

государственное общеобразовательное учреждение Ярославской области
«Лицей № 86»

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

Проектная работа

**«Устойчивость натуральных красителей на
хлопчатобумажной ткани и способы её регулирования»**

Выполнила: Бобылева Ксения
Валерьевна,
ученица 9 Д класса

**Научный
руководитель:** Волкова Лариса
Вячеславовна,
учитель химии и экологии

Ярославль

2024

Оглавление

	стр.
Ведение	3
1. Натуральные красители, их сущность и значение	5
2. Оценка устойчивости натуральных красителей	7
3. Регулирование устойчивости натуральных красителей	8
Заключение	10
Список источников	11
Приложение 1. Тезаурус	12
Приложение 2. Фотокаталог экспериментальных образцов	13

Введение

Красители – это вещества для окраски строительных материалов, деталей машин, тканей, продуктов и предметов быта. Человек использовал различные красители с того момента, как начинал использовать какую-то вещь в своем хозяйстве и стремился украсить свои вещи и продукты питания. Наверное, поэтому слова «красивый», «красный», «украшать» и «красить» имеют родственное происхождение.

Все красители по происхождению можно разделить на натуральные (природные) и искусственные (синтетические), по назначению – на промышленные и бытовые. Также красители можно сравнивать по стоимости и по устойчивости. Очевидно, что в условиях производства люди хотели бы иметь в своем распоряжении как можно более устойчивые красители, чтобы изделия, окрашенные устойчивым красителем, в любых условиях эксплуатации не теряли окраску как можно дольше. Перед строителями, наоборот, часто встает противоположная задача – быстро и дешево убрать краситель с любой поверхности. Также и домашние хозяйки, ежедневно стирающие одежду, наоборот, хотели бы, чтобы искусственные красители (краска на ткани) оставались на месте, а натуральные красители (пятна) бесследно исчезали. В любом случае, все перечисленные люди хотят управлять устойчивостью красителей как можно более надежно и как можно более дешево. Поэтому важной задачей ученых-химиков и биотехнологов является проведение таких экспериментов, которые могли помочь и первым, и вторым, и третьим.

Человеку важно уметь управлять устойчивостью каждого красителя, для этого нам надо уметь и усиливать, и снижать устойчивость красителей. В бытовых условиях проблема устойчивости красителя, прежде всего, касается, двух категорий – домашних хозяек и любителей рукоделия, которым надо отстирать кухонные полотенца в стиральной машине или укрепить окрашенное изделие из ткани при машинной стирке, что и стало целью нашего исследования.

Цель: изучение устойчивости натуральных красителей на хлопчатобумажной ткани и способов её регулирования.

Задачи:

1. Дать характеристику натуральным красителям как предмету исследования.
2. Изучить имеющиеся сведения по устойчивости натуральных красителей.

3. Провести исследование устойчивости натуральных красителей на хлопчатобумажной ткани при машинной стирке.
4. Проанализировать результаты исследования по регулированию устойчивости натуральных красителей на хлопчатобумажной ткани.
5. Составить рекомендации для людей, использующих натуральные красители, по регулированию их устойчивости.

Материалы и методы исследования:

- ткань хлопчатобумажная белая;
- натуральные красители (сок свеклы, печная сажа);
- искусственные красители (акварельные краска, краска гуашь);
- машина стиральная Indesit;
- вода горячая, вода холодная;
- порошок стиральный универсальный «Моя цена»;
- лак для волос сильной фиксации «Прелесть»;
- мобильный телефон с фотокамерой.

Для изучения устойчивости красителей мы нанесли натуральные и искусственные красители на белую хлопчатобумажную ткань, оставили до полного высыхания, а затем стирали в стиральной машине в трех вариантах: в холодной воде без средства для стирки, в горячей воде без средства для стирки и в горячей воде со средством для стирки. По завершению исследования этих образцов, мы покрыли исходный образец лаком и повторили цикл из трех стирок.

Устойчивость красителя оценивалась по яркости пятен. Мы фотографировали получившийся результат в одних и тех условиях освещенности.

Гипотеза: устойчивость натурального красителя зависит от температуры воды и применения средства для стирки. Искусственные красители более устойчивы, чем натуральные. Применение средств для стирки является обязательным условием для полного удаления натурального красителя с ткани. Использование закрепляющих средств (лака для волос) полностью сохраняет краситель.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Приложение включает тезаурус и фотокаталог экспериментальных образцов. Работа иллюстрирована 4 таблицами.

1. Натуральные красители, их сущность и значение

Краски (красители) — это цветные красящие вещества, предназначенные для использования в той или иной сфере быта.

