

달라도 너무 다른 우리, ‘색’으로 하나되기

(천연 염료에 대한 탐구)

동아리명 :New Turn
(인천해원중학교)

I. 서론

1. 과학동아리 활동 동기

동아리 선생님께서 ‘인류는 왜, 언제부터 색을 이용하여 그림을 그렸을까?’라는 질문을 하셨다. 우리는 인류가 ‘색(色)’을 사용하기 시작하게 된 기원을 찾아보았고, 특히 우리 조상들은 어떻게 색을 만들었는지도 조사해보았다. 그러던 중 천연 안료나 염료가 해충으로부터 신체나 건물을 보호할 수 있다는 점을 알게 되었고 천연 염료에 흥미를 느끼게 되었다. 우리 동아리에서도 자연에서 얻을 수 있는 ‘색(色)’을 만들어보기로 하였다. 우리 동아리에는 관심분야가 서로 다른 친구들이 많았기 때문에 각자 자신이 좋아하는 물리, 화학, 생물학, 소프트웨어, 미술 등의 분야로 나누어 천연의 ‘색(色)’을 탐구하면서 협동해보기로 하였다. 특히 천연 염료 중 광물성 염료(단청)와 식물성 염료(쪽)를 체험하면서 우리 조상들이 사용해온 전통 채색 과정의 과학성을 찾아보기로 하였다.

2. 활동 목적

가. 활동 과제 선정

- 1) 단청 칠하기 체험을 통하여 광물성 염료의 채색 방법에서 과학적 탐구를 수행한다.
- 2) 쪽을 직접 재배하는 체험활동을 통하여 생물학적, 물리적, 화학적 탐구에 관한 문제를 인식하고 탐구를 수행한다.
- 3) 쪽 염료의 전통 추출 방식 및 쪽물 염색에서 과학적 탐구를 수행하며 협동 예술 작품을 만든다.

나. 동아리의 목표

- 1) 우리는 각자 관심분야가 다르지만 ‘색(色)’이라는 공동의 주제 하에 한 마음으로 협동한다.
- 2) 공동의 주제 탐구에 개인이 어떻게 기여할 것인지 찾고 각자의 역할에 책임감을 가지고 기여한다.
- 3) 동아리의 탐구 활동을 수행하는 과정에서 문제를 발견하고 각자 자신의 연구 주제를 찾아 심화된 연구로 발전시키는 계기로 삼는다.

3. 운영 계획

가. 단청과 쪽의 과학적 탐구

지도교사			
회장			
생물 분과	물리 화학 분과	융합예술 분과	봉사활동 분과
• 쪽 씨앗 구하기 • 쪽 재배에 관한 생물학적 탐구	• 쪽 재배에 필요한 물리적 탐구 • 쪽 염료 추출의 화학적 탐구	• 전통채색법을 이용한 작품 제작 • 촬영 상자 제작 • 부모님, 선생님께 작품 선물하기	• 우리동네 과학봉사대 ‘과학돗자리’발표 준비 • 과학축제 발표 준비

나. 참고문헌



II. 동아리 운영의 실제

	‘색(色)’에 관한 이론 조사	쪽을 기르기 위한 과학적 방법 탐구	쪽 재배에 관한 물리 화학적 탐구	천연 염색하기	우리동네 과학봉사대 활동
4월	*‘천연염료’의 분류 조사-광물성 염료와 식물(동물)성 염료 *광물성 염료 체험-단청	*쪽의 생물학적 특성 및 재배 방법 조사	*아두이노 기초 배우기 쪽염료 추출의 화학적 이론 조사	*천연염색의 기초 배우기	
5월	*쪽풀 옷을 입으면 독사와 해충으로부터 보호가 된대. *쪽을 키워보자.	*쪽 씨앗을 어디서 구하지? *쪽 씨를 뿌리자 *‘사제동행’꽃밭이 만들어졌어.	*‘씨뿌리기 위성’을 만들어볼까?	*쪽풀 염색 옷은 정말 효능이 있을까?	
6월		*쪽 기르기-잡초 뽑기, 물주기	*물주기 힘들때 ‘물주기 로봇’이 있었으면!		*우리동네 과학봉사대 발대식
7월	*전통 쪽 염색 방법을 공부하기	*잎이 말라 비틀어지고 있어.	*아두이노배우기 ‘씨뿌리기 위		*우리는 에코워커

8월		*앞에 구멍이 나고 있어, 어떻게 해야할까?	*‘화분에 물주는 로봇’만들기	*염색 조건에 따른 색깔 변화 탐구 *STEAM작품을 만들자.	*우리는 에코워
9월			*전통방식의 제람하기	*부모님께 염색스카프 선물을 드리기	*과학동자리 (예정)
10월				*학교 축제에 STEAM작품을 전시하자.	*과학동자리 (예정)

1. 세부 활동 내용

가. 광물성 염료 체험하기

천연 염료는 크게 광물성, 동물성, 식물성으로 나뉜다. 동물성 염료는 패류(보라 조개의 접액, 페니키아는 이 염료로 막대한 부를 축적했다.), 연지충(멕시코에 서식하는 가시투성이 선인장에 서식하는 충으로 암컷에서만 적색 염료를 얻을 수 있다.), 오배자(옻나무과의 붉나무에 서식하는 오배자충이 만든 벌레주머니, 강한 수축성과 지방을 지니고 있어서 지혈, 발효억제의 효과가 있다.) 등이 있으나 종류가 적고 우리나라에서는 염재 자체가 희귀하여 사용이 드물다. 식물성 염료는 나무의 잎, 가지, 꽃, 뿌리, 열매 등을 이용하여 염색하는 방법으로 다양하고 오묘한 자연의 색을 얻을 수 있다.

광물성 염료는 흙을 이용한 염색으로서 다른 염색보다 더 오랜 역사를 가진다. ‘라스코 동굴 벽화’ 등에서 나타난 것처럼 고대부터 건축물이나 그림에 주로 사용했고 황토 염색으로 의류에 사용하기도 했다. 우리 조상들은 건축물의 위엄을 나타내거나 의미를 기념하기 위하여 ‘단청’이라는 채색법을 사용했는데 자료를 조사하면서 단청이 목조 건물의 수명을 늘려준다는 것을 알게 되었다. 단청 칠에 쓰이는 안료는 전통적으로 석채 즉 광물 가루가 사용되었는데 이것을 칠한 건물은 목조의 갈라진 틈을 메우거나 비바람 또는 벌레에 의해 건물이 손상되는 것을 막을 수 있다는 사실을 알게 되었다. 우리 동아리 학생들 중 몇 명은 무형문화재 단청 장인을 찾아가 단청 칠하기 체험을 해보았다.

1) 단청 칠 체험하기

‘단청’은 붉을 ‘단’, 푸를 ‘청’, 적과 청의 대비를 가리키는 말이다. 제사장의 얼굴에 색을 칠하는 것에서 시작되어 잡귀를 쫓고 위엄을 나타내는 기능, 궁궐과 절에서 왕과 부처의 존귀함을 나타내는 방법으로 발전하였고 목조 건물, 동물의 조각상, 공예품, 장신구 등에 칠하여 왔다.

