

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 🌞🌧️🌨️🌨️🌨️
 학교 학년 반
 번 이름 :

천연염색 - 매염제

조상들이 전통적으로 사용해왔던 천연재료를 이용하여 직접 염색을 해봅시다. 매염제의 종류에 따라 각각 다른 색깔로 염색 되는 것을 비교 관찰해봅시다.

실험키트구성

면 손수건, 소목, 백반, 염화제일철, 초산동, 거름망, 고무줄

준비물

비커 1000ml 이상 1개, 비커 500ml 이상 3개, 가열기구, 유리막대, 넓은 접시나 그릇(해부접시) 4개, 유성펜, 비닐장갑, 앞치마(헌옷)

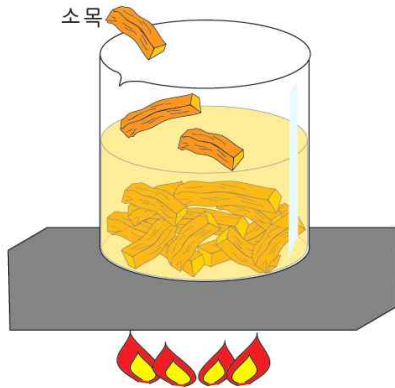
생각해보기

옛부터 우리 조상들이 사용해 온 염색재료에는 어떤 것들이 있을까요?

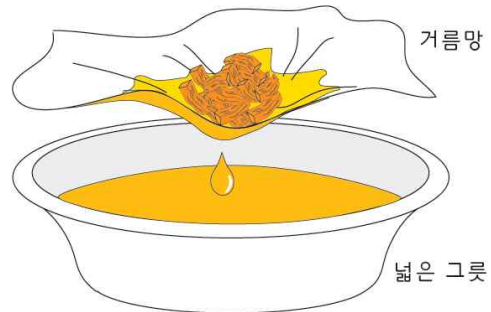
실험방법

[염액 만들기] 🌀 조별 활동

1. 소목을 1000ml 비이커에 담고 물 800ml를 부어 약 20분간 끓여 진한 염액을 만듭니다.
 ✓ 끓기 시작하면서부터 20분간 유지



2. 거름망에 넣고 걸러 넓은 그릇 4개에 적당히 나누어 담아놓고, 각 그릇에 다음과 같이 라벨을 붙입니다.
 ✓ 1번 : 매염처리안함 / 2번 : 백반
 3번 : 염화철 / 4번 : 초산동



[매염액 만들기] 🌀 조별 활동

1. 비커에 백반 1포와 물 400ml를 넣고 잘 녹입니다.



2. 비커에 염화제일철 1포와 물 400ml를 넣고 잘 녹입니다.



3. 비커에 초산동 1포와 물 400ml를 넣고 잘 녹입니다.



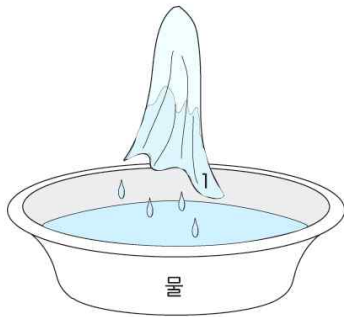
4. 각 비커에 시약 이름을 적은 라벨을 붙입니다.



[염색하기] 개별 활동

1. 준비된 4장의 손수건에 유성 펜으로 1~4번까지 표시한 후 물에 행구어 꼭 짭니다.

- ✓ 1번 : 매염처리안함 / 2번 : 백반
- 3번 : 염화철 / 4번 : 초산동



2. 4장 모두 염액에 담귀 약 10분간 뒤적이며 눌러 준 후 맑은 물에 행굽니다.

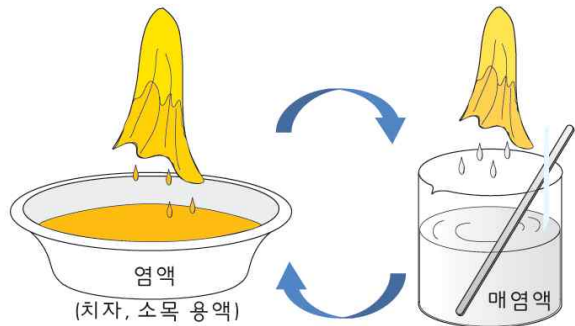


3. 2, 3, 4번 천을 각 매염액에 담가 약 10분간 뒤적이며 눌러준 후 맑은 물에 행굽니다.



4. 과정 2번과 3번을 3회 반복합니다.

✓ 여러번 반복할수록 선명하게 염색이 됩니다.



5. 맑은 물이 나올 때 까지 행구어 잘 말립니다.

실험시 주의사항

1. 비닐장갑과 앞치마(현옷)를 반드시 착용합니다.
2. 소목을 물에 불려두었다가 사용하면 더 고운 색을 얻을 수 있습니다.
3. 각 매염제에 담긴 손수건이 바뀌거나 다른 매염제가 묻으면 얼룩이 질 수 있으니 주의하세요.
4. 염액이나 매염액에 담글 때는 기포가 생기면 얼룩이 질 수 있으므로 차곡차곡 잘 접어 담그며 잘 눌러주어야 합니다.
5. 염색과정(염액에 담그기 → 매염액에 담그기)를 여러 번 반복할수록 염색이 선명하게 됩니다.

