

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
им. Б.В.Всесвятского

Получение натуральных красителей из растительного сырья и их применение

Исследовательская работа

Номинация: «Клеточная биология, генетика»

Автор: Вычужанина Ульяна Андреевна, 15 лет,
Россия, Тюменская область, Викуловский округ,
с. Викулово, МАОУ «Викуловская средняя
общеобразовательная школа № 1», 9 «а» класс
Научный руководитель: Сергеева Оксана
Сергеевна, учитель биологии и географии МАОУ
«Викуловская средняя общеобразовательная
школа № 1»

Тюменская область, с. Викулово

2025 г.

Оглавление

Введение.....	стр. 3-3
1.Красители, классификация красителей.....	стр. 4-6
2. Технология промышленного производства красителей.....	стр. 6-7
3. Использование красителей.....	стр. 7-7
4. Определение показателей качества для пищевых и текстильных красителей.....	стр. 7-10
5. Методика исследования.....	стр.10-14
6. Результаты исследования.....	стр. 14-17
Заключение.....	стр.18-18
Список литературных источников.....	стр.19-23
Приложения.....	стр.24-44

Введение

Использование красителей в хозяйственной деятельности человека сопровождало его на протяжении всей истории сознательного существования человеческого общества, начиная с кроманьонцев, человек рисует и декорирует одежду с помощью разнообразных красителей. При этом, если на начальных этапах развития использовались природные красители, то в современное время их чаще всего заменяют синтетическими. Натуральные красители имеют целый ряд преимуществ, включая экологичность, они биоразлагаемы, поэтому их использование снижает негативное воздействие на окружающую среду, которое возникает при производстве и применении синтетических красителей. Натуральные красители редко вызывают аллергические реакции, что позволяет безопасно их использовать в текстильной промышленности, рукоделии и при дизайне внутренней отделки помещений. Они не содержат химических веществ, которые часто присутствуют в синтетических красителях. Используя натуральные красители, возможно создание уникальных сочетаний оттенков, что позволяет превратить процесс окрашивания в экологическое искусство и получить эстетическое удовлетворение психоэмоциональных потребностей человека в прекрасном.

Объект исследования: натуральные красители растительного происхождения.

Предмет исследования: получение натуральных красителей из растительного сырья, с последующей проверкой их качества по требованиям ГОСТа и апробацией их использования.

Гипотеза: используя доступное растительное сырьё, в условиях школьной лаборатории, возможно получение натуральных красителей, соответствующих требованиям ГОСТа и применяемых для окрашивания тканей и декорирования помещений.

Цель исследования: апробировать разные технологии и источники растительного сырья для получения натуральных красителей с последующей оценкой их качества по нормативам ГОСТа и оценкой возможных вариантов использования.

Задачи: 1. Изучить теоретический материал о существующих видах красителей, технологиях их производства и требованиях к их оценке.

2. Апробировать разные технологии получения натуральных растительных красителей с последующей оценкой их качества по требованиям ГОСТа.

3. Оценить возможные варианты использования полученных красителей в хозяйственной деятельности.

4. Разработать рекомендации по получению и использованию натуральных растительных красителей.

Методы работы: изучение теоретических источников информации, проведение серии экспериментов, систематизация и обобщение полученных данных. Исследование проводилось на протяжении 2025 года на базе МАОУ «Викуловская СОШ №1»

1. Красители, классификация красителей

Красители – это химические соединения, применяемые для окрашивания различных материалов, например бумаги, текстиля, волос и т.д. Они способны проникать в окрашиваемый материал и давать ему цвет по всему объему. Красители растворимы и являются, обычно, органическими веществами. В ходе окрашивания они образуют прочную связь с волокнами и пропитывают материал [1].

Красители можно разделить на несколько групп:

А) По характеру получения:

- минеральные неорганические - получают из сырья минерального происхождения, а также синтезируются химическим путем [9].

- натуральные красители - это красящие вещества, извлеченные из животных (кармин, каратиноиды) и растительных природных источников (глюкозоиды). Красители в природе очень широко распространены в растениях, корнях, семенах и плодах. В ежедневном рационе человек потребляет большое количество разнообразных натуральных красителей. [1], [2], [3].

- синтетические пищевые красители - это водорастворимые органические соединения, не встречающиеся в природе и не идентифицированные в натуральных пищевых продуктах. Они обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с большинством натуральных красителей и дают яркие, легко воспроизводимые цвета. К ним относят тартразин, кармуазин, индигокармин (индиготин) [2].

Б) По химическому составу:

- карамельные красители – это пищевые красители, производимые в контролируемом процессе путем нагревания углеводов, например сахара, глюкозы, фруктозы и/или их полимеров, с реагентами, такими, как кислоты, щелочи, сульфит содержащие соединения, аммоний содержащие соединения, до различных температур и давлений. Реагенты добавляются с целью содействия процессу карамелизации и получения большей интенсивности цвета [1], [4].

По принадлежности к различным классам химических соединений:

- алифатические природные красители - красители, содержащие цепь сопряжённых СС-связей, с удлинением которой окраска углубляется. К ним относится, например, жёлто-оранжевый краситель шафран [3].

- ароматические природные красители - органические соединения, характеризующиеся главным образом наличием замкнутой системы сопряжённых связей. Такие красители удовлетворяют всем или нескольким критериям ароматичности. К ним относят ализарин и кармин [3],[6].

-гетероциклические красители - органические соединения, молекулы которых содержат циклы, включающие наряду с атомами углерода один или несколько атомов других элементов. К ним относят краситель кампешевый чёрный, красный гематеин, тирский пурпур [3], [7].

-азокрасители - класс искусственно синтезированных органических соединений, содержащих в себе одну или несколько азогрупп вида $-N=N-$, связывающих ароматические или гетероароматические остатки друг с другом или с остатками соединений, которые имеют активные метиленовые группы CH_2 . К ним относят метиловый оранжевый и пара-красный [28], [29], [8].

- антрахиноновые красители - синтетические красители, амино- и гидроксипроизводные антрахинона. Характеризуются высокой красящей способностью, яркостью и чистотой цветов, высокой устойчивостью окрасок. К ним относят ализарин, крапплак, хинизарин [8], [30].

В) По форме выпуска:

- сухие – выпускаются в форме порошка. Их применяют в чистом виде, добавляя в массы, где важна консистенция, например в бэзе.

- жидкие – на водной основе. Такие красители не отличаются высокой концентрацией пигмента, поэтому с их помощью тяжело добиться насыщенности желаемого оттенка.

- гелевые – концентрированные и густые, с их помощью можно получить красивый цвет при минимальном расходе самой добавки.

Г) По типу состава:

- водорастворимые - растворяются в массе с большим количеством воды в составе (белок, карамель, крема). Плохо растворяются или не растворяются совсем в массе с большим количеством жира (масло, шоколад).

- жирорастворимые - растворяются в смесях с большим количеством масла [10], [64].

Д) Текстильные красители – красители, применяемые для крашения тканей, пряжи и других материалов [11].

Классификация текстильных красителей по применению для колорирования различных типов волокон:

- прямые красители используются для крашения целлюлозных волокон, они присоединяются к волокну слабыми водородными и ионными связями. Такого типа связи разрушаются уже при действии воды или растворов мыла при 30-40°C.

- активные (реактивные) красители придают целлюлозному волокну наиболее прочную окраску за счёт образования химической связи волокна с красителем. Молекула активного красителя состоит из хромофора - части, придающей красителю цвет, и активной группы, которая в условиях крашения реагирует с гидроксильной группой целлюлозы.

- кубовые красители придают целлюлозным волокнам прочную окраску, Прочность окраски в этом случае изначально обусловлена их нерастворимостью в воде, ввиду отсутствия в молекулах ионных функциональных групп, которые представляют собой структурный фрагмент органической или неорганической молекулы (некоторая группа атомов), определяющий её химические свойства, способны обменивать свои ионы на ионы внешней среды.

- сернистые красители образуются при запекании или варке некоторых ароматических соединений (аминов, фенолов, нитросоединений, толуидинов) с серой или с водными растворами сульфида натрия. Они не растворимы в воде, но при восстановлении сульфидом натрия в щелочной среде превращаются в водорастворимые лейко-соединения, способные сорбироваться целлюлозным волокном.

2. Технология промышленного производства красителей

Большинство производимых красителей являются синтетическими, то есть их получают путём органического синтеза, представляющего собой получение веществ с ценными физическими, химическими и биологическими свойствами.

Альтернативой искусственным красителям являются натуральные, их получают из природного сырья главным образом экстрагированием горячей водой, спиртовыми, кислыми или щелочными растворами, выжимкой сока. Также некоторые красители такого типа выделяют экстракцией из высушенных тел насекомых (кармин находится в телах самок кошенили), получают из различных частей растений (куркумин из корневища куркумы; хна из высушенных листьев лавсонии, серый или черный из бамбукового угля, зеленый цвет получается с помощью чая матча).

Экстрагирование (от лат. *extraho* – вытягивать, извлекать), массообменный процесс избирательного извлечения одного или нескольких компонентов из твёрдых с помощью жидких реагентов – экстрагентов (вода, органические растворители, растворы кислот, щелочей и др.).

Производство красителей состоит из шести этапов:

- 1) Подготовка сырья. На этом этапе подготавливаются все сырьевые компоненты, необходимые для производства красителей, а именно пигменты, связующие вещества, растворители и добавки.
- 2) Смешивание компонентов. Все ингредиенты смешиваются в определённой пропорции. Этот процесс может проходить вручную или с помощью автоматизированных смесителей. В зависимости от типа краски, смешивание может включать в себя такие шаги, как постепенное введение пигментов в связующее вещество, медленное добавление растворителя для регулирования вязкости, введение добавок.
- 3) Диспергирование. Цель этого этапа – равномерно распределить твёрдые частицы пигмента в жидкой фазе. Этот процесс позволяет предотвратить оседание пигментов и обеспечить однородность красителя. Диспергирование может иметь несколько способов: механическое перемешивание, шаровые мельницы, коллоидные мельницы.
- 4) Фильтрация. После диспергирования краска пропускается через специальные фильтры для удаления крупных частиц, комочков и

посторонних включений. Любые примеси могут ухудшить внешний вид покрытия и снизить его защитные свойства.

- 5) Контроль качества. При производстве оцениваются такие параметры, как вязкость, укрывистость, адгезия, то есть способность прилипания к поверхности, устойчивость к внешним факторам, яркость и стойкость цвета.
- 6) Упаковка и хранение. На этом этапе краситель разливается в герметичную тару, защищающую его от воздействия света, тепла и влаги [10], [11], [12], [13], [14], [15], [49].

