

제 46 회 전국과학전람회

천마도가 그려진 자작나무의
특성에 관한 연구

출품분야	교원	출품부문	화학
------	----	------	----

시·도	학교 (소속)	학년 (직위)	성명
경상북도	산대초등학교 (경주시)	교사	박찬중

목 차

I. 연구동기 및 목적	1
II. 연구 내용	1
1. 자작나무에 대한 기초조사 및 문헌 연구	1
2. 천마도를 자작나무수피에 그린 이유 조사	1
3. 자작나무수피가 다른나무수피 보다 부식이 늦은 이유 조사	1
4. 자작나무 추출물의 살충효과	1
III. 연구방법 및 결과	1
IV. 결론 및 제언	20
1. 결론	20
2. 제언	21
V.참고 문헌	21

I. 연구동기 및 목적

1973년 155호 분의 발굴결과 천마가 그려진 그림이 출토되었는데 이는 신라시대의 그림이 전해오는 것이 전무한 가운데 출토된 것이라서 매우 특이하며, 그림을 그린 판이 자작나무(*Betula Platyphylla* Var. *japonaca* HARA) 수피(樹皮)로 판명되었는데, 자작나무의 어떤 특성 때문에 1000여년이 지나도 부식(腐蝕)되지 않고 현재까지 보존(保存)될 수 있었는지를 규명해 보고자 한다.

II. 연구 내용

1. 자작나무에 대한 기초조사 및 문헌 연구

- 가. 자작나무의 분류
- 나. 선행 연구

2. 천마도를 자작나무수피에 그린 이유 조사

- 가. 자작나무수피의 물리적 특성
- 나. 자작나무와 다른나무 수피의 부식 정도 조사
- 다. 자작나무와 거제수나무 수피의 추출물 조사
- 라. 자작나무수피의 부위별 부식 억제 조사
- 마. 나무수피에 따른 채색 비교

3. 자작나무수피가 다른나무수피 보다 부식이 늦은 이유 조사

- 가. 자작나무수피의 성분 특성
- 나. 자작나무수피 추출물의 살균력 실험

4. 자작나무 추출물의 살충효과

- 가. 진딧물의 살충
- 나. 곤충류의 살충 효과

III. 연구방법 및 결과

1. 자작나무에 대한 기초조사 및 문헌연구

가. 자작나무 분류

<표 III-1> 자작나무 분류

문	아문	강	아강	목	과	속	자작 나무
관속 식물	속새	피자 식물	쌍자엽 식물	참나무	자작 나무	자작 나무	7속 100종이 주로 북반구에 분포함 한국에는 자작나무, 거제수나무, 개서나무, 박달나무, 사스래나무, 서어나무, 오리나무등 5속 36종이 분포함

1) 결과

가) 자작나무는 쌍떡잎식물로 참나무목의 자작나무과에 속하는 식물로 세계적으로 7속 100여종이 북반구에 분포하나 한국에는 5속 36종이 분포하고 있다.

나. 선행 연구

1) 자작나무

가) 내한성 식물로 주로 시베리아 지방에 많이 자생하며 우리 나라에는 강원 이북 지방의 심산에 자생하고 이식과 공해에 약하며 수고는 약 20m정도로 자란다.

나) 자작나무는 낙엽 교목 또는 관목으로 잎은 홀잎으로 어긋나며 가장자리에 겹 톱니가 있고 턱 잎은 있으나 일찍 떨어진다.

다) 꽃은 수꽃과 암꽃이 있고 꽃차례에 달리며, 수꽃은 미상(尾狀)꽃차례로 되어 아래로 드리워지며 바람에 의해 꽃가루가 날린다.

라) 암꽃은 다수의 꽃이 모여 미상(尾狀) 또는 구과상(毬果狀)꽃차례로 개화시에는 붉은 암술대만 보인다.

마) 참나무과에 가깝지만 열매에는 각정이가 없고, 대개는 작고 여러 개가 모인 구과이다.

바) 목재는 황백색으로 균일하며 가볍고 연하여 민예품의 토산품, 농기구재, 가구재, 조각재, 펄프재, 펄감 등으로 다양하게 쓰인다.

사) 수피는 희고 옆으로 얇게 벗겨지며 러시아에서는 껍질로 기름을 짜서 가죽 가공에 쓰며 이 가죽으로 책표지를 만들면 좀과 곰팡이가 슬지 않는다고 한다. (경북대 임산공학과 박상진교수)

아) 곡우(4, 20)를 전후하여 일주일간 곡우물이라고 하여 자작나무, 거제수나무, 고로쇠나무의 수액을 채취하여 위장병을 비롯한 잔병의 치료를 위해 약으로 음용(飲用)한다.

자) 약재로도 중요하게 쓰이는데 맛이 쓰고 성질이 차며 수피, 뿌리, 잎, 자작나무의 버섯 등을 약재로 쓰며 통풍, 류머티스, 피부약, 방부약, 이뇨제, tar의 제조 원료, 유방암, 위암, 폐암 등에 쓰인다.