확인학습

1. 다음 표의 빈칸을 채웁니다.

내용 정리하기	매염처리안함	백반	염화제일철	초산동
들어있는 금속이온				
염색된 색깔				

2. 각 매염제에 따른 염색 색깔을 비교하여 설명해봅시다.

3. 같은 소목으로 염색된 천의 색깔이 다르게 나타나는 이유는 무엇일까요?

원리학습

매염이란?

섬유에 대한 친화력이 부족하여 직접 섬유에 염색되지 않는 염료를 섬유에 연결시켜 염색을 완성시키는 약제. 염료가 직접 섬유에 염색되지 않을 때, 미리 섬유에 금속염의 수용액을 충분히 배게 하여 염색을 할 수 있게 한다. 이런 종류의 염료를 매염염료라 하고, 매염에 사용하는 금속염을 매염제라고 한다. 매염제로서 주가 되는 것은 알루미늄 염(백반 · 아세트 산알루미늄 등) · 철염(황산철 · 염화제일철 등) 동염(초산동, 황산동 등) 등이 있다. 금속이온의 종류에 따라 색이 달라지는 경우가 많다. 금속염들은 염료와 결합해서 섬유에 고정된다.

실험에 사용한 매염제

백반(aluminum ammonium sulphate; $AlNH_4(SO_4)_2$) : 적색 계열로 발색

염화제일철(ferric chloride; $FeCl_2$) : 자색 계열

초산동(copper acetate; $(CH_3COO)_2Cu$) : 적자색 계열

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	천연염색 - 매염제의 종류		실험 원리	천연염색과 매염제에 따른 색변화	
실험 시간	70분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성물	면손수건(50cm * 50cm) 4장, 소목, 백반, 염화제일철, 초산동, 거름망				
교사준비물	비커 큰 것 1개, 비커 3개, 가열기구, 유리막대, 넓은 접시나 그릇(해부접시) 4개		학생준비물	유성펜, 비닐장갑, 앞치마(헌옷)	
실험 결과	염색된 손수건 1매를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 비닐장갑과 앞치마(헌옷)를 반드시 착용하도록 지도하십시오.</p> <p>TIP 2. 염색과정(염액에 담그기 → 매염액에 담그기)를 여러 번 반복할수록 염색이 선명하게 됩니다. 진하게 할수록 매염제에 따른 색의 구분이 더 잘 됩니다.</p> <p>TIP 3. 각 매염액에 담긴 손수건이 다른 매염액에 묻거나, 다른 염액에 묻으면 얼룩이 집니다. 반드시 라벨을 하도록 하세요.</p> <p>TIP 4. 천연염색한 손수건은 물이 빠집니다. 단독세탁하세요.</p> <p>TIP 5. 처음 말리고 나서 다리미로 물을 뿌려 다려주시면 물 빠짐이 조금 줄어들며, 색도 이쁘게 나옵니다.</p>				

[천연 염색]

옛날에는 피부병이 발생하면 천연염색의 옷을 입었고, 선진국에서는 무좀 및 아토피성 피부병 환자용으로 천연염색 옷이 개발되어 팔리고 있다. 그러나 식물, 동물, 미네랄 등의 천연염료에 의한 염색은 색이 쉽게 없어지는 성질이 있기 때문에 대부분의 천연염색은 색깔을 오래 유지하기 위해서 매염제를 사용해야 한다. 매염단계에서는 섬유에 금속 매염액(일반적으로 알루미늄염, 크롬염, 구리염, 철염, 주석염 등)을 처리해주고 염색을 하는데, 이러한 금속이온들은 섬유와 염료와의 강한 결합을 형성하여 색을 유지시켜 준다.

실험에 사용한 매염제

알루미늄염 : 백반(aluminum amonium sulphate ; $AlNH_4(SO_4)_2$) : 적색 계열로 발색

철염 : 염화제일철(ferric chloride; $FeCl_2$) : 자색 계열

구리염 : 초산동(copper acetate; $(CH_3COO)_2Cu$) : 적자색 계열

매염제의 역할은 크게 다음의 세가지가 있다.

1. 흡착 : 섬유에 염료를 붙이는 역할
2. 고착 : 섬유에 붙은 염료가 떨어지지 않게 하는 역할
3. 발색 : 색이 나게 하는 역할

발색 과정은 색소와 매염제의 화학 반응으로 섬유에 미리 금속 산화물을 침투시킨 다음 염액에 담그면 금속 착화합물이 생성됨으로써 이루어진다. 일반적으로 식물을 끓여서 얻어진 염액에서는 여러 종류의 색소가 섞여있기 때문에 식물 염료를 복합색소라고 한다. 그러므로 동일한 염액을 나누어서 각각 다른 매염제를 처리하면 반응하는 색소의 종류가 달라지므로 서로 다른 색상을 얻을 수 있게 된다. 이는 단일 색소로 된 화학 염료에서는 볼 수 없는 식물 염료만의 특징으로 천연염색을 하는 커다란 매력이기도 하다.