3. Использование красителей

Красители используются главным образом для окрашивания бумаги, в производстве карандашей, чернил, парфюмерных материалов. Также их изготавливают в основном для крашения шерсти в чёрный и другие тёмные цвета; протравные красители обеспечивают высокопрочные окраски. Прямые красители предназначены для крашения целлюлозных текстильных и нетекстильных материалов. Сернистые и кубовые красители также предназначены для крашения целлюлозных текстильных материалов. Дисперсные красители используются для крашения ацетатных и синтетических (полиэфирных, полиамидных и др.) волокон; важнейшим является ассортимент дисперсных красителей для полиэфирных волокон [23].

В пищевой промышленности функционал красителей гораздо шире. Цветовые добавки используют, чтобы:

1. сделать внешний вид продукта аппетитнее, например, колбаса насыщенного исправить естественный цвет продукта на более яркий - многие производители немного подкрашивают вино, чтобы добиться нужного оттенка;
2. компенсировать цвет продукта после его обработки, например, коктейльная вишня без красителя оставалась бы бледно-бежевой; сохранить внешнюю привлекательность продукта во время длительного хранения [24].
4. Определение показателей качества для пищевых и текстильных красителей

Параметры оценки красителей:

А) Вязкость – это параметр оценки краски, определяющий насколько легко материал растекается по поверхности, проникает в поры и формирует равномерный слой. Вязкость полученных красителей определяли методом стакана, аналогично использованию вискозиметра Копа (по ГОСТу 8420-2022).

Алгоритм работы:

1. Для измерения взяли воронку объёмом 25 мл с выпускным отверстием диаметром 4 мм, которую прикрепили на штатив.

2. Заполнение: воронку заполняли краской так, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем. Важно делать это медленно, чтобы внутри состава не образовались пузырьки воздуха. Закрывали выходное отверстие пальцем.
3. Фиксация времени: открывали отверстие и засекали, за сколько секунд материал вытечет через отверстие. Важно учитывать температуру при измерениях. Обычно вязкость указывают для температуры 20–22°C, но при понижении температуры красочные материалы густеют, а при повышении - становятся более жидкими
4. Провели оценку полученных результатов [29]. Методы определения условной вязкости [31], [61].

Б) Укрывистость – это способность лакокрасочного материала делать невидимым цвет или цветовые различия окрашиваемой поверхности, например, сделать невидимой черно-белую контрастную пластинку, из гладкого материала, которая находится под окрашенной стеклянной поверхностью. Для проверки укрывистости краски существует стандарт ГОСТ 8784-75. Нормами этого стандарта установлены три метода: визуальный, инструментальный и инструментально-математический.

В работе использовался метод визуального определение укрывистости. Наносятся слои лакокрасочного материала на стеклянную пластинку. Накрашивают до тех пор, пока контуры черно-белой контрастной пластинки или шахматной доски, подложенной под стеклянную пластинку, станут невидимыми. Толщина каждого слоя не более 20 мкм.

Укрывистость высушенной пленки (D), г/м², вычисляли по формуле

$$D = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 10^6}{S},$$

где m_0 – масса неокрашенной стеклянной пластинки, г;

m_1 – масса пластинки с высушенной пленкой, г;

S – площадь стеклянной пластинки, мм².

Укрывистость водно-дисперсионных красителей не должна превышать 200 г/м², масляных – не более 150 г/м², эмалей – 120 г/м² [33],[32],[65].

В) Адгезия - способность одного материала прочно «сцепляться» с другим материалом, определяющая насколько прочно краска или лак будет держаться на поверхности [34].

Существует несколько методов определения адгезии для красителя:

- Метод решетчатого надреза по ГОСТу 31149-2014. Стеклянные пластинки для испытания тщательно промывают в чистой воде, после чего протирают мягкой ветошью или высушивают. Сухие пластинки протирают ватой, смоченной спиртом, не оставляя волокон ваты на стекле, и сушат. После наносят краситель с последующей выдержкой до момента высыхания покрытия. Сделали надрезы на окрашенной поверхности в виде решётки. Сравнили результаты с эталонной таблицей № 1.

Таблица № 1 «Нормы адгезии для метода решетчатого надреза»

Классификация в баллах	Описание	Внешний вид поверхности надрезов с отслаиванием (пример для шести параллельных надрезов)
0	Края надрезов полностью гладкие; ни один из квадратов в решетке не отслоился	
1	Отслоение мелких чешуек покрытия на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5 % площади решетки	
2	Покрытие отслоилось вдоль краев и/или на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5 %, но не более 15 % площади решетки	
3	Покрытие отслоилось вдоль краев надрезов частично или полностью широкими полосами и/или отслоилось частично или полностью на различных частях квадратов. Площадь отслоений превышает 15 %, но не более 35 % площади решетки	
4	Покрытие отслоилось вдоль краев надрезов широкими полосами и/или некоторые квадраты отделились частично или полностью. Площадь отслоений превышает 35 %, но не более 65 % площади решетки	
5	Любая степень отслаивания, которую нельзя классифицировать 4-ым баллом шкалы	-

- Метод отрыва по ГОСТу 32299-2013[36], [38].

- Метод Х-образного надреза по ГОСТУ 32702.2-2014. Для этого метода делали два надреза под углом друг к другу в форме буквы «Х» на окрашенной поверхности. На место надреза накладывали липкую ленту и пальцем плотно прижимали её к покрытию, а затем удаляли вместе с отслоившимися участками покрытия. Результат данного метода выражали в баллах в соответствии с наблюдаемыми разрушениями по таблице № 2 [37], [40], [41].

Таблица № 2 «Нормы адгезии для метода Х-образного надреза»

 Балл 0 Отсутствие отслаивания или удаления покрытия	 Балл 1 Следы отслаивания или удаления покрытия вдоль надрезов или в местах их пересечения
 Балл 2 Выращивание покрытия вдоль любого из надрезов шириной до 1,5 мм	 Балл 3 Выращивание покрытия на большом количестве надрезов шириной до 3,0 мм
 Балл 4 Удаление покрытия с большей площади X-образного надреза	 Балл 5 Удаление покрытия за пределами X-образного надреза

Адгезия к металлу, стеклу, дереву, штукатурке не должна превышать одного балла, к бетону – не менее 0,8 Мпа [66].

Г) Устойчивость к внешним факторам – свойство красителя, включающее в себя стойкость к ультрафиолетовому излучению, влаге, химическим веществам и физическим взаимодействиям. Существует несколько способов определения устойчивости к внешним факторам для красителя:

- Метод определения устойчивости красителя к действию дневного света по ГОСТу 11279.2-83. Полоски бумаги покрывали красителем по два образца на каждый опытный вариант и один образец для контроля. Опытные образцы разместили на белой подложке с инсолированной стороны, с неинсолированной прикрепили контрольные образцы. Провели наблюдение на изменение цвета красителя спустя два дня.

- Определение стойкости покрытия к воздействию низкой температуры по ГОСТу 9.401-2018. Образцы помещают в камеру холода и выдерживают при температуре минус (60 ± 3) в течение двух часов, затем определяли адгезию высохшего покрытия [41].

Д) Стойкость цвета – потенциал красителя сохранять первоначальный цвет при воздействии разных видов химических (например определяют взаимодействие с пероксидами) и механических факторов [45].

Чтобы определить стойкость цвета красителя, существует несколько методов: инструментальный и визуальный.

В работе использовался визуальный метод. Он основан на методе визуального сравнения цвета лакокрасочных покрытий с контрольным эталоном цвета при рассеянном дневном свете. Методика визуального определения цвета регламентируется ГОСТ 29319-92 «Материалы лакокрасочные. Метод визуального сравнения цвета [48], [62].

Для оценки стойкости красителей к воздействию моющих средств использовались два способа прокрашивания образцов хлопчатобумажной ткани:

1 способ: обмакивали образец ткани в полученный краситель с последующей просушкой.

2 способ: красильный экстракт доводили до кипения и в него опускали окрашиваемый материал. Далее его кипятили на медленном огне в течение 15 минут. Окрашиваемые образцы переворачивали во время варки для достижения равномерной окраски. Для закрепления красителя использовали солевой раствор для протравки. 75 г соли растворили в 100 мл воды и поместили образцы окрашенной ткани. Выдерживали 40 минут и промывали в холодной воде с последующей просушкой [72].

5. Методика исследования

Целью исследовательской работы было получение натуральных красителей с использованием разных технологий и объектов с последующей проверкой качества полученных красителей по нормативам ГОСТов,

апробацией разных вариантов протравливания окрашенных образцов. При реализации поставленной цели были использованы следующие методики:

Получение красителей:

А) Получение зелёного красителя- хлорофилла.

1 способ:

1. 500 граммов листьев крапивы вымыли и нарезали размером 4-5 мм. Залили дистиллированной водой (1:1), поместили в чашу блендера и измельчили до однородной консистенции.
2. Получившуюся массу переложили в марлю, сложенную вчетверо, и отжали.
3. Зеленую жидкость нагревали, помешивая, примерно до 60–80°. При этой температуре хлорофилл поднимется на поверхность [16].
4. С помощью ситечка сняли зеленый слой и снова процедили через сложенную вчетверо марлю (3 вариант) [17].
5. Также в качестве красителя использовался полученный настой (1 вариант) и собранный процеженный фильтрат (2 вариант).

2 способ: 50 грамм измельченных аналогично первому способу листьев крапивы залили спиртом в пропорции 1:1, настаивали 5-7 дней в темном месте, полученную жидкость использовали как краситель (5 вариант) [18].

3 способ: для опыта используется сухое сырье - листья. Сухое сырье (50 грамм) предварительно замачивали на сутки, далее подготовили краситель аналогично второму способу (8 вариант)[49].

4 способ: навеску листьев 50 г измельчили ножницами над ступкой, прилили 50 мл спирта и добавили 1 г карбоната кальция и 5 г песка, перетёрли полученную массу, добавили 10 мл спирта. Далее отжали и отфильтровали вытяжку через фильтровальную бумагу (11 вариант).

Б) Получение жёлто-оранжевого красителя- каротина[48].

1 способ: мелко порубили 20 грамм сырья чистотела (цветы, листья и стебли), поместили в ступку, добавили 15мл воды и оставили на 20 минут настояться. Далее измельчили. Затем отжали полученную массу с последующей фильтрацией раствора (10 вариант) [21].

2 способ: аналогично первому способу измельчали и вымачивали сырьё, но с последующим добавлением 50 мл воды и вывариванием красителя в течение 5 минут. Полученную вытяжку отжали с дальнейшей фильтрацией раствора (9 вариант).

3 способ: аналогично первому способу измельчали 20 г сырья, затем заливали 20 мл растительного масла и оставляли на 7 суток в тёмном месте. Полученную жидкость использовали как краситель (14 вариант).

4 способ: аналогично первому способу измельчали 20 г сырья, затем заливали 20 мл спирта и оставляли на 7 суток в тёмном месте. Полученную жидкость использовали как краситель (15 вариант).

