

최 종  
연구보고서

노령 밤나무림의 갱신효율 증대 및 노령 밤나무  
목재의 이용 극대화 기술 개발

An update efficiency enlargement and usage greatest  
technique development of old age chestnut tree wood

연 구 기 관  
경 상 대 학 교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “노령 밤나무림의 갱신효율 증대 및 노령 밤나무 목재의 이용 극대화 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 7 월 14 일

연구기관명 : 경상대학교

총괄연구책임자 : 김 종 감(경상대학교)

세부연구책임자 : 김 철 환(경상대학교)

세부연구책임자 : 문 선 옥(경상대학교)

연 구 원 : 이 정 환(경상대학교)

연 구 원 : 박 은 희(경상대학교)

연 구 원 : 윤 석 락(경상대학교)

연 구 원 : 오 기 철(경상대학교)

연 구 원 : 서 동 진(경상대학교)

연 구 원 : 김 재 옥(경상대학교)

연 구 원 : 이 영 민(경상대학교)

연 구 원 : 김 경 윤(경상대학교)

연 구 원 : 박 우 양(경상대학교)

연 구 원 : 김 민 석(경상대학교)

연 구 원 : 강 미 정(경상대학교)



# 요 약 문

## I. 제 목

노령 밤나무림의 갱신효율 증대 및 노령 밤나무 목재의 이용 극대화 기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구는 유실 기능이 현저히 떨어진 노령 밤나무를 벌채 후 그 지역의 토양 지력 회복을 통하여 밤나무림 갱신효율 증대를 위한 연구 개발, 벌채 밤나무를 이용한 가공품 개발, 그리고 밤나무 부산물 및 기타 농림부산물을 이용한 천연 염료의 개발을 목적으로 하고 있다.

### 1. 기술적 측면

가. 노령 밤나무 재조림 지역의 갱신효율을 증대시키기 위한 기술이 시급

- 1) 농약투여와 연작장해 대책 기술개발
- 2) 병충해 방제 효율기술개발
- 3) 밤나무 노령임분갱신 및 생산성향상 기술개발

나. 노령 밤나무 벌채후 용도 다양화 필요

→ 밤나무 식재 농가의 부가 소득원 창출

- 1) 밤나무 수피는 천연 염료 추출 원료로 사용
  - 매염제에 따라 다양한 색을 만들 수 있음
  - 천연 염색을 이용한 가구 제작에 이용 가능
  - 천연 염료의 변색 방지 기술 개발
- 2) 노령 밤나무를 이용한 가구 제작
  - 목재의 고유 특성을 이용한 가구 제작: 현대적 주거 공간에 적합한 색채 가구, 마루 바닥재, 기타 가공품 제작 개발 이용

- 밤나무의 고유 재색, 연륜 형태 등을 활용한 가구 제작: 현대적 감각에 맞는 가구 제작
- 2. 경제·산업적 측면
  - 가. 노후화된 밤나무림의 토양 복원으로 밤나무 재조림에 의한 갱신 가능
    - 갱신효율증대
    - 1) 기지현상 방지효과
    - 2) 환경오염 및 토양오염의 방지효과를 창출
  - 나. 노령 밤나무 재배 농가의 부가 소득원 창출 - 목재, 수피 이용
    - 1) 방치된 노령 밤나무를 이용한 가구 제작 및 실내 바닥재 개발
      - 밤나무 재배 농가의 목재 판매 소득 발생
    - 2) 경제 수령(15년생)이 지난 밤나무재를 활용한 실용가치가 높은 색채 가구 제작 → 노령 밤나무의 재활용 가치를 극대화
    - 3) 노령 밤나무의 수피를 활용한 천연 염료의 색 개발
      - 밤나무의 경제적 가치를 높임
- 3. 사회·문화적 측면
  - 가. 밤나무 조림지의 토양환경개선
    - 1) 수질오염방지
    - 2) 환경친화적인 농업
  - 나. 현대 주거 공간에 적합한 원목 색채 가구 개발로 밤나무의 용도 다양성 지향
  - 다. 현대 문화 공간에 적절한 환경친화적 색채 목가구 개발 필요
    - 1) 현대 가구디자인의 경향 - 환경을 고려한 가구 및 바닥재 개발
      - 가구의 Minimalism: 가구를 통한 천연자원 고갈 예방, 재활용 등에 인식을 높임
      - 실내 공간에 나무 바닥재 이용을 증가
      - 합성 염료를 사용한 염색 가구는 지양되어야 함
    - 2) 나무와 플라스틱 등 다른 부속 재료와의 조화를 이루는 천연 색채 가구 개발로 밤나무에 대한 인식을 높임
  - 라. 소비자들에게 합성 염료와 비교하여 밤나무 추출 성분을 이용한 천연염료가 갖는 친환경적 및 미적 우수성 홍보

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과
  - 목초액을 수목병해충 방제에 이용함으로써 농약절감 효과
  - 목초액을 이용한 밤나무 조림지의 제초방제효과 개발
  - 밤나무 조림지의 토양환경 개선 및 지력증진효과 개발
  - 목초액에 의한 밤나무 조림지 갱신작업의 효율 증대
  - 밤나무림의 생산성 향상
  
2. 밤나무 및 기타 농림 부산물을 활용한 천연 염료 개발
  - 국내 식물 자원의 선발
    - 노령 밤나무 및 기타 농림부산물의 열매와 잎, 수피, 초본류의 잎, 열매, 초근 등 이용
  - 천연 염료의 효율적 추출을 위한 추출 방법 개발
    - 온도에 따른 염료 추출, pH에 따른 염료 추출
  - 천연 염료를 이용한 최적 염색법 개발
    - ① 현대 주거 공간에 적합한 색 분석
    - ② 매염제의 종류에 따른 염색성 비교: 잿물,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 명반, 백반,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  등
  - 염색 방법에 따른 염색성 비교
    - ① 침지, 도막, 가압 침지 등
    - ② 노령 밤나무의 탈색 혹은 표백 전후의 염색성 비교
  - 천연 염료로 염색된 목재의 변색 방지 기술 개발
    - ① 자외선 차단 기술 개발 - 재색 보존 도막 형성
    - ② 변색 방지제를 함유한 천연 염료 개발 - 염색전 천연 염료와 혼합
  
3. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발
  - 노령 밤나무를 활용한 가구, 마루 바닥판, 기타 목가공품 개발
  - 현대 주거 공간에 적합한 천연 염색된 색채 가구 개발
  - 노령 밤나무를 이용한 색채 목가구의 경제성 분석

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 목초액을 사용하여 밤나무의 효율적인 관리 방안 기술 개발
  - 목초액을 사용하여 밤나무림의 환경적이고 효율적인 관리가 가능
2. 밤나무 및 기타 농림부산물을 이용한 천연 염료의 최적 추출 및 염색 기술
  - 천연 염료의 색 재현성 향상을 염색 기술의 표준화
  - 래커 투명 도장 처리를 통한 광변색 억제 기술
  - 내외 논문 및 학술대회 발표를 통한 연구결과의 홍보 - 유기염료 사용을 지양하고 친환경적 천연염료의 사용을 극대화시킬 수 있음
  - 노령밤나무 및 기타 목제품의 제조에 기술 적용 - 친환경적 색채 목공예품 제조가 가능
  - 노령밤나무 및 기타 목제품의 제조에 기술 적용 - 광변색이 적은 친환경적 색채 목공예품 제조가 가능
3. 노령 밤나무를 활용한 가구, 마루 바닥판, 기타 목가공품 개발
  - 노령 밤나무를 활용한 가구, 마루 바닥판, 기타 목가공품 제작 가능

## SUMMARY

This research old age chestnut tree that loss function drops remarkably after timber cutting through soil brain recovery of the area research and development for chestnut tree rim renewal efficiency enlargement, manufactured goods development that use timber cutting chestnut tree, and development of nature dye that use chestnut tree by-product and other Agriculture & Forestry product by purpose.

### 1. Soil capacity of chestnut tree reforestation area and agricultural chemicals curtailment impact

The height and diameter of tree was the highest in treatment of fertilizer + wood vinegar 500 times in growth.

Average pH of soil were 4.49 treatment of wood vinegar ago and was improved some as 4.79 after treatment in manure supply area. That improvement effect of soil pH by wood vinegar treatment does not take effect clearly is considered that do not bear to soil pH as inputted small quantity diluting by 100 times, 300 times, 500 times.

Total nitrogen's content 0.42 ~ by 0.73g/kg in each soil treatment effect about change of nitrogen content by density of wood vinegar treatment the difference unrecognized .

Organic matter content showed high in wood vinegar treatment on the whole, this appeared by consequences such as research that wood vinegar's function contributes in adsorption of organic matter.

pH treatment ago average pH of soil 4.19 acid soils be and was improved some by 4.63 after treatment in weeding examination

Compare with handling weed killer if see weeding effect that use together with weeding effect wood vinegar that weeding effect of agricultural chemicals and



soul(curtailment agricultural chemicals 30%) thing uses together with wood vinegar when consider aspect that is environment seeing that appear by 300 double the amounts or 500 double the amounts and it can reduce weeding result or brief explanation damage by weed killer or environment damage that reduce quantity of weed killer judge in weeding effect area .

The harmful insect prevention of the breeding and extermination effect damage rate was most low in wood vinegar 300times+agricultural chemicals 30% reduce treatment area and the damage rate showed high by treatment local, wood vinegar 300times+agricultural chemicals 50% reduce treatment local, wood vinegar 500times+agricultural chemicals 30% reduce treatment local period of ten days Wood Vinegar 500times+agricultural chemicals 50% reduce treatment area, agricultural chemicals 100% but compare to station since treatment radish could know that the damage rate was effect of chestnut tree harmful insect prevention of the breeding and extermination by wood vinegar because laziness or wood vinegar treatment area displays better result low about 2 times.

Economic effect of performance analysis wood vinegar 500times+agricultural chemicals 50% reduce treatment is most economical as 75.0% than treatment agricultural chemicals 100% was big, and appeared that expense than treatment agricultural chemicals 100% costs more economically displaying 113.8% in wood vinegar 300times+agricultural chemicals 30% reduce settlement.

Efficient management of increment of chestnut tree and soil environment change by wood vinegar treatment is available continuous research is enforced

## 2. A nature dyes development which applies the chestnut tree and forestry and agriculture by-product

### 1) Research objectives

Organic synthetic dyes have been most widely used to make colored wood furniture. The synthetic dyes lead to serious health problems due to their volatile

organic compounds, and furthermore their spent liquors can cause environmental pollution. Therefore if possible, new alternative environment-friendly dyes must be used for producing colored wood furniture. The easy means able to replace the synthetic dyes are to use natural dyes capable of be easily purchased or be plainly found around us.

Old-aged chestnut trees over 15 years old must be economically used through development of valuable colored furniture. The colored wood furniture must be manufactured not by synthetic dyes but by environment-friendly natural dyes. Today, most people have a strong tendency to prefer natural things to artificial ones. In order to meet such people's needs nowadays, the optimum method for extracting natural dyes and dyeing old-aged chestnut woods effectively was developed.

## II. Results and discussion

Natural dyeing materials were used to develop colored wood furniture with old-aged chestnut trees. The natural dyeing materials used for manufacturing colored furniture were *Lithospermum erythrorhizon*, *Carthamus tinctorius* L., *Rhus javanica*, *Lithospermum erythrorhizon*, *Caesalpinia sappan* L., and *Castanea crenata*. These dyeing materials were analysed to explore how they would affect dyeing of chestnut trees. Except for *Carthamus tinctorius* L, most of the natural dyeing materials were extracted in hot water. After repeated extractions, each extractives were mixed together and used, and deep colors from each extractives was well obtained under alkaline condition. When the wood specimens were soaked in an alkaline dyeing solution, darker color was generated than when soaked in an acid or neutral dyeing solution. The penetration depths of the dyes into wood specimens during soaking were more made under alkaline condition. The weight variation of the wood specimens before and after soaking could not be clearly measured because the extractives from the specimens were eluted during dyeing. Eventually the weight gain of the wood specimens was ignorable after dyeing. Fortunately, since the brushing method instead of soaking could avoid the problem caused by the wood extractives, the weight difference before

and after dyeing was clearly compared.

Light fastness of natural-dyed wood specimens under indoor light was rarely made. The color difference values ( $\Delta E$ ) were little changed before and after exposure of indoor light around 500 lux. Light fastness of lacquer-coated wood specimens under indoor light greatly decreased differently from non-coated specimens. However, when natural-dyed wood specimens were exposed under outdoor light around 50,000–70,000 lux, they were seriously discolored, and finally had a big color difference ( $\Delta E$ ) before and after exposure. The wood specimen dyed with *Castanea crenata* had the greatest color difference value, and that with *Carthamus tinctorius* L. had the least color difference value. This means that the wood specimens dyed with safflower are most stable under outdoor light. Fortunately, repeated lacquer treatment on wood surface greatly contributed to the decrease in discoloration of the natural in spite of severe exposure to outdoor light.

### 3. Chestnut tree furniture and color chestnut tree furniture development that take advantage of special quality of chestnut tree that utilize of Agriculture & Forestry product

This study explored the development of wood furniture made of aged *Castanea crenata* Sieb. et Zucc, which has been largely planted in the southern area since 1960s and has hardly been used as furniture materials. First, the physical properties of the chestnut wood including specific gravity, stiffness, and shrinkage were compared with *Zelkova serrata*, *Acer palmatum* Thunb., *Fagus crenata* var. *multinervis*, *Quercus*, *Tagayasan*, *Prunus serrulata* var. *spontanea*,

*Juglans sinensis*, *Pterocarpus santalinus*, *Diospyros ebenum*, and *Fraxinus rhynchophylla*, which have largely been used in manufacturing furniture. The chestnut wood had appropriate physical properties for wood furniture like other furniture woods. Pieces of console, mirror, lamp, wine cabinet, drawer, CD cabinet, small table in appropriate width, length and height by the chestnut tree were created for a current interior space. Since the diameter of the chestnut tree planted since 1960s is below around 30 cm, the wide board of the pieces had to be put together by an end-joint technique using a small panel. The design of the pieces explored to change the conventional paradigm of the Korean traditional furniture through the development of unique consoles, mirror, lamp, wine cabinet, drawer, CD cabinet, and table modified from Korean inherited Vandazi, Soban and Chorong which had been used as a kind of small chests, small table, lamp with latticed and cloud-formed pattern. The newly-developed Korean consoles, mirror, lamps, wine cabinet, drawers, CD cabinet, and small tables are distinct from the foreign pieces by representing their own identities in Korean furniture with differentiation from the foreign furniture, convenience in use, and economical efficiency. Hence, it is expected that the development of the Korean consoles, mirror, lamps, wine cabinet, drawers, CD cabinet, and small tables through this study will make a turning point able to raise a market share of the Korean traditional furniture which has not been regarded as competitive products in furniture market.

Finally, it is expected that this study will create a great motivation for furniture designers, furniture studios and furniture companies in Korea to use the woods from the aged chestnut tree in developing furniture in the future.



## CONTENTS

Chapter 1. Outline of Research .....	21
Para. 1. Object of research .....	21
Para. 2. Necessity of research .....	21
1. Technological aspect .....	21
2. Economic and industrial aspect .....	21
3. Social and cultural aspect .....	22
Para. 3. Range of the research study .....	23
1. A mental capacity recovery of the chestnut tree ash afforestation area and agricultural medicines reduction effectiveness. ....	23
2. A nature dyes development which applies the chestnut tree and forestry and agriculture by-product. ....	23
3. A purpose development which applies old age chestnut tree. ....	23
Chapter 2. Technological Innovation Present Condition of Korea and Foreign Nation.....	24
Para. 1. Research result that encounter and research institution achieves .....	24
Para. 2. Nature dye production connection research .....	24

Chapter 3. Scope and Result of the Study and Development .....	27
Para. 1. A mental capacity recovery of the chestnut tree ash afforestation area and agricultural medicines reduction effectiveness. ....	27
1. A tree growth change of a vinegar processing afterward of the vinegar .....	27
2. A soil chemical change of a vinegar processing afterward .....	36
3. A soil small animal analysis. ....	63
4. A herbicide processing effectiveness examination .....	81
5. A chestnut tree noxious insect processing effectiveness examination by a vinegar utility. ....	87
6. An economical efficiency analysis by a vinegar utility. ....	93
Para. 2. A nature dyes development which applies the chestnut tree and forestry and agriculture by-product .....	97
1. Coloration by different extraction condition .....	97
2. Extraction yield of natural dyes .....	104
3. Color variation by different mordants .....	106
4. Color variation by different dyeing condition .....	109
5. Dyeing weight variation by soaking time and brushing frequency .....	111
6. Penetration depth of dyes .....	113
7. Lightfastness test of natural-dyed woods .....	113
8. Acid-resistant, alkali-resistant, heat-resistant test .....	114
9. Results and Discussion .....	115

10. Conclusion .....	172
----------------------	-----

Para. 3. Chestnut tree furniture and color chestnut

tree furniture development that take advantage of special quality of chestnut tree that utilize of Agriculture & Forestry product .....	174
---	-----

1. Present age color type residing space .....	174
2. Present age furniture design, ingredients and color .....	177
3. Form of old age chestnut tree feature analysis .....	179
4. Use development of old age chestnut tree .....	183
5. Development of furniture design .....	185
6. Economic analysis and conclusion of old age chestnut tree론 .....	188
7. Chestnut tree sawing and dry .....	189
8. Furniture design of console that use old age chestnut tree, jack light, ornament, table, mirror etc. ....	189
9. Old age chestnut tree furniture design structure .....	191
10. Chestnut tree furniture modelling and first product manufacture ..	192
11. Modern to residing space suitable color furniture development .....	199
12. Furniture manufacture and display analysis that use old age chestnut tree .....	202
13. Chestnut tree furniture exhibition questionnaire reaction investigation and analysis .....	216
14. Conclusion .....	231



Chapter 4. Objection Performance and Contribution of Relevance Field .....	233
Para. 1. Research result that encounter and research institution achieves. ....	233
Para. 2. Nature dye production connection research .....	233
Para. 3. Problem of internal research connected with wood dyeing .....	234
Chapter 5. Application Plan of study Result .....	235
Para. 1. Technological aspect .....	235
Para. 2. Economic and industrial aspect .....	235
Para. 3. Expectation effect .....	236
Chapter 6. Reference .....	237

# 목 차

제 1장. 연구개발과제의 개요 .....	21
제 1절. 연구개발의 목적 .....	21
제 2절. 연구개발의 필요성 .....	21
1. 기술적 측면 .....	21
2. 경제·산업적 측면 .....	21
3. 사회·문화적 측면 .....	22
제 3절. 연구개발의 범위 .....	23
1. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과 .....	23
2. 밤나무 및 기타 농림 부산물을 활용한 천연 염료 개발 .....	23
3. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발 .....	23
제 2장. 국내외 기술개발 현황 .....	24
제 1절. 밤나무 식재 토양의 지력 회복 관련 연구 .....	24
제 2절. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발 관련 연구 .....	24
제 3장. 연구개발 수행 내용 및 결과 .....	27
제 1절. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과 .....	27
1. 밤나무림의 목초액 처리 후의 수목생장량 변화 .....	27
2. 목초액 처리 후의 토양 화학성 변화 .....	36

3. 토양 미소동물 분석 .....	63
4. 제초제 처리 효과 시험 .....	81
5. 목초액 사용에 의한 밤나무 해충방제 효과시험 .....	87
6. 목초액 사용에 의한 경제성 분석 .....	93

## 제 2절. 밤나무 및 기타 농림부산물을 활용한

### 천연염료의 개발 및 변색 방지법 개발 .....

1. 천연염료의 선정 .....	97
2. 천연염료의 추출 .....	104
3. 매염 처리 및 염색 .....	106
4. 천연염색 목재의 광변색(lightfastness) 실험 .....	109
5. 천연염색 목재의 열화실험 .....	111
6. 색 및 염착농도 평가 .....	113
7. 염색된 목재의 조직 관찰 .....	113
8. 추출된 염료의 무게 변화 및 수율 .....	114
9. 결과 및 고찰 .....	115
10. 결론 .....	172

## 제 3절. 밤나무의 특성을 활용한 밤나무 가구 및

### 컬러 밤나무 가구 개발 .....

1. 현대주거 공간의 색유형 .....	174
2. 현대 가구 디자인, 재료 및 색채 .....	177
3. 노령 밤나무의 형태적 특징 분석 .....	179
4. 노령 밤나무의 용도 개발 .....	183
5. 가구디자인 개발 .....	185
6. 노령 밤나무의 경제성 분석 및 결론 .....	188
7. 밤나무 제재 및 건조 .....	189
8. 노령밤나무를 이용한 콘솔, 조명등, 장식장, 탁자, 거울 등의 가구 디자인 .....	189
9. 노령밤나무 가구디자인 구조 .....	191

10. 밤나무 가구 모델링 및 시제품 제작 .....	192
11. 현대주거공간에 적합한 컬러 목가구 개발 .....	199
12. 노령밤나무를 이용한 목가구 제작 및 전시분석 .....	202
13. 밤나무 가구 전시회 설문지 반응 조사 및 분석 .....	216
14. 결론 .....	231

## 제 4장. 목표 달성도 및 관련분야에의

기여도 .....	233
제 1절. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과 .....	233
제 2절. 밤나무 및 기타 농림 부산물을 활용한 천연 염료 개발 .....	233
제 3절. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발 .....	234

## 제 5장. 연구개발결과의 활용계획 .....

제 1절. 기술적 측면 .....	235
제 2절. 경제, 산업적 측면 .....	235
제 3절. 기대효과 .....	236

## 제 6장. 참고문헌 .....



## 제 1장. 연구개발과제의 개요

### 제 1절. 연구개발의 목적

본 연구는 유실 기능이 현저히 떨어진 노령 밤나무를 벌채 후 그 지역의 토양 지력 회복을 통하여 밤나무림 갱신효율 증대를 위한 연구 개발, 벌채 밤나무를 이용한 가공품 개발, 그리고 밤나무 부산물 및 기타 농림부산물을 이용한 천연 염료의 개발을 목적으로 하고 있다.

### 제 2절. 연구개발의 필요성

#### 1. 기술적 측면

가. 노령 밤나무 재조림 지역의 갱신효율을 증대시키기 위한 기술이 시급

- 1) 농약투여와 연작장해 대책 기술개발
- 2) 병충해 방제 효율기술개발
- 3) 밤나무 노령임분갱신 및 생산성향상 기술개발

나. 노령 밤나무 벌채후 용도 다양화 필요 → 밤나무 식재 농가의 부가  
소득원 창출

- 1) 밤나무 수피는 천연 염료 추출 원료로 사용
  - 매염제에 따라 다양한 색을 만들 수 있음
  - 천연 염색을 이용한 가구 제작에 이용 가능
  - 천연 염료의 변색 방지 기술 개발
- 2) 노령 밤나무를 이용한 가구 제작
  - 목재의 고유 특성을 이용한 가구 제작: 현대적 주거 공간에 적합한 색채 가구, 마루 바닥재, 기타 가공품 제작 개발 이용
  - 밤나무의 고유 재색, 연륜 형태 등을 활용한 가구 제작: 현대적 감각에 맞는 가구 제작

#### 2. 경제·산업적 측면

가. 노후화된 밤나무림의 토양 복원으로 밤나무 재조림에 의한 갱신 가능

→ 갱신효율증대

- 1) 기지현상 방지효과
- 2) 환경오염 및 토양오염의 방지효과를 창출

나. 노령 밤나무 재배 농가의 부가 소득원 창출 - 목재, 수피 이용

- 1) 방치된 노령 밤나무를 이용한 가구 제작 및 실내 바닥재 개발  
→ 밤나무 재배 농가의 목재 판매 소득 발생
- 2) 경제 수령(15년생)이 지난 밤나무재를 활용한 실용가치가 높은 색채 가구 제작 → 노령 밤나무의 재활용 가치를 극대화
- 3) 노령 밤나무의 수피를 활용한 천연 염료의 색 개발  
→ 밤나무의 경제적 가치를 높임

### 3. 사회·문화적 측면

가. 밤나무 조림지의 토양환경개선

- 1) 수질오염방지
- 2) 환경친화적인 농업

나. 현대 주거 공간에 적합한 원목 색채 가구 개발로 밤나무의 용도 다양성 지향

다. 현대 문화 공간에 적절한 환경친화적 색채 목가구 개발 필요

- 1) 현대 가구디자인의 경향 - 환경을 고려한 가구 및 바닥재 개발  
- 가구의 Minimalism: 가구를 통한 천연자원 고갈 예방, 재활용 등에 인식을 높임  
- 실내 공간에 나무 바닥재 이용을 증가  
- 합성 염료를 사용한 염색 가구는 지양되어야 함
- 2) 나무와 플라스틱 등 다른 부속 재료와의 조화를 이루는 천연 색채 가구 개발로 밤나무에 대한 인식을 높임

라. 소비자들에게 합성 염료와 비교하여 밤나무 추출 성분을 이용한 천연염료가 갖는 친환경적 및 미적 우수성 홍보

따라서, 이러한 암반비탈면을 효과적으로 녹화하기 위하여 다양한 신공법의 개발이 요구으므로 연구력이 부족한 시공업체에서는 학계나 연구기관이 개발한 새로운 공법을 산업화하는데 항상 관심을 기울이고 있어 새로운 녹화공법과 사면안정 기술의 개발은 매우 필요하다.

### 제 3절. 연구개발의 범위

1. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과
  - 목초액을 수목병해충 방제에 이용함으로써 농약절감 효과
  - 목초액을 이용한 밤나무 조림지의 제초방제효과 개발
  - 밤나무 조림지의 토양환경 개선 및 지력증진효과 개발
  - 목초액에 의한 밤나무 조림지 갱신작업의 효율 증대
  - 밤나무림의 생산성 향상
  
2. 밤나무 및 기타 농림 부산물을 활용한 천연 염료 개발
  - 국내 식물 자원의 선발
    - 노령 밤나무 및 기타 농림부산물의 열매와 잎, 수피, 초본류의 잎, 열매, 초근 등 이용
  - 천연 염료의 효율적 추출을 위한 추출 방법 개발
    - 온도에 따른 염료 추출, pH에 따른 염료 추출
  - 천연 염료를 이용한 최적 염색법 개발
    - ① 현대 주거 공간에 적합한 색 분석
    - ② 매염제의 종류에 따른 염색성 비교: 잣물,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 명반, 백반,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  등
  - 염색 방법에 따른 염색성 비교
    - ① 침지, 도막, 가압 침지 등
    - ② 노령 밤나무의 탈색 혹은 표백 전후의 염색성 비교
  - 천연 염료로 염색된 목재의 변색 방지 기술 개발
    - ① 자외선 차단 기술 개발 - 재색 보존 도막 형성
    - ② 변색 방지제를 함유한 천연 염료 개발 - 염색전 천연 염료와 혼합
  
3. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발
  - 노령 밤나무를 활용한 가구, 마루 바닥판, 기타 목가공품 개발
  - 현대 주거 공간에 적합한 천연 염색된 색채 가구 개발
  - 노령 밤나무를 이용한 색채 목가구의 경제성 분석



## 제 2장. 국내외 기술개발 현황

### 1절. 밤나무 식재 토양의 지력 회복 관련 연구

1. 현재까지 신품종개발·보급만 치중하였음
  - 가. 재배기술 - 토양관리, 병해충방제 등에 대한 종합적인 연구 미흡
  - 나. 밤나무 재조림에 의한 기지현상, 적정시비량 구명, 밤나무혹벌 피해방지 등에 대한 연구가 최근에 그 필요성에 의해 연구되고 있으나 결과는 미흡한 실정임
  - 다. 제초제 남용 및 화학비료 위주의 시비- 산성화 및 척박화된 토양개선 등 체계적인 현장중심의 연구가 미흡함
2. 관련 연구결과
  - 가. 밤나무 항공방제에 있어서 목초액 사용시 농약살포 감축으로 인한 비용절감 및 병해충방제 효과 구명(2001, 김종갑)
  - 나. 목초액을 이용한 밤나무 재배 생산성 향상 방안(2002, 김종갑)

### 2절. 노령 밤나무를 활용한 용도 개발 관련 연구

1. 밤나무의 용도 - 다양한 용도에 비해 활용도가 낮음
  - 가. 목재: 펄프, 침목, 토목, 버섯재배 원목, 철도 원목, 가구, 바닥재, 조각 등
  - 나. 과일: 약용, 식용(수분 50%, 전분, 포도당, 당분, 단백질, 비타민A, B, B2)
  - 다. 꽃: 약용 및 염료
  - 라. 밤송이(전건 중량의 25%에 해당): 염료, 접착제 증량제
  - 마. 수피: 옷 피부염의 치료 약재, 타닌 성분, 염색제
2. 노령 밤나무의 활용: 활용 비율이 낮고 방치 상태
  - 가. 15년생 이전의 밤나무에 비해 노령 밤나무 사용율은 낮음
  - 나. 노령 밤나무 식재 지역의 토양이 척박해 지므로 벌채 후 타 수종 식목이 어려움 따라서 노령 밤나무는 방치, 임업 농가의 벌채 비용 부담을 회피
  - 다. 현대 주거 공간에 적합한 가구, 마루 바닥재 생산을 통해 노령 밤나무 활용을 극대화

### 3. 당해 연구기관이 수행한 연구 결과

- 가. 합성 유기염료를 이용한 무늬목 염색: 목재 고유의 재색을 살린 파스텔 계통의 염색: 현대 주거 공간의 분위기와 조화를 이룸(그림 1 참조)
- 나. 컬러 무늬목과 소경목을 이용한 가구 제작 및 전시 - 현대 가구 디자인의 Minimalism concept에 기초(환경 보호 concept)



그림 1. 염색된 가구재를 이용하여 제작한 색채 가구들(문선옥, 2001)

### 4. 천연 염료 생산 관련 연구

- 가. 밤나무에서 생산되는 염색 재료: 밤송이, 잎, 수피, 밤 껍데기
- 나. 밤나무 추출 성분에 적합한 매염제: 알루미늄 계통, 동매염, 잣물, 철매염, 소석회, 석매염 등
- 다. 천연 염료의 한계: 자연 조건에 의한 변색 혹은 탈색이 쉽게 됨
- 라. 기타 천연 염료 추출 재료: 대부분의 농림 부산물을 활용하여 전통 오방색을 비롯한 다양한 색 재현 가능) → 현대적 감각에 맞는 색 창출 → 밤나무 목재 염색 → 색채 목가구 제작
- 마. 천연 염료 이용 색채 목가구 생산(표 1 참조)
  - 1) 색채 목가구 생산업체: 리빙트리, 대식가구 등 일부 업체에 한정
  - 2) 컬러 목가구 생산업체의 규모: 매우 영세하여 소량 생산이나 일품 생산에 치중

- 3) 한계: 완성된 가구 표면에 대한 착색에 의존 → 가구의 가공은 불가능  
 4) 현대 주거 공간에 적합한 컬러 가구의 생산은 이루어지지 않고 있음  
 (주로 장식장, 공예품 등이 주류)

표 1. 색채 목가구 생산업체 현황 및 특징

가구 회사	표면재	색상	가구디자인의 컨셉	가구의 종류
리빙트리	소나무 원목	파스텔톤의 블루, 예로우, 핑크, 레드, 아이보리	제품의 중후함을 살린 미국풍의 목가구	장식장, 패션물품, 액자, 장식
대식가구	원목	적색, 청색, 녹색	남유럽 전원풍의 가구, 일명 엔틱(antique)기법	장, 콘솔, 소파, 침대, 장식장, 기타
민공예	목재, 수지	오방색 (적색, 황색, 청색, 흑색, 백색)	전통기법과 현대적인 감각을 가미	관광상품 개발 (시집가는 날, 그리운날, 신랑 신부인형)

5) 기타 컬러 가구재 생산업체의 현황

- ▶ 원목이나 무늬목의 재색을 더욱 짙게 하기 위한 착색이 주류
- ▶ 수입 목재의 가격 상승으로 인조 무늬목 사용이 급증 → 자연미 격감

6) 수입 컬러 무늬목: 매우 고가이므로 고급 가구에 주로 사용됨

5. 목재 염색과 관련된 국내 연구의 문제점

- 가. 목재의 염색 기술 개발에만 치중한 반면 염색된 목재의 실용화는 전무
- 나. 합성 염료에 의존한 염색법에만 치중 → 공해 유발, 안료 및 희석제는 인체에 유해
- 다. 따라서 염색 기술의 개발과 함께 천연 염료를 이용한 목가구의 제작 및 전시를 통해 소비자들의 반응도를 조사할 필요가 있음

## 제 3장. 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1절. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과

#### 1. 밤나무림의 목초액 처리 후의 수목성장량 변화

##### 가. 시험조사지역

노령 밤나무림의 갱신효율 증대 및 목재의 이용 극대화 기술을 개발에 대한 실험 지역은 진주시 진성면 동산리 산 10-1번지에 위치하며, 총 면적이 8,264.5m<sup>2</sup>(약 2,500평)이다.

##### 나. 처리 방법

목초액 시비 효과시험은 년 2회 봄과 가을에 실시하였으며, 처리방법은 비료+목초액(100배액, 300배액, 500배액), 대조구, 비료 100%, 무처리구로 구분하여 조사하였다

##### 다. 목초액의 성분분석

표2. 목초액의 성분분석

구 분	시 설	수 종	pH	산량(%)	보매비중	용해타르	굴절률(%Brix)	색채	혼탁도
정부고시	기계식	활엽수	3.5이하	4.5~9.0	2.5~5.5	5.0이하	7.0이상	적갈색	투명
구입목초액	기계식	참나무류	2.5이하	4.6~5.5	4.1	4.0	8.0	적갈색	투명

본 연구에 사용된 목초액은 정부고시(산림청)의 조건에 부합하는 목초액으로서 구입처는 (주)강원목초산업으로 pH, 산량(%), 보매비중, 용해타르, 굴절률, (%Brix), 색채, 혼탁도 등 정부고시에 기준에 맞는 것을 사용하였다.

라. 밤나무의 목초액 처리 후 변화

1) 목초액 처리구의 수고 및 근원직경 변화

가) 식재 당시 밤나무의 수고 및 근원직경 성장량

식재 당시의 밤나무의 수고 및 근원직경은 표 3과 같다(2003. 3. 18 실시).

표 3. 식재시 수고 및 근원직경

처리구	조사항목	평균(mm)
시-1	수고	520.3
	근원직경	11.9
시-2	수고	550.4
	근원직경	11.2
시-3	수고	510.7
	근원직경	11.0
시-4	수고	560.7
	근원직경	11.2
시-5	수고	520.1
	근원직경	10.3
시-6	수고	570.2
	근원직경	11.2

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

시험지에서의 밤나무 조림 수종의 개황을 나타낸 것으로, 수고가 510.7~570.2mm, 근부직경이 10.3~11.9mm로 나타났으며, 처리구 간에 차이가 크지 않았다.

나) 2년차 수고 및 근원직경 성장량

표 4. 2년차 수고 및 근원직경 성장량

처리구	조사일시	수고(cm)	처리후 성장량(%)	근원직경(mm)	처리후 성장량(%)
시-1	A	41.3		11.8	
	B	52.7	27.8	12.2	3.5
	C	86.8	110.5	12.5	6.2
시-2	A	38.7		12.3	
	B	48.8	26.1	12.5	1.9
	C	81.3	110.1	12.9	5.2
시-3	A	36.8		12.7	
	B	43.7	18.7	13.1	3.1
	C	78.6	113.5	13.7	7.4
시-4	A	32.0		12.6	
	B	43.1	34.6	13.1	4.0
	C	78.1	144.0	13.7	8.6
시-5	A	32.4		11.5	
	B	42.2	30.2	11.8	2.6
	C	68.9	112.6	12.4	7.8
시-6	A	34.5		12.1	
	B	43.2	25.4	12.4	2.5
	C	75.5	119.0	13.0	7.3

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A ; 처리전('04. 4.25)

B ; 1차조사('04. 6.3)

C ; 2차조사('04. 7.15)

표4는 시험지에서의 밤나무의 2년차 성장량을 나타낸 것으로, 목초액 처리 후 밤나무 성장량이 모두 증가 되었다. 특히 비료 + 목초액 500배액에서 수고가 처리전 32.0cm에서 처리 후 43.1cm, 78.1cm로 144.0% 증가하였으며, 근원직경에서는 처리 전 12.6mm에서 처리 후 13.1mm, 13.7mm로 8.6% 증가하여, 무처리구나 목초액 100% 및 비료 100%에 비하여 높은 성장량을 보였는데, 이는 목초액100%나 비료100%를 단독으로 시비하는 것보다 목초액 500배액을 혼용하여 시비하는 것이 밤나무의 성장에 좋으리라 판단된다.

다) 3년차 수고 및 근원직경 성장량

표 5. 3년차 수고 및 근원직경 성장량

처리구	조사일시	수고 (cm)	처리후 성장량(%)	근원직경 (mm)	처리후 성장량(%)
시-1	A	86.8		12.5	
	B	98.7	13.7	15.6	24.4
	C	123.4	42.2	22.6	80.8
시-2	A	81.3		12.9	
	B	99.9	23.0	15.7	21.6
	C	143.7	76.8	25.9	100.8
시-3	A	78.6		13.7	
	B	86.6	10.3	14.6	6.7
	C	163.0	107.5	33.1	141.6
시-4	A	78.1		13.7	
	B	89.8	14.9	15.0	10.1
	C	158.4	102.8	30.6	123.7
시-5	A	68.9		12.4	
	B	77.6	12.7	13.9	12.4
	C	149.8	117.4	27.3	120.2
시-6	A	75.5		13.0	
	B	98.7	30.8	15.4	19.2
	C	145.2	92.3	23.9	83.8

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+목초액 100배액

시-3 ; 비료+목초액 300배액

시-4 ; 비료+목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A ; 전년도('04. 7.15)

B ; 1차조사('05. 6.3)

C ; 2차조사('05. 7.15)

표5는 시험지에서의 밤나무의 3년차 성장량을 나타낸 것으로, 일반적으로 목초액 처리 후 증가되는데 비료+목초액 300배 처리구에서 수고가 전년도 조사결과 78.6cm에서 처리 후 86.6cm, 163.0cm로 107.5% 증가하였으며, 근원직경에서도 비료+목초액 300배 처리구가 13.7mm에서 처리 후 14.6mm, 33.1mm로 141.6% 증가하여, 다른 처리구에 비하여 높은 성장량을 보였다. 목초액 500배액이 처리구에서도 2년도에 이어 생육이 좋았으나, 3년도에서는 300배액 처리구에서 더 생육이 좋은 것으로 나타났다. 이는 목초액을 비료와 같이 처리하는 것이 비료 100%를 단독으로 시비하는 것보다 밤나무의 성장에 좋으리라 판단된다.

라) 3년간 수고 및 근원직경 성장량

표 6. 3년간 수고 및 근원직경 성장량

처리구	조사일시	수고 (cm)	처리후 성장량(%)	근원직경 (mm)	처리후 성장량(%)
시-1	A	41.3		11.8	
	B	86.8	110.2	12.5	5.9
	C	123.4	198.8	22.6	91.5
시-2	A	38.7		12.3	
	B	81.3	110.1	12.9	4.9
	C	143.7	271.3	25.9	110.6
시-3	A	36.8		12.7	
	B	78.6	113.6	13.7	7.9
	C	163.0	342.9	33.1	160.6
시-4	A	32.0		12.6	
	B	78.1	144.1	13.7	8.7
	C	158.4	395.0	27.4	123.7
시-5	A	32.4		11.5	
	B	68.9	112.7	12.4	7.8
	C	149.8	362.3	27.3	137.4
시-6	A	34.5		12.1	
	B	75.5	118.8	13.0	7.4
	C	145.2	320.9	23.9	97.5

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A ; 1년차

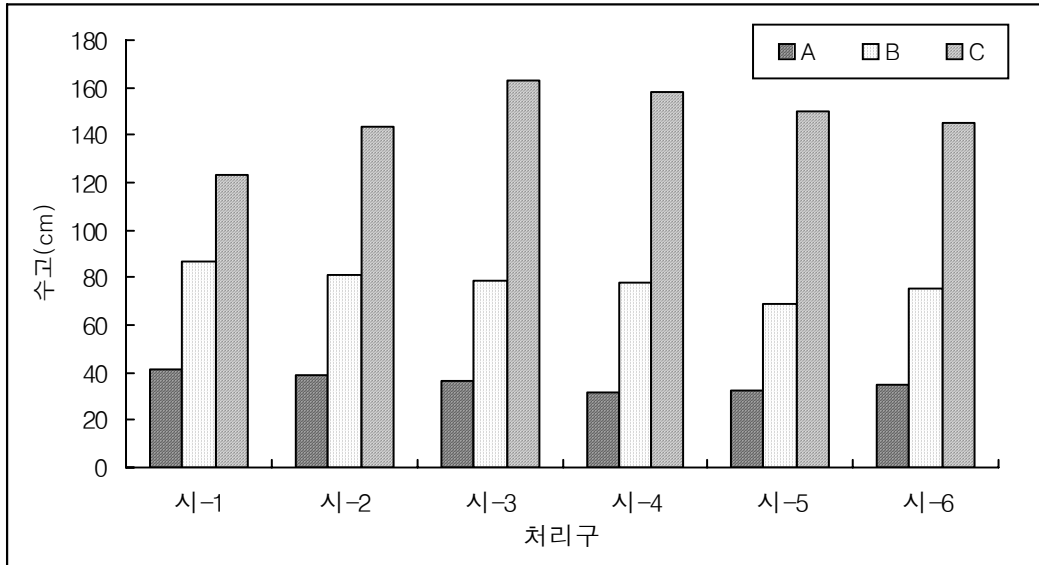
B ; 2년차

C ; 3년차

시험지에서의 밤나무의 성장량을 나타낸 것으로, 목초액 처리 후 증가되는데 비료+목초액 300배액 처리구 36.8~163.0(342.9%)의 성장을 하여 가장 높은 성장량을 나타



내었고 , 비료+목초액 500배액 처리구 32.0~158.4(395.0%), 목초액 100% 처리구 32.4~149.8(362.3%), 비료 100% 처리구 34.5~145.2(320.9%), 비료+목초액 100배액 처리구 38.7~143.7(271.3%), 무처리구에서 41.3~123.4(198.8%)의 순으로 나타났다. 위 실험 결과로 비료+목초액 300배 일때 수고생장이 가장 높게 되는 것으로 사료된다. 근원직경에서는 비료+목초액 300배액 처리구 12.7~33.1(160.6%)로서 가장 높은 생장을 하였으며 그 뒤로 비료+목초액 500배 처리구 12.6~27.4(123.7%)이고 목초액 100% 처리구가 11.5~27.3(137.4%), 비료+목초액 100배 처리구가 12.3~25.9(110.6%), 비료 100% 처리구가 12.1~23.9(97.5%). 무처리구가 11.8~22.6(91.5%)로 가장 낮게 나타났다. 직경생장에는 비료+목초액 300배액 처리구가 생장이 가장 높게 나타났고 목초액을 식물생장에 도움이 되는 비료로 사용할 때에 초기 수고생장을 위해서는 비료+목초액 300배를 혼합하여 사용하고, 일정 수고가 성장한 후 직경생장을 유도 할 때에도 비료+목초액 300배액을 사용하는 것이 직경생장에 도움이 되므로 식물 생장에 가장 도움이 되는 비료와 목초액의 비율은 300배라고 사료된다.