차) 자작나무의 생김새

<표 III-2> 자작나무의 생김새

뿌리	줄기	잎	꽃	열매	화분
뿌리는 수염뿌리로 넓게 퍼져 자라며 특이한 냄새가 난다.	수피는 희며 옆으로 얇게 벗겨지며 작은 가지는 자갈색으로 지점(脂點)이 있다.	잎은 어긋나고 삼각상난형이며 예저(銳低)에 아심장저(亞心臟底)이며 가장자리에 불규칙한 톱니가 있고 뒷면에 지점과 더불어 맥액(脈腋)이 있다.	꽃은 4월에 피고 과수(果穗)는 밑으로 처지며 길이는 4cm 정도이고 포편의 옆 열편은 중앙열편 길이의 2~3배 정도이다.	열매는 견과(堅果)로 날개가 있으며 없는 것도 있다.	외형은 구상으로 둥글고 물방울형이며 세립돌기로 되어 있고 내층은 얇다.

<그림 III-1> 자작나무, 꽃, 열매, 화분



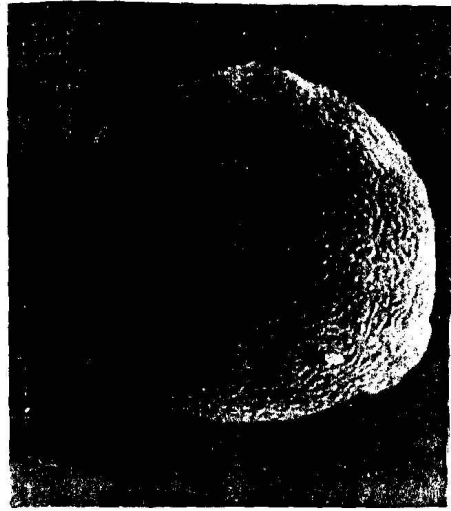
자작나무



자작나무 꽃



자작나무 열매



자작나무 화분

2) 자작나무와 다른 나무의 화학적 조성(단위 %)

<표 III-3> 자작나무와 다른 나무의 화학적 조성

수종	회분	추출물				C.B. cellulose	holo- cellulose	lignin	pentosan
		냉수	온수	alcohol-b enzene	1%NaOH				
자작나무	0.23	3.5	4.8	3.5	23.0	57.0	72.0	22.2	28.2
양버들나무	0.49	1.3	3.5	2.7	21.1	70.9	79.9	23.4	22.8
줄참나무	0.19	5.6	6.0	5.7	23.7	-	-	20.7	-
소나무	0.43	3.4	4.6	3.1	13.5	71.7	83.7	26.4	15.9

(경북대 농대 수목생화학 엄태진 교수)

가) 자작나무는 다른 나무에 비해서 pentosan을 많이 함유(28.2%)하고 있으며, Pentose는 효모의 의해 발효가 되지 않는다.

나) 소나무에 비해 C.B.cellulose는 13.7 %, holocellulose는 13.7%나 적다.

3) 천마도(天馬圖)(국보 207호)

가) 1973년 경주의 155호 고분 발굴시에 자작나무 수피(樹皮)에 비천(飛天)하는 말 그림과 그 둘레에는 당초무늬가 그려진 그림판이 출토되었다.(발굴조사 보고서에 의하면 파편의 일부를 수거하여 임목시험장(林木試驗場)에 의뢰하여 수종 검사를 한 결과 백화수피(白樺樹皮)로 밝혀짐)

나) 5, 6세기 신라시대의 작품으로 채화판은 자작나무 수피를 여러겹 겹치고 그 위에 고운 껍질을 입혀 종횡 사선으로 각각 14줄을 누비고 가장자리에는 가죽을 대어 만들었는데, 크기는 가로 75cm. 세로 53cm. 두께는 약 6mm이다. (1974년 천마총 발굴조사 보고서)

4) 결과

가) 우리 나라에는 자작나무가 강원 이북지방의 심산유곡에 자생하며 이식과 공해에 약하고 수고는 약 20m정도 자란다.

나) 수꽃과 암꽃이 따로 피며 바람에 의해서 꽃가루가 날리는 풍매화이고 열매는 작고 여러 개가 모인 구과이다.

다) 목재는 가볍고 연하여 민예품의 토산품, 농기구재, 가구재, 조각재, 펄프재 등으로 다양하게 쓰인다.

라) 곡우를 전후하여 일주일간 많은 수액이 갑자기 줄기 속을 이동하는 이때 수액을 채취하여 잔병치료에 쓰기도 하며 뿌리, 줄기, 잎 등을 약재로 사용한다.

마) 러시아에서는 수피로 기름을 짜서 가죽 가공하는데 쓰기도 한다.

바) 자작나무는 다른 나무에 비해서 pentosan을 많이 함유(28.2%)하고 있다.

사) 천마도는 5. 6세기 작품으로, 자작나무 수피판에 그림을 그린 것인데 신라시대의 회화를 연구하는데 귀중한 자료여서 국보 207호로 지정하였다.

