최 종
연구보고서

소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발

Developing the industrial technology of color wood using small round wood

천연 무늬목 생산 기술 개발

Developing the industrial tehnology of color natural wood

인공목 화장단판 제조 기술 개발

Developing the industrial technology of artificial flitching veneer

강원대학교 산림과학대학

농 림 부

최 종 보 고 서

1994년도 농림수산특정연구사업에 의하여 완료한 소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1. 최종보고서 8부

2. 최종보고서 디스켓 1매

1997 . 11 . .

주관 연구 기관 : 강 원 대 학 교

총괄연구책임자 : 전 수 경 (인)

주관연구기관장 : 강원대학교 총장 직 인

농 림 부 장 관 귀 하

주 의

1.이 보고서는 농림부에서 시행한 농림수산특정 연구사업의 연구보고서입니다.

2.이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림 수산부에서 시행한 농림수산특정연구사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3.국가기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개 하여서는 아니됩니다.

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1997 . 11 . .

주관연구기관명 : 강원대학교
총괄연구책임자 : 전 수 경
연 구 원 : 김 수 창
연 구 원 : 정 성 호
연 구 원 : 유 금 조

요 약 문

Ⅰ. 제 목

소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

현재 우리 나라의 목재공업 기술은 수준급에 와있으나, 인건비 상승 등의 요인으로 노무비가 많이 드는 합판 공업은 쇠퇴되어 있고, 대부분 수입에 의존하고 있다. 특히, 목재자원이 풍부한 국가의 수출 규제로 목재의 가격은 상승되고, 앞으로 이러한 현상은 더 심화될 것이다. 그러나 불행하게도 우리 나라 산림에 있는 목재는 70% 이상이 소경재이므로 벌채 비용이 많이 들어 이용하기 어렵다. 그에 반하여 우리 나라 국민의 생활 수준이 높아져 목재품의 수요는 고급화되고 있다. 이러한 문제점을 해결하는 방법은 국내산 소경목을 고부가가치화는 방법이다. 그 방법 중 하나로 목재에 착색을 시키는 방법을 연구했다.

목재에 착색을 시키는 방법에는 수목의 증산법에 의한 칼라 무늬목 제조와 인공적으로 단판에 착색을 하는 방법이 있다. 원래 목재의 재색 및 목리 등의 특징을 이용하여 느티나무·향나무·은행나무·참나무속·물푸레나무·박달나무·피나무·엄나무·고로쇠나무·층층나무·느릅나무·서어나무·감나무·오동나무·버즘나무·노각나무 등으로 특수 용도의 목재품 생산에 사용하고 있으나 이들 수종의 자원 고갈로 고부가가치의 목재품을 생산하기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 소경재를 고부가가치화 하는 방안의 하나로 칼라 무늬목을 제조하는 방법을 연구했다. 현재 우리 나라에서 생산되는 소경재를 펄프용·파티클보드용·섬유판용·포장재·갱목·할저·농기구·목탄 등으로 이용하고 있다. 그러나 소경재의 과잉 공급, 국산재 수요의 감소 및 벌채비용의 상승으로 경쟁력이 약화되었다. 소경재의 경우 50,000-60,000원/㎥에 거래되고 있다.

이렇게 활용도가 낮은 국산재의 이용을 높여 주는 방안으로 소경재를 이용한 색무늬목 생산기술을 개발하고자 본 연구를 했다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. Color natural wood 생산 기술 개발

수목의 증산법과 말구법을 이용하여 색무늬목을 생산하는 기술 개발로서 수목의 수분 이동 경로인 가도관(침엽수), 도관(활엽수)을 통해 염료 용액을 침투시켜 목재 본래의 재색과 염료의 색이 자연스럽게 어울리게 하는 방법이다.

가. 수목의 수분이동경로 구명
나. 염료의 수종별 착색도 구명
다. 말구법과 말구가압법에 의한 착색
라. 변색 및 오염도 조사

2. 인공목 화장단판 제조 기술 개발

소경재로부터 단판 혹은 판재를 침지에 의해 염색한 후 적층 접착한 후 슬라이서로 절삭하여 인공목 화장단판을 제조하는 기술 개발이다.

가. 개발에 알맞은 수종 구명
나. 목재에 반영구적 착색 염료 및 안료 조사
다. 단판의 적층 방법 연구
나. 절삭각 연구

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. color natural wood 생산 기술 개발

가. 수분의 수분이동경로 구명

1) 심변재 중 일부 산공성 활엽수를 제외하고는 변재로 수분 이동이 이루어졌다.
2) 단풍나무속, 피나무 및 쪽동백나무는 심재부분이 적어 거의 모든 목질부에서 수분이동이 이루어 졌다.
3) 침엽수는 가도관 세포를 통하여 수분 이동이 이루어 졌다.
4) 침엽수의 가도관과 가도관 세포 사이의 수분 이동 경로는 가도관벽에 존재하는 유연벽공을 통하여 이루어진다.
5) 침엽수 방사조직으로의 수분 이동은 가도관을 통하여 침투된 수분이 분야벽공을 통하여 모세관현상에 의해 확산된다.
6) 활엽수는 도관 세포를 통하여 수분 이동이 이루어 졌다.

7) 도관을 통하여 침투된 염료 용액은 인접 목섬유로 확산되는 수종과 인접 목섬유로 확산되지 않는 수종이 있었다.
8) 도관을 통하여 인접 목섬유로 염료 용액이 확산된 수종 중에는 목부의 전체 목섬유로 확산되는 수종과 도관 주위의 일부 목섬유에만 확산되는 수종이 있었다.
9) 만재부의 소도관으로만 염료 용액이 침투되는 수종, 조재부의 대도관으로만 염료 용액이 침투되는 수종, 조만재의 전 도관으로 염료 용액이 확산되는 수종이 있었다.
10) 조재부의 도관 혹은 만재부의 도관으로만 염료 용액이 확산되는 수종은 염료 용액이 침투된 후 횡단면에서 관찰할 때 원형의 띠를 형성하는 무늬가 나타났다.
11) 광방사조직은 착색되지 않았다.
12) 단열방사조직은 도관방사조직간벽공을 통한 모세관현상으로 착색되었다.
13) 복열 및 다열방사조직은 착색되는 수종(목련, 두충, 산사, 산벚나무, 고추나무, 피나무, 다래, 층층나무, 노린재나무 등)과 착색되지 않는 수종(생강나무, 산뽕나무, 신나무, 고로쇠나무, 네군도단풍, 당단풍, 위성류, 쪽동백나무 등)이 있었다.
14) 화백의 압축응력재는 착색되지 않았다.

나. 염료의 수종별 착색도 구명
1) 침엽수의 침투 높이별로 보면 산성 염료 용액이 일반 적으로 좋았고, 염기성 염료 용액이 중간 정도이며, 중성 염료 용액이 가장 낮았다.
2) 침엽수의 침투 높이로 보았을 때 은행나무, 잣나무와 소나무는 그러한 경향이 뚜렷하지 않았다.
3) 활엽수도 염료 용액의 침투 높이로 보았을 때 산성, 염기성, 중성 염료 용액의 순으로 침투 높이가 높았다.
4) 활엽수의 염료 용액 침투 높이로 보았을 때 굴참나무, 느릅나무, 자귀나무, 소태나무, 개암나무, 두충, 버즘나무, 고추나무, 모감주나무, 위성류, 쪽동백나무는 그러한 경향이 뚜렷하지 않았다.
5) 염료 용액의 침투량으로 조사한 결과 침·활엽수 모두 일반적으로 산성, 염기성, 중성 염료 용액 순으로 침투량이 많았다.
6) 그러나 밤나무, 느릅나무, 느티나무, 팽나무, 회화나무, 아까시나무, 소태나무, 황벽나무, 붉나무, 참오동, 개암나무, 목련, 생강나무, 버즘나무, 고추나무, 고로쇠나무, 당단풍, 모감주나무, 피나무, 위성류는 염기성 염료 용액이 가장 많이 침투되었다.

7) 횡단면에서 육안으로 관찰했을 때 목질부 전체적으로 확산이 잘된 수종은 목련, 두충, 버즘나무, 산사, 신나무, 고로쇠나무, 당단풍, 피나무, 쪽동백나무이었다.

다. 말구법과 말구가압법에 의한 착색

말구법과 말구가압법은 증산법과 비교하여 대경재를 처리할 수 있고, 링크기의 차이를 두어 다양한 색을 주입시킬 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 물오리나무, 은행나무, 소나무, 은사시나무, 신나무, 물푸레나무, 잣나무 ,갈참나무를 대상으로 하여 실시하였다.

말구법과 말구가압법으로 착색시킨 결과를 육안적 관찰과 현미경적 관찰을 통하여 착색도와 염료용액의 침투 경로를 구명했다.

1) 물오리나무를 말구법으로 처리한 결과 다양한 색을 낼 수 있었다.
2) 침엽수인 은행나무의 말구법 처리 결과 방사조직이 염료용액의 침투를 주도한 다음 가도관으로 침투했다. 잣나무의 말구가압법 처리 결과 방사조직과 수지구 주변으로 침투하였다.
3) 활엽수의 환공재인 갈참나무를 말구가압법 처리한 결과 대도관과 소도관 주위로 침투했고, 인접한 목섬유로 확산했다. 물푸레나무의 말구법 처리 결과 대도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되어 엷은 색을 띠었다.
4) 활엽수의 산공재인 은사시나무의 말구법 처리 결과 도관으로 침투하여 인접한 전체 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다. 신나무의 말구법 처리 결과 도관으로 침투되었다.

라. 변색 및 오염 조사

1) 산성·염기성·중성 염료용액에 의한 변색 및 오염
산성염료는 건조 전후에 절삭 시 칼날 및 목재표면의 가장자리에 오염이 발생하였으며 물과 알코올에 약간의 탈색되었다. 염기성, 중성 염료 또한 건조 전에 절삭 시 칼날 및 목재표면의 가장자리에 오염이 발생했고, 알코올에는 탈색이 일어났다.
2) Neojapon 용액에 의한 변색 및 오염
천연 건조 전에 절삭하는 경우 칼날 및 목재표면의 약간의 오염이 발생했고, 물과 알코올에 약간의 탈색이 되었다. 천연건조 후에는 칼날 및 목재표면의 오염이 일어나지 않았으며, 물과 알코올에 탈색되지 않았다.
3) 소나무를 슬라이스 단판의 염료 및 안료 착색 후 탈색도 조사.
목재의 무늬는 원래 목재의 무늬를 그대로 갖고 있었으며, 건조 후

물과 알코올에 탈색되지 않았고, 건조 전 Neojapon의 경우 심한 냄새가 발생했지만 건조 후에는 발생되지 않았다. 또한 색깔의 변화가 없었다. 그러나 산성 Blue는 탈색이 심하게 일어났다.

2. 인공목 화장단판 제조 기술 개발

가. 개발에 알맞은 수종 구명

착색 범위를 전체적으로 볼 때 산공성 활엽수재 > 환공성 활엽수재 > 침엽수 순으로 나타났다. 활엽수가 침엽수보다 착색도가 높은 것으로 나타났으며, 그 중에서도 산공성 활엽수가 환공성 활엽수보다 착색도가 높게 나타났다. 이 결과 인공목 화장단판의 기술개발에 있어서 산공성 활엽수 수종을 중심으로 수종 선별이 이루워져야 한다는 것을 얻을 수 있었다. 그러나 환공성 활엽수재의 경우 고유의 목재 무늬와 착색된 색의 조화를 잘 이루면 매우 아름다운 무늬를 표현할 수 있으므로 환공성 활엽수재에 대한 연구도 중요하다.

우리 나라에 많이 조림되어 있거나 자생하는 수종으로 은사시나무, 물오리나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 참나무속를 슬라이스하여 단판 착색 결과 은사시나무 > 잣나무> 일본잎갈나무 > 물오리나무 > 참나무속 순으로 나타났다.

1) 침엽수의 일본잎갈나무, 잣나무는 연륜이 규칙적으로 배열되어 있으며 산재된 수지구가 연한 갈색으로 무늬를 이루웠다. 그러나 착색시켰을 시 수지구는 방해 요인이 되었다.
2) 은사시나무는 재면이 전체적으로 백색을 띠고 있어 색 표현에 용이하였으며, 심재부에 서는 착색도가 약간 떨어졌다. 변재부를 로타리로 절삭하여 착색시키면 원하는 색을 착색시킬 수 있었다. 물오리나무는 재면이 황색을 띠므로 황색 계열의 색을 착색 시켰을 시 착색도가 떨어지는 것을 알 수 있었다.
4) 참나무속의 경우 슬라이스 단판 전체에 연륜과 대도관에 의해 무늬가 형성되므로 이런 점 을 무늬목으로서 이용할 수 있다.

나. 목재 반영구 착색염료 조사

수용성 염료용액은 탈색되는 경향이 있는 반면, 안료용액은 물과 햇빛에 탈색되지 않았다. 다만 소나무와 검정색 안료와의 반응에서 짙은 갈색으로 퇴색되는 경향을 나타냈다.

증산법을 이용한 염료 침투보다 슬라이스 단판에 착색시켰을 때 착색도가 떨어졌다. 산성염료의 착색은 착색도면에서는 우수하였으나, 건조 후 심한

탈색을 일으켰다. 산성염료에 비해 착색도가 떨어지는 염기성과 중성 염료는 건조 전에 약간의 탈색이 일어났으나 건조 후에는 거의 탈색이 일어나지 않았다.

다. 단판의 적층방법 연구

인공목 화장단판은 단판을 착색시킨 후 섬유와 같은 방향으로 소량씩 적층하여 프레스기로 압축하여 다시 이들 적층판을 슬라이스 절삭하는 것으로 적층할 때 적층 방법은 목적하는 무늬에 따라 달리했다.

1) 삼각요철 주형의 무늬목의 적층 방법

주형틀에 삼각요철을 만들어 섬유와 같은 방향으로 소량씩 적층하여 프레스기로 압축한 상태에서 3-4일 지난 후, 적층판을 슬라이스 절삭했다. 적층할 때 착색된 슬라이스 단판을 착색이 되지 않은 슬라이스 단판의 1장당 3장, 1장당 2장, 1장당 5장, 1장당 10장으로 방법을 달리하여 실험하였으며, 삼각요철의 높이의 차이도 두었다.

삼각 요철 인공목 화장단판 무늬의 변이 요인은 삼각요철의 각도와 절삭각도에 영향을 많이 받았다. 삼각 요철의 각도가 낮을수록, 절삭각도를 주지 않았을 경우 “U”자형의 무늬가 나오며, 각도가 높을수록, 절삭각도를 주었을 때 “V”자형의 무늬가 나왔다. 무늬 폭의 차이는 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율에 따라서 달라졌다. 변이 요인을 더 들자면, 슬라이스 단판의 재색의 차이와 적층에 사용하는 착색된 슬라이스 단판의 색에 따라서 명도와 채도를 조절할 수 있었다.

2) 반구요철 주형의 무늬목의 적층 방법

주형틀에 반구의 직경과 반구의 분포(대상, 교호상, 반구의 거리를 차이를 둠)를 달리하여 다양성을 높였다. 섬유의 같은 방향으로 소량씩 적층하여 적층된 것들을 모아 한꺼번에 프레스로 장시간 압축하여 3-4일 지난 후, 적층판을 슬라이스 절삭했다. 적층할 때 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율이 1장당 3장, 1장당 2장, 1장당 5장, 1장당 10장으로 했다.

반구 요철 인공목 화장단판 무늬의 변이 요인은 직경(5㎜부터 3-5㎝로)의 차이와 반구의 분포의 차이에 있었다. 직경을 작게 하면 원의 모양이 작게 나오며 크게 하면 원의 모양이 크게 나온다. 반구의 분포에 따라서 원모양의 분산도가 달라졌다. 무늬의 폭의 차이는 삼각 요철의 경우와 마찬가지로 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율에 따라서 달라진다. 절삭 각도에 따라서는 원모양이 동그랗게 나올 수도 있고, 타원형으로 나올 수도 있다. 변이 요인은 슬라이스

단판의 재색의 차이와 적층에 사용하는 착색된 슬라이스 단판의 색에 따라서 명도와 채도를 조절 할 수 있다.

3) 절삭각도 연구

증산법, 말구법 및 인공목 화장단판의 무늬목은 3°에서 45°의 법위내에서 절삭했다. 증산법 및 말구법으로 착색한 후 슬라이스 절삭기로 절삭할 때 절삭 각도가 작아지면 무늬는 정목면에 가까운 무늬로 나타나지만 절삭 각도가 커지면 추정면의 무늬가 나타났다. 절삭 각도가 작으면 절삭하기 쉽지만 절삭 각도가 커지면 커질수록 절삭이 어려웠다. 특히, 환공성 활엽수재에서는 그러한 현상이 두드러지게 나타났다. 절삭각이 크면 클수록 단판의 강도는 약해지지만, 무늬는 다양하게 도출되었다.

Summary

I. The title of research

Developing the inderstrial technology of color wood using small round wood

II. The objectives of research and its importance

Currently, the technology of wood industry in Korea is quite high-leveled, but due to the rise of labor cost, the plywood industry has been declined and mostly we rely on exported products. Especially, since countries where the resources are abundant have limited exports business, the price of woods has increased, and this rise of price would continue. Unfortunately, however, more than 70 % of woods in Korea are small tree, and it is why it's hard to use because of high cost in lumbering. Meanwhile, the standard of living has risen, so demands of wood-products become high-leveled. One of methods to solve this problem is to raise the quality of domestic small round woods. So we have worked on how to make color woods.

The methods to color woods are producing color natural wood through transpiration method and coloring veneer artificially. Originally, considering the wood color and grains of woods, we produce wood products of a special purpose using *Zelkova serrata*(Thunb.) Makino, *Juniperus chinensis* Linnaeus, *Ginkgo biloba* Linnaeus, *Quercus*, *Fraxinus rhynchophylla* Hance, *Betula schmidtii* Regel, *Tilia amurensis* Ruprecht, *Kalopanax pictus*(Thunb.) Nakai, *Acer mono* Maximowicz, *Cornus controversa* Hemsley, *Ulmus davidiana* var. *japonica* Planchon, *Carpinus laxiflora*(Sieb. *et* Zucc.) Blume, *Diospyros kaki* Thunberg, *Paulownia coreann* Uyeki, *Platanus orientalis* Linnaeus, *Stewartia koreana* Nakai, and etc., but due to lack in these resources it is difficult to produce high-quality wood products.

In this research, in order to get high quality out of small round

wood, we studied how to produce color natural woods. Lately, small round wood produced in Korea is used for pulp, particle board, faber board, wrapping material, mine wood, chopsticks, farming equipments, charcoal and so on. However, competitiveness has decreased because of excessive supply of small round wood, decreased demand of domestic woods and rise of lumbering costs. In case of small round wood, the price is about 50,000 - 60,000 won per cubic meter.

As a plan to make domestic woods more useful, we have studied to develop industrial technology of color woods using small round wood.

III. The contents and scope of research

1. Developing industrial technology of color natural wood

It is the method to develop industrial technology of color natural wood using the transpiration method and topend method, and to combine the color of wood and dyes by letting dyes get penetrated through water flow path such as tracheids(gymnosperms) and vessels(angiosperms).

a. Inquiry of water routes
b. Inquiry of the coloring level of dyes for the each kind of species
c. Coloring by means of topend method and topend vacuum method
d. Investigating discoloration and pollution level

2. Developing manufacturing technology of artificial flitching veneer

It is the method to develop manufacturing technology of artificial flitching veneer, by means of laminating a various kinds of color and design veneer or lumber by soaking, flitching and gluing, and then cutting with slicer.

a. Inquiry of type of woods appropriate to this development plan
b. Investigating semi-permanent dyes
c. Studying the flitching method of veneer
d. Studying the cutting degree

IV.The results of research and the applications

1. Developing the industrial technology of color natural wood

a. Inquiry of water flow path

1) Water movement was done by sap wood, except for a few diffuse-porous wood.
2) Since there was few part of heart wood in *Acer palmatum* Thunberg, *Tilia amurensis* Ruprecht, *Styrax obassia* Siebold *et* Zuccarini, water movement was done at almost xylem.
3) For gymnosperms, water movement was done through tracheid cells.
4) The water route between tracheid and tracheid cells was composed of bordered pits which was on tracheid cell wall.
5) The water moved to ray of conifers through cross field pits from tracheid, which is called capillary phenomenon.
6) For angiosperms, the water moved through vessel cells
7) Dyes penetrated through vessels were one that got spread out by wood fibers that were close by, and the other that did not get spread out by it.
8) The former ones were classified as following:
   one that got spread out completely for all types of wood fiber, and the other that got spread out only around vessels for certain types of wood fibers only.
9) There were the type of wood for which dyes get spread out through small vessels of latewood, the one for which dyes get spread out only through large vessels of early wood, the one for which dyes get spread throughout all vessels of early wood and late wood.
10) For the type where dyes got spread out only through vessels of early wood or of late wood, after dyes got penetrated there appeared a pattern of circles looking at cross section.
11) No coloring was done at multiseriate ray.
12) At uniseriate ray, coloring was done through vessel-ray pits, called capillary phenomenon
13) At bi-seriate ray and multiseriate ray, there were two types:

the types for which coloring was possible were *Magnolia kobus* A. P. de Candolle, *Eucommia ulmoides* Oliver, *Crataegus pinnatifida* Bunge, *Prunus sargentii* Rehder, *Staphylea bumalda* De Candolle, *Tilia amurensis* Ruprecht, *Actinidia arguta* (S. *et* Z.) Planchon, *Cornus controversa* Hemsley, *Symplocos chinensis* for. *pilosa* (Nakai) Ohwi and etc., and the types for which coloring was not possible were *Lindera obtusiloba* Blume, *Morus bombycis* Koidzumi, *Acer ginnala* Maximowicz, *Acer mono* Maximowicz, *Acer negundo* Linnaeus, *Acer pseudo-sieboldianum* (Paxton) Komarov, *Tamarix chinensis* Loureiro, *Styrax obassia* Siebold *et* Zuccarini and etc.

14) The coloring was not done for compression wood of *Chamaecyparis pisifera* (Sieb. et Zucc.) Endlicher

B. Inquiry of the coloring level of each type of woods

1) Considering the level of penetration for conifers, acid dyes were generally high, alkalic dyes were middle-leveled and direct dyes were lowest-leveled.
2) But for *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini and *Pinus densiflora* Siebold *et* Zuccarini, it was not obvious enough to be observed.
3) For angiospermae, the level of penetration was the same as gymnospermae.
4) Also, it was not obvious enough to be observed for *Quercus variabilis* Blume, *Albizzia julibrissin* Durazzini, *Picrasma quassioides* (D. Don) Bennett, *Crylus heterophylla* Fischer *et* Trauttvetter, *Eucommia ulmoides* Oliver ,*Platanus orientalis* Linnaeus, *Staphylea bumalda* De Candolle, *Koelreuteria paniculata* Laxman, *Tamarix chinensis* Loureiro and *Styrax obassia* Siebold *et* Zuccarini.
5) After investigating the amount of penetrated dyes, for both gymnosperms and angiosperms, the amount of acid dyes was the highest, and alkalic and direct dyes came after in order.
6) But for *Castanea crenata* Siebold *et* Zuccarini, *Ulmus davidiana* var. *japonica* Planchon, *Zelkova serrata*(Thunb.) Makino, *Celtis sinensis* Persoon, *Sophora japonica* Linnaeus, *Robinia pseudoacacia* Linnaeus, *Picrasma quassioides* (D. Don) Bennett,

Phellodendron amurense Ruprecht, *Rhus chinensis* Miller, *Paulownia tomentosa* Steudel, *Crylus heterophylla* Fischer *et* Trauttvetter, *Magnolia kobus* A.P.de Candolle, *Lindera obtusiloba* Blume, *Platanus orientalis* Linnaeus, *Staphylea bumalda* De Candolle, *Acer mono* Maximowicz, *Acer pseudo-sieboldianum* (Paxton) Komarov, *Koelreuteria paniculata* Laxman, *Tilia amurensis* Ruprecht and *Tamarix chinensis* Loureiro, the penetrated amount of alkalic dyes was the highest.

7) Looking at cross section with naked eyes, the types for which dyes got spread out well *Magnolia kobus* A. P. de Candolle, *Eucommia ulmoides* Oliver, *Platanus orientalis* Linnaeus, *Crataegus pinnatifida* Bunge, *Acer ginnala* Maximowicz, *Acer mono* Maximowicz, *Acer pseudo-sieboldianum* (Paxton) Komarov, *Tilia amurensis* Ruprecht, *Styrax obassia* Siebold *et* Zuccarini.

c. Coloring by topend method and topend vacuum method

With topend method and topend vacuum method, comparing with transpiration method one could deal with large wood, and there was a merit to be able to penetrate various colors by differentiating ring sizes. In the research, it was done for *Alnus hirsuta* (Spach) Ruprecht, *Ginkgo biloba* Linnaeus, *Pinus densiflora* Siebold *et* Zuccarini, *Populus tomentiglandulosa* T. Lee, Acer *ginnala* Maximowicz, *Fraxinus rhynchophylla* Hance, *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini and *Quercus aliena* Blume.

1) As a result of topend method for *Alnus hirsuta* (Spach) Ruprecht, one could make various colors.
2) In the case of *Ginkgo biloba* Linnaeus, ray led the penetration of dyes and then dyes moved to tracheids. As a result of topend vacuum method for *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini, dyes got penetrated around ray and resin canals.
3) As a result of topend vacuum method which applied to *Quercus aliena* Blume, ring-porous wood of angiosperms, dyes got penetrated around large vessels and small vessels, and then spread out around near wood fibers. As a result of topend method for *Fraxinus rhynchophylla* Hance, after getting penetrated into large vessels, they spread out to the whole wood fibers and ray

cell.

4) As a result of topend method for *Populus tomentiglandulosa* T. Lee, dyes got penetrated into vessels, and then the dyes got diffused all of wood fibers and rays. As a result of topend method for *Acer ginnala* Maximowicz, dyes got penetrated into vessels.

d. Investigating discoloration and pollution

1) Discoloration and pollution by acid, alkalic and direct dyes
For acid dyes, in case of cutting before and after it gets dry, there was pollution at blade of knife and on surface of wood, and also it gets decolorized by water and alcohol. For alkalic and direct dyes, in case of cutting before it gets dry, there was pollution around blade of knife and surface of wood, and gets decolorized by alcohol.

2) Discoloration and pollution by Neojapon
In case of cutting before it gets dry, there was a little of pollution at blade of knife and on surface of wood, and it was decolorized by water and alcohol. After it gets dry in natural way, there was no pollution and was not decolorized either.

3) Investigating *Pinus densiflora* Siebold *et* Zuccarini after coloring dyes and pigment on slice veneer
The pattern of wood was not changed, and after getting dry there was no discoloration. In case of Neojapon before it gets dry, there was severe odor, but after getting dry there was none. Also, there was no change in colors. However, there was severe discoloration of acid blue.

2. Developing the industrial technology of artificial flitching veneer

a. Inquiry of a proper type of woods for development

Considering the scope of coloring, it appeared as following: diffuse-porous wood > ring-porous wood > softwood , and diffuse-porous wood had higher level of coloring than ring-porous wood. As a result, in developing the technology of artificial flitching veneer, one

should classify the type of wood around diffuse-porous wood as a center. However, in case of ring-porous wood, if the original pattern of woods and the color painted were combined well, then the most beautiful color came out. Thus, the research on ring-porous wood was quite important.

Among the types of woods which live on their own in Korea, there are *Populus tomentiglandulosa* T. Lee, *Alnus hirsuta* (Spach) Ruprech, *Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gordon, *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini and *Quercus*. If one slices these types, then the result is following: *Populus tomentiglandulosa* T. Lee > *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini > *Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gordon > *Alnus hirsuta* (Spach) Ruprecht > *Quercus*

1) The annual rings of *Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gordon and *Pinus koraiensis* Siebold *et* Zuccarini were arranged in an order, and the area of diffused resin canal in which they were abundant show light brown patterns. However, once it was colored this area became an obstacle.
2) *Populus tomentiglandulosa* T. Lee had mostly white color on surface, so it was easy to show any color. But around heart wood there was a low level of coloring. If one cuts sap wood, then one can color whatever he or she wants. *Alnus hirsuta* (Spach) Ruprecht had a gold color on surface, and thus if one color gold then the coloring level gets dropped.
3) In case of *Quercus*, there appeared an annual ring all over the slice veneer, and patterns by large vessels, and therefore one could use this as fancy wood.

b. Investigating the semi-permanent coloring dyes for wood

While the water soluble dye solution was tendency to get decolored, pigment solution didn't get decolored by sunlight or water. But, taking a test to see how *Pinus densiflora* Siebold *et* Zuccarini reacts to black pigment, there was tendency to get decolored into dark brown. When coloring the slice veneer rather than penetrating dyes using transpiration method, the coloring level was dropped. The coloring level of acid dyes is quite high, but after it gets dry there was severe decoloration. In case of alkalic and direct dyes that had lower

coloring level than acid ones, before it gets dry there was a little of decolorization and after that there was none.

c.Studying veneer-lamination method for artificial flitching veneer

For artificial flitching veneer, after coloring veneer when laminating little by little in the same direction as fiber, pressing down with pressure equipment, and then cutting slicing these laminating board again, laminating and flitching method changes as intended patterns.

1) Laminating method for fancy wood with triangular prominence and depression

After making a mold frame with triangular prominence and depression, laminating little by little in the same direction as fabers, and then pressing them with pressure equipment accompanied by 3 to 4 day-waiting period, one cut laminated board by slicer. In case of laminating, one has tested with different methods such as 3 pieces of non-colored slice veneer for 1 piece of colored slice veneer, 2 pieces for 1 piece, 5 pieces for 1 piece and 10 pieces for 1 piece. And also there was difference in height of triangular prominence and depression.

The reason why the pattern of fancy plywood changed was because of the degree of triangular prominence and depression and of cutting as well. When the degree of triangular prominence and depression was small and the degree of cutting is not given, then "u" pattern comes out. As the degree gets bigger and the cutting degree is given, "v" pattern comes out. The difference of pattern's width depends on the ratio of colored and non-colored slice veneer. In addition, the brightness and the color depend on the difference among wood color of slice veneer and the color of slice veneer used for laminting.

2) The laminating method of fancy wood in a mold of hemispherical form-prominence and depression

One differentiated the diameter and the distribution (opposite, alternate, the distance between hemispheres) of hemisphere for variety. After gathering laminated board, and pressing it for 3

to 4 days, one cut laminated board by slicer. In case of laminating, the ratio of the non-colored and colored slice veneer was 3 pieces per 1 piece, 2 pieces per 1 piece, 5 pieces per 1 piece and 10 pieces per 1 piece.