시-1 ; 무처리                      시-2 ; 비료+ 목초액 100배액  
 시-3 ; 비료+ 목초액 300배액      시-4 ; 비료+ 목초액 500배액  
 시-5 ; 목초액 100%              시-6 ; 비료 100%  
 A ; 1년차                      B ; 2년차                      C ; 3년차

그림 2. 수고성장량

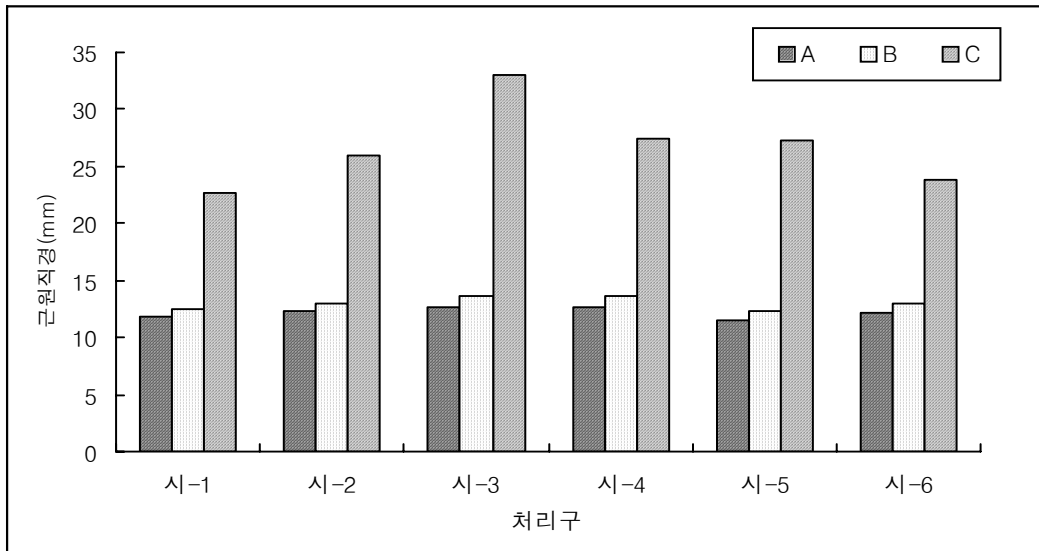


그림 3. 근원직경 성장량

마) 사진 자료



벌채 전 전경



벌채 전 전경



밤나무 벌채



벌채목 이동



밤나무 식재



밤나무 식재



식재된 전경



식재된 전경



전경(2개월 경과)



식재된 전경(2개월 경과)



라벨 부착



라벨 부착

그림 4. 밤나무림 현황 및 식재

## 2. 목초액 처리 후의 토양 화학성 변화

### 가. 시비시험 대상지의 토양화학성 분석

#### 1) 1년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

시비시험을 실시한 대상지의 토양을 채취 후 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 의하여 pH는 토양과 물의 비율을 1:5로 조정하여 30분간 shaking 후 pH meter(720A, Orion, USA)로 측정하였다. 유기물함량은 Tyurin법, 유효인산(Available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)은 Lancaster법, C.E.C는 Brown법, 치환성 양이온 K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>은 1N-Ammonium acetate(pH 7.0)로 침출하였으며, 전질소는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 완전분해 후 Kjeldahl 증류법으로 정량하였고, 모든 분석은 3반복으로 실시하였다.

표 7. 1년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

처리구	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
시-1	4.36	4.8	0.24	8.8	16.0	0.57	0.54	0.76	0.07
시-2	4.31	2.8	0.21	6.6	21.3	0.43	0.40	0.46	0.06
시-3	4.40	6.0	0.32	9.7	25.3	0.57	1.01	0.85	0.09
시-4	4.62	5.6	0.29	10.3	20.1	0.55	0.92	1.36	0.07
시-5	4.47	5.0	0.23	9.2	24.9	0.38	0.43	0.92	0.06
시-6	4.79	5.2	0.28	11.0	23.1	0.61	1.56	2.62	0.08

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

시비 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 조사지 모두 토양 pH가 4.31~4.79로서 강산성을 나타내었으며, 특히, 비료+목초액 100배액 처리지역에서는 토양pH가 4.31로 가장 낮았다. 총질소함량은 2.8g/kg ~5.6g/kg이었으며, 유기물 함량은 0.21g/kg~0.32g/kg이고, CEC은 6.6cmol+/kg~11.0cmol+/kg, Av.P2O5은 16mg/kg~25.3mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K<sup>+</sup>은 0.38cmol+/kg~0.61cmol+/kg, Ca<sup>+</sup>은 0.40cmol+/kg~1.56cmol+/kg, Mg<sup>+</sup>은 0.46cmol+/kg~2.62cmol+/kg, Na<sup>+</sup>은 0.06cmol+/kg~0.09cmol+/kg로 나타났다.

2) 2년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

표 8. 2년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
시-1	A	4.36	0.24	4.76	16.08	8.80	0.57	0.54	0.76	0.07
	B	4.45	0.17	1.86	70.49	11.44	0.62	0.28	0.36	0.06
	C	4.61	0.24	2.69	12.40	15.62	0.33	0.36	0.57	0.06
	D	4.76	0.28	3.10	8.92	16.94	0.39	0.43	0.61	0.07
시-2	A	4.31	0.21	2.79	30.83	6.60	0.43	0.40	0.46	0.06
	B	4.62	0.24	2.69	41.33	12.54	0.46	0.90	0.99	0.11
	C	4.37	0.93	10.34	50.69	20.02	0.41	0.95	1.57	0.07
	D	4.86	0.41	4.55	14.58	16.94	0.40	0.55	0.66	0.06
시-3	A	4.40	0.32	6.00	57.05	9.68	0.57	1.01	0.85	0.09
	B	4.65	0.47	5.17	60.70	13.86	0.42	0.76	0.95	0.07
	C	4.69	0.45	4.97	24.80	15.84	0.38	0.68	0.84	0.06
	D	4.73	0.60	6.62	16.10	18.26	0.41	0.45	0.96	0.07
시-4	A	4.62	0.29	5.59	27.97	10.34	0.55	0.92	1.36	0.07
	B	4.38	0.28	3.10	43.73	13.20	0.35	0.49	0.87	0.09
	C	4.75	0.22	2.48	22.41	14.52	0.33	0.72	1.12	0.08
	D	4.65	0.76	8.48	48.73	18.04	0.39	0.98	1.08	0.07
시-5	A	4.47	0.23	4.97	41.40	9.24	0.38	0.43	0.92	0.06
	B	4.72	0.60	6.62	62.44	17.16	0.63	1.86	2.87	0.08
	C	4.60	0.41	4.55	104.85	15.84	0.31	0.58	0.92	0.06
	D	4.64	0.54	6.00	45.03	16.28	0.32	0.85	1.42	0.06
시-6	A	4.79	0.28	5.22	44.27	11.00	0.61	1.56	2.62	0.08
	B	4.55	0.54	6.00	123.35	15.18	0.44	0.91	1.43	0.07
	C	4.52	0.39	4.34	336.33	13.20	0.40	0.70	1.54	0.07
	D	4.58	0.91	10.14	42.20	17.82	0.53	2.03	2.58	0.07

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A: 식재전('04. 2.25), B: 처리 전 ('04. 3.25), C: 1차조사('04. 4.25), D: 2차조사('04. 7.15)

시비 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 식재당시의 조사지 모두 토양 pH가 4.31~4.79로서 강산성을 나타내었으며, 특히, 비료+목초액 100배액 처리지역에서는 토양pH가 4.31로 가장 낮았다. 총질소함량은 2.8g/kg ~5.6g/kg이었으며, 유기물함량은 0.21g/kg~0.32g/kg이고, CEC은 6.6cmol+/kg~11.0cmol+/kg, Av.P2O5은 16mg/kg~57mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K<sup>+</sup>은 0.38cmol+/kg~0.61cmol+/kg, Ca<sup>+</sup>은 0.40cmol+/kg~1.56cmol+/kg, Mg<sup>+</sup>은 0.46cmol+/kg~2.62cmol+/kg, Na<sup>+</sup>은 0.06cmol+/kg~0.09cmol+/kg로 나타났다.

처리 후 토양의 화학성 변화를 보면, pH는 목초액 처리구에서 전체적으로 약간 개선되었으며, 특히 비료+목초액100배액 처리구에서 pH가 가장 높게 나타났다. 그러나 무처리구에서도 토양 pH가 상승하였으나 비료만 100% 시비한 처리구에서는 오히려 pH가 낮았다. 이는 비료의 화학성 때문인 것으로 사료된다.

총질소함량은 비료100% 처리구와 비료+목초액 500배액의 처리구에서 0.91g/kg, 0.76g/kg로 가장 높게 나타났으며, Av.P2O5은 비료+목초액 300배액과 비료+목초액 500배액 처리구에서 18.26mg/kg, 18.04mg/kg로 높게 나타났으며, 전반적으로 목초액을 처리한 처리구에서 토양의 화학적 성질이 높게 나타났는데, 이는 목초액을 처리가 토양의 화학적 성질 개선에 효과가 있다고 판단된다.



3) 3년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

표 9. 3년차 시비시험 대상지 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
시-1	A	4.82	0.60	6.35	23.75	6.75	0.47	0.29	0.68	0.04
	B	4.72	0.68	7.18	8.48	8.27	0.34	0.25	0.36	0.05
	C	4.65	0.74	5.21	9.87	8.37	0.41	0.61	0.50	0.02
시-2	A	4.72	0.68	7.18	13.76	6.49	0.31	0.42	0.68	0.02
	B	4.56	1.19	12.56	11.87	9.66	0.40	0.33	0.56	0.02
	C	4.89	0.76	6.87	18.08	10.57	0.59	1.28	2.04	0.07
시-3	A	4.60	1.00	10.49	35.24	6.72	0.26	0.59	0.58	0.02
	B	4.32	1.39	14.63	78.40	10.28	0.46	0.23	0.51	0.07
	C	4.85	0.94	9.87	25.55	9.71	0.39	0.41	0.51	0.04
시-4	A	4.90	0.90	9.45	56.54	8.04	0.71	1.08	1.14	0.05
	B	4.50	1.23	12.97	41.65	8.81	0.29	0.42	0.58	0.05
	C	4.43	1.15	9.08	55.76	10.64	0.26	0.40	0.93	0.03
시-5	A	4.71	0.70	7.39	19.22	7.95	0.22	0.82	1.14	0.05
	B	4.43	1.09	11.52	55.79	12.18	0.48	0.51	0.81	0.04
	C	4.23	1.13	7.55	53.57	10.11	0.48	0.65	1.43	0.06
시-6	A	4.64	1.06	11.11	214.28	8.80	0.40	1.24	1.38	0.06
	B	4.58	0.98	10.28	47.12	10.07	0.30	0.86	0.72	0.05
	C	4.50	1.00	10.49	52.39	15.05	0.87	2.67	3.32	0.05

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A ; 1차 조사('05. 3.25)

B ; 2년차('05. 4.25)

C ; 3년차('05. 7.15)

3년차 시비 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 전년도 조사결과를 보면 모두 토양 pH가 4.60~4.82로서 산성을 나타내었으며, 특히, 비료+목초액 300배액 처리지역에서는 토양 pH가 4.60로 가장 낮았다. 총질소함량은 0.6g/kg~1.06g/kg이었으며, 유기물함량은 6.35g/kg~11.11/kg이고, CEC은 6.49cmol+/kg~8.80cmol+/kg, Av.P2O5은 13.76g/kg~56.54mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K<sup>+</sup>은 0.22cmol+/kg~0.71cmol+/kg, Ca<sup>+</sup>은 0.29cmol+/kg~1.24cmol+/kg, Mg<sup>+</sup>은 0.58cmol+/kg~1.38cmol+/kg, Na<sup>+</sup>은 0.02cmol+/kg~0.06cmol+/kg로 나타났다.

당년 조사결과 토양의 화학성 변화를 보면, pH는 전체적으로 개선되었으며, 비료+목초액 100배액 처리구 4.89, 비료+목초액 300배액 처리구 4.85, 무처리구 4.65, 비료+목초액 500배액 처리구 4.64, 목초액 100% 처리구 4.48로 가장 낮게 나타났다.

총질소함량은 비료+목초액 500배액 처리구에서 1.15g/kg로 가장 높게 나타났으며, 목초액 100% 처리구 1.13g/kg, 비료 100% 처리구 1.00g/kg, 비료+목초액 300배액의 처리구에서 0.94g/kg, 비료+목초액 100배액 처리구 0.76g/kg, 무처리구 0.74g/kg로 가장 낮게 나타났다. 유기물 함량은 비료 100% 처리구 10.49g/kg, 비료+목초액 300배액 처리구 9.87g/kg, 비료+목초액 500배액 처리구 9.08g/kg, 목초액 100% 처리구 7.55g/kg, 비료+목초액 100배액 처리구 6.87g/kg, 무처리구 5.21g/kg의 순으로 나타났으며, Av.P2O5은 비료 100% 처리구 15.05mg/kg, 비료+목초액 500배액 처리구 10.64mg/kg, 비료+목초액 100배액 처리구 10.57mg/kg, 목초액 100% 처리구 10.11mg/kg, 비료+목초액 300배액 처리구 9.71mg/kg, 무처리구 8.37mg/kg의 순으로 나타났다. 양이온치환용량은 비료+목초액 500배액 처리구 55.76cmol+/kg, 목초액 100% 처리구 53.57cmol+/kg, 비료 100% 처리구 52.39cmol+/kg, 비료+목초액 300배액 처리구 25.55cmol+/kg, 비료+목초액 100배액 처리구 18.08cmol+/kg, 무처리구 9.87cmol+/kg의 순으로 나타났다. 전반적으로 목초액을 처리한 처리구에서 토양의 화학적 성질이 높게 나타났다. 목초액을 비료와 혼용하는것이 토양의 화학적 성질을 개선하는데 도움이 된다고 볼 수 있으나 앞으로 계속적인 연구조사가 되어야 할 것으로 사료된다. 목초액은 원래 산성이지만 토양속에 흡수되면 알칼리화 된다고 한 외국의 연구사례를 볼때 목초액 처리구에서 토양 pH의 개선은 목초액의 영향으로 볼수 있으나 더욱더 많은 연구 조사가 있어야 할 것이다.

4) 3년간 시비시험 대상지의 토양화학성 분석

표 10. 3년간 시비시험 대상지의 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
시-1	A	4.36	0.24	4.80	8.80	16.00	0.57	0.54	0.76	0.07
	B	4.76	0.28	3.10	8.92	16.94	0.39	0.43	0.61	0.07
	C	4.65	0.74	5.21	9.87	8.37	0.41	0.61	0.50	0.02
시-2	A	4.31	0.21	2.80	6.60	21.30	0.43	0.40	0.46	0.06
	B	4.86	0.41	4.55	14.58	16.94	0.40	0.55	0.66	0.06
	C	4.89	0.76	6.87	18.08	10.57	0.59	1.28	2.04	0.07
시-3	A	4.40	0.62	6.00	9.70	25.30	0.57	1.01	0.85	0.09
	B	4.73	0.60	6.62	16.10	18.26	0.41	0.45	0.96	0.07
	C	4.85	0.94	9.87	25.55	9.71	0.39	0.41	0.51	0.04
시-4	A	4.62	0.29	5.60	10.30	20.10	0.55	0.92	1.36	0.07
	B	4.65	0.76	8.48	48.73	18.04	0.39	0.98	1.08	0.07
	C	4.43	1.15	9.08	55.76	10.64	0.26	0.40	0.93	0.03
시-5	A	4.47	0.23	5.00	9.20	24.90	0.38	0.43	0.92	0.06
	B	4.64	0.54	6.00	45.03	16.28	0.32	0.85	1.42	0.06
	C	4.23	1.13	7.55	53.57	10.11	0.48	0.65	1.43	0.06
시-6	A	4.79	0.28	5.20	11.00	23.10	0.61	1.56	2.62	0.08
	B	4.58	0.91	10.14	42.20	17.82	0.53	2.03	2.58	0.07
	C	4.50	1.00	10.49	52.39	15.05	0.87	2.67	3.32	0.05

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

A ; 1년차

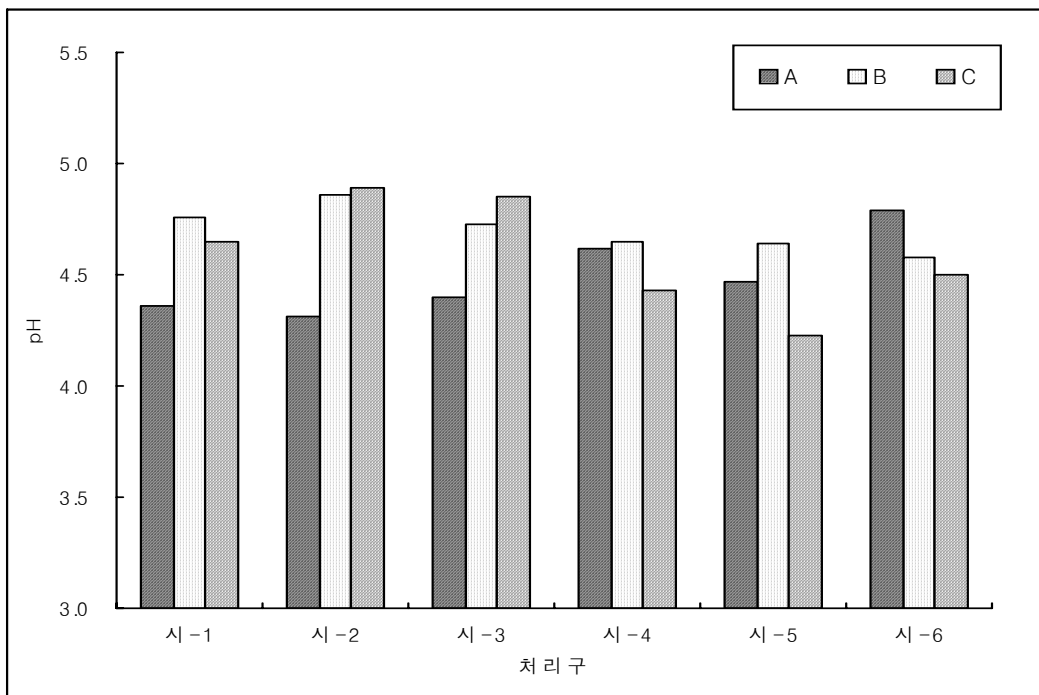
B ; 2년차

C ; 3년차

5) 각 항목별 변화 분석

가) 토양 pH

처리전 토양의 평균 pH는 4.49 산성의 토양이었으며 처리후 4.79로 약간 개선되었다. 토양의 평균 pH는 무처리구에서 4.61, 목초액 100배 처리구에서 4.69, 목초액 300배 처리구에서 4.69, 목초액 500배 처리구에서 4.64, 목초액 100% 처리구에서 4.53으로 가장 낮았으며 비료 100% 처리구와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 본 실험결과에서 목초액의 산도가 pH2.0~3.5의 강산성인데도 불구하고, 목초액처리에 의한 토양 산도의 개량효과가 뚜렷하게 나타나지 않은 것은 100배, 300배, 500배로 희석하여 소량을 투입하였기에 토양 산도에 영향을 주지 않은 것으로 사료되나 계속적으로 목초액을 처리하면 토양 pH에 영향이 있을 것으로 생각된다..



시-1 ; 무처리	시-2 ; 비료+목초액 100배액
시-3 ; 비료+목초액 300배액	시-4 ; 비료+목초액 500배액
시-5 ; 목초액 100%	시-6 ; 비료 100%
A ; 1년차	B ; 2년차      C ; 3년차

그림 5. 시비시험 대상지 pH 변화량

나) 총질소 함량

질소는 식물체 속에 건물환산으로 수% 정도 포함되어 있으며, 식물체내의 단백질을 구성하는 중요한 성분이 된다. 그 밖에 광합성에 필요한 엽록소나 각종 체내대사를 촉진하는 효소의 구성성분이 되기도 하고 양분흡수 및 동화작용, 경엽·뿌리의 신장을 활발히 하는 것으로 알려졌다.

토양내 평균 총질소 함량은 0.42~0.73g/kg으로 각각의 토양처리구에서 목초액처리의 농도에 따른 질소함량의 변화에 대한 영향은 그 차이가 인정되지 않았다. 실험결과 처리토양에서 질소함량이 높은 원인은 무기양료(KNO<sub>3</sub>)처리에 따른 영향으로 사료된다.

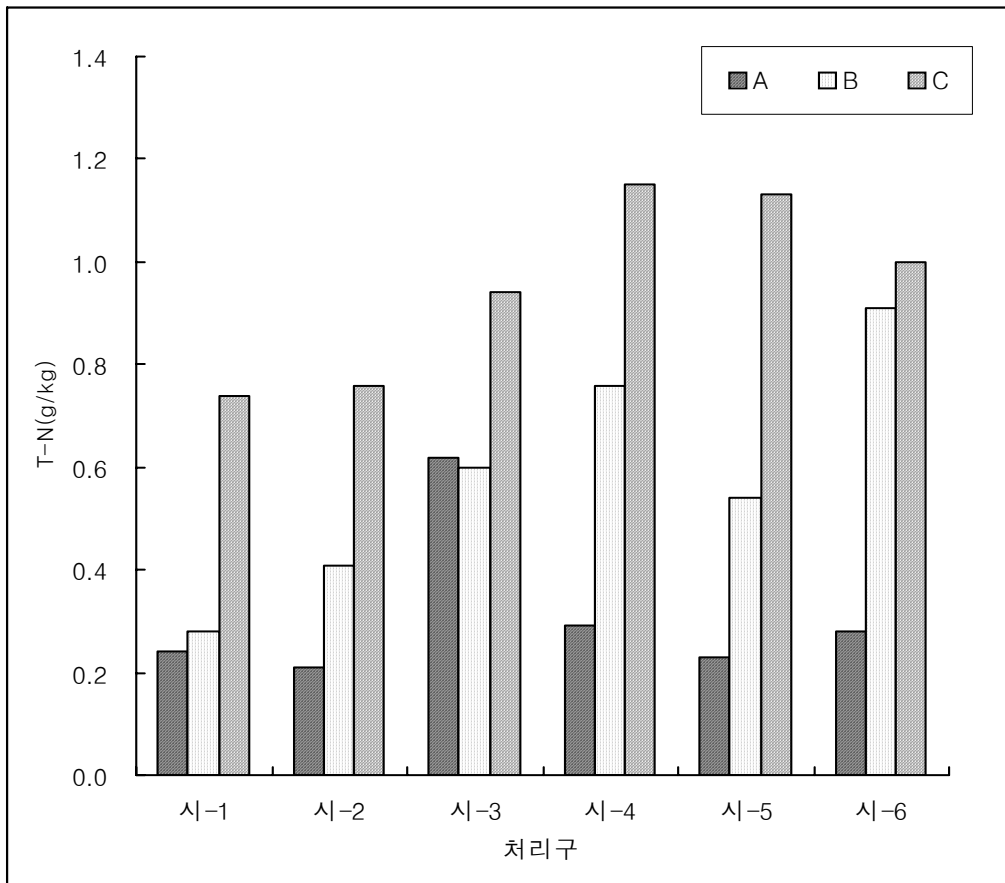


그림 6. 시비시험 대상지 T-N 변화량

다) 유기물 함량

평균 유기물 함량은 무처리구에서 4.37g/kg, 비료+목초액 100배 처리구 4.74g/kg, 비료+목초액 300배 처리구 7.50g/kg, 비료+목초액 500배 처리구 7.72g/kg, 목초액 100% 처리구, 6.18g/kg, 비료 100% 처리구 8.61g/kg, 로 각각 나타났다.

전체적으로 목초액처리구에서 유기물 함량이 높게 나타났는데, 이는 목초액의 기능이 유기물의 흡착에 기여한다는 연구와 같은 결과로 나타났다, 실제로 지력유지를 위해 유기질의 사용이 추진되고 있으며, 유기물은 작물의 생육을 촉진시켜 질소 흡수량을 증가시키는 효과가 있는 반면에 그 것 자체가 많은 유기태 질소를 함유하고 있기 때문에 지나치게 연용하게 될 경우에는 과잉의 질소무기화로 인하여 오히려 오염의 주요 원인이 될 수도 있다. 따라서 유기물의 직접적인 시비보다는 목초액을 감비료제로 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

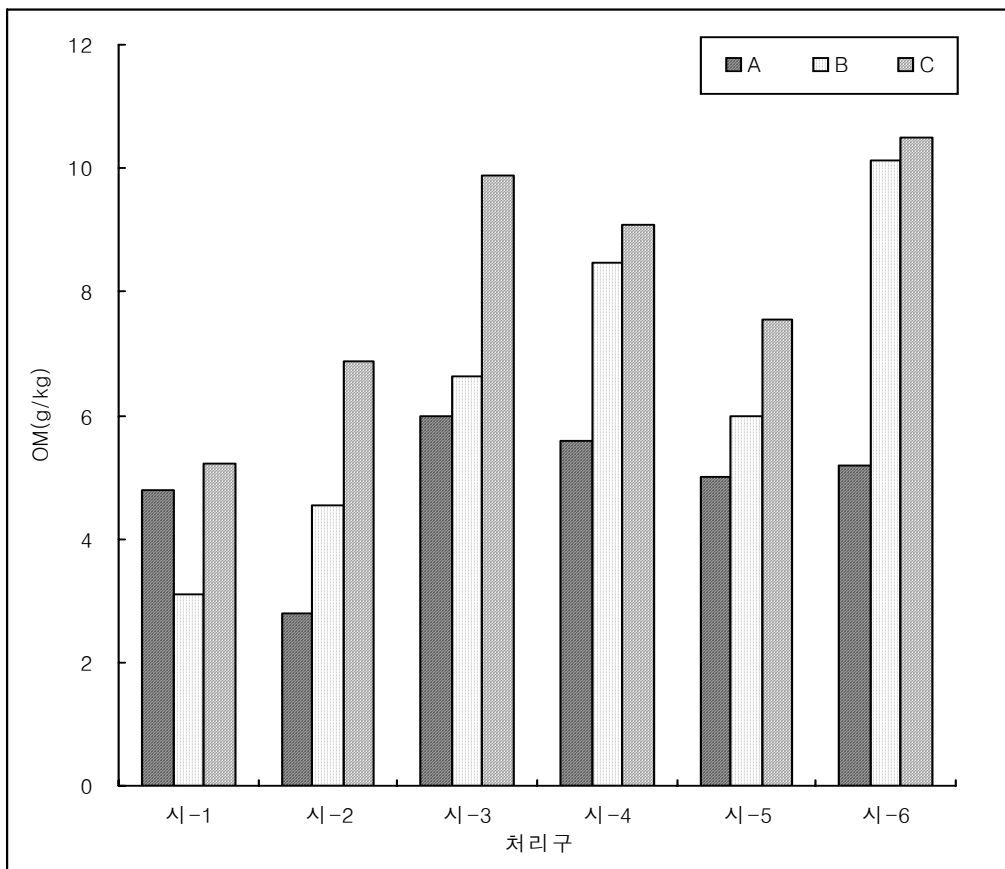


그림 7. 시비시험 대상지 O.M 변화량

라) 유효인산

인산은 질소와 마찬가지로 식물생육에 중요한 요소로서 인산은 세포막 성분의 인지질과 유전에 관계하는 핵산을 구성하는 성분으로 식물의 호흡과 에너지 전달에도 관여하며, 또한 개화와 결실을 촉진하고 생장에 영향을 주는 것으로 알려졌다.

평균 유효인산의 경우는 무처리구가 9.20mg/kg, 비료+목초액 100배 처리구가 13.09mg/kg, 비료+목초액 300배 처리구는 17.12mg/kg, 비료+목초액 500배 처리구가 38.26mg/kg, 목초액 100% 처리구가 35.94mg/kg, 비료 100% 처리구가 35.20mg/kg로 나타났다.

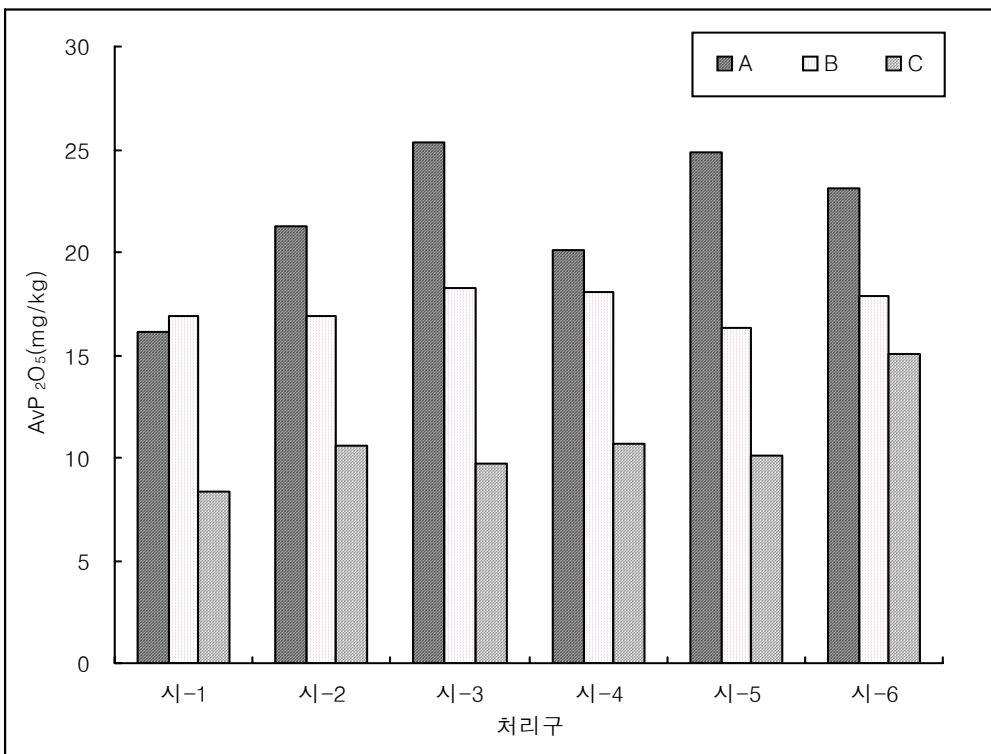


그림 8. 시비시험 대상지 Av.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 변화량

마) 양이온치환용량

토양의 점토나 부식성분에서 구성되는 콜로이드는 전기적으로 음전하를 띠고 있어서 양이온들을 흡착하는 기능이 있으며, 치환성 양이온의 총량을 양이온치환용량이라 한다. 이 값이 클수록 염기류의 보유력이 높으며, 또한 CEC는 점토광물의 종류 및 토양내의 부식함량 등에 의해 영향을 받는다. 토양의 CEC는 그다지 변화하지 않으나 흡착된 염기는 식물체에 흡수되거나 미생물에 이용된다. 특히 본 실험결과에 나타난 바와 같이 목탄분말의 처리는 염기흡착에 직접적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

양이온치환용량이 큰 토양일수록 보비력이 높고 보비력이 높은 토양은 과비현상이 적게 나타나며, 우리나라 토양의 적정 CEC는 15me/100g 이상으로 조사되어 있다.

목초액처리에 따른 평균 양이온치환용량은 비료+목초액 300배 처리구 28.32cmol+/kg, 비료 100% 처리구가 25.62cmol+/kg, 목초액 100% 처리구는 22.46cmol+/kg, 비료+목초액 100배 처리구 19.50cmol+/kg, 비료+목초액 500배 처리구가 18.89cmol+/kg, 무처리구가 13.77cmol+/kg의 순으로 나타났다. 전체적으로 양이온함량은 목초액처리구에서 더 높게 나타났으며, 이는 목초액에 의한 토양내 양이온의 활성화 영향으로 사료된다. 특히 토양내 양이온들의 활성을 보면 K<sup>+</sup>은 목초액 비처리구에서 더 많이 용해되는 경향을 나타내고 있다.

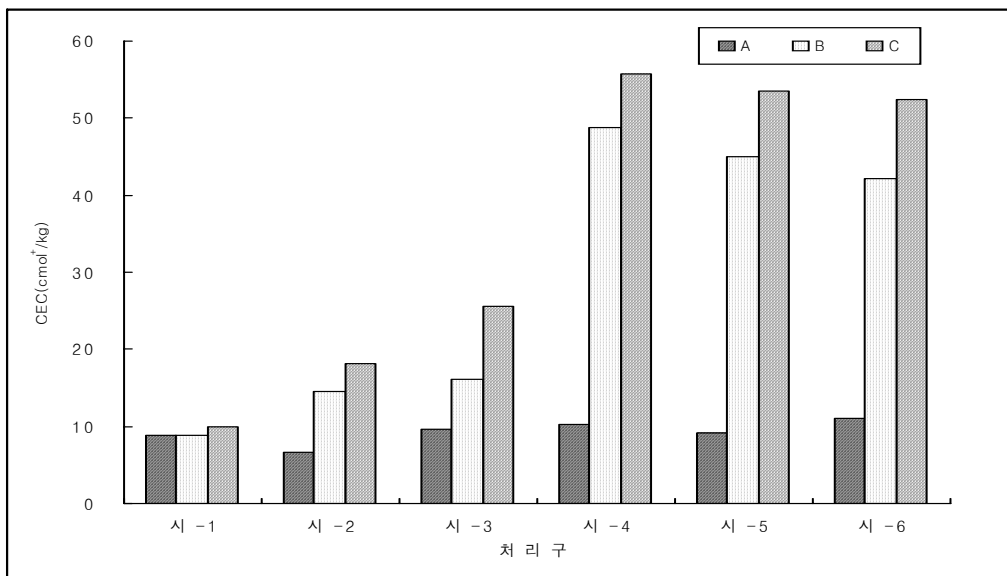


그림 9. 시비시험 대상지 CEC 변화량



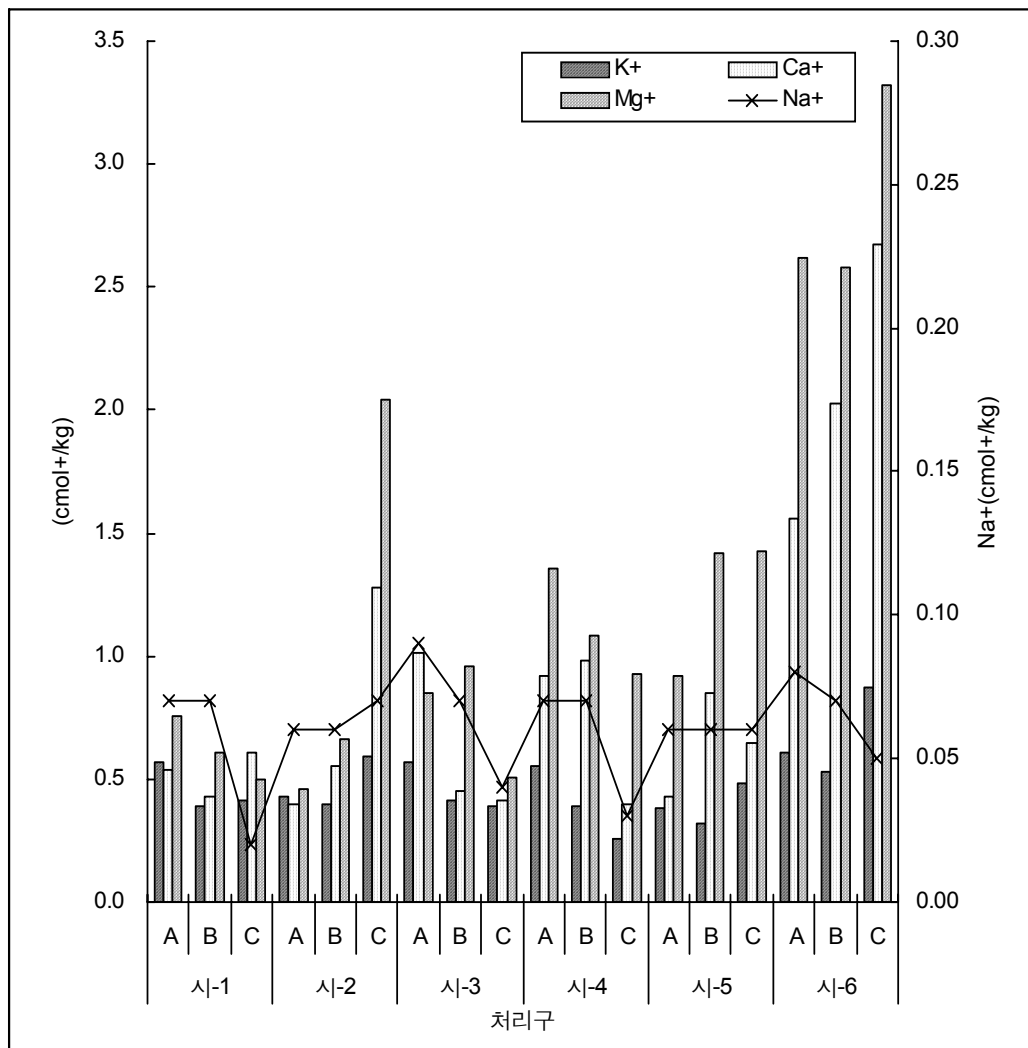


그림 10. 시비시험 대상지 양이온 변화량 (K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>)

나. 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

1) 1년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

제초시험을 실시한 대상지의 토양을 채취 후 토양화학분석법(농업기술연구소, 1988)에 의하여 pH는 토양과 물의 비율을 1:5로 조정하여 30분간 shaking 후 pH meter(720A, Orion, USA)로 측정하였다. 유기물함량은 Tyurin법, 유효인산(Available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)은 Lancaster법, C.E.C는 Brown법, 치환성 양이온 K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>은 1N-Ammonium acetate(pH 7.0)로 침출하였으며, 전질소는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 완전분해 후 Kjeldahl 증류법으로 정량하였고, 모든 분석은 3반복으로 실시하였다.

표 11. 1년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

처리구	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
						K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
제-1	4.23	5.8	0.36	12.5	19.9	0.99	0.56	0.50	0.08
제-2	4.19	5.0	0.29	14.1	23.9	0.46	0.35	0.36	0.07
제-3	4.10	5.4	0.29	12.1	20.7	0.43	0.28	0.34	0.08
제-4	4.33	4.9	0.31	12.5	21.9	0.65	0.46	0.35	0.10
제-5	4.14	6.3	0.40	14.3	24.3	0.78	0.58	0.47	0.09
제-6	4.12	7.7	0.44	14.3	22.0	0.67	0.52	0.46	0.07
제-7	4.24	7.4	0.45	12.3	25.1	0.54	0.71	0.43	0.06
제-8	4.16	5.4	0.38	12.5	21.8	0.57	0.58	0.39	0.11

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감  
 제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감  
 제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감  
 제-7 ; 농약 50%절감

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감  
 제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감  
 제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감  
 제-8 ; 농약 100%

제조 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 조사지 모두 토양 pH가 4.1~4.33으로서 강산성을 나타내었으며, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리지역에서는 토양pH가 4.1로 가장 낮았다. 총질소함량은 4.9g/kg ~7.7g/kg이었으며, 유기물함량은 0.29g/kg~0.45g/kg이고, CEC은 12.1cmol+/kg~14.3cmol+/kg, Av.P2O5은 31mg/kg~85mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K은 0.43cmol+/kg~0.99cmol+/kg, Ca은 0.28cmol+/kg~0.71cmol+/kg, Mg은 0.34cmol+/kg~0.50cmol+/kg, Na은 0.06cmol+/kg~0.11cmol+/kg로 나타났다.

2) 2년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

표 12. 2년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
제-1	A	4.23	0.36	5.79	30.83	12.54	0.99	0.56	0.50	0.08
	B	4.51	0.11	1.24	18.71	14.52	0.34	0.28	0.32	0.06
	C	4.37	0.32	3.52	154.46	16.28	0.44	0.44	0.45	0.07
	D	4.58	0.41	4.55	13.71	17.38	0.33	0.29	0.26	0.06
제-2	A	4.19	0.29	4.97	72.03	14.08	0.46	0.35	0.36	0.07
	B	4.25	0.20	2.28	245.18	15.40	0.78	0.51	0.33	0.07
	C	4.28	0.41	4.55	34.81	17.60	0.32	0.52	0.59	0.07
	D	4.56	0.60	6.62	22.15	18.26	0.41	0.60	0.77	0.08
제-3	A	4.10	0.29	5.43	43.39	12.10	0.43	0.28	0.34	0.08
	B	4.48	0.22	2.48	43.95	15.84	0.34	0.32	0.32	0.05
	C	4.26	0.34	3.72	48.51	15.84	0.35	0.29	0.30	0.06
	D	4.66	0.35	3.93	28.66	15.62	0.30	1.39	0.87	0.07
제-4	A	4.33	0.31	4.91	55.72	12.54	0.65	0.46	0.35	0.10
	B	4.24	0.35	3.93	25.67	16.06	0.40	0.24	0.26	0.05
	C	4.38	0.37	4.14	293.48	16.50	0.31	0.68	0.37	0.06
	D	4.20	0.91	10.14	29.37	20.90	0.54	1.09	0.96	0.10
제-5	A	4.14	0.40	6.26	176.66	14.30	0.78	0.58	0.47	0.09
	B	4.27	0.41	4.55	377.45	18.26	0.43	0.39	0.32	0.06
	C	4.24	0.84	9.31	187.31	19.80	0.75	1.44	1.30	0.09
	D	4.31	0.80	8.90	24.88	17.60	0.38	0.40	0.41	0.07
제-6	A	4.12	0.44	7.71	61.01	14.30	0.67	0.52	0.46	0.07
	B	4.25	0.35	3.93	36.98	16.94	0.43	0.55	0.46	0.08
	C	4.51	0.32	3.52	388.98	15.62	0.48	1.03	0.86	0.09
	D	4.53	0.41	4.55	23.27	13.86	0.41	0.26	0.20	0.06
제-7	A	4.24	0.45	7.45	85.24	12.32	0.54	0.71	0.43	0.06
	B	4.32	0.39	4.34	128.57	15.40	0.36	0.57	0.43	0.06
	C	4.25	0.32	3.52	65.48	16.72	0.36	0.45	0.41	0.08
	D	4.41	0.60	6.62	21.84	20.02	0.55	0.98	0.68	0.10
제-8	A	4.16	0.38	5.38	55.94	12.54	0.57	0.58	0.39	0.11
	B	4.49	0.30	3.31	181.87	15.62	0.34	0.43	0.26	0.07
	C	4.28	0.52	5.79	41.99	14.08	0.40	0.72	0.46	0.07
	D	4.57	0.61	6.83	24.42	16.94	0.39	0.47	0.43	0.09

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감

제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감

제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감

제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감

제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감

제-7 ; 농약 50%절감

제-8 ; 농약 100%

A: 식재전('04. 2.25), B: 처리 전 ('04. 3.25), C: 1차조사('04. 4.25), D: 2차조사('04. 7.15)

제조 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 식재당시의 토양의 화학적 성질은 토양 pH가 4.1~4.33으로서 강산성을 나타내었으며, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리지역에서는 토양pH가 4.1로 가장 낮았다. 총질소함량은 4.9g/kg~7.7g/kg이었으며, 유기물함량은 0.29g/kg~0.45g/kg이고, CEC은 12.1cmol+/kg~14.3cmol+/kg, Av.P2O5은 31mg/kg~85mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K은 0.43cmol+/kg~0.99cmol+/kg, Ca은 0.28cmol+/kg~0.71cmol+/kg, Mg은 0.34cmol+/kg~0.50cmol+/kg, Na은 0.06cmol+/kg~0.11cmol+/kg, Al은 0.20cmol+/kg~0.52cmol+/kg로 나타났다.

처리 후 토양의 화학성 변화를 보면, pH는 전체적으로 개선되었으며, 총질소함량은 목초액300배액 + 농약 50% 절감 처리구와 목초액300배액 + 농약 30% 절감 처리구에서 0.91g/kg, 0.80g/kg로 가장 높게 나타났으며, Av.P2O5은 목초액300배액 + 농약 50% 절감 처리구에서 12.54mg/kg에서 20.09mg/kg로 높게 나타났으며, 시비시험지와 마찬가지로 전반적으로 목초액을 처리한 처리구에서 토양의 화학적 성질이 높게 나타났는데, 이는 목초액을 처리가 토양의 화학적 성질 개선에 효과가 있다고 생각되나 앞으로 지속적인 연구 조사가 필요하다고 할 수 있다.