2. 천마도를 자작나무수피에 그린 이유 조사

가. 자작나무수피의 물리적 특성 조사

1) 자작나무수피는 종잇장처럼 얇게 벗겨지는 특징이 있어서 종이대용으로 사용할 수 가 있는데, 여러 겹을 두껍게 벗겨야 종이대용으로 사용할 수 있다.

2) 천마도를 그린 채화판도 나무의 겉 수피를 두껍게 벗겨서 가로 세로 누벼 그림을 그렸다.

<그림 Ⅲ-2> 자작나무수피의 물리적 특성



자작나무의 수피 벗기기



자작나무수피로 만든 그림판

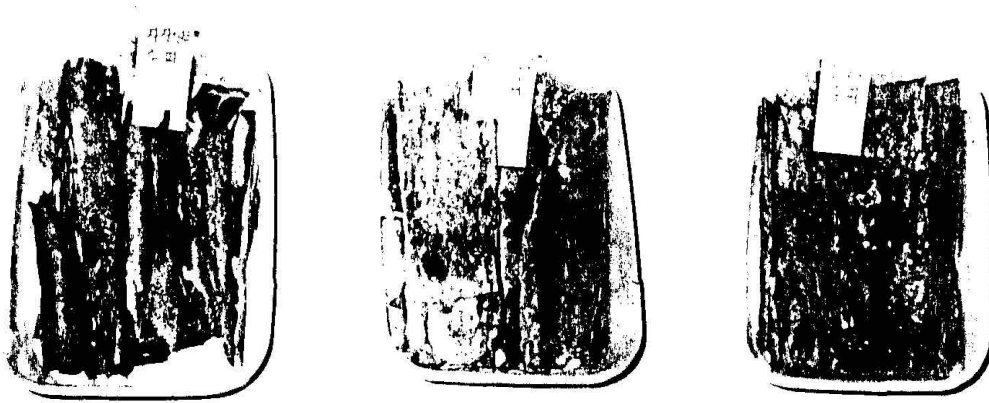
나. 자작나무와 다른 나무 수피의 부식 정도 조사

1) 자작나무, 거제수나무, 버드나무, 굴참나무, 소나무의 수피를 벗겨서 밀폐된 플라스틱 용기에 넣고 30일간 두었다가 부패되는 정도를 비교해 보았다. (살아 있는 나무의 수피가 함유하고 있는 수분을 이용함)

2) 거제수나무 < 굴참나무 < 소나무 < 버드나무의 순으로 곰팡이가 많이 피었다.

3) 자작나무 수피는 곰팡이가 슬지 않았다.

<그림 Ⅲ-3> 나무 수피의 부식 정도



자작나무

거제수나무

소나무



버드나무



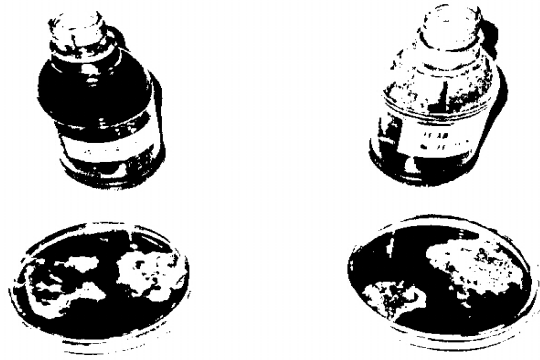
굴참나무

다. 자작나무와 거제수나무 수피의 추출물 조사

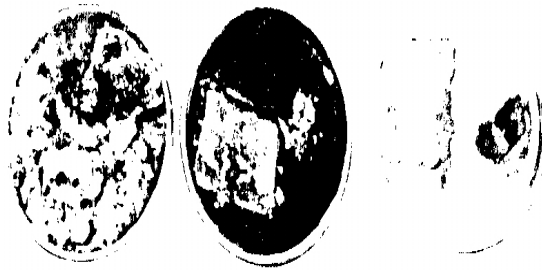
1) 자작나무와 거제수나무의 수피를 각각 20g에 물 4000ml를 넣어서 4시간을 달여서 추출물 200ml를 만들었다.

2) 곰팡이가 슬어 있는 빵 조각에 추출물을 5ml 씩 넣고 2시간마다 관찰을 해 본 결과 자작나무수피 추출물을 넣은 살레의 곰팡이가 4시간이 지나자 현저히 줄어들어 가는 것이 관찰되었는데, 자작나무수피에는 곰팡이를 죽이는 물질이 들어 있다는 것을 알았다.