The reason why the pattern of artificial flitching veneer was the difference of diameter (5㎜ to 3-5 ㎝) and distribution of hemisphere. The distribution of circle patterns depended on the distribution of hemisphere. The difference of pattern width depended on the ratio of the non-colored and colored slice veneer, just as the triangular prominence and depression. Depending on the cutting degree, a circle pattern changed or an oval came out. The factors that cause these changes were the difference among wood color of slice veneer and the color of colored slice veneer used for laminating.

3) Studying cutting degree

One cut transpiration method, topend method, and the fancy wood of artificial flitching veneer by 3 to 45 degrees. If the cutting degree gets small after coloring by transpiration method and topend method, the patter similar to quarter sawed pattern, but if the degree gets bigger then the pattern of plain sawed came out. If the degree was small, then it was easy to cut, and as the degree gets bigger it gets hard to cut. Especially, this was obvious for ring-porous wood. As the cutting degree gets bigger, the intensity of veneer gets weaker, but the pattern come out in more various ways.

CONTENTS

목 차

제 1 장 서론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

목재는 인간에게 가장 친근한 재료로서 사용 연대는 인류의 역사만큼이나 거슬러 올라갈 수 있을 것이다. 오늘날 목재를 대신할 수 있는 수많은 재료가 개발되어 있음에도 불구하고 목재는 그 고유의 특성과 친밀성으로 사용 범위가 점점 넓혀져 가는 추세에 있다. 따라서 목재는 주택, 건축자재, 선박, 항공기, 악기 분야뿐만 아니라 펄프, 제지, 섬유소유도체 등 일상 생활에 있어서 빠져서는 안되는 중요한 자원이다. 이런 용도의 목재를 수종별 고유의 특성을 살려서 합리적으로 이용한다면 그 효율을 더욱 높일 수 있을 것이다.

오늘날 식물자원의 하나인 삼림자원은 광합성작용의 효율이 매우 높아 삼림 축적량도 대단히 많으며 재생산이 가능한 자원이기 때문에 그 중요성이 매우 높게 평가되고 있다. 이러한 삼림자원을 우리가 이용만 잘 한다면 삼림의 생태계를 보존하고 삼림이 갖고 있는 여러 기능의 혜택을 받으면서 영속적인 목재자원의 공급도 가능하다. 또한 목재자원은 순환적, 생산적 사용이나 목재보존기술의 응용에 의하여 앞으로 증대 될 수요에도 충분히 대처할 수 있는 자원으로 생각되고 있다. 국내 목재 수급은 아주 미흡하여 약 4.3% 밖에 수급되지 못하고 대부분의 목재 수요를 수입된 외국산 목재에 크게 의존하고 있다. 전 세계적으로 환경에 대한 관심이 높아지면서 선진국을 중심으로 목재 자원이 풍부한 국가들은 목재의 수출을 규제하고 있다. 우리나라는 계속 가격이 상승하고 있는 수입 목재에 대처하기 위해 국내산 목재 수요의 증가를 예측하여 목재의 수급력 증대를 위하여 국내산 목재 이용의 새로운 개발과 연구가 강구되어야 한다. 이에 한 방법으로 우리 나라의 산림의 70%이상을 차지하는 소경목재의 부가가치를 높여 이용하는 것이다. 첫 단계로 목재에 착색시킴으로써 수종별 염료 침투경로를 조사함과 동시에 부가를 높이는 방안을 연구하였다. 목재에 착색시키는 방법으로는 수목의 증산법을 이용한 자연적으로 착색시키는 방법과 인공적으로 단판에 착색시키는 방법이다. 특수 수종의 경우 본래의 재색 및 목리만으로도 무늬목을 형성하나 이들 수종의 공급에는 한계가 있으므로 칼라 무늬목이라든지 다른 대안이 더욱 시급하다.

현재 우리 나라의 소경재는 펄프용·파티클보드용·섬유판용·포장재·갱목·할저·농기구·목탄 등으로 이용되고 있는데 과잉 공급, 국산재 수요의 감소와 벌채비용의 상승으로 점점 경쟁력이 약해지고 있다. 이런 활용도 낮은 국산재의 가치를 높이기 위하여 소경재를 이용한 칼라무늬목 생산기술을 개발하고자 본 연구를 하였다.

제 2 장 Color natural wood 생산 기술 개발

제 1 절 수목의 수분이동경로 구명

증산 작용은 뿌리에서 흡수된 물이 줄기와 잎자루를 거쳐 잎에 도달하여 잎의 기공을 통해서 식물 밖으로 나온 것이다. 뿌리로부터 잎까지 물의 상승에 관계하는 힘은 잎의 증산 작용으로 빨아올리는 힘으로서 물의 상승에 가장 주된 힘이다. 그 외에 모세관 현상, 물분자 사이의 응집력, 근압 등의 이론이 적용되나 증산작용이 주된 역할을 한다. 이때 뿌리로부터 잎까지 이어지는 도관 혹은 가도관을 통하여 수분이 이동하여 잎의 기공을 통하여 대기로 산소를 방출한다. 이러한 원리로 수십 미터의 나무 뿌리로부터 잎까지 물이 운반된다. 이때 줄기에 존재하는 도관·가도관 내에 비어있는 내강은 물의 보관 창고가 된다. 그리고 세포와 세포 사이의 물 이동은 세포벽의 작은 벽공을 통하여 이루어진다.

그러나 본 연구에서는 뿌리를 통하여 염료 용액을 침투시키지 않았다. 수목의 원구부분을 절단했다. 절단된 부분을 염료 용액이 들어있는 용기에 담그어 놓았다. 이때 수목의 잎과 가지는 원래의 생태를 보존하여 증산작용을 계속할 수 있게 했다. 수목의 원구의 도관·가도관을 통하여 물대신 염료 용액을 흡수했다. 도관과 가도관을 통하여 흡수된 염료 용액은 도관·가도관의 세포 내강에 가득 차게되고, 인접 세포로 확산하여 인접 세포의 내강에 자리 잡기도 했다. 이러한 과정으로 물대신 염료 용액을 흡수한 수목은 완전히 죽었다.

증산작용에 의해 도관·가도관을 통하여 침투된 염료 용액은 식물 세포벽의 벽공을 통하여 인접하는 목섬유·유세포로 확산되었다(수종에 따라 다름). 이러한 침투 및 확산은 식물의 증산작용에 의해 쉽게 이루어졌다.

목재는 목재의 수종별 조직적인 차이에 따라 착색 부위가 달랐다. 수종별 염료의 침투경로를 세포별로 조사하여 구명했다. 이 조사는 SLIDING MICROTOM, 광학현미경, 필름화상기, 윈도프러스비전2, 스캐너, 컴퓨터 등의 실험 기자재를 사용했다.

1. 침엽수

침엽수의 대부분 수종 (잣나무, 은행나무, 일본잎갈나무, 화백, 소나무, 전나무, 메타세쿼이아는 염료용액이 변재부로 침투되었고(별첨 사진 1-14∽16, 2-1∽3, 3-28∽30, 4-42∽44 참조), 조·만재부 가도관으로 침투하여 분야벽공을 통해 인접한 방사조직으로 확산되었다(별첨 사진 1-17∽19, 2-4∽6, 3-31∽33, 4-45∽47 참조). 광학현미경으로 관찰하면 조재부보다 만재부에 더 짙은 착색을 나타내는 경향이 있었다(별첨 사진 1-14, 2-1, 3-28,

4-42 참조). 이것의 원인은 만재부 세포벽이 조재부 세포벽 보다 두껍기 때문이다. 화백의 압축응력재에서는 수분이동이 잘 이루어지지 않았다(별첨 사진 4-42 참조).

2. 활엽수

1) 참나무과

밤나무는 염료용액이 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다. 떡갈나무, 신갈나무, 갈참나무, 졸참나무, 굴참나무는 염료용액이 주로 조재부 대도관과 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었으나, 광방사조직 전체 부위로는 완전하게 확산되지 않았다(별첨 사진 5-94∽96 참조). 특히, 떡갈나무, 신갈나무, 갈참나무, 졸참나무, 굴참나무는 타이로시스를 갖고 있는 수종으로서 이들 타이로시스를 갖고 있는 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았다(별첨 사진 5-94 참조).

2) 느릅나무과

느릅나무는 염료용액이 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었고, 타이로시스를 갖고 있는 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았다.

느티나무는 염료용액이 조재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 부분적으로 확산되었으나, 타이로시스를 갖고 있는 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았다(별첨 사진 6-122∽124 참조).

팽나무는 염료용액이 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 일부분 확산되었고, 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았다.

3) 콩과

회화나무는 염료용액이 조재부 대도관으로 침투하여 확산되었고, 타이로시스가 존재하는 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았으며, 인접한 목섬유에 약간 확산되었다.

아까시나무는 염료용액이 주로 조재부 대도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다(별첨 사진 7-143 145 참조).

다릅나무는 염료용액이 연륜 경계에 있는 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었고, 조재부 대도관에 부분적으로 확산되었다.

4) 미모사과

자귀나무는 염료용액이 만재부 소도관으로 침투하여 약간 인접 세포로 확산되었다.

5) 운향과

황벽나무는 염료용액이 만재부 소도관으로 침투하여 엷은 색으로 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

6) 소태나무과

소태나무는 염료용액이 조재부 대도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직에 엷게 확산되었다.

7) 대극과

광대싸리는 염료용액이 대부분 조·만재부 소도관과 대도관으로 약간 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

8) 옻나무과

붉나무는 염료용액이 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 조재부 대도관과 목섬유 방사조직으로 확산되었다. 물푸레나무는 염료용액이 조재부 대도관으로 엷은 색으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

9) 물푸레나무과

물푸레나무는 염료용액이 조재부 대도관으로 엷은 색으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다(별첨 사진 8-192 194 참조).

10) 현삼과

참오동은 염료용액이 조·만재부 대도관과 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 약간 확산되었다.

11) 자작나무과

물오리나무는 염료용액이 변재부의 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유로 확산되었으나, 집합방사조직으로는 확산되지 않았다(별첨 사진 9-56, 59∽61 참조).

물박달나무는 연륜경계 부위에 착색되어 횡단면에서 관찰했을 때 원형의 띠를 이루었다. 물박달나무에서는 염료용액이 연륜경계의 조·만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다. 개암나무는 주로 연륜경계부의 조재부 도관으로 침투한 염료용액이 인접한 세포로 확산되었으나 집합방사조직으로는 확산되지 않았다.

12) 버드나무과

버드나무, 은사시나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 전체 목섬유 및 방사조직으로 잘 확산되었다(별첨 사진 10-213∽215 참조).

13) 가래나무과

가래나무는 조·만재부 대도관과 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직을 확산되었다.

14) 뽕나무과

산뽕나무는 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유로 약간 확산되었고, 대도관으로는 염료용액이 침투되지 않았다.

15) 계수나무과

계수나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

16) 목련과와 두충과

목련과 두충은 조·만재부 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

17) 층층나무과

층층나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 부분적으로 확산되었다(별첨 사진 11-352 354 참조).

18) 장미과

산사, 산벚나무, 복사나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

19) 노박덩굴과

노박덩굴나무는 조·만재부 대도관과 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었으나, 광방사조직으로는 완전히 확산되지 않았다.

20) 고추나무과

고추나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 고르게 확산되었다.

21) 단풍나무과

신나무, 고로쇠나무, 네군도단풍, 단당풍은 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 방사조직에 약간 확산되었으나, 인접 목섬유로는 확산되지 않았다.

22) 무환자나무과

모감주나무는 만재부 소도관을 중심으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

23) 피나무

피나무는 염료용액의 확산이 잘되는 수종으로서 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 완전히 확산되었다.

24) 다래나무과

다래는 조·만재부 대도관과 소도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 완전히 넓게 확산되었다.

25) 위성류과

위성류는 만재부 소도관으로 침투하여 인접한 조재부 대도관으로 부분적으로 확산되고, 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

26) 버즘나무과

버즘나무는 조·만재의 소도관으로 염료용액이 침투되어, 인접 목섬유 및 방사조직으로 확산되었으나, 광방사조직으로는 확산되지 않았다(별첨 사진 12-258 260 참조).

27) 노린재나무과

노린재나무는 조·만재부 도관으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 넓게 확산되었다.

28) 때죽나무과

쪽동백나무는 조·만재부 도관으로 엷은 색으로 침투하여 인접한 목섬유 및 방사조직으로 확산되었다.

제 2 절 염료의 수종별 착색도 구명

수종별 염료 용액의 착색도를 비교 시험하기 위하여 1%의 산성·중성·염기성 염료 용액을 증산법으로 침투 시켰다. 총 54개 수종의 표준목을 대상으로 각각 수종별로 산성·중성·염기성 염료 용액을 침투 시켜다. 수목을 지상으로부터 0.3m 부위를 절단하여 염료 용액이 담긴 용기에 원구를 침적시켰다. 일정 시간이 지난 후 지상으로부터 1m 간격으로 원판을 채취하여 각 수종별로 산성·염기성·중성의 염료 용액별로 염료 용액의 침투 높이와 침투 높이별 염료 용액의 침투 연륜 수 및 심변재의 연륜수, 수종별 산성·중성·염기성 염료 용액의 침투량을 측정했다.

이들 결과를 수종별로 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 은행나무과

은행나무는 산성 염료용액의 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액의 경우 변재부 연륜 경계를 따라서 부분적으로 밝은 적색으로, 중성염료용액의 경우 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 사진 2-1∽3, 그림 1 참조). 수고 320㎝, 흉고직경 3㎝의 은행나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 120㎝, 침투량은 200㎖이었고, 수고 380㎝, 흉고직경 2.9㎝의 은행나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 110㎝, 침투량은 800㎖이었으며, 수고 420㎝, 흉고직경 3.6㎝의 은행나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투량은 70㎖이었다. 침투량으로 보았을 때는 염기성 염료용액이 가장 많이 침투되었으나, 침투높이 및 확산은 산성 염료용액이 우수했고, 중성 염료용액은 침투 높이, 확산 및 침투량에서 모두 산성 및 염기성 염료용액 보다 낮았다(표 1, 그림 1, 그림 55 참조).

2. 소나무과

소나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 변재부에 남색으로, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 진 한색으로, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 2 참조). 수고 448㎝, 흉고직경 3.4㎝의 소나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 130㎝, 침투량은 800㎖이었고, 수고 509㎝, 흉고직경 4.3㎝의 소나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 509㎝, 침투량은 1,500㎖이었으며, 수고 554㎝, 흉고직경 5㎝의 소나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투되지 않았다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 염기성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 중성 염료용액은 침투 높이, 확산 및 침투량에서 모두 산성 및 염기성 염료용액 보다 낮았다(표 1, 그림 2, 그림 56 참조).

잣나무는 산성염료용액의 경우 변재부와 연륜 경계를 따라서 청색으로, 염기성염료용액은 연륜 경계를 따라서 엷게 그리고 형성층에 가까운 연륜에서는 진한 적색을 보였고, 중성염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 사진 1-14∽16, 그림 3 참조). 수고 480㎝, 흉고직경 5.3㎝의 잣나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 480㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 580㎝, 흉고직경 5.7㎝의 잣나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 150㎝, 침투량은 1,000㎖이었으며, 수고 450㎝, 흉고직경 4.5㎝의 잣나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 170㎝, 침투 량 350㎖이었다. 침투량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았다(표 1, 그림 3, 그림 57, 그림 109, 그림 113, 그림 114 참조).

전나무에 산성 염료용액을 침투시킨 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부에 부분적으로 적색, 중성 염료용액은 형성층에 가까운 연륜에서 검정색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 4 참조). 수고 240㎝, 흉고직경 2.4㎝의 전나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 125㎝, 침투량은 360㎖이었고, 수고 220㎝, 흉고직경 2.7㎝의 전나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 20㎝, 침투량은 150㎖이었으며, 수고 230㎝, 흉고직경 2.2㎝의 전나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 5㎝, 침투 량 30㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 4, 그림 59 참조).

일본잎갈나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부에 진한 적색으로, 중성 염료용액은 연륜 경계를 따라 검정색으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 사진 3-28∽30, 그림 5 참조). 수고 600㎝, 흉고직경 4.9㎝의 일본잎갈나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높

이는 315㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 590㎝, 흉고직경 4.8㎝의 일본잎갈나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 170㎝, 침투량은 170㎖이었으며, 수고 450㎝, 흉고직경 4㎝의 일본잎갈나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 100㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 5, 그림 60, 그림 109, 그림 114 참조).

3. 측백나무과

화백은 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 적색으로 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검정색으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 사진 4-42∽44, 그림 6 참조). 수고 320㎝, 흉고직경 4.5㎝의 화백에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 320㎝, 침투량은 750㎖이었고, 수고 220㎝, 흉고직경 2.2㎝의 화백에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 90㎝, 침투량은 250㎖이었으며, 수고 240㎝, 흉고직경 3.2㎝의 화백에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 20㎝, 침투 량 40㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 6, 그림 61 참조).

4. 낙우송과

메타세쿼이아는 산성염료용액인 경우 변재부에 남색으로, 염기성 염료용액은 변재부에 진한 적색으로 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 연륜 주위에 검정색으로 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 7 참조). 수고 420㎝, 흉고직경 3.2㎝의 메타세콰야에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 420㎝, 침투량은 400㎖이었고, 수고 220㎝, 흉고직경 3.1㎝의 메타세콰야에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 80㎝, 침투량은 200㎖이었으며, 수고 230㎝, 흉고직경 1.3㎝의 메타세콰야에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 120㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 염기성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 6, 그림 58 참조).

5. 참나무과

밤나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부에 진한 적색으로, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1,

그림 8 참조). 수고 560㎝, 흉고직경 5.1㎝의 밤나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 640㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 600㎝, 흉고직경 5㎝의 밤나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝, 침투량은 2,100㎖이었으며, 수고 590㎝, 흉고직경 4.5㎝의 물오리나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 370㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 8, 그림 62 참조).

떡갈나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부 수피에 인접한 연륜 부분에 적색으로 약간 나타났고, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 9 참조). 수고 686㎝, 흉고직경 4.5㎝의 떡갈나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 686㎝, 침투량은 1,500㎖이었고, 수고 623㎝, 흉고직경 5.2㎝의 떡갈나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 623㎝, 침투량은 1,000㎖이었으며, 수고 426㎝, 흉고직경 3.5㎝의 떡갈나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 10㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 9, 그림 63 참조).

신갈나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 부분에 적색으로 약간, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 10 참조). 수고 510㎝, 흉고직경 4.6㎝의 신갈나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 510㎝, 침투량은 1,850㎖이었고, 수고 714㎝, 흉고직경 5㎝의 신갈나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 714㎝, 침투량은 1,500㎖이었으며, 수고 678㎝, 흉고직경 5㎝의 신갈나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 10, 그림 64 참조).

갈참나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피와 인접한 연륜 경계를 따라서 적색으로, 중성 염료용액은 변재부 주위에 약간 나타났다(별첨 표 1, 사진 5-91 93, 그림 11 참조). 수고 610㎝, 흉고직경 5.3㎝의 갈참나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 610㎝, 침투량은 700㎖이었고, 수고 380㎝, 흉고직경 3.1㎝의 갈참나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 250㎝, 침투량은 500㎖이었으며, 수고 430㎝, 흉고직경 3.8㎝의 갈참나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 70㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침

투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 11, 그림 65 참조).

졸참나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 남색으로, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 경계에 적색으로 약간 나타났고, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 12 참조). 수고 530㎝, 흉고직경 4.3㎝의 졸참나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 530㎝, 침투량은 1,000㎖이었고, 수고 430㎝, 흉고직경 3.1㎝의 졸참나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 600㎖이었으며, 수고 430㎝, 흉고직경 5.2㎝의 졸참나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 12, 그림 66 참조)

굴참나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 적색으로 약간 나타났고, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 13 참조). 수고 702㎝, 흉고직경 5㎝의 굴참나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 702㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 579㎝, 흉고직경 3.5㎝의 굴참나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 300㎝, 침투량은 1,400㎖이었으며, 수고 738㎝, 흉고직경 8㎝의 굴참나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 10㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 13, 그림 67 참조)

6. 느릅나무과

느릅나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 밝은 청색으로 엷게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 경계를 따라 적색으로 엷게 나타났으며, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 14 참조). 수고 630㎝, 흉고직경 5㎝의 느릅나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 630㎝, 침투량은 400㎖이었고, 수고 650㎝, 흉고직경 5.5㎝의 느릅나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 650㎝, 침투량은 900㎖이었으며, 수고 770㎝, 흉고직경 5㎝의 느릅나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 20㎝, 침투 량 120㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 14, 그림 68 참조)

느티나무는 산성 염료용액인 경우 변재 부위에 연륜 경계를 따라서 밝은

청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 변재부 연륜 경계를 따라서 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 연륜 경계에 점으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 사진 6-119∽121, 그림 15 참조). 수고 480㎝, 흉고직경 4.2㎝의 느티나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 480㎝, 침투량은 120㎖이었고, 수고 360㎝, 흉고직경 3㎝의 느티나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 360㎝, 침투량은 200㎖이었으며, 수고 180㎝, 흉고직경 2.6㎝의 느티나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 15, 그림 69 참조).

팽나무는 산성 염료용액인 경우 심·변재부에 밝은 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 적색으로 넓게 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 주위에 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 16 참조). 수고 580㎝, 흉고직경 4.5㎝의 팽나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 580㎝, 침투량은 800㎖이었고, 수고 560㎝, 흉고직경 4.9㎝의 팽나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 650㎝, 침투량은 1,300㎖이었으며, 수고 550㎝, 흉고직경 3.2㎝의 팽나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 60㎝, 침투 량 100㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 16, 그림 70 참조).

7. 콩과

회화나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 경계를 따라 부분적으로 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 주위에 검은 색 점으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 17 참조). 수고 310㎝, 흉고직경 3㎝의 회화나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 310㎝, 침투량은 250㎖이었고, 수고 290㎝, 흉고직경 2.6㎝의 회화나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 250㎝, 침투량은 400㎖이었으며, 수고 170㎝, 흉고직경 1.7㎝의 회화나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 200㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 17, 그림 71 참조).

아까시나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 주위에 부분적으로 그리고 아주 넓게 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검은 색 점으로 약간 나타났다(별첨

표 1, 사진 7-140∽142, 그림 18 참조). 수고 430㎝, 흉고직경 2.6㎝의 아까시나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 430㎝, 침투량은 150㎖이었고, 수고 350㎝, 흉고직경 3.1㎝의 아까시나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 1,250㎖이었으며, 수고 370㎝, 흉고직경 3.2㎝의 아까시나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 120㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 및 염기성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 18, 그림 72 참조).

다릅나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 부분에 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 19 참조). 수고 800㎝, 흉고직경 5.4㎝의 다릅나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 800㎝, 침투량은 1,500㎖이었고, 수고 670㎝, 흉고직경 5.2㎝의 다릅나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 670㎝, 침투량은 800㎖이었으며, 수고 700㎝, 흉고직경 5.3㎝의 다릅나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 250㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 19, 그림 73 참조).

8.미모사과

자귀나무는 산성 염료용액인 경우 수피에 인접한 변재부 부분에 약간 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 경계를 따라서 부분적으로 약간 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검은색 점으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 그림 20 참조). 수고 380㎝, 흉고직경 2.8㎝의 자귀나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 380㎝, 침투량은 400㎖이었고, 수고 530㎝, 흉고직경 3.1㎝의 자귀나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 310㎝, 침투량은 150㎖이었으며, 수고 420㎝, 흉고직경 2.8㎝의 자귀나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 35㎝, 침투 량 30㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 20, 그림 74 참조).

9. 소태나무과

소태나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 넓게 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 적색으로, 중성 염료용액은 변재부 부분에 점으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 그림 21 참조). 수고

550㎝, 흉고직경 4.4㎝의 소태나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 520㎝, 침투량은 800㎖이었고, 수고 610㎝, 흉고직경 5㎝의 소태나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 530㎝, 침투량은 500㎖이었으며, 수고 460㎝, 흉고직경 4㎝의 소태나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 21, 그림 75 참조).

10. 운향과

황벽나무는 산성 염료용액인 경우 수피에 인접한 연륜 주위를 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 엷은 적색으로, 중성 염료용액은 변재부 부분에 검은 색으로 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 22 참조). 수고 620㎝, 흉고직경 5.9㎝의 황벽나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 620㎝, 침투량은 200㎖이었고, 수고 420㎝, 흉고직경 5㎝의 황벽나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 500㎖이었으며, 수고 470㎝, 흉고직경 4.3㎝의 황벽나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 20㎝, 침투 량 200㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 22, 그림 76 참조).

11. 대극과

광대싸리는 산성 염료용액인 경우 변재부에 넓게 남색과 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 주위에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 변재부에 검은 색 약간 나타났다(별첨 표 1, 그림 23 참조). 수고 450㎝, 흉고직경 3.6㎝의 광대싸리에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 450㎝, 침투량은 400㎖이었고, 수고 420㎝, 흉고직경 2.5㎝의 광대싸리에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 230㎝, 침투량은 250㎖이었으며, 수고 230㎝, 흉고직경 2.3㎝의 광대싸리에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 23, 그림 77 참조).

12. 옻나무과

붉나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 연륜 경계를 따라서 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 경계를 따라서 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 검은 색으로 부분적으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 24 참조). 수고 660㎝, 흉고직경 6㎝의 붉나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 660㎝, 침투량은 420㎖이었고, 수고 600㎝, 흉고직경 4.7㎝의 붉나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 480㎝, 침투량은 650㎖이었으며, 수고 400㎝, 흉고직경 3.5㎝의 붉나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투량 60㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 24, 그림 78 참조).

13. 물푸레나무과

물푸레나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 넓게 밝은 청색으로, 수피에 인접한 연륜에서 남색으로 부분적으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 주위에 엷은 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 부분에 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 사진 8-189∽191, 그림 25 참조). 수고 610㎝, 흉고직경 4.3㎝의 물푸레나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 610㎝, 침투량은 600㎖이었고, 수고 600㎝, 흉고직경 4.7㎝의 물푸레나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝, 침투량은 300㎖이었으며, 수고 510㎝, 흉고직경 3.3㎝의 물푸레나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 270㎝, 침투 량 100㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 약간 착색되었다(표 1, 그림 25, 그림 79 참조).

14. 현삼과

참오동은 산성 염료용액인 경우 수피에 인접한 연륜 주위와 수심 부위에 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위와 수심 부위에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 주위에 검은색 점으로 부분적으로, 심재에 인접한 변재부에서는 검은 색으로 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 26 참조). 수고 350㎝, 흉고직경 6.6㎝의 참오동에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 50㎖이었고, 수고 200㎝, 흉고직경 2.9㎝의 참오동에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 80㎝, 침투량은 150㎖이었으며, 수고 180㎝, 흉고직경 2.2㎝의 참오

동에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 80㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 염기성 및 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 26, 그림 80 참조).

15. 자작나무과

물박달나무에 산성 염료용액을 침투시킨 경우 변재 부위에 연륜 경계를 따라 약간 청색으로, 염기성 염료용액은 심재부 연륜을 따라서 밝은 적색으로 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 27 참조). 수고 640㎝, 흉고직경 5.5㎝의 물박달나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 640㎝, 침투량은 500㎖이었고, 수고 550㎝, 흉고직경 4㎝의 물박달나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 130㎝, 침투량은 450㎖이었으며, 수고 600㎝, 흉고직경 4.5㎝의 물박달나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 70㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 27, 그림 81 참조).

물오리나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 밝은 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 경계에 아주 엷게 나타났으며, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 사진 9-56∽58, 그림 28 참조). 수고 420㎝, 흉고직경 3.9㎝의 물오리나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 420㎝, 침투량은 800㎖이었고, 수고 440㎝, 흉고직경 4㎝의 물오리나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 40㎝, 침투량은 200㎖이었으며, 수고 320㎝, 흉고직경 3.4㎝의 물오리나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 28, 그림 82 참조).

개암나무는 산성 염료용액인 경우 심·변재부에 청색으로, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 적색이 넓게 나타났고, 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 29 참조). 수고 470㎝, 흉고직경 3㎝의 개암나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 470㎝, 침투량은 300㎖이었고, 수고 460㎝, 흉고직경 2.5㎝의 개암나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 110㎝, 침투량은 650㎖이었으며, 수고 630㎝, 흉고직경 3.3㎝의 개암나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 50㎝, 침투량 250㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이

침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 29, 그림 83 참조).

16. 버드나무과

버드나무는 산성 염료용액인 경우 심재부에 밝은 청색으로, 변재부에는 남색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 진한 적색으로 나타났으며, 중성염료용액은 변재부 주위에 연륜 경계를 따라서 검은 색으로 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 30 참조). 수고 560㎝, 흉고직경 4.7㎝의 버드나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 330㎝, 침투량은 350㎖이었고, 수고 520㎝, 흉고직경 5.6㎝의 버드나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 120㎝, 침투량은 300㎖이었으며, 수고 470㎝, 흉고직경 4.8㎝의 버드나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 70㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 30, 그림 84 참조).

은사시나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 진한 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 사진 10-210∽212, 그림 31 참조). 수고 640㎝, 흉고직경 8.8㎝의 은사시나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 400㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 640㎝, 흉고직경 7.3㎝의 은사시나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 220㎝, 침투량은 250㎖이었으며, 수고 680㎝, 흉고직경 6.6㎝의 은사시나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 70㎝, 침투 량 200㎖이었다. 침투량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 31, 그림 85 참조).

17. 가래나무과

가래나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 청색과 남색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 부분에 약간 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 부분적으로 검은 색 점으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 32 참조). 수고 450㎝, 흉고직경 4.4㎝의 가래나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 450㎝, 침투량은 400㎖이었고, 수고 330㎝, 흉고직경 4.1㎝의 가래나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 220㎝, 침투량은 200㎖이었으며, 수고 320㎝, 흉고직경 2.4㎝의 가래나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 80㎖이었다. 침투

량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 32, 그림 86 참조).

18. 뽕나무과

산뽕나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 연륜 주위에 남색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 주위에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 변재부 연륜 주위에 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 33 참조). 수고 620㎝, 흉고직경 4.6㎝의 산뽕나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 620㎝, 침투량은 1,500㎖이었고, 수고 570㎝, 흉고직경 4.1㎝의 산뽕나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 570㎝, 침투량은 1,200㎖이었으며, 수고 570㎝, 흉고직경 3.2㎝의 산뽕나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 250㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 33, 그림 87 참조).

19. 계수나무과

계수나무는 산성 염료용액인 경우 심·변재부 주위에 넓게 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 주위에 적색 점으로 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 34 참조). 수고 310㎝, 흉고직경 1.8㎝의 계수나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 300㎝, 침투량은 100㎖이었고, 수고 280㎝, 흉고직경 2.1㎝의 계수나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 20㎝, 침투량은 30㎖이었으며, 수고 250㎝, 흉고직경 2.2㎝의 계수나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 100㎝, 침투 량 10㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 염기성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 34, 그림 88 참조).