3) 3년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

표 13. 3년차 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
제-1	A	4.66	0.56	5.94	11.12	5.29	0.19	0.13	0.11	0.03
	B	4.43	0.94	9.87	29.78	10.06	0.28	0.25	0.26	0.03
	C	4.62	1.00	5.49	15.83	9.47	0.39	0.34	0.34	0.04
제-2	A	4.46	0.70	7.39	16.21	7.60	0.26	0.24	0.22	0.07
	B	4.42	0.64	6.76	13.38	8.87	0.19	0.14	0.15	0.03
	C	4.68	0.86	6.35	27.08	12.11	0.52	1.41	0.80	0.09
제-3	A	4.59	0.41	4.28	5.28	5.91	0.14	0.31	0.14	0.04
	B	4.39	0.60	6.35	9.99	7.34	0.14	0.21	0.14	0.03
	C	4.68	1.35	14.21	37.32	8.65	0.26	0.53	0.77	0.05
제-4	A	4.60	0.56	5.94	13.00	6.38	0.26	0.22	0.34	0.06
	B	4.56	1.17	12.35	357.81	9.78	0.89	0.21	0.28	0.04
	C	4.69	1.45	15.25	39.54	10.34	0.33	0.86	0.55	0.02
제-5	A	4.61	0.51	5.32	14.70	5.77	0.20	0.16	0.11	0.03
	B	4.49	0.37	3.87	115.72	6.81	0.19	0.12	0.09	0.04
	C	4.67	0.90	10.49	36.97	7.91	0.26	0.20	0.16	0.03
제-6	A	4.62	0.41	4.28	6.03	5.51	0.17	0.14	0.11	0.03
	B	4.53	0.98	10.28	22.43	7.69	0.25	0.33	0.24	0.06
	C	4.54	0.78	6.14	35.43	8.50	0.29	0.40	0.27	0.06
제-7	A	4.42	0.56	5.94	38.82	5.92	0.17	0.12	0.11	0.02
	B	4.42	0.54	5.73	17.15	7.15	0.17	0.08	0.09	0.00
	C	4.64	0.56	7.18	29.92	7.08	0.19	0.14	0.11	0.04
제-8	A	4.65	0.39	4.08	46.17	4.56	0.12	0.14	0.08	0.05
	B	4.79	0.84	8.83	925.62	9.64	0.87	0.32	0.50	0.04
	C	4.82	0.68	9.04	30.42	6.94	0.30	0.23	0.21	0.03

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감

제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감

제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감

제-7 ; 농약 50%절감

A ; 전년도 조사('04. 7.14)

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감

제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감

제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감

제-8 ; 농약 100%

B ; 1차('05. 4.25)

C ; 2차('05. 7.15)

3년차 제초효과 시험지에서의 토양 화학적 성질을 나타낸 것으로, 전년도의 토양의 화학적 성질은 토양 pH가 4.20~4.66으로서 산성을 나타내었으며, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리지역에서는 토양 pH가 4.2로 가장 낮았다. 총질소함량은 0.35g/kg~0.91g/kg이었으며, 유기물함량은 3.93g/kg~10.14g/kg이고, CEC은 13.71cmol+/kg~29.37cmol+/kg, Av.P2O5은 13.86mg/kg~20.90mg/kg로 나타났다.

치환성 양이온을 살펴보면, K<sup>+</sup>은 0.30cmol+/kg~1.55cmol+/kg, Ca<sup>+</sup>은 0.26cmol+/kg~1.55cmol+/kg, Mg<sup>+</sup>은 0.20cmol+/kg~2.74cmol+/kg, Na<sup>+</sup>은 0.06cmol+/kg~0.14cmol+/kg로 나타났다.

당년 조사결과 토양의 화학성 변화를 보면, pH는 농약 100% 처리구 4.82로 가장 높게 나타났으며, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 4.68, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구 4.68, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 4.67, 농약 50%절감 처리구 4.64, 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 4.62, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 4.54, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구 4.39로 전체적으로 개선되었으며, 총질소함량은

목초액 300배액+농약 50%절감 처리구 1.45g/kg,로 가장 높게 나타났으며, 목초액300배액 + 농약 30% 절감 처리구 1.35g/kg, 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 1.00g/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 0.90g/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 0.86g/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 0.78g/kg, 농약 50%절감 처리구 0.56g/kg, 농약 100% 처리구에서 0.68g/kg로 가장 낮게 나타났으며, 유기물함량은 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구 15.24g/kg, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구, 14.21g/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 10.49g/kg, 농약 100% 처리구 9.04g/kg, 농약 50%절감 처리구 7.18g/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 6.35g/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 6.14g/kg, 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 5.94g/kg의 순으로 나타났다.

Av.P2O5은 목초액 300배액 + 농약 30%절감 처리구 8.65mg/kg, 목초액 500배액 +농약 50%절감 처리구 8.50 mg/kg, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구 10.34mg/kg, 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 9.47mg/kg, 농약 100% 처리구 6.94mg/kg, 농약 50%절감 처리구 7.08mg/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 7.91mg/kg 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 12.11mg/kg로 가장 낮게 나타났으며, CEC는 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 15.83cmol+/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 27.08cmol+/kg, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구 37.32cmol+/kg, 목

초액 300배액+농약 50%절감 처리구 39.54cmol+/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 36.97cmol+/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 35.43cmol+/kg, 농약 50%절감 처리구 29.92cmol+/kg, 농약 100% 처리구 30.42cmol+/kg로 나타났다. 시비 시험지와 마찬가지로 전반적으로 목초액을 처리한 처리구에서 토양의 화학적 성질이 높게 나타났다고 할 수 있으나, 목초액 무처리구에 비해 차이를 인정할 수 없어 이에 대한 지속적인 연구 조사가 필요하다고 할 수 있다.



4) 3년간 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

표 14. 3년간 제초시험 대상지의 토양화학성 분석

처리구	조사 시기	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol <sup>+</sup> /kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol <sup>+</sup> /kg)			
							K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
제-1	A	4.23	0.36	5.80	12.50	19.90	0.99	0.56	0.50	0.08
	B	4.58	0.41	4.55	13.71	17.38	0.33	0.29	0.26	0.06
	C	4.62	1.00	5.49	15.83	9.47	0.39	0.34	0.34	0.04
제-2	A	4.19	0.29	5.00	14.10	23.90	0.46	0.35	0.36	0.07
	B	4.56	0.60	6.62	22.15	18.26	0.41	0.60	0.77	0.08
	C	4.68	0.86	6.35	27.08	12.11	0.52	1.41	0.80	0.09
제-3	A	4.10	0.29	5.40	12.10	20.70	0.43	0.28	0.34	0.08
	B	4.66	0.35	3.93	248.66	15.62	0.30	1.39	0.87	0.07
	C	4.68	1.35	14.21	37.32	8.65	0.26	0.53	0.77	0.05
제-4	A	4.33	0.31	4.90	12.50	21.90	0.65	0.46	0.35	0.10
	B	4.20	0.91	10.14	29.37	20.90	0.54	1.09	0.96	0.10
	C	4.69	1.45	15.25	39.54	10.34	0.30	0.86	0.55	0.02
제-5	A	4.14	0.40	6.30	14.30	24.30	0.78	0.58	0.47	0.09
	B	4.31	0.80	8.90	144.88	17.60	0.38	0.40	0.41	0.07
	C	4.67	0.90	10.49	36.97	7.91	0.26	0.20	0.16	0.03
제-6	A	4.12	0.44	7.70	14.30	22.00	0.67	0.52	0.46	0.07
	B	4.53	0.41	4.55	13.27	13.86	0.41	0.26	0.20	0.06
	C	4.54	0.78	6.14	35.43	8.50	0.29	0.40	0.27	0.06
제-7	A	4.24	0.45	7.40	12.30	25.10	0.54	0.71	0.43	0.06
	B	4.41	0.60	6.62	431.84	20.03	0.55	0.98	0.68	0.10
	C	4.64	0.56	7.18	29.92	7.08	0.19	0.14	0.11	0.04
제-8	A	4.16	0.38	5.40	12.50	21.80	0.57	0.58	0.39	0.11
	B	4.57	0.61	6.83	104.42	16.94	0.39	0.47	0.43	0.09
	C	4.82	0.68	9.04	30.42	6.94	0.30	0.23	0.21	0.03

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감

제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감

제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감

제-7 ; 농약 50%절감

A ; 1년차

B ; 2년차

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감

제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감

제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감

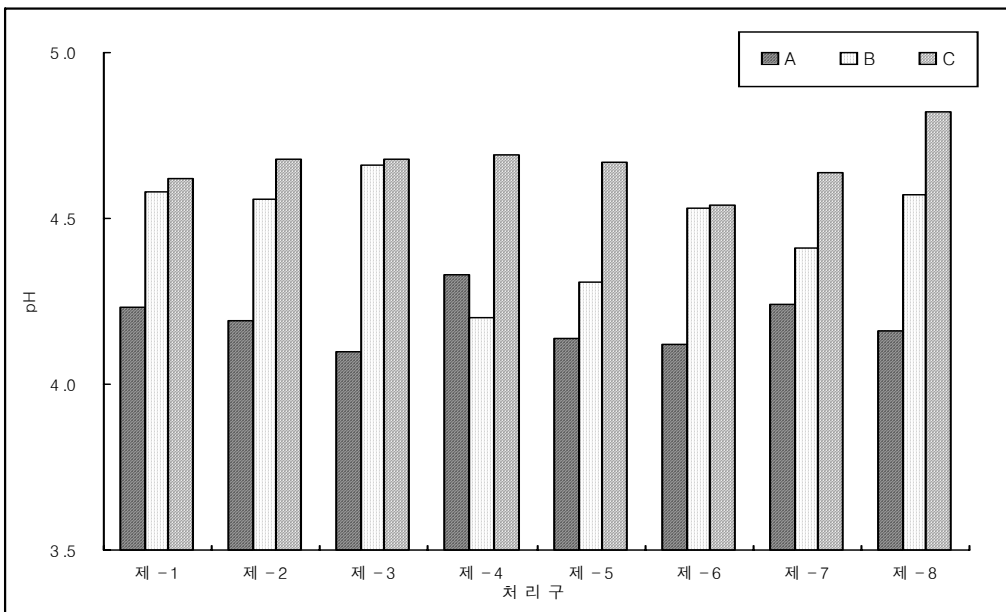
제-8 ; 농약 100%

C ; 3년차

5) 각 항목별 토양화학성 분석

가) 토양 pH

처리전 토양의 평균 pH는 4.19 산성의 토양이었으며 처리후 4.63로 약간 개선되었다. 토양의 평균 pH는 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구에서 4.31로 가장 낮았고 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구에서 4.37, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 4.40, 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 4.48, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 4.48, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구에서는 4.48, 농약 100% 처리구에서 4.52, 농약 50%절감 처리구는 4.76으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 본 실험결과에서 목초액의 산도가 pH2.0~3.5의 강산성인데도 불구하고, 목초액처리에 의한 토양산도의 개량효과가 뚜렷하게 나타나지 않은 것은 100배, 300배, 500배로 희석하여 농약과 같이 투입하였기에 토양 산도에 크게 영향을 주지 않은 것으로 사료된다.



제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감      제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감  
 제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감      제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감  
 제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감      제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감  
 제-7 ; 농약 50%절감                              제-8 ; 농약 100%  
 A ; 1년차                      B ; 2년차                      C ; 3년차

그림 11. 제초시험 대상지 pH 변화량

나) 총질소 함량

질소는 식물체 속에 건물환산으로 수% 정도 포함되어 있으며, 식물체내의 단백질을 구성하는 중요한 성분이 된다. 그 밖에 광합성에 필요한 엽록소나 각종 체내대사를 촉진하는 효소의 구성성분이 되기도 하고 양분흡수 및 동화작용, 경엽·뿌리의 신장을 활발히 하는 것으로 알려졌다.

토양 내 총질소 함량은 0.54~0.89g/kg으로 각각의 토양처리구에서 목초액처리의 농도에 따른 질소함량의 변화에 대한 영향은 그 차이가 인정되지 않았다. 실험결과 토양에서 질소함량이 높은 원인은 무기양료용액(KNO<sub>3</sub>)처리에 따른 영향으로 사료된다.

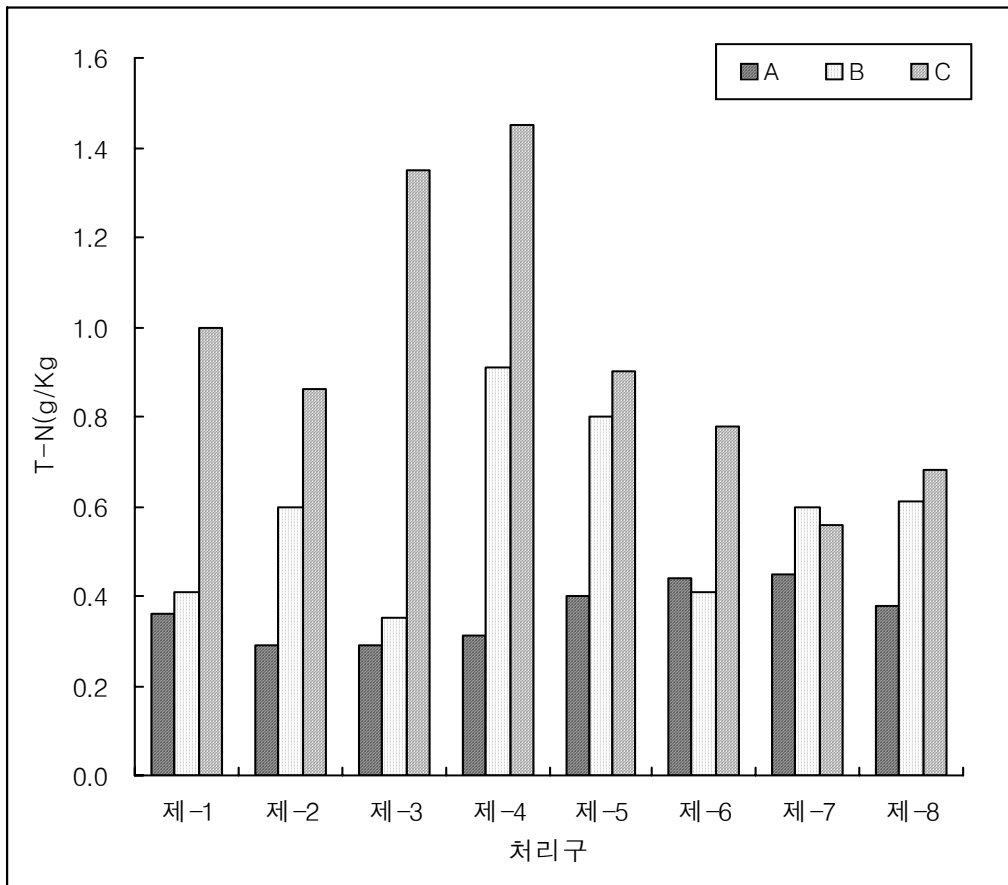


그림 12. 제초시험 대상지 T-N 변화량

다) 유기물 함량

평균 유기물 함량은 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구, 5.43g/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구가 5.99g/kg, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구 26.03g/kg, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구 27.41g/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 8.56g/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구에서 6.13g/kg, 농약 50%절감 처리구 7.07g/kg, 농약 100% 처리구에서 7.09g/kg으로 나타났다.

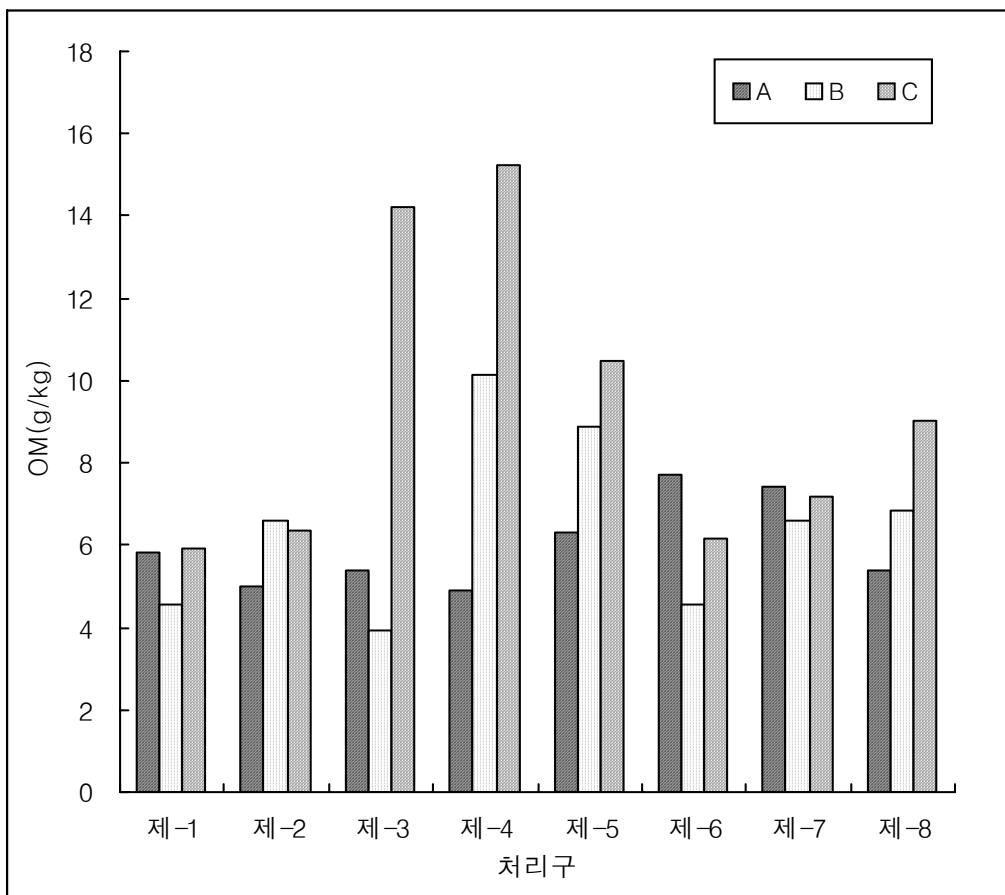


그림 13. 제초시험 대상지 O.M 변화량

라) 유효인산

인산은 질소와 마찬가지로 식물생육에 중요한 요소로서 인산은 세포막 성분의 인지질과 유전에 관계하는 핵산을 구성하는 성분으로 식물의 호흡과 에너지 전달에도 관여하며, 또한 개화와 결실을 촉진하고 생장에 영향을 주는 것으로 알려졌다.

평균 유효인산의 경우는 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구가 14.01mg/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 21.11mg/kg, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구가 26.03mg/kg, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구가 29.08mg/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구가 25.38mg/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구가 24.33mg/kg, 농약 50%절감 처리구 21.35mg/kg, 농약 100% 처리구가 22.45mg/kg로 나타났다.

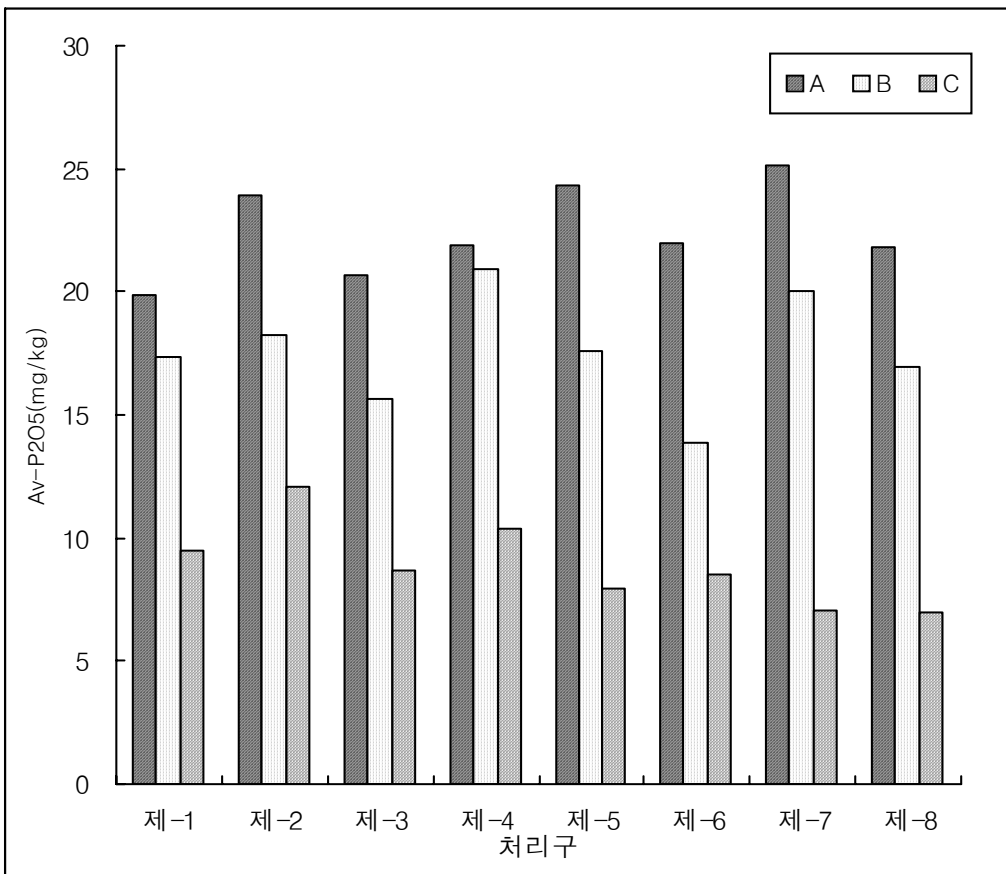


그림 14. 제초시험 대상지 Av.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 변화량

마) 양이온치환용량

토양의 점토나 부식성분에서 구성되는 콜로이드는 전기적으로 음전하를 띠고 있어서 양이온들을 흡착하는 기능이 있으며, 치환성 양이온의 총량을 양이온치환용량이라 한다. 이 값이 클수록 염기류의 보유력이 높으며, 또한 CEC는 점토광물의 종류 및 토양내의 부식함량 등에 의해 영향을 받는다. 토양의 CEC는 그다지 변화하지 않으나 흡착된 염기는 식물체에 흡수되거나 미생물에 이용된다. 특히 본 실험결과에 나타난 바와 같이 목탄분말의 처리는 염기흡착에 직접적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

양이온치환용량이 큰 토양일수록 보비력이 높고 보비력이 높은 토양은 과비현상이 적게 나타나며, 우리나라 토양의 적정 CEC는 15me/100g 이상으로 조사되어 있다.

목초액처리에 따른 평균 양이온치환용량은 목초액 100배액+농약 30%절감 처리구 19.28cmol+/kg, 목초액 300배액+농약 30%절감 처리구가 22.42cmol+/kg, 농약 100% 처리구는 26.63cmol+/kg, 목초액 500배액+농약 50%절감 처리구 27.79cmol+/kg, 목초액 300배액+농약 50%절감 처리구가 29.08cmol+/kg, 목초액 100배액+농약 50%절감 처리구 34.12cmol+/kg, 목초액 500배액+농약 30%절감 처리구 34.17cmol+/kg, 농약 50%절감 처리구 37.37의 순으로 나타났다.

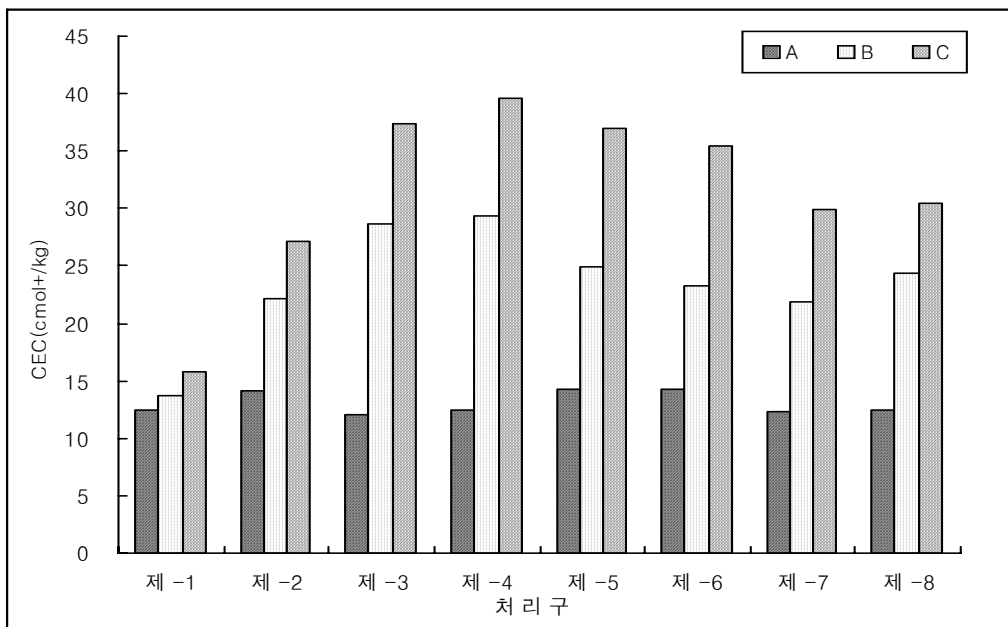


그림 15. 제초시험 대상지 CEC 변화량

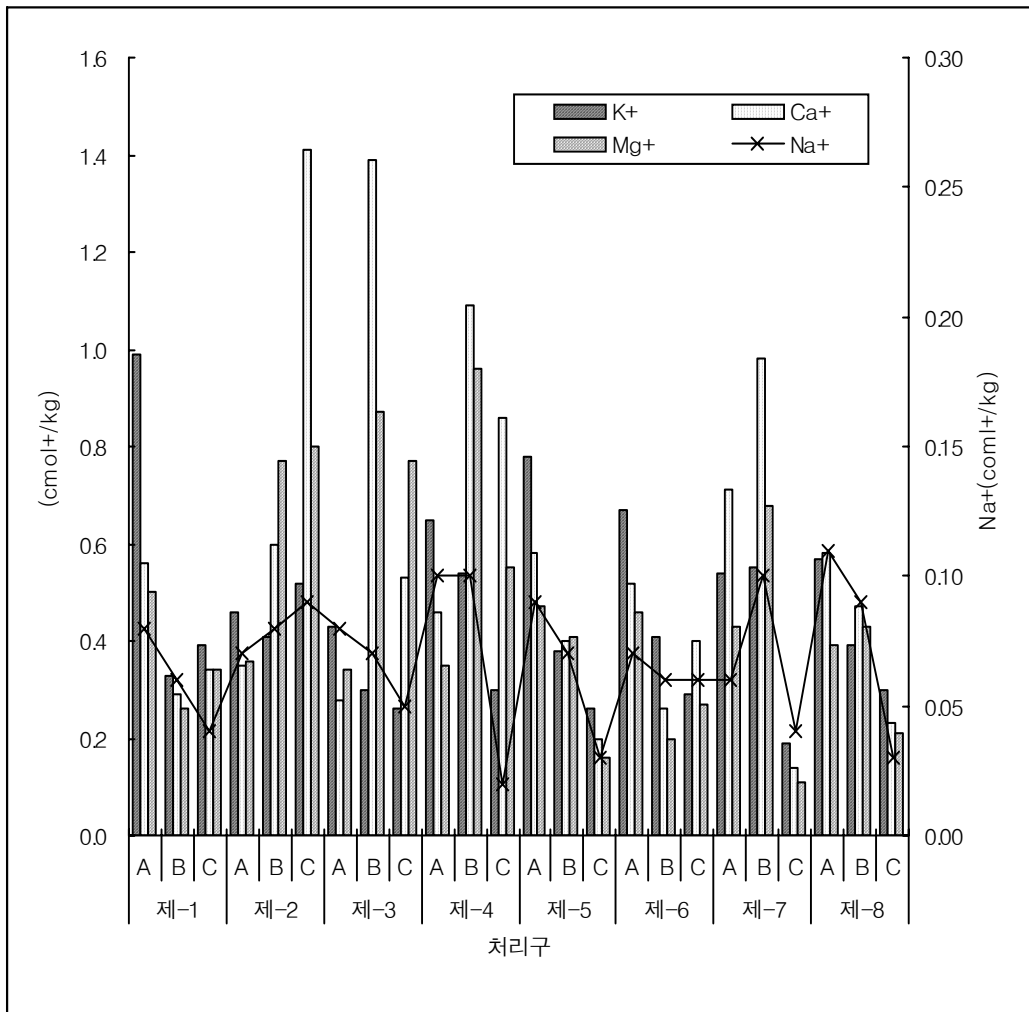


그림 16. 제초시험 대상지 양이온 변화량 (K+, Ca+, Mg+, Na+)

### 3. 토양 미소동물 분석

#### 가. 시비시험 대상지의 토양 미소동물

토양 내 미소동물을 조사하기 위한 토양 샘플채취는 각 처리구에서 토양 유기물층을 완전히 제거한 후 A층토양 1~10cm 깊이에서 강철각통(10cm x10cm x5cm)을 사용하여 각 조사 처리구내 3곳에서 토양 1,500cm<sup>3</sup>를 채취하였다. 토양 내 미소동물은 토양샘플을 실험실로 운반하여 미리 제작한 Ø30cm x 깊이 30cm 원뿔형인 Berlese & Tullgren Funnel(Macfadyen, 1962)을 사용하여 조사하였으며, Tullgren Funnel에서 72시간 동안 추출한 토양미소동물은 75%의 Ethanol 수용액에 보관하였으며, 토양 미소동물 선별은 해부현미경(x20)을 이용하여 목(目)별로 구분한 후 개체수를 조사하였다.



1) 1년차 시비시험 대상지의 토양 미소동물

표 15. 식재 전 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
<b>Insecta (곤충강)</b>						
Protura (낫발이목)	1	1	0			
Collembola (톡토기목)	18	28	23	20	30	14
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	0	1	0	1	2	0
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	0	0	0	0	1	1
Coleoptera (딱정벌레목)	1	2	0	1	0	0
Elateridae (방아벌레과)	0	0	0	1	0	0
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	1	1	1	1	1	0
Formicinae (불개미아과)	0	0	0	1	0	0
Diptera (파리목)	0	0	0	0	1	0
곤충강합계	21	33	24	25	35	15
<b>Arachnida (거미강)</b>						
Araneae (거미목)	1	1	1	2	1	1
Acari (응애목)	37	38	35	24	32	21
Pseudoscorpionida (얇은뱅이목)	3	1	3	1	2	1
거미강합계	41	40	39	27	35	23
<b>Chilopoda (지네강)</b>						
Geophilomorpha (땅지네목)	1	1	1	1	2	0
Lithobiomorpha (돌지네목)	0	0	0	0	1	1
지네강합계	1	1	1	0	3	1
Symphyla (애지네강)	1	1	1	0	2	1
Diplopoda (노래기강)	1	1	1	0	1	0
Other	2	1	1	1	2	0
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>77</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>40</b>

시-1 ; 무처리

시-2 ; 비료+ 목초액 100배액

시-3 ; 비료+ 목초액 300배액

시-4 ; 비료+ 목초액 500배액

시-5 ; 목초액 100%

시-6 ; 비료 100%

시비 효과 시험지에서의 밤나무 식재 전 토양 미소동물을 나타낸 것으로, 곤충강이 15~35개체로 시-5지역이 가장 많았으며, 시-6지역이 가장 적었다. 거미강이 23~40개체로 시-2지역이 가장 많았으며, 시-6지역이 가장 적었다. 지네강이 0~3개체로 시-5지역이 가장 많았으며, 나머지 지역에서는 1 개체가 출현하였다. 애지네강이

0~2개체로 시-5지역이 가장 많았으며, 시-4지역에서는 출현하지 않았다. 노래기강이 0~1개체가 출현하였으며 총 40~78개체로 시-5지역이 가장 많았고, 시-6지역에서 40개체로 가장 적게 나타났다.

## 2) 2년차 시비시험 대상지의 토양 미소동물

### 가) 목초액 처리 전 토양 미소동물

표 16. 목초액 처리 전 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
<b>Insecta (곤충강)</b>						
Protura (낫발이목)	2	2	2	2	1	1
Collembola (톡토기목)	179	187	234	212	197	176
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	2	1	2	1	2	1
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	1	0	1	1	2	1
Coleoptera (딱정벌레목)	1	2	1	1	2	0
Elateridae (방아벌레과)	0	0	2	1	1	0
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	1	1	2	1	1	0
Formicinae (불개미아과)	2	1	2	1	0	2
Diptera (파리목)	1	1	2	1	1	0
곤충강합계	189	195	248	221	207	181
<b>Arachnida (거미강)</b>						
Araneae (거미목)	2	2	2	2	1	2
Acari (응애목)	286	314	362	346	297	204
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	3	2	3	2	2	1
거미강합계	291	318	367	350	300	207
<b>Chilopoda (지네강)</b>						
Geophilomorpha (땅지네목)	2	1	2	1	2	1
Lithobiomorpha (돌지네목)	0	0	0	0	1	1
Symphyla (애지네강)	2	2	2	0	2	1
Diplopoda (노래기강)	1	2	1	2	1	1
Other	3	3	2	3	2	3
<b>Total</b>	<b>488</b>	<b>521</b>	<b>622</b>	<b>577</b>	<b>515</b>	<b>395</b>

나) 1차 조사 시 토양 미소동물

표 17. 1차 조사 시 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
Insecta (곤충강)						
Protura (냇밭이목)	3	2	4	2	2	1
Collembola (톡토기목)	272	275	358	314	297	265
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	2	2	3	2	2	2
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	2	2	3	2	2	2
Coleoptera (딱정벌레목)	2	2	4	3	2	2
Elateridae (방아벌레과)	1	2	4	3	2	2
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	1	1	3	1	2	1
Formicinae (불개미아과)	2	2	2	2	2	2
Diptera (파리목)	1	1	2	1	1	1
곤충강합계	286	289	383	330	312	278
Arachnida (거미강)						
Araneae (거미목)	2	2	5	3	2	2
Acari (응애목)	304	342	425	374	362	293
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	3	2	3	2	2	1
거미강합계	309	346	433	379	366	296
Chilopoda (지네강)						
Geophilomorpha (땅지네목)	3	3	7	4	3	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	2	2	5	3	3	2
Symphyla (애지네강)	2	3	6	4	4	2
Diplopoda (노래기강)	3	2	3	2	2	2
Other	3	3	4	3	2	2
Total	608	648	841	725	692	584

다) 2차 조사 시 토양 미소동물

표 18. 2차 조사 시 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
Insecta (곤충강)						
Protura (낫발이목)	2	3	3	3	2	2
Collembola (톡토기목)	237	254	304	287	278	208
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	2	2	2	2	2	2
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	2	3	4	3	2	2
Coleoptera (딱정벌레목)						
Elateridae (방아벌레과)	3	3	3	3	2	2
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	2	2	3	2	2	2
Formicinae (불개미아과)	2	2	3	2	3	2
Diptera (파리목)	2	2	2	2	2	2
곤충강합계	254	273	327	308	295	224
Arachnida (거미강)						
Araneae (거미목)	3	2	3	3	3	2
Acari (응애목)	259	284	352	312	305	255
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	2	2	3	2	2	2
거미강합계	264	288	358	317	310	259
Chilopoda (지네강)						
Geophilomorpha (땅지네목)	2	2	4	2	3	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	2	2	3	3	2	2
Symphyla (애지네강)	3	3	4	4	3	2
Diplopoda (노래기강)	2	2	3	2	2	2
Other	3	3	3	3	3	2
Total	530	573	702	639	618	493

시비 효과 시험지에서의 목초액 처리 후 토양 미소동물을 나타낸 것으로, 곤충강

이 224~327개체로 시-3처리구가 가장 많았으며, 시-6처리구가 가장 적었다. 거미강이 259~358개체로 시-3처리구가 가장 많았으며, 시-6처리구가 가장 적었다. 지네강이 4~7개체로 시-3처리구가 가장 많은 개체가 출현하였다. 애지네강이 2~4개체로 시-3처리구와 시-4처리구가 가장 많이 출현하였다. 노래기강이 2~3개체가 출현하였으며 총 530~720개체로 시-3처리구가 가장 많았고, 시-6처리구에서 493개체로 가장 적게 나타났다.

전반적으로 시-3처리구의 토양미소동물의 개체수가 가장 증가 하였으며 목초액 처리구에서 일반적으로 토양 미소동물이 증가하는 경향이 있다.

3) 3년차 시비시험 대상지의 토양 미소동물

가) 1차 조사 시 토양 미소동물

표 19. 1차 조사 시 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
Insecta (곤충강)						
Protura (냇밭이목)	2	1	4	5	1	1
Collembola (톡토기목)	169	167	243	221	187	170
Thysanoptera (충채벌레목)						
Thripidae (충재벌레과)	1	1	1	2	1	1
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	1	1	1	2	1	1
Coleoptera (딱정벌레목)	1	1	2	1	2	1
Elateridae (방아벌레과)	0	1	2	1	2	1
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	2	1	2	1	1	1
Formicinae (불개미아과)	1	1	1	2	1	2
Diptera (파리목)	2	1	2	1	1	0
곤충강합계	179	175	258	236	197	179
Arachnida (거미강)						
Araneae (거미목)	1	2	3	2	1	1
Acari (응애목)	256	304	392	364	297	204
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	3	1	3	4	1	1
거미강합계	260	307	398	370	299	206
Chilopoda (지네강)						
Geophilomorpha (땅지네목)	2	1	3	4	2	1
Lithobiomorpha (돌지네목)	0	0	0	0	1	1
Symphyla (애지네강)	2	2	2	2	2	1
Diplopoda (노래기강)	1	2	3	3	1	1
Other	3	3	2	2	2	3
Total	447	490	666	617	504	392

나) 2차 조사 시 토양 미소동물

표 20. 2차 조사 시 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
Insecta (곤충강)						
Protura (낫발이목)	1	1	3	4	1	2
Collembola (톡토기목)	139	147	283	241	157	175
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	1	1	2	2	2	1
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	1	1	2	2	1	1
Coleoptera (딱정벌레목)						
Elateridae (방아벌레과)	1	1	2	2	2	1
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	1	1	2	1	1	1
Formicinae (불개미아과)	1	1	1	2	2	1
Diptera (파리목)	1	1	2	2	1	1
곤충강합계	147	155	299	257	168	185
Arachnida (거미강)						
Araneae (거미목)	1	2	3	2	1	1
Acari (응애목)	256	204	392	364	297	204
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	3	1	3	4	1	1
거미강합계	260	307	398	370	299	206
Chilopoda (지네강)						
Geophilomorpha (땅지네목)	2	1	3	4	2	1
Lithobiomorpha (돌지네목)	0	0	0	0	1	1
Symphyla (애지네강)	2	2	2	2	2	1
Diplopoda (노래기강)	1	2	3	3	1	1
Other	3	3	2	2	2	3
Total	415	470	707	638	475	398

다) 3차 조사 시 토양 미소동물

표 21. 3차 조사 시 토양 미소동물

	시-1	시-2	시-3	시-4	시-5	시-6
Insecta (곤충강)						
Protura (낫발이목)	3	2	4	3	1	2
Collembola (톡토기목)	227	254	354	327	278	208
Thysanoptera (총채벌레목)						
Thripidae (총채벌레과)	1	1	2	1	2	1
Hemiptera (노린재목)						
pentatomidae (노린재과)	1	3	5	3	2	2
Coleoptera (딱정벌레목)						
Elateridae (방아벌레과)	3	3	4	4	1	2
Hymenoptera (벌목)						
Formicidae (개미과)	2	2	3	2	2	1
Formicinae (불개미아과)	3	4	5	4	3	1
Diptera (파리목)	1	2	3	2	3	4
곤충강합계	244	275	383	350	394	223
Arachnida (거미강)						
Araneae (거미목)	4	1	3	4	3	1
Acari (응애목)	249	284	352	312	305	255
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	1	1	3	3	2	1
거미강합계	254	286	358	319	310	257
Chilopoda (지네강)						
Geophilomorpha (땅지네목)	2	2	5	3	3	3
Lithobiomorpha (돌지네목)	3	1	3	3	2	3
Symphyla (애지네강)	5	3	8	6	5	6
Diplopoda (노래기강)	1	1	4	4	2	1
Other	3	3	3	3	3	4
Total	510	571	760	686	617	492

표 19, 20, 21에서 시비 효과 시험지에서의 목초액 처리 후 토양 미소동물을 나타



낸 것으로, 곤충강이 224~327개체로 시-3처리구가 가장 많았으며, 시-6처리구가 가장 적었다. 거미강이 259~358개체로 시-3처리구가 가장 많았으며, 시-6처리구가 가장 적었다. 지네강이 4~7개체로 시-3처리구가 가장 많은 개체가 출현하였다. 애지네강이 2~4개체로 시-3처리구와 시-4처리구가 가장 많이 출현하였다. 노래기강이 2~3개체가 출현하였으며 총 530~720개체로 시-3처리구가 가장 많았고, 시-6처리구에서 493개체로 가장 적게 나타났다.

일반적으로 목초액 처리구에서 토양 미소동물이 증가하고 있었으며 시-3과 시-4에서 가장 많이 증가 하였다.

나. 제초시험 대상지의 토양 미소동물

1) 1년차 제초시험 대상지의 토양 미소동물

가) 밤나무 식재 전 토양 미소동물

표 22. 밤나무 식재 전 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					1	2		
Collembola (톡토기목)	31	45	15	35	12	8	38	26
Thysanoptera (충채벌레목)								
Thripidae (충채벌레과)		1	2	3	1	3	1	1
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	1	2	3	3	3	2	3	2
Coleoptera (딱정벌레목)								
Elateridae (방아벌레과)		2			1	2		
Hymenoptera (벌목)								
Formicidae (개미과)	1	2	0	1	1	0	0	0
Formicinae (불개미아과)	0	0	0	0	1	0	0	1
Diptera (파리목)	1	0	0	1	2	0	1	1
곤충강합계	35	54	23	45	23	19	47	76
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)	1	2	0	1	0	0	1	0
Acari (응애목)	20	52	11	15	11	9	5	7
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)		4				3		
거미강합계	21	58	11	16	11	12	6	7
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)	3	3	0	3	3	0	4	4
Lithobiomorpha (돌지네목)	3	5	1	4	4	0	5	5
지네강합계	6	8	1	7	7	0	9	9
Symphyla (애지네강)	3	2	3	1	1	1	2	2
Diplopoda (노래기강)	1	3	3	1	4	0	3	3
Other	2	4	2	2	3	2	3	2
Total	68	129	43	72	49	34	70	99

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감  
 제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감  
 제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감  
 제-7 ; 농약 50%절감

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감  
 제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감  
 제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감  
 제-8 ; 농약 100%

제조 효과 시험지에서의 밤나무 식재 전 토양 미소동물을 나타낸 것으로, 곤충강이 19~76개체로 제-8처리구가 가장 많았으며, 제-6처리구가 가장 적었다. 거미강이 6~58개체로 제-7처리구가 가장 많았으며, 제-7처리구가 가장 적었다. 지네강이 0~9개체로 제-7, 제-8처리구가 가장 많았으며, 제-6 처리구에서는 출현하지 않았다. 애지네강이 1~3개체로 제-1, 제-3처리구가 가장 많았으며, 나머지 처리구에서는 1, 2개체가 출현하였다. 노래기강이 0~4개체로 제-5처리구가 가장 많았으며, 제-6처리구에서는 출현하지 않았다.