<그림 Ⅲ-4> 추출물에 곰팡이가 죽는 정도



자작나무와 거제수나무의 수피 추출물



자작추출물 10ml 거제수추출물 10ml 실험전



자작추출물 2일후

실험전

라. 자작나무수피의 부위별 부식 억제 조사

1) 곰팡이가 쓴 곳에 수피가루의 반응 조사

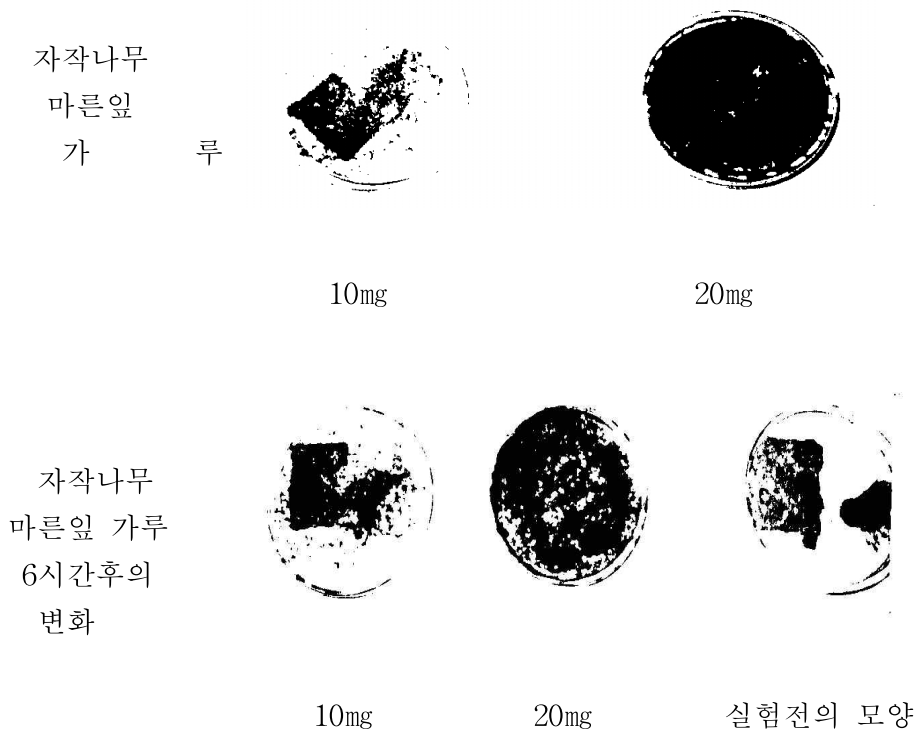
가) 곰팡이가 가득 쓴 살레에 자작나무의 뿌리, 굵은 줄기, 가는 줄기의 수피 가루와 마른 잎의 가루를 뿌린 후 곰팡이의 변화를 살펴 본 결과 아래 표와 같다.

<표 III-4> 자작나무의 부위별 곰팡이가 없어지는 반응 조사

수피 가루	가루 의 량	반 응 결 과			
		2시간후	4시간후	1일후	10일후
뿌리	100mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
	200mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
굵은 줄기	100mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
	200mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
가는 줄기	100mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
	200mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	없어진곳이 확실함
잎	100mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	다시 살아남
	200mg	없어지기 시작함	많이 없어짐	없어진곳이 확실함	다시 살아남

나) 자작나무의 뿌리, 줄기, 잎 등 모두 곰팡이를 없애는 물질이 있으며, 뿌리 수피 가루를 뿌린 살레의 곰팡이가 가장 많이 없어졌다.

<그림 III-5> 자작나무수피의 부위별 부식 억제 효과



자작나무
줄기수피가루



10mg



20mg

자작나무
줄기수피가루
6시간후의
변화



10mg



20mg

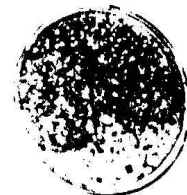


실험전의 모양

자작나무
뿌리수피가루



10mg



20mg

자작나무
뿌리수피가루
6시간 후의
변화



10mg



20mg



실험전의 모양

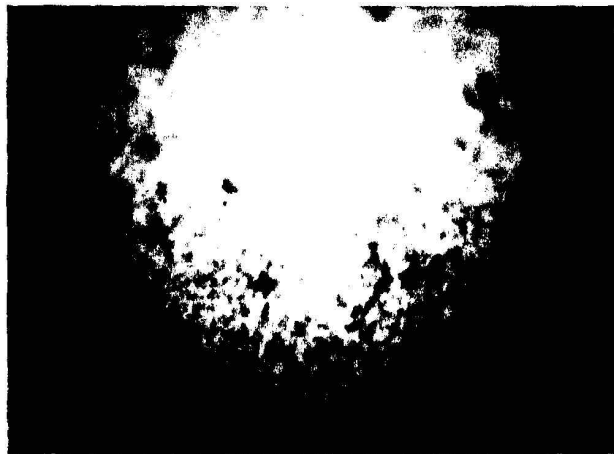
<그림 Ⅲ-6> 푸른 곰팡이 균사

(투영현미경 10*0.25)



푸른 곰팡이의 균사 모양

<그림 Ⅲ-7> 자작나무수피 추출물의 투여



추출물의 투여 즉시 곰팡이가 없어지는 모양

2) 곰팡이가 빨리 자라는 정도 조사

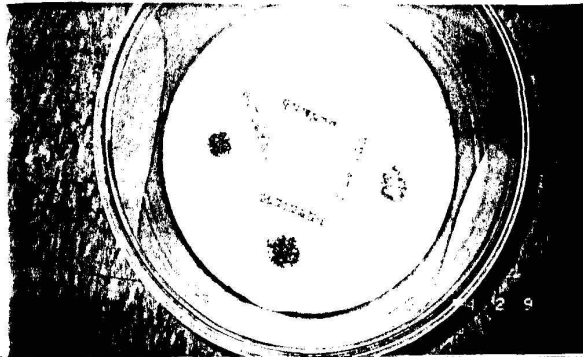
가) 거름종이에 밥풀을 바르고 가운데 부분에 각 수피 가루를 100mg씩 넣고 보온을 위해 수조 속에 넣어서 장치한 후 결과를 살펴본 결과 다음과 같다.