모든 섬유는 긴 사슬분자 즉 선상 중합체로 이루어져 있다. 예를 들면 견은 polypeptide, 목면 및 비스코스 레이온은 polycellulose, 나일론 및 아밀란은 polyamide이다. 섬유는 비교적 교차적인 분자가 배열된 결정 영역 또는 miceller라고 부르는 부분과 배열이 흐트러진 비결정 영역으로 이루어진다. 염료가 관여하는 곳은 비결정 영역으로 염료가 들어가는 구멍의 폭(직경)이 중요하다. 일단 염료가 섬유에 들어가면 섬유의 특정한 관능기와 염료의 염착이 일어난다. 섬유와 염료의 결합은 이온결합, 수소결합 또는 반데르발스 결합일 때도 있다.

[소목]

소방(蘇芳)은 소목, 소방목, 단목, 목홍이라고도 불리는 콩과의 상록교목으로서 학명은 *Caesalpinia sappan*이며, 인도, 말레이시아, 중국남부 등 열대 아시아에 주로 분포한다. 높이가 약 5m 내외로서 줄기나 가지에 가시가 있으며, 잎은 긴 타원형의 좌우비대칭으로 광택이 있다. 소방은 다색성 염료로서 분류상 매염염료에 속하며, 주색소성분은 브라질린(brazilin)으로 주로 심재에 많이 함유되어 있다. 소방은 황갈색이 강하게 나고 광택이 있는 것일수록

염색이 잘 되어 화려한 홍색을 얻을 수 있다.

소목의 목홍색이 매염제인 명반에 의해 홍색으로 발색되며, 철 매염으로는 붉은 색이 도는 회색을 발한다. 철과 알루미늄 매염을 동반하면 자색으로, 주석 매염으로는 적색, 구리 매염으로는 적자색, 산매염에 의해서는 적미황색, 퇴홍색 등으로 염색된다고 한다. 소목은 일광에 퇴색하기 쉬운 결점이 있으나 붉은 색이 진하고 고와서 견 염색에 많이 사용하였고 비교적 염색법이 쉽다. 매염제의 종류에 따라 다양한 색을 얻을 수 있다는 장점이 있으며 다홍색인 목홍과 대홍의 염료로 이용되어 왔다. 소방의 심재는 설사, 구토, 이질에 대해 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 최근에는 항염작용과 함께 항균성과 소취성에 연구가 이루어지고 있다.

[백반]

황산알루미늄과리튬 이외의 알칼리금속·탈륨·암모늄 등 1가(價) 금속의 황산염이 만드는 복염(複鹽).

명반(明礬)이라고도 한다. $M^I Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 또는 $M^I_2 SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ 의 일반식을 갖는다. 이것은 함유되어 있는 1가의 금속이온에 따라 칼륨 백반(potassium alum:칼리나이트) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, 암모늄 백반(ammonium alum:체르미가이트) $(NH_4)Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 등이라고도 한다.

또, 알루미늄 대신에 다른 3가의 금속이온이 치환된 $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ($M^{III}Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Rn, Ir, Ga, In$ 등)도 넓은 뜻에서 백반이라 하며, 각각의 금속이온에 따라, 이를테면 암모늄-철백반·루비듐-코발트백반 등으로 부른다. 이때 칼륨 및 알루미늄은 생략하여 부르는데, 예를 들면 $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 는 철백반, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 는 단지 백반이라 부르기도 한다. 어느 것이나 성분인 1가의 금속 황산염과 3가의 금속 황산염의 1:1 혼합수용액으로부터 결정으로서 생성된다. 보통 등축정계에 속하는 정팔면체(때로는 정육면체)의 이질동상 결정을 만들며, 결정성이 양호하기 때문에 단결정(單結晶)을 잘 성장시키면, 한 모서리의 길이가 수십 cm에 이르는 큰 결정을 얻을 수 있다. 또, 이질동상이기 때문에 혼성결정을 잘 만들며, 한 백반의 결정 위에 다른 백반의 결정을 성장시킬 수도 있다.

[염화제일철]

염화철(II):화학식 $FeCl_2$. 염화제일철이라고도 한다. 자연철이나 화산의 분출물 속에 염화니켈을 수반하는 로렌사이트로서 존재한다. 무수물은 건조한 염소 속에서 철을 가열하면 생기며, 무색에서 담녹색의 결정이다. 녹는점 $672^\circ C$, 끓는점 $1,023.4^\circ C$, 비중 2.99($18^\circ C$)이다. 습한 공기 중에서는 분해하여 녹황색에서 적갈색으로 된다. 물·알코올에 녹지만, 아세톤·에테르에는 녹지 않는다.

[초산동]

아세트산 구리 $(CH_3COO)_2Cu$

산화동이나 염기성 탄산동을 아세트산에 녹인 용액으로부터 분리해 낸 암녹색의 결정
살충제나 의약제로 쓰인다.

매염에서는 황산동도 구리염으로 쓰이나 황산동은 유독하므로 잘 쓰지 않는다.