단청을 칠하는 과정은 아래와 같다.

- ◆ 초본 작성 : 출초 후 전초
- ◆ 출초 : 부재 크기에 맞춰 종이에 단청의 초안도를 그대로 옮겨 그림. 도안을 그린 초지를 초지본이라한다.

- ◆ 타초(타분) : 구멍에 호분을 두드려서 무늬의 윤곽을 그림.
- ◆ 시채 : 타초 후 첫 채색으로 초빛, 이빛, 삼빛 순으로 입체적 채색.
- ◆ 먹계(기)화 : 길고 가는 붓을 사용하여 먹선을 그음. 가장 숙련이 요구됨
- ◆ 시분 : 음영을 구분하기 위해 꽃의 테두리에 넣는 흰 선.
- ◆ 매화점 : 중앙의 꽃 술을 상징하는 흰 점을 찍음. 궁과 능원은 5개, 사찰은 6개를 찍음.
- ◆ 먹당기 : 단청의 외곽에 처음과 끝을 표시하는 검은 선을 그음.

		
무형문화재 단청 장인 선생님께 듣는 수업	바탕 석간주 칠하기	초지본 접어 그리기, 침초
		
타초 과정	타초본	단청 안료 칠하기
		
1빛 칠하기	2빛 칠하기	작품들

발견한 문제	* 천연 단청 안료는 어떤 성분이기에 해충으로부터 건축물을 보호할 수 있는 것일까?
-----------	--

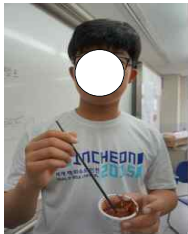
2) 무기 안료 만들어 보기

광물, 돌, 흙을 채취하여 가공해서 얻은 색소를 천연 안료라고 한다. 천연 안료를 만드는 전통적인 방법을 조사해보니 다음과 같았다.

- ◆ 선별 : 암석을 채취하여 굵어서 이물질 제거한다.
- ◆ 분말 만들기 : 절구에 넣고 부순다.
- ◆ 각기 : 여마선에 넣고 돌로 각아주어 고운 가루로 만든다.

천연 안료는 입자 표면이 일정하지 않으며 입자가 크고 표면이 날카롭기 때문에 빛을 여러 방향으로 반사하여 자연스런 색과 풍부한 느낌을 낸다. 다른 색을 받쳐주는 가장 좋은 바탕색으로서 너록이 있는데 너록색은 항균성이 높아 곰팡이를 사라지게 하는 효능도 있어서 바탕가칠로 가장 먼저 칠하는 재료라고 한다. 우리 민족이 공유해왔던 색은 합성도료의 강렬하고 공격적인 색이 아니라 자연과 어우러지며 편안함을 영위하게 하는 색이라는 것을 알게 되었다. 우리 전통 안료의 색을 개발하고 보급하는 것이 중요한 시기이지만 현재 전통 안료의 명맥은 거의 끊어져 있다고 한다.

- ◆ 우리 동아리는 양금 생성 반응을 이용하여 화학적으로 무기 안료를 합성해보았다.

		
화학적으로 합성해본 무기 안료들, 길에서 주운 돌을 갈아 만들어 본 무기안료		

발견한 문제	* 천연 단청 안료는 어디에서 채취할 수 있을까? * 천연 단청 안료는 왜 빛을 여러 방향으로 반사할 수 있을까?
-----------	---

나. 식물성 염료 - 쪽 재배 및 염료 추출

식물성 염료는 식물의 잎 뿐 만 아니라 줄기, 뿌리, 열매, 씨앗 등에서 색을 얻어낼 수 있다. 쪽은 동양에서는 ‘남(藍)’, 서양에서는 인디고라고 부른다. 한글 이름 ‘쪽’의 기록은 조선조 이후부터 나타나지만 염료로의 사용은 고조선 시대의 기록에서부터 나와 있다고 한다. 「삼국사기」 같은 문헌에도 청색 옷에 관한 언급이 있는 것을 보면 삼국시대에는 쪽이 보편화되어 흔히 쓰였다고 추정하고 있다. 역사를 더 거슬러 올라가보면 기원전 7000년 경 팔레스타인 사막지대의 신석기 유적, 기원전 3,500년경 고대 이집트의 나일강변 등에서도 쪽의 제조법이나 염색 유물이 발견되고 있다.

쪽은 뿌리에서 가까운 부분보다 윗부분에 색소가 더 많이 들어있다. 줄기와 잎을 모두 쓰는데, 잎이 더 좋은 염료가 된다. 청색의 인디고틴(Indigotin), 적색 색소 인디루빈(Indirubin), 갈색 색소 인디고 브라운(Indigo brown), 전분질의 인디고 글루텐(Indigo gluteen)등의 성분이 포함되어 있다.

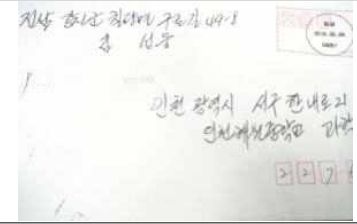
쪽의 화학적 성분은 다음과 같다. 쪽에는 인디칸(Indican)이 함유되어 있으며 이것이 한번 발효되면 분해하여 무색의 인독실(Indoxyl)과 포도당을 생성한다. 이 상태를 인디고 화이트라고 하며 인디고 화이트(Indigo White)는 공기 중에서 산소와 만나면서 청색의 인디고 블루(Indigo Blue)로 변한다. 이러한 염색 과정은 환원 반응이 일어나기 때문이다.

쪽은 항균성과 살충성이 있어 쪽 냄새를 싫어하는 독사의 접근을 막을 수 있으며 그래서 쪽발에는 뱀이 없다. 미국에서도 1853년 이후 광부들이 입던 갈색 바지가 뱀의 퇴치를 위해 청색으로 바뀌었는데 이것이 청바지의 기원인 동시에 인디고 블루라는 칭호를 받게 하였다고 한다. 고대 이집트의 여성들은 따가운 태양열을 반사하고 독충으로부터 눈을 보호하기 위하여 눈두덩이에 푸른 색깔을 칠했는데 이것이 아이섀도우 화장의 기원이 되었다고 한다.

하는 물이 우물물인지, 냇가의 물인지, 갯물을 얼마나 썼는지 등에 따라 매우 다양한 색을 낼 수 있다. 같은 염료일지라도 온도와 매염제에 따라서 서로 다른 색이 나온다는 것도 신기했다. 쪽풀을 이용하여 천을 염색하는 전통적인 방법도 궁금해졌고 우리 동아리에서는 쪽을 직접 재배하여 전통적인 염색을 경험해보기로 하였다.

1) 쪽 씨앗 파종하고 기르기

우리 학교 근처에서는 쪽의 씨앗이나 모종을 판매하는 곳이 없었다. 우리는 쪽 재배 농가를 인터넷으로 찾아 전화를 해보았다. 5월 10일 전라남도 강진군에 있는 농가에서 씨앗을 얻을 수 있었다. 5월 13일 드디어 플라스틱 화분에 거름을 충분히 뿌린 흙을 깔고 쪽 씨앗을 심었다.