Краска может быть жидкой (гуашь), газообразной (краска в баллончиках) и твердой (порошковые краски, восковые мелки). По признаку растворимости краски можно разделить на краски на водной основе, на масляной основе и на минеральной основе.

После нанесения краски на поверхность она застывает в виде пленки, поэтому краска выполняет две функции: защитную и декоративную. Как правило, краска после нанесения должна высохнуть.

Цвет краске придают красящие пигменты. Красящий пигмент — это твердые частицы, придающие краске цвет. Для получения яркого цвета в основу для краски добавляют до 50% пигмента («наполнителя»), для придания оттенка — не более 4%. При отсутствии пигмента краска является бесцветной. Краска — растворима, пигмент — нет.

По химическому составу пигменты и изготовленные из них краски разделяют на минеральные (неорганические соли, оксиды металлов) и органические (сложные соединения, в основном растительного или животного происхождения). Органические краски также называют натуральными, или природными красками.

Натуральные красители — это красители, полученные из растений, беспозвоночных и минералов. Большинство натуральных красителей — это растительные красители из растительных источников — корней, ягод, коры, листьев, древесины, грибов.

До середины XIX в. природные красители широко использовали для окраски текстильных и парфюмерных изделий, кожи, бумаги, продуктов питания. Возникновение сначала искусственных (имеющих аналоги в природе), а затем синтетических красителей (не имеющих аналогов в природе), существенно сократило применение натуральных красителей, однако они все же не исчезли окончательно.

Очевидно, что искусственные красители значительно превосходят натуральные красители по цветовой гамме, яркости, экономичности, устойчивости. Однако производство искусственных красок представляет серьезный экологический риск, для их производства требуется большое количество воды и химического сырья. Поэтому хотя сегодня производство искусственных красителей значительно превосходит производство натуральных, человечество не отказывается от производства последних. Наоборот, маркировка о том, что изделие окрашено натуральными красителями или продукт не содержит искусственных красителей, значительно влияет на стоимость товара. Товары без искусственных красителей стоят значительно дороже.

Мы сравнили свойства натуральных и искусственных красителей по таким показателям как яркость, цветовая гамма, стоимость, экологический риск при использовании и устойчивость [1,2,3,4,5]. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика натуральных и искусственных красителей

Свойства	Натуральные красители	Искусственные красители
Яркость	Средняя	Высокая
Цветовая гамма	Ограничена	Неограниченна
Стоимость	Низкая	Высокая
Экологический риск	Низкий	Очень высокий
Устойчивость	Неустойчивые	Устойчивые
Примеры	Сок свеклы, ягодный сок, чай, хна, трава	Гуашь, акварельные краски, масляные краски, акриловые краски

Важными особенностями натуральных красителей является то, что они могут иметь вкус, запах, содержать в своем составе лекарственные вещества, а также то, что все натуральные (природные) красители имеют ограниченный срок хранения и могут менять свои свойства со временем.

Сегодня натуральные красители применяются для окрашивания тканей, для придания цвета кулинарным блюдам и для создания произведений искусства. Также важным вопросом является удаление натуральных красителей с ткани при стирке одежды.

С помощью натуральных красителей можно придать ткани различный цвет:

- желтый (листья березы, кора крушины, полынь, куркума);
- синий (ежевика, черника, шалфей);
- зеленый (шпинат, хвощ);
- красный (луковая шелуха, вино);
- оранжевый (облепиха, йод);
- коричневый (чай, кофе, хна, скорлупа ореха);
- черный (басма, кора дуба).

Опытные домашние хозяйки и рукодельницы применяют проверенные способы закрепления и удаления красителя с ткани/

Для закрепления цвета применяют следующие способы:

- добавление в краску при окрашивании поваренной соли;
- добавление уксуса при полоскании.

Для удаления красителя применяют следующие способы:

- сушка на прямом солнце;
- замачивание с последующей стиркой;

- предварительное намыливание хозяйственным мылом с последующей стиркой.

Таким образом, можно заметить, что кислая среда (уксус) может закрепить краситель на ткани, а щелочное средство (мыло), горячая вода и прямой солнечный свет способствуют разрушению натурального красителя на ткани.

Таким образом, устойчивость является одним из главных свойств натурального красителя.

2. Оценка устойчивости натуральных красителей

Устойчивость красителя - способность пигмента красителя оставаться на поверхности или в составе ткани.

Красящий пигмент может удаляться из ткани под воздействием температуры, воды, солнечных лучей и моющих средств.

Устойчивость натурального красителя может зависеть от факторов, представленных в Таблице 2.