5 способ: высушили в тени 110 г корней крапивы, поместили их в эмалированную кастрюлю, добавили 1100 мл воды и нагревали в

течение четырех часов. Вытяжку оставили настаиваться на сутки, далее процедили и профильтровали раствор [18], [63] (21 вариант).

6 способ: 55 г лепестков лилии тигровой измельчили с последующим перетиранием в ступке с добавлением песка, долили 200 мл воды, варили 10 минут. Полученную вытяжку отжали и профильтровали (17 вариант).

7 способ: 40 г лепестков лилии тигровой измельчили. Далее залили полученную массу 40 мл спирта и оставили на 7 дней в тёмном месте для извлечения красителя (18 вариант).

6 способ: 39 г лепестков бархатцев измельчали в ступке с 5 г песка, добавляли 250 мл воды и кипятили в течение 15 минут. Следующим шагом отжимали и фильтровали полученный раствор (20 вариант).

В) Получение чёрного и коричневого красителей за счёт реакций дубильных веществ и солей:

1 способ: 21 г стеблей душицы размельчали ножницами и в ступке, затем заливали 200 мл воды и кипятили 15 мин. Следующим шагом отжали и профильтровали раствор, получив краситель коричневого цвета (22 вариант) [68], [69], [19].

2 способ: Использовали сухое сырьё-цветы. Сухое сырьё предварительно замочили на 12 часов для вымачивания красителя, залили кипятком и варили 30 мин. Затем дали остыть сырью в растворе, чтобы красящие пигменты перешли в раствор и краситель получился более насыщенным. Процедили [49], [50].

Г) Чёрный и красный красители (дубильные вещества и соли, флобафен) из лапчатки прямостоячей.

1 способ: приготовленное для крашения растение размельчали до частиц размером примерно 4-5 мм и замачивали на сутки в дистиллированной воде комнатной температуры. Далее прокипятили 1-2 часа. Чтобы полнее выделить краситель, кипячение повторяли. В конце экстракт разбавляли водой. Корневище с железным купоросом даёт чёрную краску, с квасцами – красную.

2 способ: аналогично первому способу подготовили красящую массу, с целью более полного извлечения красителя добавляли 5 г кальцинированной соды из расчета на 1 л. воды. Кипятили и в один прием — за 1-2 часа. В конце экстракт разбавляли водой [53], [52], [56].

Г) Получение красителей группы антоцианы.

1 способ: ягоды жимолости выложили в мелкое сито, тщательно размяли и протёрли ложкой, затем переложили массу в кастрюлю с водой и довели до кипения, варили на медленном огне 30–40 минут, полученную вытяжку использовали в качестве красителя (6 вариант) [59], [60]. Часть полученной массы (50 грамм) разбавили 150 мл воды, получив краситель фиолетового цвета (4 вариант).

2 способ: 26 граммов лепестков фиалки садовой поместили в ступку и измельчили с небольшим количеством хорошо промытого песка. Добавили

200 мл воды и довели до кипения. Отжали полученную массу с последующей фильтрацией раствора через бумажный фильтр (7 вариант) [67].

Аналогично вышеуказанному способу, при изменении количества воды, возможно получение разных цветов:

А) 20 г лепестков фиалки на 75 мл воды – фиолетовый цвет (7з вариант).

Б) 20 г лепестков фиалки на 125 мл воды – синий цвет (7и вариант).

В) 20 г лепестков фиалки на 175 мл воды – изумрудный цвет (7к вариант).

Г) 20 г лепестков фиалки на 225 мл воды – тёмно-зелёный цвет (7л вариант).

Д) 20 г лепестков фиалки на 275 мл воды – зелёный цвет (7м вариант).

3 способ: 122 грамма свёклы покрошили мелкими кубиками, варили в 400 мл воды 40 мин. Затем дали остыть сырью в растворе и измельчили блендером.

Отжали и профильтровали раствор (12 вариант) [71].

4 способ: очистили 187 г свёклы, нарезали в мелкую стружку и поместили в ступку с дальнейшим растиранием пестиком. Далее измельчили сырьё блендером. Отжали и профильтровали сок (13 вариант).

5 способ: 64,5 г сырья кислицы треугольной (стебли и листья) измельчили с дальнейшим растиранием в ступке с песком, добавили 200 мл воды и варили 5 мин. Затем получившуюся вытяжку отжали и профильтровали.

Полученный раствор использовали как краситель (16 вариант).

6 способ: 24 г лепестков бордовых пионов измельчили в ступке с добавлением 5 г песка. Далее заливали 250 мл воды и варили 10 минут.

Полученную вытяжку отжимали и фильтровали раствор (19 вариант).

8 способ: 42 г сырья лебеды садовой (стебель и листья) измельчали в ступке с добавлением 5 г песка, далее заливали 150 мл воды и кипятили 20 минут. Полученную вытяжку отжали и профильтровали, получив краситель жёлтого цвета. (23 вариант).

9 способ: аналогично 6 способу измельчали 42 г сырья, но с последующей варкой в 420 мл воды в течение 4 часов. Полученный раствор профильтровали (25 способ).

Д) Получение кварцетина и каротина из календулы:

74 г цветков заливали 200 мл воды и кипятили в течение 20 минут, далее отжали вытяжку и профильтровали раствор (24 вариант) [70].

Варианты протравливания окрашенных образцов:

А) Протравка уксусной кислотой до и после окрашивания:

Перед окрашиванием образцы ткани замочили в растворе уксуса (70%). Для получения раствора смешали 10 мл уксусной кислоты и 40 мл воды. В полученный раствор поместили образцы ткани на 30 минут. После прокраски красителем замачивали образцы ткани в аналогичном растворе на 30 минут с последующей промывкой и просушкой (7а вариант).

Б) Протравка уксусной кислотой после окрашивания:

Окрашенные образцы ткани поместили на 30 минут в аналогично подготовленный первому способу раствор с последующей промывкой и просушкой (7б вариант).

В) Протравка уксусной кислотой до окрашивания:

Перед окрашиванием образцы ткани поместили на 30 минут в подготовленный аналогично первому способу раствор (7в вариант).

Г) Протравка раствором поваренной соли:

Окрашенные образцы поместили в раствор поваренной соли (750 мл воды на 50 г соли), выдержали 30 минут, промыли и просушили (7г вариант).

Д) Протравка раствором уксуса и поваренной соли:

Перед окрашиванием поместили образцы ткани в раствор уксуса на 30 минут. После прокрашивания помещали в раствор соли на 30 минут для закрепления (7д вариант).

Е) Протравка раствором кальцинированной соды:

После окрашивания поместили образцы ткани в раствор соды (10 г на литр воды), оставили на 30 минут с последующим промыванием и сушкой (7е вариант).

Ё) Протравка раствором кальцинированной соды и уксуса:

Перед окрашиванием поместили образцы ткани в раствор уксуса на 30 минут. После прокрашивания помещали в раствор соды на 30 минут для закрепления (7ё вариант).

Ж) Протравка раствором медного купороса:

После окрашивания поместили образцы в раствор медного купороса на 30 минут, далее промыли и просушили образцы (7ж вариант).

6. Результаты исследования

Проводя исследование, мы ставили перед собой следующую цель: получить натуральные красители из растительного сырья с последующей оценкой их качества и апробацией разных вариантов использования. Полученные результаты показали:

1. Оценка вязкости красителей показала, что оптимальными показателями характеризуются красители, относящиеся к 4-5 группе: вариант № 5 (фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте), вариант № 7 (фильтрат вытяжки цветков фиалки), вариант № 9 (фильтрат прокипяченного раствора сырья чистотела). Низкие результаты характерны для образцов с неопределимой вязкостью: вариант № 3 (поверхностный слой вытяжки листьев крапивы), вариант № 6 (вытяжка плодов жимолости). Самыми высокими результатами обладают: вариант № 11 (фильтрат листьев крапивы, замоченных в спирте и измельченных в ступке), вариант № 12 (фильтрат отвара свёклы), вариант № 14 (сырьё чистотела, настоянное в растительном масле). Остальные варианты красителей имеют средний показатель вязкости (Приложение А).

2. Оценка укрывистости показала, что все образцы не соответствуют требованиям стандарта воднодисперсионных красителей. Более высокими показателями характеризуются образцы первой группы: вариант №2 (фильтрат из листьев крапивы), № 6 (вытяжка плодов жимолости), № 7 (фильтрат вытяжки цветков фиалки садовой), № 12 (фильтрат отвара свёклы), № 13 (фильтрат вытяжки мелко нарезанной свёклы), № 19 (фильтрат

вытяжки лепестков бордовых пионов), №20 (фильтрат вытяжки лепестков бархатцев), № 22 (фильтрат вытяжки стеблей душицы). Самый низкий показатель у образцов 5 группы: вариант № 8 (фильтрат замоченных листьев крапивы, настоянных в спирте), № 9 (фильтрат прокипяченного раствора сырья чистотела). Остальные варианты имеют средний показатель укрывистости (Приложение Б).

3. Оценка адгезии проводилась двумя способами: методом решетчатого надреза и X-образного надреза. Суммарно все образцы соответствуют стандарту, за исключением варианта №6 (вытяжка плодов жимолости) по X-образному надрезу. Высокие показатели характерны для вариантов №1 (краситель из настоя листьев крапивы), № 2 (фильтрат листьев крапивы), №5 (фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте), №10 (фильтрат вытяжки сырья чистотела), №11 (фильтрат листьев крапивы, замоченных в спирте и измельчённых в ступке), № 12 (фильтрат отвара свёклы), №16 (фильтрат вытяжки кислицы треугольной), № 17 (фильтрат вытяжки лепестков лилии тигровой), №18 (фильтрат вытяжки лепестков лилии, настоянных в спирте), № 21 (фильтрат вытяжки корней крапивы), № 22 (фильтрат вытяжки стеблей душицы), № 23 (фильтрат отвара лебеды садовой), № 24 (фильтрат вытяжки календулы), № 25 (фильтрат долго кипячённого отвара лебеды садовой) (Приложение В, Г).

4. Оценка устойчивости к инсоляции показала: оптимальными результатами обладают образцы, не изменившие цвет под действием солнечных лучей: вариант №8 (фильтрат замоченных листьев крапивы, настоянных в спирте), № 11 (фильтрат листьев крапивы, замоченных в спирте и измельчённых в ступке), № 14 (сырьё чистотела, настоянное в растительном масле). Отрицательными результатами обладают образцы: № 4 (раствор из вытяжки плодов жимолости), №7 (фильтрат вытяжки из цветков фиалки садовой), №10 (фильтрат вытяжки сырья чистотела), № 12 (фильтрат отвара свёклы), №13 (фильтрат вытяжки мелко нарезанной свёклы), № 16 (фильтрат вытяжки кислицы треугольной), №17 (фильтрат вытяжки лепестков лилии), №18 (фильтрат вытяжки лепестков лилии, настоянных на спирте), №19 (фильтрат вытяжки лепестков бордовых пионов), № 21 (фильтрат вытяжки корней крапивы), № 23 (фильтрат отвара лебеды садовой). Остальные образцы характеризуются незначительным изменением цвета (Приложение Д).