		
5월 10일 쪽 씨앗을 얻었다.	5월 13일 쪽 씨앗 심기	5월 13일 화분에 물주기

비슷한 시기에 우리 학교 화단의 한 구석에 선생님들과 학생들이 키우고 싶은 씨앗이나 모종을 심어 작은 텃밭이 마련되었다. 열흘 정도 지나 우리 동아리의 화분에도 쪽 씨앗의 싹이 트는 것을 관찰할 수 있었다. 선생님들과 친구들이 각자 심은 상추, 토마토, 가지, 고구마, 감자, 옥수수, 당근 등을 심은 사제동행 텃밭 ‘햇살이랑’에 우리 쪽 화분도 자리를 잡고 함께 커나가는 즐거움을 느낄 수 있었다. 처음에는 쪽의 새싹인지 잡초인지 잘 구분하지 못했지만 시간이 지나면서 잡초를 구분할 수 있었고 스포츠 시간에 틈이 나는 대로 우리 동아리 친구들은 잡초를 뽑아 주었다. 쪽은 물을 좋아하는 식물. 물 주기와 잡초 뽑기는 무더위에 무척 힘든 과정이었다.

		
5월 25일 첫 새싹	5월 27일 새싹들	7월 6일 잘 자란 모종

발견한 문제	* 날씨가 너무 더운데 식물을 편하게 키울 수 있는 방법은 없을까?
--------	---------------------------------------

2) 씨앗을 뿌리는 캔 위성 만들기

과학 동아리에 속한 우리는 재미있는 과학 소식이 없나 찾아보게 되었고 ‘송호준’이란

그리고 과학 동아리에서는 쪽 염색을 위해 쪽을 쉽게 심을 방법을 찾고 있는데 이를 캔위성을 통해 편하게 심을 방법을 찾아보기로 하였다.

가) 캔위성(can satellite)이란? 캔 모양의 위성이다.

나) 캔위성 조립과정

(1) 구성품 :

1층 / 카메라 모듈, 블루투스 모듈, 전압 변환기, 배터리 전압 측정기

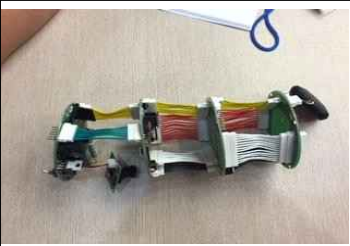
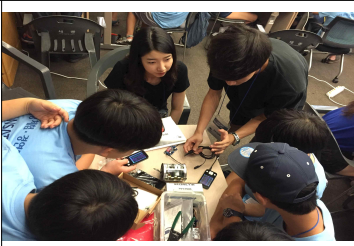
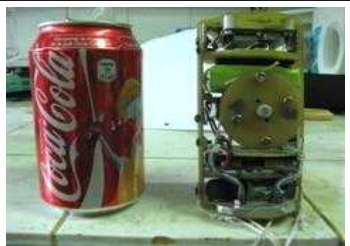
2층 / usb 카드 모듈, usb 접속 모듈, tlm 기능, 리셋 스위치, LED, IMU

3층 / 핀 배열

(2) 보드 조립 :

1층 / 카메라 지지대 조립 - 카메라 장착 - 안테나 케이블 장착 - BT 장착 - 안테나 케이블과 BT 연결

2층 / DMUX 장착 - IMU 장착 - USD 장착

		
캔위성 회로	캔위성 조립 과정	캔 위성

다) 캔위성으로 씨를 뿌리는 방법

캔위성에 전지와 모터, 바퀴를 달고 gps에 위치 정보 시스템으로 가는 위치를 알려주어 그 위치로 이동하는 롤백 시스템과 바람을 이용하여 정해진 위치에 떨어지는 플라이백 시스템을 알아냈다. 우리는 이중 롤백을 선택하였으며 이를 위해서는 성능이 똑같은 모터, 튼튼하지만 가벼운 바퀴, 씨를 뿌리는 상자가 필요하다. 그리고 캔위성이 떨어지면서 낙하산을 조정하여 떨어질 곳을 계산 그 후 그 곳으로 떨어지는 방법을 생각해보기도 하였다.

3) 쪽 화분에 자동으로 물을 줄 수는 없을까?

우리 동아리에는 VR, 아두이노 등에 관심있는 친구들이 몇 명 있는데 7월부터는 ‘아두이노 멘토링’을 하기로 하였다. 점심시간에 일찍 식사를 하고 컴퓨터실에 모여서 50분 정도씩 친구들과 아두이노를 배우고 서로 가르쳐주는 동아리 활동이었다. 아두이노에 대하여 처음 배웠기 때문에 아주 기초 정도밖에 배우지 못했지만 한 친구가 우리 동아리의 쪽 농사에 도움이 되는 프로그램을 짜보면 좋겠다는 제안을 하였다.

마침 7월 15일 뉴스에서 팜봇이라는 텃밭 농사 로봇이 개발되었다는 내용이 보도되었는데 최근에 영화 ‘마션’이나 ‘설국열차’에 나왔던 식물 공장처럼 스마트 농업 시스템이 개발되고 있다는 내용이었다.

우리도 무더운 여름날 화분에 물을 주기가 힘들었고 하루라도 물을 주지 않으면 쪽은 금방 시들어버렸기 때문에 이런 프로그래밍을 해보면 재미있겠다고 생각하였다.

[화분에 물주는 프로그램의 소스 코드짜기 및 설명]

용어 설명

LCD : 글자를 표시할 수 있는 소형전광판.

변수 : 값이 바뀔 수 있는 문자.

토양습도센서 : 토양의 습도를 측정하는 센서.

펌프 : 물을 공급해주는 기계.

/*Program : Watering to Pot*/

```
int a
LcdBackLight()
procedure loop
for(a=0;a<10;a++)
{
a = a + AnalogRead(2)
Delay(1000)
}
Delay(100)
a = a / 10
LcdPrint("Humidity:")
LcdPrint(a)
if(a<500)
{
Motor1Write(255)
}
else if
{
Motor1Write(0)
}
}
end
```



발견한 문제

* 아두이노로 만든 물주기 시스템은 너무 작는데 더 크게 만들어 볼 수 있을까?

4) 화분에서 밭으로!

발견한 문제

* 더위에 쪽잎이 마르고 있다. 잎이 마를 때 왜 누렇게 변하는 것도 있고 파랗게 변하는 것도 있을까?