20. 목련과

목련은 산성 염료용액인 경우 심·변재부 연륜 경계 주위로 밝은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 심·변재부 주위에 넓게 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부 연륜 주위에 검은 색이 나타났다(별첨 표 1, 그림 35 참조). 수고 370㎝, 흉고직경 3.8㎝의 목련에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 370㎝, 침투량은 200㎖이었고, 수고 340㎝, 흉고

직경 3㎝의 목련에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 230㎝, 침투량은 900㎖이었으며, 수고 270㎝, 흉고직경 3.5㎝의 목련에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 40㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 35, 그림 89 참조).

21. 녹나무과

생강나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 주위에 엷은 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 부분적으로 나타났으며, 중성 염료용액은 착색되지 않았다(별첨 표 1, 그림 36 참조). 수고 610㎝, 흉고직경 3.5㎝의 생강나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 300㎝, 침투량은 150㎖이었고, 수고 440㎝, 흉고직경 3㎝의 생강나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 120㎝, 침투량은 450㎖이었으며, 수고 430㎝, 흉고직경 3.4㎝의 생강나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 5㎝, 침투 량 50㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 36, 그림 90 참조).

22. 두충과

두충은 산성 염료용액인 경우 심·변재부 주위에 엷은 남색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜에 부분적으로 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 목질부에 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 37 참조). 수고 420㎝, 흉고직경 5.5㎝의 두충에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 420㎝, 침투량은 1,900㎖이었고, 수고 440㎝, 흉고직경 3.7㎝의 두충에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 150㎝, 침투량은 1,200㎖이었으며, 수고 320㎝, 흉고직경 1.6㎝의 두충에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 30㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 37, 그림 91 참조).

23. 버즘나무과

버즘나무는 산성 염료용액인 경우 심·변재부 주위에 남색으로 부분적으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 경계를 따라서 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 심·변재부 주위에 검은 색으로 넓

게 나타났다(별첨 표 1, 사진 12-258 260, 그림 38 참조). 수고 410㎝, 흉고직경 5.9㎝의 버즘나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 410㎝, 침투량은 1,200㎖이었고, 수고 450㎝, 흉고직경 4.9㎝의 버즘나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 130㎝, 침투량은 2,300㎖이었으며, 수고 310㎝, 흉고직경 2.8㎝의 버즘나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 150㎝, 침투 량 450㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 염기성 및 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 38, 그림 92 참조).

24. 장미과

산사는 산성 염료용액인 경우 심·변재부 주위에 남색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 심·변재부에 부분 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검은 색으로 엷게 나타났다(별첨 표 1, 그림 39 참조). 수고 550㎝, 흉고직경 3.8㎝의 산사에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 550㎝, 침투량은 1,200㎖이었고, 수고 420㎝, 흉고직경 3㎝의 산사에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 100㎝, 침투량은 1,150㎖이었으며, 수고 390㎝, 흉고직경 2.4㎝의 산사에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 80㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 39, 그림 93 참조).

산벚나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 부분적으로 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 40 참조). 수고 685㎝, 흉고직경 5㎝의 산벚나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 500㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 758㎝, 흉고직경 5.5㎝의 산벚나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 758㎝, 침투량은 2,000㎖이었으며, 수고 654㎝, 흉고직경 5㎝의 산벚나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 250㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 염기성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 염기성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 40, 그림 94 참조).

복사나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 남색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 부분적으로 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 검은 색 점으로 약간 나타났다(별첨 표 1, 그림 41 참조). 수고 380㎝, 흉고직경 4.5㎝의 복사나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 380㎝, 침투량은 1,800㎖이었고, 수고 320㎝, 흉고직경 2.6㎝의 복사나무에

염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 230㎝, 침투량은 700㎖이었으며, 수고 270㎝, 흉고직경 2.7㎝의 복사나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 170㎖이었다. 침투 량 및 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 많이 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 높았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 41, 그림 95 참조).

25. 노박덩굴과

노박덩굴은 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 검은 색으로 부분적으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 42 참조). 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 3.6㎝의 노박덩굴에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝ 이상, 침투량은 950㎖이었고, 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 3.1㎝의 노박덩굴에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝, 침투량은 500㎖이었으며, 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 3.1㎝의 노박덩굴에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝ 이상, 침투 량 250㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성, 염기성 및 중성 염료용액이 비슷하게 침투되었고, 확산도 비슷했다(표 1, 그림 42, 그림 96 참조).

26. 고추나무과

고추나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부 연륜 경계를 따라서 적색으로 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 43 참조). 수고 420㎝, 흉고직경 3.5㎝의 고추나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 420㎝, 침투량은 1,100㎖이었고, 수고 470㎝, 흉고직경 3.3㎝의 고추나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 150㎝, 침투량은 1,150㎖이었으며, 수고 370㎝, 흉고직경 3.3㎝의 고추나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 150㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 약간 착색되었다(표 1, 그림 43, 그림 97 참조).

27. 단풋나무과

신나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 적색으로 넓게 나타났으며, 중성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 경계를 따라서 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 44 참조). 수고 490㎝, 흉고직경 4.6㎝의 신나무에 산성 염료용액을 침투시킨

결과 침투 높이는 490㎝, 침투량은 1,400㎖이었고, 수고 410㎝, 흉고직경 3.1㎝의 신나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 210㎝, 침투량은 400㎖이었으며, 수고 380㎝, 흉고직경 2.5㎝의 신나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 60㎝, 침투 량 100㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 약간 착색되었다(표 1, 그림 44, 그림 98 참조).

고로쇠나무는 산성 염료용액인 경우 변재부 연륜 주위에 청색으로 부분적으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 엷은 적색으로 넓게 나타났으며, 중성 염료용액은 거의 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 45 참조). 수고 700㎝, 흉고직경 4.7㎝의 고로쇠나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 700㎝, 침투량은 300㎖이었고, 수고 720㎝, 흉고직경 5.8㎝의 고로쇠나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 720㎝, 침투량은 2,500㎖이었으며, 수고 650㎝, 흉고직경 3.3㎝의 고로쇠나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 50㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 및 염기성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산은 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 45, 그림 99 참조).

네군도단풍은 산성 염료용액인 경우 변재부에 밝은 청색으로 부분적으로 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜에 부분적으로 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 부분 부분 아주 엷게 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 46 참조). 수고 320㎝, 흉고직경 2㎝의 네군도단풍에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 210㎝, 침투량은 100㎖이었고, 수고 310㎝, 흉고직경 2.1㎝의 네군도단풍에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 140㎝, 침투량은 70㎖이었으며, 수고 260㎝, 흉고직경 2.3㎝의 네군도단풍에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 10㎝, 침투 량 10㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 46, 그림 100 참조).

당단풍은 산성 염료용액인 경우 심·변재부 주위에 청색으로 부분적으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 적색으로 넓게 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검은 색 점으로 부분적으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 47 참조). 수고 510㎝, 흉고직경 3.2㎝의 당단풍에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 510㎝, 침투량은 600㎖이었고, 수고 500㎝, 흉고직경 4.6㎝의 당단풍에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 210㎝, 침투량은 750㎖이었으며, 수고 480㎝, 흉고직경 3.4㎝의 당단풍에 중성 염료

용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 30㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 47, 그림 101 참조).

28. 무환자나무과

모감주나무는 산성, 염기성, 중성 염료용액이 잘 착색되지 않았다(별첨 표 1, 그림 48 참조). 수고 230㎝, 흉고직경 4㎝의 모감주나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 160㎝, 침투량은 50㎖이었다(표 1, 그림 48, 그림 102 참조).

29. 피나무과

피나무는 산성 염료용액인 경우 심·변재부에 넓게 청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 진한 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 엷게 검은 색으로 부분적으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 49 참조). 수고 720㎝, 흉고직경 4.6㎝의 피나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 520㎝, 침투량은 800㎖이었고, 수고 580㎝, 흉고직경 4.8㎝의 피나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 2,500㎖이었으며, 수고 430㎝, 흉고직경 2.7㎝의 피나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 40㎝, 침투 량 150㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 49, 그림 103 참조).

30. 다래나무과

다래는 산성 염료용액인 경우 목질부에 군청색으로 나타났고, 염기성 염료용액은 심·변재부에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 검은 색으로 넓게 나타났다(별첨 표 1, 그림 50 참조). 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 2.5㎝의 다래에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝ 이상, 침투량은 1,150㎖이었고, 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 2.7㎝의 다래에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝ 이상, 침투량은 950㎖이었으며, 수고 1,000㎝ 이상, 흉고직경 2.4㎝의 다래에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 600㎝ 이상, 침투 량 550㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성, 염기성 및 중성 염료용액이 비슷하게 침투되었고, 확산는 산성 염료용액이 가장 좋았다(표 1, 그림 50, 그림 104 참조).

31. 위성류과

위성류는 염기성 염료용액인 경우 수피에 인접한 연륜에 부분적으로 적색으로 나타났고, 산성과 중성 염료용액은 잘 나타나지 않았다(별첨 표 1, 그림 51 참조). 수고 290㎝, 흉고직경 2.7㎝의 위성류에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 220㎝, 침투량은 400㎖이었다(표 1, 그림 51, 그림 105 참조).

32. 층층나무과

층층나무는 산성 염료용액인 경우 변재부에 청색으로 부분적으로 나타났고, 염기성 염료용액인 경우 적색으로 변재부에 부분적으로 아주 약간 나타났으며, 중성 염료용액은 연륜 경계를 따라서 엷은 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 사진 12-352 354, 그림 52 참조). 수고 400㎝, 흉고직경 4.4㎝의 층층나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 330㎝, 침투량은 750㎖이었고, 수고 450㎝, 흉고직경 2.4㎝의 층층나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 130㎝, 침투량은 250㎖이었으며, 수고 350㎝, 흉고직경 2.9㎝의 층층나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 15㎝, 침투 량 30㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 52, 그림 106 참조).

33. 노린재나무과

노린재나무는 산성 염료용액은 변재부에 남색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 수피에 인접한 연륜 주위에 적색으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 아주 엷게 검은 색으로 나타났다(별첨 표 1, 그림 53 참조). 수고 500㎝, 흉고직경 4.2㎝의 노린재나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 500㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 380㎝, 흉고직경 3.4㎝의 노린재나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 60㎝, 침투량은 400㎖이었으며, 수고 410㎝, 흉고직경 3.5㎝의 노린재나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 40㎝, 침투 량 100㎖이었다. 침투 높이 및 량으로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 53, 그림 107 참조).

34. 때죽나무과

쪽동백나무는 산성 염료용액은 심·변재부에 밝은 청색으로 넓게 나타났고, 염기성 염료용액은 변재부에 적색으로 부분적으로 나타났으며, 중성 염료용액은 변재부에 부분적으로 검은 색 점으로 나타났다(별첨 표 1, 그림

54 참조). 수고 620㎝, 흉고직경 5.4㎝의 쪽동백나무에 산성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 620㎝, 침투량은 2,000㎖이었고, 수고 690㎝, 흉고직경 4.8㎝의 쪽동백나무에 염기성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 350㎝, 침투량은 2,250㎖이었으며, 수고 600㎝, 흉고직경 4.5㎝의 쪽동백나무에 중성 염료용액을 침투시킨 결과 침투 높이는 40㎝, 침투 량 130㎖이었다. 침투 높이로 보았을 때 산성 염료용액이 가장 높게 침투되었고, 확산도 산성 염료용액이 가장 좋았으며, 중성 염료용액은 거의 착색되지 않았다(표 1, 그림 54, 그림 108 참조).

제 3 절 말구법과 말구가압법에 의한 착색

말구법과 말구가압법은 증산법과 비교하여 대경재를 처리할 수 있고, 크기가 다른 링을 사용하면 한 나무에 다양한 색을 주입시킬 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 물오리나무, 은행나무, 소나무, 은사시나무, 신나무, 물푸레나무, 잣나무, 갈참나무를 대상으로 하여 말구법과 말구가압법으로 착색을 시킨 결과를 육안적 관찰과 현미경적 관찰을 통하여 착색도와 염료용액의 침투 경로를 구명했다.

그 결과 별첨 사진 13 및 14에서와 같이 한 개의 목재내에 여러 가지의 색을 침투시킬 수 있었다. 사진 13과 14는 물오리나무의 말구에 크기가 다른 O링을 장착한 다음 각기 다른 색의 염료용액을 침투시켰다.

별첨 사진 15-17은 은행나무에 말구법을 이용하여 염료용액을 침투시킨 후 광학현미경용 슬라이드를 제작한 다음 광학현미경으로 촬영한 것이다. 사진 15는 은행나무의 횡단면 사진으로서 가도관보다 방사조직으로 염료용액이 침투되는 것을 보여 주고 있다. 사진 16-17은 은행나무 방사단면의 광학현미경 사진으로서 가도관보다 방사조직으로 먼저 염료용액이 침투되었다. 이러한 결과는 가도관으로 먼저 염료용액이 침투하는 증산법과 반대의 현상을 나타냈다. 별첨 사진 18은 소나무의 말구법 처리에 의한 소나무 방사단면의 사진으로서 은행나무와 같이 방사조직으로 염료용액이 침투되었다.

별첨 사진 19는 은사시나무의 말구법 처리에 의한 은사시나무 방사단면의 광학현미경 사진으로서 침엽수인 은행나무와 소나무에서 나타나는 현상과 같이 방사조직으로 먼저 염료용액이 침투되었다. 이 역시 은사시나무를 증산법으로 처리했을 때 도관으로 염료용액이 침투되는 것과는 다르게 나타나는 현상이었다.

별첨 사진 20과 21은 신나무를 말구법으로 처리한 후 신나무의 횡단면과 방사단면을 광학현미경으로 촬영했다. 그 결과 신나무는 증산법과 같이 도

관으로 염료용액이 침투되었다. 그리고 도관 인접세포로 확산되지 않았다. 이렇게 도관으로만 염료용액이 침투되고 방사조직 등 도관 인접 세포로 염료용액이 확산되지 않는 것은 증산법에 의해서 처리된 결과와 같았다.

별첨 사진 22는 물푸레나무를 말구법으로 처리한 후 물푸레나무의 방사단면을 광학현미경으로 촬영한 사진이다. 물푸레나무를 말구법으로 처리하면 도관으로 염료용액이 침투된 후 도관 인접 세포로 약간 확산이 이루어졌다. 이러한 현상은 물푸레나무를 증산법으로 처리했을 때와 같았다.

별첨 사진 23과 24는 잣나무를 말구가압법으로 염료용액을 침투시킨 후 광학현미경으로 횡단면과 방사단면을 촬영했다. 그 결과 잣나무를 말구법으로 처리한 결과와 같이 방사조직으로 염료용액이 침투되었다.

별첨 사진 25는 갈참나무를 말구가압법으로 염료용액을 침투시킨 후 광학현미경으로 갈참나무의 횡단면을 촬영했다. 그 결과 증산법으로 처리했을 때와 같이 소도관으로 염료용액이 침투된 후 도관의 인접 세포로 확산되었다.

제 4 절 변색 및 오염 조사

1. 산성·염기성·중성 염료용액에 의한 변색 및 오염

산성, 염기성, 중성 염료를 증산작용에 의해 침투시킨 다음 천연 건조 전과 후에 목재를 절삭할 경우 탈색도 및 목재표면과 칼날의 오염도를 측정했다. 대상 수종은 침엽수의 소나무, 잣나무, 일본잎갈나무와 활엽수의 물오리나무, 버즘나무, 은사시나무, 떠갈나무, 신갈나무, 버드나무, 산벚나무, 고로쇠나무, 신나무를 대상으로 시험했다.

그 결과 산성염료의 경우 건조 전에 절삭하는 경우 칼날 및 목재표면의 가장자리에 오염이 발생했고, 물과 알코올에 탈색되었다. 염기성, 중성염료의 경우 건조 전에 절삭하는 경우 칼날 및 목재표면의 가장자리에 오염이 발생했고, 알코올에는 약간의 탈색이 일어났으나, 물에는 탈색이 일어나지 않았다.

2. Neojapon 용액에 의한 변색 및 오염

Neojapon 용액을 말구법에 의해 침투시킨 후 천연건조 전과 후에 목재를 절삭할 경우 탈색도 및 목재표면과 칼날의 오염도를 측정했다. 시험 대상 수종은 활엽수 물오리나무, 은사시나무, 버즘나무이었다. 그 결과 천연건조 전에 절삭하는 경우 칼날 및 목재표면의 약간의 오염이 발생했고, 물과 알코올에 약간의 탈색이 되었다. 천연건조 후에는 칼날 및 목재표면의 오염이 일어나지 않았으며, 물과 알코올에 탈색되지 않았다.

3. 소나무를 슬라이스 단판의 염료 및 안료 착색 후 탈색도 조사.

시험에 사용된 용액은 안료(Red BE 304, Red GE 306, Brown BE, Blue 606 FLE, Black 820 GE, Green BE, Yellow 108 3BE, Yellow 120, Pink)와 수용성 염료(산성 Blue, 염기성 Red, 중성 Black)이었다.

그 결과 목재의 무늬는 원래 목재의 무늬를 그대로 갖고 있었으며, 건조 후 물과 알코올에 탈색되지 않았고, 건조 전 Neojapon의 경우 심한 냄새가 발생했지만 건조 후에는 발생되지 않았다. 또한 색깔의 변화가 없었다. 그러나 산성 Blue는 탈색이 심하게 일어났다.

제 3 장 인공목 화장단판 제조 기술 개발

제 1 절 개발에 알맞은 수종 구명

수종별로 염료용액이 탈색 및 오염되지 않은 수종과 염료를 조사했다. 대상 수종 모두착색도가 높았다. 체적으로 볼 때 착색범위는 산공성 활엽수재 > 환공성 활엽수재 > 침엽수 순으로 나타났다. 활엽수가 침엽수보다 착색도가 높은 것으로 나타났으며 그 중에서도 산공성 활엽수가 환공성 활엽수보다 착색도가 높게 나타났다.

인공목 화장단판의 기술개발에 있어서 산공성 활엽수 수종을 중심으로의 수종 선별이 이루어져야 한다는 결과를 얻었다. 그러나 환공성 활엽수재의 경우 고유의 목재 무늬와 착색된 색의 조화를 잘 이루면 매우 아름다운 무늬를 돌출할 수 있으므로 환공성 활엽수재에 대한 연구도 중요했다. 침엽수재의 경우 소나무와 검정색이 잘 어울리지 않아 퇴색되었으나 우리 나라의 자원을 고려하여 침엽수(특히, 소나무와 일본잎갈나무)를 중심으로 검정색 이외의 밝은 색을 착색시키는 연구를 했다.

수종별 착색 정도는 염료와 안료의 종류, 농도 등에 따라 차이가 있다. 그러나 본 연구에서는 우리 나라에 많이 조림되어 있거나 자생하는 수종으로서 자원이 풍부한 수종을 중심으로 착색도 연구를 수행했다. 그 대상 수종으로는 은사시나무, 물오리나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 소나무 및 갈참나무이었다. 그 결과 은사시나무 > 잣나무 > 일본잎갈나무 > 물오리나무 > 갈참나무 순으로 착색도가 높았다. 이러한 결과는 단지 단일색 계열의 착색을 했을 때의 결과를 단편적으로 나타내는 것이다. 수종마다 각기 다른 문양과 재색을 갖고 있으므로 단편적으로 어느 수종은 책색이 나쁘고, 어느 수종은 착색이 좋다고 결론 내리는 것은 적절하지 않다.

침엽수인 일본잎갈나무와 잣나무의 슬라이스 단판 착색의 경우 단판의 연륜이 규칙적으로 배열되어 있고 산재된 수지구가 연한 갈색으로 나타나 그런한 요소들이 무늬가 될 수 있었다. 반면에 수지구는 착색이 안되므로 방해 요인이 되었다. 일본잎갈나무의 경우 심재와 변재의 구분이 뚜렷해 착색되는 정도의 차이를 보였다. 이러한 결과 나무 무늬결에 따라 다양한 색을 나타낼 수 있었다.

은사시나무의 슬라이스 단판은 전체적으로 백색을 띄고 있어 색이 잘 표현되었다. 색을 착색시켰을 때 연갈색을 띄는 심재부는 착색정도가 약간 떨어졌고, 변재부의 착색이 더 잘 되고 깨끗하게 되었다. 은사시나무의 변재

부를 로타리로 절삭하여 착색시키면 원하는 바의 색을 마음대로 착색시킬 수 있었다.

물오리나무는 전체적으로 황색을 띄므로 황색 계열의 착색을 했을 경우 거의 나타나지 않는게 단점이었다. 그러나 그 밖의 색과는 잘 어울리고, 착색이 잘 되었다. 참나무속의 경우 나무 자체의 연륜과 대도관에 의해 무늬가 형성되므로 그러한 점을 이용하여 착색시킨 결과 더 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

전체적으로 본다면 심재부와 변재부의 착색 정도가 다르게 나타났다. 심재부는 연갈색을 띠고 착색 정도가 떨어졌으나 변재부는 그와 반대로 착색 정도가 현저한 차이를 나타냈다. 그러므로 심재부위와 변재부위가 적당히 차지하는 목재를 사용하여 심변재의 착색 정도의 차이를 이용해 무늬목으로 이용할 수 있었다. 특히, 목재의 절삭각도에 따라 연륜폭의 크기와 경사각이 다르게 나타났다. 용도에 따라 절삭각도를 달리해 슬라이스 단판의 무늬와 무늬의 크기를 조절 할 수 있었다.

현대의 생활 수준이 높아지면서 인테리어에 관심이 높아지고 있다. 거기에 발맞춰 사람들이 선호하는 파스텔톤의 색(살색, 연회색, 연보라, 연녹색, 연파랑색 등등)을 슬라이스 단판에 착색하여 인테리어(벽지 대용)요소에 이용할 수 있었다. 비목재 제품에 접착하여 자연적인 나무결을 나타냄과 동시에 도색의 효과도 낼 수 있었다. 작은 물건에 인조 나무 무늬를 대신하여 손쉽게 슬라이스 단판을 접착하여 사용하는 것도 매우 호감 가는 선택일 수 있었다.

제 2 절 목재 반영구 착색염료 조사

착색 후 햇빛과 물에 12개월간 노출시켜 탈색되지 않는 수종과 염료를 조사했다. 수용성염료용액은 탈색되는 경향이 있었으나, 안료용액은 물과 햇빛에 탈색되지 않았다. 다만, 소나무와 검정색 안료와의 반응에서 짙은 갈색으로 퇴색되는 경향을 나타냈다.

염료를 증산법에 의해 목재내에 침투 시켰을 때보다 슬라이스 단판을 착색시켰을 때가 오염도에 있어서는 떨어졌다. 산성 염료용액은 슬라이스 단판의 착색도는 매우 높으나 건조 전 후에 심한 탈색이 일어났다. 산성염료에 비해 착색도가 떨어지는 염기성과 중성 염료용액은 건조 전에 약간의 탈색이 나타났으나 건조 후에는 거의 탈색이 나타나지 않는다. 다음으로 안료(Neojapon)를 M.E.K.용액에 녹인 것으로서 산성, 중성, 염기성 염료용액의 취약점인 탈색과 오염을 보완 할 수가 있었다. 산성, 중성, 염기성 염료용액보다 탈색의 정도도 약하며, 착색도도 현저하게 높았다.

본 연구의 1년차와 2년차에는 고농도의 안료를 이용하여 착색 시켰으나 3년차에서는 저 농도의 안료 용액을 사용하여 착색시 연구를 수행했다. 예를 들어 1년차 및 2년차에는 blue와 green을 2.5%-5%의 혼합액에 슬라이스 단판을 담그었을 때 색상이 진하게 나타났다.

별첨 사진 "26부터 37까지"는 용매 M.E.K.(Methyl Ethyl Ketone)와 용질 Neojapon을 사용하여 농도별로 농도를 맞춰 염색한 것이다.

$$\text{농도}(\%) = \frac{\text{Neojapon(g)}}{\text{M.E.K.(㎖)} + \text{Neojapon(g)}} \times 100$$

1. 별첨 사진 설명

일본잎갈나무 슬라이스 단판에 brown 0.005%를 착색한 결과(별첨 사진 26 참조) 극히 낮은 농도이므로 원래의 나무색에 가깝다. 일본잎갈나무는 연륜 경계와 심재와 변재의 경계가 확실하기 때문에 착색될 때 짙은 심재에는 착색이 약간 덜 되고, 옅은 변재에는 선명하게 잘 되어 연한 갈색을 띄었다. 잣나무에 brown 0.008%를 착색한 결과(별첨 사진 27 참조) 일본잎갈나무와 마찬가지로 연륜경계가 확실하며, 심재부와 변재부별로 착색 정도의 차이가 있어 그 자체가 무늬로 되었다. 일본잎갈나무에 brown 0.009%를 착색시킨 결과(별첨 사진 28 참조) 자연색을 나타내며 단판의 재면이 빛이 났다. 좀 더 짙은 농도를 착색함으로써 “별첨 사진 26” 과 비교해 볼 수 있다.

갈참나무 슬라이스 단판에 pink 0.01%와 orange 0.007%를 착색시킨 결과(별첨 사진 29 참조) 거의 orange색은 거의 나타나지 않으며, pink색이 주로 나타났다. 갈참나무는 다른 수종보다는 착색도 약간 떨어졌다. 잣나무에 pink 0.018%와 orange 0.007%를 착색하면(별첨 사진 30 참조) pink계열의 색이 확연히 드러났다. 물오리나무 슬라이스 단판에 pink 0.025%와 orange 0.01%를 착색한 결과(별첨 사진 31 참조) 물오리나무는 원목이 황색을 띄고 있기 때문에 낮은 농도로 착색하여도 그 보다 높은 농도의 색이 나타났다.

잣나무 슬라이스 단판에 green 0.009%를 착색시킨 결과(별첨 사진 32 참조) 연한 녹색을 나타내나 색이 분명히 나타나지는 않는다. 나무결대로 착색의 차이가 있어 무늬가 살아난다. 일본잎갈나무 슬라이스 단판에 green 0.012%를 착색시킨 결과(별첨 사진 33 참조) 연한 녹색을 띄었으나, 심재부분에는 거의 착색되지 않은 것을 알 수가 있었다.

갈참나무 슬라이스 단판에 blue 0.2% 와 pink 0.12%를 착색한 결과(별첨 사진 34 참조) blue 와 pink를 섞어 보라색 계열을 나타냈다. blue의 농도를 조금 진하게 하여 푸른 계열이 더 나타나게 하였다. 갈참나무는 심재와

변재의 색이 다르게 나타났으며, 이러한 결과로 심재와 변재의 다른 문양을 만들 수 있었다. 은사시나무 슬라이스 단판에 blue 0.35%와 pink 0.35%를 착색한 결과(별첨 사진 35 참조) 짙은 보라색을 띠었다. 심재부위는 황색계열이 나타나며, 변재부위에 다른 수종보다 더 착색이 잘된 것을 알 수 있었다. 갈참나무에 blue 0.3%와 pink 0.3%를 착색시킨 결과(별첨 사진 36 참조) 위와 비슷하게 짙은 보라색을 띠었으며, 0.35% 이상 높이면 너무 어두운 색이 나오므로 이상의 농도는 삼가도록 해야 한다.

파스텔톤 계열의 색이 잘 나타나있는 것은 “별첨 사진 37”이다. 착색한 슬라이스 단판을 한데 모아 보기 쉽게 하였다.

2. 별첨 사진외의 설명

그 외에 우리 나라에 존재하는 수종 중 거의 대부분을 차지하는 일본잎갈나무와 잣나무 은사시나무, 오리나무 및 갈참나무를 원재료로 하여 최근 선호하는 색인 파스텔톤 계통의 색을 시도해 본 결과는 다음과 같다.

대표적으로 살색과 회색에 연구의 중점을 두었다.

가. 살색 계열

먼저 살색을 내는 데에는 pink 0.002%를 기준으로 하여 orange의 농도를 점점 높여 갔다. orange 농도를 0.007-0.009%정도로 착색한 결과 거의 살색에 가까운 색이 나왔다. 수종별로 차이가 있었는데 침엽수인 잣나무와 일본잎갈나무는 산재된 수지구가 많이 보였으며, 그 수지구로 연륜 경계가 뚜렷해 무늬를 이루었다. 그러나 수지구로 인하여 부분적으로 착색되는 결과도 나타났다. 활엽수의 산공재인 은사시나무와 물오리나무는 은사시나무의 경우 재색이 백색을 띄고 있으므로 염색을 하였을 경우 농도보다 연한 톤으로 색이 나왔다. 그와는 반대로 물오리나무의 경우에는 재색이 황색을 띄고 있으므로 농도보다 진한 톤의 색을 얻을 수 있었고, 육안으로도 쉽게 집합방사조직을 관찰할 수 있었다. 갈참나무의 경우 대도관이 비스듬히 잘려 일정한 형태를 이루고 있는 것을 볼 수가 있었다. 심재에는 tylosis가 존재해 약간은 착색도가 떨어졌다. Orange의 농도가 0.009%를 넘으면 약간은 orange톤이 짙어지고 그만큼 안료의 양도 비례하므르 실용성 면과 시각적인 면에서도 떨어지는 것으로 보였다.

나. 회색 계열

회색을 내는데 있어서 처음에는 black을 가지고 농도조절을 하여 색을 냈었는데 의도하는 데로 착색도가 그리 좋지 않았다. 그래서 black과 violet을 10 :1로 혼합하여 염색해본 결과 착색도가 향상된 것을 알 수 있었다. 잣나무의 경우 수지구로 인하여 착색에 장해를 일으키는 경우가 많았다. 은사시나무와 물오리나무의 경우 착색도가 제일 좋았고 모든 수종 심·

변재에 착색 정도의 차이가 많이 나는 것을 알 수 있었으나, 이러한 심변재의 착색차이에 의한 무늬 모양의 변화는 용도에 따라 오히려 장점으로 작용될 수 있었다. Black 0.02%와 violet 0.002%의 경우 제일 착색도가 높은 것으로 나왔다.

다. 그외의 색

그 밖의 파스텔톤의 색을 착색 시켰는데 sky blue의 경우 짙은 색으로 갈수록 어느 수종에나 착색이 잘됐으나, 옅은 색의 경우 은사시나무가 골고루 색이 퍼지는 것을 볼 수 있었다. 적정 농도는 blue 0.02%이었다. Dark blue의 경우 여러 가지 방법 중 blue 0.015%, red 0.05%, green 0.005%로 혼합하였을 때 제일 잘 나왔다. 수종별로 보면 잣나무와 일본잎갈나무의 경우가 착색도가 높아 dark의 성질을 살릴 수 없었으며, 갈참나무의 경우 dark와 잘 어울리는 것을 볼 수 있었다.

Brown색은 낮은 농도에서는 착색이 되었는지 안되었는지 여부를 육안으로 식별하기가 힘들었다. 나무의 본래의 색이 있으므로 높은 농도(0.1%)에서나 brown색이 뚜렷하게 나타났다. 대체적으로 잣나무는 착색시켰을 시 수지구로 인하여 얼룩지는 경우가 많았다.