1) 2년차 제초시험 대상지의 토양 미소동물

가) 목초액 처리 토양 미소동물

표 23. 목초액 처리 전 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					2	1		
Collembola (톡토기목)	155	185	275	205	214	165	145	82
Thysanoptera (총채벌레목)								
Thripidae (총채벌레과)	3	2	5	3	3	2	2	1
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	2	2	4	3	2	2	2	2
Coleoptera (딱정벌레목)								
Elateridae (방아벌레과)	2		2		2	2		
Hymenoptera (벌목)								
Formicidae (개미과)	2	1	8	4	4	3	2	2
Formicinae (불개미아과)	0	0	3	0	0	2	0	2
Diptera (파리목)								
	2	3	3	2	2	2	1	1
곤충강합계	170	197	303	222	233	183	156	94
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)								
	2	3	3	2	2	2	1	2
Acari (응애목)								
	120	134	167	148	155	125	102	65
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)								
	2		2	2	3	2		
거미강합계	124	137	172	152	160	129	103	67
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)								
	2	3	2	2	2	3	2	4
Lithobiomorpha (돌지네목)								
	3	3	5	1	2	4	3	4
Symphyla (애지네강)								
	3	3	8	3	4	2	2	2
Diplopoda (노래기강)								
	3	2	2	3	2	4	3	3
Other								
	3	3	4	6	2	3	3	4
Total	308	348	496	389	405	328	272	178

나) 1차 조사 시 토양 미소동물

표 24. 1차 조사 시 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
<b>Insecta (곤충강)</b>								
Protura (낫발이목)					1	3		
Collembola (톡토기목)	368	402	552	481	466	402	275	216
Thysanoptera (총채벌레목)								
Thripidae (총채벌레과)	2	3	4	3	4	1	2	1
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	2	3	3	4	3	4	2	4
Coleoptera (딱정벌레목)								
Elateridae (방아벌레과)	3	1	4	2	4	4		
Hymenoptera (벌목)								
Formicidae (개미과)	2	3	7	5	6	3	4	3
Formicinae (불개미아과)	1	1	4	2	5	2	2	1
Diptera (파리목)								
	3	2	3	1	1	3	1	2
곤충강합계	363	431	528	445	475	386	306	229
<b>Arachnida (거미강)</b>								
Araneae (거미목)								
	3	3	3	2	3	2	2	2
Acari (응애목)								
	364	423	475	451	456	375	242	203
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)								
	2	2	2	3	3	2	1	2
거미강합계	369	428	480	456	462	379	245	207
<b>Chilopoda (지네강)</b>								
Geophilomorpha (땅지네목)								
	3	4	5	3	2	3	3	2
Lithobiomorpha (돌지네목)								
	2	3	4	2	2	3	3	3
Symphyla (애지네강)								
	3	3	6	3	3	3	2	3
Diplopoda (노래기강)								
	2	2	3	3	2	3	3	2
Other								
	4	5	4	4	6	3	3	5
Total	746	876	1030	916	952	780	565	451

다) 2차 조사 시 토양 미소동물

표 25. 2차 조사 시 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					2	1		
Collembola (톡토기목)	275	328	375	348	357	285	204	174
Thysanoptera (충채벌레목)								
Thripidae (충채벌레과)	2	3	3	2	3	2	2	3
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	3	2	3	2	2	3	3	2
Coleoptera (딱정벌레목)	3	3	2	3	2	3	3	3
Elateridae (방아벌레과)	2		2		2	2		
Hymenoptera (벌목)	3	3	2	3	3	4	5	3
Formicidae (개미과)	2	3	4	4	5	3	2	3
Formicinae (불개미아과)	3	3	3	2	2	2	3	2
Diptera (파리목)	2	2	3	2	2	2	3	2
곤충강합계	295	347	397	366	380	307	225	192
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)	2	3	2	2	3	2	2	2
Acari (응애목)	245	295	316	310	308	265	143	121
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	2	2	2	3	3	2	1	2
거미강합계	249	300	320	315	314	269	146	125
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)	2	4	3	3	2	2	2	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	2	3	2	2	2	2	2	3
Symphyla (애지네강)	3	3	6	3	3	3	2	3
Diplopoda (노래기강)	2	2	3	2	2	2	2	2
Other	3	2	3	3	4	3	3	3
Total	556	661	734	694	707	588	382	330

표 22, 23, 24에서 제초 효과 시험지에서의 목초액 처리 후 토양 미소동물을 나타낸 것으로, 곤충강이 192~397개체로 제-3처리구가 가장 많았으며, 제-6처리구가 가장 적었다. 거미강이 125~320개체로 제-3처리구가 가장 많았으며, 제-6처리구가 가장 적었다. 지네강은 전반적으로 비슷한 개체가 출현하였다. 애지네강이 2~6개체로 제-3처리구가 가장 많이 출현하였다. 노래기강이 2~3개체가 출현하였으며 총 330~734개체로 제-3처리구가 가장 많았고, 제-6처리구에서 330개체로 가장 적게 나타났다. 전반적으로 농약만 처리한 지역보다 목초액을 혼용한 지역에서 토양 미소동물이 더 많이 증가 하였다. 특히 제-3, 제-4 및 제-5처리구에서 많이 증가하였음을 알 수 있다.

1) 3년차 제초시험 대상지의 토양 미소동물

가) 1차 조사 시 토양 미소동물

표 26. 1차 조사 시 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					2	2		
Collembola (톡토기목)	168	177	295	216	226	177	138	90
Thysanoptera (총채벌레목)								
Thripidae (총채벌레과)	3	3	4	3	2	2	1	1
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	2	2	2	4	3	2	3	1
Coleoptera (딱정벌레목)	2	1	2	3	4	2	1	2
Elateridae (방아벌레과)	1		2		2	2		
Hymenoptera (벌목)								
Formicidae (개미과)	2	2	8	4	4	3	2	2
Formicinae (불개미아과)	0	0	3	1	1	2	0	2
Diptera (파리목)	2	2	3	3	3	2	1	2
곤충강합계	182	188	620	237	249	196	147	102
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)	3	2	4	4	3	4	2	1
Acari (응애목)	122	130	177	158	166	137	100	62
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	1	1	3	4	3	3		
거미강합계	126	133	184	166	172	144	102	63
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)	2	2	3	3	4	3	1	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	2	3	5	2	2	1	2	2
Symphyla (애지네강)	3	2	9	3	6	2	2	2
Diplopoda (노래기강)	2	2	2	3	2	2	4	3
Other	3	2	8	6	1	3	3	2
Total	320	332	531	420	436	351	261	176

제-1 ; 목초액 100배액+ 농약 30%절감  
 제-3 ; 목초액 300배액+ 농약 30%절감  
 제-5 ; 목초액 500배액+ 농약 30%절감  
 제-7 ; 농약 50%절감

제-2 ; 목초액 100배액+ 농약 50%절감  
 제-4 ; 목초액 300배액+ 농약 50%절감  
 제-6 ; 목초액 500배액+ 농약 50%절감  
 제-8 ; 농약 100%

나) 2차 조사 시 토양 미소동물

표 27. 2차 조사 시 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					2	1		
Collembola (톡토기목)	345	412	504	423	453	364	285	209
Thysanoptera (총채벌레목)								
Thripidae (총채벌레과)	3	3	3	3	3	2	3	3
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	3	2	2	4	2	3	2	4
Coleoptera (딱정벌레목)								
Elateridae (방아벌레과)	2		2		2	2		
Hymenoptera (벌목)								
Formicidae (개미과)	2	3	7	5	5	3	4	3
Formicinae (불개미아과)	2	2	3	2	1	2	2	2
Diptera (파리목)								
곤충강합계	386	419	581	504	495	429	290	232
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)	2	3	4	5	2	4	2	1
Acari (응애목)	352	441	495	471	461	381	262	233
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	2	1	2	4	2	3	1	1
거미강합계	356	445	501	480	465	388	265	235
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)	1	5	7	2	2	4	1	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	2	4	4	2	2	3	3	3
Symphyla (애지네강)								
Diplopoda (노래기강)	3	1	4	1	8	2	2	1
Diplopoda (노래기강)	4	2	3	4	2	3	1	2
Other	2	3	3	4	6	2	3	3
Total	754	879	1103	997	980	821	565	478



다) 3차 조사 시 토양 미소동물

표 28. 3차 조사 시 토양 미소동물

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
Insecta (곤충강)								
Protura (낫발이목)					1	1		
Collembola (톡토기목)	225	528	348	443	452	463	398	221
169hysanoptera (총채벌레목)								
Thripidae (총채벌레과)	1	2	4	3	2	1	2	1
Hemiptera (노린재목)								
pentatomidae (노린재과)	2	4	4	3	4	4	4	2
Coleoptera (딱정벌레목)	2	3	2	2	2	3	1	2
Elateridae (방아벌레과)	3	1	1		3	5		4
Hymenoptera (벌목)	4	3	2	5	2	4	5	3
Formicidae (개미과)	4	2	4	2	5	3	2	1
Formicinae (불개미아과)	1	3	5	4	4	1	2	2
Diptera (파리목)	1	1	2	1	1	1	1	1
곤충강합계	243	367	467	472	487	421	238	185
Arachnida (거미강)								
Araneae (거미목)	1	2	5	4	2	3	1	2
Acari (응애목)	222	246	335	375	321	265	159	135
Pseudoscorpionida (얇은뱀이목)	1	2	1	2	2	1	2	1
거미강합계	224	250	341	381	325	269	162	138
Chilopoda (지네강)								
Geophilomorpha (땅지네목)	3	2	3	1	2	2	2	3
Lithobiomorpha (돌지네목)	4	1	2	2	5	1	1	3
Symphyla (애지네강)	1	3	4	5	4	4	3	1
Diplopoda (노래기강)	1	4	3	1	5	2	1	2
Other	2	1	5	6	1	2	3	2
Total	478	628	825	868	829	701	410	334

표 25, 26, 27에서는 3년차 제초 효과 시험지에서의 목초액 처리 후 토양 미소동물을 나타낸 것으로, 곤충강이 185~487개체로 제-5 처리구가 가장 많았으며, 제-8 처리구가 가장 적었다. 거미강이 138~381개체로 제-4 처리구가 가장 많았으며, 제-8 처리구가 가장 적었다. 지네강은 전반적으로 비슷한 개체가 출현하였다. 애지네강이 1~5개체로 제-4 처리구가 가장 많이 출현하였다. 노래기강이 2~3개체가 출현하였으며 총 334~868개체로 제-4처리구가 가장 많았고, 제-8처리구에서 334개체로 가장 적게 나타났다.

전반적으로 2년차에서의 조사와 같은 경향으로 목초액 혼용시험지에서 토양 미소동물의 증가가 많았으며, 제-3과 제-4, 제-5에서 가장 많이 증가 하였다.

#### 4. 제초제 처리 효과 시험

목초액을 이용한 제초제의 처리효과 시험은 다음과 같다.

표 29. 목초액을 이용한 제초제 처리 효과 시험

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
가막살나무		X			X	X	X	
감나무								
감태나무		X		X				
개망초								
개웃나무	O	O		O		X	X	
고사리								
그늘사초							O	
기름새								
까치수영								
꿩의밥								
노루말풀								
닭의장풀		O	O		O		O	
댕댕이						O		
두릅						O		
등골나물								
땅비사리		O		O		O	O	
맥문동						O		
명석딸기								
며느리밑씻개				O				
며느리배꼽			O	O	O			
미국가막사리		O		O		O	O	
미국자리공		O		O				
미역취								

표 29. 계속

	제-1	제-2	제-3	제-4	제-5	제-6	제-7	제-8
바랭이		O						
붉나무				O				
뽕리뽕이								
산딸기		O		O		X	X	O
산철쭉		O		O		X	X	O
산초나무					O			
쇠별꽃								
쭉								
썸바귀								
아까시	O	X		X		X		
억새		O		O		O	O	
여뀌		O		O	O	O	O	
줄참나무	O	X		X		X	X	O
진달래	O	O		O		X	X	O
쨍레	O	X		X		X	X	O
청미래		O		X		X	X	O
흰썸바귀		O		O		O	O	

Note) 제-1 ; 목초액 100배액+농약 30%절감      제-2 ; 목초액 100배액+농약 50%절감  
 제-3 ; 목초액 300배액+농약 30%절감      제-4 ; 목초액 300배액+농약 50%절감  
 제-5 ; 목초액 500배액+농약 30%절감      제-6 ; 목초액 500배액+농약 50%절감  
 제-7 ; 농약 50%절감      제-8 ; 농약 100%  
 X : 생존,      O : 2차 맹아 생존

목초액 100배액 +농약 30% 절감 처리구에서의 제초효과는 목본류인 개울나무와 아까시나무, 줄참나무, 진달래, 쨍레가 2차 맹아 생존하였으며, 목초액 100배액 +농약 50% 절감 처리구는 개울나무, 땅비싸리, 미국가막사리, 산딸기, 산철쭉, 여뀌 등 13개 종의 2차맹아 생존과 가막살나무, 감태나무, 아까시나무, 쨍레나무가 생존하였다.

목초액 300배액 +농약 30% 절감 처리구에서는 닭의 장풀 및 머느리배꼽이 2차맹아생존을 하였고, 목초액 300배액 +농약 50% 절감 처리구는 개울나무, 땅비싸리 머

느리밑씻개, 산철쭉, 흰썸바귀 등 13개종의 2차맹아 생존과 감태나무 아까시나무, 짚레, 청미래덩굴 등이 생존하였으며, 목초액 500배액 +농약 30% 절감 처리구에서는 닭의장풀, 며느리배꼽, 산초나무, 여뀌 등의 2차맹아 생존과 가막살나무가 생존하였다.

목초액 500배액 +농약 50% 절감 처리구에서는 땃땃이덩굴, 드릅, 미국가말사리, 흰썸바귀 등 8개종의 2차 맹아생존과 가막살나무, 개웃나무, 청미래덩굴 등 9개종이 생존하였고, 농약 50% 절감 처리구에서는 고사리, 닭의장풀, 땅비싸리 등 7개종의 2차 생존과 가막살나무, 개웃나무, 산딸기 등 8개종이 생존하였으며, 농약 100% 처리구에는 산딸기, 산철쭉, 진달래, 짚레, 청미래덩굴, 흰썸바귀가 2차 생존하였다.

본 조사를 통하여 농약 50%절감은 제초효과가 낮았으며, 농약 30% 절감이 효과적인 것으로 나타났으며, 목초액을 혼용한 제초효과를 보면 제초제만 처리한 것과 비교하여 목초액을 300배액이나 500배액으로 농약과 혼용(농약 30% 절감)것의 제초효과도 나타나는 것으로 보아 친환경적인 측면을 고려해 볼 때 목초액을 혼용하여 제초제의 양을 줄이는 것이 제초효과나 제초제에 의한 약해 피해나 환경피해를 줄일 수 있다고 판단된다.

6) 사진 자료



시비 시험지



제초 시험지



실험 밤나무



약제 조제



시비시험



제초시험



생장량 조사



시비시험(비료\_)



미소동물 분석



미소동물조사기 내부



제-1 처리 후



제-2 처리 후



제-3 처리 후



제-4 처리 후



제-5 처리 후



제-6 처리 후



제-7 처리 후



제-8 처리 후

그림 17. 각종 시험 및 처리 후의 전경

5. 목초액 사용에 의한 밤나무 해충방제 효과시험

가. 밤종실 중량

각 처리별 시험지에서의 밤종실 100립당 생중량을 표 30에 나타내었다

표 30. 밤나무 해충방제 시험지역의 밤종실 생중량 (kg/100립)

처리지역	A	B	C	D	E	F
생중량	2.05	2.33	2.16	2.20	2.18	2.28

- A: 농약 및 목초액 무처리지역
- B: 목초액 500배액 + 농약 50% 감 처리지역
- C: 목초액 500배액 + 농약 30% 감 처리지역
- D: 목초액 300배액 + 농약 50% 감 처리지역
- E: 목초액 300배액 + 농약 30% 감 처리지역
- F: 농약 100% 처리지역

해충방제 시험지역의 밤종실에 대한 중량은 목초액 500배액+농약 50%감 처리지역에서 가장 높았으며, 다음이 농약 100% 처리지역이었으며, 무처리지역에서 밤중량이 가장 낮았다. 목초액 500배액 처리지역과 목초액 300배액 처리지역간의 차이는 크게 나타나지 않았다.

밤종실의 중량은 밤나무 품종에 따라 차이가 클 것이며, 그 해 기상조건에 따라서 밤종실의 중량에 미치는 영향이 다를 것으로 사료되며, 목초액이 밤종실의 중량에 미치는 직접적인 영향은 크지 않을 것으로 생각되나 목초액이 밤종실 병해충방제에 미치는 효과가 있어 밤중량에 간접적인 영향을 미치고 있다고 할 수 있다.



나. 밤종실 해충피해 조사

표 31. 밤종실 해충 피해 현황 (개/100립)

해충명	처리구					
	A	B	C	D	E	F
복숭아명나방	27.5	12.7	16.7	13.5	14.0	11.7
밤바구미	16.0	9.0	9.3	7.5	6.2	9.7
밤애기잎말이나방	10.5	3.0	2.3	6.0	4.0	3.7

복숭아명나방 피해갯수는 무처리지역에서 27.5개의 피해를 나타내 목초액500배액+농약 30%감 처리지역을 제외한 모든 처리지역보다 2배 이상의 피해를 나타내었다. 농약100% 처리지역에서 11.7개로서 가장 적은 피해를 나타내었으며, 목초액 처리지역에서는 목초액500배액+농약 30%감 처리지역에서 가장 많은 피해를 나타내었다.

밤애기잎말이나방 및 밤바구미 피해갯수는 각 처리지역에서의 밤애기잎말이나방과 밤바구미 피해를 나타낸 것이다. 밤바구미는 목초액300배액+농약30%감 처리지역(6.2개)에서 가장 피해가 낮았으며, 목초액300배액+농약50%감 처리지역(7.5개), 목초액500배액+농약50%감 처리지역(9.0개), 목초액500배액+농약30%감 처리지역(9.3개), 농약 100% 처리지역(9.7개) 순으로 피해가 나타났으며, 무처리지역에서는 처리지역에 비해 약 2배정도 높게 피해가 나타났다.

밤애기잎말이나방에서는 목초액500배액+농약30%감 처리지역(2.3개)에서 가장 피해가 낮았으며, 목초액500배액+농약50%감 처리지역(3.0개), 농약 100% 처리지역(3.7개), 목초액300배액+농약30%감 처리지역(4.0개), 목초액300배액+농약50%감 처리 지역(6.0개) 순으로 피해가 높게 나타났다. 한편 무처리 지역에서는 처리지역에 비해 2~4배 정도 높은 피해를 나타내 목초액의 처리에 의한 효과를 나타내었다고 할 수 있었다.

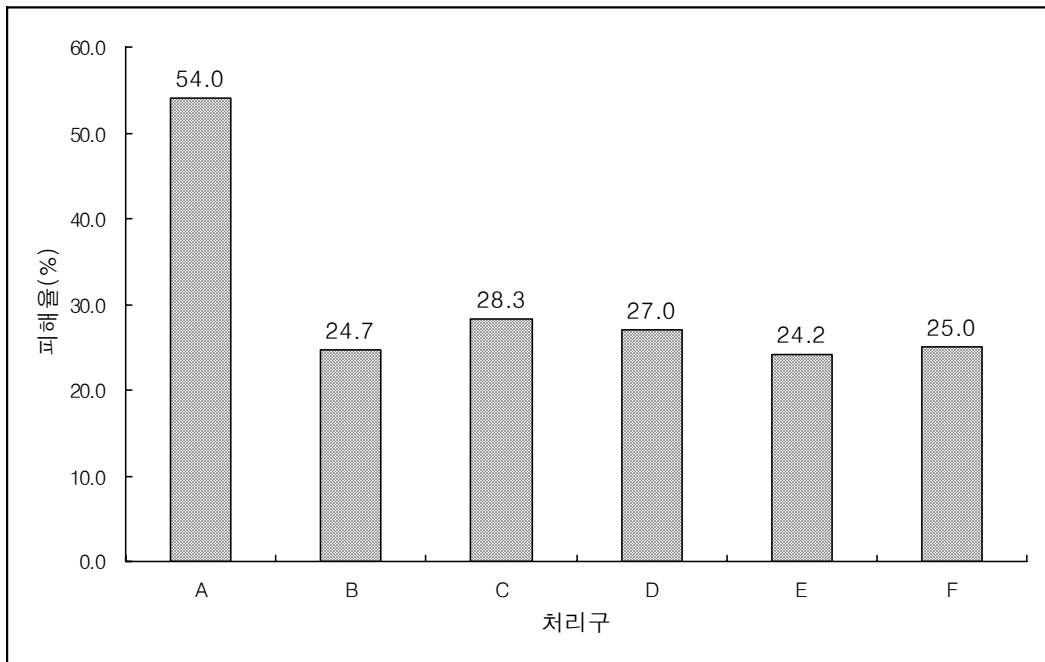


그림 18. 처리구별 밤종실 해충 피해율.

밤종실 주요 해충인 복숭아명나방 및 밤애기잎말이나방, 밤바구미 등에 대한 2003 년도의 피해율을 나타낸 것이다. 피해율은 목초액 300배액+농약 30%감 처리지역에 서 가장 낮았으며, 목초액 500배액+농약 50%감 처리지역, 농약 100% 처리지역, 목초 액 300배액+농약 50%감 처리지역, 목초액 500배액+농약 30%감 처리지역 순으로 피 해율이 높게 나타났으나 무처리지역에 비해 2배 정도 피해율이 낮게 나타나 목초액 처리지역이 더 나은 결과를 나타내, 목초액에 의한 밤나무해충 방제의 효과가 있었 음을 알 수 있었다.

다. 토양환경변화 조사

표 32. 해충 방제 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질 변화

처리구	pH (H <sub>2</sub> O 1:5)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol+/kg)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex Cations (cmol+/kg)					
						K	Ca	Mg	Na	Al	
A	6월	4.4	1.8	38.3	16.3	25.4	0.21	0.18	0.08	0.05	0.35
	9월	4.2	1.7	41.4	16.7	37.5	0.19	0.14	0.06	0.04	0.41
B	6월	4.0	2.5	54.8	15.6	383.8	0.16	0.22	0.11	0.05	0.16
	9월	4.1	1.7	42.4	14.5	489.1	0.28	0.19	0.09	0.04	0.04
C	6월	4.0	2.5	40.3	12.8	48.2	0.22	0.25	0.15	0.05	0.19
	9월	4.2	1.8	42.4	14.5	33.5	0.17	0.17	0.09	0.04	0.36
D	6월	4.2	1.5	30.0	12.5	99.4	0.18	0.22	0.20	0.05	0.18
	9월	4.2	1.8	50.7	16.9	87.1	0.14	0.15	0.07	0.04	0.44
E	6월	4.3	3.5	55.9	15.4	17.0	0.24	0.26	0.19	0.06	0.30
	9월	4.1	2.1	60.0	15.2	34.4	0.18	0.17	0.10	0.04	0.39
F	6월	4.2	1.8	27.9	12.1	48.0	0.17	0.24	0.13	0.05	0.14
	9월	3.8	1.6	37.2	13.4	63.9	0.22	0.21	0.10	0.04	0.04

\* A : 무처리구

C : 목초액 500배액+농약 30%절감

E : 목초액 300배액+농약 30%절감

B : 목초액 500배액+농약 50%절감

D : 목초액 300배액+농약 50%절감

F : 농약 100%

해충 방제 효과 시험지에서의 토양 화학적 성질 변화를 나타낸 것은 표32과 같다. 조사지 모두 토양 pH가 3.8~4.4로서 강산성을 나타내었으며, 특히 농약 100% 처리 지역에서는 농약살포 이후 토양pH가 4.2에서 3.8로 강산성화되었다. 총질소함량은 1.5g/kg ~3.5g/kg이었으며, 유기물함량은 27.9g/kg~60.0g/kg으로 나타났다. 목초액 처리지역과 농약 100%처리 및 무처리지역 간의 차이는 나타나지 않았으며, 그 외 토양화학적 성질에 있어서도 처리 전과 처리후의 월별변화 및 처리지역 간에서도 목초액의 영향으로 볼 수 있는 인자는 없었으며, 시간이 경과함에 따라 다소 증가 경향이 있으나 목초액 처리구에서는 처리 전에 비해 목초액 처리 후에 약간의 감소현상을 나타내고 있었지만 목초액의 영향인지는 좀 더 정밀한 조사를 할 필요가 있다.

라. 처리구별 토양 내 미소동물 변화

표 33. 해충방제 시험지역의 토양미소동물상의 변화

구 분	A		B		C		D		E		F	
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차
Insecta (곤충강)												
Protura (낮밭이목)	3	2		1	3	3	2	2	2	3		1
Collembola (톡토기목)	375	415	338	467	435	682	385	589	341	520	284	318
Thysanoptera (충채벌레목)												
Thripidae (충채벌레과)	3	2	2	2	4	2	2	2	3	2	2	1
Hemiptera (노린재목)												
pentatomidae (노린재과)	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1
Coleoptera (딱정벌레목)	3	2	3	2	3	1	2	2	3	1	2	1
Elateridae (방아벌레과)	2	2	1	2	3	2	2	2	2		2	2
Formicidae (개미과)	21	12	22	13	26	18	19	19	22	15	18	9
Formicinae (불개미아과)	2	2	2	2	4	3	2	2	3	2	2	3
Diptera (파리목)	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2
곤충강합계	413	443	372	493	482	716	419	623	380	548	314	338
Arachnida (거미강)												
Araneae (거미목)	12	14	13	14	17	18	14	15	12	14	11	8
Acari (응애목)	383	496	354	543	446	723	416	685	424	614	285	411
Pseudoscorpionida (얕은뱅이목)	4	3	5	2	4	3	4	2	5	2	5	2
거미강합계	399	513	372	559	467	744	434	702	441	630	301	421
Chilopoda (지네강)												
Geophilomorpha (땅지네목)	3	3	3	3	5	5	3	3	5	3	4	2
Lithobiomorpha (돌지네목)	3	2	4	2	6	5	5	3	6	2	5	4
Symphyla (애지네강)	3	3	3	2	4	3	3	2	3	2	2	2
Diplopoda (노래기강)	4	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3
Other	4	8	5	5	5	5	6	6	4	5	2	6
Total	829	974	761	1067	972	1481	872	1342	841	1192	630	776

A: 무처리구

B: 목초액 500배액+농약 50%절감

C: 목초액 500배액+농약 30%절감

D: 목초액 300배액+농약 50%절감

E: 목초액 300배액+농약 30%절감

F: 농약 100%

해충방제 시험지역에서의 목초액 및 농약 처리전·후의 토양미소동물의 변화를 살펴 본 결과, 표 33에서 보는 바와 같다.

목초액 처리지역에서는 처리전에 비해 처리후에 1.4배에서 1.5배로 증가하였으나, 무처리지역과 농약 100% 처리지역에서는 1.2배로 증가하여 목초액의 처리지역이 토양미소동물의 증가가 많이 되었음을 알 수 있었다.

토양 속의 미소동물은 질소의 양료화를 증가시켜 주고, 임상을 분해시켜 토양생성에 중요한 역할을 한다. 특히, 응애류는 유기물층의 단립구조를 만들기 때문에 미소절지동물 중에서 가장 중요한 미소동물이며, 톱툰이목은 腐生性 동물로 썩은 낙엽을 먹이로 하는 우점종이면서 유기물을 분쇄하여 표토구조를 개선하는데 중요한 역할을 한다.

三枝(2000)는 목초액을 사용한 밭에서 배수가 양호하게 되고 표토가 보슬보슬해 졌는데 이는 토양속의 토양 미소동물이 대 발생한 것과 관계가 있다고 보고하였으며, 목초액 살포가 토양 내 미소동물의 발생을 활발히 한다고 하여 본 연구결과를 뒷받침하고 있다.

이 같은 결과는 농약을 적게 사용한 영향도 있을 것으로 사료되나 목초액에 의한 영향이 더 클 것으로 사료된다.

6. 목초액 사용에 의한 경제성 분석

가. 살충제 방제시 목초액 사용에 의한 비용 산출

경제성 분석은 밤재배 농가에서 사용한 살충제 농약 및 제초제를 중심으로 농약가격(2005, 물가정보) 및 고시된 농약사용량과 물희석배율을 적용하였으며, 목초액은 2005년도 구입가격 및 희석배율(500배액, 300배액)을 적용하여 단순 비교하였다.

농약살충제 및 제초제 사용시 목초액을 사용할 경우 비용산출에 의한 경제성분석을 한 결과, 표 42~44과 같다.

1) 바이에린유제

표 34. 살충제 방제시 목초액 사용에 의한 비용 산출 (바이에린유제)

처 리	비 용 (원/200ℓ)	%/control	산 출 근 거(원/200ℓ)
목초액500배액+ 농약50%감	2,040	98.1%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약100cc
목초액500배액+ 농약30%감	2,456	118.1%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약140cc
목초액300배액+ 농약50%감	2,790	134.1%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약100cc
목초액300배액+ 농약30%감	3,206	154.1%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약140cc
Control(농약100%)	2,080	100.0%	농약 200cc

목초액(산림과학원 고시규격품): 2,500원/ℓ

바이에린유제 : 5,200원/500ml, 10,400원/ℓ (종합물가정보 2005년)

1차 방제시 사용한 바이에린유제에 대한 경제성을 분석한 결과는 표34와 같다. 목초액 500배액+농약 50%감 처리가 농약 100% 처리에 비해 98.1%로서 가장 경제적인 효과가 컸으며, 다음이 목초액 500배액+ 농약 30%감처리가 118.1%를 나타내었고, 목초액 300배액+ 농약 50%감 처리가 134.1%, 목초액 300배액+농약 30%감 처리에서는 154.1%를 나타내어 경제적으로는 농약 100% 처리보다 비용이 적게 소요되는 것은 목초액 500배액+농약 50%감 처리이며, 나머지는 농약 100%보다 비용이 많이 소요되었지만 환경적인 측면을 고려할 경우 목초액을 사용하는 것이 바람직하다.

2) 데시스유제

표 35. 살충제 방제시 목초액 사용에 의한 비용 산출 (데시스유제)

처 리	비 용 (원/200ℓ)	%/control	산 출 근 거(원/200ℓ)
목초액500배액+ 농약50%감	2,120	94.6%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약100cc
목초액500배액+ 농약30%감	2,568	114.6%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약140cc
목초액300배액+ 농약50%감	2,870	128.1%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약100cc
목초액300배액+ 농약30%감	3,318	148.1%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약140cc
Control(농약100%)	2,240	100.0%	농약 200cc+ 물200ℓ

데시스유제:5,600원/500ml, 11,200원/ℓ

2차 방제시 사용한 데시스유제에 대한 대한 경제성을 분석한 결과는 표35와 같다. 목초액 500배액+농약 50%감 처리가 농약 100% 처리에 비해 94.6%로서 가장 경제적인 효과가 컸으며, 다음이 목초액 500배액+ 농약 30%감처리가 114.6%를 나타내었고, 목초액 300배액+ 농약 50%감 처리가 128.1%, 목초액 300배액+농약 30%감 처리에서는 148.1%를 나타내어 경제적으로는 농약 100% 처리보다 비용이 적게 소요되는 것은 목초액 500배액+농약 50%감 처리이며, 나머지는 농약 100%보다 비용이 많이 소요되었지만 환경적인 측면을 고려할 경우 목초액을 사용하는 것이 바람직하다. 바이에린유제에 비해 데시스유제를 사용할 경우 더 경제적인 것으로 나타났다.

3) 그라목손

표 36. 제초제 사용시 목초액 사용에 의한 비용 산출 (그라목손)

처리	비용 (원/200ℓ)	%/control	산출 근거(원/200ℓ)
목초액100배액+ 농약50%감	7,750	140.9%	물200ℓ+ 목초액2000cc+ 농약250cc
목초액100배액+ 농약30%감	8,850	160.9%	물200ℓ+ 목초액2000cc+ 농약350cc
목초액300배액+ 농약50%감	4,500	81.8%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약250cc
목초액300배액+ 농약30%감	5,600	101.8%	물200ℓ+ 목초액700cc+ 농약350cc
목초액500배액+ 농약50%감	3,750	68.2%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약250cc
목초액500배액+ 농약30%감	4,850	88.2%	물200ℓ+ 목초액400cc+ 농약350cc
Control(농약100%)	5,500	100.0%	농약 500cc

그라목손 : 5,500원/(500ml), 11,000원/ℓ

일반적으로 밤나무림 재배농가에서 주로 사용하고 있는 제초제인 그라목손을 사용시 목초액 혼용에 따른 비용은 목초액 500배액+농약50%감 처리지역에서 농약 100% 처리지역에 비해 68.2%로서 가장 적은 비용이 드는 것으로 나타났다. 다음이 목초액 300배액+농약50%감 처리지역(81.8%), 목초액 500배액+농약30%감 처리지역(80.2%), 목초액 300배액+농약30%감 처리지역(88.2%) 순으로 높게 나타났으며, 다른 처리구에서는 모두 농약100%에 비하여 높게 나타났지만 환경적인 측면을 고려하면 목초액을 사용하는 것이 바람직하다.



나. 사진 자료



해충 방제 시험지



약제 살포



약제 살포



밤나무 종실 채취



종실해충 조사



밤나무 종실해충

그림 19. 밤나무 종실해충의 약제처리 및 조사

## 제 2 절. 밤나무 및 기타 농림부산물을 활용한 천연 염료의 개발 및 변색 방지법 개발

### 1. 천연염료의 선정

노령밤나무(*Castanea crenata* var. *dulcis*) 목재에 대한 천연염색 특성을 알아보기 위하여 경상대학교 지리산 연습림에서 제재한 수령 15년 이상된 노령밤나무재를 60×25×15 mm 크기로 제작한 후 20±2℃, 65±2%의 항온·항습조건에서 건조를 시킨 후 시편의 무게가 항량에 도달할 때까지 조습처리한 후 염색 시험에 이용하였다.

또한 현대 주거 공간의 색 유형에 비슷한 색을 만들어 내기 위하여 치자(*Lithospermum erythrorhizon*), 홍화(*Carthamus tinctorius* L.), 오배자(*Rhus javanica*), 자초(*Lithospermum erythrorhizon*), 소목(*Caesalpinia sappan* L.), 밤송이(*Castanea crenata*) 등의 식물종을 선별하여 염료 추출에 이용하였고, 추출에 이용된 각 식물종의 부위는 표 37에 나타낸 바와 같다.

표 37. 천연염료 추출 염재

Korean name	Scientific name	Extracted tissue
치 자	<i>Gardenia jasminoides</i>	Nut
홍 화	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Flower petals
오배자	<i>Rhus javanica</i>	Cocoon
자 초	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	Root
소 목	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	Heartwood
밤송이	<i>Castanea crenata</i>	Chestnut bur

치자(*Gardenia jasminoides*)는 꼭두서니과의 상록관목으로서 우리나라의 남부 지방에서 흔해 재배하고, 한국, 일본, 중국, 대만에 주로 분포한다. 수고가 1-2 m 정도 이고, 열매를 치자라고 하며 한방에서는 불면증과 황달의 치료에 쓰고 소염, 지혈 및 이뇨에도 효과가 있으며 음식물의 착색제로도 쓰인다(이종남 외, 2004).<sup>1)</sup> 천연염색에는 열매를 이용하는데, 색소의 주성분은 크로신(crocin, crocein의 배당체)이며, 카르테노이드(carotenoid)류에 속한다(그림 20 참조)(남성우, 2000; 김재필 외, 2004).<sup>2)3)</sup> 치자는 우리나라에서 예부터 지금까지 사용하는 매염제 없이도 염색이 잘되는 직접성 염료이고, 적색을 띤 황색으로 염색된다. 열매를 건조시키지 않고 그대로 사용하면 가장 아름다운 색으로 염색되지만 색이 잘 빠지기 때문에 실용적이지 못한 것으로 알려져 있다.



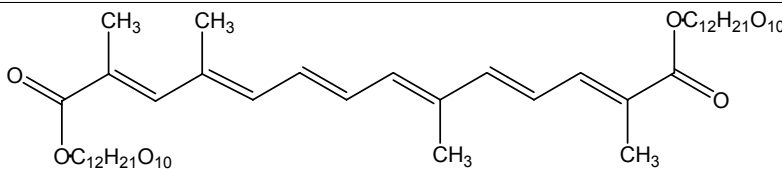
<i>Gardenia jasminoides</i>		
	(a) nut	(b) flower
Chemical structure of crocin		

그림 20. 치자(*Gardenia jasminoides*)의 열매와 꽃, 그리고 크로신(crocin)의 화학구조.

- 1) 이종남, 니콜라스 윤, 우리가 정말 알아야 할 천연염색, 현암사: 413-418(2004).
- 2) 남성우, 천연염색의 이론과 실제 (1), 보성문화사: 48-51(2000).
- 3) 김재필, 이정진, 한국의 천연염료(전통염료와 천연염색기술), 서울대학교 출판부: 58-62(2004).

홍화(*Carthamus tinctorius* L.)는 이집트, 메소포타미아 지방이 원산지이며 국화과의 2년초로 가장 오랜 전부터 이용되어온 붉은 색 계열의 대표적 염료이다. 염색에는 꽃을 이용하며 수용성인 황색소와 알칼리에 의하여 추출되는 적색소가 함유되어 있다. 적색소를 카르타민(carthamin), 황색소를 사플라워 옐로우(safflower yellow)라고 하고, 주로 적색소를 많이 쓴다(그림 21 참조). 그림 17에서 보는 바와 같이 홍색 색소는 산성하에서 염색하면 칼콘(chalcone) 유도체인 카르타몬으로 변한다(남성우, 2000; 김재필 외, 2004).<sup>4)5)</sup>

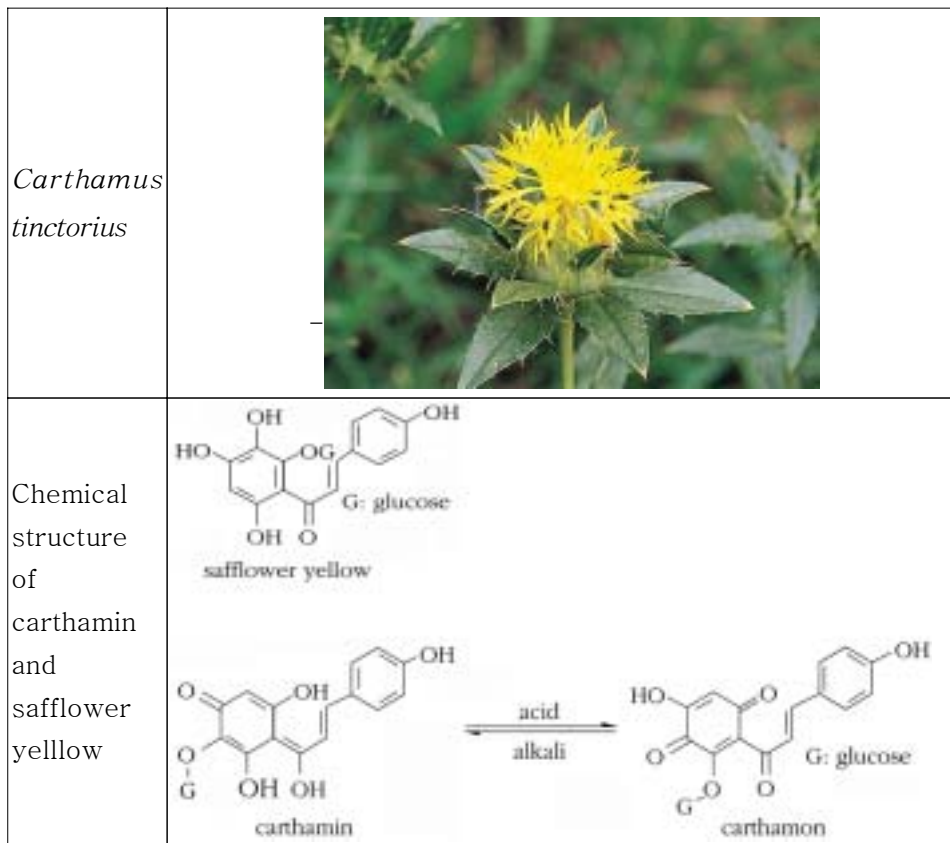


그림 21. 홍화(*Carthamus tinctorius*) 꽃과 홍화 염료의 화학구조.

4) 남성우, 천연염색의 이론과 실제 (1), 보성문화사: 48-51(2000).

5) 김재필, 이정진, 한국의 천연염료(전통염료와 천연염색기술), 서울대학교 출판부: 58-62(2004).

오배자(*Rhus javanica*)는 매미목 진딧물과의 오배자면충이 옷나무과의 붉나무(오배자나무) 잎에 기생하여 만든 벌레혹이다. 원래 크기의 5배까지 부풀어 오른다고 해서 붙여진 이름이다(이종남 외, 2004). 생긴 모양에 따라 귀처럼 생긴 이부자, 나뭇가지처럼 갈라진 지부자, 꽃처럼 생긴 화부자로 나뉘는데, 껍질이 두꺼운 이부자에 가장 많은 타닌(tannin) 성분이 들어 있다. 우리나라에서 유일하게 생산되는 동물성 염료이고, 주로 흑색계 염색에 사용한다. 채취 방법은 이른 가을 벌레가 나가기 전에 따고 증기에 찌서 벌레를 죽인 뒤 말린다. 그대로 말리면 벌레가 구멍을 뚫고 나와 타닌 함량이 낮아진다. 색소의 주성분은 폴리페놀(polyphenol)류의 갈로타닌(gallotannin)에 속한다(남성우, 2000).


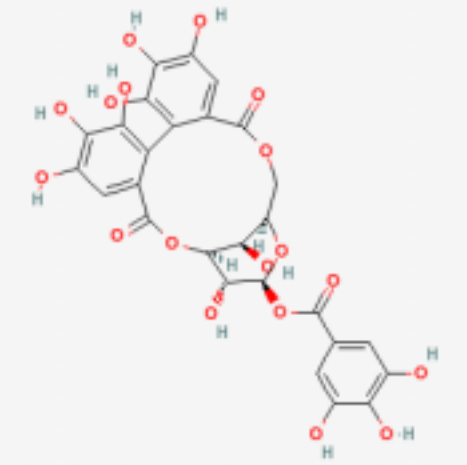
<p><i>Rhus javanica</i></p>	
<p>Chemical structure of gallotannin</p>	

그림 22. 오배자(*Rhus javanica*)의 고치와 갈로타닌(gallotannin)의 화학구조.

자초(*Lithospermum erythrorhizon*)는 지초, 지치, 아어초, 자단 등으로도 불리며 우리나라, 일본, 중국의 남향 햇빛이 잘드는 곳에 자생한다. 뿌리는 자근이라도 하는데 이것을 염제로 사용한다. 뿌리의 길이는 10-15 cm, 굵기는 0.5-3 cm이다. 뿌리의 속 껍질에는 자색계의 색소가 포함되어 있으며 석유와 에테르를 제외한 알코올류 및 기타 용제에 의하여 쉽게 추출할 수 있다. 뿌리 중의 색소 성분은 시코닌(shikonin)으로 나프토퀴논류(naphthoquinone)에 속하는데, 약 7.1% 정도 함유되어 있다(김재필 외, 2004). 우리나라에서는 삼국시대 때 이미 염료로 사용하였다고 전해진다(이종남 외, 2004).


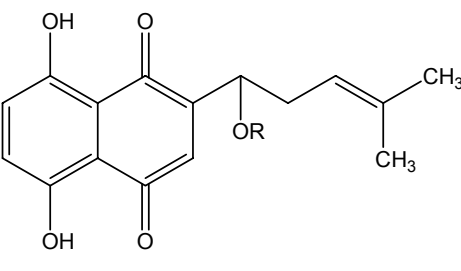
<p><i>Lithospermum erythrorhizon</i></p>	
<p>Chemical structure of shikonin</p>	

그림 23. 자초(*Lithospermum erythrorhizon*)의 꽃과 시코닌(shikonin)의 화학구조.

소목(*Caesalpinia sappan* L.)은 콩과에 속하는 작은 관목으로 소방목, 단목, 다목이라고도 불린다. 원산지는 동인도, 태국, 중국, 대만 등이다. 식물의 높이는 4-10 m이고, 심재인 적황색 목재 부분을 홍색계 염료로 쓰는데, 목재 속의 적황색 부분에 브라질레인(Brazilein)이라는 벤조피란(benzopyrane)류의 적색 색소가 들어 있다(김재필 외, 2004; 남성우, 2000). 소목 염색의 단점은 색소가 염액의 pH에 민감하게 반응하여 산성에서는 염색이 잘되지 않는다는 것이다. 또한 소목은 일광견뢰도가 낮아 면직물에 염색을 했을 경우 퇴색이 잘되는 결점이 있으나 매염제에 따라 풍부한 색상을 얻을 수 있다.



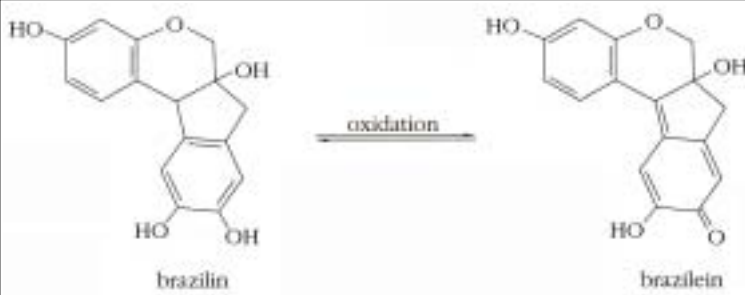
<p><i>Caesalpinia sappan</i> L.</p>		
	(a) nut	(b) heartwood
<p>Chemical structure of brazilein</p>		

그림 24. 소목(*Caesalpinia sappan* L.) 열매와 심재, 그리고 브라질레인(brazilein)의 화학구조.

밤송이(*Castanea crenata*)는 참나무과의 낙엽교목인 밤나무에서 얻어지는 것으로 색소의 주성분은 타닌(tannin)이며 폴리페놀(polyphenol)류에 속한다. 밤나무의 밤송이를 포함하여 낙화, 잔가지, 나무껍질, 녹엽, 낙엽, 과피 모두 염제로 사용된다. 사용하는 매염제의 종류에 따라 옅은 갈색, 갈색, 흑갈색 또는 보라색을 띠는 흑색을 낼 수 있다.