화분에서 잘 자라고 있던 쪽 모종의 잎이 누렇게 변하거나 쪽빛(남색)으로 말라 비틀어지고 있는 것을 관찰하였다. 특이한 점은 마른 잎이 누렇게 되는 것이 아니라 남색으로 말라 비틀어지기도 하였다. 문헌에서 찾아보니 이것은 식물 속에 염료 색소가 많이 들었을 때 나타나는 현상이라고 한다. 그래도 다행이라고 생각했다. 쪽 농사에 대한 지식이 부족한 우리는 쪽 농사를 하고 있는 경상도의 농장으로 전화를 해서 문의해보았다. 토양의 영양분이 모자라서 그런다는 답변을 들었다. 반으로 웃겨 싶으며 토양의 영양분은 골고루 선택하여 자

조언을 들었다. 화분과 밭은 큰 차이가 있다는 사실이 놀라왔다. 7월 25일, 우리는 화분의 모종을 학교의 텃밭으로 옮겨 심었다.

		
화분의 모종 캐기	밭으로 옮겨 심기	사제동행 텃밭 “햇살이랑”

쪽잎에 벌레 먹은 구멍이 보이기도 했다. 농약을 뿌려서 키워야 하는지 궁금하여 문헌을 조사해보았다. 쪽은 독충들이 싫어해 벌레가 잘 먹지 않으나, 쪽에 기생하는 진딧물이 있어 벌레 먹은 구멍이 보이면 서둘러 약을 뿌려야 한다고 했다. 그렇지 않으면 잎이 많이 없어 지거나 시름시름 죽는다는 것이다. 농약대신 담배를 1~2일 물에 담가 진한 담배 진을 만들어 물에 희석해 며칠 간격으로 여러 차례 뿌리면 진딧물을 막을 수 있다고 나와 있었다. 우리는 담배를 물에 담가 담뱃가루를 뿌려주었다.

발견한 문제	* 담뱃재는 진딧물에 어떤 영향을 주는 것일까?
--------	----------------------------

5) 쪽 추수와 전통 제람(製藍)

우리 밭에서 재배한 쪽은 일본쪽인 것 같다. 우리 나라에서 자생하는 쪽은 요남이며, 쪽 풀이라고도 하는데 요남에는 조선쪽, 일본쪽, 중국쪽이 있다. 조선쪽은 잎이 타원형이며 끝이 둥글고, 진한 녹색을 띤다. 반면에 일본쪽은 잎이 장타원형으로 길고 끝이 표죽하고, 중국쪽은 잎이 둥글고 두툼두툼하며 두껍다. 우리 밭의 쪽은 잎의 끝모양이 뾰족하기 때문이다.

요남은 60~100cm의 높이로 자라며, 8~9월에 분홍색이나 흰색 꽃이 핀다. 분홍색 꽃은 적화종으로 뿌리 가까운 곳에서 가지가 많이 나오고, 2회 수확할 수 있으며 수량도 많다. 흰색 꽃은 백화종으로 적화종에서 분리한 것인데 적화종보다는 다소 숙기가 늦으나 병충해에 대한 저항력이 강하고 품질이 우수하며 수량도 많은 편이다. 생엽으로 염색하는 방법은 여름에만 가능하기 때문에 겨울에도 물들일 수 있는 방법을 고안한 것이 ‘제람’이다. 제람은 생쪽을 제조하여 원료를 만드는 방법이며 이 방법으로 만든 원료를 ‘진람(니람)’이라고 한다. 우리나라의 전라도 무주, 부안, 진주, 나주 지방에서는 주로 ‘침전법’을 이용하여 제람을 하며, 경상도 지방과 통도사의 서운암에서는 침전법과 유사한 침출남의 잿물염색법을 사용한다고 한다.

9월 2일, 우리 학교 쪽밭에 분홍색 꽃대가 3개 정도 올라왔기 때문에 추수 적기라고 판단하였고 침전법을 이용하여 제람을 해보기로 하였다.

- 1) 꽃대가 올라오기 전 새벽에 쪽을 베다.(1차로 베고 2차로 다시 베어 쓸 수 있다. 1차로 베 때 밑동을 자르지 말고 바닥에서 약 10cm올려서 자른다. 실한 쪽시를 얻으려면 종자로 쓸 것은 1평 정도 남긴다.)

* 꽃대가 올라온 후 베며 여약분이 꽃대 쪽으로 가서 새싹 하얀색이 적어지므로 꽃대가

수 있다. 잎이 마르면 색소 추출이 어렵고 해가 떠오르면 광합성이 활발해져 잎 속에 있는 색소가 흩어진다. 너무 이르거나 늦은 계절에 배면 색소 함량에 차이가 많이 나므로 잎이 두껍고 진한 녹색을 띠는 때 채취한다. 비가 며칠째 계속 내리면 3~4일은 강한 햇빛을 쬐어야 색소가 많이 생긴다.

- 2) 향아리에 쪽 외의 잡초나 흙가루 등 불순물이 섞이지 않도록 쪽풀을 물에 1~2회 씻고 손질하여 넣는다.
- 3) 돌로 눌러 놓은 후 단물을 가득 채운다.(자료 조사에 의하면 물 속에 금속 성분이 들어 있는 경우 염색 정도가 달라질 수 있으므로 단물을 사용한다.)
- 4) 향아리는 햇빛이 잘 드는 양지에 2일 정도 놓는다. 1일차에 한 번 뒤집어 준다.(쪽잎을 손으로 비벼서 멍그러질 정도로 삭으면 쪽풀이 겉쪽해져, 석회가 색소를 머금을 수 없어 색소가 잘 잡히지 않는다. 따라서 자연광으로 향아리 속 수온이 30~40℃일 때 빠른 시간 안에 색소를 많이 추출하며 숨쉬는 전통향아리가 좋다)
- 5) 향아리 속의 쪽풀이 청록빛으로 변하면 쪽풀을 바구니에 건지며 밑에 떨어지는 쪽물도 잘 받아서 함께 사용한다.
- 6) 향아리 속에 남아 있는 쪽풀 찌꺼기는 체로 깨끗이 걸러낸다.
- 7) 석회를 쪽물 150~180L에 1.5~2kg의 비율로 넣고 고무레로 젓는다.(「천연염색의 새로운 기법」에서는 물 200L에 석회 1L라고 나와 있음.)(우려난 쪽물을 바가지에 먼저 조금 뜬 후, 석회가루를 우윳빛으로 풀어서 고운 옷물만 부어 넣으면서 고무레(왕나무주걱 사용)로 잘 섞이도록 젓는다)
- 8) 물빛이 청록색에서 황토색으로 변하면 석회가 알맞게 들어간 것이다.
- 9) 석회를 넣고 고무레질을 하면 황토색에서 점차 청록색으로 변하고, 흰색 거품은 연하늘색에서 진한 청색거품으로 변하는데 거품에 자줏빛이 돌면 석회와 쪽물의 비율이 잘 맞은 것이다. 고무레로 약 15~20분간 저으면 적당하다.
- 10) 석회가 완전히 가라앉으려면 하루가 걸린다. 하루가 지나서 석회가 쪽 색소를 머금고 완전히 가라앉으면 색소와 누런 물이 층을 이룬다. 누런 물은 가만히 따라 버리면 밑에는 죽처럼 생긴 남색 앙금이 남는다. 이것이 진흙상태의 니람이다.
- 11) 바구니에 깨끗이 뺀 광목을 깔고 향아리 밑에 남아 있는 앙금을 그 위에 붓는다.
- 12) 그늘에서 1~2일 정도 물기를 빼면 묵과 같은 상태가 된다.
- 13) 그늘에서 수분을 어느 정도 제거한 후 묵과 같은 상태일 때 햇빛에 바짝 말리면 건람이 된다.(묵상태로 밀봉하여 보관했다가 쪽물을 들이고 싶으면 젓물을 넣고 발효시키는 것이 석회와 색소가 빨리 분리된다. 일본과 중국은 이런 형태로 염색한다. 진흙 상태로 보관하려면 완전히 밀봉하여 냉장보관하고 빠른 시일 안에 사용한다.)