Gold로 착색시켰을 경우 수종별로 재색의 변화는 거의 없었으나 단판에서 약간의 빛이 나는 것을 관찰할 수 있었다. 높은 농도라고 하여 빛의 정도가 더해지는 것이 아니었으며, gold 0.02%에서 제일 좋은 결과가 나왔다.

Violet으로 착색시키는 방법과 blue와 pink를 혼합하여 착색시키는 방법 두 가지를 택하여 실험했다. Violet으로만 착색 시켰을 경우 pink를 계열의 색이 더 드러났으며, blue와 pink를 혼합하였을 경우에는 blue계열의 색이 더 드러나는 것을 알 수 있었다. 낮은 농도(0.006-0.01%)에서 착색시켰을 경우 색이 무난했다.

제 3 절 단판의 적층방법 연구

인공목 화장단판은 단판을 착색시킨 후 이들 단판을 합판 제조와는 달리 섬유의 같은 방향으로 소량씩 적층하여 프레스로 압축하여 다시 이들 적층판을 슬라이스 절삭하는 것으로서, 적층할 때 적층 방법은 목적하는 무늬에 따라 다르다.

1.삼각요철 주형의 무늬목의 적층 방법과 주형 방법

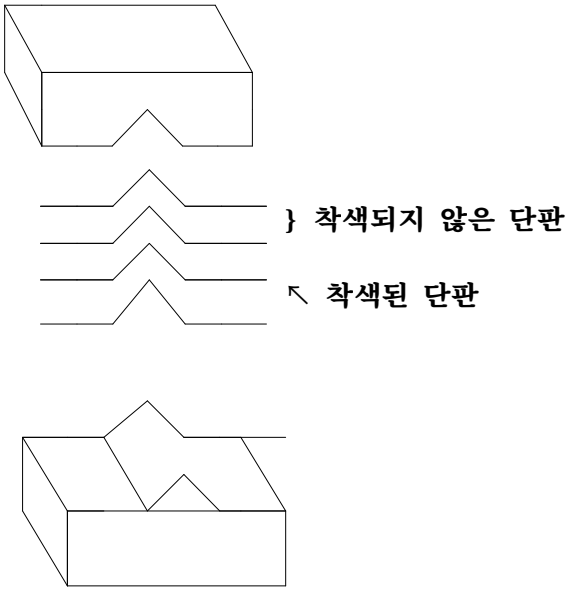
가. 적층 방법

주형틀(가로; 17.8㎝, 세로; 42.5㎝, 높이; 3㎝)에 삼각요철(밑변; 3㎝,

높이; 6㎝)을 만들어 섬유와 같은 방향으로 소량씩 폴리비닐계 접착제로 적층하여 프레스기로 압축한 상태에서 3-4일 지난 후, 적층판을 슬라이스 절삭했다. 적층할 때 착색된 슬라이스 단판을 착색이 되지 않은 슬라이스 단판의 1장당 3장, 1장당 2장, 1장당 5장, 1장당 10장으로 방법을 달리 하여 실험했다.

삼각 요철 인공목 화장단판 무늬의 변이 요인은 삼각요철의 각도와 절삭각도에 영향을 많이 받았다. 삼각 요철의 각도가 낮을수록, 절삭각도를 주지 않았을 경우 U자형의 무늬가 나오며, 각도가 높을수록, 절삭각도를 주었을 때 V자형의 무늬가 나왔다. 무늬의 폭의 차 이는 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율에 따라서 달라진다.

삼각요철을 가진 주철 모형



예를 들어 4:1정도로 하면 무늬의 폭이 좁게 나오며, 10:1정도로 하면 무늬의 폭이 넓게 나타났다. 변이 요인을 더 들자면, 슬라이스 단판의 재색의 차이와 적층에 사용하는 착색된 슬라이스 단판의 색에 따라서 명도와 채도를 조절 할 수 있다.

나. 별첨 사진 설명

삼각요철 주형판에 섬유의 같은 방향으로 적층하여 슬라이스 했다. 인공목 화장단판Ⅰ(별첨 사진 38 참조)은 착색 단판을 주로 붉은 계열과 황색

계열을 많이 썼다. 착색된 슬라이스 단판과 착색되지 않은 슬라이스 단판을 1장당 5장으로 적층한 결과이다. 인공목 화장단판 Ⅱ(별첨 사진 39)는 착색되지 않은 슬라이스 단판으로 은사시나무와 같은 백색 계열의 슬라이스 단판을 사용해 전체적으로 백색을 띠고 있다. 그 중간 중간의 착색된 슬라이스 단판은 갈색 계열을 많이 사용하였다. "사진 38"보다 더 촘촘해 보이는 삼각요철 주형판에 의한 인공목 화장단판Ⅲ(별첨 사진 40 참조)은 착색된 슬라이스 단판과 착색되지 않은 슬라이스 단판을 1장당 2-3장 적층한 것이며, 슬라이스 각도를 작게 주어 굽은 정도가 좁게 하였다. 인공목 화장단판 Ⅳ(별첨 사진 41 참조)은 삼각 요철의 각을 크게 하여 완만한 곡선이 나오도록 하였다.

2. 반구요철 주형의 무늬목의 적층 방법과 주형 방법

가. 적층 방법

주형틀(가로; 17.8㎝, 세로; 42.5㎝, 높이; 3㎝)에 반구의 직경(5㎜부터 3-5㎝로)과 반구의 분포(대상, 교호상, 반구의 거리를 차이를 둠)를 달리하여 다양성을 높였다. 섬유의 같은 방향으로 소량씩 목공용 폴리비닐계로 적층하여 적층된 것들을 모아 한꺼번에 프레스로 장시간 압축하여 3-4일 지난 후, 적층판을 슬라이스 절삭했다. 적층할 때 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율이 1장당 3장, 1장당 2장, 1장당 5장, 1장당 10장으로 하여 실험했다.

반구 요철 인공목 화장단판 무늬의 변이 요인은 직경(5㎜부터 3-5㎝로)의 차이와 반구의 분포(대상, 교호상, 반구의 거리를 차이를 두어)의 차이에 있었다. 직경을 작게 하면 원의 모양이 작게 나오며 크게 하면 원의 모양이 크게 나온다. 반구의 분포에 따라서 원모양의 분산도가 달라졌다. 무늬의 폭의 차이는 삼각 요철의 경우와 마찬가지로 착색되지 않은 슬라이스 단판과 착색된 슬라이스 단판의 비율에 따라서 달라진다. 절삭 각도에 따라서 원모양이 동그랗게 나올 수도 있고, 타원형으로 나올 수도 있다. 변이 요인은 슬라이스 단판의 재색의 차이와 적층에 사용하는 착색된 슬라이스 단판의 색에 따라서 명도와 채도를 조절 할 수 있다.

나. 별첨 사진 설명

반구 요철 주형판에 의한 인공목 화장단판Ⅰ(별첨 사진 42 참조)은 반구의 직경을 크게(5㎝)하고, 반구의 분포를 드문드문하여 180c에 가깝게 슬라이스 했다. 인공목 화장단판Ⅱ(별첨 사진 43 참조)는 노란색 착색 단판으로 5㎝ 반구요철에 적층하여 얻은 결과이다. 인공목 화장단판Ⅲ(별첨 사진 44 참조)은 반구의 반경을 작게 하고 반구의 분포를 촘촘히 하여 슬라이스 한 것이다. 무늬를 보면 반구 모양의 원모양을 볼 수가 있다. 인공목 화장단판

Ⅳ(별첨 사진 45 참조)는 반구 요철을 아주 촘촘히 주어 슬라이스 한 것이며 반구 요철로 인하여 불룩해진 부분은 슬라이스 한 결과를 보면 곡선을 이룬다는 것을 알 수 있었다. 인공목 화장단판Ⅴ(별첨 사진 46 참조)는 인공목화장단판Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ와 같이 반구의 직경과 분포의 차이를 두어 슬라이스한 것을 모아 촬영한 것이다.

제 4 절 절삭각도 연구

증산법, 말구법 및 인공목 화장단판의 무늬목은 3°에서 45°의 법위내에서 절삭했다. 증산법 및 말구법으로 착색한 후 슬라이스 절삭기로 절삭할 때 절삭 각도가 작아지면 무늬는 정목면에 가까운 무늬로 나타나지만 절삭각도가 커지면 추정면의 무늬가 나타났다. 절삭 각도가 작으면 절삭하기 쉽지만 절삭 각도가 커지면 커질수록 절삭이 어려웠다. 특히, 환공성 활엽수재에서는 그러한 현상이 두드러지게 나타났다. 환공성 활엽수재를 18°이상으로 절삭할 경우에는 버플이 생기고, 재면이 거칠고, 횡방향으로 절개되는 현상이 나타났다. 따라서 침엽수, 산공성 활엽수, 환공성 활엽수를 막론하고 3°에서 18°범위 내로 절삭하는 것이 바람직하고, 이러한 범위 내에서 목적하는 무늬목을 충분히 제조할 수 있었다.

인공목 화장단판을 제조하기 위해 적층판을 슬라이스 절삭하는 절삭각은 매우 다양하다. 0°에서 45°범위에서 절삭 각도를 조절할 수 있다. 그리고 접착층에 대한 사각으로 절삭하는 경우도 있다. 절삭각이 크면 클수록 단판의 강도는 약해지지만, 무늬는 다양하게 도출되었다.

별 첨

표 1. 실험대상 수종의 수종별, 염료별 착색도

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투높이 (㎝)	침투량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
은행나무	산성	320	3	13	5	8	120	200	0-8						
	염기성	380	2.9	10	4	6	110	800	1-4						부분착색
	중성	420	3.6	16	8	8	30	70							30㎝에서 1-6 연륜 부분착색
소나무	산성	448	3.4	9	5	4	130	800	0-4						
	염기성	509	4.3	11	5	6	509	1500	0-6	0-6	0-5	0-5			
	중성	554	5	18	6	12	0	0							침투안됨
잣나무	산성	480	5.3	15	6	9	480	2000	0-9	0-6	0-5	0-3			
	염기성	580	5.7	16	8	8	150	1000	0-4						
	중성	450	4.5	9	3	6	170	350	0-6						착색된 색이 Black에서 Blue로변함
전나무	산성	240	2.4	10	6	4	125	360	0-4 4-5						부분착색
	염기성	220	2.7	14	8	6	20	150							10㎝에서 0-5 연륜 부분착색
	중성	230	2.2	13	5	8	5	30							5㎝에서 0, 1 두연륜 점착색
일본잎갈나무	산성	600	4.9	16	6	10	315	2000	0-10	0-8					
	염기성	590	4.8	13	6	7	170	1100	0-7						
	중성	450	4	13	7	6	30	100							30㎝에서 0-5 연륜 착색
메타세콰야	산성	420	3.2	18	9	9	420	400	0-11	0-9	0-6				
	염기성	220	3.1	18	9	9	80	200							70㎝에서 0-6 연륜 부분착색
	중성	230	1.3	13	8	5	120	50	0, 3-9						부분착색
화백	산성	320	4.5	21	10	11	320	750	0-11	0-9					
	염기성	220	2.2	12	6	6	90	250							80㎝에서 1-2, 2-3연륜 부분착색
	중성	240	3.2	17	7	10	20	40							10㎝에서 2, 4-5연륜 부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
밤나무	산성	560	5.1	12	9	3	640	2000	0-3	0-3	0-3	0-3	0-2		
	염기성	600	5	18	13	5	600	2100	0-5	0-1	0-1	0-1	0-1		
	중성	590	4.5	13	10	3	370	250	0-1	0-1	0-1				
떡갈나무	산성	686	4.5	17	6	11	686	1500	0-12	0-12	0-9	0-7			
	염기성	623	5.2	17	7	10	623	1000	1-4	1-3	1				점으로 부분착색
	중성	426	3.5	12	4	8	10	50							점으로 부분착색
신갈나무	산성	510	4.6	16	4	12	510	1850	0-15	0-12	0-6	0-5			
	염기성	714	5	15	8	7	714	1500	0-4	0	0				부분착색
	중성	678	5	17	6	11	30	150							30㎝에서 1연륜 부분착색
갈참나무	산성	610	5.3	13	6	7	610	700	0-7	0-7	0-3	0-3	0-3		
	염기성	380	3.1	13	6	7	250	500	0-3	0-1					
	중성	430	3.8	12	4	8	70	150							70㎝에서 0-1 연륜 부분착색
졸참나무	산성	530	4.3	16	8	8	530	1000	0-8	0-8	0-6	0-5	0-3		
	염기성	430	3.1	15	8	7	350	600	1-2	1-2	1-2				
	중성	430	5.2	17	6	11	30	150							30㎝에서 0-1 연륜 부분착색
굴참나무	산성	702	5	20	7	13	702	2000	0-13	0-13	0-13	0-11	0-10		
	염기성	579	3.5	15	5	10	300	1400	0-6	0-2	0-2				부분착색
	중성	738	8	18	7	11	10	50							10㎝에서 0(형성층)연륜 부분착색
느릅나무	산성	630	5	17	8	9	630	400	0-7, 14-17	0-7	0-5				
	염기성	650	5.5	15	8	7	650	900	0-5	0-2	0-1	1			
	중성	770	5	18	12	6	20	120							20㎝에서 0, 8-12 연륜 부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
느티나무	산성	480	4.2	29	14	15	480	120	0-13 15-16 16-27	0-12 12-14					
	염기성	360	3	25	11	14	360	200	0-2, 3,4,8, 11	0-1	0-1				부분착색
	중성	180	2.6	13	7	6	15	150							10㎝에서 2,8 연륜 점착색
팽나무	산성	580	4.5	30	11	19	580	800	0-19, 20,21, 22,23, 24,25	0-17, 18,19, 20,21, 22,23	0-11	0-5	0-3		
	염기성	560	4.9	28	12	16	560	1300	0-16	0-2	0-1	0-1			
	중성	550	3.2	20	8	12	60	100							30㎝에서 0-1 연륜 부분착색
회화나무	산성	310	3	18	13	5	310	250	0-5	0-3					
	염기성	290	2.6	8	5	3	250	400	1,2	1					
	중성	170	1.7	10	6	4	15	200							10㎝에서 1연륜에 점착색
아까시나무	산성	430	2.6	6	3	3	430	150	0-1,2	0-1,2	0-1	0-1			
	염기성	350	3.1	9	6	3	350	1250	0-1	0-1	0-1				
	중성	370	3.2	10	7	3	30	120							30㎝에서 1연륜 점으로 착색
다릅나무	산성	800	5.4	23	19	4	800	1500	0-4	0-4	0-3	0-2	0-2	0-2	
	염기성	670	5.2	23	19	4	670	800	0-4	0-3	0-2	0-1	0-1	0-1	
	중성	700	5.3	21	16	5	250	250							50㎝에서 0연륜 부분착색
자귀나무	산성	380	2.8	6	3	3	380	400	0-1,2, 3	0-1	0-1				
	염기성	530	3.1	9	6	3	310	150	0,1	0,1	0,1				점으로 부분착색
	중성	420	2.8	8	4	4	35	30							30㎝에서 1연륜 점으로 착색
소태나무	산성	550	4.4	24	7	17	520	800	0-19	0-14	0-13	0-11	0-8		
	염기성	610	5	28	8	20	530	500	0-1	1	1	1	1		
	중성	460	4	26	8	18	15	250							10㎝에서 0연륜에서 부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
황벽나무	산성	620	5.9	28	8	20	620	200	0-6	0-6	0-6	0-5	0-5	0-3	
	염기성	420	5	25	9	16	350	500	0-2	0	0				
	중성	470	4.3	17	8	9	20	200							20㎝에서 0-1 연륜에 부분착색
광대싸리	산성	450	3.6	19	12	7	450	400	0-12	0-12	0-10	0-9			
	염기성	420	2.5	8	5	3	230	250	0-1, 1-2	0-1, 1-2					
	중성	230	2.3	15	6	9	30	50							30㎝에서 0-1 연륜에 부분착색
붉나무	산성	660	6	19	14	5	660	420	0-5	0-5	0-4	0-4	0-1	0-1	
	염기성	600	4.7	18	15	3	480	650	0-1, 2,3	0-1	0-1	1			
	중성	400	3.5	18	15	3	15	60							15㎝에서 0-1 연륜에 부분착색
물푸레나무	산성	610	4.3	13	5	8	610	600	0-11	0-11	0-10	0-5	0-3	0-1	
	염기성	600	4.7	13	6	7	600	300	0-6	1-2, 3	1-2	2-3	2-3		
	중성	510	3.3	12	5	7	270	100	1-2	1-2					
참오동나무	산성	350	6.6	12	10	2	350	50	0-1	0-1	0-1				
	염기성	200	2.9	10	7	3	80	150							80㎝에서 0-1 연륜에 부분착색
	중성	180	2.2	3	1	2	80	50							50㎝에서 0-1 연륜에 점,부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
물박달나무	산성	640	5.5	11	5	6	640	500	0-11	0-9	0-7	0-6			
	염기성	550	4	10	6	4	130	450	0, 8-10						
	중성	600	4.5	10	8	2	30	70							30㎝에서 0-6 연륜 착색
물오리나무	산성	420	3.9	9	5	4	420	800	0-6	0-6	0-5	0-2, 3,4			
	염기성	440	4	8	5	3	40	200							40㎝에서 0-7 연륜점 부분착색
	중성	320	3.4	10	6	4	15	50							15㎝에서 0-9 연륜점 부분착색
개암나무	산성	470	3	13	6	7	470	300	0-11	0-11	0-10				
	염기성	460	2.5	14	5	9	110	650	0-7						
	중성	630	3.3	12	5	7	50	250							50㎝에서 11연륜 부분착색
버드나무	산성	560	4.7	14	8	6	330	350	0-10	0-10	3-4, 7-8				
	염기성	520	5.6	10	5	5	120	300	1-4, 6-7						
	중성	470	4.8	7	4	3	30	70							20㎝에서 0-1, 2-3,3-4,4-5,5-6 부분착색
은사시나무	산성	640	8.8	12	4	8	400	2000	0-8	0-8	2-5	3-5			
	염기성	640	7.3	10	4	6	220	250	1-6	1-3					
	중성	680	6.6	8	4	4	70	200							70㎝에서 0-1연륜 부분착색
가래나무	산성	450	4.4	12	6	6	450	400	0-4	0-4	0-4	0-3			
	염기성	330	4.1	11	5	6	220	200	5-6	5-6					
	중성	320	2.4	9	4	5	30	80							20㎝에서 1-2,2-3 ,3-4연륜 부분착색
산뽕나무	산성	620	4.6	20	14	6	620	1500	0-6	0-4	0-4	0-4	0-3	0-2	
	염기성	570	4.1	25	10	15	570	1200	0-5	0-5	0-4	0-1,3	0-1		
	중성	570	3.2	22	10	12	250	250							40㎝에서 0-1연륜 부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
계수나무	산성	310	1.8	9	4	5	300	100	0-7	0-5	0-2				
	염기성	280	2.1	11	6	3	20	30							10㎝에서 2,4,5,6,7 연륜 부분착색
	중성	250	2.2	8	4	4	100	10	0-6						흐리게 색이 변함
목련	산성	370	3.8	12	5	7	370	200	0-10	0-6	0-4				
	염기성	340	3	12	5	7	230	900	0-11	0-8					
	중성	270	3.5	13	7	6	40	50							
생강나무	산성	610	3.5	15	5	10	300	150	0-11	0-8	0-2				
	염기성	440	3	11	4	7	120	450	1-4						
	중성	430	3.4	14	5	9	5	50							50㎝에서 0-1연륜 부분착색
두충	산성	420	5.5	9	4	5	420	1900	0-5, 6,7	0-5	0-4	0-2			
	염기성	440	3.7	7	3	4	150	1200	0-4						부분착색
	중성	320	1.6	4	2	2	30	30							30㎝에서 0-2 연륜 점 착색
버즘나무	산성	410	5.9	19	8	11	410	1200	0-17	0-12	0-10				
	염기성	450	4.9	19	12	7	130	2300	0-1						
	중성	310	2.8	15	9	6	150	450	0-11						
산사나무	산성	550	3.8	12	6	6	550	1200	0-12	1-10	1-8	1-6, 8	1-5		
	염기성	420	3	9	3	6	100	1150	1-3, 5-6						
	중성	390	2.4	6	2	4	80	250							50㎝에서 1,2,3,4,5, 6연륜 부분착색
산벚나무	산성	685	5	16	8	8	500	2000	0-8	0-2, 5-8	0				
	염기성	758	5.5	12	5	7	758	2000	0-8	0-7	0-7				
	중성	654	5	17	7	10	30	250							10㎝에서 8-10연륜 부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
복사나무	산성	380	4.5	9	4	5	380	1800	0-4	0-2	0-2				
	염기성	320	2.6	6	3	3	230	700	0-2	1					
	중성	270	2.7	7	3	4	15	170							10㎝에서 1연륜 점 부분착색
노박덩굴	산성	1000 이상	3.6	21	15	6	600 이상	950	0-6	0-4	0-4				
	염기성	1000 이상	3.1	19	12	7	600 이상	500	0-2	0-2					
	중성	1000 이상	3.1	19	12	7	600 이상	250	0-2, 4-6	0-2	0-1	0-1	0-1	0-1	
고추나무	산성	420	3.5	14	8	6	420	1100	0-6	0-5	0-4	0-4			
	염기성	470	3.3	10	6	4	150	1150	0-1,2,3,4						
	중성	370	3.3	9	5	4	150	150	0-1, 3-4						
신나무	산성	490	4.6	9	4	5	490	1400	0-7	0-6	0-5	0-4			
	염기성	410	3.1	8	3	5	210	400	0-6	1-2					
	중성	380	2.5	6	3	3	60	100							50㎝에서 3-4 연륜 부분착색
고로쇠나무	산성	700	4.7	20	4	16	700	300	0-16	0-16	0-16	0-16	0-15		
	염기성	720	5.8	15	6	9	720	2500	0-14	0-12	0-10	0-8	0-7		
	중성	650	3.3	16	7	9	50	150							50㎝에서 5-6 연륜 부분착색
네군도단풍	산성	320	2	4	2	2	210	100	0-1, 2,3	0-1					
	염기성	310	2.1	5	2	3	140	70	0-1, 2,3						
	중성	260	2.3	6	4	2	10	10							10㎝에서 1,2,3,4 연륜 점 부분착색
당단풍	산성	510	3.2	23	9	14	510	600	0-21	0-18	0-16	0-9			
	염기성	500	4.6	26	8	18	210	750	0-20	4-5 6-7					
	중성	480	3.4	25	11	14	30	150							30㎝에서 0-23 연륜 점,부분착색

수종 및 염료		수고 (㎝)	흉고 직경 (㎝)	총 연륜	심재 연륜	변재 연륜	침투 높이 (㎝)	침투 량 (㎖)	높이별로 착색된 연륜범위 (형성층으로부터)						비고
									1m	2m	3m	4m	5m	6m	
모감주나무	산성														
	염기성	230	4	24	14	10	160	50	0-1						점으로 부분착색
	중성														
피나무	산성	720	4.6	12	2	10	520	800	0-9, 10-11	0-8,9	0-6,7	0-5	0-3		
	염기성	580	4.8	13	6	7	350	2500	0-10	0-6	0-3				
	중성	430	2.7	8	4	4	40	150							30㎝에서 2-3 연륜 부분착색
다래나무	산성	1000 이상	2.5	9	1	8	600 이상	1150	0-9	0-8	0-7	0-7	0-7	0-7	
	염기성	1000 이상	2.7	10	2	8	600 이상	950	0-8	0-5					
	중성	1000 이상	2.4	9	2	7	600 이상	550	0-7	0-7	0-6				
위성류	산성														
	염기성	290	2.7	15	7	8	220	400	0-3	1,2, 3					부분착색
	중성														
층층나무	산성	400	4.4	9	3	6	330	750	0-6	0-3	0-1				
	염기성	450	2.4	8	3	5	130	250	1,2,3						부분착색
	중성	350	2.9	6	3	3	15	30							10㎝에서 1,2연륜 점으로 부분착색
노린재나무	산성	500	4.2	7	2	5	500	2000	0-5	0-5	0-5	0-5			
	염기성	380	3.4	14	6	8	60	400	0-1, 7-8						
	중성	410	3.5	10	4	6	40	100							30㎝에서 2-3,5-6 연륜 부분착색
쪽동백나무	산성	620	5.4	20	8	12	620	2000	0-18	0-14	0-12	0-9	0-7		
	염기성	690	4.8	20	7	13	350	2250	0-18	0-3, 8-12	2-3, 8-12				
	중성	600	4.5	19	7	12	40	130							40㎝에서 0-16연륜 부분착색

△- △ 수피의 목부와의 경계부(형성층)
□- □ 심재와 변재와의 경계부
■- ■ 산성 염료가 착색된 부위와 착색이 되지 않은 부위와의 경계부
■- ■ 염기성 염료가 착색된 부위와 착색이 되지 않은 부위와의 경계부
■- ■ 중성 염료가 착색된 부위와 착색이 되지 않은 부위와의 경계부