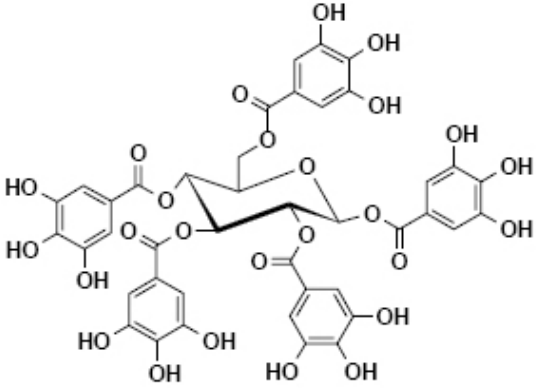
Chestnut bur	
Chemical structure of tannin	

그림 25. 밤송이와 가수분해된 타닌의 화학구조



## 2. 천연염료의 추출

### 가. 온수추출

홍화를 제외한 모든 식물종에 대해서 온수 추출을 적용하였다. 소목은 400 g, 오배자, 치자, 밤송이 및 자초는 각각 200 g을 물 10 L에 넣고  $95\pm 3^\circ\text{C}$  정도의 온도에서 가열한다. 끓기 전까지는 강한 불로 가열하였고 끓은 후에는 약한 불로 약 15분간 가열하였다. 끓인 식물종을 80 mesh 와이어를 이용하여 걸러낸 후 1회 추출과 동일한 방법으로 총 2회 추출한 후 이들 염액을 혼합하여 사용하였다. 추출한 염액의 pH는 4-12까지 HCl과 NaOH를 사용하여 조절하였다(그림 26 참조).

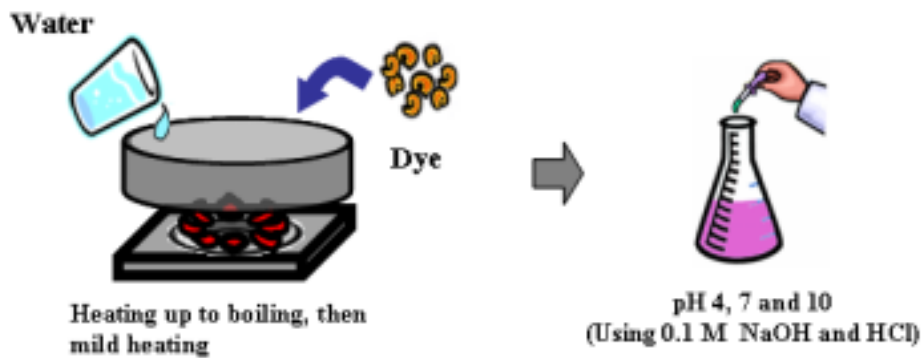


그림 26. 염재의 온수추출과정

### 나. 냉수추출

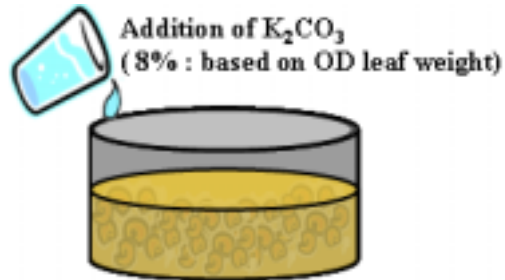
국화과에 속하는 초본식물인 홍화는 냉수에 의해 쉽게 염액 추출이 가능하다. 홍화 꽃잎을 물에 씻어 흙, 티끌 등과 같은 불순물을 씻어내고 용기에 꽃잎이 잠길 정도의 물을 붓고 카르타미딘(carthamidin) 성분이 함유된 황색물이 우리날 때까지 2-3시간 정도 방치해 두었다. 홍화를 No.4 여과지나 면주머니를 통해 걸러주면서 카르타미딘 성분의 황색 추출물을 제거하였다. 황색 추출액을 제거한 홍화 잎을  $65\pm 3^\circ\text{C}$ 의 건조기에 넣고 완전 건조시킨 후 홍화 꽃잎 중량의 8%에 해당하는 탄산칼륨( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) 80g을 4L 증류수에 용해시킨 용액에 건조된 홍화 잎을 2% 및 20% 농도로 각각 희석한 후 1000 rpm의 속도로 균일하게 교반하였다. 이들 혼합물로부터  $40^\circ\text{C}$ , 2시간동안 잔류 홍색 염료(카르타민, carthamin)를 추출한 후 면주머니를 이용하여 추출액만을 분리하여 1차 염액 추출을 마무리하였다. 1회 추출과 동일한 방법으로 염액을 2차 추출하여 총 8 L의 추출 염액을 얻었다(그림 27 참조).

(1) First step



Drying after removing  
the yellow extracts ( $65 \pm 3$  °C, 3 hours)

(2) Second step



Dye concentration : 2, 20%

(3) Third step



Dye extraction through cotton cloth  
after 2 hours soaking at 20 °C,

그림 27. 홍화(*Carthamus tinctorius* L.)의 냉수추출과정.

### 3. 매염 처리 및 염색

#### 가. 침지처리를 통한 매염 처리

매염제는 알루미늄 매염제는 aluminium ammonium sulfate dodecalihydrate ( $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), 구리 매염제는 Copper(II) acetate monohydrate ( $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), 크롬 매염제는 potassium dichromate ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), 그리고 철 매염제는 Iron(II) sulfate ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ )를 사용하여 각각 농도 2% 및 5%로 희석하여 사용하였다. 매염제 처리는 침지법을 이용하여 상온에서 10분간 매염처리를 하였다. 매염처리 후 목재시편상의 잔류하고 있는 과량의 매염제나 이물질을 제거하기 위하여 증류수에 침지시켜 세척하였다. 매염처리가 완료되면  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $65 \pm 2\%$ 의 항온·항습조건에서 항량에 도달할 때까지 건조하였다.

#### 나. 침지법을 통한 천연염색

제조된 밤나무 시편을 염색시키기 위해서 추출된 염액을 0.1M의 sodium hydroxide (NaOH)와 0.1M의 hydrochloric acid (HCl)를 사용하여 pH4, 7, 10으로 각각 조절하였고, 염액온도는 Waterbath를 이용하여 각각  $65^\circ\text{C}$ 와  $80^\circ\text{C}$ 로 염액의 온도를 조절하였다. 이 염액에 목재시편을 3시간 및 6시간 동안 침지하였다. 그 후 증류수를 이용하여 세척과정을 거친 뒤 항온·항습실에서 항량에 도달할 때까지 건조시켰다(그림 28 참조).

#### 다. 도막처리를 통한 천연염색

노령 밤나무로 제조된 목재 시편을 염색시키기 위해서 우선적으로 추출된 염액을 0.1M의 NaOH와 0.1M의 HCl를 사용하여 pH 4, 7 및 10으로 각각 조절하였다. 염액의 온도를  $20^\circ\text{C}$ 와  $60^\circ\text{C}$ 로 조절한 후, 목재시편의 모든 면이 골고루 발라질수 있도록 충분히 도막처리하여 염색한 후  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $65 \pm 2\%$ 의 항온·항습조건에서 항량에 도달할 때까지 건조시켰다.

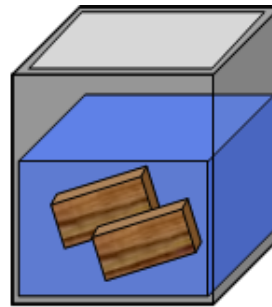
이 때 동일한 목재 시편에 대하여 도막처리를 반복하였을 때 나타나는 색상변화를 알아보기 위하여 도막처리를 3회 반복하였다. 1회 도막처리된 시편을 건조시킨 후 2회 도막처리를 실시하였고, 2회 처리된 시편을 건조시킨 후 3회 도막처리를 실시하였다(그림 29 참조). 염색 처리 횟수에 따른 색상 변화를 알아보기 위하여 건조된 시편들을 EPSON Expression 1600 스캐너를 이용하여 표면 화상을 스캔한 후 그림 파일(\*.jpg)로 300 픽셀 이상의 해상도로 저장하였다.

실제 제작된 목가구에 대한 천연염색 처리 효과를 알아보기 위하여 동일한 디자인의 가구 3종을 제작하여 도막처리 염색을 실시한 후 염색성을 비교하였다.



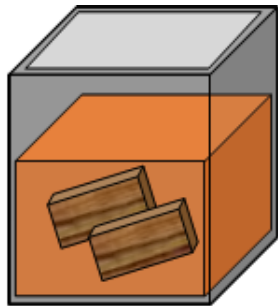
**Conditioning**  
 - Temp. ( $20 \pm 2$  °C)  
 - R.H. ( $65 \pm 2$  %)

(1) Conditioning



**Mordant treatment (soaking)**  
 - Mordant concentration : 2, 5 %  
 - Treatment time : 10 min

(2) Mordant treatment by soaking



**Natural dye treatment**  
 - Soaking concentration : 2, 20 %  
 - Treatment time : 10 min

(3) Dyeing after drying under  
 20°C, 65% RH



**Drying**  
 - Temp. ( $20 \pm 2$  °C)  
 - R.H. ( $65 \pm 2$  %)

(4) Drying

그림 28. 침지법에 의한 염색과정.



**Conditioning**  
 - Temp. ( $20 \pm 2$  °C)  
 - R.H. ( $65 \pm 2$  %)

(1) Conditioning



**Mordant treatment (brushing)**  
 - Mordant concentration : 2, 5%  
 - Brushing frequency : 1 time

(2) Mordant treatment



**Natural dye treatment**  
 - Soaking concentration : 2, 20 %  
 - Brushing application : 1 - 3 times

(3) Dyeing after drying under  
 20°C, 65% RH



**Drying**  
 - Temp. ( $20 \pm 2$  °C)  
 - R.H. ( $65 \pm 2$  %)

(4) Drying

그림 29. 도막(brushing)법에 의한 염색 과정.

#### 4. 천연염색 목재의 광변색(lightfastness) 실험

##### 가. 광변색 실험장치

천연염색된 목재의 광변색 특성을 알아보기 위하여 일반 실내 공간이 갖는 밝기 수준(약 500 lux)과 가속 광변색을 유도하기 위한 50,000-70,000 lux의 밝기를 갖는 밀폐된 공간 안에 천연염색된 시편을 넣고 100 시간 및 200 시간 동안 조사하였다. 특히 가속 광변색 장치의 내부에는 모든 면에 알루미늄 반사판을 설치하여 광에 의한 변색이 쉽게 일어나도록 하였다. 실내 밝기 수준의 조도는 삼파장 형광등(20W)을 이용하여 만들어졌고, 가속 광변색을 위해서는 할로겐램프(500W) 두 개를 장착하여 실험에 이용하였다.

약 500 lux 수준의 조도는 일반 주거 공간이 갖는 밝기 수준으로 천연염색된 밤나무 목재가 대부분이 실내에 주로 배치되는 가구재로 이용되기 때문에 실내 주거 공간의 밝기에 의한 천연염색된 가구재의 변색 효과를 알아볼 필요가 있을 것으로 판단하였다.

또한 50,000-70,000 lux 수준의 조도는 천연염색된 목가구가 실내 광에 의하여 지속적으로 노출되었을 때 변색되는 인자를 짧은 시간 안에 알아보기 위하여 여름철 일광과 같은 가혹한 조건을 인위적으로 만들기 위하여 사용된 조도이다.

##### 나. 투명 래커 도장 처리를 통한 광변색 방지 실험

일반적으로 목가구는 완제품으로 제작되기에 앞서서 목재가 갖는 고유 목리를 살리기 위하여 투명 래커(lacquer)를 이용하여 마감 도장처리(finishing)를 한다. 천연염색된 노령밤나무재 시편에 대한 래커 도장처리는 총 3회 걸쳐 진행되었는데 매 도장 처리마다 래커 성분이 완전히 건조된 후 점성이 있는 샌딩실러(sanding sealer)를 도장한 후 연마작업(sanding) 작업을 실시하였고, 이 후 다음 래커 도장작업을 수행하였다.

투명 래커 도장된 목가구재는 그림 11에서 보는 바와 같이 원목 표면의 고유 목리를 차단하지 않으면서 표면에 래커 성분이 일정한 두께로 도막을 형성하기 때문에 천연염색된 목가구재에 조사되는 빛들을 일부 반사시킬 수 있기 때문에 급속 변색을 방지하는 역할을 할 것으로 기대하였다.

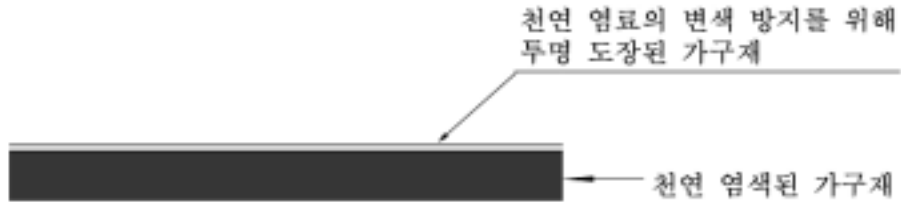


그림 30. 목재 표면의 래커(lacquer) 처리.

래커는 셀룰로오스 도료라고도 하는데, 넓은 뜻으로는 니트로셀룰로오스·아세틸셀룰로오스·에틸셀룰로오스·벤질셀룰로오스 등 셀룰로오스 유도체를 기재(基材)로 하고, 여기에 수지(樹脂)·가소제(可塑劑)·안료(顔料)·용제(溶劑) 등을 첨가한 도료를 말하고, 좁은 뜻으로는 니트로셀룰로오스를 주요 성분으로 하는 도료를 가리킨다. 니트로셀룰로오스는 질소성분이 10.8-12.2%인 것이 사용되는데, 도막(塗膜)은 단단하나 부서지기 쉽고 인성(靱性)·부착성이 부족하기 때문에 수지나 가소제를 첨가해서 질을 개선하였다. 도막형성은 주로 용제의 증발에 따른 건조에 의한다. 수지로서는 초기에 다마르, 오늘날에는 피마자유·야자유 등의 불건성유를 변성시킨 단유성(短油性)의 알키드수지 등이 많이 쓰인다. 가소제는 프탈산디부틸이나 인산(磷酸)트리카레실 등이 주로 사용된다. 용제는 아세트산에스테르·아세트산부틸 등에 조용제(助溶劑)인 메탄올·부틸알코올, 희석제인 벤졸·톨루엔 등을 배합한 것을 사용한다. 래커는 안료를 배합하지 않은 클리어래커(투명래커)와 배합한 래커에나멜로 대별된다. 사용되는 안료는 도막이 얇기 때문에 은폐력(隱蔽力)이 크고 입자가 미세하다. 도막의 건조는 보통 10~30분간으로 시간이 빠르기 때문에 백화(白化:blushing)를 일으키기 쉽다. 그래서 건조시간을 지연시킬 목적으로 시너(thinner)를 첨가하는 경우도 있으며, 도장(塗裝)은 주로 뿜어 칠하는 것이 능률적이다. 또 도막이 단단하고 불점착성(不粘着性)이며 내마모성·내수성·내유성이 우수하고, 에나멜 도막은 내후성(耐候性)도 양호하다. 속건성(速乾性)이며 견고한 도막을 얻을 수 있어서 오늘날에는 도료의 일대 분야를 차지하게 되었다. 반면 도막의 두께가 얇고, 부착성이 뒤떨어지며, 밀바탕에 초벌칠을 해야 하였으나, 근래에는 이것을 보충하는 하이솔리드 래커와 핫스프레이 래커 등이 개발되었다. 이 밖에 도면(塗面)의 평탄화에 편리한 샌딩실러, 휘는 성질을 구비한 피혁용 래커, 항공기 도장용의 도프(dope) 등 특수 래커가 있다.

## 5. 천연염색 목재의 열화실험

천연염색 및 투명래커도장 처리된 목재에 내산성 및 내알칼리 정도를 알아보기 위하여 0.1 M HCl과 0.1 M NaOH를 각각 약 0.5 mL 투하한 후 20 초가 경과하면 각각의 용액을 제거한 후 산 및 알칼리 투하 전후의 각 시편의 색차를 아래에 나와 있는 색 및 염착 농도 평가 방법에 준하여 내산성 및 내알칼리성을 평가하였다 (Mibayashi et al, 1985).<sup>6)</sup>

또한 대기 온도에 따른 천연염색된 목재 시편의 열화 정도를 알아보기 위하여 내열성을 측정하였다. 천연염색된 목재를 빛이 차단된 암실에 넣고 35°C 및 65°C 조건으로 유지하여 100 시간과 200 시간 동안 방치한 후 천연염색된 시편의 색 및 염착 농도 평가 방법을 이용하여 내열성을 평가하였다.

35°C 조건 하에서 100-200 시간 동안 다소 짧은 기간이기는 하지만 상온(20°C) 수준보다는 온도가 다소 높은 여름 수준의 온도에서 열화 정도를 알아 볼 필요가 있어 35°C 하에서 살펴보았다. 또한 천연염색된 가구재가 65°C라는 가혹한 조건 하에 놓이기는 힘들지만 높은 온도 하에서 천연염색된 목재가 열화되는 정도를 빨리 살펴 볼 수 있는 방법의 하나로 인위적으로 높은 온도를 적용하였다.

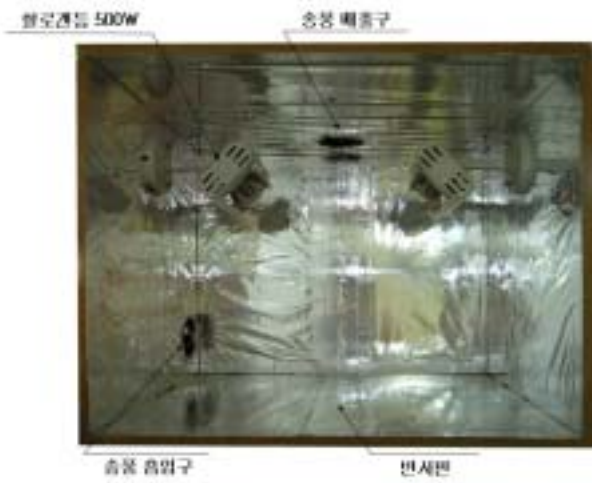
---

6) Mibayashi, S. , K. Satoh and T. Yokota. 1985. Discoloration of wood by acid, Mem, Coll. Agri. Kyoto Univ. 127: 49-59.





(a) 실내광



(b) 옥외광

그림 31. 광변색 실험 장치

## 6. 색 및 염착농도 평가

염색과정이 완료된 시편들을 Color & Color Difference Meter (Ultrascan pro)를 이용해서 L\*, a\* 및 b\* 값을 측정하여 시편들의 색을 측정한 후 채도(chroma) c\*와 색차  $\Delta E^*_{ab}$  값을 아래의 식 (1) 및 (2)로 계산하였고, 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk의 식 (3)에 따라 염착농도(K/S)를 산출하였다(박미선 외, 2002).<sup>7)</sup> CIE Lab에서의 색 좌표는 L\*, a\* 및 b\*로 나타내고 L\*은 명도, a\*는 red와 green의 정도, b\*는 yellow와 blue의 정도를 의미한다. 색차  $\Delta E$ 는 색 공간에서 두 색간 위치 사이의 거리를 의미한다. 즉, 거리가 멀면  $\Delta E$ 가 커지고, 거리가 거의 없으면  $\Delta E$ 가 0에 가까워지면서 동일한 색으로 인지된다.<sup>8)</sup>

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad \text{식 (1)}$$

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \text{식 (2)}$$

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad \text{식 (3)}$$

c\* = 채도(chroma)

K = 염색 시편의 흡광계수(absorption coefficient, m<sup>2</sup>/g)

S = 염색 시편의 광산란계수(scattering coefficient, m<sup>2</sup>/g)

R = 염색 시편의 단색광 반사율

(reflectance of monochromatic light)

## 7. 염색된 목재의 조직 관찰

염색된 목재의 침투 깊이를 측정하기 위하여 염색된 목재의 횡단면을 Epson Expression 1600 스캐너를 이용하여 영상으로 얻은 후 Axiovision (Ver4.0, Germany) 화상분석프로그램에서 침투 깊이를 정량적으로 분석하였다. 침투 깊이는 목재의 단면적에 대한 침투된 염료의 면적비로 나타내었다. 염색된 목재의 해부학적 구조는 주사전자현미경을 이용하여 비교하였다.

7) 박미선, 홍인권, 천연색소 추출 공정의 추출 용매 조성에 의한 색차 효과, 공업화학 13(8):844-852(2002).

8) 김중국, 신영진, 색채교육과 색차, 새물리 15(2): 117-122(1975).

8. 추출된 염료의 무게 변화 및 수율

염액 추출전후의 시료 무게 변화를 통하여 추출 대상 식물의 염액화 수율(%)을 계산하였고 수율 계산식은 아래와 같다:

$$Yield(\%) = \frac{A1 - A2}{A1} \times 100 \quad \text{식 (4)}$$

A1 : 최초 추출 대상 식물의 전건무게

A2 : 추출 후 식물의 전건무게.

## 9. 결과 및 고찰

### 가. 염액 추출시의 조건에 따른 색채 변화

다양한 색채의 천연 염액을 얻기 위하여 염색 추출 방법, 추출 용매의 종류 및 pH, 시료의 분쇄유무 등과 같은 조건하에서 추출이 이루어졌다. 그 결과 그림 32에서 볼 수 있듯이 온수 추출법을 이용하여 소목(*Caesalpinia sappan* L.)을 pH 4, 7, 10 하에서 추출하였을 때 노란색, 빨간색, 그리고 보라색 계통의 색채를 가지는 염액을 얻을 수 있었다. 그리고 1회 추출에서 많은 양의 브라질레인(brazilein) 염액 성분이 추출되었기 때문에 2회 추출된 염액의 색채와 비교해서 더욱 많은 양이 추출된다는 것을 알 수 있었다. 2회 추출에서는 1회 추출 때 상당히 많은 양의 염액 성분이 추출된 상태이기 때문에 산성 및 중성 상태에서는 1회 추출 때보다 다소 옅은 염액이 추출되었지만 알칼리 상태에서는 1회 추출 때와 비슷한 계통의 보라색 염액이 추출되었다. 알칼리 상태에서는 소목에 함유되어 있는 상당량의 타닌(tannin) 성분도 함께 추출되었기 때문에 중성 상태의 색상과 다르게 발현된 것으로 보인다. 1회 추출과 2회 추출한 염액을 혼합하였을 때는 1회 추출된 염액의 색상에 준하는 염액이 만들어졌다. 따라서 천연염료 추출 대상 식물의 경제적 활용을 위해서는 1회 및 2회 추출한 염액을 혼합하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

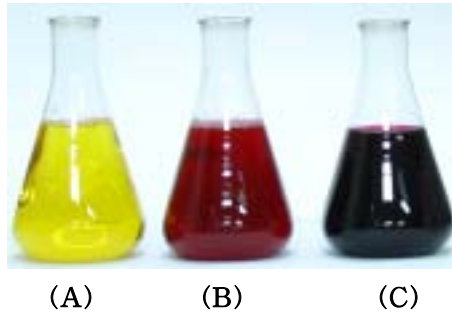
그림 33는 추출 매질인 물의 pH를 4, 7, 10으로 각각 조절한 후 자초(*L. erythrorhizon*)를 추출한 염액의 색상을 보여준다. 소목과는 1회 추출에서 대부분의 염액 성분인 도쿄 바이올렛(Tokyo violet)으로 알려진 시코닌(Shikonin) 성분이 추출되었기 때문에 2회 추출에서는 자초 고유의 색상을 띠는 시코닌 성분들이 추출되지 않은 것으로 보인다. 따라서 자초의 경우에는 염액 추출을 위해서는 1회 추출만으로 충분한 염액을 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 자초도 소목과 마찬가지로 추출 매질의 pH가 알칼리 상태 갈수록 더 많은 염액 성분이 추출되었다.

그림 34는 오배자(*Rhus javanica*)를 pH 4, 7, 10 하에서 추출한 염액의 색상을 보여주고 있다. 타닌이 주 색소 성분을 이루는 오배자를 추출하면 타닌 고유의 갈색 성분이 추출되면서 염액의 색상도 갈색으로 나타나는 것을 쉽게 관찰할 수 있다. 오배자 역시도 추출 매질의 pH에 관계없이 쉽게 추출이 되었지만 2회 추출에서는 알칼리로 갈수록 염액의 색상이 더욱 짙게 나타났다. 분쇄된 오배자 조직이 반복된 추출과 높은 pH 하에서 연해되면서 추출 매질의 침투가 쉽게 이루어지면서 잔류하고 있던 상당량의 타닌 성분도 함께 용출된 것으로 보인다. 그리고 오배자를 2회 추출했을 때 보다는 1회 추출에서 다소 더 짙은 색상이 얻어졌다. 오배자를 분쇄하게 되

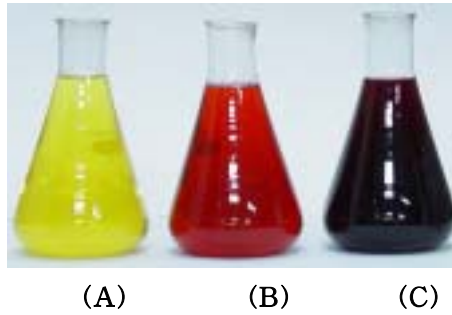
면 추출 매질인 물과의 접촉 면적이 넓어지기 때문에 동일한 염색시간 동안에 더 많은 양의 염색성분이 추출되었다.

그림 35는 밤송이를 채취하여 추출한 염액의 색상을 보여준다. 추출 매질의 pH에 관계없이 밤송이에 함유되어 있는 타닌 성분이 다량 용출되어 매우 짙은 갈색 계통의 색상이 얻어졌다. 또한 추출 횟수와 관계없이 어두운 갈색 계통의 염액 성분이 추출되었다. 갈색 계통의 색상을 목재에 적용하고자 할 때에는 오배자보다는 밤송이가 보다 더 경제적인 염재인 것으로 보인다.

(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a) and (b)

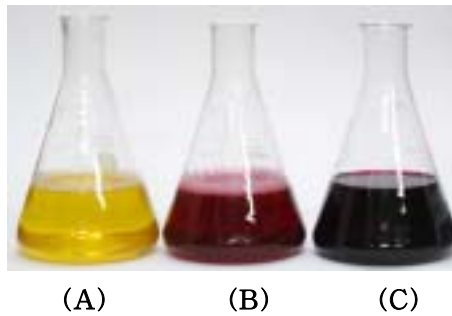
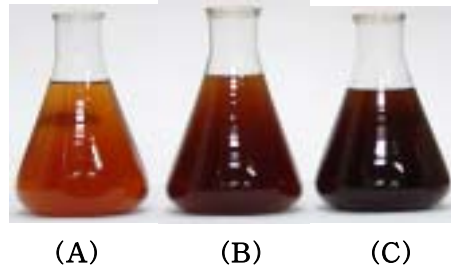
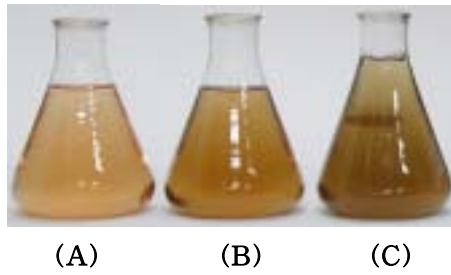


그림 32. 다양한 pH 조건 하에서 온수추출된 소목 염액: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a)  
and (b)

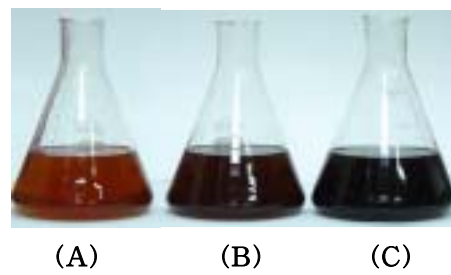
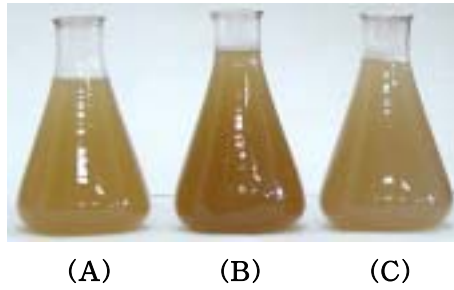
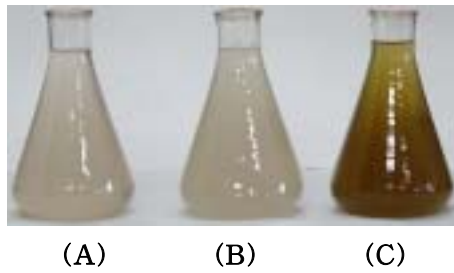


그림 33. 다양한 pH 하에서 온수추출된 자초 염액: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a) and (b)

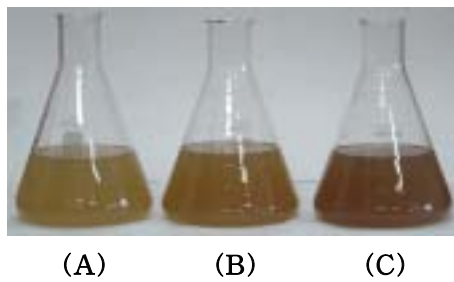
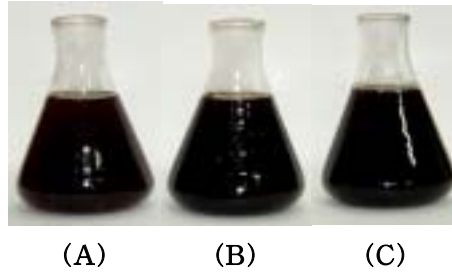


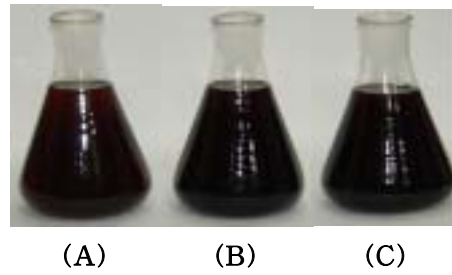
그림 34. 다양한 pH 조건 하에서 온수추출된 오배자 염액: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.



(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a)  
and (b)

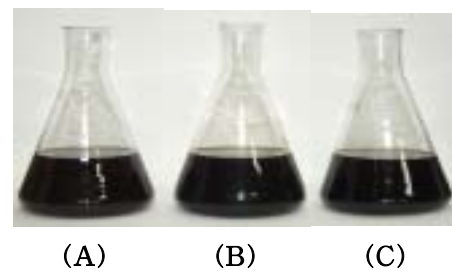


그림 35. 다양한 pH 조건 하에서 온수추출된 밤송이 염액: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

냉수 추출법을 이용하여 홍화(*Carthamus tinctorius* L.)의 염액을 추출한 후 염액의 pH에 따른 염액의 색상 변화를 그림 17에 나타내었다. 실제 염액 추출시 탄산칼륨을 넣어 알칼리 상태에서 추출하였을 때 홍색 계통의 색소가 다량 추출되었다. 또한 추출된 염액의 pH를 인위적으로 조절하였을 때 산성조건에서보다 알칼리 조건으로 갈수록 추출된 염액의 색상은 연한 적색 계통에서 짙은 적색 계통의 색채로 변한 것으로 보아 붉은 색소 성분인 카르타민(carthamin)이 보다 쉽게 추출되는 것으로 추정되었다. 알칼리 조건 하에서는 염액 속에 남아 있던 홍화 꽃잎의 미세 조직들이 연화되어 알칼리와 반응함으로써 카르타민 성분이 용출된 것으로 사료되었다((윤 등, 2001; 남, 2000). 따라서 짙은 색상의 홍화 염액을 원할 때는 염액 성분을 알칼리로 조절하면 쉽게 색상 변화가 가능한 것으로 밝혀졌다.



(A) (B) (C)  
 그림 36. 다양한 pH 조건 하에서 냉수 추출된 홍화 염액: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

추출 용매를 증류수 대신에 methyl alcohol을 사용하였을 때 나타나는 색상의 변화를 소목, 자초 및 오배자만을 대상으로 알아보았다(그림 18 참조). 증류수 대신에 methyl alcohol (MeOH)을 사용하였을 때 추출된 염액의 색상은 증류수에 추출된 염액에 비하여 파스텔톤으로 상당히 옅어졌다. 이들 식물에는 수용성 추출물질에 비하여 알코올과 같은 유기용매에 용해되는 성분이 비교적 적게 함유된 것으로 보인다. 따라서 오배자를 제외하고는 MeOH은 동일한 식물종을 대상으로 천연염료를 추출할 때 밝은 계통의 색상을 얻을 수 있는 용매로 사용될 수 있을 것으로 사료되었다.



















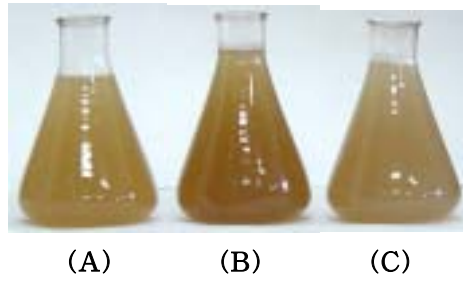
	Once-extracted dyes		Second-extracted dyes		Mixed dyes	
	Water (pH7)	Methyl alcohol	Water (pH7)	Methyl alcohol	Water (pH7)	Methyl alcohol
<i>C. sappan</i> (소목)						
<i>L. erythrorhizon</i> (자초)						
<i>R. javanica</i> (오배자)						

그림 37. 천연염료의 알코올 추출: (A) 소목(*Caesalpinia sappan* L.), (B) 자초 (*Caesalpinia sappan* L.), (C) 오배자(*Rhus javanica*).

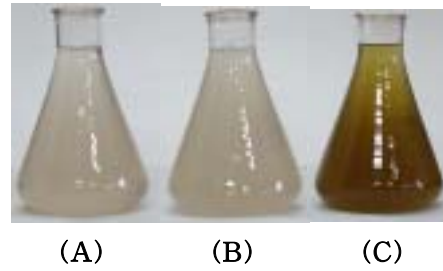
그림 39와 그림 40에서 보는 바와 같이 분쇄하지 않고 추출한 염료 색상에 비하여 분쇄하여 추출한 염료의 색상이 동일한 시간에 pH 변화에 관계없이 더욱 짙게 나타났다. 이는 시편이 분쇄되면서 추출 용매와의 접촉 면적이 넓어져 염액의 추출이 더욱 용이하게 이루어진 것으로 보인다. 또한 추출 용매의 pH가 달라지면서 염액의 색상이 다소 짙어졌지만 pH 4와 7에서 추출된 색상은 그 차이가 크게 나지 않았고, 알칼리 조건 하에서는 매우 짙은 색상이 얻어졌다. 일부 염재의 경우에는 pH에 매우 민감하게 반응하기 때문에 염액을 추출하기 전에 그에 대한 사전 연구가 매우 필요하다. 특히 소목의 경우에는 추출 염액의 pH가 산성 쪽에 있으면 염색이 잘되지 않는 경향이 있다. 홍화의 경우에는 염액의 pH가 산성이면 홍화의 카르타민 성분이 카르타몬으로 변하기 때문에 알칼리 유지하는 것이 바람직하다.

결론적으로 염재의 수율을 향상시키기 위해서는 염재를 분쇄하여 사용하는 것이 바람직하고, 염액 추출시 pH는 알칼리 상태에 있을수록 더욱 농한(진한) 염액을 얻을 수 있었다.

(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a)  
and (b)

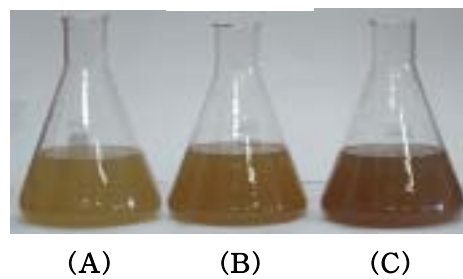


그림 39. 다양한 pH 조건 하에서 분쇄된 치자의 온수추출: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

(a) Once-extracted natural dyes



(b) Second-extracted natural dyes



(c) Mixed natural dyes from (a)  
and (b)



그림 40. 다양한 pH 조건 하에서 분쇄된 홍화의 냉수추출: (A) pH 4, (B) pH 7, (C) pH 10.

나. 추출된 천연염료의 수율 및 염색 후 시편의 수율 변화

표 38에서 보듯이 천연 염료의 추출 조건이 알칼리 조건으로 갈수록, 그리고 천연염료를 분쇄한 후 추출할 경우에 수율이 높아졌다. 또한 추출용매가 methyl alcohol 보다 증류수를 사용했을 경우 더욱 높은 수율을 얻을 수 있었다. 즉, 천연염료를 추출할 때 알코올을 추출 용매로 사용하면 증류수를 추출 용매로 사용할 때 보다 염액의 용출을 더 어렵게 하여 염액의 농도도 더 열게 나타나고 수율도 더 높아지는 것으로 보인다.

표 38. 추출된 염액의 수율(%)

Extraction solvent	Natural dyes	pH	Yield(%)
Distilled water	<i>Caesalpinia sappan L.</i> (소목)	4	4.40
		7	5.03
		10	5.15
	<i>Gardenia jasminoides</i> (치자)	4	28.47
		7	32.20
		10	34.69
	<i>Rhus javanica</i> (오배자)	4	78.65
		7	75.11
		10	76.84
	<i>Lithospermum erythrorhizon</i> (자초)	4	50.71
		7	58.32
		10	51.54
	<i>Gardenia jasminoides</i> (milled)	4	44.43
		7	43.87
		10	46.96
<i>Rhus javanica</i> (milled)	4	87.29	
	7	88.03	
	10	86.63	
Methyl alcohol	<i>Caesalpinia sappan L.</i>		4.63
	<i>L. erythrorhizon</i>		35.05
	<i>Rhus javanica</i>		84.45

다. 매염제의 종류에 따른 색채 변화

매염의 목적은 천연염료가 염색 대상인 목재 조직과의 결합이 약하게 이루어지기 때문에 목재 조직과 천연염료 사이의 결합을 보조하는 역할(즉, 가교제)을 부여하기 위한 것이다. 따라서 매염제의 사용 유무에 따라서 매염제가 목재 표면에 단순히 묻어있는 상태로 되던가, 아니면 목재 표면에 착색되어 목재의 재색을 변화시키는 역할을 하는가를 결정하는 매우 중요한 단계이다. 매염을 하는 방법에는 염색 대상물에 천연염색을 하기 전에 매염제를 먼저 처리하는 선매염 방식과 염색 대상물에 천연염료를 먼저 처리한 후 매염 처리를 하는 후매염 방식이 있다. 밤나무재의 염색에는 다공성의 목재 조직을 매염제로 먼저 처리하는 것이 천연염색 효과가 보다 우수할 것으로 예측하여 선매염 방식을 적용하여 매염처리를 하였다.

매염제의 종류에 따른 밤나무 목재 시편의 색채 변화를 그림 37에 나타내었다. 그림에서 보듯이 목재가 가지는 고유의 노란색 계통의 색채를 나타내는 무매염과 비교해서 알루미늄 매염제( $Al^{3+}$ )는 보다 밝은 노란색 계통의 색채를 나타내었다. 철 매염제( $Fe^{2+}$ )는 청색 계통, 구리 매염제( $Cu^{2+}$ )는 갈색 계통, 그리고 크롬 매염제( $Cr^{2+}$ )도 갈색 계통의 색채를 얻을 수 있었다.

또한 매염제 처리 방법에 있어서 침지법(soaking)이 도막 처리(brushing)하는 것에 비해서 매염제가 목재 표면에 좀 더 짙게 착색되었지만 침지 및 건조에 많은 시간이 소요되는 단점을 안고 있었다. 반면에 도막 처리는 적은 양의 매염제를 붓을 이용하여 목재 시편의 표면에 균일하게 도포할 수 있기 때문에 매염 처리 시간과 건조 시간이 매우 단축시킬 수 있는 장점이 있다.

매염제의 농도를 달리하여 침지 및 도막 처리 방법에 의해 매염 처리를 하였을 때 매염제의 농도가 5%인 경우보다 매염제의 농도가 2%인 경우가 동일한 색상 계통에서 밝은 느낌의 색채를 얻을 수 있었다. 이것은 5% 매염제가 목재 표면에 더 많이 침투 및 착색되기 때문에 2% 매염제에 비하여 어둡게 보이게 되는 것이다.



	Control	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>
Soaking (2%)					
Soaking (5%)					
Brushing (2%)					
Brushing (5%)					

그림 41. 다양한 매염제 처리에 의한 색 발현 특성.

표 39은 상이한 방법으로 매염처리된 밤나무 목재의 색 변화를 L\*, a\*, b\* 및 c\* 값을 측정하여 나타낸 결과이다. 예측한 바와 같이 알루미늄과 구리 계통의 매염제를 제외하면 매염제의 농도가 2%에서 5%로 증가하면 침지법이나 도막 처리법에 관계없이 밝기(L\*)는 다소 어두워졌고, c\* 값은 크롬계 매염제를 제외하고는 대체로 증가하는 경향을 나타내어 색의 농도가 더 짙어졌음을 정량적으로 보여 주었다. 가시적인 평가와는 달리 침지 처리와 도막 처리를 비교하면 도막 처리가 침지 처리에 비해서 대체로 더 높은 채도값(c\*)을 나타내는 것으로 도막 처리가 목재 조직 표면에 매염제를 처리하는 것이 더 효과적임을 알 수 있었다. 이것은 a\*와 b\* 값의 변화

를 통해서도 쉽게 짐작할 수 있었다. 따라서 경제적 측면을 고려한다면 천연염색용 밤나무재를 염색할 때 낮은 농도의 매염제를 사용하여 도막 처리를 하는 것이 더 바람직할 것으로 판단되었다.

표 39. 다양한 매염제 처리에 따른 색상값

(a) 2% mordant treatment

Conc. 2%	Control	Soaking				Brushing			
		Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>
<i>L</i> *	39.86	26.96	26.78	40.40	27.11	27.91	26.47	40.66	27.95
<i>a</i> *	-0.80	-1.02	-2.45	-3.06	-0.74	-0.01	-2.58	-2.26	-0.83
<i>b</i> *	10.21	5.35	0.42	10.29	5.98	6.63	-0.35	11.05	6.00
<i>c</i> *	10.24	5.45	2.49	10.74	6.02	6.63	2.60	11.27	6.06

(b) 5% mordant treatment

Conc. 5%	Control	Soaking				Brushing			
		<i>L</i> *	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>2+</sup>
<i>L</i> *	39.86	26.99	25.68	40.52	26.18	28.75	27.04	42.37	26.27
<i>a</i> *	-0.80	-0.76	-2.88	-2.87	-1.45	-0.34	-2.77	-3.01	-0.53
<i>b</i> *	10.21	5.57	0.02	11.36	5.48	7.02	-0.73	11.04	5.06
<i>c</i> *	10.24	5.62	2.88	11.72	5.66	7.03	2.86	11.44	5.09

라. 염색 조건에 따른 염색 특성

1) 염색 방법 및 염액 온도에 따른 염색 효과

그림 42는 침지 및 도막 처리를 통한 밤나무재의 염색 효과와, 염액의 온도에 따른 밤나무재의 염색 효과를 보여준다. 여기서는 치자 염액을 이용하여 염색 효과를 비교하였다. 5% 농도의 알루미늄 계통의 매염제가 처리된 밤나무 목재 시편을 20℃와 60℃에서 염색하였을 때 겉보기 색상만으로 판단할 때는 염액 온도가 높을수록 짙게 염색이 되어 염색된 목재의 표면이 다소 어둡게 나타나는 것을 볼 수 있다. 침지와 도막 처리를 비교했을 때는 침지 염색 쪽이 훨씬 더 염색이 강하게 되어 노란색 계통의 색상을 띠었지만, 도막 처리법의 경우에는 매염 처리만 한 경우보다 더 어두운 계통의 색상을 띠게 하였지만 침지법의 경우보다는 열게 염색이 되었다. 따라서 짙은 노란색 계통의 밤나무 가구를 제조하려면 제재된 밤나무재를 먼저 매염처리를 한 후 치자 염액에 일정 시간 침지시켜 염색한 후 가구 조립을 하여야 하고, 파스텔톤의 옅은 노란색 계통으로 밤나무 가구재를 염색하려면 매염처리 후 붓으로 도막처리하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

이들 시편들을 색차계를 이용하여 계산한  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화를 표 40에 나타내었다. 그림 43의 염색된 시편 사진에서 유추한 바와 도막 처리된 시편이 침지 처리된 시편보다 더 밝은 색, 즉  $L^*$  값이 약간 더 높게 측정되었다. 채도값( $c^*$ )도 침지 처리한 목재 시편에서 훨씬 더 크게 나타난 것으로 보아 도막 처리법에 비해서 착색력이 더 우수한 것으로 나타났다. 알루미늄을 매염제로 한 치자 염색은  $b^*$  값이 매염처리한 것에 비해서 더 커지기 때문에 노란색 계통으로 염색된다는 것을 쉽게 판단할 수 있다. 그러나 도막 처리는 매염처리만 한 것에 비해서  $b^*$  값이 약간의 증가만 있었기 때문에  $c^*$  값의 변화에서도 예측한 바와 같이 목재 조직 속으로 염액의 침투가 작게 일어난 것으로 보인다. 반면에 빨간색과 녹색 계통의 색 변화를 보여주는  $a^*$  값은 큰 변화를 보이지 않았다.