5. Оценка устойчивости красителей к действию низких температур путём определения адгезии и визуального осмотра показала: низкие результаты характерны для вариантов № 2 (фильтрат из листьев крапивы), № 7 (фильтрат вытяжки цветков фиалки садовой), № 19 (фильтрат вытяжки лепестков бордовых пионов), № 20 (фильтрат вытяжки лепестков бархатцев). Остальные красители характеризуются высокой устойчивостью (Приложение Е).

6. Оценка устойчивости к действию пероксидов показал: устойчивыми к химическому воздействию оказались образцы №14 (сырьё чистотела,

настоянное на растительном масле), № 20 (фильтрат вытяжки лепестков бархатцев), № 22 (фильтрат вытяжки стеблей душицы), № 23 (фильтрат отвара лебеды садовой). Значительно изменили цвет образцы: № 5 (фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте), № 6 (вытяжка плодов жимолости), № 7 (фильтрат вытяжки цветков фиалки садовой), № 11 (фильтрат листьев крапивы, замоченных в спирте и измельчённых в ступке), № 12 (фильтрат отвара свёклы), № 13 (фильтрат вытяжки мелко нарезанной свёклы), № 15 (сырьё чистотела, настоянное в спирте), № 17 (фильтрат вытяжки лепестков лилии тигровой), № 18 (фильтрат вытяжки лепестков лилии, настоянных на спирте) (Приложение Ж).

7. Суммарная оценка качества красителей по определяемым критериям ГОСТа показала, что более высокие результаты характерны для образцов № 2 (фильтрат из листьев крапивы), № 5 (фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте), № 7 (фильтрат вытяжки цветков фиалки), № 14 (сырьё чистотела, настоянное на растительном масле), № 22 (фильтрат вытяжки стеблей душицы), № 23 (фильтрат отвара лебеды садовой).

8. Для оценки качества полученных красителей были окрашены образцы ткани, бумаги и проведено колорирование водно-дисперсионной краски с последующим декорированием стен кабинета биологии. При получении красителя с основным красящим пигментом хлорофиллом высокая его концентрация присутствует в спиртовых вытяжках, водные растворы характеризуются низкой концентрацией. Образцы ткани, прокрашенные водными растворами, имеют бежевый или коричневый цвет. Зелёная прокраска присутствует в образцах, окрашенных спиртовыми вытяжками. После стирки большинство образцов изменило цвет на светло-бежевый, за исключением варианта № 5 (фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте). При нанесении на бумагу, присутствует зелёный оттенок прокраски. Группу красителей антоцианы получали из плодов жимолости, лепестков фиалки садовой, бордового пиона, побегов кислицы треугольной, лебеды садовой. Полученные красители характеризуются высокой концентрацией пигментов, кроме фильтрата вытяжки кислицы треугольной и отвара лебеды садовой. Анализ теоретических источников показал преобладание цианидина в красителях. При высокой концентрации красителя в растворе получается цветовая гамма образцов от красно-серого, фиолетового до бордовых оттенков. Низкая концентрация красителя прокрашивает ткань в жёлтые оттенки. После стирки сохранение цвета наблюдается у образца № 6 (вытяжка из плодов жимолости), остальные образцы изменили цвет в диапазоне от светло-жёлтого до бежевого. На бумаге, при использовании данных красителей можно получить цвета: фиолетовый, бордовый, синий, бледно-голубой, жёлтый. В кислице треугольной основным пигментом является пеларгонидин, формирующий бежевый оттенок ткани и бледно-голубой бумаги. Получение каротин содержащего красителя проводили из чистотела, бархатцев, календулы, лилии тигровой, крапивы двудомной. Использовались методики водной, спиртовой и масляной вытяжки.

Наибольшая концентрация пигмента наблюдается в спиртовых и масляных вытяжках, кроме водной вытяжки варианта № 20 (фильтрат вытяжки лепестков бархатцев). Ткани прокрашивались в оттенки жёлтого, после стирки цвета сохраняются. На бумаге преобладает жёлтое прокрашивание. Беталаин содержащие красители были получены из корнеплодов свёклы. Концентрация пигмента в красителях высокая. Ткань прокрашивается в розовый и серо-розовый цвет, после стирки формируя бежевые и серо-жёлтые цвета. На бумаге преобладают красно-оранжевый и розовый оттенки. Фильтрат вытяжки стеблей душицы содержит дубильные вещества, формирующие жёлтое окрашивание у ткани и бумаги, сохраняемое после стирки. Концентрация красителя в растворе низкая, содержатся лютеолин и апигенин – флавоноиды жёлтого цвета, слабо растворимые в воде, но растворимые в спирте (Приложение И).

9. По большинству показателей одним из оптимальных красителей является вариант № 7 (фильтрат вытяжки лепестков фиалки садовой). В теоретических источниках указано, что окраска цветка фиалки изменяется в зависимости от кислотности почвенного раствора, поэтому можно, изменяя кислотность вытяжки, изменить цвет красителя. В ходе эксперимента, в зависимости от концентрации раствора вытяжки, происходило изменение кислотности среды и изменение цвета в спектре: фиолетовый, сине-фиолетовый, изумрудный, сине-зелёный, зелёный. Полученные красители окрашивают образцы тканей, но при высыхании теряют яркость прокраски, за исключением образца фиолетового цвета. Прокраска бумаги показала однородность нанесения красителей и сохранение изначальной окраски во времени. Полученные красители однородно смешиваются с водно-дисперсионной краской, формируя колорированные смеси, в диапазоне: светло-фиолетовый, светло-голубой, светло-изумрудный, светло-зелёный, светло-голубой с оттенками зелёного. Деревянные образцы, окрашенные смесями красителей, выцвели, кроме образца 7з (светло-фиолетовое окрашивание). При нанесении смеси на окрашенные стены кабинета, красители однородно прокрасили пространство и сохранили окрашивание на протяжении длительного времени, поэтому были использованы для декорирования стен кабинета биологии (Приложение К, Л). При использовании полученной краски важно её применение сразу после смешивания краски и красителя. При длительном хранении полученная краска приобретает жёлтый оттенок.

10. Для закрепления прокраски на ткани были апробированы разные варианты протравки: уксусная кислота до и после прокрашивания, раствор поваренной соли, раствор кальцинированной соды, раствор медного купороса. Частичное сохранение цвета прокрашенной ткани присутствует у варианта 7а (протравка уксусной кислотой до и после окрашивания), остальные варианты протравки не влияют на сохранение окраски прокрашенной ткани (Приложение М).

Заключение

В современное время в быту и хозяйственной деятельности человека мы используем разнообразные красители, окрашивая одежду, предметы быта и элементы окружающей среды, при этом основная масса используемых красителей являются продукцией химической промышленности, которая занимает лидирующее положение в рейтинге производств, ухудшающих экологическую ситуацию в мире и в России в частности. В то время, как окружающая нас растительность хранит арсенал природных красителей, издревле используемых человеком, и несправедливо забытых в настоящее время, получение которых возможно экологически чистыми и технологически простыми способами с небольшими экономическими затратами. Проводя исследования, мы ставили перед собой следующую цель: апробировать разные технологии и источники растительного сырья для получения натуральных красителей с последующей оценкой их качества по нормативам ГОСТа и оценкой возможных вариантов использования.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Изучение теоретических источников позволило выявить существующие технологии получения натуральных красителей, их источники, виды и возможные варианты использования.
2. В ходе исследования были получены красители, содержащие базовые пигменты: хлорофилл, каротин, антоцианы, беталаины, дубильные вещества. Хлорофилл и каротин содержащие красители оптимально получать путём спиртовой вытяжки, при этом выделение каротина также возможно с использованием растительного масла. Остальные красители показывают оптимальный результат при водной выварке. Полученные красители соответствуют требованиям ГОСТа по следующим параметрам: адгезия; частично соответствуют: устойчивость к инсоляции, холоду и пероксидам, вязкость; не соответствуют: укрывистость. Суммарная оценка качества красителей по определяемым критериям ГОСТа показала, что более высокие результаты характерны для фильтрата из листьев крапивы, фильтрата из листьев крапивы, настоянных в спирте, фильтрата вытяжки цветков фиалки, сырья чистотела, настоянного на растительном масле, фильтрата вытяжки стеблей душицы, фильтрата отвара лебеды садовой.
3. Оценка возможных вариантов хозяйственного использования полученных красителей показала оптимальные результаты их применения для внутренней отделки помещений и в прикладном творчестве. Окрашенные красителями ткани после стирки изменяют цвет.
4. В работе представлены рекомендации по выделению и использованию натуральных растительных красителей, включающие проверенные и модернизированные технологии их извлечения, возможные доступные источники их получения.

В целом окружающий нас растительный мир хранит огромный потенциал красителей, использование которых позволит экологизировать их производство.

Список литературных источников

1. Красители. –URL: <https://www.korolevpharm.ru/dokumentatsiya/slovar-terminov/645-krasiteli.html>(Дата обращения: 28.05.2025)
2. Красители животного происхождения (гемовые пигменты, каратиноиды из криля, кармин):характеристика, свойства, действие.–URL: <https://studfile.net/preview/7742015/page:12/> 22 (Дата обращения: 28.05.2025)
3. Природные красители. –URL: <https://bigenc.ru/c/prirodnye-krasiteli-e4db74?ysclid=mb7wg6x83e144062800>(Дата обращения: 28.05.2025)
4. Карамельный колер–URL:https://yaventa-yug.ru/library/stati_/karamelnyu-koler/ (Дата обращения: 28.05.2025)
5. Колер сахарный. –URL: <https://www.korolevpharm.ru/dokumentatsiya/syrevnye-komponenty/413-sakharnyj-koler.html> (Дата обращения:28.05.2025)
6. Ароматические соединения.–URL: <https://bigenc.ru/c/aromaticheskie-soedineniia-d30287> (Дата обращения:28.05.2025)
7. Гетероциклические соединения. –URL:<https://bigenc.ru/c/geterotsiklicheskie-soedineniia-2c09d5> (Дата обращения:28.05.2025)
- 8.Красители.–URL:https://ru.ruwiki.ru/wiki/Красители#Классификация_красителей_по_химической_структуре (Дата обращения: 28.05.2025)
- 9.Что такое красители: всё о красящих добавках и нюансах их использования. – URL: https://kreda.pro/blog/articles/chtotakoe_krasiteli_vsye_o_krasyashchikh_dobavkakh_i_nyuansakh_ikh_ispolzovaniya/#vidy-pischevyh-krasiteley (Дата обращения: 28.05.2025)
10. Микробиологический синтез натуральных пищевых красителей. – URL: <https://chemistry.usue.ru/uchebnay-rabota/khimiya-i-zhizn/528-mikrobiologicheskij-sintez-naturalnykh-pishchevykh-krasitelej/>Микробиотический синтез натуральных пищевых красителей (Дата обращения: 29.05.2025).
11. Красители для тканей.– URL: <https://himiinet.ru/tkani/krasiteli-dlya-tkanej> (Дата обращения: 29.05.2025).
12. Органический синтез. – URL:https://ru.ruwiki.ru/wiki/Органический_синтез (Дата обращения: 29.05.2025).
13. Экстрагирование. – URL: <https://bigenc.ru/c/ekstragirovanie-80ba64> (Дата обращения: 29.05.2025).
14. Что такое адгезия. – URL: <https://ins-lab.ru/blog/chtotakoe-adgeziya/> (Дата обращения: 9.05.2025).
15. Технологии производства красок. – URL: <https://ladogaltdspb.ru/stati/tehnologii-proizvodstva-krasok/> (Дата обращения: 29.05.2025).