<표 Ⅲ-5> 수피별 곰팡이가 빨리 자라는 정도 조사

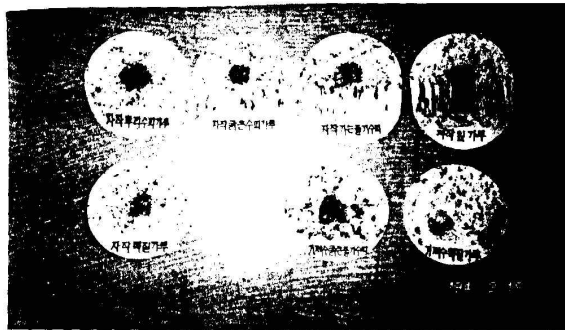
종류 \ 날짜별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
자작뿌리수피													0	→	→	→
자작굵은줄기수피												0	→	→	→	→
자작가는줄기수피												0	→	→	→	→
자작 잎							0	→	→	→	→	→	→	→	→	→
자작목질									0	→	→	→	→	→	→	→
거제수수피										0	→	→	→	→	→	→
거제수목질								0	→	→	→	→	→	→	→	→

나) 잎 < 거제수목질 < 자작목질 < 거제수수피 < 자작줄기수피 < 자작뿌리수피 순으로 푸른 곰팡이균의 발생을 억제하는 물질이 가장 많이 포함되어 있는 것으로 추정된다.

<그림 III-8> 수피별 곰팡이가 빨리 자라는 정도 조사



자작나무의 각 부위와 거제수나무줄기 및 목질 실험장치



실험장치 후 10일 경과후의 결과

마. 나무수피에 따른 채색 비교

1) 수피와 천연 염료의 탈색 및 선명도 조사

가) 수피에 천연 염료를 칠하여 양달과 응달에 6주간 두었다가 비교한 결과 다음과 같다.

<표 III-6> 천연 염료의 탈색 및 선명도 비교

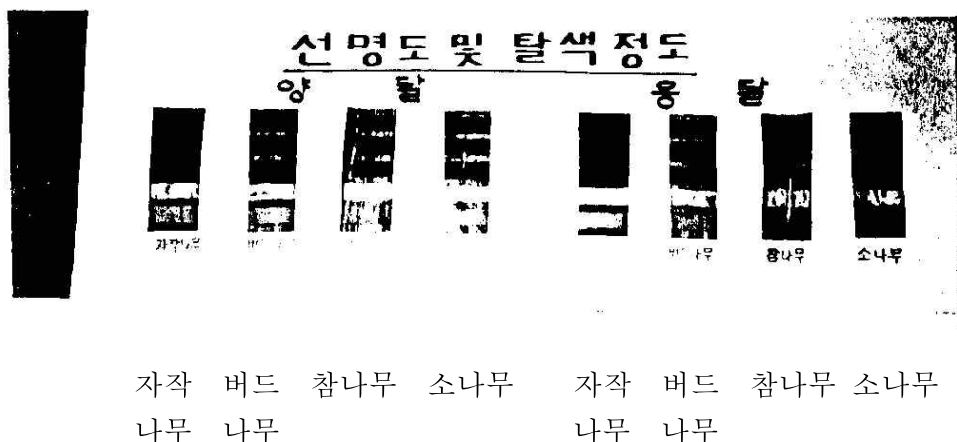
양 달				응 달			
붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	붉은색
검은색	검은색	검은색	검은색	검은색	검은색	검은색	검은색
주황색	주황색	주황색	주황색	주황색	주황색	주황색	주황색
흰 색	흰 색	흰 색	흰 색	흰 색	흰 색	흰 색	흰 색
갈 색	갈 색	갈 색	갈 색	갈 색	갈 색	갈 색	갈 색
자작 나무	버드 나무	참나무	소나무	자작 나무	버드 나무	참나무	소나무

나) 6 주간으로는 색깔의 탈색 및 선명도를 구분하기가 매우 어려우며 장기간 햇볕에 노출시켜서 실험을 할 필요가 있다.

다) 버드나무 > 소나무 > 자작나무 > 참나무의 순으로 선명하다.

이 결과로 보아 수피의 안쪽면이 매끄러우면 색깔은 더 선명하게 나타나고, 수피의 안쪽면이 곱끄러우면 선명도가 떨어지는 것을 알 수 있다.