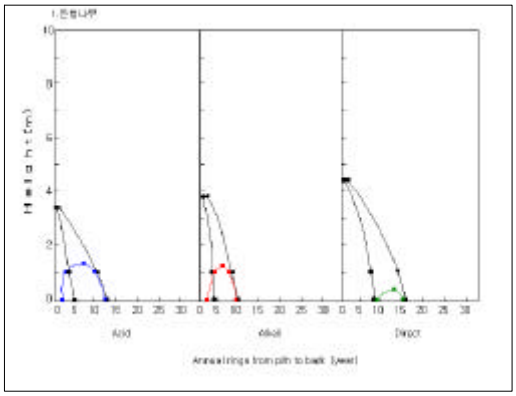


그림1. 은행나무 목부의 염료 착색도 그래프

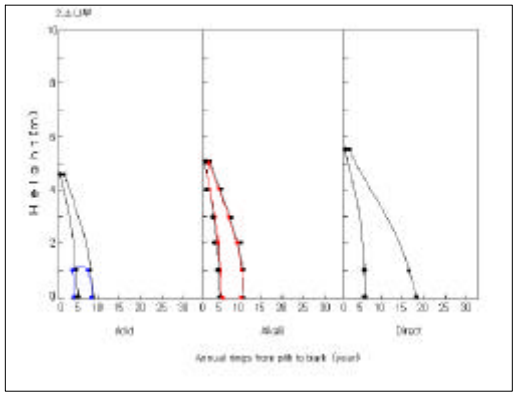


그림2. 소나무 목부의 염료 착색도 그래프

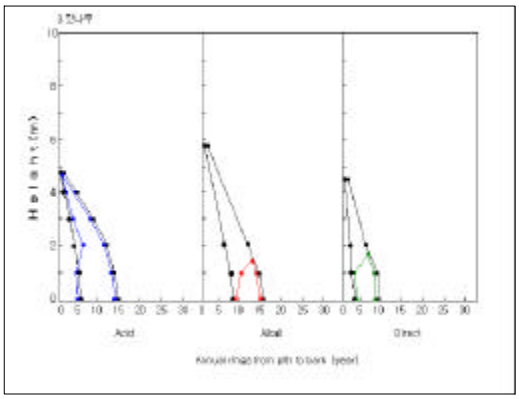


그림3. 잣나무 목부의 염료 착색도 그래프

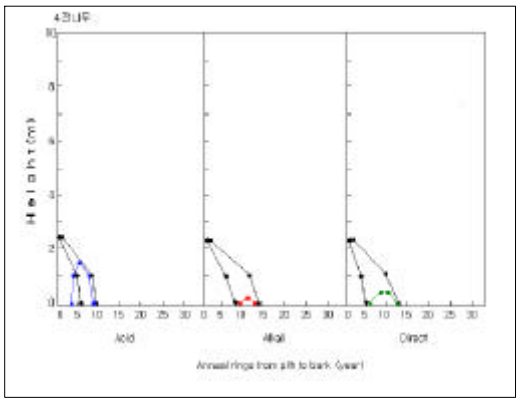


그림4. 전나무 목부의 염료 착색도 그래프

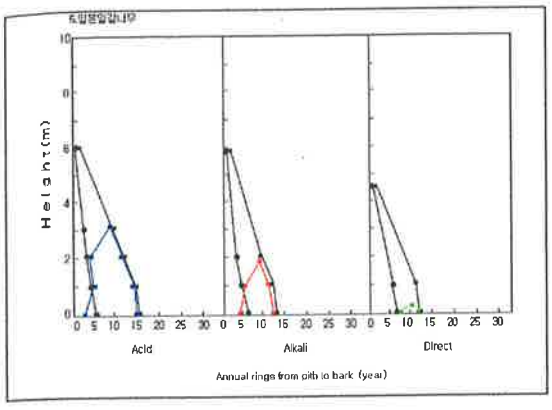


그림5. 일본잎갈나무 목부의 염료 착색도 그래프

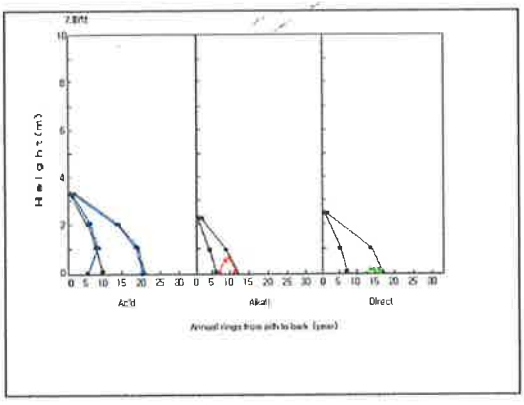


그림6. 화백 목부의 염료 착색도 그래프

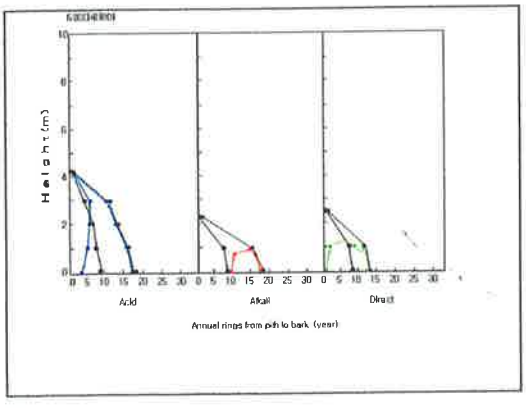


그림7. 메타세쿼이아 목부의 염료 착색도 그래프

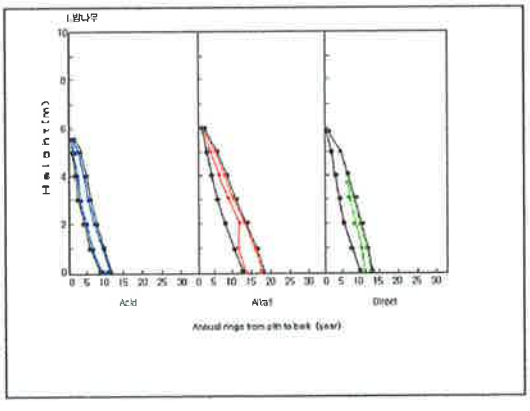


그림8. 밤나무 목부의 염료 착색도 그래프

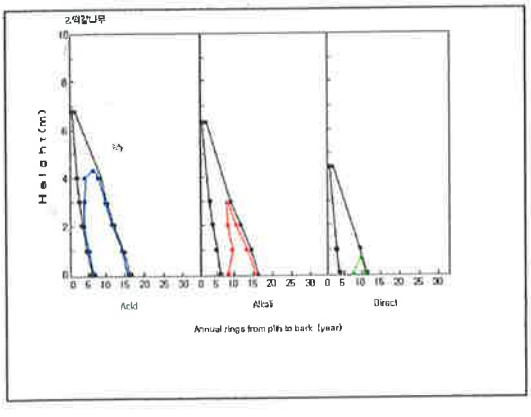


그림9. 떡갈나무 목부의 염료 착색도 그래프

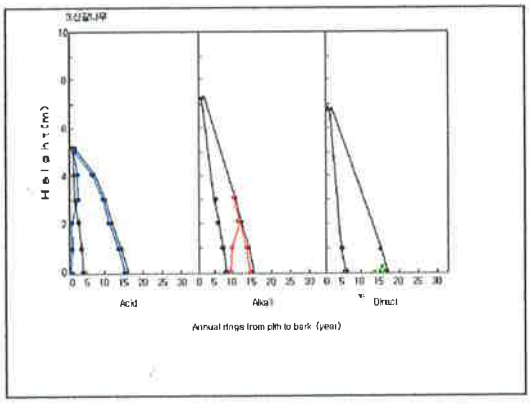


그림10. 신갈나무 목부의 염료 착색도 그래프

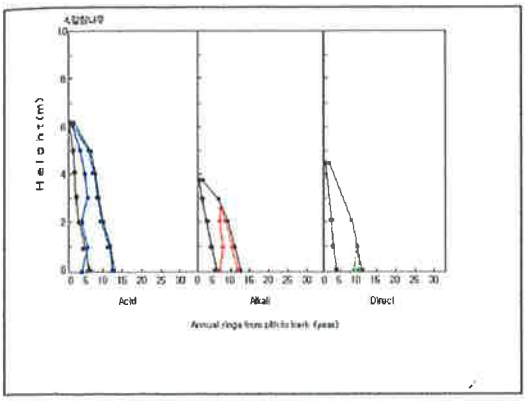


그림11. 갈참나무 목부의 염료 착색도 그래프

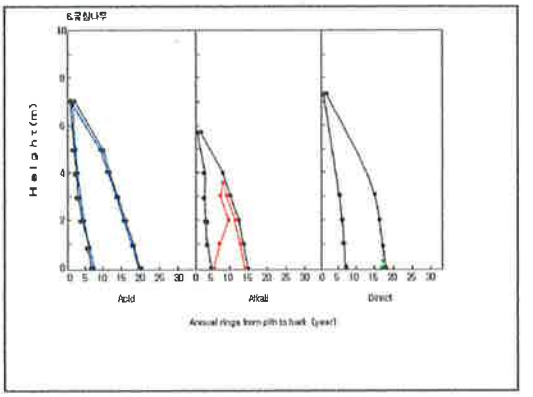


그림12. 졸참나무 목부의 염료 착색도 그래프

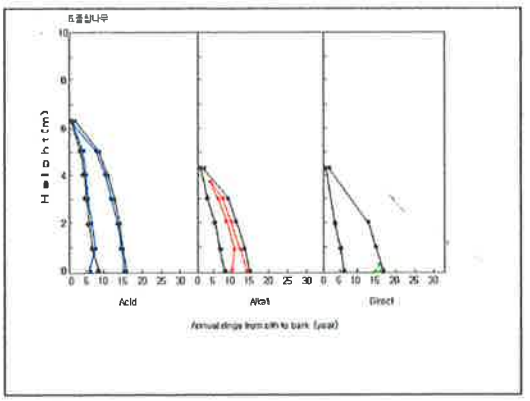


그림13. 굴참나무 목부의 염료 착색도 그래프

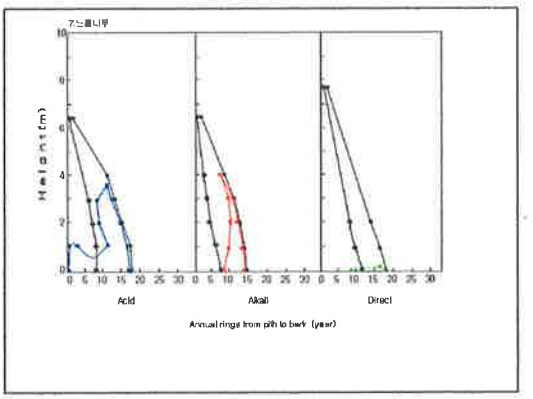


그림14. 느릅나무 목부의 염료 착색도 그래프

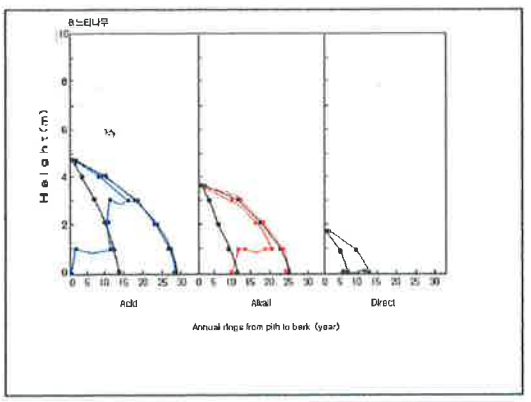


그림15. 느티나무 목부의 염료 착색도 그래프

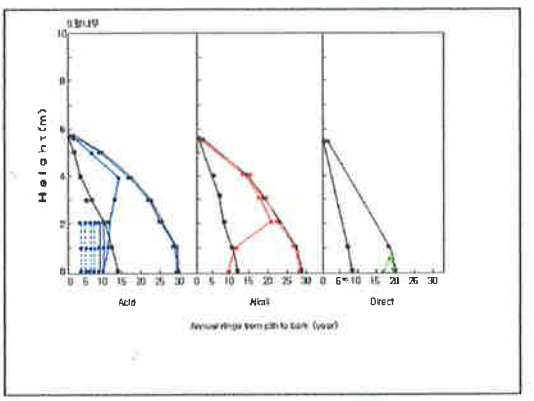


그림16. 팽나무 목부의 염료 착색도 그래프

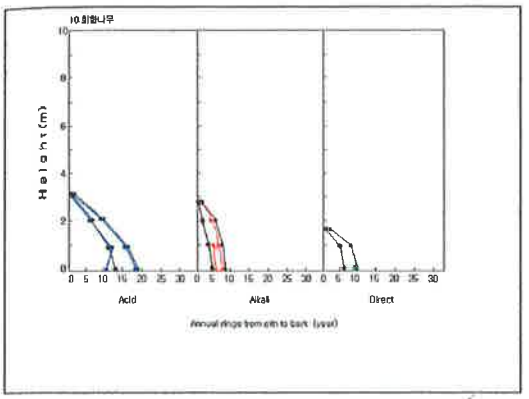


그림17. 회화나무 목부의 염료 착색도 그래프

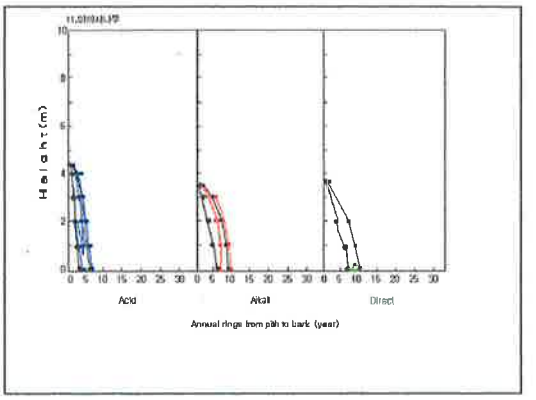


그림18. 아까시나무 목부의 염료 착색도 그래프

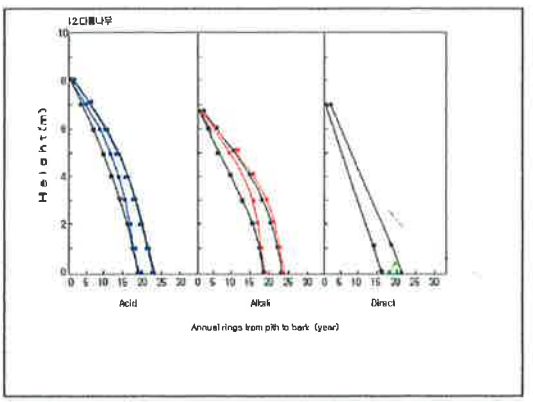


그림19. 다릅나무 목부의 염료 착색도 그래프

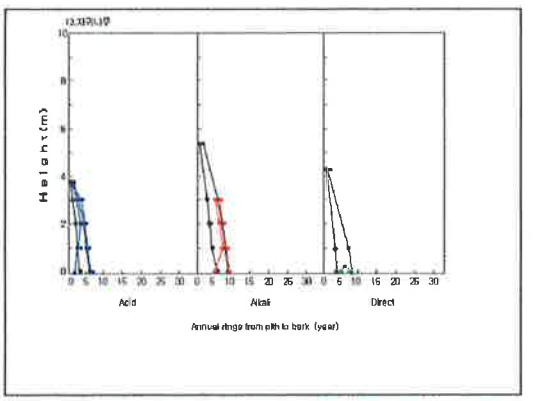


그림20. 자귀나무 목부의 염료 착색도 그래프

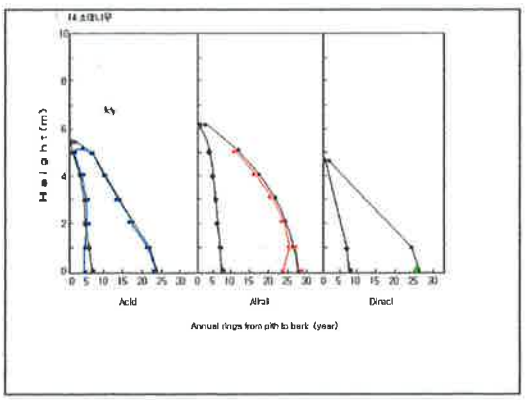


그림21. 소태나무 목부의 염료 착색도 그래프

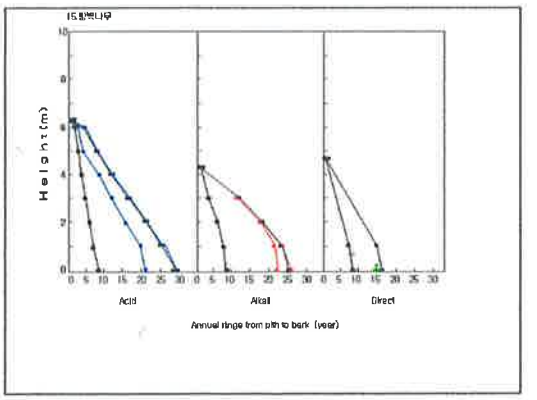


그림22. 황벽나무 목부의 염료 착색도 그래프

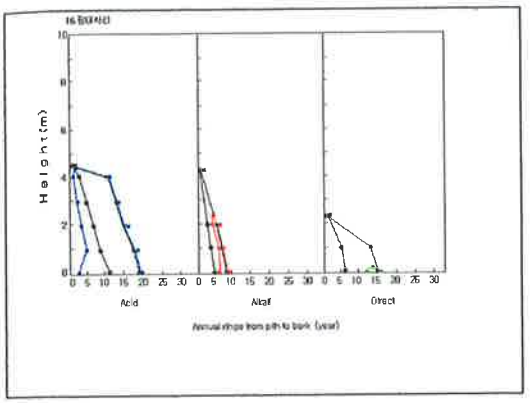


그림23. 광대싸리 목부의 염료 착색도 그래프

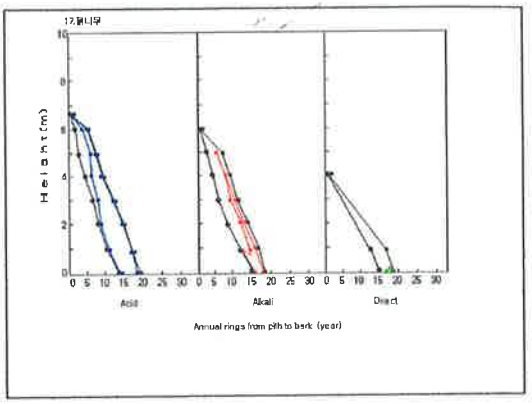


그림24. 붉나무 목부의 염료 착색도 그래프

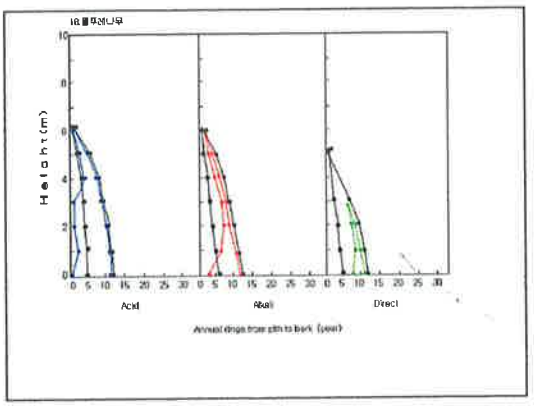


그림25. 물푸레나무 목부의 염료 착색도 그래프

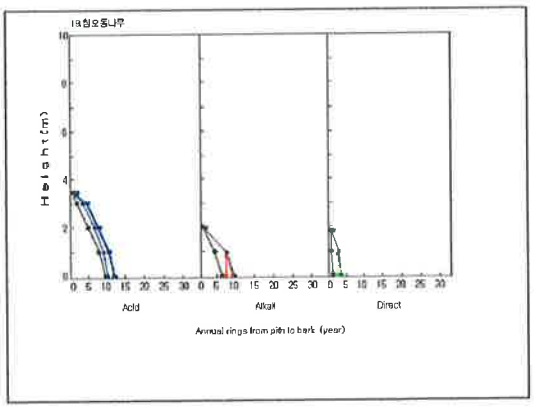


그림26. 참오동 목부의 염료 착색도 그래프

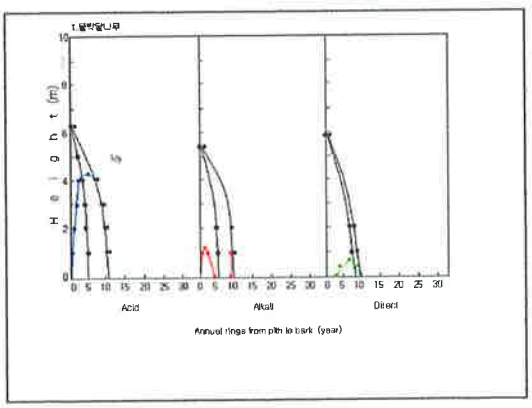


그림27. 물박달나무 목부의 염료 착색도 그래프

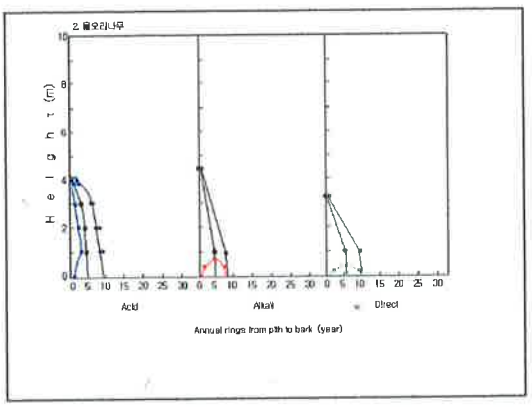


그림28. 물오리나무 목부의 염료 착색도 그래프

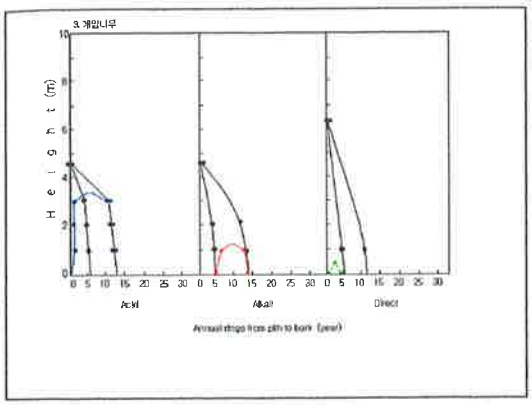


그림29. 개암나무 목부의 염료 착색도 그래프

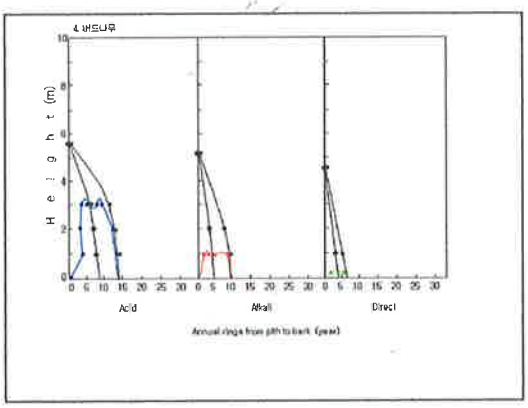


그림30. 버드나무 목부의 염료 착색도 그래프

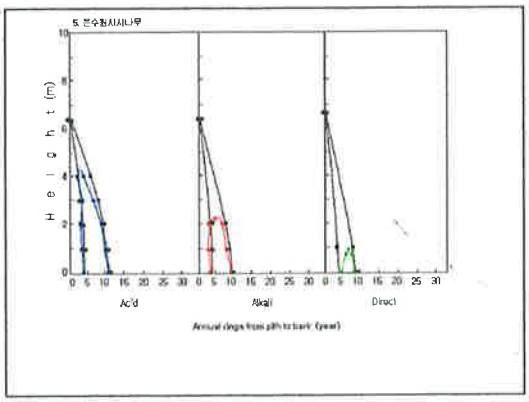


그림31. 은수원사시 목부의 염료 착색도 그래프

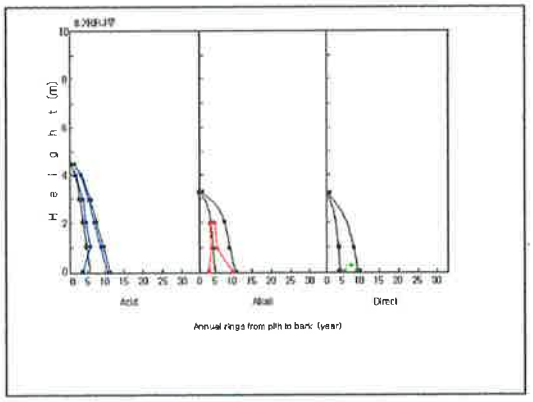


그림32. 가래나무 목부의 염료 착색도 그래프

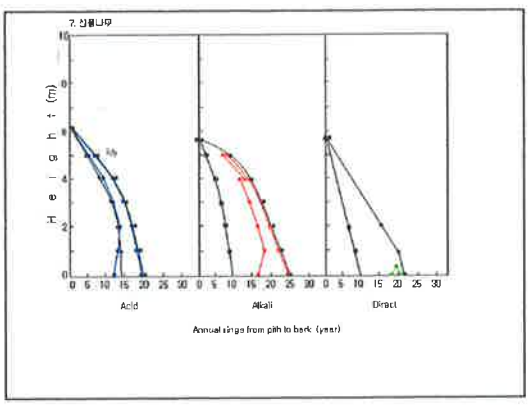


그림33. 산뽕나무 목부의 염료 착색도 그래프

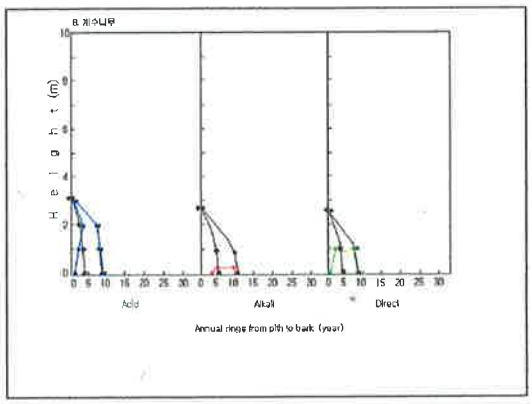


그림34. 계수나무 목부의 염료 착색도 그래프

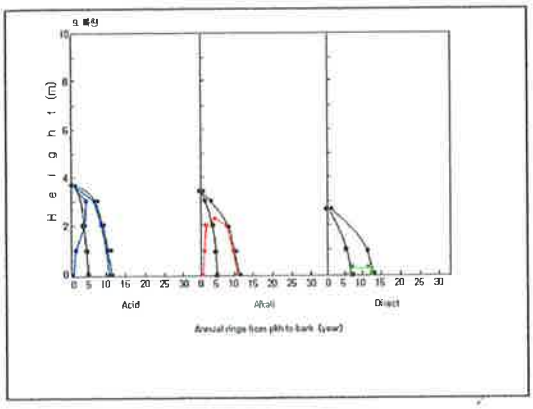


그림35. 목련 목부의 염료 착색도 그래프

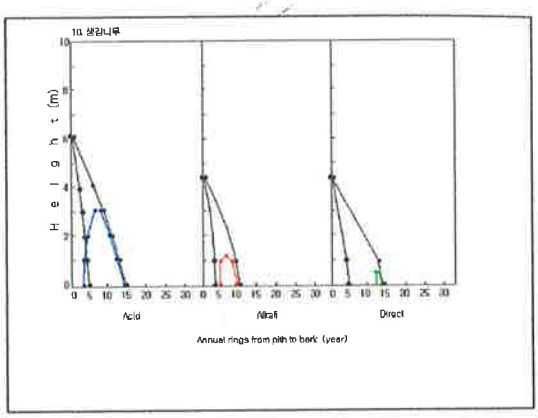


그림36. 생강나무 목부의 염료 착색도 그래프

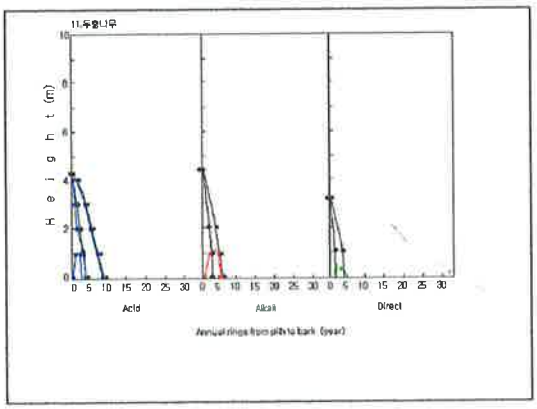


그림37. 두충 목부의 염료 착색도 그래프

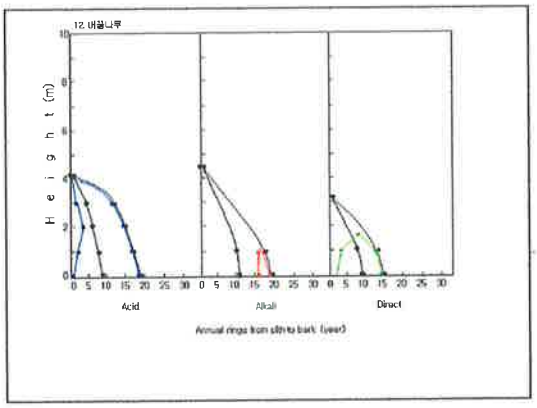


그림38. 버즘나무 목부의 염료 착색도 그래프

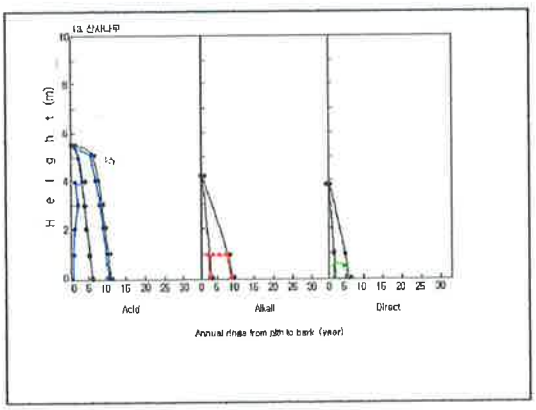