16. Самодельные натуральные красители для ткани и не только. – URL: <https://desna2009.livejournal.com/28717.html?ysclid=mb911fk4p6193260349> (Дата обращения: 29.05.2025).
17. Зелёный пищевой краситель: пошаговый рецепт с фото. – URL: <https://lisa.ru/recepty/71635-pishhevoj-zelenyj-krasitel/> (Дата обращения: 29.05.2025).
18. Основные способы и пропорции смешивания красок для создания правильного зелёного оттенка. – URL: <https://skyeng.ru/it-industry/design/kak-poluchit-zeleniy-tsvet-smeshivaniyem-krasok/> (Дата обращения: 29.05.2025).
19. Красители из растений. – URL: <https://tehnosvalka.narod.ru/tkan/kras.html> (Дата обращения: 29.05.2025).
20. Растительные краски. – URL: <https://shkolnaiapora.ru/izo/rastitelnye-kraski.html?ysclid=mb9mwxjv54842323654> (Дата обращения: 29.05.2025).
21. Волшебные краски природы. – URL: <https://school-science.ru/19/1/55828> (Дата обращения: 29.05.2025).
22. Лебеда садовая. – URL: <https://www.asienda.ru/plants/lebeda-sadovaya/> (Дата обращения: 02.06.2025).
23. Синтетические красители. – URL: <https://bigenc.ru/c/sinteticheskie-krasiteli-a01d01> (Дата обращения: 02.06.2025).
24. Виды пищевых красителей и их использование в кулинарии. – URL: https://www.edimdoma.ru/jivem_doma/posts/27466-vidy-pischevyh-krasiteley-i-ih-ispolzovanie-v-kulinarii (Дата обращения: 02.06.2025).
25. <https://docs.yandex.ru/docs/view>
26. Ароматические диазо- и азосоединения. – URL: http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/650.pdf (Дата обращения: 02.06.2025).
27. Азокрасители – самый популярный вид синтетических красителей. – URL: <https://pcgroup.ru/blog/azokrasiteli-samyj-populyarnyj-vid-sinteticheskikh-krasitelej/?ysclid=mbf28upr37475521533> (Дата обращения: 02.06.2025).
28. Антрахиноновые красители. – URL: <https://old.bigenc.ru/chemistry/text/702090?ysclid=mbf2tyabps574819994> (Дата обращения: 02.06.2025).
29. Как определить вязкость краски. – URL: https://www.russcvet.ru/articles/kak_opredelit_vyazkost_kraski/#link2 (Дата обращения: 02.06.2025).
30. Методы определения условной вязкости. – URL: https://teohim-ek.ru/normativnye_dokumenty/gost_8420_74/ ГОСТ 8420-74 (Дата обращения: 02.06.2025).
31. Как определить вязкость лакокрасочных материалов. – URL: https://www.russcvet.ru/articles/kak_opredelit_vyazkost_lakokrasochnykh_materialov/#link2 (Дата обращения: 02.06.2025).
32. Какой существует ГОСТ для проверки и определения укрывистости краски. – URL: <https://lakokraska-ya.ru/info/kakoi-suschestvuet-gost-dlya-proverki-ukryvistosti-kraski> (Дата обращения: 02.06.2025).

33. Государственный стандарт союза сср материалы лакокрасочные методы определения укрывистости. – URL: https://kobolt1.narod.ru/akz/gost_8784-75.pdf (Дата обращения: 02.06.2025).
34. Что такое адгезия лакокрасочного покрытия. – URL: <https://www.gencpaints.ru/blog/что-такое-adgeziya-lakokrasochnogo-pokrytiya/#1>. (Дата обращения: 02.06.2025).
35. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза. – URL: <https://www.qualicont.ru/doc/gost/gost-31149.pdf> (Дата обращения: 02.06.2025).
36. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва. – URL: <https://gost-lab.com/uploads/files/gosts/-32299-2013.pdf> (Дата обращения: 02.06.2025).
37. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом Х-образного надреза. – URL: <https://ntcexpert.ru/documents/gost-32702-2-2014.pdf> (Дата обращения: 02.06.025).
38. Определение адгезии методом отрыва. – URL: <https://lkr-expert.ru/inspect/adgeziya-na-praktike-chast-2-metod-otryva/> (Дата обращения: 02.06.2025).
39. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии. – URL: <https://avition.ru/gosts/gost-15140-78-materialy-lakokrasochnye-metody-opredeleniya-adgezii/> ГОСТ 15140-78 (Дата обращения: 02.06.2025).
40. ГОСТ 32702.2-2014 Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом Х-образного надреза. – URL: <https://gostassistant.ru/doc/2f070e87-337a-4d5d-9dae-64007b2143ce> (Дата обращения: 02.06.2025).
41. Единая система защиты от коррозии и старения. ПОКРЫТИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов. – URL: https://www.qualicont.ru/doc/gost/gost_9401_2018.pdf (Дата обращения: 02.06.2025).
42. Красители органические. Методы определения устойчивости окрасок к действию света, света и погоды. – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/ea1/4294839788.pdf> (Дата обращения: 03.06.2025).
43. Малярные свойства лакокрасочных материалов. – URL: <https://ladogaltdspb.ru/stati/malyarnye-svoystva-lakokrasochnyh-materialov/> (Дата обращения: 03.06.2025).
44. Национальный стандарт российской федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Технические требования. – URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/879/GOSTR525752021DorogiavtomobilnieobshegopolzovaniyaMaterialidlya_.pdf (Дата обращения: 03.06.2025).
45. Стойкость цвета тканей: руководство по определению качества. – URL: https://www.himchistka-shtor.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=82 (Дата обращения: 03.06.2025).

46. Определение соответствия цвета лакокрасочного покрытия. – URL:<https://www.himtek-yar.ru/useful/literature/5403/> (Дата обращения: 03.06.2025).
47. Что такое натуральный краситель. – URL:<https://znat.ra-dina.ru/articles/chto-takoe-naturalnyu-krasitel> (Дата обращения: 03.06.2025).
48. Чистотел большой. – URL:https://ru.ruwiki.ru/wiki/Чистотел_большой (Дата обращения: 03.06.2025).
49. Исследовательский проект. Тема: «Окрашивание ткани природными красителями». – URL:<https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Proekt-Prirodnye-krasiteli-Razueva-1.pdf> (Дата обращения: 03.06.2025)
50. Новые подходы к стандартизации травы душицы. – URL:<https://butlerov.com/files/reports/2015/vol41/3/115/115-118.pdf> (Дата обращения: 03.06.2025)
51. Предварительное квасцевание или протравка. – URL:https://studopedia.net/8_16231_predvaritelnoe-kvastsevanie-ili-protravka.html?ysclid=mbhhqdimyh398214620 (Дата обращения: 04.06.2025)
52. Неестественное крашение естественными красителями. – URL:<https://irinadvorkina.livejournal.com/13494.html?ysclid=mbhiwm51c291145901> (Дата обращения: 04.06.2025)
53. Лапчатка. – URL: <https://plesheevolake.ru/about/info/news/2392/?ysclid=mbhjfyz9wq355789668> (Дата обращения: 04.06.2025)
54. Самодельные натуральные красители. 2 часть. – URL:<https://lotosn.livejournal.com/33368.html?ysclid=mbhpmobsix28462132> (Дата обращения: 03.06.2025)
55. Содержание некоторых биологически активных веществ в экстрактах кипрея узколистного. – URL:https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/2023622/25-29.pdf (Дата обращения: 04.06.2025)
56. Лапчатка прямостоячая. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Лапчатка_прямостоячая (Дата обращения: 04.06.2025)
57. Лебеда - полезные свойства лебеды, противопоказания лебеды. – URL:<https://sad-dom.com/2501-lebeda-poleznye-svoystva-lebedy-protivopkazaniya-lebedy.html> (Дата обращения: 04.06.2025).
58. Красители из растений. – URL: https://www.rosselhozpitomnik.ru/stati/poleznoe/krasiteli_iz_rastenij.html (Дата обращения: 04.06.2025)
59. Жимолость голубая - сопоставление некоторых свойств плодов, выращенных в Белгороде и в Москве. – URL: http://dspace.bsuedu.ru/bitstream/123456789/51757/1/Chulkov_Zhimolost.pdf (Дата обращения: 04.06.2025).
60. Чем заменить пищевой краситель для торта и как сделать его в домашних условиях. – URL:<https://www.nur.kz/food/useful-tips/1764815-kak-sdelat-pisevoj-krasitel-v-domasnih-usloviah/> (Дата обращения: 04.06.2025).

