которая уже стала увядать, поэтому ее не жалко было пустить на опыт. Я отделил от веточки все ее лепестки, порезал на мелкие кусочки и разделил на 4 кучки для разных растворителей: холодной воды, горячей, спирта и уайт-спирита.

Как температура воды влияет на цвет раствора?

Одну четвертую часть нарезанных лепестков я залил холодной водой, вторую — горячей и хорошо помешал.



В стакане с горячей водой раствор постепенно стал темно-красным, такого цвета, как и лепестки. А вот в холодной воде раствор был с грязновато-лиловым оттенком. Цвет раствора изменился в сторону фиолетового. Как будто к красному цвету добавили синий. Как известно, при смешении красок синего и красного цвета можно получить фиолетовый.



Тогда мы достали лепестки из раствора и посмотрели под микроскопом, чтобы узнать, насколько полно краска выделилась из клеток и ушла в раствор. Получились интересные снимки.

Сразу видно, что лепесток сильно обесцвечивался в горячей воде. Много краски ушло в раствор, окрасив его в красный цвет. Под микроскопом видно, что только темные прожилки, видимо остатки оболочки, между клетками остались. А сами клетки совсем прозрачные.

В холодной воде не все пигменты растворились. Под микроскопом видно, что клетки бордовой розы стали синими. И я сделал вывод:

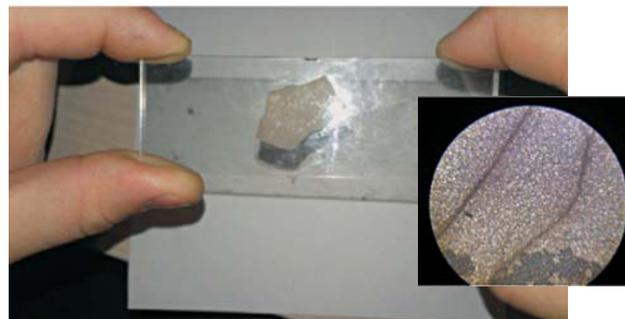
1. В лепестках розы несколько красителей: красный и синий.

2. Красный легко растворяется, потому весь переходит в раствор воды любой температуры.

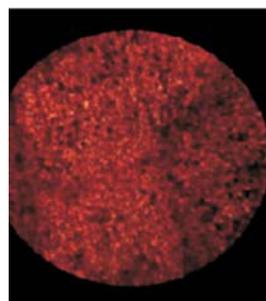
3. Синий краситель растворяется труднее, в раствор он переходит, если вода горячая.

Как влияют другие растворители на пигменты лепестков роз?

Оказывается, спирт очень хорошо растворяет красящие пигменты. Это подтвердил опыт. Лепесток розы стал почти бесцветным в спиртовом растворе. Но в горячей воде имел красноватый



оттенок. В спирте у него был чуть-чуть синеватый оттенок. И хорошо заметны темные прожилки между клетками лепестка.



В уайт-спирите лепесток потерял немного красной краски, стал каким-то буроватым, с белесыми пятнами тех клеток, откуда пигменты ушли в раствор. Синеватых оттенков в лепестке под микроскопом не видно.

Я сделал такие выводы:

1. Спирт хорошо растворяет красители лепестков роз.

2. Уайт-спирит непригоден для извлечения красителей из лепестков розы. Пигменты почти полностью остались в лепестке.

Есть ли красящие пигменты у белых лепестков цветов?

Дома у нас белой розы не было. Но в студии «Интеллект» с белой розой мы опыт делали. И выяснилось, что теплый водный раствор из лепестков белой розы стал слабо-желтого цвета.

Значит, немного пигментов содержится в лепестках белой розы. Но почему она все-таки белая?

Нам объяснили, что белый свет солнца состоит из лучей разного цвета. Когда они падают на какой-то предмет, то:

— часть лучей может пройти сквозь предмет. Тогда этот предмет является прозрачным;

— часть лучей может поглотиться (застрять) в толщине этого предмета. За счет этих лучей предмет нагревается;

— часть лучей отразится. Вот эти-то лучи мы и видим. Какого цвета лучи отразятся, такой цвет и получают наши глаза.

Значит, лепестки белой розы полностью отражают солнечный свет. Потому что мы их видим белыми. А желтого красителя в них так мало, что он почти не изменяет цвет лепестков.

Понятно, когда в лепестках будет много желтого красителя, тогда это будут желтые розы. Мы с такими розами тоже делали опыт в студии. Из лепестков желтой розы действительно получался раствор желтого цвета.

Много ли разных красителей у лепестков розы?

Когда мы почитали об **антоцианах** — веществах, которые окрашивают не только лепестки цветов, но и другие части растений: стебли, листья, клубни картофеля, например, — то узнали много нового и интересного. Оказалось, что можно из моих опытов сделать дополнительные выводы. Но сначала нужно рассказать об антоцианах.

Именно антоцианы в клеточном соке растений придают цветкам колокольчиков синий цвет, фиалкам — фиолетовый, незабудкам — небесно-голубой, тюльпанам, пионам, розам, георгинам —



красный, а цветкам гвоздик, флоксов, гладиолусов — розовый. Этот краситель такой разноцветный потому, что антоциан в зависимости от того, в какой среде он находится (в кислой, нейтральной или щелочной), способен быстро изменять свой оттенок. Соединения антоциана с кислотами имеют красный или розовый цвет, в нейтральной среде — фиолетовый, а в щелочной — синий.

Кислоты в растениях нам всем известны: уксусная, лимонная, щавелевая и другие придают фруктам кислый вкус. А щелочную реакцию имеют мыло и стиральные порошки. А у воды реакция нейтральная.