		
쪽 꽃	쪽 추수	향아리에 담가 3일 후 푸른 물

		
쪽풀을 건져내고 거르기	석회가루를 초록빛 물에 개어 윗물만 넣는다.	고무래질 후 용액이 푸른색으로 별로 변하지 않았고 흰 거 품 발생

[결과 분석 및 실패 원인 고찰]

푸른 거품이 나오지 않은채 1일 숙성 후 윗물을 버리고 앙금만 추출. 석회 앙금이 색소를 머금지 않아 실패하였다. 처음부터 청록빛 물이 너무 연했으므로 잎의 색소가 부족했거나 빠져나오지 않은 것으로 보인다.

원인1. 추수 계절이 너무 지난 것은 아닐까? 무더위에 추수를 하는 것이 더 좋았을 것 같다. 무더위가 조금 지나 비가 온 뒤라서 색소가 많지 않았을 것이다.

원인2. 향아리 속 수온이 30~40℃일 때 빠른 시간 안에 색소를 많이 추출하는 것이 좋다고 했는데 무더위가 조금 지났기 때문에 기온이 낮아졌었다.

원인3. 향아리 뚜껑을 열어 자연광을 쬌여주었어야 했다. 그래야 향아리 속 수온이 올라갈 수 있을 것이다.

원인4. 고무래를 구할 수 없어서 왕나무주걱을 사용했는데 거품을 내기에 적당하지 않은 도구였다.

다. 천연 염색

8월 8일, 학교 텃밭에서 쪽이 자라는 동안 우리는 쪽 염료를 구입하여 간편한 쪽물 염색을 먼저 해보기로 하였다. 쪽은 청색 외에 황색과의 복합 염색으로 녹색 염색에도 쓴다. 우리는 황색을 내는 치자와 함께 복합염을 해보기로 하였다.

문헌 「신비한 꽃 염색 천연 염색 쉽게 배우기」로부터 식물성 염료는 대부분 다색성 색소라는 것을 알게 되었다. 그러므로 한 종류의 염료일지라도 여러 가지 색상을 갖고 있는데, 염색하면 여러 가지 색깔로 나타나지 않는다. 따라서 어떤 색깔을 나타나게 하려면 그 색깔을 이끌어내는 물질이 있어야 하며 그 물질이 바로 매염제이다. 매염제는 특정 색깔을 이끌어내기도 하며 염료가 섬유와 잘 결합하도록 매개하여 염료가 섬유에 잘 붙고, 잘 떨어지지 않도록 하여 견뢰도를 높이는 일을 한다. 우리는 매염제로 탄산칼륨을 쓰기로 하였다.

* 견뢰도 : 일반적으로 식물 염색한 것은 매염처리를 하지 않으면 색이 열을 뿐만 아니라 햇빛에 노래 노출되거나 세탁하면 색이 점점 변하거나 빠지는 정도

1) 쪽 염료 구입

가) 구입처 : 재배 농가에서 쪽 앙금(건랍)을 구입하거나 경동시장의 한약 재료상에서 판매하는 자연산 청대의 갑 등급을 구입한다. 앙금은 500g일 경우 색소 함량에 따라 차이가 많지만 모시 10~15cm는 중간 파란색으로 염색된다. 우리는 경북 안동군에 있는 ‘쪽빛 아침’에서 구입하였다.

나) 쪽을 재배해서 염료를 얻으려면 대략 어른 허리까지 오는 향아리일 때 3~4평의 쪽풀

다) 쪽씨는 일반 종묘상에서 거의 판매하지 않아 구입할 수 없다. 그러므로 재배 농가에서 늦가을이나 겨울에 헛 씨앗을 얻어 재배한다. 간혹 시골의 습지에서 쪽과 비슷한 모양을 흔하게 볼 수 있는데 이것은 여뀌과에 속하는 개쪽이며 개쪽은 청색 색소를 함유하지 않아 청색으로 염색되지 않는다.

라) 좋은 염료란?

- 요즘 시장에서 판매하는 청대는 대부분 쪽 양금을 말려 곱게 뺀 것이므로 쪽물 원료로 사용할 수 있다. 청대는 고랑내가 나면서 청색이 짙을수록 좋은 상품이며 분말이 가볍고 물에 오랫동안 뜨면서 잘 풀어지지 않는 것은 거품을 말린 진짜 청대로 회화의 재료로 쓴다.
- 상품 쪽 양금을 구별하려면 손가락에 양금을 조금 찍어서 종이에 문질렀을 때 건조된 색상이 진하게 남색을 띠수록 청색 색소 함량이 많은 것이다. 색소 함량이 많은 것을 구입해야 같은 양으로 더 많은 직물을 진하게 물들일 수 있고, 발효도 훨씬 더 잘된다.
- 쪽 씨앗은 손으로 비벼서 까만색을 띠면 잘 여문 것이다. 이 때 베어서 햇볕에 여러 날 말려 보관한다. 묶은 씨앗은 싹이 나오지 않으므로 주의한다.
- 쪽 씨앗은 너무 늦게 심거나 높은 온도에서 보관하면 싹이 많이 나지 않는다. 이 때는 냉장실에 보관하는데 1~2년간 더 보관할 수 있다.

2) 간편한 쪽물 들이기

우선 천연염색에 관한 경험이 없는 우리 동아리는 염색장인께 염색의 기초를 배워보기로 하였다. 이번에는 처음이라서 우리가 직접 쪽물을 만든 것이 아니라 선생님께서 만드신 것을 사용했다. 선생님께서는 쪽물을 만드는 노하우는 장인이 수많은 시행착오에 의해 찾게 된다고 하셨다. 우리는 만들어진 쪽물에 흘치기염을 하는 방법을 체험해 보았다.