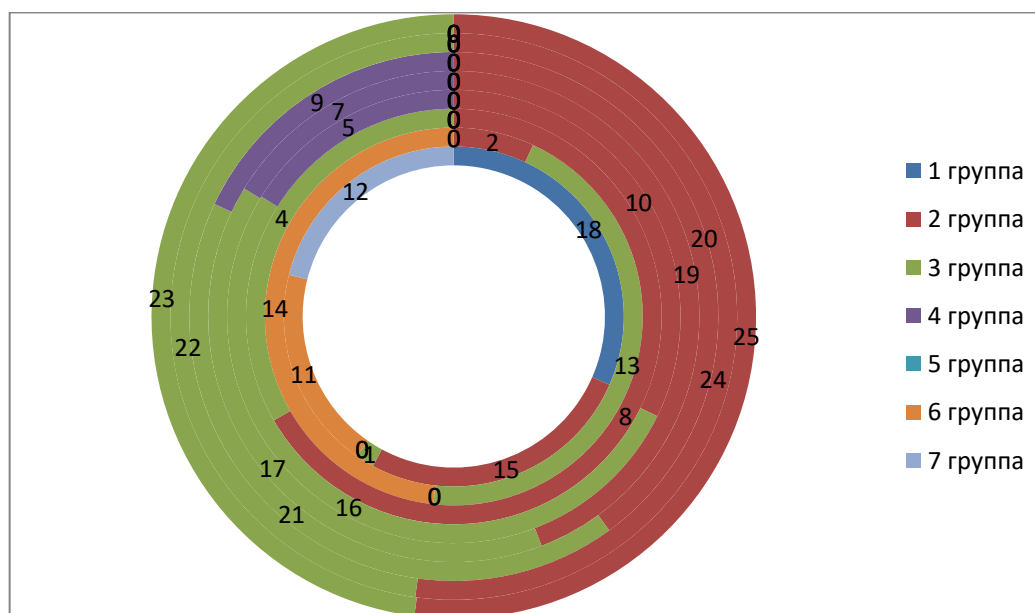
61. Вискозиметр - инструкция к применению. – URL:<https://p-flex.ru/info/manual/viscosity> (Дата обращения: 06.06.2025).
62. Химическая стойкость. – URL:<https://www.lkmportal.com/enc/himicheskaya-stoykost> (Дата обращения: 06.06.2025)
63. Использование крапивы двудомной (*URTICA DIÓICA L*) в фитотерапии. – URL:http://sno.urgau.ru/images/2019/04/24_Karpukhin_04_2019.pdf (Дата обращения: 06.06.2025).
64. Всё о пищевых красителях. – URL: https://olgashishova-school.ru/food_coloring?ysclid=mbp45cqftx83991466 (Дата обращения: 06.06.2025).
65. Межгосударственный стандарт. Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. – URL: <https://gostassistant.ru/doc/c467fe99-12c8-4c5e-a529-6d60be8e4ca7> (Дата обращения: 11.06.2025).
66. Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. – URL: https://linnimax.ru/upload/documents/GOST_33290_2023.pdf (Дата обращения: 11.06.2025).
67. Практическая биология для олимпиадников /Под ред. Д. А. Решетова. Изд. 2-е, исправленное.- М.: МЦНМО, 2018.
68. Самодельные натуральные красители. 1 часть. – URL: <https://lotos-n.livejournal.com/33780.html?ysclid=mc3i98aoge324949633>(Дата обращения: 19.06.2025).
69. Как сделать натуральные красители для ткани дома и окрашивать ими. – URL:<https://tkaner.com/tkan/kak-sdelat-naturalnye-krasiteli-dlya-tkani-doma-i-okrashivat-imi/> (Дата обращения: 19.06.2025).
70. Как сделать пищевой краситель в домашних условиях. – URL:<https://news.myseldon.com/ru/news/index/264536490> (Дата обращение: 19.06.2025).
71. Исследовательский проект Тема: «Окрашивание ткани природными красителями».– URL:<https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Proekt-Prirodnye-krasiteli-Razueva-1.pdf> (Дата обращения: 19.06.2025).
72. Как закрепить цвет на ткани в домашних условиях уксусом и солью - Медицинская одежда Uniformed. – URL:<https://uniformed.ru/nash-blog/kak-zakreplit-tsvet-na-tkani-v-domashnih-usloviyah-uksusom-i-solyu/> (Дата обращения: 26.06.2025).

Оценка вязкости красителей (по ГОСТу 8420-2022)

Вариант опыта	Показатель вязкости, с.	Номер группы
1	1,5	3
2	1	2
3	-	0
4	1,19	3
5	1,74	4
6	-	0
7	1,55	4
8	1	2
9	1,87	4
10	0,55	2
11	2,48	6
12	3,025	7
13	1,5	3
14	2,605	6
15	0,765	2
16	1,48	3
17	1,005	3
18	0,54	1
19	0,92	2
20	0,685	2
21	1,025	3
22	1,285	3
23	1,41	3
24	0,68	2
25	0,77	2

Группы красителей: 1 группа- 0-0,5; 2 группа - 0,51-1; 3 группа - 1,01-1,50; 4 группа - 1,51-2; 5 группа – 2,01-2,50; 6 группа – 2,51-3; 7 группа – 3,01-3,50.

Диаграмма показателей вязкости образцов красителей



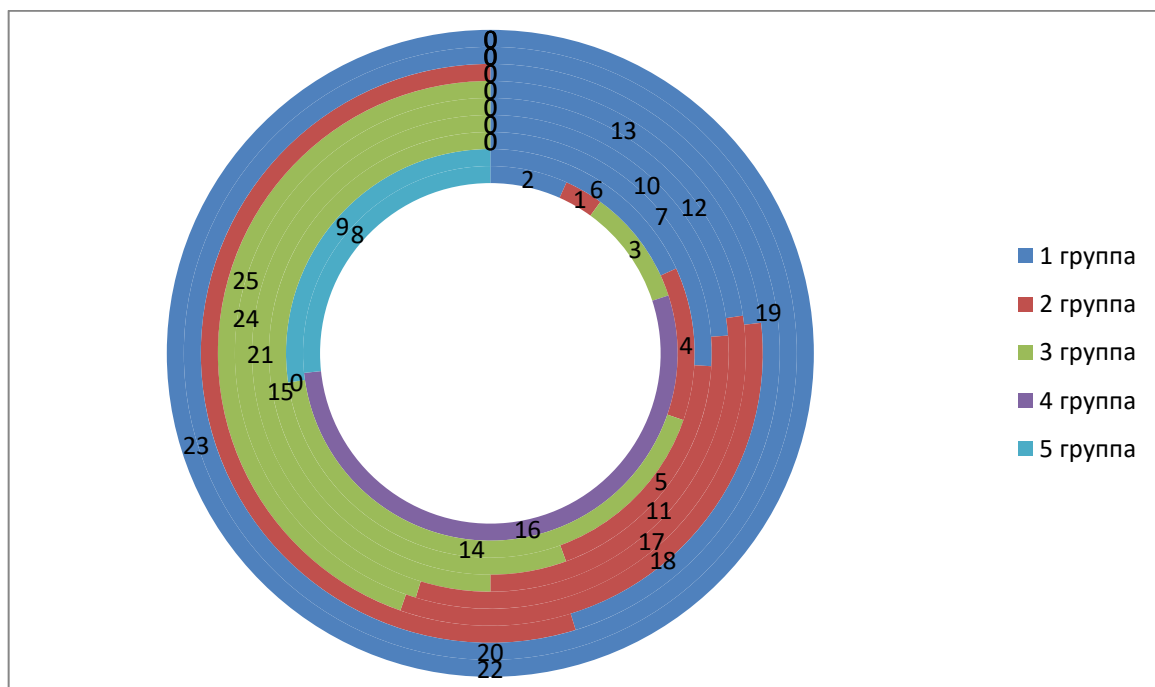
Оценка укрывистости красителей (по ГОСТу 8784-75)

Вариант опыта	Показатель укрывистости, г/м ²	Оценка (по требованиям к водно-дисперсионным красителям)	Номер группы
1	570	Не соответствует стандарту	2
2	500	Не соответствует стандарту	1
3	1066	Не соответствует стандарту	3
4	550	Не соответствует стандарту	2
5	750	Не соответствует стандарту	2
6	500	Не соответствует стандарту	1
7	500	Не соответствует стандарту	1
8	2133	Не соответствует стандарту	5
9	2133	Не соответствует стандарту	5
10	1066	Не соответствует стандарту	3
11	533	Не соответствует стандарту	2
12	500	Не соответствует стандарту	1
13	500	Не соответствует стандарту	1
14	1066	Не соответствует стандарту	3
15	1066	Не соответствует стандарту	3
16	1600	Не соответствует стандарту	4
17	533	Не соответствует стандарту	2
18	533	Не соответствует стандарту	2
19	500	Не соответствует стандарту	1
20	500	Не соответствует стандарту	1
21	1066	Не соответствует стандарту	3
22	500	Не соответствует	1

		стандарту	
23	533	Не соответствует стандарту	2
24	1066	Не соответствует стандарту	3
25	1066	Не соответствует стандарту	3

Группы: 1 группа – 0-500; 2 группа – 501-1000; 3 группа – 1001 – 1500; 4 группа – 1501- 2000; 5 группа – 2001 – 2500.

Диаграмма показателей укрывистости образцов красителей



Приложение В

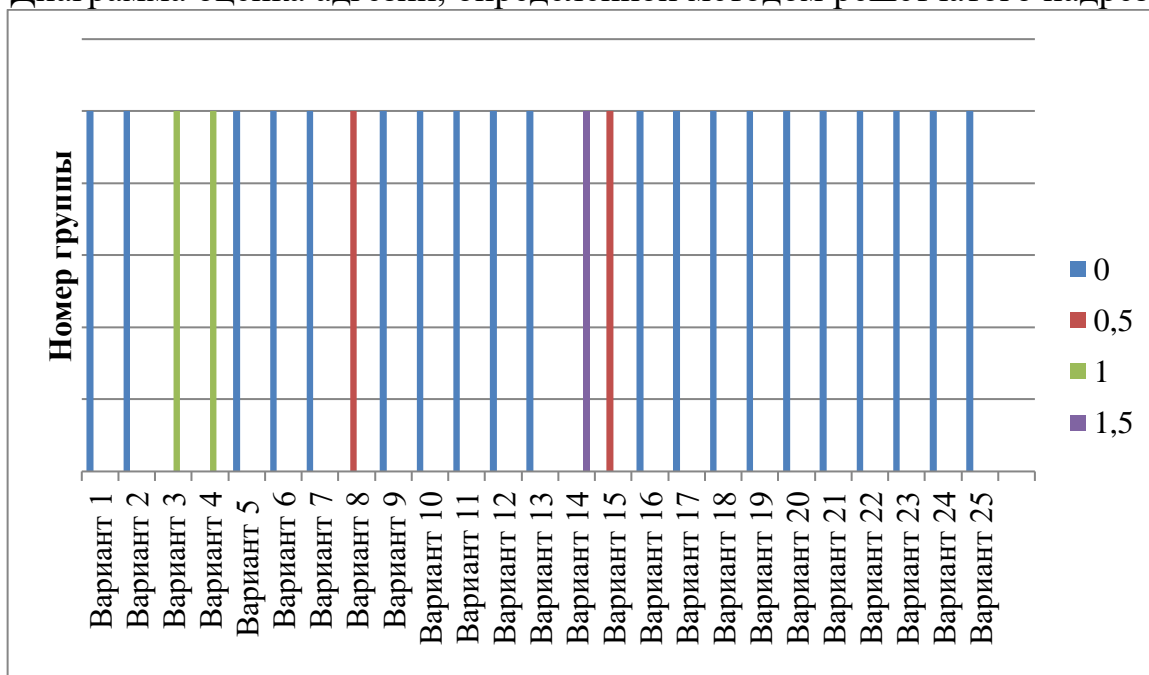
Оценка адгезии, определённой методом решетчатого надреза (по ГОСТу 31149-2014)