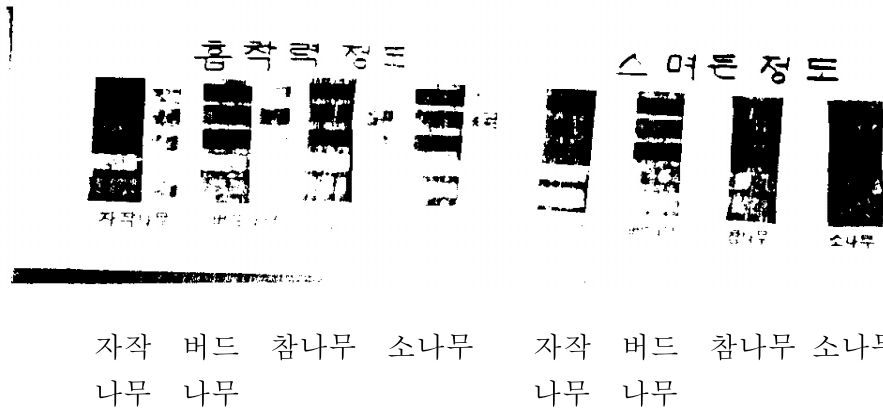
<그림 III-9> 수피별 탈색 및 선명도



2) 점착력(粘着力) 및 스며든 정도 조사

가) <표 III - 6>과 같은 방법으로 천연 염료를 칠해서 6주간 경과 후 양면 테이프를 붙였다가 떼어서 점착 정도를 조사한 결과 다음과 같다. (양달)

<그림 III-10> 수피별 점착력 및 스며든 정도



- 나) 붉은색이 점착이 가장 잘되고 주황색이 그 다음으로 점착이 잘 되었다.
- 다) 점착이 잘된 순서는 붉은색 > 주황색 > 갈색 > 흰색 > 검은색의 순으로 붉은색이 점착이 가장 잘 되고 검은색이 가장 점착력 떨어진다.
- 라) 스며든 정도는 천연 광물 염료이기 때문에 수피 깊숙히 스며들지 않고 표면에 점착되어 있다.
- 마) 결과
 - (1) 자작나무수피는 종잇장처럼 얇게 벗겨진다.
 - (2) 자작나무수피가 다른 나무의 수피에 비하여 곰팡이가 잘 번식하지 않으며, 버드나무수피에 곰팡이가 가장 잘 번식한다.
 - (3) 자작나무와 거제수나무수피의 추출물에서 자작나무수피의 추출물이 곰팡이를 죽이는 물질이 있는 것으로 추정된다.
 - (4) 자작나무의 부위별 실험에서 잎이 곰팡이균의 자람을 억제하는 힘이 가장 약하고 뿌리부분과 줄기부분이 가장 강력하다.
 - (5) 천연 염료가 수피에 점색되는 정도는 붉은색이 가장 잘되고 흰색, 검은색이 점색되는 정도가 떨어진다.
 - (6) 색의 선명도는 속 수피가 매끄러운 나무인 버드나무, 소나무가 더 선명하다.

3. 자작나무수피가 다른나무수피보다 부식이 늦은 이유 조사

가. 자작나무수피의 성분 특성

1) 수피에 불 붙여보기

- 가) 건조 상태에서 불이 붙는 시간을 측정하였다.
- 나) 물에 20분간 넣어 두었다가 불을 붙여 보았다.

<표 Ⅲ-7> 수피의 불 붙는 시간 (초)

시간(초) / 수종	자작나무	거제수나무	버드나무	참나무	소나무
건조상태의수피	1	1	10	20	15
젖은상태의수피	1	3	30	40	35

다) 자작나무수피는 마른 상태나 젖은 상태에서나 같이 불이 잘 붙으며 그을음을 내며 활활 잘 탄다.

<그림 Ⅲ-11> 자작나무수피가 불타는 모습



2) 흡수시간 조사(水適法)

- 가) 각 수피 표면에 물방울 1g을 떨어뜨려서 완전히 흡수되는 시간을 조사해 보았다. (실험시 외온 30도)

<표 Ⅲ-8> 흡수 시간 조사

시간 / 수종	자작나무	거제수나무	버드나무	참나무	소나무
물이 스며드는 시간	7시간	2시간15분	20분	4시간10분	4시간30분

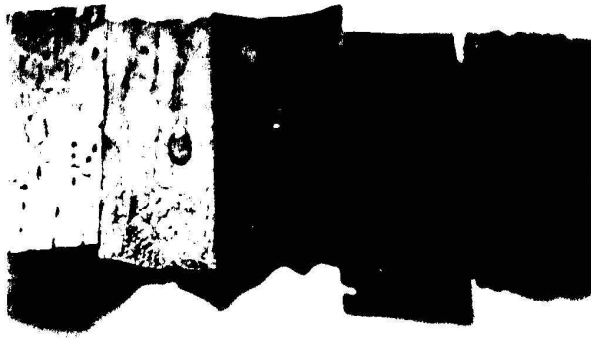
나) 각의 수피는 종이 대용으로 사용할 수 있는 수피를 사용했다.