그림39. 산사 목부의 염료 착색도 그래프

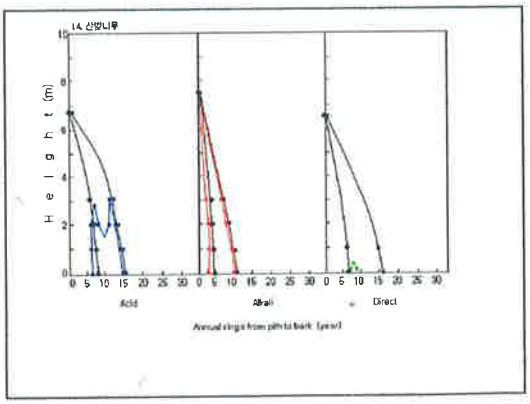


그림40. 산벚나무 목부의 염료 착색도 그래프

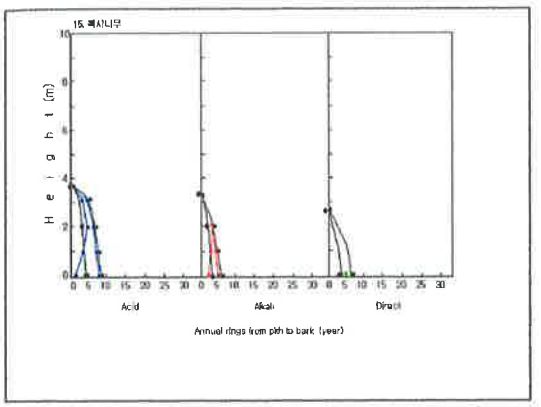


그림41. 복사나무 목부의 염료 착색도 그래프

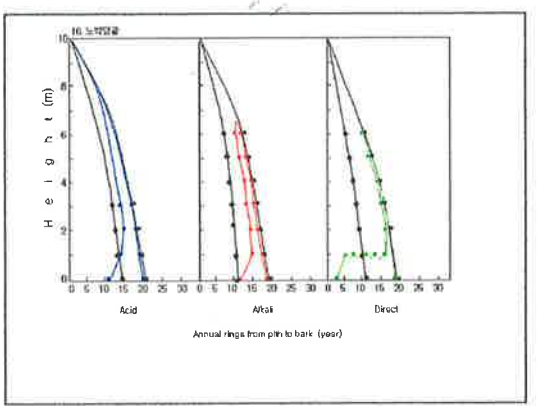


그림42. 노박덩굴 목부의 염료 착색도 그래프

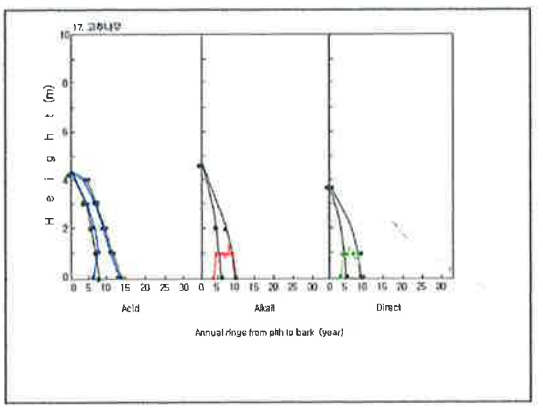


그림43. 고추나무 목부의 염료 착색도 그래프

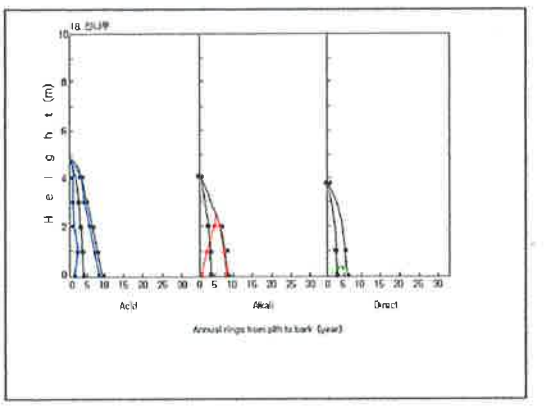


그림44. 신나무 목부의 염료 착색도 그래프

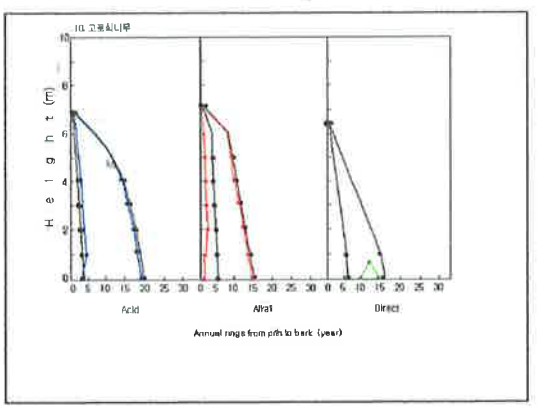


그림45. 고로쇠나무 목부의 염료 착색도 그래프

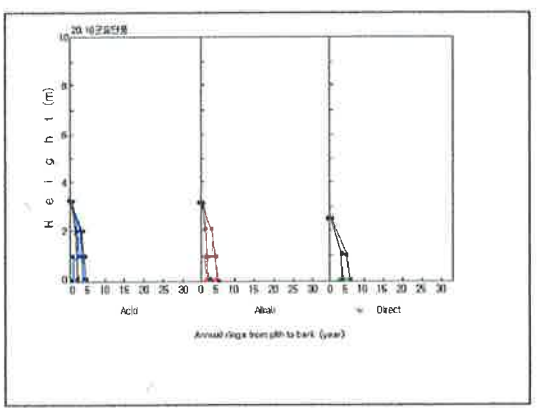


그림46. 네군도단풍 목부의 염료 착색도 그래프

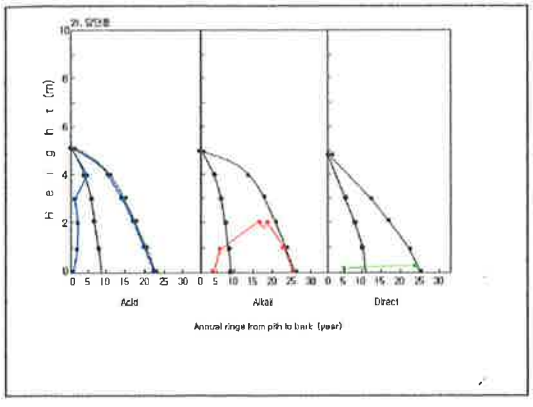


그림47. 당단풍 목부의 염료 착색도 그래프

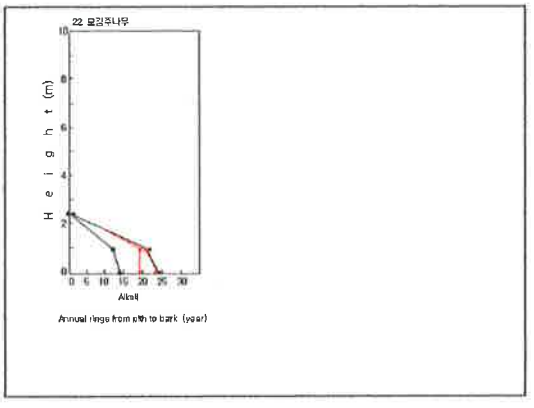


그림48. 모감주나무 목부의 염료 착색도 그래프

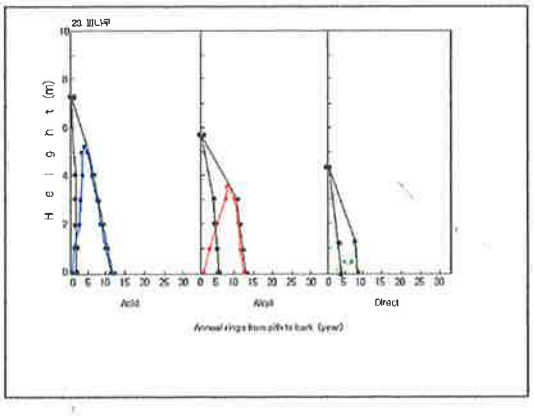


그림49. 피나무 목부의 염료 착색도 그래프

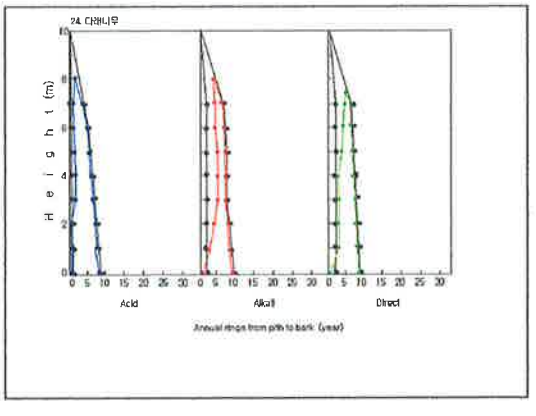


그림50. 다래 목부의 염료 착색도 그래프

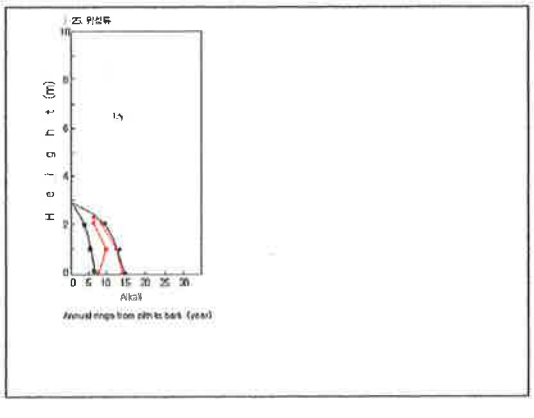


그림51. 위성류 목부의 염료 착색도 그래프

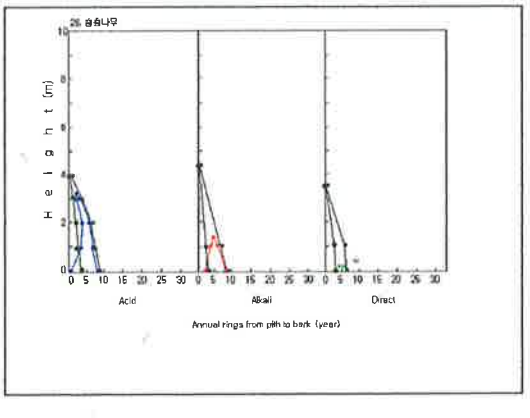


그림52. 층층나무 목부의 염료 착색도 그래프

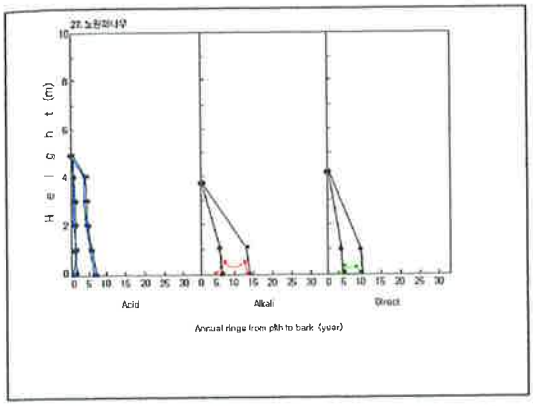


그림53. 노린재나무 목부의 염료 착색도 그래프

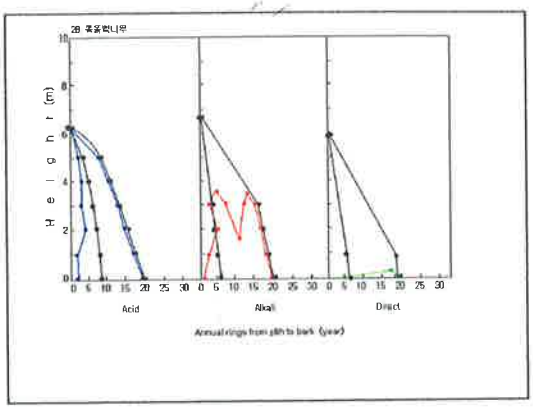


그림54. 쪽동백나무 목부의 염료 착색도 그래프

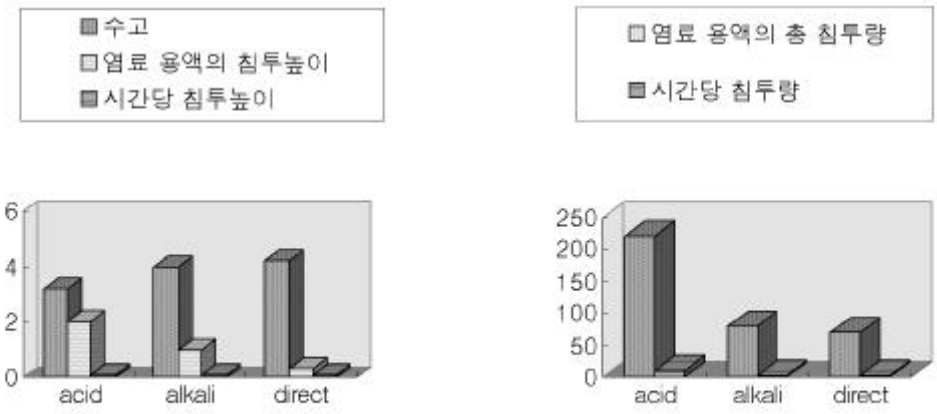


그림55. 은행나무의 염료 침투높이 및 침투량

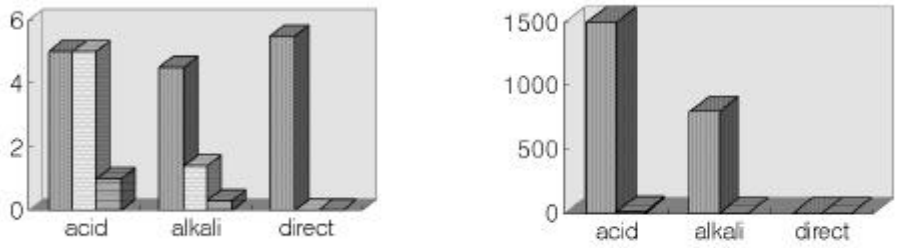


그림 56. 소나무의 염료 침투높이 및 침투량

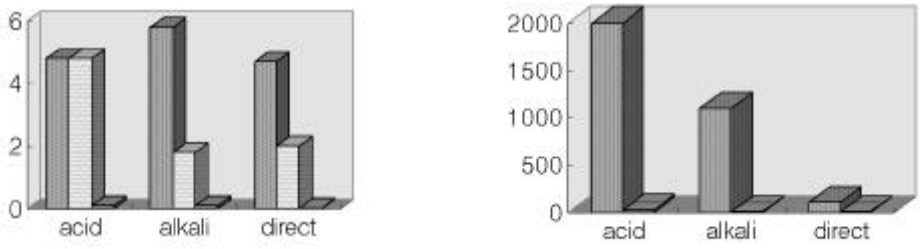


그림 57. 잣나무의 염료 침투높이 및 침투량

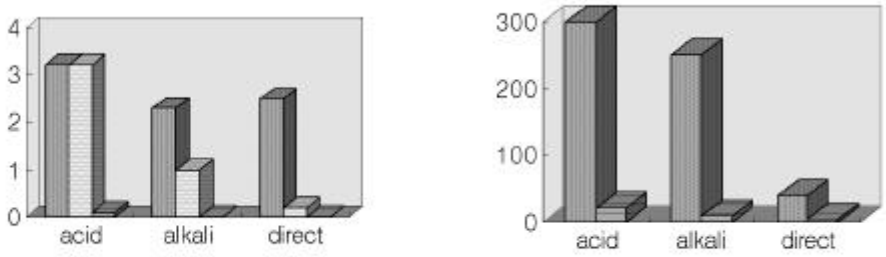


그림 58. 메타세쿼이아의 염료 침투높이 및 침투량

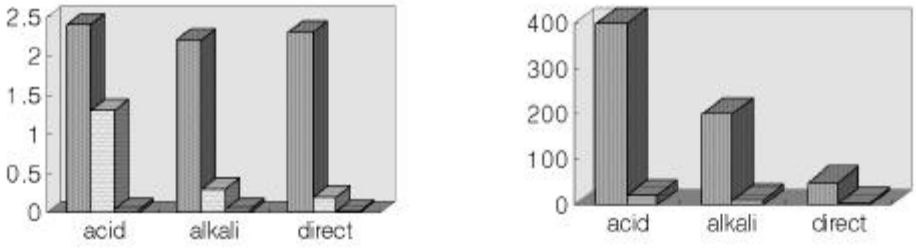


그림 59. 전나무의 염료 침투높이 및 침투량

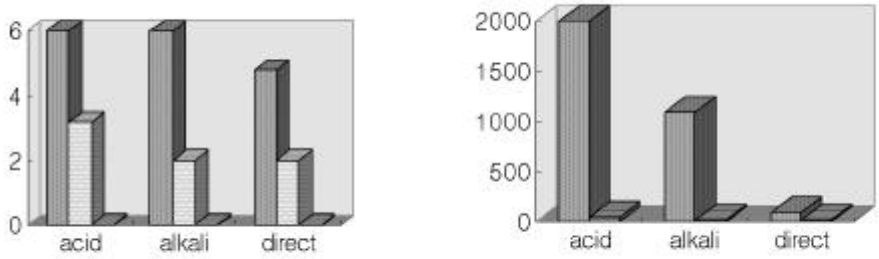


그림 60. 일본잎갈나무의 염료 침투높이 및 침투량

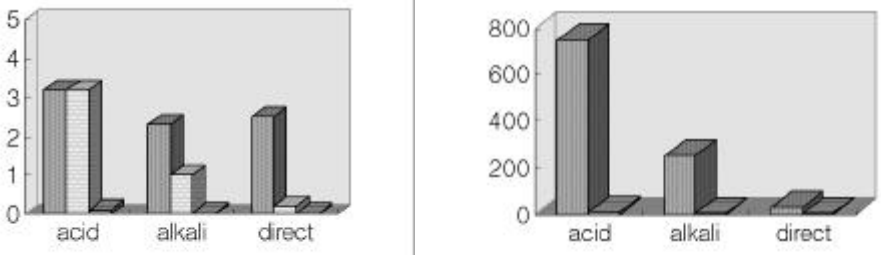


그림 61. 화백의 염료 침투높이 및 침투량

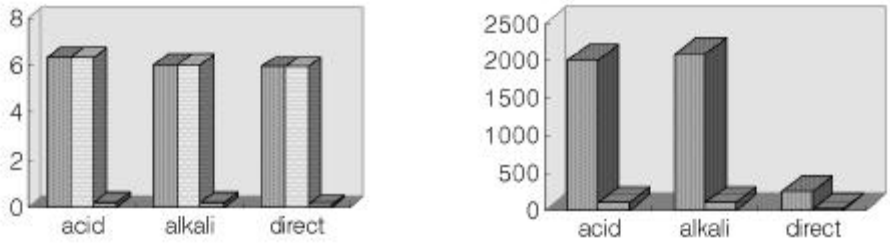


그림 62. 밤나무의 염료 침투높이 및 침투량

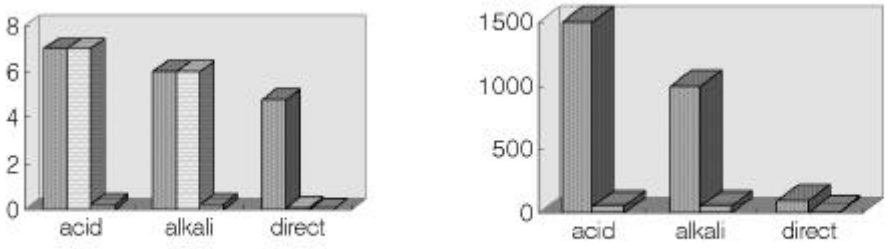


그림 63. 떡갈나무의 염료 침투높이 및 침투량

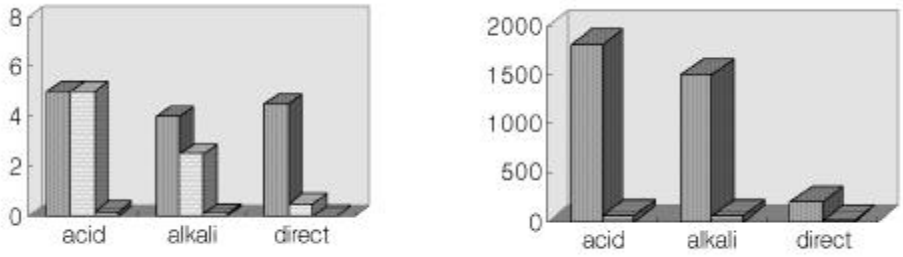


그림 64. 신갈나무의 염료 침투높이 및 침투량

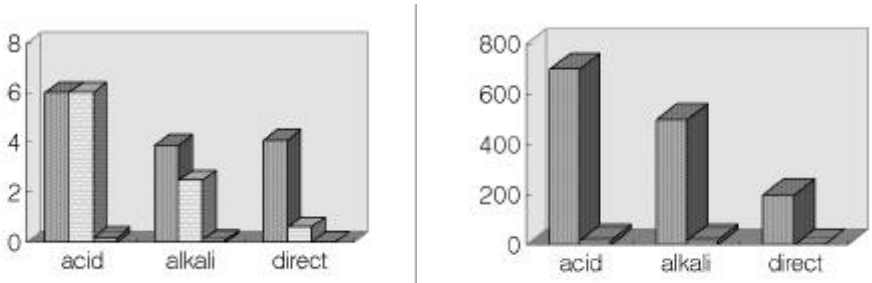


그림 65. 갈참나무의 염료 침투높이 및 침투량

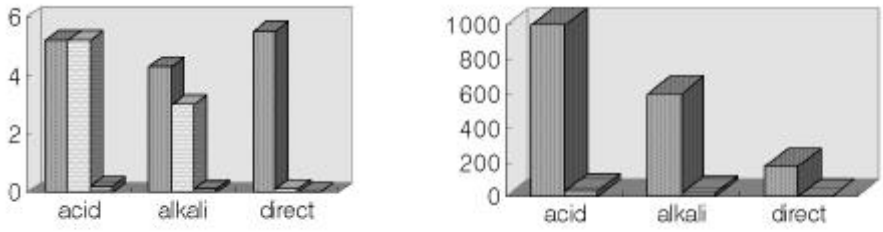


그림 66. 졸참나무의 염료 침투높이 및 침투량

그림 67. 굴참나무의 염료 침투높이 및 침투량

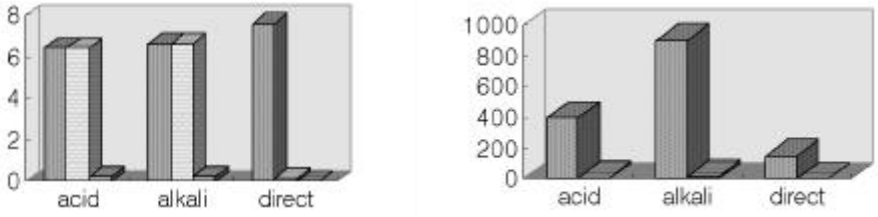


그림 68. 느릅나무의 염료 침투높이 및 침투량

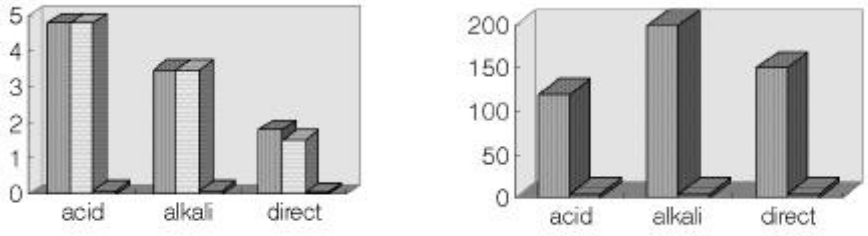


그림 69. 느티나무의 염료 침투높이 및 침투량

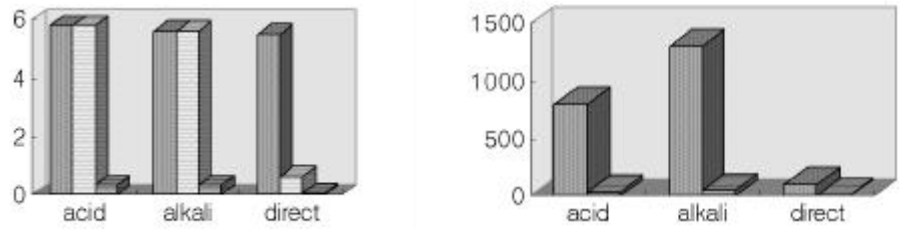


그림 70. 팽나무의 염료 침투높이 및 침투량

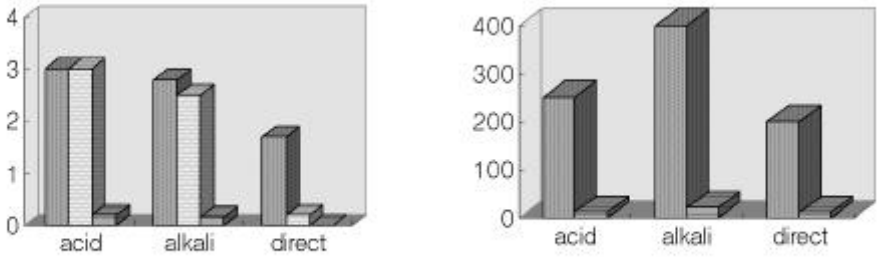


그림 71. 회화나무의 염료 침투높이 및 침투량

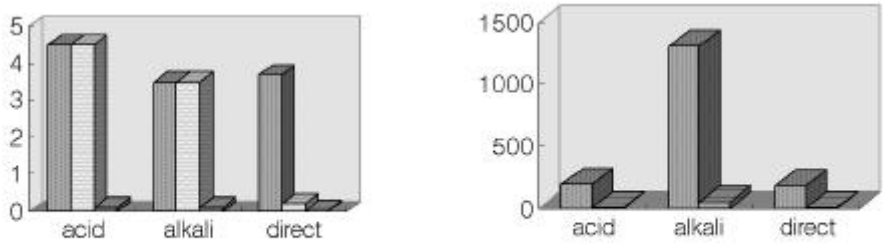


그림 72. 아까시나무의 염료 침투높이 및 침투량

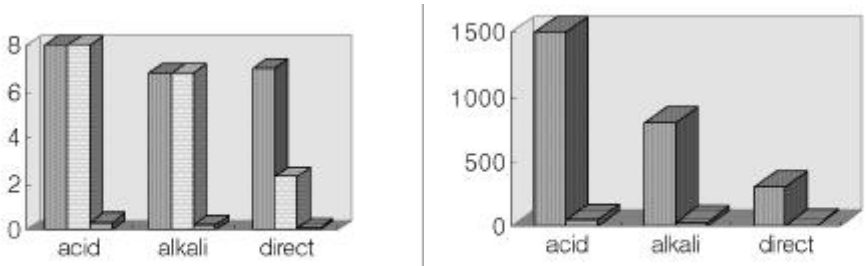


그림 73. 다릅나무의 염료 침투높이 및 침투량

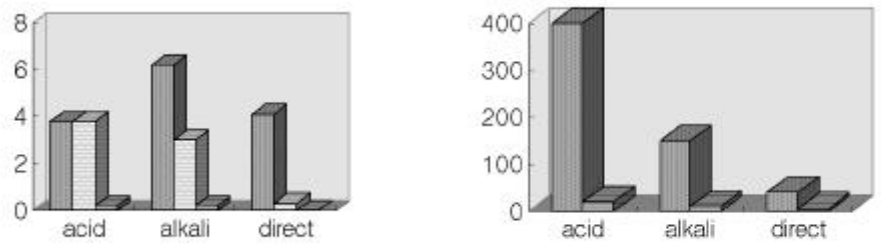


그림 74. 자귀나무의 염료 침투높이 및 침투량

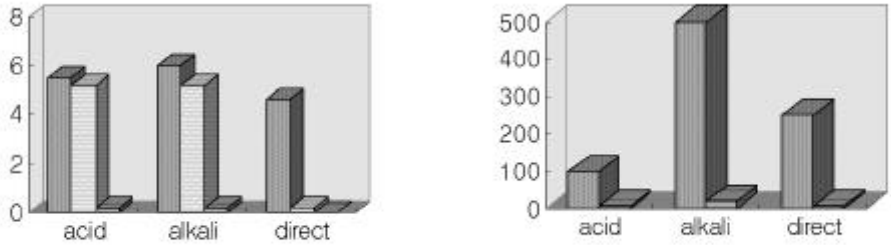


그림 75. 소태나무의 염료 침투높이 및 침투량

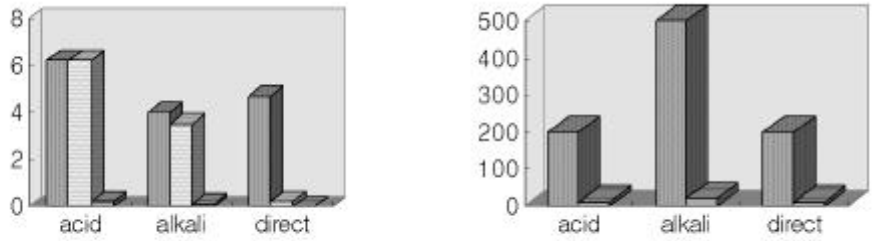


그림 76. 황벽나무의 염료 침투높이 및 침투량

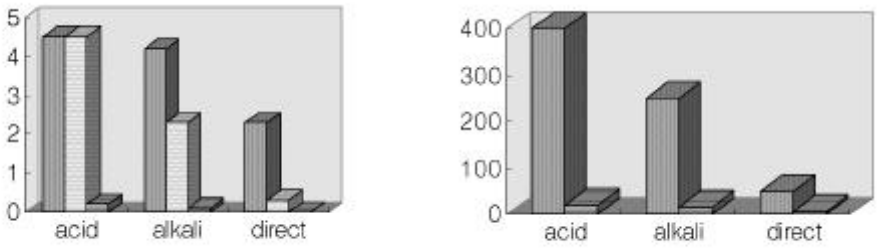


그림 77. 광대싸리의 염료 침투높이 및 침투량

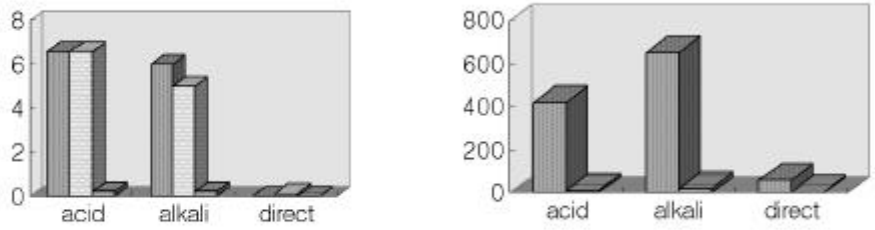