Таблица 2

Зависимость устойчивости натурального красителя на ткани от воздействия факторов

Фактор	Примеры	Результат устойчивости натуральных красителей
Прямой солнечный свет	Выгорание на солнце	Снижается
Вода горячая	Кипячение при окраске в стиле «батик»	Повышается
Вода холодные	Замачивание	Снижается
Реакция среды кислая	Сохранение цвета овощей в борще	Повышается
Реакция среды щелочная	Мытье посуды с использованием помощи пищевой соды	Снижается

Для оценки устойчивости могут использоваться стандартные методы и методы, применяемые в домашних условиях.

При использовании стандартных методов оценки устойчивости специалистами применяют ГОСТ (государственные стандарты), например, такие приемы как сравнение с эталонными образцами: «Степень изменения первоначальной окраски и степень закрашивания белых материалов оцениваются баллами при помощи двух шкал серых эталонов.

Одна шкала серых эталонов служит для определения степени изменения первоначальной окраски к физико-химическим воздействиям. Она состоит из 8 пяти пар серых образцов с различной контрастностью, причем в

каждой паре имеется темный образец (во всех парах одинаковый) и образец более слабой окраски.

Оценка производится по пятибалльной системе. Паре образцов с наибольшим контрастом соответствует балл 1, паре образцов с контрастом, равным 0, – балл 5.

Вторую шкалу серых эталонов используют для определения степени закрашивания отрезков белых материалов. Она также включает пять пар образцов с различной контрастностью, причем каждая пара состоит из белого образца и образца серого цвета различной интенсивности» [3].

В домашних условиях используют визуальный метод оценки устойчивости красителя на ткани. Домашняя хозяйка визуально определяет, отстирались ли цветные пятна; рукодельница визуально определяет, сохранило ли выполненное изделие изначальный цвет после стирки.

3. Регулирование устойчивости натуральных красителей

Целью нашего исследования было оценить устойчивость натуральных красителей.

Для проведения исследования нам понадобились следующие материалы и инструменты: ткань хлопчатобумажная белая; натуральные красители (сок свеклы, печная сажа); искусственные красители (акварельные краска, краска гуашь); машина стиральная Indesit; вода горячая, вода холодная; порошок стиральный универсальный «Моя цена»; лак для волос сильной фиксации «Прелесть»; фотокамера мобильного телефона.

Этапы эксперимента:

1. Отбор и нанесение красителей.

Для проведения эксперимента мы рассмотрели доступные источники натуральных красителей такие как печная сажа, луковая шелуха, свекла, морковь, томатный сок, трава, чай, кофе и другие источники.

Краситель должен был быть доступным, иметь яркий цвет, иметь репутацию «плохо отстирывающегося», иметь свойства, аналогичные другим красителям. В результате нами были выбраны свекольный сок и печная сажа.

Для создания контрольного образца мы использовали художественные краски – гуашь и акварель.

2. Нанесение красителей на ткань. Создание эталонного и экспериментального образцов.

Мы создали два одинаковых образца из кусков хлопчатобумажной ткани белого цвета размером 40 x 19 см., для этого нанесли 4 цветных пятна размером 4 x 4 см.: свекла, сажа, гуашь, акварель.

Для изучения устойчивости красителей мы нанесли натуральные и искусственные красители на белую хлопчатобумажную ткань, оставили до полного высыхания.

3. Удаление красителей с помощью машинной стирки.

Далее мы последовательно удаляли пятна с помощью машинной стирки на режиме «Быстрый», с регулировкой температуры воды при стирке.

Температура составляла 30%. Этот уровень был задан автоматическим и мы не могли его изменить по своему желанию.

4. Оценка устойчивости красителей.

После нанесения красителя мы стирали образец в стиральной машине в трех вариантах: в холодной воде без средства для стирки, в горячей воде без средства для стирки и в горячей воде со средством для стирки.

Устойчивость красителя оценивалась по яркости пятен. Яркость пятен оценивалась в условной шкале от 0 до 5 баллов, где 5 баллов составляла яркость красителя на исходном образце.

Мы фотографировали получившийся результат в одних и тех условиях освещенности.

В таблицах 3 и 4 представлены результаты эксперимента.