(자작나무는 겉 수피, 다른나무는 속 수피 사용)

다) 버드나무수피가 가장 빨리 스며들고 자작나무수피는 물방울이 증발되어 없어졌으며 수피에 스며들지 않았다.

라) 자작나무 수피는 불꽃을 내며 타고 물방울이 스며들지 않는 점으로 보아서 다른 물질이 들어 있는 것으로 추정된다.

<그림 III-12> 수종에 따른 흡수 시간 조사



3) 자작나무 수피를 벤젠에 녹여서 왁스 추출하기

가) 자작나무 겉 수피 20g을 600ml의 벤젠에 48시간 넣어 두었다가 수피를 제거하고 벤젠을 100ml만 남기고 증발시킨 후 잔물을 200ml 부어서 벤젠에 추출된 물질을 응고시켜 보았다.

<그림 III-13> 벤젠에 자작나무 수피를 넣어서 추출된 물질



나) 적은 양이지만 비이커 표면과 벽에 흰 왁스가 응고되어 묻었는 것으로 보아서 자작나무의 겉 수피에는 왁스 성분이 있음을 알 수 있다.

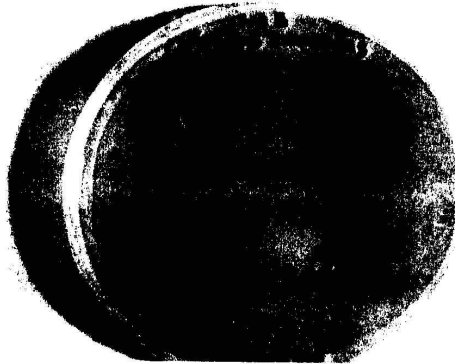
나. 자작나무수피 추출물의 살균력 실험

1) 젖은 자작나무수피를 분쇄하여 가루 2g을 200ml의 삼각플라스크에 넣고 증류수 100ml를 가한 후 플라스크에 환류냉각기를 부착시켜서 3시간 동안 비등수조에서 처리하였다.

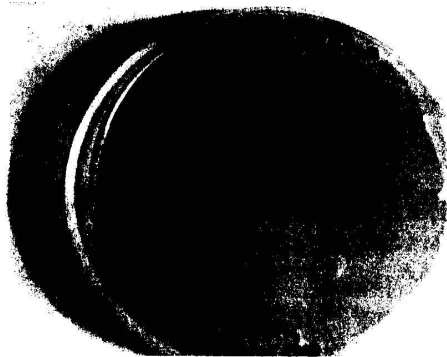
2) 젖은 자작나무수피를 분쇄하여 가루 2g을 200ml의 삼각플라스크에 넣고 6시간 동안 수회 교반하면서 추출하였다.

3) 그람 양성균인 바실러스균 (*Bacillrs*)속 스타필로코커스(*staphylococcus*)균의 배지와 목재 부후균인 백색부후균(White-rat fungi)과 연부후균(Soft-rat fungi)의 배지를 만들었다.

<그림 III-14> 자작나무수피 추출물의 *Bacillus* 균의 살균력 실험

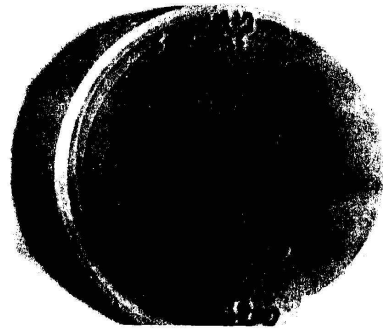


<그림 III-15> 자작나무수피 추출물의 *Bacillus* 균의 살균력 실험



M-메탄올추출물 H-온수추출물 M+H

<그림 III-16> 자작나무수피 추출물의 *aubns* 균의 살균력 실험



M-메탄올추출물 H-온수추출물 M+H

4) 실험결과 온수 추출물과 메탄올 추출물 모두 그람 양성균인 바실러스 (*Bacillrs*) 속 스태필로코커스(*staphylococcus*) 속에 강한 억제효과(살균효과)를 나타내었다.

5) 목재 부후균인 백색부후균(White-rat fungi)과 연부후균(Soft-rat fung)에는 억제 효과를 나타내지 않았다. 연부후균에 대한 억제 효과는 계속 조사중이다. (동국대 경주 캠퍼스 자연과학대학 생화학과 이용익 교수)

다. 결과

1) 자작나무수피는 마른 상태나 젖은 상태에서나 같이 불이 잘 붙으며 그을음을 내며 활활 잘 탄다.

2) 버드나무수피가 가장 빨리 스며들고 자작나무수피는 물방울이 증발되어 없어졌으며 수피에 스며들지 않았다.

3) 자작나무 수피는 불꽃을 내며 타고 물방울이 스며들지 않는점으로 보아서 다른 물질이 들어 있는 것으로 추정된다.