그림 78. 붉나무의 염료 침투높이 및 침투량

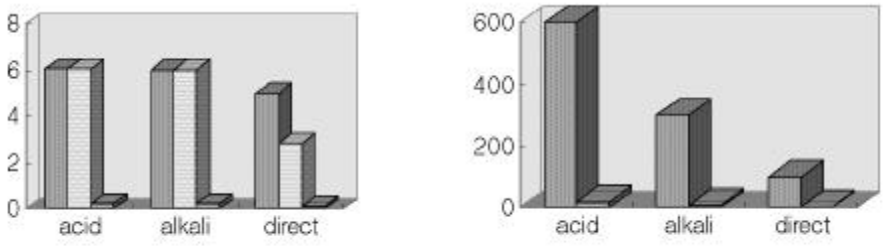


그림 79. 물푸레나무의 염료 침투높이 및 침투량

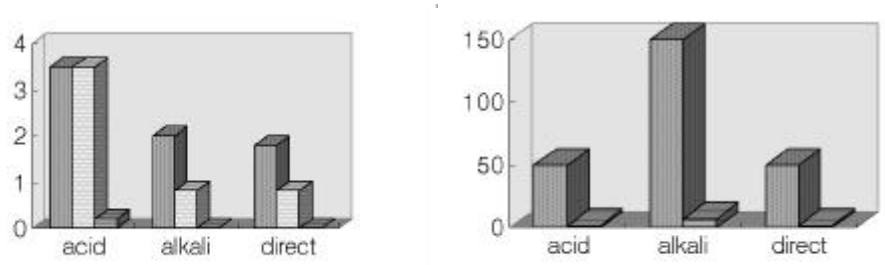


그림 80. 참오동의 염료 침투높이 및 침투량

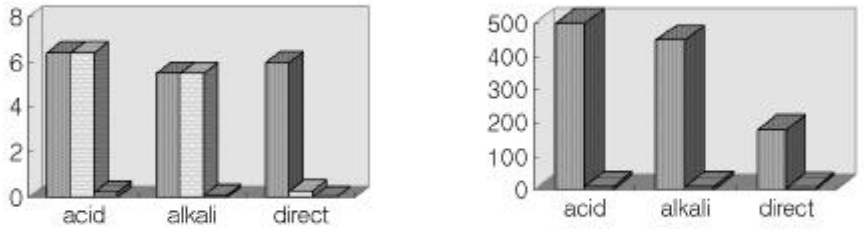


그림 81. 물박달나무의 염료 침투높이 및 침투량

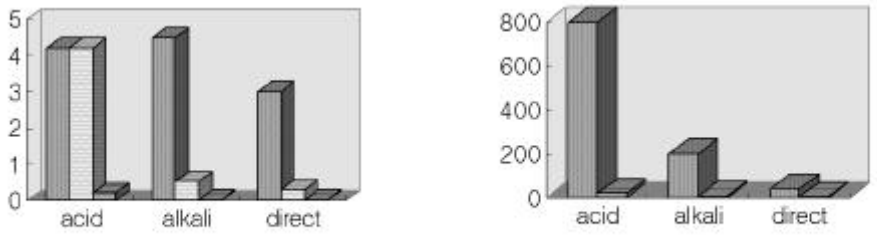


그림 82. 물오리나무의 염료 침투높이 및 침투량

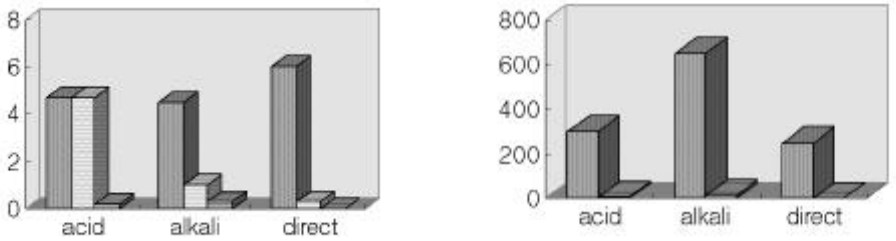


그림 83. 개암나무의 염료 침투높이 및 침투량

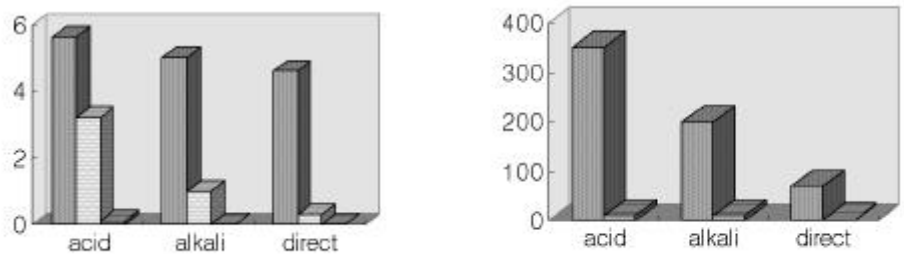


그림 84. 버드나무의 염료 침투높이 및 침투량

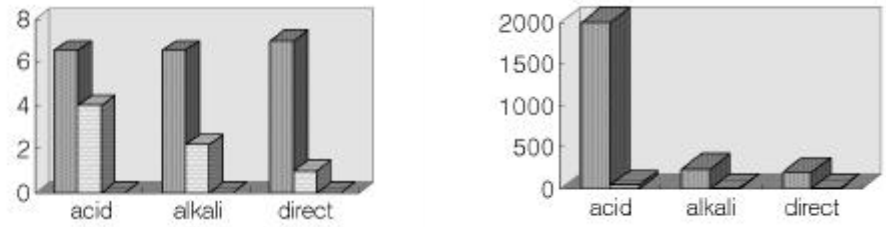


그림 85. 은수원사시의 염료 침투높이 및 침투량

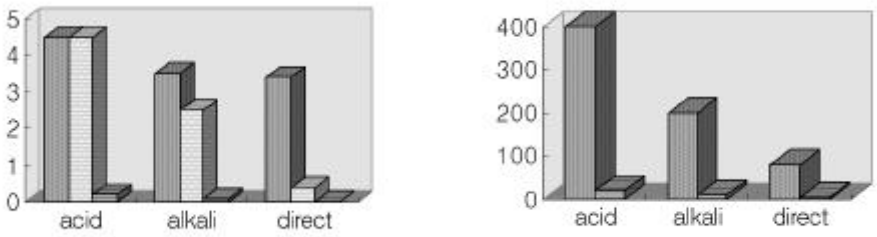


그림 86. 가래나무의 염료 침투높이 및 침투량

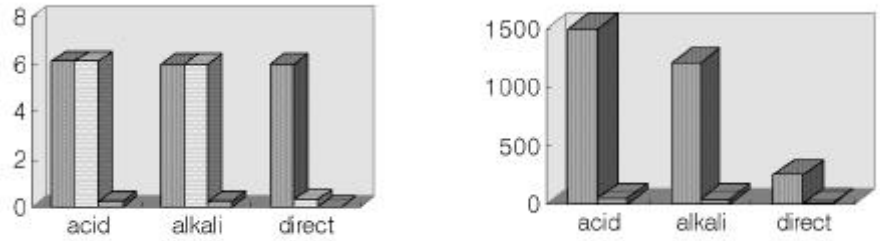


그림 87. 산뽕나무의 염료 침투높이 및 침투량

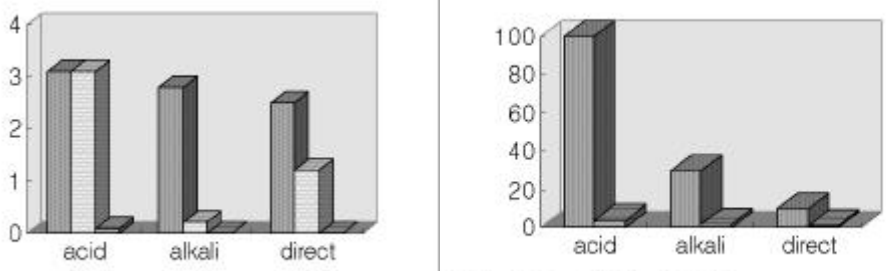


그림 88. 계수나무의 염료 침투높이 및 침투량

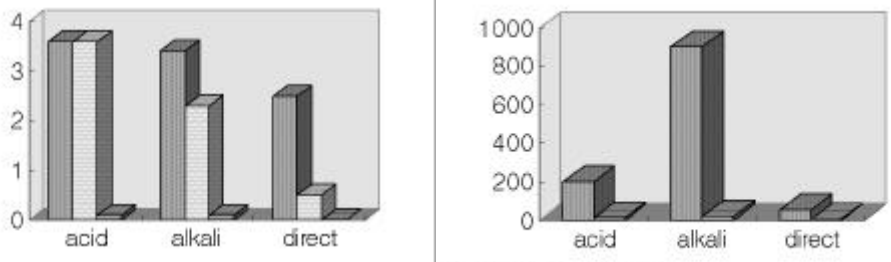


그림 89. 목련의 염료 침투높이 및 침투량

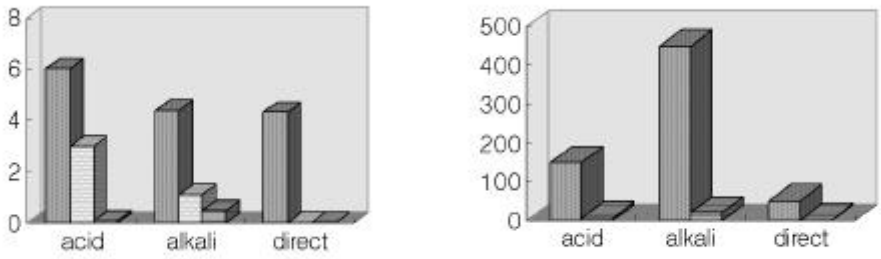


그림 90. 생강나무의 염료 침투높이 및 침투량

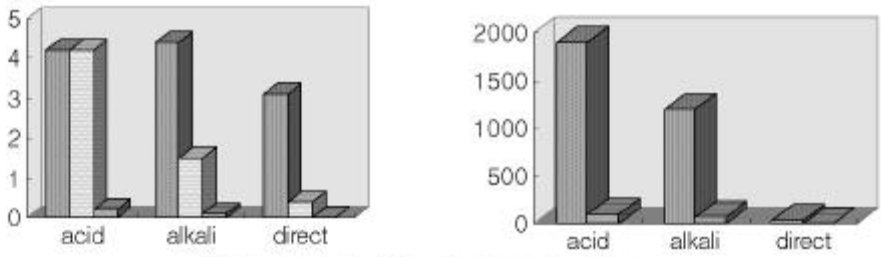


그림 91. 두충의 염료 침투높이 및 침투량

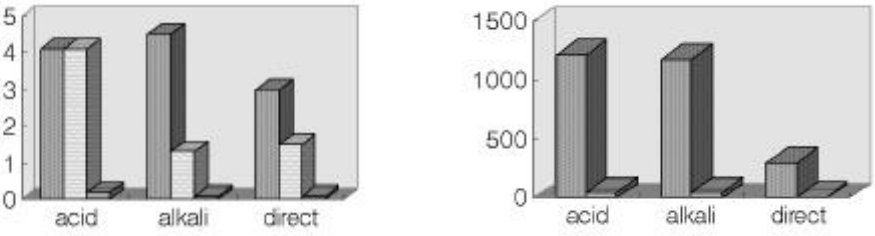


그림 92. 버즘나무의 염료 침투높이 및 침투량

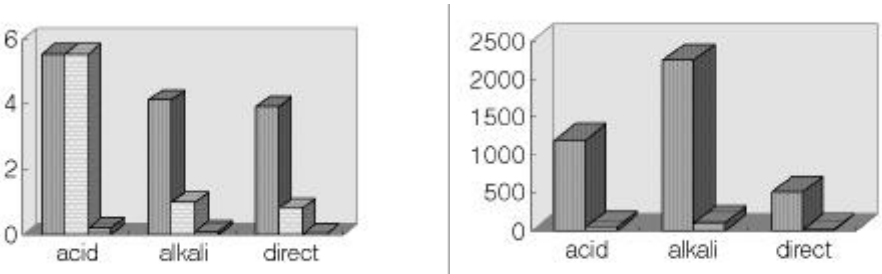


그림 93. 산사의 염료 침투높이 및 침투량

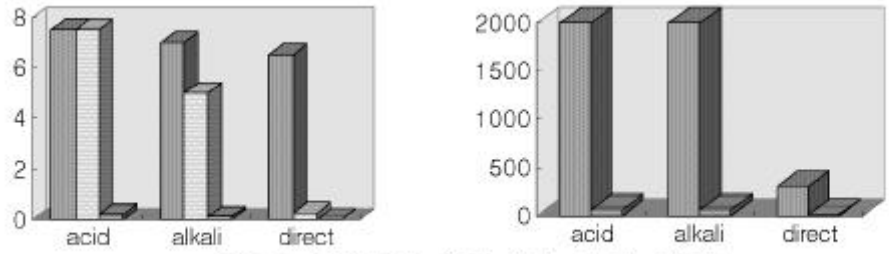


그림 94. 산벚나무의 염료 침투높이 및 침투량

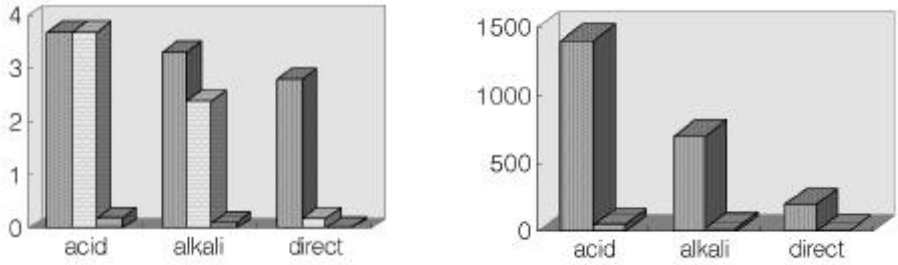


그림 95. 복사나무의 염료 침투높이 및 침투량

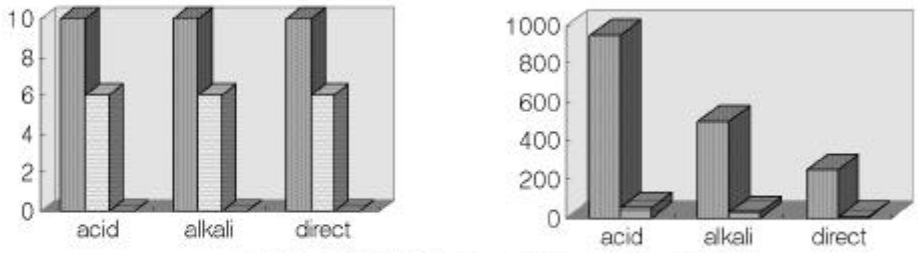


그림 96. 노박덩굴의 염료 침투높이 및 침투량

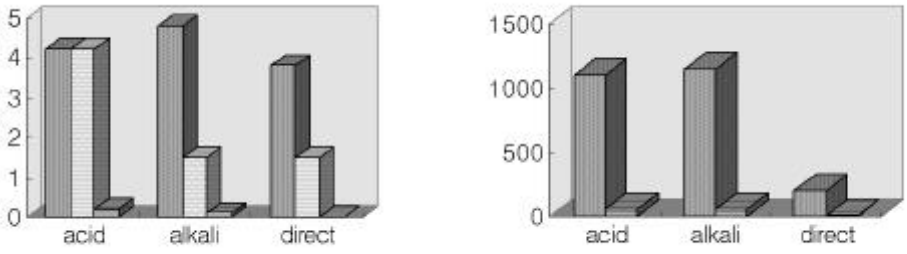


그림 97. 고추나무의 염료 침투높이 및 침투량

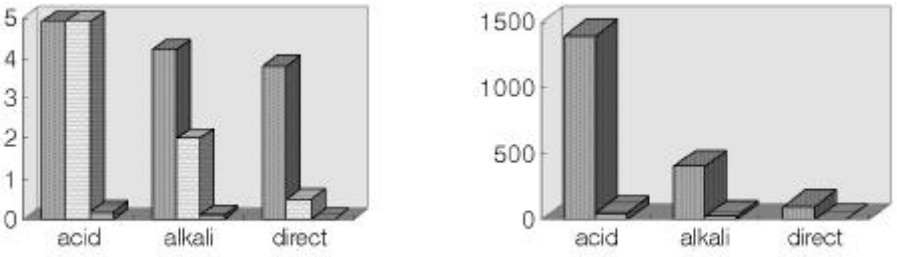


그림 98. 신나무의 염료 침투높이 및 침투량

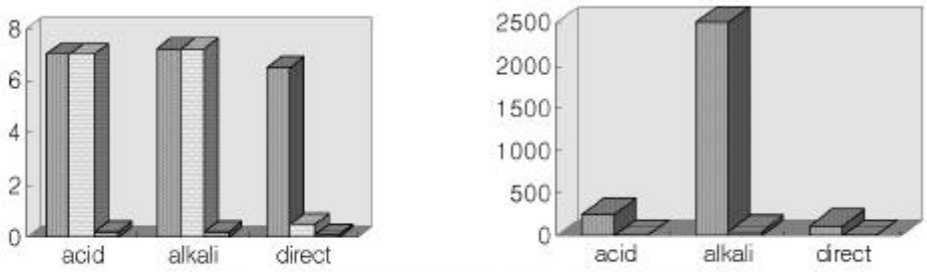


그림 99. 고로쇠나무의 염료 침투높이 및 침투량

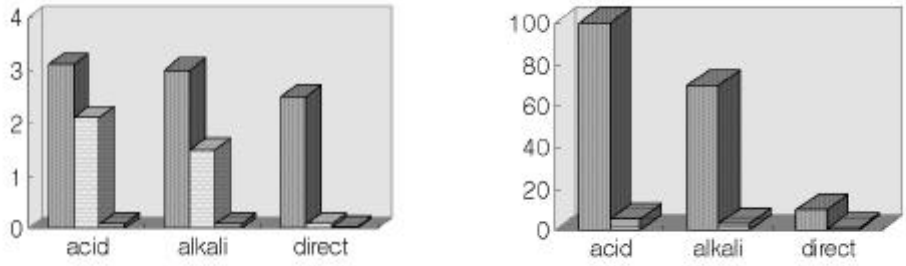


그림 100. 네군도단풍의 염료 침투높이 및 침투량

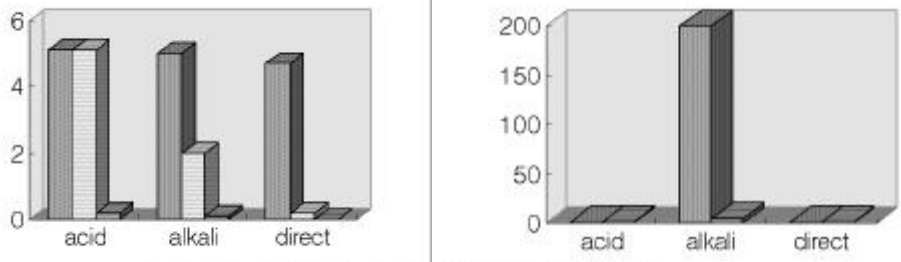


그림 101. 당단풍의 염료 침투높이 및 침투량

그림 102. 모감주나무의 염료 침투높이 및 침투량

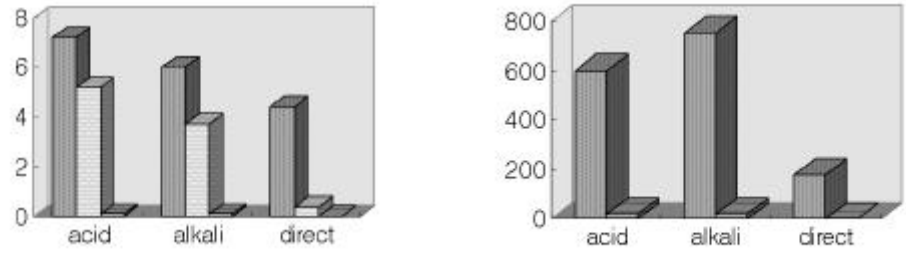


그림 103. 피나무의 염료 침투높이 및 침투량

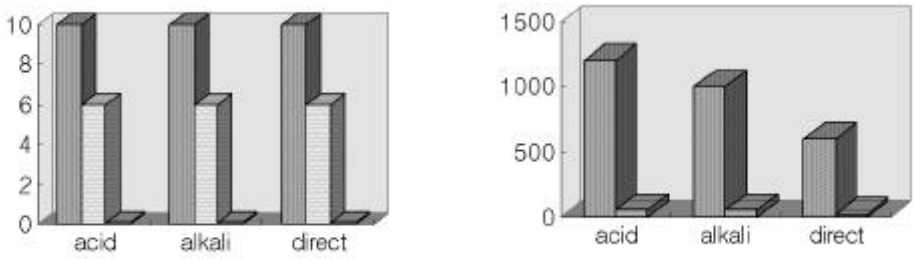


그림 104. 다래의 염료 침투높이 및 침투량

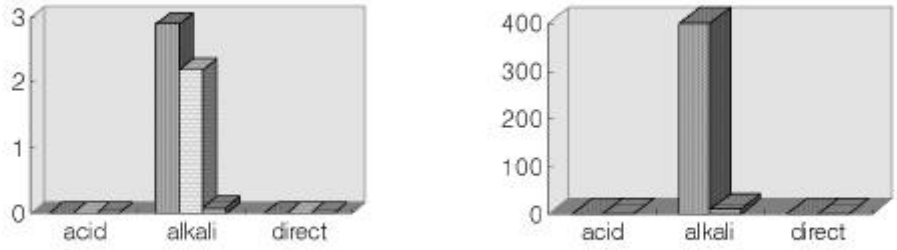


그림 105. 위성류의 염료 침투높이 및 침투량

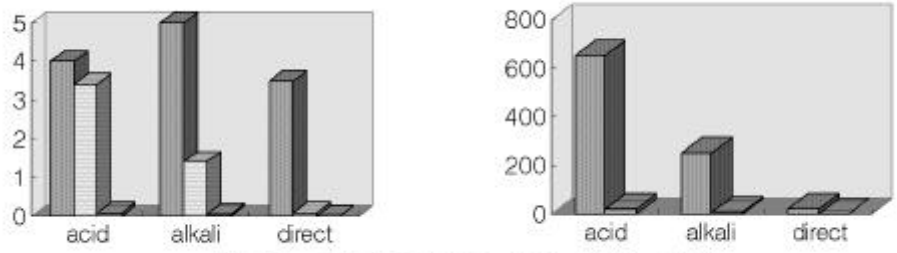


그림 106. 층층나무의 염료 침투높이 및 침투량

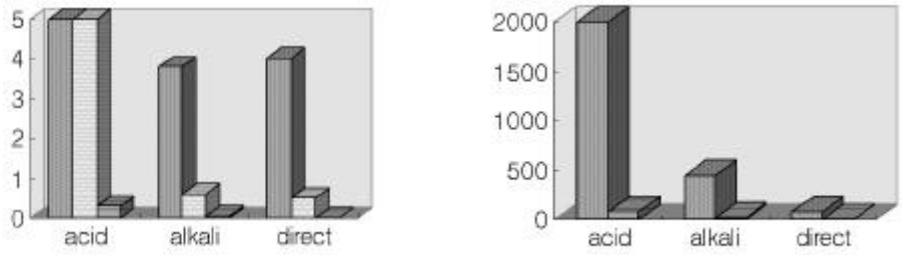


그림 107. 노린재나무의 염료 침투높이 및 침투량

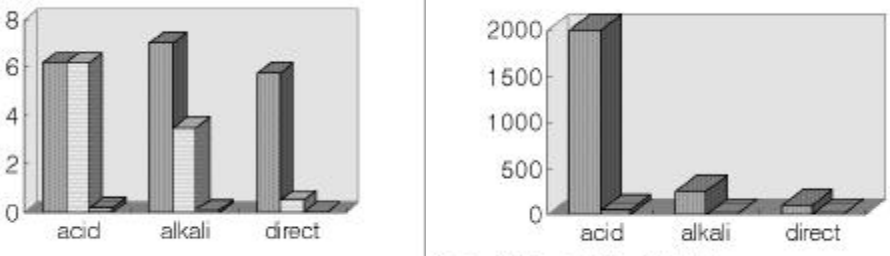


그림 108. 쪽동백나무의 염료 침투높이 및 침투량

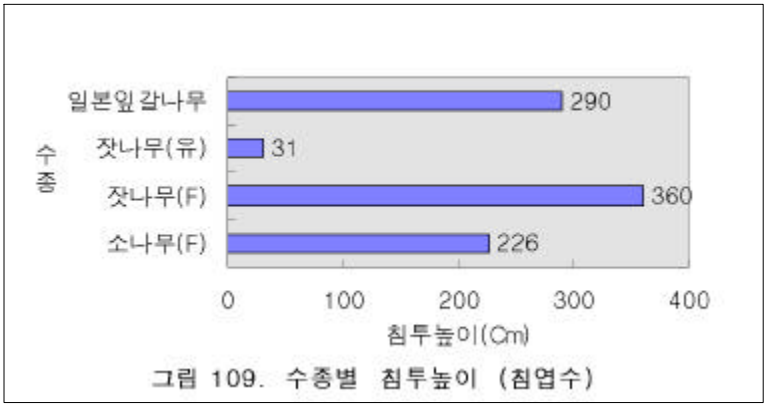


그림 109. 수종별 침투높이 (침엽수)

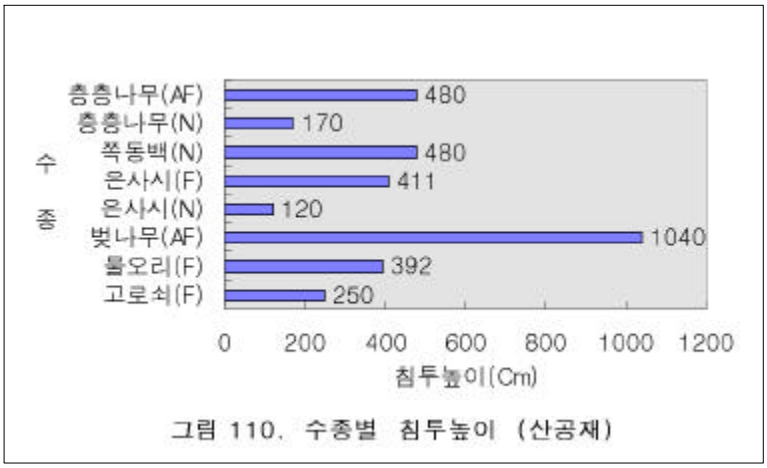


그림 110. 수종별 침투높이 (산공재)

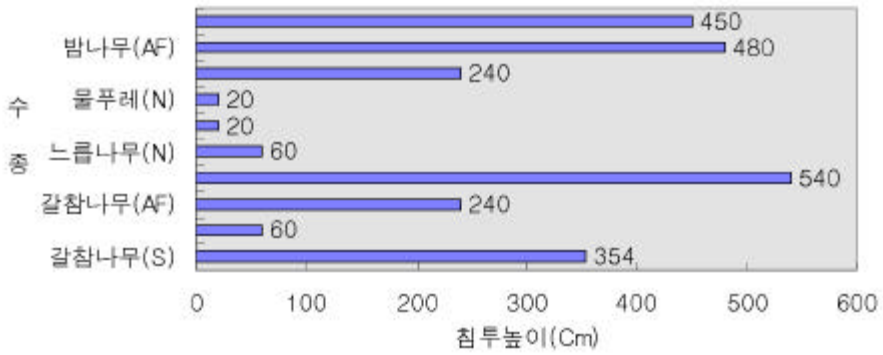


그림 111. 수종별 침투높이 (환공재)

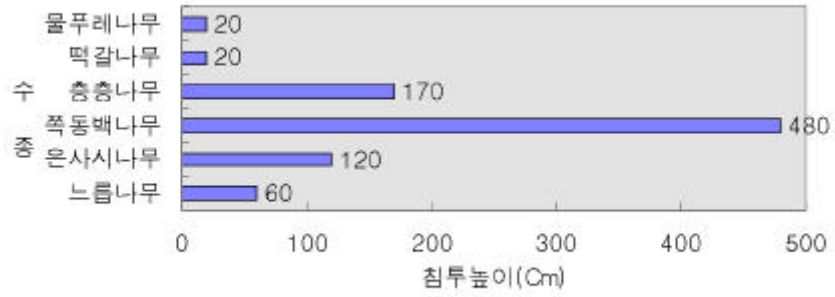


그림 112. 염료별 침투높이 (Neo japon-Black)

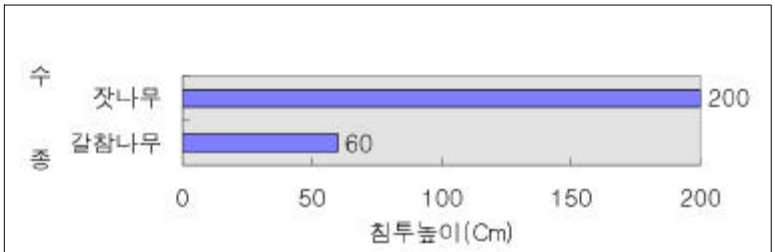


그림 113. 염료별 침투높이 (유성염료-Black)

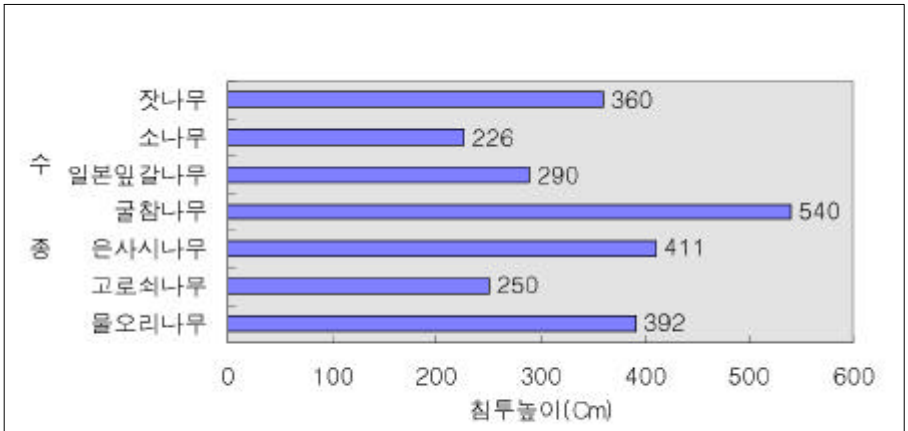


그림 114. 염료별 침투높이 (fast green)

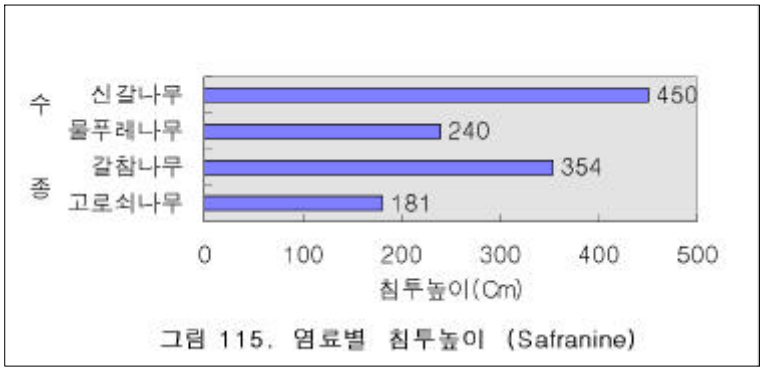


그림 115. 염료별 침투높이 (Safranine)

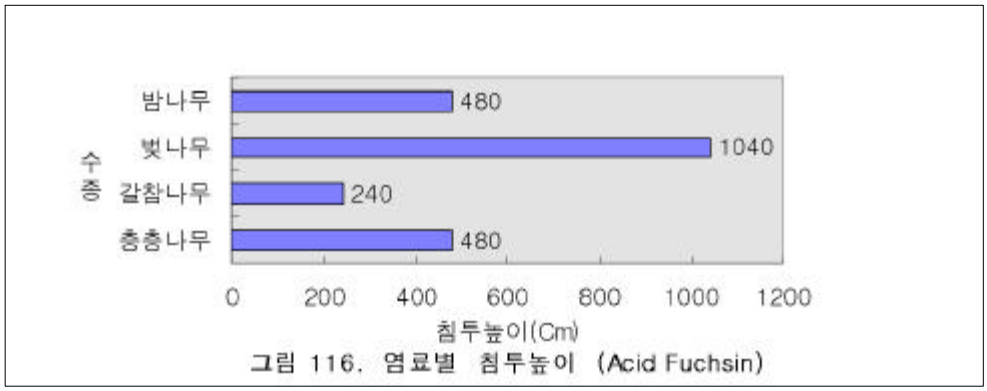


그림 116. 염료별 침투높이 (Acid Fuchsin)