Вариант опыта	Показатель адгезии, баллы	Оценка
1	0	Соответствует стандарту
2	0	Соответствует стандарту
3	1	Соответствует стандарту
4	1	Соответствует стандарту
5	0	Соответствует стандарту
6	0	Соответствует стандарту
7	0	Соответствует стандарту
8	0,5	Соответствует стандарту
9	0	Соответствует стандарту
10	0	Соответствует стандарту

11	0	Соответствует стандарту
12	0	Соответствует стандарту
13	0	Соответствует стандарту
14	1,5	Соответствует стандарту
15	0,5	Соответствует стандарту
16	0	Соответствует стандарту
17	0	Соответствует стандарту
18	0	Соответствует стандарту
19	0	Соответствует стандарту
20	0	Соответствует стандарту
21	0	Соответствует стандарту
22	0	Соответствует стандарту
23	0	Соответствует стандарту
24	0	Соответствует стандарту
25	0	Соответствует стандарту

По стандарту: 0-2 – соответствует стандарту

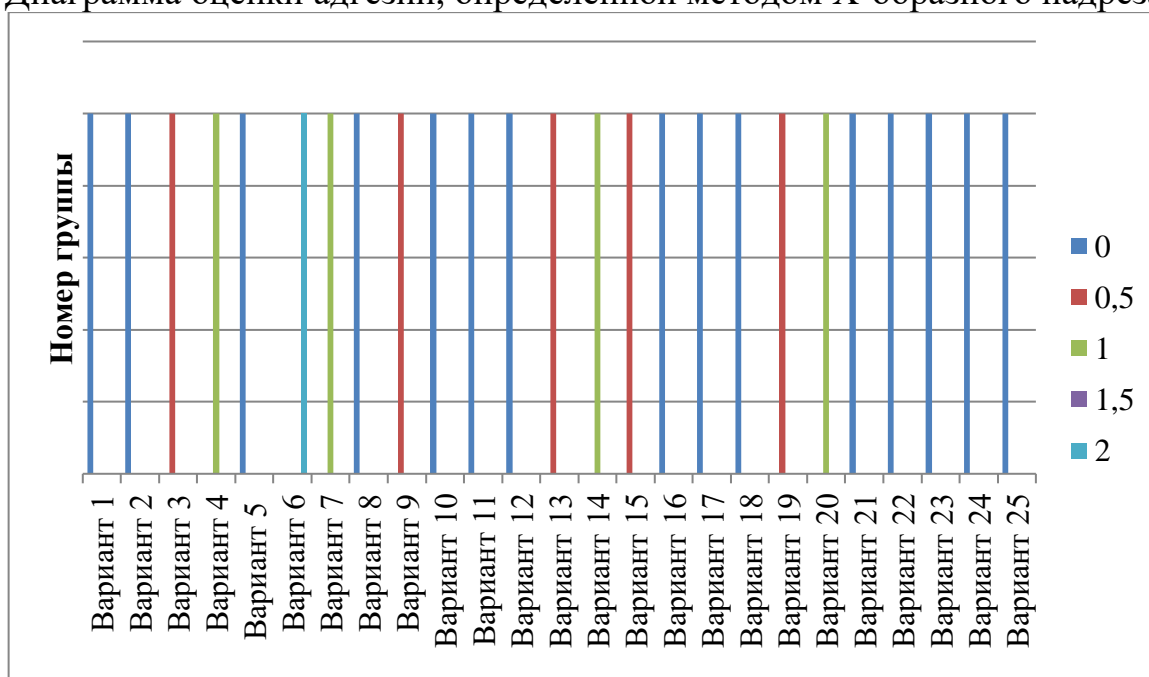
Диаграмма оценка адгезии, определённой методом решетчатого надреза



Оценка адгезии, определённой методом Х-образного надреза
(по ГОСТУ 32702.2-2014)

Вариант опыта	Показатель адгезии, баллы	Оценка
1	0	Соответствует стандарту
2	0	Соответствует стандарту
3	0,5	Соответствует стандарту
4	1	Соответствует стандарту
5	0	Соответствует стандарту
6	2	Не соответствует стандарту
7	1	Соответствует стандарту
8	0	Соответствует стандарту
9	0,5	Соответствует стандарту
10	0	Соответствует стандарту
11	0	Соответствует стандарту
12	0	Соответствует стандарту
13	0,5	Соответствует стандарту
14	1	Соответствует стандарту
15	0,5	Соответствует стандарту
16	0	Соответствует стандарту
17	0	Соответствует стандарту
18	0	Соответствует стандарту
19	0,5	Соответствует стандарту
20	1	Соответствует стандарту
21	0	Соответствует стандарту
22	0	Соответствует стандарту
23	0	Соответствует стандарту
24	0	Соответствует стандарту
25	0	Соответствует стандарту

Диаграмма оценки адгезии, определённой методом Х-образного надреза



Оценка устойчивости красителя к действию дневного света
(экспертная оценка)

Вариант опыта	Оценка первого эксперта	Оценка второго эксперта	Оценка третьего эксперта	Суммарный анализ
1	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	1 образец посветлел, 2 не изменился	Незначительное изменение цвета
2	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 образец потемнел, 2 образец не изменился	Незначительное изменение цвета
3	1 образец посветлел, 2 образец не изменился	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
4	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел больше, чем 2 образец	1 и 2 образцы посветлели	Все образцы посветлели
5	1 образец посветлел больше 2 образца	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
6	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы посветлели	Незначительное изменение цвета
7	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел сильнее 2 образца	1 образец посветлел сильнее 2 образца	Все образцы посветлели
8	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Образцы не изменили цвет
9	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы немного посветлели	Незначительные изменения цвета
10	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	Все образцы посветлели
11	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Образцы не изменили цвет
12	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел сильнее 2 образца	Все образцы посветлели
13	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел сильнее 2 образца	Все образцы посветлели
14	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Образцы не изменили цвет

15	1 образец посветлел больше 2 образца	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Незначительные изменения цвета
16	1 и 2 образцы выцвели, 1 образец обрёл зелёный оттенок	1 и 2 образцы полностью выцвели	1 и 2 образцы сильно выцвели	Образцы выцвели
17	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел больше 2 образца	1 и 2 образцы посветлели	Все образцы посветлели
18	1 образец светлее 2 образца	1 образец светлее 2 образца	1 и 2 образцы посветлели, но 2 образец посветлел больше	Все образцы посветлели
19	1 и 2 образцы посветлели, появился жёлтый оттенок	1 и 2 образцы посветлели, появился жёлтый оттенок	1 и 2 образцы посветлели	Все образцы посветлели
20	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
21	1 и 2 образцы не изменились	1 образец посветлел больше 2 образца	2 образец посветлел больше 1 образца	Все образцы посветлели
22	1 и 2 образцы не изменились. Контрольный образец стал светлее	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
23	Контроль стал светлее и приобрёл розовый оттенок, 2 образец посветлел сильнее 1 образца	2 образец посветлел сильнее 1 образца	1 и 2 образцы не изменились	Все образцы посветлели
24	Контроль посветлел, 1 и 2 образцы пожелтели	Контроль посветлел, 1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Контрольный образец изменил цвет
25	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета

Оценка устойчивости красителя к действию низких температур путём
определения адгезии и визуального осмотра

Вариант	Показатель адгезии, баллы	Оценка адгезии	Визуализация окраски, 2 пробы	Суммарная оценка, баллы
1	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1, 2 – без изменений	3
2	1 – 0 2 – 0,5	Соответствует стандарту	1 – без изменений, 2 – потемнел	2,5
3	1 – 1 2 – 0	Соответствует стандарту	1, 2 – без изменений	3
4	1 – 1 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
5	1 – 1 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 без изменений	3
6	1 – 0,5 2 – 0,5	Соответствует стандарту	1 и 2 без изменений	3
7	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	После заморозки посветлели, но после оттаивания цвет вернулся	2,5
8	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
9	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
10	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
11	1 – 0 2 – 1	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
12	1 – 0,5 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
13	1 – 1 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
14	1 – 0,5 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
15	1 – 0,5 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 без изменений	3
16	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
17	1 – 0 2 – 0,5	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
18	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
19	1 – 0 2 – 0	Соответствует стандарту	1 и 2 образцы стали ярче, но после	2,5

			высыхания побледнели	
20	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 образцы стали ярче, но после высыхания побледнели	2,5
21	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
22	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
23	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
24	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 – без изменений	3
25	1-0 2-0	Соответствует стандарту	1 и 2 без изменений	3

Приложение Ж

Оценка устойчивости красителя к действию пероксидов

Вариант опыта	Оценка первого эксперта	Оценка второго эксперта	Оценка третьего эксперта	Суммарный анализ
1	1 и 2 образец посветлели	1 и 2 образец не изменились	1 образец посветлел, 2 не изменился	Незначительное изменение цвета
2	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 образец потемнел, 2 образец не изменился	Незначительное изменение цвета
3	1 образец посветлел, 2 образец не изменился	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
4	1 и 2 образцы посветлели	1 образец посветлел, 2 образец не изменился	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
5	1 образец посветлел меньше 2 образца, оба изменили цвет на светло-зелёный	1 и 2 образцы изменили цвет на светло-зелёный	1 и 2 образцы посветлели и стали светло-зелёными	Значительное изменение цвета
6	1 и 2 образцы выцвели	1 и 2 образцы почти выцвели	1 и 2 образцы посветлели	Все образцы посветлели
7	1 и 2 образцы стали светло-зелёными	1 и 2 образцы позеленели	1 и 2 образцы стали светло-зелёными	Все образцы изменили цвет на зелёный

8	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы посветтели	Незначительное изменение цвета
9	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы посветтели	Незначительное изменение цвета
10	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы посветтели	Незначительное изменение цвета
11	1 и 2 образцы почти выцвели	1 и 2 образцы сильно посветтели	1 и 2 образцы посветтели	Все образцы посветтели
12	1 и 2 образцы стали светло-зелёными	Все образцы стали бледными	1 и 2 образцы стали зелёными	Значительное изменение цвета
13	1 и 2 образцы	Все образцы стали бледными	1 и 2 образцы стали зелёными	Значительное изменение цвета
14	1 и 2 образцы не изменились, контроль выцвел	1 и 2 образцы не изменились	Контроль выцвел, 1 и 2 образцы неизменны по цвету	Образцы не изменили цвет
15	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 посветтели одинаково	1 и 2 посветтели	Все образцы посветтели
16	1 образец не изменился, 2 образец посветлел	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
17	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 образцы обрели желтоватый оттенок	1 и 2 образцы пожелтели и посветтели	Значительное изменение цвета
18	2 образец посветлел больше 1 образца	1 и 2 образцы посветтели	2 образец посветлел больше 1 образца	Все образцы посветтели
19	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы посветтели и обрели желтоватый оттенок	1 и 2 образцы посветтели и обрели желтоватый оттенок	Незначительное изменение цвета
20	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Образцы не изменили цвет
21	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 образцы посветтели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
22	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	1 и 2 образцы не изменились	Образцы не изменили цвет
23	1 и 2 образцы	1 и 2 образцы	1 и 2 образцы	Образцы не