표 41에서 보는 바와 같이 침지 및 도막 처리시 염액 용액의 온도 변화가 염착성(K/S)에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 곧, 염액의 온도는 염액의 염착 성능에는 큰 영향을 미치지 않고 고온의 염액이 목재의 표면 조직을 연화시켜 염액이 쉽게 침투하게 하는 것으로 판단되었다. 침지와 도막 처리를 비교했을 때는 침지 처리가 도막 처리에 비하여 치자 염액의 염착성에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 침지 시 밤나무 목재 시편을 2시간 이상 염액 속에 침지시켜야 하기 때문에 많은 시간이 소요되었고, 또한 침지후 건조 시에도 상당한 시간이 소요되었

다. 따라서 침지법은 치자의 염착성을 증가시키기 위한 매우 유리한 방법이지만 도막 처리에 비하여 경제적인 염색법이라 하기 어려웠다.







Soaking			Brushing		
Al <sup>3+</sup> 5%	20℃	60℃	Al <sup>3+</sup> 5%	20℃	60℃
					

그림 42. 서로 다른 염액 온도에서 치자 염액으로 염색된 밤나무재의 색상 발현(염액 pH 7).

표 40. 서로 다른 염액 온도에서 치자 염액으로 염색된 밤나무재의 색상값

	Soaking			Brushing		
	Al <sup>3+</sup> 5%	20℃	60℃	Al <sup>3+</sup> 5%	20℃	60℃
<i>L</i> <sup>*</sup>	40.52	38.94	38.14	42.37	39.23	38.92
<i>a</i> <sup>*</sup>	-2.87	-3.29	-3.07	-3.01	-2.40	-2.76
<i>b</i> <sup>*</sup>	11.36	21.72	20.51	11.04	12.97	13.70
<i>c</i> <sup>*</sup>	11.72	21.96	20.73	11.44	13.18	13.97
<i>K/S</i>	4.83	4.36	4.13	5.41	4.44	4.35

## 2) 염색 방법 및 염액 농도에 따른 염색 효과

그림 38는 침지 및 도막 처리시 염액의 농도를 달리하여 밤나무 목재 시편을 염색할 때 밤나무재의 색상 변화를 보여준다. 여기서는 밤송이로부터 추출한 염액을 이용하여 색상 변화를 비교하였다. 가지적으로 비교하여 보았을 때 침지법에서는 염액의 농도가 2%에서 10%로 증가할 때 더욱 짙게 염색되었지만, 도막법에서는 농도에 따른 염색 차이를 확인하기가 어려웠다. 더군다나 크롬 계통의 매염제가 갈색을

떠기 때문에 밤송이 염액 처리에 따른 색상 변화를 명확히 확인할 수가 없다.

보다 정량적인 평가를 위해서 표 5와 같이 그림 43에 나타난 시편에 대하여 L\*, a\*, b\* 및 c\* 값의 변화를 측정하였다. 채도(c\*) 값을 통해 알 수 있듯이 크롬 매염 처리한 시편보다 밤송이 염액으로 침지 및 도막처리한 밤나무재의 채도가 더 커지는 보아 매염처리만 된 밤나무 목재 시편이 염색이 제대로 되었음을 짐작할 수 있다. 침지와 도막 처리를 비교하였을 때는 앞서 살펴본 바와 같이 침지처리한 시편의 c\*가 더 크게 나타났고, 이것을 통해 볼 때 침지처리 방식이 짙은 색상의 가구재를 제작하고자 할 때에 적당한 방법임을 확인할 수 있었다. 염액의 농도만을 비교하여 보았을 때 크롬 매염제만을 처리한 것보다는 2% 및 10% 모두에서 c\* 값의 증가가 이루어졌지만, 침지법이나 도막법 모두에서 매염 처리한 시편의 c\* 값보다 증가의 폭이 그다지 크게 나타나지 않았다. 이는 크롬 계통의 매염제가 밤나무 목재 시편의 표면 색상을 갈색을 띠게 하여 밤송이 염액의 효과를 상쇄시키는 것과, 또한 염액의 농도가 높아지면서 일정 면적의 시편에 고착되어 있는 매염제와 결합하지 못한 과량의 염액 성분이 표면에 잔류하고 이들 잔류 염료가 세척이나 분무 단계에서 제거되면서 염색 효과를 감소시키기 때문인 것으로 보인다. 따라서 천연염색 시 2% 미만의 염액 농도에서도 우수한 염색 효과를 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다. 이것은 염착 성능 조사(K/S)에서도 쉽게 알 수 있는데 침지나 도막 처리법 모두에서 2% 처리가 10% 처리보다 더 큰 염착성을 보여주고 있다.

Soaking			Brushing		
Cr <sup>2+</sup> 2%	Chestnut bur 2%	Chestnut bur 10%	Cr <sup>2+</sup> 2%	Chestnut bur 2%	Chestnut bur 10%

그림 43. 서로 다른 염액 농도에서 밤송이 추출액으로 염색된 밤나무재의 색상 발현.

표 41. 서로 다른 염액 농도를 갖는 밤나무 추출액으로 염색된 밤나무재의 색상값

	Soaking			Brushing		
	Cr <sup>2+</sup> 2%	Chestnut 2%	Chestnut 10%	Cr <sup>2+</sup> 2%	Chestnut 2%	Chestnut 10%
L*	27.11	29.62	28.35	27.95	28.43	28.03
a*	-0.74	-0.49	0.49	-0.83	-0.49	-0.88
b*	5.98	8.11	7.12	6.00	7.00	6.54
c*	6.02	8.13	7.14	6.06	7.02	6.60
K/S	1.67	2.12	1.88	1.81	1.90	1.81

### 3) 염색 방법 및 염액의 pH에 따른 염색 효과

그림 44는 2% 농도의 철 매염처리된 밤나무 목재 시편을 서로 다른 pH를 갖는 홍화 염액으로 천연염색하였을 때 나타나는 색상 변화를 보여주는 그림이다. 밤나무 목재 시편은 단순히 철 매염 처리된 것에 비하여 다양한 pH를 갖는 홍화 염액으로 염색되면서 어두운 갈색 계통의 색상을 발현하였다. 침지 처리나 도막 처리법 모두에서 염액의 pH가 높아지면서 보다 더 어두운 계통의 색상이 얻어졌다.

보다 정량적인 평가를 위해서 표 42와 같이 그림 44에 나타난 시편에 대하여 L\*, a\*, b\* 및 c\* 값의 변화를 측정하였다. 눈으로 관찰하는 것과는 달리 서로 다른 pH의 홍화 염액을 염색하였을 때 목재 시편의 명도 값(L\*)은 다소 감소하는 경향을 보였고, a\* 값은 초록(green) 쪽으로, b\* 값은 노란색(yellow) 쪽으로 많이 치우치는 경향을 보였다. 즉, pH에 따른 목재 표면의 색상 변화가 매우 민감하게 나타났다. 그러나 그림에서 보는 것과는 달리 알칼리 쪽의 pH를 제외하고는 염액의 pH가 산성 및 중성이면 철 매염 처리된 시편보다도 낮은 채도 값(c\*)을 보이고 있다. 목재 자체의 pH는 산성 쪽에 가깝기 때문에 염액의 pH가 높아지게 되면 높은 pH의 염액이 밤나무재의 표면으로부터 테르펜, 타닌, 스테로이드와 같은 추출성분들을 용출시키면서 염료 성분이 목재 표면으로 침투하는 것을 방해하기 때문에 염착성을 감소시키는 것으로 보인다. 결국 염착성(K/S)은 pH가 낮을수록 오히려 양호하고 pH가 높아지면서 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 인 것으로 사료된다. 따라서 적절한 염착 성능을 발현시키기 위해서는 염액의 pH를 낮게 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.






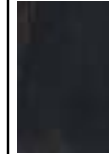

Soaking				Brushing			
Fe <sup>2+</sup> 2%	pH4	pH7	pH10	Fe <sup>2+</sup> 2%	pH4	pH7	pH10
							

그림 44. 침지 및 도막법으로 염색시 홍화 염액의 pH에 따른 색상 발현의 차이.

표 42. 침지 및 도막법으로 염색시 홍화염액의 pH에 따른 밤나무재의 색상값 변화

	Soaking				Brushing			
	Fe <sup>2+</sup> 2%	pH4	pH7	pH10	Fe <sup>2+</sup> 2%	pH4	pH7	pH10
<i>L</i> <sup>*</sup>	26.78	24.62	23.63	23.75	26.47	26.13	23.60	23.70
<i>a</i> <sup>*</sup>	-2.45	-1.67	-2.14	-1.81	-2.58	-1.88	-1.82	-1.50
<i>b</i> <sup>*</sup>	0.42	1.46	2.01	2.39	-0.35	-0.14	0.49	1.78
<i>c</i> <sup>*</sup>	2.49	2.22	2.94	2.99	2.60	1.88	1.88	2.32
<i>K/S</i>	1.61	1.27	1.12	1.14	1.56	1.50	1.12	1.13

#### 4) 침지시간에 따른 염색성 비교

그림 45는 소목 추출물의 염액을 pH4, 온도 60℃로 조절한 후 밤나무재 시편을 2시간 및 4시간 침지시킨 후 색상 변화를 관찰한 것이다. 침지 시간이 오래될수록 색상이 더 짙어지는데, 이는 표 43의 채도 값(*c*<sup>\*</sup>)과 명도(*L*<sup>\*</sup>) 값의 변화를 통해서도 쉽게 알 수 있다. *a*<sup>\*</sup>와 *b*<sup>\*</sup> 값의 변화도 크게 나타났다. 무처리 시편에 비해서 2시간 및 4시간 침지된 시편의 채도 값이 더 크고, 밝은 재색의 목재 표면이 염색과 함께

명도 값이 감소한다는 사실은 더 많은 양의 염료 성분이 목재 표면에 침착되어 더 짙은 색상을 발현했음을 의미한다. 그러나 침지 시간이 2시간에서 4시간으로 길어지더라도 채도 값의 변화가 없는 것으로 보아 2시간 이상 침지시켜 염색하는 방법은 경제적이지 않은 것으로 확인되었다. 그러나 염착성(K/S)에 있어서는 침지 시간이 길어짐에 따라서 오히려 감소하는 경향을 보이는데, 밤나무재가 온수에 오랜 시간 침지됨에 따라서 목재 표면으로부터 추출물이 용출되면서 염액 성분의 흡수 및 침착을 방해하여 염착성을 감소시킨 것으로 보인다(Hemingway et al, 1971).<sup>9)</sup> 그러나 추출물이 제거된 조직에서는 염색 성분이 더 깊게 침착되면서 더 짙은 색상을 발현시킨 것으로 추정된다.




Soaking		
Control	2 hour	4 hour
		

그림 45. 침지 시간에 따른 소목 염액의 색상 발현 차이.

9) Hemingway, R. W. and W.E. Hills, Changes in fats and resins of pinus radiata associated with heart wood formation, Appita 24(6) : 439-443(1971).



표 43. 밤나무재의 침지 시간에 따른 소목 염액의 색상값 변화

	Soaking		
	Control	2 hour	4 hour
L*	39.86	36.15	34.12
a*	-0.80	1.77	2.63
b*	10.21	18.29	16.22
c*	10.24	18.37	16.43
K/S	4.63	3.60	3.10

5) 반복 도막처리에 따른 염색성 비교

그림 46은 알루미늄계 매염제가 처리된 된 밤나무재 시편에 20℃의 소목 염액(농도 20%)을 반복하여 도막처리했을 때 얻어지는 색 변화를 보여주는데, 반복 처리 횟수가 많아지면서 더욱 짙은 색상이 발현되고 이에 따라 채도(c\*)는 커지고 명도(L\*)는 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 a\*와 b\* 값도 크게 변하는 것으로 보아 반복 도막처리를 통하여 염색 효과가 명확히 발현되는 것을 확인할 수 있다. 만약 파스텔톤 대신에 짙은 색상의 컬러 목가구재를 제조하고자 할 때에는 반복 도막처리 후 마감 도장을 하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 그러나 염착성(K/S)에 있어서는 반복 처리 횟수가 증가함에 따라 감소하는데 이는 먼저 처리된 염료 성분들이 목재 조직 내부로 침투하여 매염제와 결합되어 있는 상태이기 때문에 이후 처리되는 염료 성분들은 기존의 성분들 위에 고착되어 채도 향상에는 기여하지만 염착성은 저해시키는 것으로 보인다.





Brushing			
Al <sup>3+</sup> 2%	Once	Twice	Triple
			

그림 46. 소목 염액의 반복 도막처리에 따른 색상 변화.

표 44. 소목 염액의 반복 도막 처리에 따른 밤나무재의 색상값 변화

	Brushing			
	Al <sup>3+</sup> 2%	Once	Twice	Three times
<i>L</i> <sup>*</sup>	40.40	35.31	34.19	32.93
<i>a</i> <sup>*</sup>	-3.06	1.66	5.02	6.25
<i>b</i> <sup>*</sup>	10.29	11.03	11.55	12.25
<i>c</i> <sup>*</sup>	10.74	11.15	12.59	13.75
<i>K/S</i>	4.80	3.39	3.11	2.82

#### 6) 심·변재 부위별 염색성 비교

그림 47은 밤나무재의 심·변재 부위별 염색성 차이를 보여준다. 염료 종류에 관계없이 변재부가 심재부에 비하여 더 짙게 염색이 되는 것을 쉽게 관찰할 수 있다. 일반적으로 목재의 심재부는 변재부에 비하여 보다 치밀한 조직을 형성하고 있는 죽은 조직이기 때문에 액체의 침투가 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 또한 심재부의

착색에 관여하는 수지형 유기 화합물, 산화 페놀, 세포벽이나 벽공에 있는 안료들도 천연염료가 목재 조직 속으로 침투 및 결합하는 것을 방해하기 때문에 변재부에 비하여 염색 효과를 떨어뜨리는 것으로 사료된다.





(a) <i>Caesalpinia sappan L.</i> extractives fixed by the Cr <sup>2+</sup> mordant		(b) <i>Carthamus tinctorius L.</i> extractives fixed by the Fe <sup>2+</sup> mordant	
Sapwood	Heartwood	Sapwood	Heartwood
			

그림 47. 밤나무재의 부위별 염색성 차이.

마. 침지 조건 및 도막 횟수에 따른 염착량 비교

표 45는 치차로 추출한 염액의 pH, 염액 온도, 그리고 목재 시편의 침지 시간에 따른 무게 변화를 보여준다. 대체로 매염제의 종류나 pH, 침지시간에 관계없이 염색 후 목재 시편의 무게 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 일부 조건에서 염색된 시편의 무게가 감소하는 것은 고온에서 오랜 시간 동안 목재 시편을 염액 속에 침지시켰을 때 목재 조직의 표면으로부터 추출 성분이 용출되면서 목재의 무게 감소를 초래하고, 염액 성분이 목재 표면이나 조직 속으로 흡착되는 양이 추출물 용출에 의한 무게 감소가 작았던 것으로 보인다. 일반적으로 알려진 바와 같이 추출 성분은 그 종류가 상당히 많은데 탄수화물, 지방산, terpenoid, steroid, tropolone, flavonoid, glycoside 등과 같은 다양한 화합물들이 분리되고 있다.

그림 48은 밤나무 시편을 각각의 매염제를 사용하여 도막처리한 후, 각 염액별로 도막 횟수를 3회까지 반복함에 따라 나타나는 무게 변화를 보여주는 그래프이다. 침지법과는 달리 도막 횟수가 증가함에 따라 모든 염료에서 목재에 고착되는 염료의 양이 증가하는 경향을 보이고 있다. 침지법의 경우에는 목재 표면으로부터 추출물이 염액 속으로 용출되면서 오히려 염색된 목재의 무게가 감소되는 경우도 있었다

(Hemingway et al, 1971).<sup>10)</sup> 따라서 목재의 고유 조직을 유지하면서 효과적인 염색 효과를 극대화하기 위해서는 도막 처리에 의한 염색 기법이 더 효율적인 것으로 사료되었다.

표 45. 천연염색 전후의 무게 변화

	pH	Dyeing temp.(°C)	Dyeing time(hr)	Weight variation(g)	
A	4	65	3	0.3924	
			6	0.2849	
		80	3	0.3132	
			6	-0.1207	
		7	65	3	0.1541
			6	0.2207	
	80	3	0.5408		
		6	0.3692		
	10	65	3	0.2519	
			6	0.2479	
		80	3	-0.1303	
			6	0.4020	
B		4	65	3	0.0970
				6	0.0833
	80		3	0.0654	
			6	0.0934	
	7		65	3	0.1263
			6	-0.0305	
	80	3	0.0980		
		6	-1.1032		
	10	65	3	0.1950	
			6	0.1733	
		80	3	0.5032	
			6	0.0478	

10) Hemingway, R. W. and W.E. Hills, Changes in fats and resins of pinus radiata associated with heart wood formation, Appita 24(6) : 439-443(1971).

\* A: Gardenia jasminoides, Mordant conc.(Al<sup>3+</sup>, 5%)

B: Gardenia jasminoides, Mordant conc.(Cr<sup>2+</sup>, 5%)

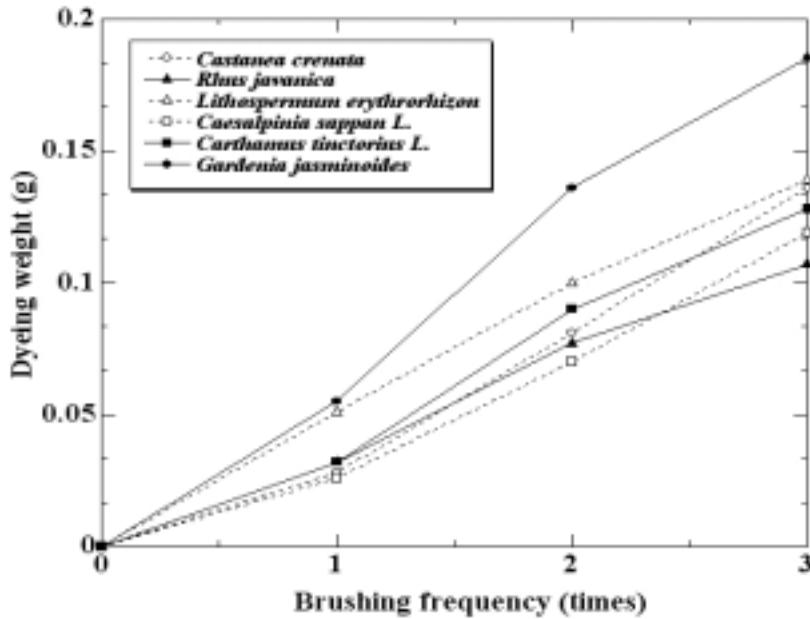


그림 48. 반복 도막 처리에 따른 염액의 무게 변화.

#### 바. 염액의 침투깊이

그림 49에서 볼 수 있는 바와 같이 2시간 염액에 침지시킨 목재 시편의 단면을 통해서 염액의 침투 깊이를 분석하였다. 염색시 염액의 pH가 높아질수록 목재 시편의 목리와 수직방향으로 염액이 더욱 깊게 침투된 것을 확인할 수 있었다. 또한 온도가 높아질 경우에도 유사한 결과를 나타내었지만 염색 시간은 염액의 침투깊이에 거의 영향을 미치지 않고 목재 표면의 염액 흡착량에만 영향을 미치는 것으로 나타났다. 염액의 pH가 중성 및 알칼리 상태로 높아지면서 목재 표면으로부터 비교적 많은 양의 추출물이 용출되고, 용출된 빈자리를 통하여 염액의 흡수되어 목재 조직 속으로 염료 성분이 깊게 침투하는 것으로 보인다.

반면에 도막 처리를 한 목재 시편 속으로 염액의 침투는 거의 이루어지지 않고 목재 표면 근처에만 잔류하고 있었다. 그러나 천연염료를 사용하여 목재의 재색 대신에 다채로운 색으로 바꾸는 작업으로서는 붓으로 도막처리를 하는 것이 침지처리법

도다 훨씬 더 간편한 방법인 것으로 사료되었다.

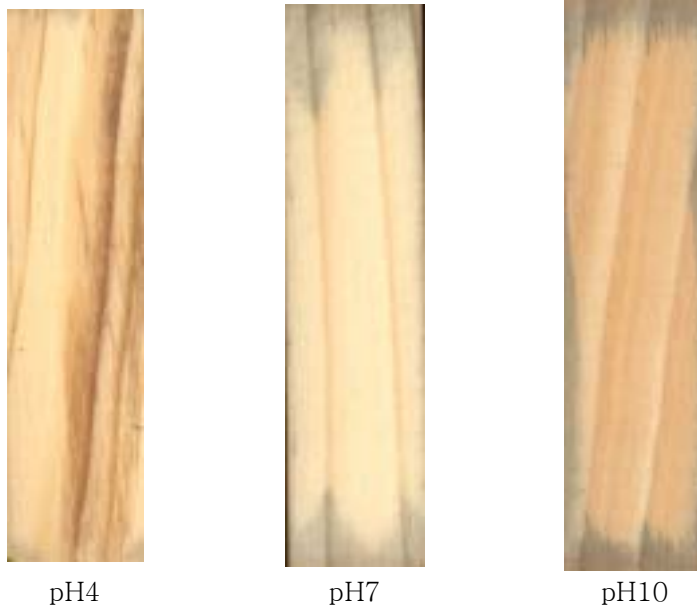


그림 49. 염액의 pH에 따른 염액의 침투 깊이.

사. 천연염색된 목재의 광변색 실험

1) 실내 조도 하에서의 광변색

밤송이 추출액을 10% 농도로 조절하고, 치자, 오배자, 그리고 자초 추출액은 20%로 조절한 후 염액의 pH를 4, 7, 그리고 10으로 조정하였다. 각각의 pH에 해당하는 염액을 밤나무 시편에 염색처리한 후 래커 처리를 한 번 하고, 그 후 실내 광 수준(500 lux)에서 10일(10 hr/day) 및 20일 동안 보관한 후 각 시편의 L\*, a\*, b\* 및 c\* 값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ )를 비교하였다.

표 45-48에서 보는 바와 같이 밤송이, 치자, 오배자, 그리고 자초 추출액으로 염색한 목재 시편에 대하여 래커 마감 도장 처리 유무에 관계없이 목재 시편의 색차 값은 광 노출 시간의 길이에 관계없이 실내 광에 의한 영향을 크게 받지 않았다. 목재 표면에 래커가 한 번 도장된 목재 시편은 래커 도장이 되지 않은 목재와 비교해서 다소 더 작은 색차 값을 나타내었지만, 큰 차이를 보이지는 않았다. 특히 자초 추출액으로 염색된 목재 시편의 경우 색차( $\Delta E$ ) 값의 범위가 0.24-0.85로 래커 처리 전의 색차( $\Delta E$ ) 값 1.69-7.78보다 훨씬 작은 값을 보임으로써 래커 도장 처리에 의한

광변색 억제 효과가 다른 천연염료들보다 더욱 효과적으로 나타났다. 결국 래커 도장 처리가 실내광 수준에서 천연염색된 가구의 광변색을 차단하는데 어느 정도 기여함을 확인할 수 있었다.

염액의 pH에 따른 광변색의 차이도 크게 나타나지 않았기 때문에 실내광 수준에서는 염액의 pH가 광변색 억제 혹은 광변색 가속화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

결론적으로 실내광인 형광등 하에서는 염색 조건에 관계없이 천연염색된 목재 시편이 쉽게 변색되지 않음을 의미하는 것이다.

표 45. 10% 농도의 밤송이 염액으로 염색된 밤나무재의 실내광광에 의한 변색 정도

Treatment				$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
Lacquer	Exposed period (day)	pH										
No lacquer	10	4	B	60.56	4.17	22.68	23.06	1.18				
			A	58.15	4.31	22.03	22.44	1.31	-2.42	0.14	-0.66	2.51
		7	B	62.52	3.74	23.55	23.85	1.08				
			A	59.45	4.40	23.35	23.76	1.24	-3.07	0.66	-0.21	3.15
		10	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.22	5.27	23.11	23.70	1.36	-2.86	0.28	-0.84	2.99
	20	4	B	60.56	4.17	22.68	23.06	1.18				
			A	58.53	4.43	22.07	22.51	1.29	-2.03	0.26	-0.61	2.14
		7	B	62.52	3.74	23.55	23.85	1.08				
			A	60.08	4.39	23.25	23.66	1.20	-2.44	0.65	-0.31	2.54
		10	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.94	5.25	23.14	23.73	1.32	-2.14	0.27	-0.81	2.30
Once treated	10	4	B	53.00	6.57	21.13	22.12	1.64				
			A	52.06	6.48	20.38	21.39	1.71	-0.94	-0.09	-0.74	1.20
		7	B	54.56	5.33	20.99	21.65	1.53				
			A	56.67	5.28	21.86	22.48	1.40	2.12	-0.05	0.87	2.29
		10	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.35	4.88	22.66	23.18	1.19	0.29	0.13	0.13	0.34
	20	4	B	53.00	6.57	21.13	22.12	1.64				
			A	52.54	6.56	20.45	21.48	1.67	-0.46	-0.02	-0.67	0.81
		7	B	54.56	5.33	20.99	21.65	1.53				
			A	56.73	5.38	21.84	22.49	1.39	2.18	0.05	0.85	2.33
		10	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.90	4.93	22.85	23.38	1.16	0.84	0.18	0.32	0.92

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light



표 46. 20% 농도의 치자 염액으로 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	56.68	10.71	31.40	33.18	1.40				
			A	55.24	9.92	30.04	31.63	1.49	-1.44	-0.79	-1.36	2.14
		7	B	60.13	5.52	29.44	29.96	1.20				
			A	58.29	4.89	27.65	28.08	1.30	-1.84	-0.63	-1.79	2.64
		10	B	60.38	5.82	29.52	30.08	1.19				
			A	58.56	5.16	27.49	27.97	1.29	-1.82	-0.66	-2.02	2.80
	20	4	B	56.68	10.71	31.40	33.18	1.40				
			A	55.75	9.90	29.93	31.53	1.45	-0.93	-0.81	-1.47	1.92
		7	B	60.13	5.52	29.44	29.96	1.20				
			A	58.96	5.00	27.49	27.94	1.26	-1.17	-0.52	-1.96	2.34
		10	B	60.38	5.82	29.52	30.08	1.19				
			A	58.97	5.22	27.11	27.61	1.26	-1.42	-0.59	-2.41	2.86
Once treated	10	4	B	52.25	12.34	26.88	29.58	1.69				
			A	52.64	11.77	26.60	29.09	1.67	0.39	-0.58	-0.28	0.75
		7	B	56.20	8.75	27.36	28.72	1.42				
			A	56.58	8.12	26.85	28.05	1.40	0.38	-0.63	-0.51	0.89
		10	B	62.02	5.57	28.38	28.92	1.11				
			A	61.22	5.66	28.08	28.64	1.15	-0.80	0.09	-0.31	0.86
	20	4	B	52.25	12.34	26.88	29.58	1.69				
			A	53.12	11.70	26.50	28.96	1.63	0.87	-0.65	-0.38	1.15
		7	B	56.20	8.75	27.36	28.72	1.42				
			A	56.62	7.94	26.51	27.67	1.40	0.41	-0.81	-0.85	1.24
		10	B	62.02	5.57	28.38	28.92	1.11				
			A	61.84	5.72	27.69	28.28	1.12	-0.19	0.15	-0.69	0.73

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

표 47. 20% 농도의 오배자 염액으로 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	38.03	6.46	10.33	12.18	3.39				
			A	36.85	5.94	10.27	11.86	3.61	-1.18	-0.52	-0.06	1.29
		7	B	41.53	6.55	11.35	13.11	2.81				
			A	40.18	5.56	11.77	13.02	3.02	-1.35	-0.99	0.42	1.72
		10	B	32.49	6.35	9.07	11.07	4.68				
			A	32.80	5.84	10.08	11.65	4.60	0.30	-0.51	1.02	1.17
	20	4	B	38.03	6.46	10.33	12.18	3.39				
			A	36.69	5.71	9.99	11.50	3.65	-1.34	-0.75	-0.34	1.57
		7	B	41.53	6.55	11.35	13.11	2.81				
			A	39.53	5.66	11.81	13.09	3.12	-1.99	-0.89	0.45	2.23
		10	B	32.49	6.35	9.07	11.07	4.68				
			A	33.35	5.92	10.15	11.75	4.44	0.85	-0.43	1.08	1.44
Once treated	10	4	B	32.60	7.30	8.48	11.19	4.65				
			A	32.94	6.78	8.37	10.77	4.56	0.34	-0.52	-0.11	0.63
		7	B	32.65	7.00	8.64	11.12	4.64				
			A	30.81	6.03	7.32	9.48	5.22	-1.84	-0.98	-1.33	2.47
		10	B	31.92	6.34	8.27	10.42	4.86				
			A	32.28	6.65	8.56	10.84	4.75	0.36	0.31	0.29	0.56
	20	4	B	32.60	7.30	8.48	11.19	4.65				
			A	32.94	6.62	8.12	10.47	4.55	0.34	-0.68	-0.37	0.84
		7	B	32.65	7.00	8.64	11.12	4.64				
			A	31.69	6.07	7.51	9.65	4.93	-0.95	-0.94	-1.13	1.75
		10	B	31.92	6.34	8.27	10.42	4.86				
			A	32.18	6.27	8.17	10.30	4.78	0.26	-0.06	-0.09	0.28

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

표 48. 20% 농도의 자초 염액으로 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dying pH										
No lacquer	10	4	B	32.71	0.36	-2.00	2.04	4.62				
			A	25.20	0.51	-4.02	4.06	7.84	-7.51	0.15	-2.02	7.78
		7	B	23.15	1.57	-3.72	4.04	9.30				
			A	21.25	1.14	-2.74	2.96	11.05	-1.90	-0.44	0.99	2.18
		10	B	24.85	1.65	-5.23	5.49	8.06				
			A	24.10	1.17	-3.72	3.90	8.58	-0.76	-0.48	1.52	1.76
	20	4	B	32.71	0.36	-2.00	2.04	4.62				
			A	25.41	0.55	-3.94	3.98	7.71	-7.30	0.18	-1.94	7.56
		7	B	23.15	1.57	-3.72	4.04	9.30				
			A	21.75	1.11	-2.72	2.94	10.55	-1.40	-0.47	1.00	1.79
		10	B	24.85	1.65	-5.23	5.49	8.06				
			A	24.67	1.20	-3.61	3.81	8.18	-0.18	-0.46	1.62	1.69
Once treated	10	4	B	26.32	0.20	-1.73	1.74	7.18				
			A	25.73	0.07	-2.32	2.32	7.52	-0.59	-0.13	-0.59	0.85
		7	B	26.15	0.45	-2.61	2.65	7.28				
			A	25.72	0.31	-2.97	2.99	7.53	-0.43	-0.14	-0.36	0.58
		10	B	24.88	0.40	-1.92	1.96	8.05				
			A	25.10	0.34	-2.00	2.03	7.91	0.22	-0.07	-0.08	0.24
	20	4	B	26.32	0.20	-1.73	1.74	7.18				
			A	26.61	0.12	-2.11	2.11	7.03	0.29	-0.08	-0.38	0.48
		7	B	26.15	0.45	-2.61	2.65	7.28				
			A	26.12	0.28	-2.90	2.91	7.30	-0.03	-0.17	-0.29	0.33
		10	B	24.88	0.40	-1.92	1.96	8.05				
			A	25.49	0.28	-1.87	1.89	7.66	0.61	-0.12	0.05	0.62

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

## 2) 실외 일광 조도 하에서의 광변색

여름철 일광과 같은 강한 조도(50,000-70,000 lux) 하에서 밤송이, 치자, 오배자, 그리고 자초 추출액으로 천연염색된 목재 시편을 하루 10시간씩 10일 및 20일간 노출시켰을 때 광변색의 정도를  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ ) 측정을 통하여 알아보았다.

표 49-52에서 보는 바와 같이 표 49에서 살펴본 실내광의 결과와는 달리 래커 도장 유무와 관계없이 색차( $\Delta E$ ) 값이 실내광에 비해서 훨씬 더 큰 것을 볼 수 있다. 특히 래커 처리 유무에 상관없이 과도한 변색이 일어나기 때문에 천연염색된 가구는 가혹한 광 조건 하에 노출되는 것을 피해야 한다. 이것은 매우 강한 광에 의해 노출된 목재 시편들은 빠르게 변색되어 최초 색상과 큰 차이를 나타내어 천연염색된 가구의 결점으로 남을 수 있음을 의미한다. 타닌과 같이 목재 추출물에 해당하는 화학성분들은 목재 변색의 원인이 되기도 한다. 특히 타닌 성분이 다량 함유하고 있는 밤송이 염액은 알루미늄 매염제와 함께 사용할 때 광변색에 민감하게 반응하여 천연염료들 중에서 가장 큰 색차( $\Delta E$ )를 나타내었다. 알루미늄 매염제를 사용한 치자도 밤송이 염액으로 염색된 것보다 작지만 큰 색차( $\Delta E$ )를 나타내었다. 구리와 철 계통의 매염제를 사용한 오배자와 자초는 밤송이와 치자 염색된 목재 시편 보다 훨씬 적은 색차를 나타내었다. 특히 오배자는 염액의 pH가 알칼리로 갈수록 광변색에 대한 저항성이 커졌다. 그러나 다행히도 대부분의 가구가 실내에서 사용되기 때문에 일광과 같은 강한 조건 하에 노출되는 경우는 거의 없기 때문에 이와 같은 과도한 변색이 일어나는 경우는 없다.

결론적으로 천연염색된 가구가 50,000-70,000 lux 수준의 광에 장기간 노출되면 천연염료의 색소 성분들과 목재의 리그닌 및 추출물들이 자외선을 흡수하여 광변색을 일으키고(Chang et al, 1982; Gellerstedt et al, 1977),<sup>11)12)</sup> 결국 최초 색감을 잃게 되는 문제점을 야기하게 된다. 따라서 햇빛이 바로 드는 베란다, 기타 야외 장소에 천연염색된 가구를 비치하는 것은 피하는 것이 바람직한 것으로 확인되었다. 또한 래커 마감 도장을 얇게 입힌 천연염색된 가구재들은 광변색에 의한 영향을 많이 받기 때문에 가능하다면 래커 마감 도장이 광변색 억제에 어느 정도 효과가 있는 것으

11) Chang, S. T., D. N. S. Hon and W. C. Feist, Photodegradation and photoprotection of wood surfaces, Wood & Fiber 14(2) : 104-117(1982).

12) Gellerstedt, G. and E.L. Petterson, Light-induced oxidation of lignin (part2): The oxidative degradation of aromatic rings. Svensk Papperstidn 80: 15-21

로 나타났기 때문에 래커 도장을 여러 번 반복해서 두껍게 입히는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

표 49. 10% 농도의 밤송이 염액으로 염색된 밤나무재의 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment			<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>c</i> *	<i>K/S</i>	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	pH										
No lacquer	10	4	B	63.98	3.68	23.51	23.79	1.02				
			A	7	7.56	16.17	17.85	2.57	-20.70	3.89	-7.34	22.30
		7	B	61.42	4.46	23.14	23.57	1.14				
			A	20	4	16.47	18.15	2.66	-18.81	3.18	-6.68	20.21
		10	B	59.28	4.54	22.82	23.26	1.25				
			A	10	7.20	16.05	17.59	2.65	-16.57	2.66	-6.77	18.10
	20	4	B	4	3.68	23.51	23.79	1.02				
			A	7	6.48	13.02	14.54	3.50	-26.56	2.80	-10.49	28.70
		7	B	61.42	4.46	23.14	23.57	1.14				
			A	20	4	15.55	17.42	3.09	-21.72	3.39	-7.59	23.25
		10	B	59.28	4.54	22.82	23.26	1.25				
			A	10	7.15	15.41	16.99	2.85	-17.99	2.61	-7.41	19.63
Once treated	10	4	B	57.89	6.41	22.28	23.19	1.32				
			A	26.24	4.31	4.05	5.92	7.24	-31.65	-2.10	-18.23	36.59
		7	B	57.74	5.77	22.43	23.16	1.33				
			A	31.04	8.07	8.51	11.72	5.14	-26.70	2.30	-13.92	30.20
		10	B	51.22	5.99	19.72	20.61	1.77				
			A	28.14	7.14	6.34	9.55	6.27	-23.08	1.15	-13.38	26.71
	20	4	B	57.89	6.41	22.28	23.19	1.32				
			A	26.87	4.97	4.37	6.61	6.89	-31.02	-1.45	-17.92	35.85
		7	B	57.74	5.77	22.43	23.16	1.33				
			A	32.14	9.08	9.61	13.22	4.79	-25.60	3.31	-12.82	28.82
		10	B	51.22	5.99	19.72	20.61	1.77				
			A	28.81	7.52	7.22	10.42	5.98	-22.42	1.53	-12.50	25.71

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 50. 20% 농도의 치자 염액으로 염색된 밤나무재의 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	62.41	9.01	33.42	34.61	1.09				
			A	42.11	8.56	16.02	18.16	2.73	-20.30	-0.45	-17.40	26.74
		7	B	58.47	8.36	29.14	30.31	1.29				
			A	35.77	7.58	12.03	14.22	3.84	-22.70	-0.78	-17.11	28.43
		10	B	63.23	6.39	32.41	33.03	1.05				
			A	43.41	8.13	17.28	19.10	2.56	-19.82	1.75	-15.13	24.99
	20	4	B	62.41	9.01	33.42	34.61	1.09				
			A	43.17	8.55	16.85	18.89	2.59	-19.24	-0.46	-16.57	25.39
		7	B	58.47	8.36	29.14	30.31	1.29				
			A	37.04	7.80	12.92	15.09	3.58	-21.43	-0.56	-16.22	26.88
		10	B	63.23	6.39	32.41	33.03	1.05				
			A	44.26	7.94	17.90	19.58	2.45	-18.97	1.55	-14.51	23.93
Once treated	10	4	B	58.28	10.02	30.62	32.21	1.30				
			A	48.29	8.23	20.18	21.79	2.03	-9.99	-1.79	-10.44	14.56
		7	B	61.58	7.80	30.41	31.40	1.13				
			A	44.95	8.77	17.90	19.93	2.37	-16.63	0.97	-12.52	20.83
		10	B	56.47	8.65	27.33	28.66	1.41				
			A	42.10	7.75	15.92	17.70	2.73	-14.37	-0.90	-11.41	18.37
	20	4	B	58.28	10.02	30.62	32.21	1.30				
			A	47.49	9.09	20.25	22.19	2.10	-10.79	-0.92	-10.37	14.99
		7	B	61.58	7.80	30.41	31.40	1.13				
			A	42.93	9.64	17.30	19.81	2.62	-18.66	1.84	-13.11	22.88
		10	B	56.47	8.65	27.33	28.66	1.41				
			A	40.71	8.77	15.98	18.23	2.93	-15.75	0.12	-11.34	19.41

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 51. 20% 농도의 오배자 염액으로 염색된 밤나무재의 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dying pH										
No lacquer	10	4	B	42.20	7.22	10.70	12.91	2.72				
			A	31.46	5.13	8.60	10.01	5.00	-10.75	-2.09	-2.11	11.15
		7	B	38.30	7.25	11.42	13.52	3.34				
			A	28.17	4.61	8.84	9.97	6.26	-10.13	-2.64	-2.57	10.78
		10	B	34.42	5.15	10.10	11.34	4.16				
			A	34.41	4.56	11.67	12.53	4.16	-0.01	-0.59	1.56	1.67
	20	4	B	42.20	7.22	10.70	12.91	2.72				
			A	32.83	5.37	9.55	10.95	4.59	-9.38	-1.85	-1.16	9.63
		7	B	38.30	7.25	11.42	13.52	3.34				
			A	29.80	4.73	9.67	10.76	5.59	-8.50	-2.52	-1.75	9.03
		10	B	34.42	5.15	10.10	11.34	4.16				
			A	36.18	4.41	12.47	13.23	3.75	1.76	-0.74	2.37	3.04
Once treated	10	4	B	34.24	8.46	9.89	13.02	4.21				
			A	28.10	4.32	4.98	6.59	6.29	-6.14	-4.14	-4.92	8.89
		7	B	33.19	7.18	8.90	11.43	4.48				
			A	27.77	3.20	4.45	5.48	6.45	-5.42	-3.98	-4.45	8.07
		10	B	33.28	7.33	9.67	12.14	4.46				
			A	29.38	5.68	6.85	8.90	5.75	-3.90	-1.65	-2.83	5.09
	20	4	B	34.24	8.46	9.89	13.02	4.21				
			A	26.60	3.31	3.72	4.98	7.03	-7.64	-5.15	-6.17	11.09
		7	B	33.19	7.18	8.90	11.43	4.48				
			A	26.56	2.84	3.95	4.87	7.05	-6.63	-4.34	-4.95	9.34
		10	B	33.28	7.33	9.67	12.14	4.46				
			A	27.65	5.48	5.58	7.82	6.50	-5.62	-1.85	-4.09	7.19

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 52. 20% 농도의 자초 염액으로 염색된 밤나무재의 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	30.77	1.23	-4.10	4.28	5.23				
			A	27.18	1.27	5.93	6.07	6.73	-3.60	0.04	10.03	10.66
		7	B	26.17	1.46	-3.49	3.78	7.26				
			A	26.20	0.75	4.11	4.17	7.25	0.02	-0.70	7.59	7.62
		10	B	21.15	1.40	-3.26	3.55	11.15				
			A	22.26	0.34	2.94	2.96	10.07	1.10	-1.06	6.21	6.39
	20	4	B	30.77	1.23	-4.10	4.28	5.23				
			A	28.11	1.03	6.14	6.23	6.29	-2.66	-0.20	10.24	10.58
		7	B	26.17	1.46	-3.49	3.78	7.26				
			A	26.69	0.65	4.31	4.36	6.98	0.51	-0.80	7.80	7.86
		10	B	21.15	1.40	-3.26	3.55	11.15				
			A	22.76	0.44	3.50	3.53	9.62	1.61	-0.96	6.77	7.02
Once treated	10	4	B	28.17	0.60	-1.67	1.77	6.26				
			A	26.17	-0.47	1.41	1.49	7.27	-2.00	-1.07	3.08	3.82
		7	B	24.48	0.59	-1.88	1.97	8.11				
			A	25.37	-0.22	1.18	1.21	7.74	0.89	-0.81	3.06	3.29
		10	B	24.52	0.71	-1.49	1.65	8.28				
			A	24.75	-0.15	1.06	1.07	8.14	0.22	-0.86	2.55	2.70
	20	4	B	28.17	0.60	-1.67	1.77	6.26				
			A	26.01	-0.08	2.42	2.42	7.35	-2.15	-0.68	4.08	4.67
		7	B	24.48	0.59	-1.88	1.97	8.11				
			A	25.06	-0.09	1.77	1.77	7.93	0.57	-0.67	3.64	3.75
		10	B	24.52	0.71	-1.49	1.65	8.28				
			A	25.04	-0.02	1.69	1.69	7.94	0.52	-0.73	3.19	3.31

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light



### 3) 도막 횡수(brushing frequency)와 광변색

천연염색된 염색물의 일광견뢰도 향상 혹은 변색 억제를 위해서는 금속착화합물, 살리실산계, 벤조페논계, 또는 벤조트리아졸계 화합물을 사용한다. 그러나 이러한 화합물을 셀룰로오스계 고분자와는 친화성이 없기 때문에 주로 고내광성이 요구되는 차량 시트용 폴리에스테르와 나일론 등과 같은 합성섬유에 한정되어 적용되고 있다. 따라서 천연염료를 사용하는 면, 양모, 견섬유, 목재 등에 사용하기 위해서는 기존의 자외선 흡수제에 셀룰로오스 계통의 섬유와 친화력이 있는 관능기(functional group)를 도입하여 사용하기도 하지만 그 효과는 그렇게 크지 않은 것으로 알려져 있다(김재필 외, 2004).<sup>13)</sup>

그러나 목재로 만들어진 색채 가구들은 주로 실내에서 사용되기 때문에 실외 일광에 자주 노출되는 면직물과는 달리 광 변색에 대해 그렇게 민감하게 반응하지 않는다. 그러나 다양한 조건으로 처리한 천연염색된 목재 시편에 대한 광 변색 경향을 자세히 살펴 볼 필요가 있다.