가) 준비물

쪽물, 스텐레스 양동이, 고무장갑, 고무줄, 손수건(면 60수), 빨래줄, 빨래집게

나) 방법

- 정련해놓은 손수건을 물에 적신 후 탈수하여 말려 놓는다.
- 손수건에 모양을 넣고 싶은 대로 도형 집기를 하여 고무줄로 묶어 흘치기 한다.
- 흘치기한 손수건을 염액 속에 넣고 10분 골고루 주물러준다. 이때 진한 색으로 염색을 하고 싶은 것을 먼저 넣는다. 이때 천의 색은 녹색이나 연두색이다
- 손수건을 꼭 짜서 공기 중에서 산화시킨다. 이 때 색이 파란색으로 바뀐다.
- 2차, 3차 염색을 반복한다.
- 수돗가에서 물로 행구어 준 후 말린다.
- 사용할 때는 중성세제로 빨아서 사용한다.(견뢰도를 높이기 위해서)



		
치자 염액 만들기	염액에 천 담그기	공기 중에서 산화시키기
		
수세하기	작품 널어 말리기	작품 완성

발견한 문제	* 쪽물에 담그면 누런색이 나던 천이 왜 공기 중에서는 파란색으로 변할까? * 염색의 횟수에 따라 색깔은 점점 어떻게 변하는가?
-----------	--

3) 쪽물 만들어보기

쪽 재배 농가와 염색 장인에 따라 약간씩 방법의 차이가 있기 때문 우리 동아리는 건람을 구입한 농장에서 알려주신 방법을 따라서 쪽물을 만들어 보았다. 그러나 우리가 만든 쪽물은 지난번 선생님께서 가져오신 쪽물처럼 파란색의 꽃거품이 많이 일어나지 않았다. 문헌에서 조사한 것처럼 발효기간을 충분히 두지 않았기 때문인 것 같다. 그렇지만 염색은 가능했다.

가) 준비물 : 건람 100g, 물 6L, 하이드로실파이드 200g, 탄산칼륨 200g, 양동이, 고무장갑, 온도계

나) 방법

		
건람을 물에 켠다.	탄산칼륨을 넣고 물의 온도를 60℃로 맞춘다	하이드로를 넣으니 물의 색이 황토색으로 변하며 꽃거품이 생겼다.

발견한 문제	* 왜 우리가 만든 쪽물은 파란색 꽃거품이 많이 일어나지 않았을까? * 쪽물을 만들 때 가장 적당한 온도와 pH는 얼마일까?
-----------	--

하였다. 여러 번 염색할수록 견뢰도가 높아지기 때문에 비싼 쪽 염색 제품은 일곱 번을 염색한다고 한다. 우리는 쪽 염색 횟수에 따라 색깔이 어떻게 변해가는지를 측정해보기로 했다. 염색 횟수를 달리하여 사진을 찍어 비교하기로 했다. 그러나 사진을 찍는 날이나 장소, 시간에 따라 조건이 다를 것이기 때문에 염색한 천을 넣어서 사진을 찍을 일정한 장소가 필요했다. 우리 동아리의 한 친구가 촬영 상자를 만들자고 제안하였다. 카메라의 렌즈와 플래시 빛만 들어가는 암식을 만들기로 하였다. 그리고 천의 염색 횟수를 잘 구분하기 위하여 천에 염색 횟수만큼 가위집을 내기로 하였다. 염색 후 촬영한 사진의 색을 객관적으로 비교하기 위하여 컴퓨터의 RGB값을 찾아보기로 하였다.

		
염색횟수를 달리하여 염색할 천 재단한다.	가위집을 내어 염색횟수를 표시한다.	가장 진하게 염색할 천부터 쪽물에 담근다.
		
쪽물에 담갔던 천을 꺼내 공기 중에서 펼쳐 산화	1~7차 염색할 천을 순서대로 쪽물에 담근다.	염색한 천을 수세한 후 건조시킨다.
		
염색 직물을 촬영할 때 똑같은 빛의 조건에서 촬영하기 위한 상자를 만들었다.	촬영 상자 아래에 천을 놓고 카메라로 촬영한다.	염색 횟수에 따라 어떻게 변했는지 컴퓨터에서 불러오기 하여 RGB값을 찾아본다.

[실험 결과]

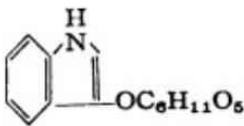
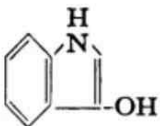
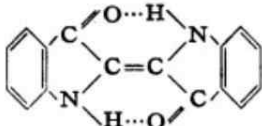
	R	G	B
1회 염색	202	210	212
2회 염색	156	181	196
3회 염색	146	174	196

우리가 만든 쪽물로 천을 염색해본 결과 1회 염색한 것부터 7회 염색한 천은 별로 차이가 나지 않았다. 선생님께서 만들어오신 쪽물은 1회와 2회, 3회 염색의 결과가 많은 차이를

리는 염색 횟수를 더해갈수록 B의 값이 커질 것이라고 예상했는데 위의 표와 같이 B값의 변화는 거의 없었고 R, G의 값이 변하는 것을 볼 수 있었다.

발견한 문제	* 왜 우리가 만든 쪽물은 1차 염색부터 3차 염색까지 색깔의 차이가 거의 안보일까? 온도가 달라지면 색깔의 차이가 생길까? * 산화와 환원이란 무엇이며, 쪽 염료 중 어떤 성분이 산화되고 환원되는 것일까?
--------	---

쪽이란 쪽풀에서 얻는 색소 인디고(Indigo)를 말한다. 쪽잎 속에는 인디고가 포함되어 있지 않으나 쪽잎에서 인디칸(Indican)이라는 물질을 추출하고 이것을 가수분해하면 인독실(Indoxyl)이 되는데, 2분자의 인독실이 결합하여 인디고가 된다. 이 인디고를 조금이라도 얻을 수 있는 식물, 즉 함람 식물은 세계적으로 수백종에 이른다고 한다. 때문에 쪽 염색은 세계 어느 지역에서나 하고 있으며 기원전 수천년 전부터 쪽 염색을 한 기록들이 이집트, 인도, 중국 등의 고서에 나타나 있다.

		
인디칸(Indican)	인독실(Indoxyl)	인디고(Indigo)

5) 쪽물 온도에 따른 색깔 변화 알아보기

쪽물을 만들어보는 과정에서 우리는 몇 ℃의 물로 만들어야할지 많은 고민을 하였다. 문헌마다 값이 다르게 나와 있었고 쪽 재배 농장마다 적정 온도라고 하는 온도가 달랐기 때문이다. 지난 번 천연염색 체험 때 선생님께서는 60℃의 물에 쪽을 푸는 것이 잘 된다고 하셨다. 조사한 자료에 따르면 온도가 너무 높을 때 쪽 염료가 파괴되어 염색이 잘 되지 않는다고 하였다. 또한 쪽 염료를 잘 환원시키기 위해 막걸리나 환원균을 넣으려면 생물의 적정 온도인 30~40℃가 적당하다고 하였다. 그래서 우리는 쪽물의 온도를 달리하면서 염색을 했을 때 RGB는 어떻게 변하는지 알아보았다.