Таблица 3

Результаты оценки устойчивости натуральных красителей на хлопчатобумажной ткани при машинной стирке (в баллах, мах – 5)

Краситель	Исходный образец	Стирка холодной водой без моющего средства	Стирка теплой водой без моющего средства	Стирка теплой водой с моющим средством
Свекла	5	1	1	1
Сажа	5	5	5	4
Гуашь	5	4	4	3
Акварель	5	3	3	1

Таблица 4

Результаты оценки устойчивости натуральных красителей на хлопчатобумажной ткани после покрытия лаком при машинной стирке (в баллах, мах – 5)

Краситель	Исходный образец	Стирка холодной водой без моющего средства	Стирка теплой водой без моющего средства	Стирка теплой водой с моющим средством
Свекла	5	1	0	0
Сажа	5	5	5	5
Гуашь	5	5	5	5
Акварель	5	5	5	5

Можно сделать следующие наблюдения:

- натуральные красители разительно отличаются между собой по устойчивости;
- в наших образцах самым устойчивым красителем их четырех изученных оказалась сажа, которая не исчезла даже после стирки в теплой воде с мылом;
- гуашь и акварель показали примерно одинаковую устойчивость;

- защитное покрытие (лак) полностью сохраняет краситель даже после трехкратной стирки;
- краситель из сока свеклы полностью отстирался даже в холодной воде без моющего средства, в том числе и под лаковым покрытием.

Заключение

Натуральные красители являются популярным предметом для изучения и использования в кулинарии, декоративно-прикладном искусстве и промышленной окрасе тканей. Использование натуральных красителей имеет гораздо более древнюю историю, чем искусственных, гораздо более богатый опыт их использования и эта информация интересна для изучения и сегодня.

Особое экологическое значение имеет использование экологических красителей в связи новыми экологическими вызовами, когда очень важно, чтобы окрашивание ткани или продукта питания было безопасным.

В результате проделанной работы мы сделали следующие выводы:

- натуральные красители оказались очень разнообразны и обладают разными свойствами, в том числе устойчивостью, поэтому сравнение может оказаться не всегда корректно;
- самым устойчивым красителем в нашем исследовании оказалась печная сажа, самым неустойчивым – сок свеклы;
- искусственные красители, акварель и гуашь, под лаковым покрытием сохраняются полностью, даже после стирки в теплой воде с моющим средством;
- пятибалльная система оценки устойчивости красителя является простой и эффективной системой оценки.

Список источников

1. Боброва Е. Эти загадочные квасцы. Это модное экокрашение // Город мастеров, 24/05/2013 Адрес доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/308645-eti-zagadochnye-kvasty-eto-modnoe-eko-krashenie?ysclid=m2hsbnyabr884118350> (дата обращения 20.10.2024)
2. Довбыш А. Экопринт на ткани своими руками // Антонов сад 28.05.2018 Адрес доступа: <https://antonovsad.ru/ekoprint-na-tkani-svoimi-rukami-master-klass-s-foto-2479/?ysclid=m2hss2hhbs173185911> (дата обращения 20.10.2024)
3. Колорирование текстильных материалов: лабораторный практикум для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» дневной формы обучения. Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2012 Адрес доступа: <https://eicht.vstu.by/wp-content/uploads/2023/01/Kolorirovanie.pdf> (дата обращения 20.10.2024)
4. Ширшова М.Д., Самохвалова А.Д., Разманова В.Е. Открытие химии красителей. Эксперименты с натуральными красителями // В сборнике: Молодежная наука для развития АПК. сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 82-87.
5. Яминзода, З. А. Физико - химические методы извлечения натуральных красителей из растений и их применение для окрашивания хлопчатобумажных тканей / З. А. Яминзода // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2021. № 2(54). Адрес доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47925594&ysclid=m2hrupcm32274691209> (дата обращения 20.10.2024)

Приложение 1. Тезаурус*

Абсорбция – процесс накопления вещества на поверхности.

Краситель искусственный – краситель, который получен из химических веществ

Краситель натуральный – краситель, который получен из природных веществ

Краситель (краска) – это вещества для окраски строительных материалов, деталей машин, тканей, продуктов, лекарств и предметов быта.

Пигмент – твердые нерастворимые вещества, придающие краске окончательный цвет.

Устойчивость – способность красителя сохраняться на поверхности предмета и в его составе даже под воздействием воды, света и различной температуры.

Фиксаторы - химические вещества, закрепляющие пигмент в ткани; наносятся на ткань после окрашивания.

Экстракция – процесс извлечения цветных пигментов из растений, минералов и насекомых

*Определения подготовлены по материалам из списка источников, представленном в конце проектной работы.

Приложение 2. Фотокаталог экспериментальных образцов

Рисунок 1. Исходный образец

Рисунок 2 Образец после стирки в холодной воде без моющего средства

Рисунок 3. Образец после стирки в теплой воде без моющего средства

Рисунок 4. Образец после стирки в теплой воде с моющим средством

Рисунок 5. После покрытия лаком и стирки в холодной воде без моющего средства

Рисунок 6. После покрытия лаком и стирки в теплой воде без моющего средства

Рисунок 7. После покрытия лаком и стрики в теплой воде с моющим средством