#### 가) 실내광 수준에서의 광변색

표 53은 밤송이를 추출한 10% 염액을 붓으로 도막처리를 할 때 도막처리 횡수에 따른 광변색의 정도를 실내광 하에서 알아본 결과이다. 도막처리 횡수에 관계없이 약간의 색차( $\Delta E$ )가 발생하였지만 그 정도는 매우 미미하였다. 또한 한 가지 흥미로운 사실은 래커 마감 도장 처리를 하면 실내광 하에서 미미하게 변색을 억제하는 효과가 발견되었다는 것이다. 래커 도장 처리를 하지 않은 목재 시편의 색차( $\Delta E$ )가 1.23-2.99로 측정되었지만, 래커 도장 처리를 한 목재 시편의 색차( $\Delta E$ )는 0.19-1.71로 측정되어 래커 도장이 실내 광을 일부 반사시켜 변색을 억제하는 효과가 약간 있는 것으로 나타났다.

표 54은 20% 농도의 홍화 추출액을 1회에서 3회까지 도막처리한 후 도막 처리 횡수에 따른 광변색 정도를 실내광 수준에서 알아본 결과이다. 타닌 성분이 다량 함유된 밤송이 추출액을 도막처리한 것과는 달리 홍화 염액으로 도막처리된 목재 시편의 색차가 도막 처리 횡수에 관계없이 조금 더 크게 나타났다. 카르타민(carthamin) 성분이 대부분인 홍화 염액은 약한 빛에 의해서도 쉽게 변색되는 좀 더 민감한 성질을 띠고 있음을 알 수 있었다.

13) 김재필, 이정진, 한국의 천연염료, 서울대학교 출판부: 89-105(2004).

표 53. 10% 농도의 밤송이 염액으로 도막 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Brushing no.										
No lacquer	10	1	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.22	5.27	23.11	23.70	1.36	-2.86	0.28	-0.84	2.99
		2	B	55.71	5.76	23.63	24.32	1.46				
			A	53.99	5.91	22.73	23.49	1.57	-1.72	0.15	-0.89	1.94
		3	B	46.56	7.97	21.14	22.59	2.20				
			A	45.34	7.80	20.21	21.66	2.33	-1.22	-0.17	-0.93	1.54
	20	1	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.94	5.25	23.14	23.73	1.32	-2.14	0.27	-0.81	2.30
		2	B	55.71	5.76	23.63	24.32	1.46				
			A	54.46	6.03	22.79	23.58	1.54	-1.25	0.27	-0.84	1.53
		3	B	46.56	7.97	21.14	22.59	2.20				
			A	45.68	7.97	20.28	21.79	2.29	-0.89	0.01	-0.86	1.23
Once treated	10	1	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.35	4.88	22.66	23.18	1.19	0.29	0.13	0.13	0.34
		2	B	47.69	7.08	19.30	20.56	2.08				
			A	47.77	7.10	19.13	20.40	2.08	0.08	0.02	-0.17	0.19
		3	B	45.05	7.31	18.51	19.90	2.36				
			A	46.52	7.12	18.97	20.26	2.20	1.47	-0.19	0.46	1.55
	20	1	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.90	4.93	22.85	23.38	1.16	0.84	0.18	0.32	0.92
		2	B	47.69	7.08	19.30	20.56	2.08				
			A	48.11	7.16	19.16	20.45	2.04	0.42	0.08	-0.14	0.45
		3	B	45.05	7.31	18.51	19.90	2.36				
			A	46.70	7.29	18.92	20.28	2.18	1.66	-0.03	0.42	1.71

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

표 54. 20% 농도의 홍화 염액으로 도막 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Brushing no.										
No lacquer	10	1	B	39.03	8.50	12.45	15.08	3.21				
			A	44.79	8.07	16.05	17.96	2.39	5.76	-0.43	3.59	6.80
		2	B	41.12	8.63	13.91	16.37	2.87				
			A	42.83	7.81	15.55	17.41	2.63	1.71	-0.82	1.64	2.51
		3	B	38.46	8.72	12.16	14.96	3.31				
			A	41.53	8.33	14.57	16.78	2.81	3.07	-0.39	2.40	3.92
	20	1	B	39.03	8.50	12.45	15.08	3.21				
			A	45.86	7.71	16.21	17.95	2.27	6.83	-0.79	3.76	7.84
		2	B	41.12	8.63	13.91	16.37	2.87				
			A	43.89	7.48	15.73	17.42	2.50	2.77	-1.15	1.82	3.51
		3	B	38.46	8.72	12.16	14.96	3.31				
			A	42.41	8.09	14.81	16.87	2.69	3.95	-0.62	2.64	4.80
Once treated	10	1	B	35.35	8.45	11.23	14.06	3.94				
			A	37.76	8.03	12.37	14.75	3.44	2.41	-0.42	1.14	2.70
		2	B	32.49	6.86	8.71	11.09	4.68				
			A	34.24	7.65	10.42	12.93	3.96	1.75	0.79	1.71	2.57
		3	B	34.58	8.53	10.53	13.55	4.12				
			A	39.03	9.86	14.14	17.24	3.16	4.45	1.33	3.61	5.88
	20	1	B	35.35	8.45	11.23	14.06	3.94				
			A	38.96	8.46	13.46	15.89	3.22	3.61	0.01	2.23	4.24
		2	B	32.49	6.86	8.71	11.09	4.68				
			A	35.34	7.44	10.50	12.87	3.94	2.84	0.58	1.79	3.41
		3	B	34.58	8.53	10.53	13.55	4.12				
			A	38.84	9.20	13.39	16.25	3.24	4.27	0.67	2.86	5.18

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

나) 실외광 수준에서의 광변색

표 55는 밤송이 추출액을 10% 농도로 조절한 후 붓으로 1회에서 3회까지 도막 처리한 후 실외광 수준에서 광변색의 정도를 알아본 결과이다. 도막 처리 횟수에 관계없이 실내광보다는 과도한 광변색이 일어나 색차( $\Delta E$ ) 값이 12.98-28.47로 높아져 실내광 색차( $\Delta E$ ) 값의 10배까지 증가하였다. 그러나 래커 도장을 한 것과 하지 않은 것을 비교하여 보면 래커 도장을 하지 않은 목재 시편의 색차( $\Delta E$ )는 16.48-28.47이고, 래커 도장을 한 목재 시편의 색차( $\Delta E$ )는 12.98-26.71로 측정되어 래커 도장을 한 염색 시편이 광 변색에 대한 저항성이 다소 우수한 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 래커 도장을 하지 않은 목재 시편과는 달리 래커 도장을 한 목재 시편에서는 염액의 도막 처리 횟수가 많을수록 광변색이 적어지면서 색차( $\Delta E$ )가 작아졌다. 이것은 목재 표면의 리그닌과 추출물 성분들이 반복적인 염액의 도막 처리와 래커 피막층으로 차단되면서 염액에서만 광변색이 일어나기 때문인 것으로 추정된다.

표 56은 홍화 추출액을 20% 농도로 조절한 후 크롬계 매염제로 매염처리된 목재 시편을 붓으로 1회에서 3회까지 반복 도막처리하고 이들 시편의 광변색 정도를 색차 값( $\Delta E$ )을 이용하여 알아본 것이다. 래커 도장 처리를 한 목재 시편에서는 색차( $\Delta E$ )가 2.31-5.51로서 래커 도장 처리를 하지 않은 목재 시편의 색차( $\Delta E$ ) 3.62-6.26에 비해서 더 작게 나타났다. 래커 도장 처리에 의해 광변색을 일으키는 자외선을 부분적으로 차단할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 크롬계 매염제로 염색한 홍화 추출액은 실외광 수준에서도 광변색에 대한 저항성이 매우 큰 것으로 나타났다. 천연염색된 가구재를 옥외에서 사용하고자 한다면 홍화 계통의 염액을 이용하여 염색하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

결론적으로 천연염색된 목가구에 래커 도장을 실시하게 되면 일광과 같은 매우 가혹한 조건 하에 목가구가 배치되더라도 광변색의 정도를 다소 감소시킬 수 있고, 홍화와 같은 염재가 광변색에 매우 우수함을 확인할 수 있었다.

표 55. 10% 농도의 밤나무 염액으로 도막 염색된 밤나무재의 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment			<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>c</i> *	<i>K/S</i>	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Brushing no.										
No lacquer	10	1	B	59.28	4.54	22.82	23.26	1.25				
			A	42.71	7.20	16.05	17.59	2.65	-16.57	2.66	-6.77	18.10
		2	B	56.30	5.66	23.09	23.77	1.42				
			A	40.99	7.91	16.25	18.07	2.89	-15.31	2.25	-6.84	16.92
		3	B	8.50	8.10	21.39	22.87	2.19				
			A	35.90	8.31	14.56	16.76	3.82	27.40	0.20	-6.83	28.24
	20	1	B	59.28	4.54	22.82	23.26	1.25				
			A	41.29	7.15	15.41	16.99	2.85	-17.99	2.61	-7.41	19.63
		2	B	56.30	5.66	23.09	23.77	1.42				
			A	41.30	7.86	16.64	18.40	2.85	-15.00	2.20	-6.45	16.48
		3	B	8.50	8.10	21.39	22.87	2.19				
			A	36.20	8.27	14.82	16.97	3.75	27.70	0.17	-6.58	28.47
Once treated	10	1	B	51.22	5.99	19.72	20.61	1.77				
			A	28.14	7.14	6.34	9.55	6.27	-23.08	1.15	-13.38	26.71
		2	B	46.91	7.16	19.20	20.49	2.16				
			A	32.01	8.27	9.57	12.65	4.83	-14.90	1.11	-9.64	17.78
		3	B	40.72	7.98	16.21	18.06	2.93				
			A	30.01	6.93	7.72	10.37	5.51	-10.70	-1.04	-8.49	13.70
	20	1	B	51.22	5.99	19.72	20.61	1.77				
			A	28.81	7.52	7.22	10.42	5.98	-22.42	1.53	-12.50	25.71
		2	B	46.91	7.16	19.20	20.49	2.16				
			A	32.66	8.40	10.39	13.36	4.63	-14.25	1.23	-8.81	16.80
		3	B	40.72	7.98	16.21	18.06	2.93				
			A	30.55	6.89	8.20	10.71	5.31	-10.16	-1.08	-8.01	12.98

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 56. 20% 농도의 홍화 염액으로 도막 염색된 밤나무재의 실내광에 의한 변색 정도

Treatment			$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Exposed period (day)	Brushing no.										
No lacquer	10	1	B	35.59	6.89	11.47	13.38	3.88				
			A	34.11	3.78	12.57	13.12	4.24	-1.48	-3.11	1.10	3.62
		2	B	38.16	7.94	12.07	14.44	3.36				
			A	37.66	3.77	13.61	14.12	3.45	-0.50	-4.17	1.54	4.47
		3	B	36.74	8.47	11.47	14.26	3.64				
			A	36.62	3.48	12.96	13.41	3.66	-0.11	-5.00	1.49	5.22
	20	1	B	35.59	6.89	11.47	13.38	3.88				
			A	36.92	3.27	13.78	14.17	3.60	1.32	-3.62	2.32	4.50
		2	B	38.16	7.94	12.07	14.44	3.36				
			A	39.84	3.22	14.42	14.78	3.07	1.68	-4.72	2.36	5.54
		3	B	36.74	8.47	11.47	14.26	3.64				
			A	38.57	2.91	13.68	13.98	3.29	1.83	-5.57	2.21	6.26
Once treated	10	1	B	30.15	6.09	7.36	9.56	5.46				
			A	31.05	4.05	6.77	7.89	5.26	0.91	-2.04	-0.59	2.31
		2	B	35.49	8.21	11.25	13.93	3.91				
			A	35.45	5.51	11.08	12.37	3.92	-0.05	-2.70	-0.17	2.71
		3	B	36.35	9.68	12.21	15.58	3.72				
			A	34.35	6.44	10.51	12.33	4.18	-2.00	-3.24	-1.70	4.17
	20	1	B	30.15	6.09	7.36	9.56	5.46				
			A	29.49	3.68	6.94	7.85	5.71	-0.66	-2.41	-0.42	2.53
		2	B	35.49	8.21	11.25	13.93	3.91				
			A	34.23	5.43	11.19	12.44	4.21	-1.26	-2.78	-0.06	3.05
		3	B	36.35	9.68	12.21	15.58	3.72				
			A	32.48	6.50	9.92	11.86	4.69	-3.88	-3.18	-2.29	5.51

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

#### 4) 래커 도장 횟수와 광변색

##### 가) 실내광 하에서의 광변색

표 57은 10% 농도로 조절한 후 밤 추출물을 이용하여 알루미늄 매염처리된 밤 나무재를 염색하고 래커 마감 도장을 0-3회까지 실시한 후 실내광 수준에서 하루 10시간 및 20시간씩 각각 10일과 20일 동안 노출시킨 후 광변색 정도를  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ )를 계산하여 알아본 결과 값이다.

표 58는 20% 농도로 조절한 후 소목 추출물을 이용하여 알루미늄 매염처리된 밤 나무재를 염색하고 래커 마감 도장을 0-3회까지 실시한 후 실내광 수준에서 10시간 및 20시간씩 각각 10일 및 20일 동안 노출시킨 후 광변색 정도를  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ )를 계산하여 결과 값이다.

표 57에 나타난 바와 같이 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편은 래커 도장 횟수와 관계없이 실내광 수준 하에서 100-200시간이 경과하여도 광변색이 거의 일어나지 않았다. 래커 도장을 3회까지 반복적으로 처리하여도 광변색 억제 효과가 유의성 있는 차이로 나타나지 않았다. 그러나 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편은 실내광 하에서 광변색이 거의 일어나지 않는 것으로 보아도 무리가 없을 것으로 사료되었다. 이와는 달리 표 58에 나타난 바와 같이 소목 염색된 목재 시편의 경우에는 래커 도장이 반복될수록 약한 실내광 하에서 일어날 수 있는 광변색을 억제할 수 있는 능력이 부여되었다. 물론 실내광 자체가 소목 염색된 목재 시편의 변색에 큰 영향을 미치지 못하나 장시간 약한 조도의 빛에 노출되어 변색이 일어날 수 있는 경우가 생긴다면 래커 도장이 어느 정도 효과가 있는 것으로 확인이 되었다.

표 59은 밤송이 염액과 소목 염액을 5:5로 혼합한 후 알루미늄 매염처리된 목재 시편에 염색하였을 때 실내광의 변색 정도를 측정된 값들이다. 혼합처리된 염액으로 염색한 목재 시편에서도 래커 도장 처리가 반복될수록 목재 시편에 조사되는 광들을 반사시키면서 실내광에 대한 변색 억제 효과가 있는 것으로 나타났다.

결론적으로 천연염색된 목재시편에 실내광을 지속적으로 조사하였을 때 천연염색된 목재 시편에서는 광변색이 크게 일어나지는 않았지만 래커 도장 횟수가 증가하면서 색차( $\Delta E$ )가 감소에 어느 정도 기여하는 것으로 나타났다. 실내에 비치되는 천연염색된 가구들은 주로 약한 조도의 형광등과 같은 조명하에 장시간 노출되기는 하지만 광변색이 많이 일어나지 않는다. 그래도 느린 속도로 광변색이 진행되기 때문에 이를 억제하기 위해서는 투명 래커 마감 도장 처리를 하는 것이 매우 유리한 것으로 나타났다.

표 57. 10% 농도의 밤송이 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때 실내광에 의한 변색 정도

Treatment		Exposed period (Day)	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer												
No lacquer	B	10	46.56	7.97	21.14	22.59	2.20					
	A		45.34	7.80	20.21	21.66	2.33	-1.22	-0.17	-0.93	1.54	
Once treated	B		45.05	7.31	18.51	19.90	2.36					
	A		46.52	7.12	18.97	20.26	2.20	1.47	-0.19	0.46	1.55	
Twice treated	B		43.37	7.79	17.93	19.54	2.56					
	A		44.03	7.56	17.92	19.45	2.48	0.66	-0.23	0.00	0.70	
Third treated	B		43.01	7.28	17.23	18.71	2.61					
	A		44.55	7.59	18.01	19.54	2.42	1.53	0.31	0.78	1.75	
No lacquer	B		20	46.56	7.97	21.14	22.59	2.20				
	A			45.68	7.97	20.28	21.79	2.29	-0.89	0.01	-0.86	1.23
Once treated	B			45.05	7.31	18.51	19.90	2.36				
	A			46.70	7.29	18.92	20.28	2.18	1.66	-0.03	0.42	1.71
Twice treated	B			43.37	7.79	17.93	19.54	2.56				
	A			44.15	7.70	17.81	19.40	2.47	0.78	-0.09	-0.12	0.79
Third treated	B	43.01		7.28	17.23	18.71	2.61					
	A	44.38		7.60	17.61	19.18	2.44	1.37	0.32	0.38	1.46	

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light



표 58. 20% 농도의 소목 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때 실내광에 의한 변색 정도

Treatment		Exposed period (day)	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer												
No lacquer	B	10	47.66	22.45	16.38	27.79	2.09					
	A		46.47	20.06	15.85	25.57	2.21	-1.19	-2.39	-0.53	2.72	
Once treated	B		40.42	17.35	14.36	22.52	2.98					
	A		41.78	15.69	14.64	21.46	2.78	1.36	-1.66	0.29	2.16	
Twice treated	B		47.79	20.25	17.50	26.76	2.08					
	A		48.29	18.43	17.11	25.15	2.03	0.50	-1.82	-0.39	1.93	
Third treated	B		45.02	17.83	16.40	24.22	2.37					
	A		45.49	16.64	16.03	23.11	2.31	0.47	-1.19	-0.37	1.33	
No lacquer	B		20	47.66	22.45	16.38	27.79	2.09				
	A			47.13	19.29	15.76	24.91	2.14	-0.53	-3.16	-0.62	3.26
Once treated	B			40.42	17.35	14.36	22.52	2.98				
	A			42.70	15.03	14.82	21.11	2.65	2.28	-2.32	0.47	3.28
Twice treated	B	47.79		20.25	17.50	26.76	2.08					
	A	49.42		18.01	17.30	24.97	1.92	1.64	-2.24	-0.20	2.78	
Third treated	B	45.02		17.83	16.40	24.22	2.37					
	A	45.85		16.33	15.79	22.72	2.27	0.83	-1.50	-0.61	1.81	

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

표 59. 10% 농도의 밤송이 염액과 20% 농도의 소목 염액을 5:5로 혼합한 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때 실내광에 의한 변색 정도

Treatment											
Lacquer	Exposed period (Day)		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
No lacquer	10	B	53.66	16.56	19.74	25.77	1.59				
		A	52.44	13.12	19.55	23.54	1.68	-1.22	-3.45	-0.19	3.66
Once treated		B	54.29	12.93	20.91	24.58	1.55				
		A	56.87	9.61	21.82	23.84	1.38	2.59	-3.32	0.91	4.31
Twice treated		B	52.72	12.84	20.10	23.85	1.66				
		A	54.20	11.27	20.54	23.43	1.55	1.49	-1.57	0.44	2.20
Third treated	B	53.08	13.59	20.83	24.87	1.63					
	A	54.58	11.92	21.40	24.49	1.53	1.50	-1.67	0.57	2.32	
No lacquer	20	B	53.66	16.56	19.74	25.77	1.59				
		A	53.10	12.45	19.69	23.29	1.63	-0.56	-4.11	-0.05	4.15
Once treated		B	54.29	12.93	20.91	24.58	1.55				
		A	57.38	9.28	21.84	23.73	1.35	3.09	-3.64	0.94	4.87
Twice treated		B	52.72	12.84	20.10	23.85	1.66				
		A	55.06	10.76	20.70	23.33	1.50	2.34	-2.09	0.60	3.19
Third treated	B	53.08	13.59	20.83	24.87	1.63					
	A	55.37	11.40	21.47	24.31	1.48	2.28	-2.19	0.64	3.23	

B: before exposure of indoor light

A: after exposure of indoor light

나) 실외광 하에서의 광변색

표 60과 표 61은 10% 농도의 밤송이 염액과 20% 농도의 소목 염액으로 천연염색한 목재 시편에 래커 마감 도장을 0-3회까지 실시한 후 실외광 수준에서 하루 10시간과 20시간 동안 10일 및 20일 동안 각각 노출시킨 후 광변색 정도를  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ )를 계산하여 알아본 결과이다.

앞서 살펴본 바와 같이 500 lux 수준의 실내광과는 달리 50,000-70,000 lux 수준의 강한 실외광 수준에서는 상당히 큰 색차( $\Delta E$ )를 나타내었다. 그러나 밤송이 염액과 소목 염액으로 염색한 목재 시편 모두 래커 도장이 이루어지면서 노출 시간에 관계없이 광변색이 현저히 줄어드는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 천연염색된 목재 표면에 래커 도장막이 형성되면서 색차( $\Delta E$ )가 무처리의 약 1/2 수준으로 감소하였다. 염색된 목재 시편의 표면에 래커 도장막이 두껍게 형성되면서 목재 및 천연염료 성분의 발색단에 흡수되는 자외선을 일부 반사 혹은 차단하기 때문에 목재의 색차( $\Delta E$ )를 크게 줄이는데 기여한 것으로 보인다. 염색성(K/S)은 약간의 변화가 있었지만 실외광에 큰 영향을 받지 않았다.

표 62은 밤송이 염액과 소목 염액을 50:50으로 혼합한 후 알루미늄 매염처리된 목재 시편을 염색하고, 여기에 래커 마감 도장을 0-3회까지 실시한 후 실외광 수준에서 하루 10시간과 20시간 동안 10일 및 20일 동안 각각 노출시킨 후 광변색 정도를  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  및  $c^*$  값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차( $\Delta E$ )를 계산하여 알아본 결과를 보여주고 있다.

두 염액을 혼합하여 염색한 후 래커 도장을 하더라도 색차( $\Delta E$ )가 래커 처리를 하지 않았을 때보다도 현저히 줄어드는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 래커 처리가 염액의 종류에 관계없이 천연염색된 목재 시편의 광변색을 감소시키는데 큰 기여를 하는 것으로 보인다. 곧, 천연염색된 목재의 색상과 목재 고유의 목리를 그대로 드러내면서 대기 중의 수분에 의해 목재가 변형이 일어나는 것을 막아주고, 외부에서 가해지는 가벼운 충격으로부터 가구를 보호하기 위해 처리되는 투명 래커 도장 처리는 목재의 변색을 감소시키는데도 중요한 역할을 하는 것으로 확인할 수 있었다.

표 60. 10% 농도의 밤송이 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때  
 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment		Exposed period (Day)	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer												
No lacquer	B	10	8.50	8.10	21.39	22.87	2.19					
	A		35.90	8.31	14.56	16.76	3.82	27.40	0.20	-6.83	28.24	
Once treated	B		40.72	7.98	16.21	18.06	2.93					
	A		30.01	6.93	7.72	10.37	5.51	-10.7 0	-1.04	-8.49	13.70	
Twice treated	B		46.09	7.48	19.54	20.92	2.25					
	A		32.68	10.32	10.97	15.06	4.63	-13.4 0	2.84	-8.57	16.16	
Third treated	B		43.46	7.69	17.89	19.47	2.55					
	A		30.45	8.73	9.27	12.74	5.35	-13.0 2	1.04	-8.62	15.65	
No lacquer	B		20	8.50	8.10	21.39	22.87	2.19				
	A			36.20	8.27	14.82	16.97	3.75	27.70	0.17	-6.58	28.47
Once treated	B			40.72	7.98	16.21	18.06	2.93				
	A			30.55	6.89	8.20	10.71	5.31	-10.1 6	-1.08	-8.01	12.98
Twice treated	B	46.09		7.48	19.54	20.92	2.25					
	A	34.20		10.24	12.42	16.10	4.22	-11.8 9	2.76	-7.11	14.12	
Third treated	B	43.46		7.69	17.89	19.47	2.55					
	A	31.86		8.60	10.35	13.46	4.87	-11.6 0	0.91	-7.54	13.86	

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 61. 20% 농도의 소목 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
Lacquer	Exposed period (day)									
No lacquer	B	39.77	22.64	14.98	27.15	3.08				
	A	35.70	8.43	13.57	15.97	3.86	-4.07	$-14.2_2$	-1.42	14.85
Once treated	B	44.67	19.42	16.68	25.59	2.41				
	A	44.37	11.88	15.81	19.78	2.44	-0.30	-7.53	-0.87	7.59
Twice treated	B	46.53	19.89	17.18	26.28	2.20				
	A	46.57	12.77	16.57	20.92	2.20	0.04	-7.11	-0.61	7.14
Third treated	B	46.18	19.86	17.20	26.28	2.24				
	A	45.01	12.22	15.61	19.82	2.37	-1.18	-7.64	-1.59	7.90
No lacquer	B	39.77	22.64	14.98	27.15	3.08				
	A	38.15	7.84	14.62	16.59	3.36	-1.62	$-14.8_1$	-0.36	14.90
Once treated	B	44.67	19.42	16.68	25.59	2.41				
	A	41.71	9.47	15.57	18.22	2.79	-2.96	-9.95	-1.11	10.44
Twice treated	B	46.53	19.89	17.18	26.28	2.20				
	A	44.26	9.89	17.84	20.40	2.45	-2.27	-9.99	0.66	10.27
Third treated	B	46.18	19.86	17.20	26.28	2.24				
	A	42.80	10.28	17.93	20.67	2.64	-3.39	-9.58	0.73	10.19

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

표 62. 10% 농도의 밤송이 염액과 20% 농도의 소목 염액을 5:5로 혼합한 염액으로 염색된 밤나무재를 래커 도장했을 때 옥외광에 의한 변색 정도

Treatment		Exposed period (day)	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer												
Control	B		56.73	17.18	20.61	26.83	1.39					
	A		33.23	7.63	11.53	13.82	4.47	-23.50	-9.56	-9.08	26.95	
Once	B	10	49.93	15.76	19.56	25.12	1.88					
	A		43.02	9.24	16.90	19.26	2.61	-6.91	-6.52	-2.66	9.86	
Twice.	B		48.38	14.48	18.77	23.70	2.02					
	A		37.72	8.89	13.50	16.16	3.44	-10.66	-5.60	-5.27	13.14	
Triple	B		51.92	14.67	20.63	25.31	1.72					
	A		42.89	9.86	18.13	20.64	2.63	-9.04	-4.81	-2.50	10.54	
Control	B		20	56.73	17.18	20.61	26.83	1.39				
	A			34.85	7.98	12.64	14.95	4.06	-21.88	-9.21	-7.96	25.04
Once	B			49.93	15.76	19.56	25.12	1.88				
	A			43.35	9.83	17.77	20.31	2.57	-6.58	-5.93	-1.79	9.04
Twice	B	48.38		14.48	18.77	23.70	2.02					
	A	36.82		9.25	13.38	16.27	3.62	-11.56	-5.23	-5.39	13.78	
Triple	B	51.92		14.67	20.63	25.31	1.72					
	A	43.20		10.52	18.94	21.66	2.59	-8.72	-4.15	-1.69	9.80	

B: before exposure of outdoor light

A: after exposure of outdoor light

아. 천연염색된 가구의 내산성, 내알칼리성 및 내열성

가) 내산성

밤송이 추출액으로 염색된 목재 시편에 pH 4에 해당하는 산용액을 투하한 후 염색된 목재 시편의 변색 정도를 색차( $\Delta E$ ) 값을 계산하여 표 63에 나타내었다. 래커 도장 처리가 되지 않은 염색 시편에서는 1, 2차 시험 모두 매우 큰 색차( $\Delta E$ )를 나타내었고, 래커 처리가 된 염색 시편에서는 1, 2차 시험 모두 색차 변화가 거의 일어나지 않았다.

일반적으로 가정에서는 강산성의 약품을 사용하는 경우가 거의 없고 식초와 같이 약산성의 액체를 주로 사용한다. 이와 같은 약산성의 액체가 천연염색된 가구재에 떨어뜨리더라도 래커 도료가 입혀져 있다면 그에 따른 열화는 거의 일어나지 않을 것으로 생각된다.

표 63. pH 4의 밤송이 추출액으로 염색된 가구재의 내산성

Treatment		Testing No.	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
Lacquer											
Control	B	1	67.90	1.59	19.04	19.10	0.85				
	A	1	70.27	2.05	18.61	18.72	0.77	2.37	0.46	-0.43	2.45
Once treated	B	1	57.99	3.19	19.00	19.27	1.32				
	A	1	58.26	3.33	19.02	19.31	1.30	0.27	0.14	0.02	0.30
Control	B	2	67.90	1.59	19.04	19.10	0.85				
	A	2	49.91	5.99	20.73	21.58	1.88	-18.00	4.40	1.69	18.60
Once treated	B	2	57.99	3.19	19.00	19.27	1.32				
	A	2	57.38	3.27	18.89	19.17	1.35	-0.61	0.08	-0.11	0.63

B: before acid testing

A: after acid testing

나) 내알칼리성

표 64은 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편에 알칼리 용액을 떨어뜨렸을 때 변색되는 성질을 색차( $\Delta E$ ) 값으로 나타낸 것이다. 내산성 시험에서 알아 본 바와 마찬가지로 래커 마감 도장을 입히지 않은 목재 시편에서는 래커 마감 도장을 한 시편보다 색차( $\Delta E$ ) 값이 크게 나온 것으로 보아 래커 도장처리가 천연염색된 목재의 내알칼리성을 증가하는데 큰 기여를 한 것으로 보인다. 특히 니트로셀룰로오스 계통의 래커 성분은 내알칼리성을 지니고 있기 때문에 염색된 목재 시편을 알칼리 성분으로부터 보호하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

표 64. pH 4의 밤송이 추출액으로 염색된 가구재의 내알칼리성

Treatment		Testing No.	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
Lacquer											
Control	1	B	67.09	1.95	18.88	18.98	0.89				
		A	60.80	2.89	20.11	20.32	1.17	-6.29	0.94	1.23	6.48
Once treated	1	B	62.44	2.84	18.93	19.14	1.09				
		A	62.19	3.02	19.06	19.30	1.10	-0.25	0.18	0.13	0.34
Control	2	B	67.09	1.95	18.88	18.98	0.89				
		A	67.76	3.00	19.67	19.90	0.86	0.68	1.05	0.79	1.48
Once treated	2	B	62.44	2.84	18.93	19.14	1.09				
		A	61.99	3.06	18.85	19.09	1.11	-0.45	0.22	-0.08	0.51

B: before alkali testing

A: after alkali testing



다) 내열성

표 65는 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편이 35℃와 65℃ 온도에서 노출되었을 때 변색되는 정도를 색차( $\Delta E$ ) 값으로 나타낸 것이다. 여름철 정도의 온도에서는 염색 시편의 색차( $\Delta E$ ) 값이 래커 처리 유무에 관계없이 크게 변하지 않은 상태로 나왔고, 65℃와 고온에 노출되었을 때는 래커 처리를 하지 않은 것이 조금 큰 변색이 있었지만 래커 마감 처리와 함께 변색 값( $\Delta E$ )이 약 1/2 수준으로 감소하였다. 그러나 65℃ 이상의 온도에서 래커 도장 처리유무에 관계없이 아주 작은 속도로 변색이 진행되기 때문에 고온 상태에서 가구를 비치하는 것은 피하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

표 65. 밤송이 추출액으로 염색된 밤나무재의 내열성

Treatment		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$K/S$	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$	
Lacquer	Testing temp.										
Control	35℃	B	62.34	3.68	18.39	18.76	1.09				
		A	61.92	3.70	18.53	18.90	1.11	-0.42	0.01	0.14	0.45
Once treated		B	61.11	2.82	19.58	19.78	1.15				
		A	60.98	3.10	19.87	20.11	1.16	-0.13	0.28	0.29	0.42
Control	65℃	B	64.33	1.95	17.49	17.60	1.00				
		A	60.71	3.01	18.82	19.06	1.17	-3.62	1.06	1.33	4.00
Once treated		B	57.92	3.45	19.42	19.72	1.32				
		A	56.02	4.52	19.56	20.07	1.44	-1.90	1.07	0.14	2.19

B: before heat resistant testing

A: after heat resistant testing

#### 자. 목가구의 천연염색

그림 50은 노령밤나무(*Castanea crenata*), 은행나무(*Ginkgo biloba*), 그리고 소나무(*Pinus densiflora*)를 이용하여 제작한 소형 탁자에 소목, 치자, 자초로 천연염색 처리를 하였다. 현대 실내 공간에 적합하도록 파스텔톤의 색상을 유도하였으며, 소목 염색을 위해서는 5% 농도의 알루미늄 매염제를 도막 처리한 후 1-2일 완전건조 시키고, 20% 농도의 소목 염액을 pH10, 20℃의 온도에서 도막 처리 하였다(그림 50의 a). 치자 염색을 위해서는 5% 농도의 알루미늄 매염제를 도막처리한 후 20% 농도의 치자 염액을 pH10, 20℃의 온도에서 도막 처리 하였다(그림 50의 b). 자초의 경우 5% 농도의 구리 매염제를 처리한 후 염액을 pH10, 20℃에서 도막 처리 하였다(그림 50의 c). 도막 처리 후 투명 래커를 이용하여 도장처리한 후 연마 작업(sanding)으로 마무리 하였다.

소목, 치자 및 자초 모두 밤나무 목재의 고유 목리를 살리면서 현대 주거공간에 어울리는 파스텔톤의 색상을 발현시켜 고급스러운 느낌의 가구 제작을 가능하게 하였다. 따라서 폐액이 문제가 되는 합성염료를 사용하지 않아도 천연염료만으로도 현대인의 기호에 맞는 색채가구의 제작에 매우 효율적으로 사용될 수 있을 것으로 사료되었다.



그림 50. 천연염색된 가구재: (a) 밤나무, (b) 은행나무, (c) 소나무

차. 천연염색의 지속성을 위한 처리 과정

수령 15년 이상이 노령 밤나무재를 제재하여 치자, 자초, 오배자, 홍화, 소목, 그리고 밤송이 추출액 등으로 천연염색을 시킬 때 침지 및 도막 처리 방법이 이용될 수 있다. 침지 및 도막 처리의 과정과 각 처리 방법의 장·단점을 표 66에 요약하였고, 염색의 지속성을 위한 표준화된 과정을 정리하였다. 색채 가구재를 제작하기 위해서는 염색 방법의 간편성, 염색 후 가구재의 건조시간, 염색 가구재의 변형 등의 문제를 고려하여 선정하여야 한다. 치자, 자초, 오배자, 소목, 그리고 밤송이로부터 염액을 추출할 때는 고온 가열 후 약한 불로 10-15분 더 가열하여 추출한다. 홍화를 추출할 때는 냉수 추출을 사용하는데 황색 색소인 카르타미딘(carthamidin) 성분이 함유된 황색물이 우려날 때까지 2-3시간 정도 방치해 두었다. 홍화를 No.4 여과지나 면주머니를 통해 걸러주면서 카르타미딘 성분의 황색 추출물을 제거하였다. 황색 색소를 추출·제거하고, 건조 염재의 8%에 해당 하는  $K_2CO_3$ 을 넣은 후 홍색 색소를 추출하여 염액 추출을 완료하였다. 목재에 대한 매염처리 시에는 2% 농도의 매염제를 도막처리하는 것만으로도 충분한 매염 효과가 발현되었고, 매염 처리 후 목재를 염색할 때에는 염액의 pH에 따라 염색된 목재의 색상이 달라졌다. 염액의 pH가 알칼리(pH 10)로 갈수록 짙은 색상이 얻어졌고, 산성 쪽(pH 4)으로 갈수록 다소 옅은 색상이 얻어졌다.

최종적으로 표 66의 내용을 근거로 하여 볼 때 완성된 가구재에 대한 변형을 방지하기 위해서는 침지법에 비하여 도막 처리법에 의한 염색법이 더욱 효과적이고 염색의 지속성 확보에 더욱 유리한 방법이 될 수 있을 것으로 판단되었다. 뿐만 아니라 침지 처리에 비하여 도막 처리에 의해 적용되는 염료의 양이 매우 작은 양에 불과하기 때문에 경제성 면에서도 매우 유리한 처리 방법이라 할 수 있다. 표 30에 정리된 표준화된 염색 과정은 다른 목재에도 동일하게 적용할 수 있는 방법으로 일관된 염색 효과를 발현하기를 원할 때 적용할 수 있다.

표 66. 노령밤나무재에 대한 천연염색 과정의 정리

염재 (Dye materials)		추출법 (Extraction Process)		비고
염료 추출 (Extraction of natural dyes)	홍화 ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.)	냉수 추출 - 황색 색소를 추출·제거하고, 건조 염재의 8%에 해당하는 K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 을 넣은 후 홍색 색소 추출		
	치자 ( <i>Gardenia jasminoides</i> )			
	자초 ( <i>Lithospermum erythrorhizon</i> )	온수 추출 - 끓을 때까지 가열한 후 약한 불로 10-15분 정도 더 가열하여 염액 추출		
	소목 ( <i>Caesalpinia sappan</i> L.)			
	오배자 ( <i>Rhus javanica</i> )			
	밤송이 ( <i>Castanea crenata</i> )			
염색 과정 (Dyeing procedure)		침지 처리 (soaking)	도막 처리 (brushing)	비고
매염 처리 (mordanting)	AlNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O	매염제 농도 2%, 5% 온도: 20℃ 침지 시간: 10분	매염제 농도 2%, 5% 온도: 20℃ 처리 방법: 붓으로 도막처리	2% 농도에서 도막처리만으로도 충분한 매염 효과 발현 가능
	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> CuO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O			
	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
	FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O			
염색(dyeing)	pH4, 7 및 10으로 조절된 염액에 가구재를 2시간 침지 후 건조시킴	pH4, 7 및 10으로 조절된 염액을 붓으로 균일하게 도막 처리	· 염액의 pH에 따라 색의 채도가 달라짐 · 도막 처리가 가구재의 변성을 막고 쉽게 염색 가능	
건조(drying)	완전 건조까지 2일 이상 소요	완전 건조까지 12시간 정도 소요	도막 처리가 바람직	
마무리(finishing)	투명 래커 도장 후 사포 작업	투명 래커 도장 후 사포 작업	래커 도장으로 목재 표면 보호	
염색 대상(Dyed material)	완성된 가구에는 적용 불가	조립 완료된 가구재에 적용 가능		

## 10. 결론

현재 색채 목가구재 제작에 널리 사용되는 합성염료는 염료를 희석하는 단계에서부터 환경에 유해한 유성 희석제를 사용하고, 염색 단계에서도 휘발성 유기화합물들이 호흡기를 통해 인간 내부로 들어가기 때문에 많은 문제점을 야기하고 있다. 또한 가구 제작이 완료된 후에도 잔류 휘발성 유기화합물이 지속적으로 주거 공간 내부로 방산됨으로써 실내공기질 관리에도 매우 부정적인 영향을 미치고 있다.

21세기에 들어서 웰빙 혹은 로하스 등과 같이 친환경적 생활 패턴이 자리 잡음으로써 목가구도 천연상태의 아름다움이 그대로 베어 나오도록 제작하고 있다. 즉, 목재의 목리가 그대로 살아나도록 하기 위하여 식물성 기름이나 투명 래커 등을 이용하고 있고, 이렇게 제작한 가구는 매우 비싼 가격으로 팔리고 있다.

현대 주거 공간의 색 패턴이 다채로워 지면서 노령밤나무로 제작한 가구도 단순히 나무 자체의 특성만 살린 채 제작하는 것은 바람직하지 않고, 친환경적 특성을 살리기 위하여 천연의 색을 염색하여 다채로운 주거공간에 어울릴 수 있는 색채 가구로 제작하는 것이 매우 바람직할 것으로 판단되었다.

노령밤나무를 이용하여 색채 목가구를 제작하기 위하여 치자, 자초, 오배자, 홍화, 소목, 밤송이 등과 같이 천연염료의 염재를 이용하여 천연염색을 할 때 밤나무재에 미치는 염색 특성을 알아보았다. 먼저 홍화를 제외하고는 치자, 자초, 오배자, 소목, 그리고 밤송이는 온수추출을 통하여 염액을 추출하였고, 홍화는 냉수추출을 하였다. 각각의 염재는 2회 이상 반복 추출을 통하여 만들어진 각각의 염액을 혼합하여 사용이 가능하였고, 추출 당시의 pH가 알칼리에 가까워질수록 더욱 짙은 염액이 얻어졌다. 가구를 침지법으로 염색할 때 염액의 pH가 알칼리에 가까울수록 목재 조직 속으로 염액의 침투가 많이 이루어졌다. 침지법으로 염색할 때 목재 조직 속으로 침투한 염액의 무게는 측정이 다소 어려웠는데, 염액 속에 침지된 목재로부터 목재 추출물 중의 일부가 용출되어 나오기 때문에 순수한 염액만의 무게를 측정하기가 어려웠다. 그러나 붓으로 도막처리를 할 때는 침지법에서 발생했던 추출물 용출과 같은 문제가 일어나지 않기 때문에 도막 반복 처리에 따른 무게 증가를 쉽게 확인할 수 있었다.

천연염색된 목재 시편의 광변색 정도를 알아본 실험에서는 염재의 종류에 관계없이 500 lux 수준의 실내광 하에서는 100시간 및 200시간이 지나도 변색의 정도를 보여주는 색차( $\Delta E$ ) 값이 큰 변화를 보이지 않았고, 래커 마감 도장이 된 목재 시편의

경우 실내광에 의한 미미한 변색을 방지하는데 어느 정도 기여한 것으로 나타났다. 그러나 50,000-70,000 lux 수준의 가혹한 일광 조건하에서는 홍화를 제외한 대부분의 염료로부터 심각한 변색이 일어났다. 이러한 광변색은 타닌 성분을 많이 함유하고 있는 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편에서 많이 일어났다. 래커 마감 도장이 되어 있는 천연염색된 목재 시편에서는 광변색이 지연되는 효과가 있었기 때문에 천연염색된 목재 시편에서는 래커 마감 도장을 실시하는 것이 매우 유리한 것으로 밝혀졌다. 이것은 래커 마감 도장 횟수를 많이 실시할수록 래커 마감 도장을 하지 않은 것에 비하여 광변색 억제 효과가 더 커지는 것에서도 쉽게 확인할 수 있었다. 염액의 pH에 따른 광변색 효과는 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, 염액을 3회까지 반복 도막처리하고 래커 마감 도장 처리를 할 때 목재의 리그닌과 추출물들을 차단시키는 효과 때문에 광변색이 조금 억제되었다.

천연염색된 목재 시편에서는 내산성, 내알칼리성, 그리고 내열성이 나타나지 않았다. 그러나 래커 마감 도장 처리가 된 천연염색된 목재 시편에서는 내산성, 내알칼리성, 그리고 내열성 모두가 나타났다.

가구재를 천연염색할 때 침지 시간과 침지 후 건조, 가구재 변형 등의 문제를 야기할 수도 있는 침지법을 지양하고 완성된 목가구에 도막 처리를 하는 것이 경제적으로 더욱 효과적인 방법인 것으로 밝혀졌다.

결론적으로 천연염료로 가구재를 염색하면 현대 주거 공간에 조화를 이룰 수 있는 다채로운 색채 목가구 제작이 가능하였다.