		
48℃의 쪽물	38℃의 쪽물	28℃의 쪽물
		
[염색 결과 RGB] 132, 167, 189	[염색 결과 RGB] 98, 148, 181	[염색 결과 RGB] 103, 146, 178

발견한	* 다양한 색으로 온도차폭은 만든다면 좋겠다
-----	--------------------------

7) 다른 색을 더 만들어 협동 작품을 만들자

가. 소목-붉은색

콩과의 작은 관목으로 식물 높이는 4~10m이며 봄에 노란 꽃이 핀다. 적황색 목재 부분을 염료로 사용하는데 이는 ‘브라질레인’이라는 적색 색소가 들어있기 때문이다. 소목은 매염제가 백반인 경우 홍색을, 철장액인 경우 보라색으로 물든다. 소목은 수돗물로 염색하기에 부적당하다. 수돗물 속의 염소 성분과 불순물이 매염제 역할을 하여 자줏빛이나 벽돌색이 도는 적색으로 염색되기 때문이다. 지하수와 냇물일지라도 철분과 염분이 많으면 부적당하므로 물을 정수하거나 증류수를 쓰는 것이 좋다. 만일 물의 정수가 제대로 안되었을 때는 바로 끓여놓은 염액이 주황빛이 아니라 자줏빛 염액이 된다. 이것은 소목을 지표 염료로 하여 자기 작업장의 물 정수 상태를 확인할 수 있는 방법이 된다. 일단 끓여놓은 염액이 주황빛을 띠어야 한다. 식초를 몇 방울을 넣고 끓이면 주황색을 내기 쉽다. 소목은 견직물에 염색이 제일 잘된다.

- 소목 200g을 물 3L에 넣는다.
- 중불로 끓이다가 끓기 시작하면 약한 불로 줄여 20분간 더 달인다.
- 달인 것은 체에 베보자기를 깔고 걸러낸 다음 같은 방법으로 2~3회 재탕해서 끓여낸 염액을 한데 합친다. 4차로 추출할 땐 물 2L를 넣고 끓인다.
- 천은 선매염을 하는데 고백반에 30~40℃의 물을 섞어 매염액을 만든다. 즉 물 6L에 백반 6g 고운 분말로 넣고 완전히 녹인다. 면이나 모시는 12g정도 넣는다.
- 고백반 만드는 법 : 용기에 백반을 넣고 약한 열을 가해 끓인다. 끓으면 녹아 물처럼 되는데 그 때 불을 아주 약하게 줄인다. 불을 줄인 후 5~6시간 더 줄인다. 완전히 정제되면 밀가루처럼 흰색을 띤다. 병이나 비닐에 보관한다.
- 따뜻한 백반 매염액에 천을 20분간 담가 움직여주면서 매염액을 먹인다.
- 매염된 천을 맑은 물에 6~7회 수세하여 잘 짠다.
- 앞서 끓여놓은 염액에 수세한 천을 20분간 담가 골고루 움직여 주면서 염색한다. 염액의 온도는 50~60℃ 정도로 하며 염액은 약 8~9L가 적당하다.
- 염색 후 맑은 물에 6~7회 수세한다.
- 통퐁이 잘되는 그늘에 잘 펴서 말린다. 만일 색이 연하면 1~2회 더 염색한다.
-

나. 치자-노란색

치자는 꼭두서니과의 늘 푸른 작은 나무이다. 높이가 2~3m이며 6~7월에 흰 꽃이 피고 짙은 향기를 내며 열매는 9~10월에 맺는다.

- 치자를 절구에 넣고 잘게 찧거나 가위로 반도막씩 자른다.
- 치자 200g에 물 3L의 비율로 넣어 끓인다.
- 끓기 시작하면 불을 약하게 줄여 20분간 더 끓인다.
- 체에 베보자기를 깔고 달인 액을 걸러 낸다.
- 같은 방법으로 1~2회 재탕하여 체에 걸러 한데 합친다. 약 7~8L가 적당하다.
- 따끈한 50~60℃ 염액에 정련된 천을 20분간 담가 골고루 움직여 주면서 염색한다.
- 염색 후 맑은 물에 6~7회 수세한다.

		
물 3L에 백반 6g을 넣어 매염액을 만든다.	염색할 천을 헹치기한다.	천을 매염액에 먼저 담가 선매염을 한다.
		
소목 염액에 담근다.	치자 염액에 담근다.	우리들이 염색한 작품들
		
우리학교 선생님들이 함께 참여하신 스카프 염색	실험실 장갑 염색	우리들의 작품-「손」

발견한 문제	* 매염제를 사용하면 색이 어떻게 달라질까?
--------	--------------------------

7) 매염제의 종류에 따른 색깔 변화 알아보기

천연 염색의 단점은 세탁에 의해 물이 잘 빠지거나 햇빛에 의해 바랜다는 점이다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 우리 조상들은 매염제를 사용하여 왔다. 매염제는 직물의 견뢰도만 높이는 것이 아니라 색깔을 다양하게 만들기 위한 목적으로도 사용되어 왔다. 우리는 금속염 매염제에 의하여 염색의 색깔이 어떻게 달라지는지 알아보기로 하였다. 또한 산성, 중성, 염기성에서는 어떤 변화가 일어나는지 알아보기 위하여 아래와 같이 실험을 해보았다.

준비물 : 증류수, 소목, 치자, 키친타올, 식초, NaHCO_3 , 염화 구리, 백반, 염화 철, 핫플레이트, 비커 100mL, 핀셋, 광목, 가위, 온도계, 페트리 접시

- 1) 소목과 치자를 우려낸 물을 각각 100mL 비커에 담는다.
- 2) 각 비커에 3cm×3cm로 자른 광목을 완전히 잠기도록 넣고 끓인다.
- 2) 가열이 끝나면 핀셋으로 광목을 건져 흐르는 물에 씻어주고 키친타올에 잘 펴서 말린다.

한 방울 떨어뜨린 후 색 변화를 관찰한다.

- 4) 3cm×3cm로 자른 광목을 백반을 넣어 끓인 물에 20분간 담가 둔다.
- 5) 소목과 치자를 우려낸 물에 완전히 잠기도록 넣고 끓인 후, 3)~4)를 반복한다.
- 6) 3cm×3cm로 자른 광목을 염화철 수용액을 넣어 끓인 물에 20분간 담가 둔다.
- 7) 소목과 치자를 우려낸 물에 완전히 잠기도록 넣고 끓인 후, 3)~4)를 반복한다.
- 8) 3cm×3cm로 자른 광목을 염화구리 수용액을 넣어 끓인 물에 20분간 담가 둔다.
- 9) 소목과 치자를 우려낸 물에 완전히 잠기도록 넣고 끓인 후, 3)~4)를 반복한다.

[실험 결과]

매염제	떨어뜨린 용액의 액성	소목	치자
무매염	중성	분홍색	노란색
	산성	노랑게 변함	변화없음
	염기성	보랏빛으로 변함	변화없음
알루미늄 염(백반)	중성	진한 분홍색	노란색
	산성	노랑게 변함	변화없음
	염기성	보랏빛으로 변함	변화없음
구리 염(염화 구리)	중성	자주색(보라색)	노란색
	산성	노랑게 변함	변화없음
	염기성	남색으로 변함	변화없음
철 염(염화 철)	중성	갈색	황토색
	산성	연한 갈색으로 변함	변화없음
	염기성	진한 갈색으로 변함	변화없음

- 1) 치자는 매염제나 용액의 액성에 의하여 색이 변하지 않았고, 철 염에 의해서는 황토색으로 색이 짙어졌다.
- 2) 소목은 알루미늄, 구리 매염제에 의하여 진하고 선명한 다른 색을 얻을 수 있었고, 철 매염제에 의해서는 갈색으로 색이 짙어졌다.
- 3) 치자는 용액의 액성에 의하여 색이 변하지 않았다.
- 4) 소목은 산성에서는 노란색 계열로 색이 변하였고, 염기성에서는 푸른색 계열로 변하였다.