Может быть, когда цветок еще в виде бутона, в нем есть кислота. Тогда антоцианы придают растению розовый цвет. Когда цветок распустился, он может иметь красный цвет из-за большого количества кислоты. А когда он увядает, кислота исчезает, а щелочь, наоборот, накапливается в клетках. Тогда цветок голубеет, синее или приобретает пурпурный оттенок. А во всяких васильках или незабудках с самого начала в клеточном соке щелочная реакция.

Наш руководитель студии «Интеллект» поделилась со мной своей фотографией, где на



одном растении даже на одной ветке одного и того же тропического деревца находятся цветки разного цвета: красные, розовые, оранжевые, лиловые!

О голубой розе, как о фантастическом чуде, были сказки у китайцев. А теперь ее уже вывели селекционеры. Благодаря изучению свойств антоцианов.

В 2004 г. методами генетической инженерии впервые в мире была получена настоящая голубая роза. Первая в мире голубая роза, созданная австралийскими учеными из компании «Флориген» при поддержке японского холдинга «Сантори».



ВЫВОДЫ

После того как я провел свои испытания, опыты с лепестками розы и прочел статью об антоцианах (вернее, мама мне пересказала ее и объяснила, в чем тут дело), я смог ответить на сформулированные в начале проекта вопросы, т.е. сделал такие выводы.

1. У роз красящее вещество находится внутри клеток самого лепестка. Но есть цветы, у которых краситель стирается и с поверхности лепестков. Например, бархатцы.

2. Чтобы извлечь красители из клеток лепестков розы, нужно разрушить оболочки клеток и растворить краситель в воде или другой жидкости.

3. В клеточном соке роз имеются красители — пигменты — антоцианы. Они окрашивают лепестки цветов в красные оттенки в кислой среде, а в щелочной — в синие цвета. В нейтральной (в воде) — лиловые или пурпурные.

4. В пп. 2.4 проекта я сделал такие выводы:

— В лепестках розы несколько красителей: красный и синий.

— Красный легко растворяется, потому весь переходит в раствор воды любой температуры.

— Синий краситель растворяется труднее, в раствор он переходит, если вода горячая.

Можно добавить к этому, что красители эти одной группы веществ — антоцианы.

5. Можно предположить, что в горячей воде хорошо растворяется и какая-то цветочная кислота. Тогда и антоцианы дают красный оттенок. А если в стакане холодная вода, то, может быть, в растворе оказывается щелочная среда. И тогда антоцианы все окрашивают в синий цвет? Но тогда и в холодной воде щелочная реакция должна была проявиться.

6. Но именно из-за кислотной или щелочной реакции клеточного сока на одном и том же дереве могут быть цветы разного цвета. Потому что у молодых и увядающих цветов разная реакция клеточного сока.

7. В лепестках белого цвета может быть немного красителя, например желтого. Но мы видим лепестки розы белыми потому, что они полностью отражают солнечный свет.

8. Цвет лепестков зависит и оттого, много или мало красителя в клеточном соке розы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время работы над проектом я познакомился с новой информацией. Узнал, что особые вещества придают цветам разные оттенки цвета. Что вещества эти могут быть одними и теми же, но давать разные оттенки в зависимости от кислой или щелочной реакции клеточного сока растений.

Я научился извлекать красители (пигменты) из клеток лепестков розы при помощи разных растворителей и убедился, что растворимость

меняется в зависимости от температуры растворителя.

Я научился работать с микроскопом. И мы с папой научились делать фотографии не только цветочных лепестков и... меня, но и того, что видно в микроскоп.

Было интересно раздумывать над тем, что получилось в опыте, и потом вместе с руководителем делать выводы.

Я, наконец, узнал, как делаются проекты. Как их нужно формулировать. Как определять метод работы над проектом, что нужно выдвигать гипотезу. Узнал, из каких частей состоит учебный проект, как нужно оформлять пояснительную записку, что показывать в приложениях и как готовиться защищать свой проект.

ГЛОССАРИЙ

Анализ — способ обдумывания проблемы, она разбивается на части, и эти части обдумываются по очереди отдельно.

Антоцианы — группа химических веществ, которые придают разным частям растений (листьям, цветам, побегам, клубням и др.) разную окраску.

Гипотеза — предполагаемое решение проблемы.

Ион — заряженная частица. Может быть атомом или неполной молекулой или частью молекулы.

Кислота — химические соединения, у которых легко отрывается один или несколько заряженных атомов водорода — положительных ионов: H^+ . Поэтому кислоты такие едкие, (агрессивные), легко соединяются с другими химическими соединениями, с металлами. Кислот разных в мире много, минеральных и органических в разных частях растений. У животных в желудке слабый раствор кислоты, чтобы пищу переваривать. У нас тоже она есть.

Кислотная реакция — когда в растворе есть оторванные ионы водорода H^+ .

Клетка — часть живого организма. Почти все живое состоит из клеток. Клетки имеют оболочку, ядро и другие части.

Нейтральная жидкость — это, например, вода.

Пигмент — это разные красящие вещества, не обязательно находящиеся в растениях, они могут быть и минеральными.

Щелочи — едкие жидкости из-за того, что у них отрывается атом водорода, соединенный с атомом кислорода — ион OH^- . Эту парочку называют гидроксильной группой.

Щелочная реакция — когда в растворе находятся отрицательные ионы гидроксильной группы OH^- .

Эксперимент — научный опыт.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. <http://elementy.ru/lib/431905> — про антоцианы и голубую розу.

2. <http://elementy.ru/lib/431905> — про антоцианы и генные изменения в растениях с изменением окраски. Но это сложная статья.