	не изменились	не изменились	не изменились	изменили цвет
24	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы посветлели	1 и 2 образцы не изменились	Незначительное изменение цвета
25	1 образец посветлел сильнее 2 образца	1 образец посветлел, 2 образец не изменился	1 и 2 образцы посветлели	Незначительное изменение цвета

Описание опытных образцов прокрашенной ткани

Вариант опыта	Наименование	Основной красящий элемент	Особенности красителя	Описание образца ткани полученного красителя до стирки	Описание образца ткани полученного красителя после стирки	Описание образца прокраски бумаги
1	Краситель из настоя листьев крапивы	Хлорофилл	Концентрация красителя в растворе низкая	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет светло-бежевый, окрашивание более однородное	Преобладающий цвет жёлто-зелёный. Окрашивание однородное
2	Краситель-фильтрат из листьев крапивы	Хлорофилл	Концентрация красителя в растворе низкая	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет светло-зелёный. Окрашивание однородное
3	Поверхностный слой раствора листьев крапивы	Хлорофилл	Концентрация красителя в продукте высокая, краситель кремообразной текстуры	Преобладающий цвет коричнево-зелёный, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет светло-бежевый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет коричнево-зелёный. Окрашивание неоднородное
4	Раствор из вытяжки плодов жимолости	Антоцианы (цианидин преобладает)	Концентрация красителя в растворе большая. Изменения относительно pH соответствуют норме	Преобладающий цвет фиолетово-розовый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет фиолетовый. Окрашивание однородное
5	Фильтрат листьев крапивы, настоянных в спирте	Хлорофилл	Концентрация красителя в фильтрате большая	Преобладающий цвет зелёный, окрашивание	Преобладающий цвет светло-зелёный,	Преобладающий цвет светло-зелёный.

				однородное	окрашивание однотонное	Окрашивание однородное
6	Вытяжка плодов жимолости	Антоцианы (преобладает цианидин)	Концентрация красителя в вытяжке большая. Изменения относительно pH соответствуют норме	Преобладающий цвет бордовый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет сине- фиолетовый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бордовый. Окрашивание неоднородное
7	Фильтрат вытяжки цветков фиалки садовой	Антоцианы (преобладает цианидин)	Концентрация красителя в растворе высокая. Изменение относительно pH соответствует норме	Преобладающий цвет фиолетовый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бежево- зелёный, окрашивание однородное	Преобладающий цвет синий. Окрашивание неоднородное
8	Фильтрат замоченных листьев крапивы, настоянных в спирте	Хлорофилл	Концентрация красителя в фильтрате высокая	Преобладающий цвет светло- зелёный. Окрашивание однородное	Преобладающий цвет светло- жёлтый. Окрашивание однородное	Преобладающий цвет светло- зелёный. Окрашивание однородное
9	Фильтрат прокипячённого раствора сырья чистотела (стебли, листья, цветы)	Каротин	Концентрация красителя в растворе средняя, увеличилась после вываривания красителя	Преобладающий цвет светло- жёлтый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет светло- жёлтый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет жёлтый. Окрашивание однородное
10	Фильтрат вытяжки сырья чистотела (стебли, листья, цветы)	Каротин	Концентрация красителя в растворе низкая	Преобладающий цвет бежевый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет светло- бежевый. Окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет жёлтый. Окрашивание однородное
11	Фильтрат листьев крапивы, замоченных в	Хлорофилл	Концентрация красителя в	Преобладающий цвет жёлтый,	Преобладающий цвет светило-	Преобладающий цвет светло-

	спирте и измельчённых в ступке		растворе низкая	окрашивание однородное	жёлтый. Окрашивание однородное	жёлтый, окрашивание однородное
12	Фильтрат отвара свёклы	Беталаины (преобладает бетанин)	Концентрация красителя в растворе высокая	Преобладающий цвет розовый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет красно-оранжевый, окрашивание однородное
13	Фильтрат вытяжки мелко нарезанной свёклы	Беталаины (бетанин преобладает)	Концентрация красителя в растворе высокая	Преобладающий цвет серо-розовый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет серо-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет розовый, окрашивание однородное
14	Сырьё чистотела (стебли, листья, цветы), настоянное в растительном масле	Каротин	Концентрация красителя в продукте большая	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет жёлто-зелёный, окрашивание однородное
15	Сырьё чистотела (стебли, листья и цветы), настоянные в спирте	Каротин	Концентрация красителя в растворе высокая	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное
16	Фильтрат вытяжки кислицы треугольной	Антоцианы (пеларгонидин, цианидин и дельфинидин преобладают)	Концентрация красителя в растворе средняя. Изменение относительно pH соответствует норме	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет светло-жёлтый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бледно-голубой, окрашивание однородное
17	Фильтрат вытяжки лепестков лилии тигровой	Каротин	Концентрация красителя в растворе низкая	Преобладающий цвет серо-бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет серо-бежевый, окрашивание	Преобладающий цвет бледный жёлто-зелёный, окрашивание

					однородное	однородное
18	Фильтрат вытяжки лепестков лилии, настоянных на спирте	Каротин	Концентрация красителя в растворе высокая	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет светло-бежевый, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание однородное
19	Фильтрат вытяжки лепестков бордовых пионов	Антоцианы (преобладает цианидин)	Концентрация красителя в растворе высокая. Изменение относительно pH соответствует норме	Преобладающий цвет красно-серый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет жёлто-розовый, окрашивание однородное
20	Фильтрат вытяжки лепестков бархатцев	Каротин	Концентрация красителя в растворе высокая	Преобладающий цвет жёлто-зелёный, окрашивание неоднородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное
21	Фильтрат вытяжки корней крапивы	Каротин	Концентрация красителя в растворе средняя	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет светло-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное
22	Фильтрат вытяжки стеблей душицы	Коричневый краситель за счёт реакции дубильных веществ и солей	Концентрация красителя в растворе низкая, большей концентрацией обладает каротин	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное
23	Фильтрат отвара лебеды садовой	Антоцианы	Концентрация красителя низкая, большая концентрация в растворе у каротина	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бежевый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное

24	Фильтрат вытяжки календулы	Каротин	Концентрация красителя в растворе средняя	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное
25	Фильтрат долго кипячённого отвара лебеды садовой	Антоцианы	Концентрация красителя в растворе низкая, большей концентрацией обладает каротин	Преобладающий цвет жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное	Преобладающий цвет бледно-жёлтый, окрашивание однородное

Цветовой спектр и описание образцов окрашенных вытяжкой лепестков фиалки садовой

Вариант опыта	Цвет раствора	Описание образца окрашенной ткани	Описание образца окрашенной бумаги	Описание образца окрашенной древесины (раствор красителя и водно-дисперсионной краски)	Описание образца окраски стены раствором красителя и водно-дисперсионной краски	Описание образца окраски бумажных обоев раствором красителя и водно-дисперсионной краски
7з	Фиолетовый	Фиолетовый цвет, окрашивание сохраняется, неоднородное	Фиолетово-синий, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-фиолетовый цвет сохраняется, окрашивание однородное	Фиолетово-синий цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-синий цвет, присутствует выцветание, окрашивание однородное
7и	Сине-фиолетовый	Синий цвет, окрашивание после высыхания побледнело, однородное	Синий цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-голубой цвет, присутствует выцветание, окрашивание однородное	Серо-голубой цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-зелёный цвет, выцветание присутствует, окрашивание однородное
7к	Изумрудный	Изумрудный цвет, после высыхания побледнело, окрашивание однородное	Изумрудный цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-изумрудный, присутствует выцветание, окрашивание однородное	Серо-изумрудный цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-зелёный цвет, присутствует выцветание (полное), окрашивание однородное
7л	Сине-зелёный	Сине-зелёный цвет, после высыхания окрашивание стало жёлто-зелёным, окрашивание	Сине-зелёный цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-зелёный цвет, присутствует выцветание, окрашивание однородное	Серо-зелёный цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-зелёный цвет, присутствует выцветание (полное), окрашивание однородное

		однородное				
7м	Зелёный	Зелёный цвет, после высыхания стал бежевым, окрашивание однородное	Зелёный цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-голубой с оттенком зелёного, присутствует выцветание (полное), окрашивание однородное	Серо-голубой цвет, окрашивание сохраняется, однородное	Светло-зелёный цвет, присутствует выцветание (полное), окрашивание однородное

Пример декорирования стен с использованием водно-дисперсионной краски, колорированной красителями из лепестков фиалки



Анализ вариантов протравки красителей на ткани

Вариант опыта	Окраска образца до протравки	Окраска образца после протравки	Сохранение цвета образца	Вывод
Протравка уксусной кислотой до и после окрашивания (7а)	Серый цвет, окрашивание однородное	Светло-серый цвет, окрашивание однородное	Неполноценное	Протравка осветляет окрашивание и неполноценно сохраняет цвет прокрашенной ткани
Протравка уксусной кислотой после окрашивания (7б)	Серый цвет, окрашивание однородное	Светло-бежевый цвет, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
Протравка уксусной кислотой до окрашивания (7в)	Серый цвет, окрашивание однородное	Бежевый цвет, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
Протравка раствором поваренной соли (7г)	Серый цвет, окрашивание однородное	Светло-бежевый цвет, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
Протравка раствором уксуса и поваренной соли (7д)	Серый цвет, окрашивание однородное	Почти белый, с оттенками бежевого, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
Протравка раствором кальцинированной соды (7е)	Серый цвет, окрашивание однородное	Почти белый, с оттенками бежевого, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
Протравка раствором кальцинированной соды и уксуса (7ё)	Серый цвет, окрашивание однородное	Почти белый, с оттенками бежевого, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет

Протравка раствором медного купороса (7ж)	Серый цвет, окрашивание однородное	Светло-изумрудный, после высыхания стал бежевым, окрашивание однородное	Отсутствует	Протравка значительно изменила цвет прокрашенной ткани и не сохранила её цвет
---	------------------------------------	---	-------------	---