발견한
문제

* 다양한 염색으로 부모님께도 선물하고 싶어요!

8) 부모님과 함께 하는 천연 염색 - 쪽발 관찰, 선물 드리기

동아리 활동에 부모님 초대	쪽발 관찰	함께하는 염색

우리 동아리는 ‘우리동네 과학봉사대’에 소속되어 있다. ‘우리동네 과학봉사대’는 청라 지역의 중고등학교 연합 과학 봉사활동 단체이며 수변도시인 청라의 심곡천, 공촌천 같은 하천 생태계 보전을 위한 수질 탐사 및 모니터링을 하는 봉사단체이다. 6월 17일 발대식, 6월 30일 심곡천 주변 정화활동, 7월 30일, 8월 10일에는 공촌천 상류 지역의 유해식물인 돼지풀과 단풍잎 돼지풀을 제거하는 봉사활동을 실시하였다. 9월과 10월에는 청라호수공원 및 캐널웨이에서 ‘과학돛자리’프로그램을 진행할 예정이며 이때 우리 동아리가 그동안 체험하고 탐구했던 ‘색으로 하나되기’를 발표할 예정이다.

		
6월 17일 봉사활동소양교육	6월 17일 동아리 발대식	6월 29일 봉사활동
		
7월 30일 봉사활동	7월 30일 봉사활동 미꾸라지 방류하기	8월 10일 공촌천 유해식물 제거 및 모니터링
		
8월 10일 공촌천 유해식물 관찰 탐구 활동	8월 10일 공촌천 유해식물 제거 및 모니터링	9월 3일 인천 서구 청소년 창의·진로 박람회에서 오픈마켓-쪽 비누 판매

Ⅲ. 결론 및 제언

1. 우리는 같은 과학동아리에 소속되어 있지만 각자의 개성이 다르고 관심 분야도 달랐기 때문에 언제나 의견을 모으기가 어려웠다. 그렇지만 ‘색으로 하나되기’라는 대주제 하에 각자 관심있는 분야를 집중적으로 탐구할 수 있는 기회가 되었고, 각자 맡은 역할을 하여 우리들만의 이야기를 만들 수 있었던 것이 기뻐다. 우리는 결국 각자의 개성을 살리면서 협동할 수 있었다.
2. 과목선 역할이 다채 아로 칭하기 체험은 해보았는데 이것은 한선 아로라고 하다. 참여 아

우리 나라 전통의 천연 안료를 만드는 기술이 잘 복원되었으면 좋겠다. 대학의 문화재 보존학과나 조형예술 관련 학과, 무기화학 등에서 천연 안료를 복원하기 위한 연구를 하고 있다고 하니 이런 분야에 관심을 갖고 진로를 모색해도 좋을 것 같다.

3. 식물성 염료인 쪽을 구입해서 써도 좋지만 학교의 텃밭에서 직접 재배를 해보는 과정은 매우 특이한 경험이었다. 씨앗을 구하고, 파종하고, 모종을 옮기고, 잘 자라기 위한 돌봄의 과정 속에서 생명을 키우고 돌보는 작은 즐거움이 있었다. 또한 우리학교 사제동행 텃밭 ‘햇살이랑’에 우리 과학 동아리도 힐링의 공간을 함께 만들 수 있었다.
4. 쪽 재배 과정은 생물학적 탐구로 끝날 수 있었지만 기계공학적인 접근(캔위성 만들기), 소프트웨어적 접근(자동으로 물주는 시스템 만들기)을 함께 할 수 있는 친구들이 있어서 보다 다채로운 경험이 되었다. 우리도 농업에 도움을 주는 팜봇의 일부를 만들었다고 생각하니 보람이 있었다.
5. 도시에 사는 우리 학교 친구들에게는 전통적인 방식의 제람 추출 경험이 특별한 경험이었다. 일본에서는 최상품의 쪽 염료를 만들기 위한 노력을 지속하고 있다고 하니 우리도 전통 문화를 잘 보존해야겠다.
6. 우리가 전통 제람에 실패한 이유는 쪽 추수 시기의 강수, 향아리 속 낮은 온도의 물, 거품을 내는 고무래의 면적 때문인 것 같다. 비가 오지 않는 무더위에 쪽을 추수하여 향아리 뚜껑을 열고 30~40℃의 온도에서 쪽물을 빼는 것이 좋으며 거품을 낼만한 표면적을 가진 고무래를 구해서 하는 것이 좋을 것이다.
7. 건람을 구입하여 우리가 만든 쪽물에서는 꽃거품이 많이 일어나지 않았고 염색의 횟수가 거듭되어도 큰 차이를 보이지 않았다. 쪽물을 발효시키는 과정에서 많은 경험과 시행착오 과정이 필요한 것 같다.
8. 쪽은 1차, 2차, 3차 염색 등 횟수를 거듭해갈수록 진하게 염색되었다. RGB값 중에서 R과 G의 값이 변하였고 B의 값은 거의 변하지 않은 점이 특이했다. 동일한 조건에서 염색한 천을 촬영하고 RGB값을 추출하는 방법에서 보다 과학적인 접근이 필요하다.
9. 48℃, 38℃, 28℃의 쪽물에서 1차 염색을 해본 결과 온도가 높을수록 R, G, B값 모두가 크게 나타났다.
10. 알루미늄 매염제는 소목 염색을 더 선명하고 진하게 하였고, 철이나 구리 매염제는 어둡고 검은색 계열의 색을 만들었다. 산에서는 누렇게 변하였고 염기에서는 자주색이나 보라색, 남색 등 푸른색 계열로 변하였다.
11. 소목과 치자 염색도 함께 하여 우리들의 공동 작품을 만들 수 있었고, 교내 여러 선생님들께서도 천연염색에 관심을 보이시며 작품 제작에 참여하셨기 때문에 사제동행 작품이 나올 수 있었다. 부모님께 드릴 선물도 제작하여 감사의 마음을 표현할 수 있었다.
12. 동아리 활동 과정 속에서 발견된 여러 가지 문제점들을 향후 창의 산출물 탐구에서 각자 진행하기로 하였다.
13. 과학 동아리의 과학봉사활동인 ‘우리동네 과학봉사대’활동은 6월부터 8월까지의 하천 주변의 유해식물을 제거하는 활동이었다. 9월 청소년 창의·진로박람회 오픈 마켓 운영에서는 쪽 비누를 만들어 제공하였다. 10월 이후에 예정된 우리동네 과학봉사대 활동인 ‘과학 돛자리’에서는 이번 동아리 탐구 활동을 발표할 계획이다.