그림 117. 평균 염료 침투높이

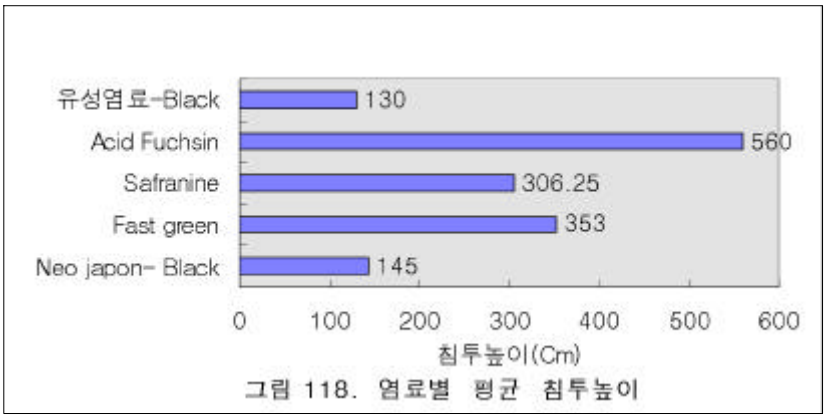


그림 118. 염료별 평균 침투높이

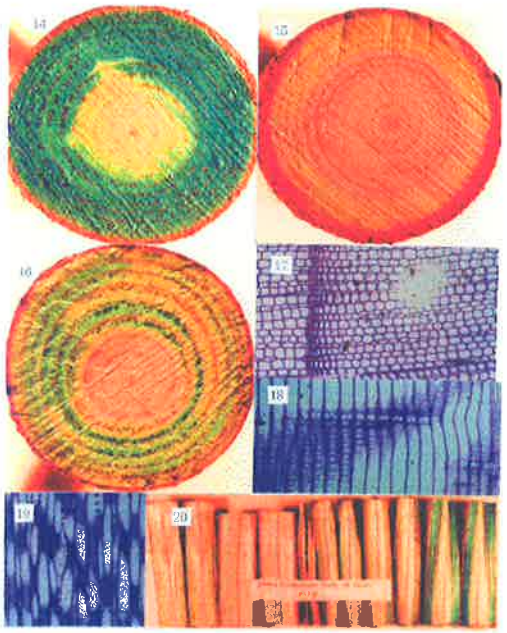


사진 1. 잣나무의 중산법 처리 결과

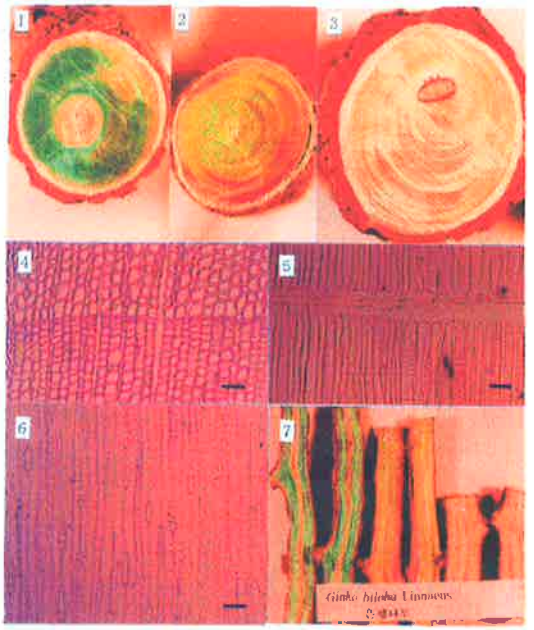


사진 2. 은행나무의 중산법 처리 결과

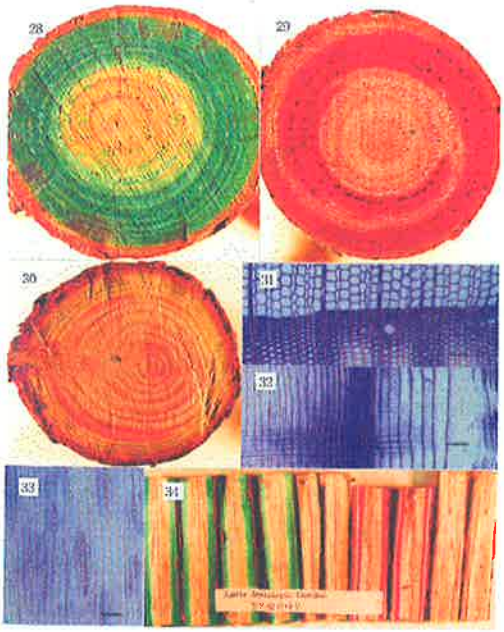


사진 3. 일본잎갈나무의 중산법 처리 결과

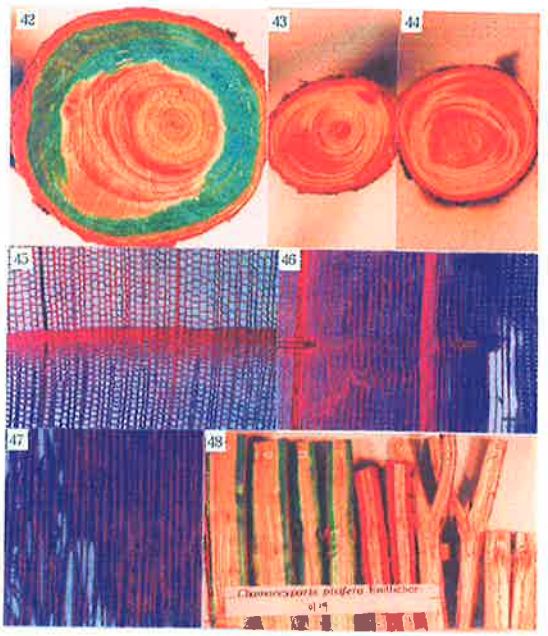


사진 4. 화백의 중산법 처리 결과

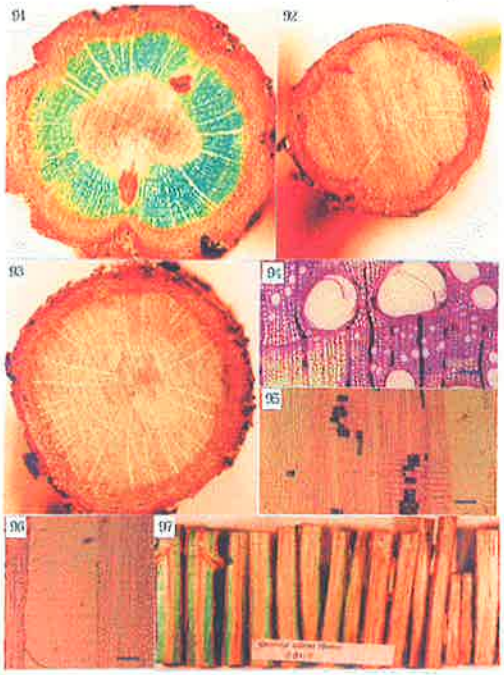


사진 5. 갈참나무의 증산법 처리 결과

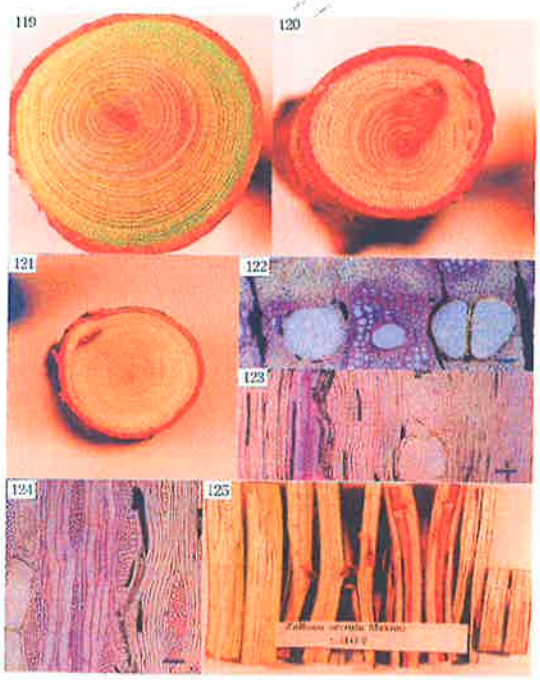


사진 6. 느티나무의 증산법 처리 결과

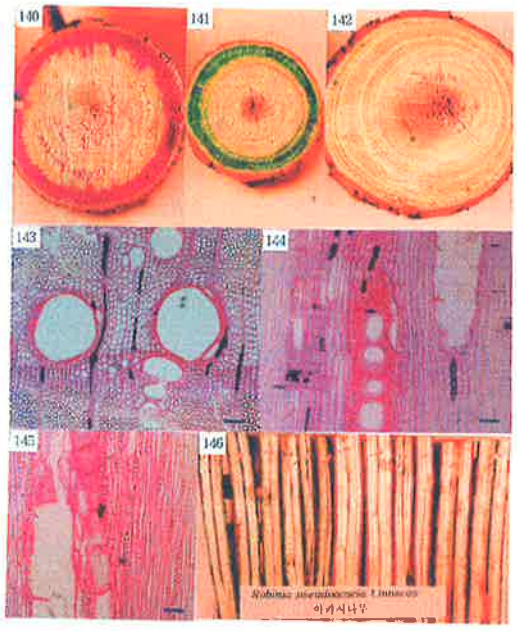


사진 7. 아까시나무의 증산법 처리 결과

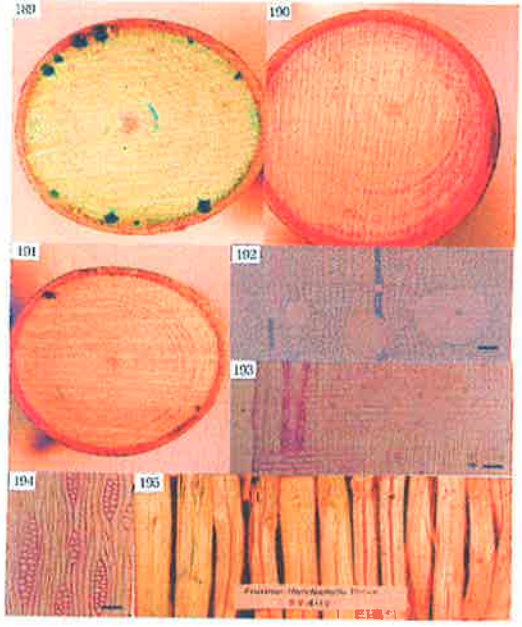


사진 8. 물푸레나무의 증산법 처리 결과

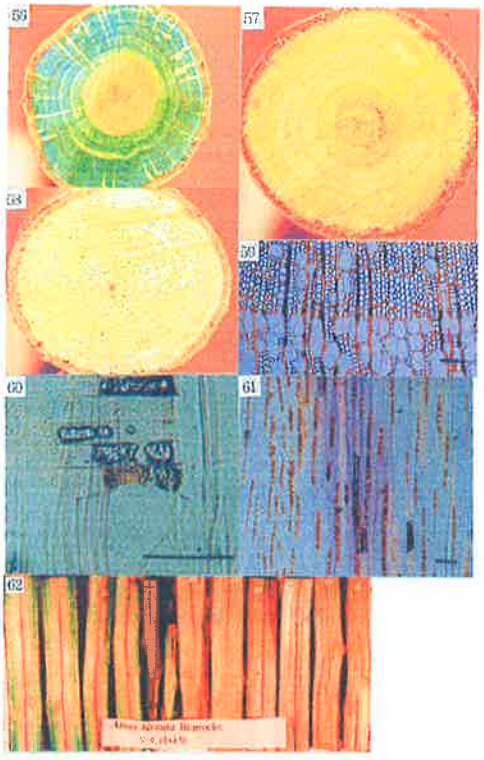


사진 9. 물오리나무의 증산법 처리 결과

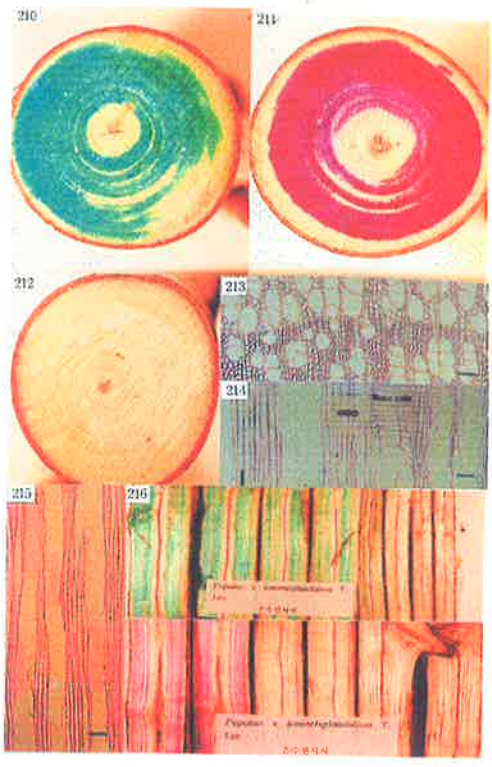


사진 10. 은수원사시의 증산법 처리 결과

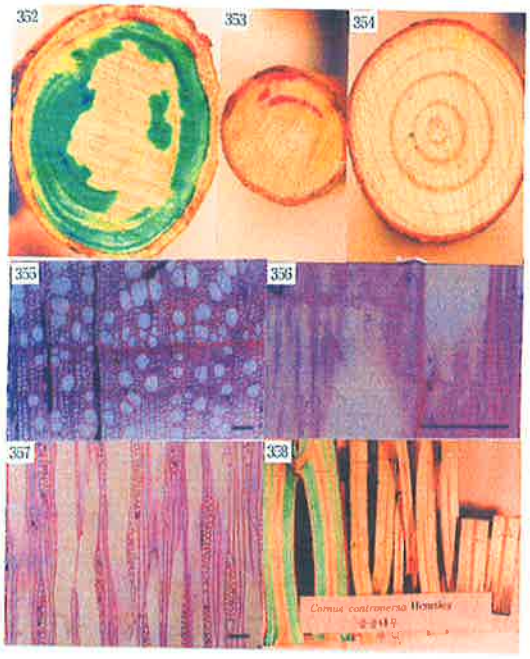


사진 11. 층층나무의 증산법 처리 결과

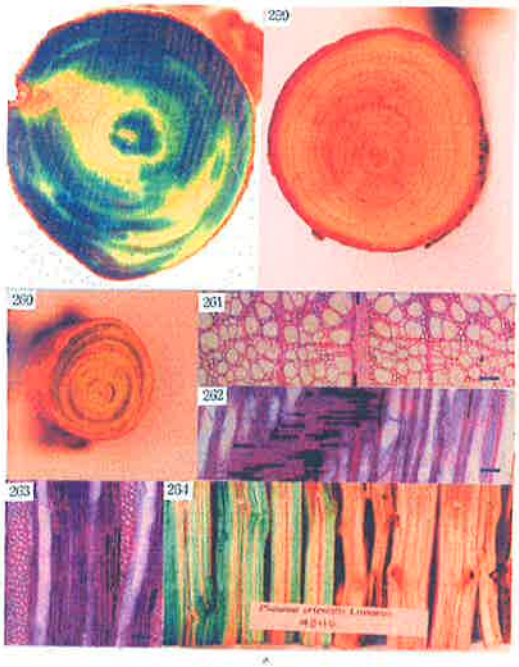


사진 12. 버즘나무의 증산법 처리 결과

사진 13. 물오리나무를 링
말구법으로 처리한 결과

사진 14. 물오리나무를 링
말구법으로 처리한 결과

사진 15. 은행나무 말구법의
광학현미경 사진(횡단면, 20x)

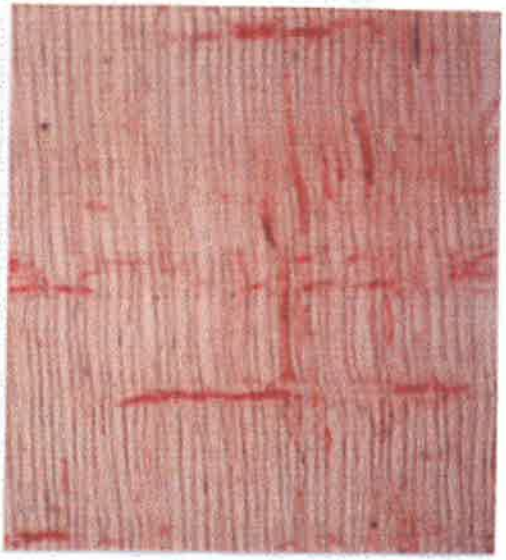


사진 16. 은행나무 말구법의
광학현미경 사진(방사단면, 20x)

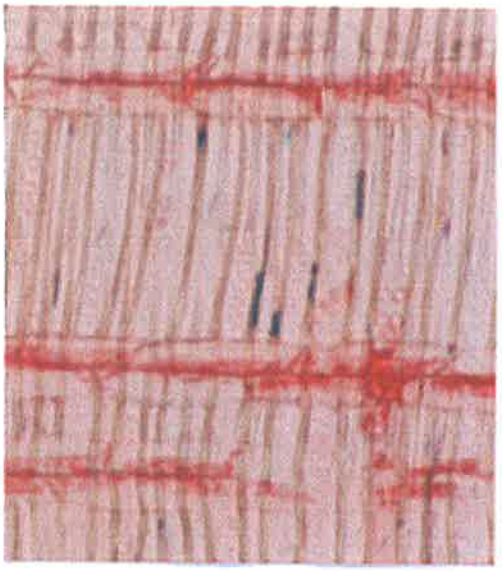


사진 17. 은행나무 말구법의
광학현미경 사진(방사단면, 50x)

사진 18. 소나무 말구법의
광학현미경 사진(방사단면, 25x)

사진 19. 은사시나무 말구법의
광학현미경 사진(방사단면, 100x)

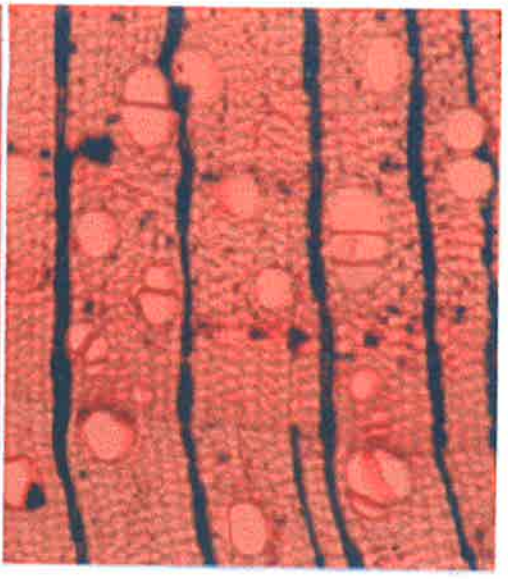


사진 20. 신나무 말구법의
광학현미경 사진(횡단면, 50x)

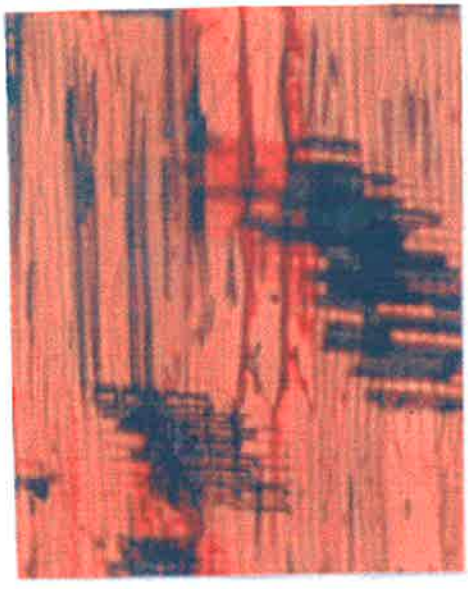


사진 21. 신나무 말구법의
광학현미경 사진(방사단면, 50x)

사진 22. 물푸레나무 말구법
광학현미경 사진(방사단면, 25x)

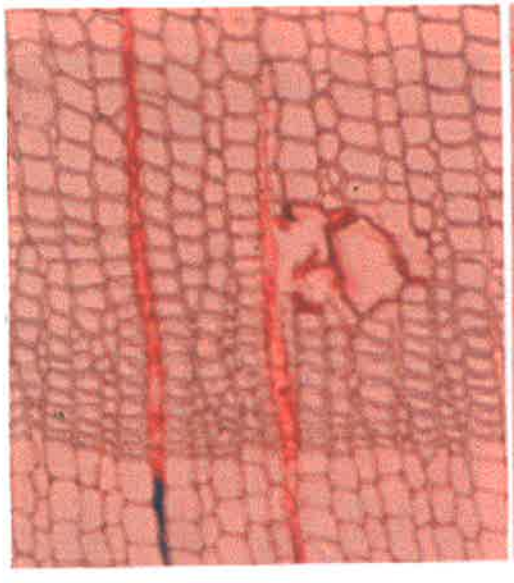


사진 23. 잣나무 말구가압법의
광학현미경 사진(횡단면, 50x)

사진 24. 잣나무 말구가압법의
광학현미경 사진(방사단면, 50x)

사진 25. 갈참나무 말구가압법의
광학현미경 사진(횡단면, 20x)

사진 26. 일본잎갈나무 슬라이스
단판의 brown 0.005% 착색 결과

사진 27. 잣나무 슬라이스 단판의
brown 0.008% 착색 결과

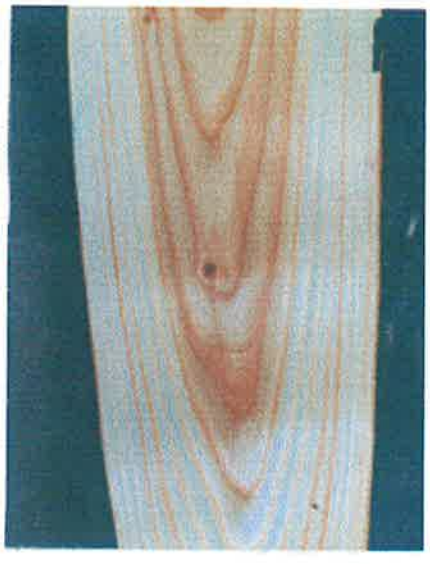


사진 28. 일본잎갈나무 슬라이스
단판의 brown 0.009% 착색 결과

사진 29. 갈참나무 슬라이스 단판의
pink 0.01%와 orange 0.007% 착색 결과

사진 30. 잣나무 슬라이스 단판의
pink 0.018%와 orange 0.007% 착색 결과

사진 31. 물오리나무 슬라이스 단판의
pink 0.025%와 orange 0.01% 착색 결과

사진 32, 잣나무 슬라이스 단판의
green 0.009% 착색 결과

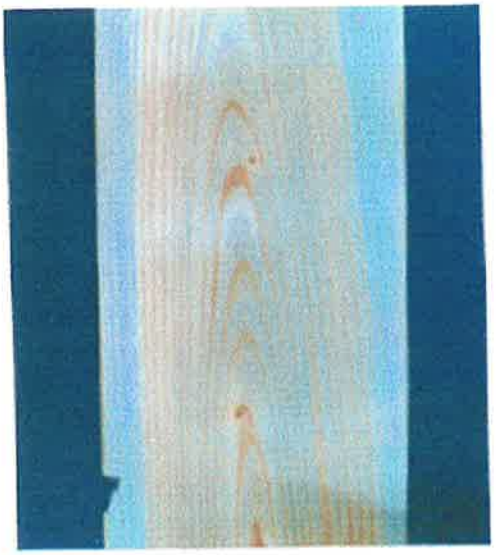


사진 33. 일본잎갈나무 슬라이스 단판의 green 0.012% 착색 결과

사진 34. 참나무 슬라이스 단판의 blue 0.2% 와 pink 0.12% 착색 결과

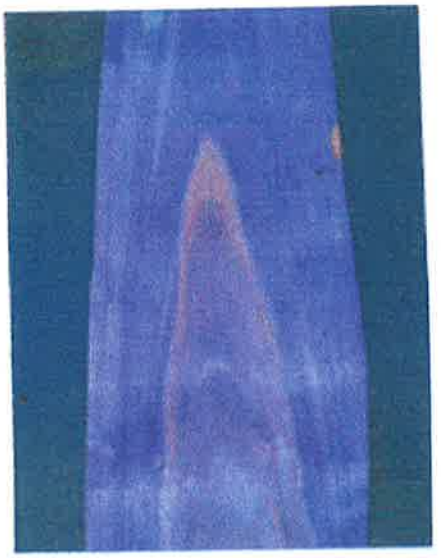


사진 35. 은사시나무 슬라이스 단판의 pink 0.35% 와 blue 0.35% 착색 결과

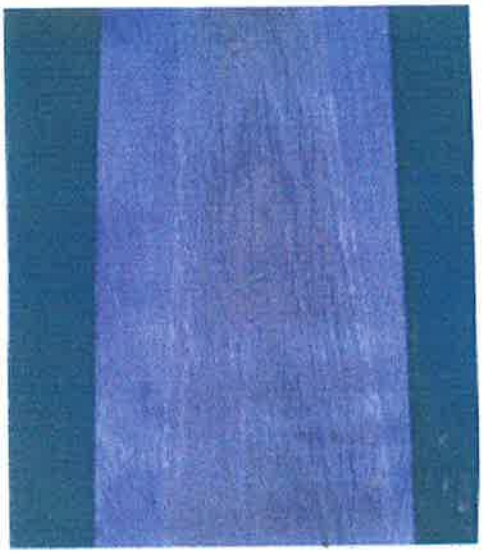


사진 36. 참나무 슬라이스 단판의 pink 0.3% 와 blue 0.3% 착색 결과

사진 37. 슬라이스 단판의 착색 결과

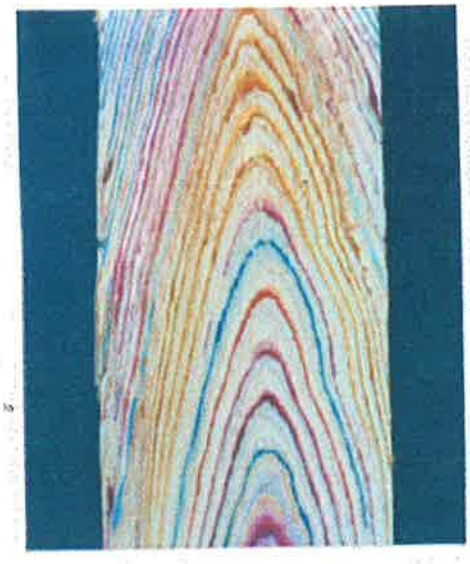


사진 38. 삼각요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅰ)

사진 39 삼각요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅱ)

사진 40. 삼각요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅲ)

사진 41. 삼각요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅳ)

사진 42. 반구요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅰ)

사진 43. 반구요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅱ)

사진 44. 반구요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅲ)

사진 45. 반구요철 주형판에 의한
인공목화장단판 제작(Ⅳ)

사진 46. 반구요철 주형판에 의한 인공목화장단판 제작(Ⅴ)

사업계획서와 집행실적과의 대비표

(연구개발비 사용실적 보고)

<table>
<tr><td>과 제 명</td><td colspan="8">소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="8">강원대학교</td></tr>
<tr><td>총괄연구책임자</td><td>소 속</td><td colspan="3">산림과학대학</td><td>성 명</td><td colspan="3">전 수 경</td></tr>
<tr><td>당 해 년 도
사업비 (천 원)</td><td>정 부
출 연 금</td><td>46,300천원</td><td>정부이외
의출연금</td><td></td><td>기 업 체
부 담 금</td><td></td><td>계</td><td>46,300천원</td></tr>
<tr><td>당해년도연구
개 발 기 간</td><td colspan="8">1996. 12. 1 1997. 11. 30. (1 년 월)</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

농림부 특정연구사업 실시요령 제29조 제1항에 의하여 위 연구과제에 대한 사업계획서와 그 집행실적의 대비표를 첨부와 같이 보고합니다.

첨 부 : 1. 사업비 사용명세서 1부

1997 년 10 월 일

총괄연구책임자 전 수 경 (인)

주관연구기관 : 직인

농 림 부 장 관 귀 하

1. 연구개발비 사용명세서(총괄)

(단위 : 원)

구분 / 비목	당초계획	사용금액	증감	증감사유
1)인건비	14,718,000	14,718,000		
2)여비	7,472,000	7,472,000		
3)기술정보활동비	2,120,000	2,120,000		
4)연구기자재 및 시설비	7,550,000	7,550,000		
5)재료및전산처리비	7,146,000	7,146,000		
6)시작품제작비				
7)연구관리비				
8)수용비및수수료	3,394,000	3,394,000		
9)개발보전비	3,900,000	3,900,000		
10)위탁연구개발비				
합계	46,300,000	46,300,000	( )	

연구개발보고서 초록

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="5">(국문) 소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="5">(영문) PRODUCTION TECHNIQUE FOR COLOR WOOD USING SMALL ROUND WOOD</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">강원대학교</td><td rowspan="2">총괄연구책임자
책 임 자</td><td colspan="2">(소속) 산림과학대학</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">(성명) 전 수 경</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연구개발비

(46,300천원)</td><td>계</td><td>46,300천원</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">1996.12. 1997.11.
(1년 월)</td></tr>
<tr><td>정부출연금</td><td>46,300천원</td><td rowspan="3">총 참 여
연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>12</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td></td><td>내부인원</td><td>3</td></tr>
<tr><td>기 타</td><td></td><td>외부인원</td><td>9</td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 내용

1. Color natural wood 생산기술개발

0 절삭각 연구

목재는 목재의 수종별 조직적인 차이에 따라 착색 부위가 다르다. 따라서 착색된 목재를 판재 또는 단판으로 절삭할 때 그 절삭각에 따라 나타나는 무늬의 모양이 다르다.

0 목공예 소품 제작

착색된 소경재로 목공예품을 생산하는 기술을 개발한다.

2. 인공목 화장단판 생산 기술개발

0 단판의 적층 방법 연구

인공목 화장단판은 단판의 표면을 착색시킨 후 이들 단판을 합판 제조와는 달리 섬유의 같은 방향으로 적층 하여 다시 이들 적층판을 슬라이스 절삭한다. 적층할 때 적층 방법은 목적하는 무늬에 따라 다르게 하여야한다.

0 단판 제조시 아름다운 무늬의 표현을 위한 적정 절삭각도 연구

적층된 적층판을 다시 아름다운 무늬가 나타나면서 접선면 단판과 유사한 강도성을 지닌 단판을 제조할 수 있는 슬라이스 절삭 각도를 도출한다.

○ 연구성과

1. Color natural wood 생산기술개발

0 절삭각 연구

수목의 증산법 및 말구법으로 염료용액을 목재 내부에 침투시킨 후 슬라리서를 사용하여 목재의 수축을 중심으로 수종별로 절삭각도를 5° 45°의 각도로 절삭했다. 절삭 각도에 따라 동일 수종에서도 다양한 무늬목이 생산되었다.

0 목공예 소품 제작

위에서 제작한 단판 및 판재를 이용하여 필통 등의 소품을 제작했고, 문짝의 표판 무늬목으로 시용했다.

2. 인공목 화장단판 생산 기술개발

0 단판의 적층 방법 연구

소경재로부터 단판을 제작한 후 각 단판을 여러 가지 염료용액 및 안료용액으로 착색시켰다. 착색된 단판을 섬유방향과 같은 방향으로 적층했다. 적층하는 방법은 목적하는 바의 무늬에 따라 삼각요철형, 반구요철형 등 다양하게 설계된 철판 주물에 의해 적층되었다.

0 단판 제조시 아름다운 무늬의 표현을 위한 적정 절삭각도 연구

위의 방법으로 적층된 적층판의 축을 중심으로 3° 20°사이로 절삭했다. 3°이하의 각도로 절삭되면 접착 층이 박리되는 현상이 발생했고, 20°이상의 각도로 절삭되면 휨강도가 낮아 사용하기 어려웠다.

○ 연구성과 활용계획(실적)

현재 세진가구, 광진기업 및 한산기업 등에서 기업화를 위한 검토 중이며, 조만간 합작 또는 단독으로 기업화할 것으로 기대된다.

연 구 성 과 활 용 결 과 보 고 서

①연 구 개 발 과 제 명	소경재를 이용한 칼라 무늬목 생산 기술 개발			
②연 구 기 관	강원대학교	③ 연구책임자	전 수 경 (인)	
④연 구 개 발 기 간	1994.12. 1997.11. (3년 월)	⑤ 연구개발비 (천원)	총 액	136,168
			정부출연금	136,168
⑥참 여 기 업			기업부담금	
			기 타	

⑦주요연구개발목표 및 연구내용

○ 연구성과요약

소경재를 이용하여 증산법, 말구법 및 인공목화장단판을 제조했다.

연구성과의 활용

⑧ 연구개발성과의 활용 (해당란에 "0"표)

기업화 완 료	기업화 추진중	기업화 보 류 (중단)	사업성 검토중	2단계 연 구 추 진	선행연구 및 기초연구활용	기타목적 활용			
						농정 시책	지도 사업	연구 사업	기타
	0					0			

⑨ 기업화추진(또는 추진중)

○업 체 명 : 광진기업
○기업화완료(예정) : 예정
년 월
○제 품 명 : 칼라무늬목 단판
– 용 도 : 실내장식, 문짝 표판, 명함
– 기술특성 : 반영구적인 다양한 무늬목
○연구성과 이용 유형
– 신제품개발(0)
– 기존제품 개선( )
– 신공정개발( )
– 기존공정개선(0)
– 기 타 :

⑩ 기대효과(예상)

구분 \ 년도	1999	2000	2001	2002
수입대체(만불)	50	70	100	150
(국산화율 %)	6.4	9	12.8	19.2
수 출 (만 불)			30	50
매 출 예 상 (백 만 원)	450	630	900	1,350
원가절감효과 (기존대비 %)	1	2	3	3
에너지절감효과 (기존대비 %)	1	2	3	3
생 산 성 향 상 (기존대비 %)	1	2	3	3

연구성과의 활용

⑪ 산업재산권(발명특허, 실용신안, 의장, 규격 등)

구 분	명 칭	국명	출 원 일	등 록 일	기타
발명특허	1. 수목의 수분이동경로를 이용한 칼라 무늬목 제조방법	한국	95.5.16.		
발명특허	2. 염료용액을 수목의 말구에 침투시키는 방법에 의한 칼라 무늬목 제조 방법	한국	95.7. 3.		
발명특허	3. 리그닌의 열가소성을 이용한 다양한 색무늬목 제조 방법	한국	95.5. 9.		

⑫ 국내외 전문학술지 게재

학술지명칭	년도, 호	발행기관(국명)
가구학회지	1995년 Vol.6(1,2):77- 84.	한국가구학회(한국)

⑬ 학술회의 발표

학술회의 명칭	년도,호	장소, 국명
1. 한국목재공학회	1994년 추계발표요지집	충남대학교(한국)
2. 한국목재공학회	1995년 춘계발표요지집	서울대학교(한국)
3. 한국목재공학회	1995년 추계발표요지집	경북대학교(한국)
4. 국제목재해부학회	1995년 국제심포즘	천진대학(중국)
5. 한국임학회	1996년 동계발표요지집	임업연구원(한국)

⑭ 공공, 교육, 사회연구목적 활용

활용형태	활용방법 및 실적	비 고
비디오 방영	제1회 대한민국과학전람회	

⑮ 타 연구개발사업에의 활용

연구개발사업 명칭	활용방법 및 실적	비 고
소경재이 고도 이용에 대한 연구- 향기나는 목재 생산을 중심으로-	수목의 수종별 수분이동경로를 활용하여 향료를 침투시킴	

(16) 기타 활용실적