4) 적은 양이지만 비이커 표면과 벽에 흰 왁스가 응고되어 묻었는 것으로 보아서 자작나무의 겉 수피에는 왁스 성분이 있음을 알 수 있다.

5) 온수 추출물과 메탄올 추출물 모두 그람 양성균인 바실러스(*Bacillrs*) 속 스태필로코커스(*staphylococcus*) 속에 강한 억제효과(살균효과)를 나타내었으나, 목재 부후균인 백색부후균(White-rat fungi)과 연부후균(Soft-rat fung)에는 억제 효과를 나타내지 않았다.

4. 자작나무 추출물의 살충 효과

가. 진딧물 살충효과 실험

1) 진딧물을 넣은 샬레에 1/20으로 추출한 추출물 5ml를 넣고 모두 죽을 때까지의 시간을 측정하였다.

나. 곤충류의 살충효과 실험

1) 진딧물과 같은 방법으로 곤충류를 샬레에 넣고 죽을 때까지의 시간을 측정하였다.

<그림 III-17> 자작나무수피 추출물의 살충력 실험



진딧물과 기타 벌레에 추출물 5ml를 넣음

<그림 III-18> 자작나무수피 추출물의 살충력 실험 결과



24시간 경과 후 모두 죽은 모습

다. 자작나무 추출물의 살충력 실험 결과

1) 진딧물과 4시간이 경과되자 모두 죽었으며 기타 벌레는 24시간이 경과되어서 죽었다. 추출물이 진딧물에 묻지 않았는데도 죽는 것으로 보아서 진딧물을 죽일 수 있는 방향 물질이 있다고 보아진다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

가. 자작나무는 쌍떡잎식물로 참나무목의 자작나무과에 속하는 식물로 세계적으로 7속 100여종이 북반구에 분포하나 한국에는 5속 36종이 분포하고 우리나라에는 강원 이북 지방에 자생하는 풍매화이다.

나. 목재는 가볍고 연하여 민예품의 토산품, 농기구재, 가구재, 조각재, 펄프재 등으로 다양하게 쓰인다.

다. 자작나무의 수액을 채취하여 잔병치료 및 약재로 사용하고 수피로 기름을 짜서 가죽 가공하는데 쓰기도 한다.

라. 자작나무는 다른 나무에 비해서 pentosan을 많이 함유(28.2%)하고 있는데 Pentose는 효모에 의해 발효가 되지 않는 성분이다..

마. 천마도는 5. 6세기 작품으로, 자작나무 수피판에 그림을 그린 것인데 신라시대의 회화를 연구하는데 귀중한 자료여서 국보 207호로 지정하였다.

바. 자작나무수피는 종잇장처럼 얇게 벗겨지며 다른 나무의 수피에 비하여 곰팡이가 잘 번식하지 않는 것으로 보아 곰팡이의 생장을 억제하는 물질이 있으므로 추정되는데, 뿌리부분과 줄기부분의 수피가 억제력이 강하다.

사. 자작나무수피는 마른 상태나 젖은 상태에서나 같이 불이 잘 붙는 것은 왁스 성분이 있기 때문이며, 왁스 성분은 물이 잘 스며들지 못하기 때문에 부식이 잘 되지 않으며. 왁스 성분을 추출할 수 있다.

아. 온수 추출물과 메탄올 추출물 모두 그람 양성균인 바실러스(*Bacillrs*) 속 스태필로코커스(*staphylococcus*) 속에 강한 억제효과(살균효과)를 나타내었으나,

목재 부후균인 백색부후균(White-rat fungi)과 연부후균(Soft-rat fung)에는 억제 효과를 나타내지 않았다.

자. 살충 실험에서 진딧물은 4시간이 경과되자 모두 죽었으며 기타 벌레는 24시간이 경과되어서 죽었다. 추출물이 진딧물에 묻지 않았는데도 죽는 것으로 보아서 진딧물을 죽일 수 있는 방향 물질이 있다고 보아진다.

2. 제언

가. 경주 지방에 자생하지 않는 자작나무수피에 그림을 그린 이유와, 천마도를 그린 염료에 대한 연구가 되었으면 좋겠다.

나. 자작나무에 대한 방부성, 방향성, 약용의 효과 등에 관한 연구가 되었으면 좋겠다.

다. 조림지에 자작나무를 더 많이 식재하면 매우 유용하게 이용할 수 있겠다.

V.참고 문헌

1. 김정화, 천연염색 따라하기, 영남일보 주간여성: 99.11~2000. 5
2. 김병희외 15명, 과학백과, 성문이화학사, 1994.
3. 박상진, 나무이야기, 대구: 영남일보, 2000.
4. 동아대백과, 서울: 동아출판사, 1988.
5. 문화재관리국, 한국민족문화대백과사전 권 21, 서울: 웅진출판사,1991.
6. 야후 백과사전
7. 이난영, 토우, 서울: 대원사, 1998.
8. 이태호, 천마충발굴조사보고서, 문화재관리국, 1974.
9. 임형탁, 박수영, 염료식물, 서울: 대원사, 99.