### 제 3 절. 밤나무의 특성을 활용한 밤나무 가구 및 컬러 밤나무 가구 개발

#### 1. 현대 주거공간의 색 유형

현대 우리가 살고 있는 실내 공간의 색채를 알기 위하여 서울의 강남, 강북을 중심으로 진주, 부산 등의 현재 새롭게 지어지고 있는 아파트의 모델하우스를 중심으로 오피스텔, 빌라 등을 대상으로 조사하였다. 주거 공간의 평수나 주거 공간이 설치된 지역에 따라 실내디자인 및 자재의 차이가 있었으나 색채는 일반적으로 밝은 색채를 띠고 있었으므로 가구의 색채는 밝은 색을 중심으로 어두운 색채가 가미된 형태가 주류를 이루고 있었다. 그리고 사무실, 침실, 거실, 서재, 주방, 어린이방/학생방, 욕실 등의 특징에 따라 색채의 차이가 나타났다.

##### 가. 아파트 모델하우스

1) 현대인의 아파트는 편리성 및 안전성에 의하여 젊은 층뿐만 아니라 노인층에 이르기까지 일반적인 주거공간이 되어 온지 오래다. 따라서 그 수준 (지역 및 평수)에 따라 실내 디자인에서 상당한 차이를 보이고 실내 색채는 어두운 색채부터 밝은 색채에 이르기까지 다양하나 일반적으로 밝은 편이었다. 무채색, 흰색, 아이보리, 옅은 오렌지, 밝은 중간색 계열이 파스텔 톤 등의 밝은 벽지의 색상에 바닥은 대부분 공간 특성의 구분이 없이 밝고 짙은 원목 색채의 마루 바닥재로 이루어져 있었다(그림 51 참조).

주방(무채색)	학생방(흰색)	침실(옅은 오렌지)
		

그림 51. 아파트의 현대 주거 공간의 색 유형 I.

2) 아파트의 평수가 32평형 이하는 일반적으로 밝은 색채 실내를 보이고 그 이상은 방의 성격에 따라 다양성을 보이거나 파스텔 톤 (모든 색채의 옅고 밝은 색)의 밝은 무채색 계열 및 중간색채를 띠고 있었다. 그러한 실내의 가구는 다양하나 밝고 어두운 색채의 가구가 잘 조화 되었으며 넓은 평수의 아파트의 가구들은 주로 고전, 즉 엔틱 가구들이 주류를 이루어 그러한 가구에 맞는 실내공간의 색을 보이고 있었다(그림 52 참조).


	소형 아파트 (16 - 28)	중형아파트 (32 - 42)	대형아파트 (42평 이상)
방	침실, 거실, 학생 및 아동방, 주방	침실, 거실, 주방, 학생 및 아동방, 서재, 복도	침실, 거실, 주방, 학생 및 아동방, 서재, 접객실, 복도,
색채	작은 아파트 실내공간을 넓게 보이도록 하는 흰색, 아이보리, 밝고 옅은 파스텔 톤	옅은 파스텔 톤, 방의 특성을 살린 중간색 및 무채색	옅은 파스텔 톤, 방의 특성 및 넓은 실내 공간을 아늑하게 하는 분위기를 살린 중간색, 무채색, 개성적인 짙고 어두운색
가구	주로 현대화된 밝고 옅은 원색의 가구	현대화된 가구와 고전 가구가 7:3의 비율로 적절히 어우러짐	9:1의 비율로 수입품의 다양한 고전 가구가 주류를 이룸
실내 및 가구의 색채			

그림 52. 아파트 현대 주거공간의 색유형 II.



나. 오피스텔

사용자의 목적에 따라 쓰이는 공간으로 사무실 및 개인이 주거하는 실내에 맞게 개성이 강한 공간으로 디자인되어 있고, 실내 디자인 역시 단순한 색채부터 복잡한 색채까지 다양한 색채를 보이며 가구 역시 다양하게 사용되고 있다. 평수에 관계없이 하나의 실내 공간으로 되어있어 10평 내외로 Black&White, 파스텔 톤, 원색 등의 색채면 실내에 가구는 현대적인 가구에서부터 고전적 가구에 이르기까지 다양한 취향을 보이고 있다. 그러나 오피스텔은 하나의 밝은 공간이기 때문에 그것이 주는 쾌적적 분위기를 보완하기 위해 주로 밝고 옅은 색을 쓰는 경향이 있었다(그림 53 참조).

1. 다양한 색채가 어우러짐	2. 단순한 black & white 색채	3. 편리하게 공간을 나눈 밝고 옅은 색채
		

그림 53. 오피스텔의 색 유형.

다. 빌라

빌라의 주거 공간은 20-30평의 실내부터 100평이 넘는 고급형 빌라까지 다양하며 그에 따른 색채는 주로 고급 재질에서 비롯되었다. 주로 다양한 대리석의 색채 및 고급 카펫 색채에 이르기까지 수입 자재로써 서구적 분위기를 많이 느낄 수 있었다. 따라서 가구 역시 밝고 어두운 색채의 고급 수입 앤틱 가구들이 주류를 이루고 있었다. 따라서 가구는 가구 역사에서 산업혁명 이전에 수공예에 의하여 만들어진 고딕양식, 르네상스양식, 바로크양식, 로코코양식, 신고전주의양식의 값비싼 (luxury)가구들이 주류를 이루고 있었다(그림 54 참조).

1. 침실	2. 거실	3. 주방
		

그림 54. 빌라의 색채 유형.

## 2. 현대 가구 디자인, 재료 및 색채

### 가. 국내 가구

국내 가구 회사 중 중소기업과 대기업을 매출액에 따라 각각 5개의 대기업 중소기업을 선정하여 가구 디자인, 재료 및 색채 등을 분석하였다. 국내 가구는 주로 신혼부부 및 20-30대를 겨냥한 디자인 및 색채가 주류를 이루고 있었다(그림 55 참조).

1) 대기업은 매출액에 따라 동서가구, 리바트, 보르네오, 한국가구, 한샘인테리어를 선정하고 중소기업은 까사미아, 라자가구, 이노센트, 장인가구 등을 선정하여 분석하였다.

2) 재료는 다른 재료와 함께 목재는 주로 체리, 월넛, 웬지, 애쉬, 오크, 파인, 맵플, 마호가니, 미송, 마꼬래화이트, 아이보리 등을 사용하고 있었으며 색채는 그 목재의 재색을 강조하는 색채로 마감 처리를 하기도하고 흰색, 분홍색, 녹색, 파랑색, 노랑색 등의 원색을 도장하기도 하였다. 그 목재의 재색은 옅은 목재 재색, 진한 목재 재색 등으로 단조로운 면을 보이기도 한다.

3) 디자인은 현대적 및 고전적 가구가 회사의 디자인 철학에 따라 생산되고 있었으며 가구 품목은 침실가구부터, 거실, 주방, 학생방 등까지 다양하게 개발하고 있었

다. 가구 품목은 거실보조장, 거실장, 거울, 화장대, 문갑, 반장, 베드벤취, 벽선반, 붙박이장, 비디오장, 사이드장, 사이드테이블, 서랍장, 서랍형콘솔, 소파, 소품(엑세서리), 수납장, 스톨, 식탁, 양주장, 와인장, 옷장, 웨건, 의자, 장롱, 장식장, 차 탁자(테이블, 사탁), 책상, 책장, 침대, 콘솔, 트롤리, 파티션, 협탁 등이다.

1. 단풍나무로 제작된 책장	2. 밝은 체리나무로 제작된 책장과 책상	3. 짙은 웬지로 제작된 붙박이장
		

그림 55. 대표적인 원목 가구 색채.

#### 나) 수입가구

논현동, 압구정동, 이태원, 청담동 등에 매장을 주로 가지고 있는 회사들로 한국가구, 영동가구, 아트디아 (인천), 아시안데코 (중국가구), 엘버트 (경기도 이천), 이튼알랜 (청담동), 베아트리체, 민&정 가구, 파넬 (서울시 은평구), 이가 통상 (서울 강남구 포이동), 브리짓드 포레스티어 (강남구 신사동), 아트디나 (인천), 몬타 인터내셔널 (강남구 역삼) 등의 이태리, 미국 등에서 수입한 가구로 주로 유럽 및 미국의 고전 가구들로 고가의 가구들이었다(그림 56 참조).

1) 디자인은 대부분 과거 전통시대의 고딕양식, 르네상스양식, 바로크양식, 로코코양식, 신고전주의 양식 가구 등의 복제품 가구로 소형 장식 탁자, 와인 장 등의 소품의 가구에서부터 침대, 대형 거실 가구까지 다양하다.

2) 재료는 마호가니, 월넛, 오크, 너도밤나무, 체리나무 등의 주로 수입한 나라의 다양한 원목을 사용했으며 그 목재의 재색을 강조하는 갈색 (짙고, 옅은 밤색) 계통의 색채가 주류를 이루고 있었다.

1. 호두나무로 제작된 거실 장식장 세트	2. 참나무로 제작된 서랍장과 화장대	3. 너도 밤나무로 제작된 침실 장식장, 소형탁자 및 의자
		

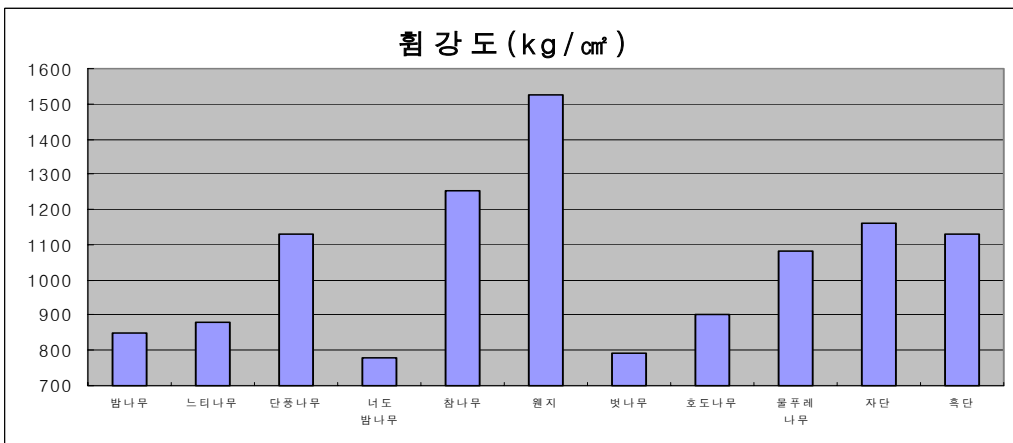
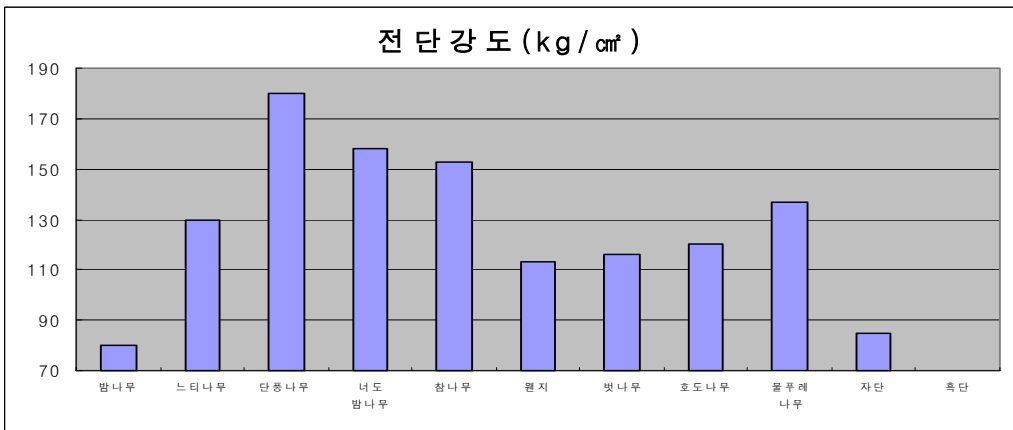
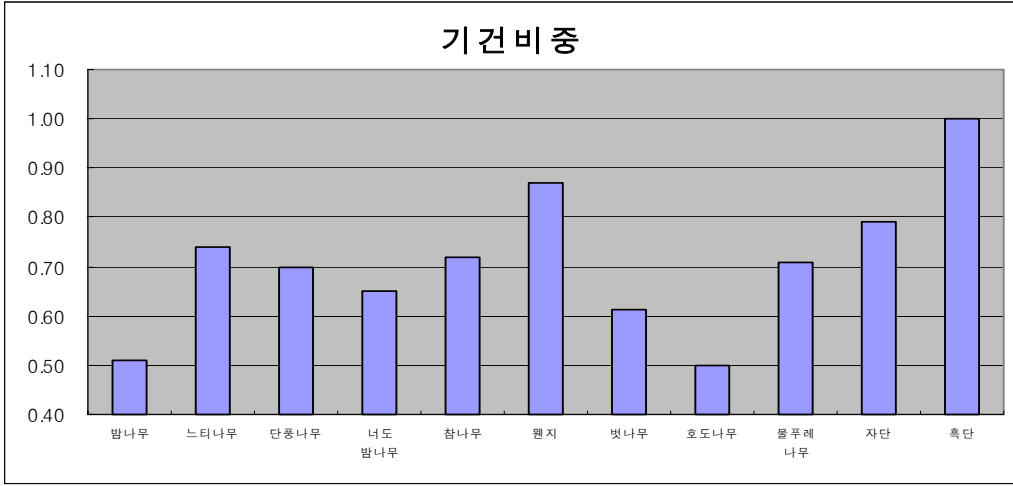
그림 56. 수입가구의 색채.

### 3. 노령 밤나무의 형태적 특징 분석

밤나무는 참나무과로 학명은 *Castanea crenata* Sieb. et Zucc이며 높이 30 m, 지름 2 m까지 성장할 수 있는 낙엽활엽목이다. 그러나 20-30년생의 밤나무의 직경은 15-30 (cm)내외로써 집성에 의한 판재 및 각재에 의한 목재를 이용하여 가구를 개발할 수 있다. 그러나 지금까지 밤나무는 가구재로써 거의 사용되지 않았기 때문에 그 타당성을 알아보기 위하여 밤나무 및 다른 가구재들과 물성, 재색, 연륜, 쓰임새 등에서의 차이를 알아보았다.

#### 가. 밤나무의 물리적 특성 비교

물리적 특성으로 기건비중은 0.51, 전단강도는 80 kg/cm, 휨강도는 850 kg/cm, 압축강도는 390 kg/cm, 방사수축률은 5.10%, 접선수축률은 10.40% 이다 (국립산림과학원, 2004). 이러한 밤나무의 특성은 그림 57의 다른 가구재 즉, 느티나무, 단풍나무, 너도밤나무, 참나무, 호두나무, 물푸레나무, 자단 및 흑단과의 비교에서 보듯이 물리적 성질이 적정 수준 이상을 나타내고 있으므로 가구재로서 적합한 물리적 강도를 지닌 것으로 나타났다.



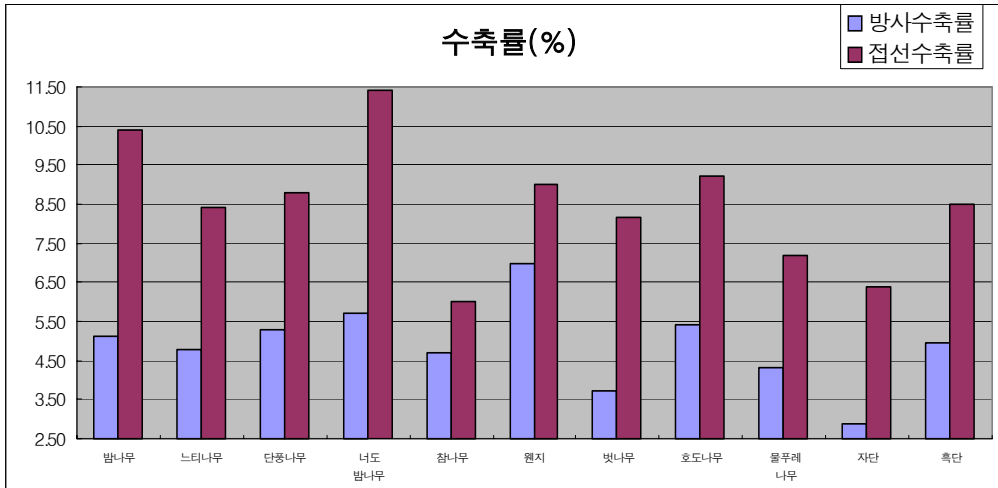
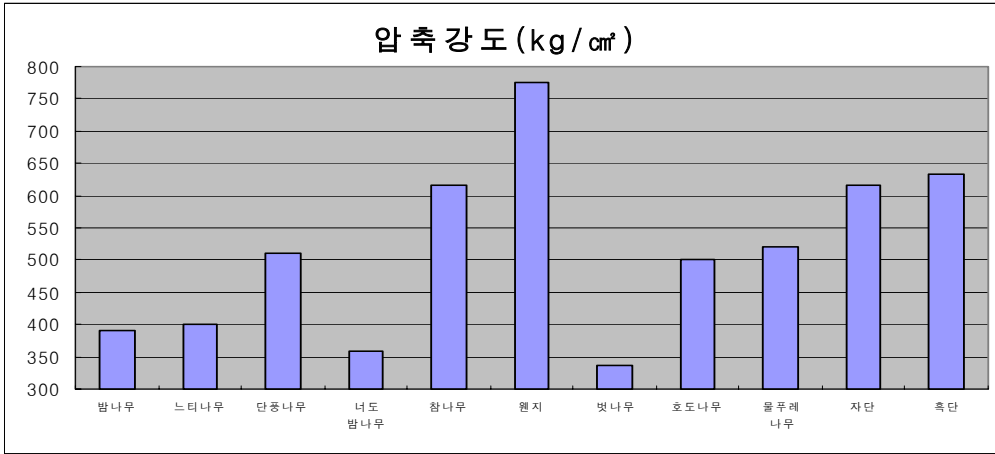


그림 57. 물리적 특성 비교

나) 밤나무 재색의 특성

가구재로 쓰이는 목재는 재색이 아름다우며 목리가 뚜렷하여 완성된 가구를 디자인에서 보다 돋보이게 하여 일상생활에서 가구를 사용하는 사람들의 눈을 즐겁게 한다. 그림 58의 가구재 재색 및 목리의 비교에서 보듯이 밤나무는 재색 및 목리가 뚜렷하므로 가구재로 사용하였을 때 밤나무 고유의 특성을 살린 가구 제작이 가능할 것으로 사료되었다.

1. 밤나무	2. 느티나무	3. 너도밤나무
		
4. 참나무	5. 체리나무	6. 호두나무
		
7. 물푸레나무	8. 장미나무	9. 흑단
		

10. 단풍나무	11. 웬지	12. 가죽나무
		

그림 58 밤나무 목재의 재색 및 목리 비교

#### 4. 노령 밤나무의 용도 개발

위의 노령 밤나무의 형태적 특성의 분석 결과에서 보듯이 밤나무는 아름다운 목리 및 재색을 가지고 있어 이를 살린 아름다운 가구 개발이 가능할 것이다. 나무의 재색과 목리는 한국 전통가구에서 주로 사용된 느티나무의 것과 비교 될 만큼 아름답고 우아하고 고풍스럽기 때문에 느티나무를 대신하여 전통가구의 현대화에 적용시켜 가구를 개발하여 경제성 있는 아름다운 가구를 생산할 수 있을 것이다. 사실상 현재 생산되는 전통가구는 그 나무의 구입이 힘들고 고가이기 때문에 그리고 전통가구를 그대로 복사하는 수공예품으로서 현대 실내공간에서 사용하기에 적절하지 않고 가격이 고가이므로 판매가 점점 힘들고 있는 실정이다. 따라서 노령 밤나무의 재색과 목리를 이용하여 우리의 전통가구를 현대생활 공간에 적절하도록 개발한다면 밤나무를 이용한 현대화된 전통가구가 우리의 실내에 많이 사용될 수 있고, 노령 밤나무를 이용한 우리의 전통 문화 유산을 보전 발전시킬 수 있는 계기가 될 것이다.

##### 가. 노령 밤나무의 건조

벌채된 노령 밤나무를 가구재로 사용하기 위하여 처음에는 실외에서 자연건조를 시킨 후에 실내의 인공 건조실에서 인공건조를 통하여 건조를 시킨다. 그 최적의 과정을 살펴보면 첫째로는 통나무의 밤나무를 실외에서 비, 바람, 햇빛을 맞히며 4~5개월 정도 삭힌 후, 둘째로는 가구재로 사용하기에 적당한 2cm, 4cm, 6cm, 8cm 정도의 두께로 제재한 후에 3~4개월 정도 외부에서 바람 및 햇빛과 함께 비를 맞히면서 탄닌 성분인 검정색을 충분히 뺀 후, 셋째로는 가구 크기 및 형태에 맞추어 재단을 한 후 외부에서 햇빛과 바람을 쏘이면서 2~3개월 정도 건조 후, 넷째로는 실내의 인공 건조실에서 최소 섭씨 30도 이상에서 한 달 정도 건조 후 가구제작에 들어간다. 이러한 자연 및 인공 건조 기간은 계절별로 조금씩 차이가 나는데 겨울에는



습기가 없으므로 자연 건조에 여름의 우기 시에는 인공 건조에 좀 더 긴 시간동안 건조 시킨다. 따라서 노령 밤나무를 가구재의 목적으로 사용하고자 할 때 최소 1년 정도의 자연 및 인공 건조를 해야 하므로 밤나무 가구 생산 시에는 2년 정도의 기간을 가지고 계획을 세울 때 밤나무 가구 완성 시 문제가 없다는 것을 알 수 있었다.

#### 나. 노령 밤나무를 이용한 현대 공간에 적합한 가구 디자인

직경이 15-30 cm 내외인 소경목으로 인하여 판재는 집성재를 만들어 활용하고 30 cm 이내의 각재를 활용한 가구 디자인을 개발하였다. 따라서 개발될 가구 디자인은 판재는 전통 이음 및 짜임을 이용하여 제작할 것이다.

#### 다. 현대화를 위한 한국 전통가구의 분석

##### 1) 한국 전통가구

전통가구는 주로 목재의 아름다운 재색을 이용하여 만들어 졌으므로 색채는 주로 나무의 재색위에 백동 장식 등으로 장식을 하였으며 크기는 한국 전통 좌식생활에 적합하도록 문갑, 머릿장, 서안 등과 같이 앉아서 사용하기 편리하도록 만들어진 가구들이 많으며 가구의 형태는 대부분 직선적이며 식물의 꽃, 잎, 줄기 등에서 따온 문양을 부분적으로 조각하여 장식하였다. 전통가구는 내실가구, 주로 사랑채에서 사용된 문방가구, 주방가구 등으로 되어 있다. 즉, 내실가구는 머릿장, 이층장·의걸이, 이층농, 반닫이·궤, 함·상자, 빗집·좌경대, 팔걸이·목침, 등화구, 연구 등이고 문방가구는 서안·경상, 연상·연갑, 문갑·문갑장, 사방탁자, 책장, 필통, 고비, 문서함, 가계수리 등이고 주방가구는 소반 함지, 찬장·뒤주 등이고 기타 약장 등이 있다.

##### 2) 한국 전통가구의 현대화

현재 한국의 전통가구를 현대화 시킨 예나무, YEGAliving, 엔지오, 엔티크 예가, 화안가구, 심재록가구 등의 가구회사들이 소품에서부터 다양하게 가구를 생산하고 있다. 이러한 가구회사들은 좌식생활에 맞은 전통가구를 입식생활인 현대공간에 맞게 현대화 시키고 있으며 가구 제작 시 전통적으로 사용된 짜임을 이용하며 느티나무, 오동나무, 춘향목 등을 사용하며 목재의 재색을 잘 나타내고 있다. 개발된 가구들은 현대 실내 공간에 색채, 용도, 자연 친화적인 현대 생활의 이슈에 맞추어 잘 조화되고 있다(그림 59 참조).






1. 예나무	2. YEGAliving	3. 엔지오
		
4. 엔티크 예가	5. 화안가구	6. 심재록 가구
		

그림 59 전통가구의 현대화/실용화





#### 5. 가구디자인 개발

위의 분석을 기초로 다음과 같은 소경목의 노령 밤나무를 최대한 잘 활용하는 측면에서의 가구 디자인을 개발하였다. 밤나무 각재 및 집성된 판재를 활용하는 디자인으로 디자인된 장식장, 탁자, 콘솔의 상판은 30cm 이내의 판재를 전통기법에 의하여 집성할 것이며 그들의 다리 및 거울의 테두리는 각재를 이용할 것이다(그림 60 참조).

가. 그림 60의 다용도 장식장, 탁자, 테이블, 콘솔, 거울 등의 디자인은 노령 밤나무 원목, 섬유판과 무늬목의 배합으로 만들어 질 수 있다. 섬유판 위에 무늬목을 사용할 때는 무늬목을 다양하게 천연 염색하여 가구를 개발할 수 있다. 따라서 밤나무와 다양한 식물종에서 추출된 다양한 색을 염색하여 개발하면 현대 공간에 좀 더 다양한 색채가구를 공급할 수 있을 것이다. 특히 MDF와 무늬목의 사용은 원목 가구의 결합인 휨이나 할렬 등의 위험을 보안할 수 있다. 그림 60의 두 번째의 다용도 장식장을 MDF, 무늬목, 밤나무 원목을 배합하여 제작한다면 사방의 유리를 제외한 양쪽 판과 위의 상판은 MDF 위에 밤송이와 기타 식물종에서 추출한 노란 색계통의 염색

된 무늬목을 바르고 사방 유리의 장식 조각은 소경목의 밤나무 원목을 적용하면 결합의 위험이 가장 적은 현대공간에 적합한 경제성 있는 가구가 될 것이다.

나. 소경목의 노령 밤나무를 이용하여 다양한 용도의 목 공예품 및 마루바닥재를 개발할 수 있을 것이다. 목공예품의 개발은 선반 공법에 의하여 소품을 개발한다면 그 활용도는 높을 것이다. 현재 우리 사회의 자연친화적인 관점에서 우리의 실내 공간은 다양한 패턴과 색상의 마루바닥을 지향하고 있다. 따라서 밤나무 가구와 함께 마루바닥재로 밤나무를 사용하면 실내는 한층 조화된 자연친화적 공간이 될 것이다.

1. 다용도 장식장	2. 다용도 장식장
	
3. 다용도 탁자	4. 다용도 탁자
	







5. 거울 및 콘솔	6. 거울 및 콘솔
	
7. 다용도 장식장	8. CD 등 다용도 수납장
	
9. 다용도 테이블	10. 낮은 탁자
	

그림 60. 다양한 밤나무를 이용한 가구 디자인 예

## 6. 노령 밤나무의 경제성 분석 및 결론

노령 밤나무를 벌채한 후 현대 주거 공간에 적합한 형태의 목가구를 디자인한 일례를 나타내었다. 밤나무가 가지고 있는 목재 특성과 밤나무 고유의 재색 특성을 살려 현대인 주거 공간에 적합하도록 디자인하였다. 특히 유실수로써의 경제적 가치가 없어진 노령 밤나무를 활용하여 전통의 미(美)를 살리면서 현대인의 취향에 부합하는 가구 개발이 가능함을 확인할 수 있었다.

그림 61은 우리 전통공예인 소반을 입식의 주거공간에 맞도록 전통기법을 적용하여 현대화시킨 작품의 일종이다. 이는 밤나무의 재색과 아름다운 결을 살려 우리의 전통 목가구에 접목시킴으로써 전통 가구의 분위기를 잘 나타내면서 현대인의 취향에 적합하도록 고급스럽게 디자인하여 이를 기초로 가구를 제작하였다. 직경이 최대 30 cm 내외인 밤나무 판재를 집성하여 상판을 제작하였고, 밤나무 소경목을 이용하여 소반 받침목을 제작하였다. 따라서 노령 밤나무를 활용하여 목가구를 개발한다면 지금까지 주로 가구재로 사용해온 느티나무, 장미나무, 흑단, 단풍나무, 체리나무, 호두나무 등의 값비싼 목재를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 밤나무를 소득 작물을 이용하고 있는 임업 농가에도 노령 밤나무로부터 부가소득을 창출할 수 있는 계기를 부여할 수 있을 것이다. 또한 노령밤나무 목재를 활용한 가구는 경제적인 측면에 있어서도 저렴하여 가구 구매자인 소비자들이 더욱 선호하게 될 것으로 예측된다.



그림 61. 노령 밤나무를 이용하여 제작한 가구.

## 7. 밤나무 제재 및 건조

밤나무 수확이 급격히 떨어지는 수령 15년 이상된 노령밤나무를 벌채하여 약 1년 정도 야외에서 천연건조를 시켰다. 노령 밤나무가 갖는 특성상 해충에 의한 피해가 심하기 때문에 피해 부분들은 모두 제거한 후 건조에 이용하였다. 밤나무재의 직경이 15-30 cm로 다양하기 때문에 집성 기술을 이용한 상판 제작과 각재 제작을 위하여 2 cm, 4 cm, 6 cm 두께로 제재한 후 3-4개월 정도 야외에서 천연건조 시켰다. 장기간의 건조과정 동안 생재에서 방산되는 냄새들이 모두 제거되었을 뿐만 아니라 해충에 의한 피해도 전혀 발생하지 않았다. 또한 제재된 목재에서는 밤나무만이 갖는 아름다운 목리가 드러나면서 가구재로서의 이용가치를 극대화시킬 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.

## 8. 노령밤나무를 이용한 콘솔, 조명등, 장식장, 탁자, 거울 등의 가구 디자인

전통적으로 한국의 전통가구는 느티나무의 아름다운 채색, 문양, 강도 때문에 느티나무를 선호 해왔는데 노령밤나무의 채색, 문양, 강도 또한 느티나무와 유사하므로 느티나무 대체 목재로서 충분히 사용할 수 있을 것으로 확인할 수 있었다. 따라서 노령 밤나무를 이용한 가구 디자인은 전통 가구디자인을 반영하면서 현대 실내에 활용도가 가장 높은 실용적인 거울, 소형 및 대형 탁자, 콘솔, 스탠드형 조명 등과 같은 목가구를 개발하고자 하였다.

가. 거울은 프레임(frame)이 각재로 되어 있으며 4군데의 창살을 첨가하여 전통의 이미지를 나타내도록 했다.

나. 소형 탁자의 디자인은 좌식 생활에 적절했던 우리의 전통 소반에서 응용하여 현대 입식생활에 맞도록 다리를 길게 했다. 탁자의 상판 부분은 집성하였으며 다리 및 서랍 부분은 각재를 활용하였으며 탁자에 서랍 및 숨은 판을 만들어서 다용도로 쓰이도록 했다.

다. 대형탁자는 소경목의 판재를 집성하여 집성자체를 패턴으로 이용하는 디자인을 의도 했다.

라. 콘솔은 현대 입식실내에서 가장 다양하게 사용되는 장식가구로 실용성 및 장식성을 겸비한다. 각재의 활용 극대화를 위하여 전통 창살 및 한지를 적용하여 전통의 이미지를 나타내었으며 상판은 집성하였다.

마. 스탠드형 조명은 현대 입식 실내에서 침실 및 거실 등에서 다양하게 사용될 수 있는 가구로써 작은 지경의 각재 활용 극대화를 위하여 전통 창살 문양을 적용하였으며 모든 부분이 얇고 두꺼운 각재로 디자인 되었다.

따라서 디자인들은 노령 밤나무의 소경재 활용을 극대화하기 위한 가구디자인 개발로 판재는 소경목을 집성하여 사용 하였으며 가구 구조는 금속 못을 사용하지 않은 전통가구 제작 기법인 전통 짜임 및 이음을 사용했다.

9. 노령밤나무 가구디자인 구조

30 cm 이상의 가구의 상판 판재를 제작하기 위하여 그림 62과 같이 집성목의 전통기법인 이음, 사개물림 짜임, 연귀 짜임, 그리고 장부축 짜임을 적용하였고, 이를 통해 전통의 이미지를 부각시켰으며 못을 사용하지 않은 전통 기법의 구조로 인하여 그림 63과 같이 가구의 견고성을 강조할 수 있었다. 따라서 이러한 전통기법의 가구는 오랜 시간의 제작 및 수정을 거쳐야 했다.

연귀짜임한 상판 모서리	상판 연귀짜임 구조	서랍의 사개물림짜임(주먹장짜임)
		
동자 및 쇠목의 연귀짜임	동자 및 쇠목의 연귀짜임 구조	집성한 밤나무 측판(이음)
 		

그림 62. 적용된 전통목가구 짜임 및 이음 기법.



평상(느티나무)	평상의 측면(느티나무)	소반(피나무)
		
머릿장(느티나무)	반닫이(느티나무)	초롱(가죽나무)
		

그림 63. 밤나무가 이용된 전통 목가구 사례들.

#### 10. 밤나무 가구 모델링 및 시제품 제작

디자인이 확정된 가구디자인을 축적된 가구 모델링 제작, 건조된 밤나무의 재단 및 세부건조, 상판의 집성, 세부구조 완성, 조립, 염색, 도장 등의 과정을 거쳐 가구를 제작하였다. 가구 제작을 위하여 디자인된 도면 및 3차원 모델링 이미지가 그림 3-5에 나타내었다.

노령밤나무재가 갖는 고유의 문양 및 재색을 살리면서 현대 주거 공간과 조화를 이룰 수 있는 전통 이미지를 접목시켜 디자인하였다. 디자인된 가구의 종류들로는 콘솔, 스탠드형 창살등, 탁자, 거울 등이다. 이들 디자인들은 현대인 주거 패턴이 입식 위주로 되어 있는 점을 고려하여 좌식 주거 유형에 맞춰져 있던 전통 가구 디자인을 현대화시켜 입식 주거 생활에 적합한 디자인이 되도록 설계하였다.

그림67과 68은 그림 64-66에서 디자인된 가구들을 실제로 제작하여 사진으로 찍은

것들이다. 전통 공예의 미를 살리면서 독특한 문양의 가구 부품들을 제작하여 현대인의 기호에 맞는 목가구들을 완성하였다. 특히 완성된 가구들의 표면 형상을 살펴보면 밤나무 자체가 갖는 아름다운 목리들이 그대로 살아 있어 노령 밤나무재로 만든 목가구들을 가까이 두고 있는 현대인들의 정서를 풍요롭게 할 수 있을 것으로 기대된다. 소형 탁자 중의 하나는 표면에 잣기름을 도장함으로써 밤나무의 목리가 더 드러나게 했을 뿐만 아니라 대기 중의 수분으로부터 가구재를 보호할 수 있도록 하였다.

콘솔 A	콘솔 도면	콘솔 모델링
	 <p>Technical drawings for console A showing four views: Top view, Perspective view, Front view, and Side view. Red dimension lines are present on all views.</p>	 <p>3D rendered model of console A, a dark wood table with a lower shelf and four legs.</p>
콘솔 B	콘솔 도면	콘솔 모델링
	 <p>Technical drawings for console B showing four views: Top view, Perspective view, Front view, and Side view. Red dimension lines are present on all views.</p>	 <p>3D rendered model of console B, a dark wood cabinet with a mesh screen on the front and four legs.</p>

그림 64. 노령밤나무재를 이용하여 제작된 목가구 콘솔의 모델링.

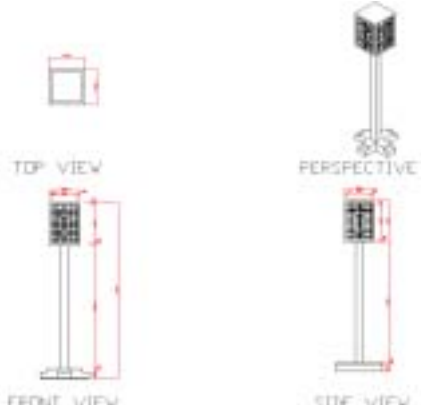
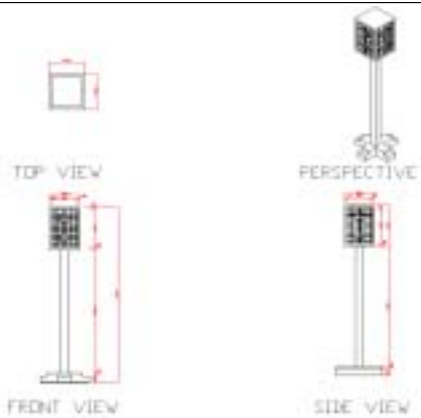

창 살 등	<p style="text-align: center;">창살 조명등 도면A</p> 	<p style="text-align: center;">창살 조명등 모델링A</p> 
	<p style="text-align: center;">창살 조명등 도면B</p> 	<p style="text-align: center;">창살 조명등 모델링B</p> 

그림 65. 노령밤나무재를 이용하여 제작된 목가구 창살등의 모델링.









소형 탁자 A	탁자 디자인 도면 A	탁자 모델링 A
		
소형 탁자 B	탁자 디자인 도면 B	탁자 모델링 B
		
소형 탁자	소형 탁자 디자인 도면	소형 탁자 모델링
		
거울	거울 디자인 도면	거울 모델링
		

그림 66. 노령밤나무재를 이용하여 제작된 목가구의 모델링.

<p>콘솔 창살 세부구조 모델링</p>	<p>콘솔</p>
	
<p>콘솔 서랍창살 모델링</p>	<p>콘솔</p>
	
<p>스탠드 조명 다리 및 발 모델링</p>	<p>창살 스탠드 조명</p>
	

그림 67. 실제 제작된 가구들의 세부 디자인 및 전체 구조.

스탠드 조명 발 모델링	창살 스탠드 조명
	
세부구조	소형 탁자
	
세부구조	거울
	

그림 68. 실제 제작된 가구들의 세부 디자인 및 전체 구조.

#### 11. 현대주거공간에 적합한 컬러 목가구 개발

노령밤나무재로 제작된 가구 중 일부는 현대 주거 공간의 색 유형(trend)에 맞게 염색하여 색채 가구를 제작하였다. 5% 농도로 희석된 알루미늄 계통의 매염제(aluminium ammonium sulfate dodecalihydrate)를 고압분무기를 이용하여 가구에 균일하게 분사처리한 후 약 12시간 정도 건조시켰다. 건조된 가구에 자초, 치자 및 소목에서 추출한 염액을 2% 농도로 희석한 후 고압분무기로 이용하여 매염제가 입혀진 가구에 균일하게 분사하여 박막처리한 후 염색 과정을 마무리하였다. 염색 시에는 밤나무의 목리가 가장 자연스럽게 나타나도록 파스텔톤으로 염색하였다. 염색된 가구는 24시간 이상 완전히 건조시킨 후 투명 래커(lacquer)로 염색된 가구재의 표면 보호를 위하여 마감 처리하여 현대 실내 공간의 색과 조화를 이루는 색채 목가구 시제품을 개발하였다(그림 69, 70참조).



<p>치자 염색된 콘솔(파스텔톤의 yellow)</p>	<p>소목 염색된 콘솔(파스텔톤의 red)</p>
	
<p>치자 염색된 스탠드 조명등 (파스텔톤의 yellow)</p>	<p>소목 염색된 거울(파스텔톤의 red)</p>
	

그림 69. 천연 염색된 색채가구.

소형탁자 세부구조	소목 염색된 소형탁자 A (Red)
	
소형탁자 세부구조	치자 염색된 소형탁자 B (Yellow)
	
소형탁자 세부구조	자초 염색된 소형탁자 C (Green)
	

그림 70. 천연 염색된 색채가구.

## 12. 노령밤나무를 이용한 목가구 제작 및 전시분석

### 가. 노령 밤나무를 이용한 가구, 색채 가구 제작 및 전시

#### 1) 밤나무 가구 제작 및 전시

가) 자물쇠 콘솔(Console)의 상판, 측판, 밑판은 작은 치수의 밤나무 판재들이 갖는 무늬결을 맞추어 집성하였으며 앞쪽의 문은 만자의 창살문양을 넣어 위에서 아래로 열도록 하였으며 아래쪽은 직선의 마대를 넣고 전통가구 장식인 양쪽의 거명쇠 귀 장식, 경첩, 자물쇠의 검정색 장식을 붙여서 노란색의 밤나무와 조화를 이루도록 제작하였다(그림 71참조).

나) 직선 탁자(Side table) 상판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하여 넓은 판재를 만들었으며 앞쪽에 두 개의 서랍과 연장 선반을 만들어 필요시 사용하도록 하였으며 문고리는 백동 복숭장색을 사용하여 전통미를 추가하였으며 마대 부분을 직선으로 처리하여 직선의 조화를 이루었다.

(그림 71참조)

다) 곡선 탁자(Side table)의 상판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하여 넓은 판재를 만들었으며 앞쪽에 두 개의 서랍과 연장 선반을 만들어 필요시 사용하도록 하였으며 문고리는 백동 복숭장색을 사용하여 전통미를 추가하였으며 마대 부분을 곡선으로 처리하여 직선과 곡선의 조화를 이루었다(그림 71참조).

라) CD장(CD cabinet)의 상판, 측판, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽에 서랍 문판은 밤나무의 아름다운 무늬를 패턴처럼 사용하여 아래쪽은 전통목가구 곡선 조각 마대를 넣고 서랍의 안쪽은 CD를 넣고 보기 쉽게 랙(rack) 만들어 넣었으며 서랍의 문고리는 안방가구에서 주로 사용된 복숭문양 장식을 사용하여 노란색의 밤나무와 조화를 이루도록 제작하였다(그림 71참조).

마) 와인장(Wine cabinet)은 상판, 측판, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽에 서랍 문판은 밤나무의 아름다운 무늬를 패턴처럼 사용하여 아래쪽은 전통목가구에 나타난 곡선 조각 마대를 넣었고 위부분의 두개를 서랍식으로 만들어 백동 복숭문양장식을 달아 와인을 꺼낼 수 있도록 하였고 나머지 부분은 고정식으로 만들었으며 서랍의 안쪽은 와인병이 더 이상 들어가지 않도록 와인 랙(rack)을 첨가하였다(그림 72참조).

바) 탁자 수납장(Drawer)은 상판, 측판, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽에 서랍 문판은 밤나무의 아름다운 무늬를 패턴처럼 사용하여 아래쪽은 전통목가구에 나타난 곡선 조각 마대를 넣었고 두 개의 서랍에 백동틀쇠장식, 여닫이문에 백동 경첩 및 장식을 달아 침대 옆 등에 사이드탁자(side table)로 사용하면서 수납을 할 수 있도록 다용도를 사용을 의도하였다(그림 72참조).

사) 탁자 서랍장(Drawer)은 상판, 측판, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽에 서랍 문판은 밤나무의 아름다운 무늬를 패턴처럼 사용하여 아래쪽은 전통목가구에 나타난 곡선 조각 마대를 넣었고 여덟 개의 서랍에 백동틀쇠장식 달아 로 사용하면서 수납을 할 수 있도록 다용도를 사용을 의도하였다(그림 72참조).

아) 테이퍼링 탁자(Tapering table)의 상판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하여 넓은 판재를 만들었으며 앞쪽에 두 개의 서랍과 연장 선반을 만들어 요시 사용하도록 하였으며 문고리는 백동 복숭장석을 사용하여 전통미를 네 개의 다리가 아래쪽으로 가면서 가늘어져 전체 탁자를 지지하도록 하여 밤나무의 견고함을 나타내려 하였다(그림 72참조).

따라서 밤나무 목가구는 밤나무 소경목 판재의 아름다운 무늬를 맞추어 집성하여 상판, 뒷판, 측판, 밑판, 서랍, 기둥 등의 목가구 전반에 밤나무만을 사용하였으며 짜임은 전통목가구의 상판, 동자, 쇠목, 마대 등에 사용된 아름답고 튼튼한 연귀짜임 및 전통 조각장식을 사용하였고 장식은 전통목가구에 사용된 거명쇠 및 백동 장식을 사용하였으며 앞쪽과 마찬가지로 똑 같이 정성을 들여 제작함으로써 가구재로써 밤나무의 다용도 사용, 견고함, 아름다움으로 전통 목가구의미를 나타내었다.

가) 자물쇠 콘솔(Console)	자물쇠 콘솔의 모서리
	
나) 직선 탁자(Side table)	직선 탁자의 상세부분
	
다) 곡선 탁자(Side table)	곡선 탁자의 모서리
	
라) CD장(CD cabinet)	CD장의 상세부분
	

그림 71. 제작 및 전시된 밤나무 가구.

<p>마) 와인장(Wine cabinet)</p>	<p>와인장의 내부</p>
	
<p>바) 탁자 수납장(Drawer)</p>	<p>탁자 수납장의 모서리</p>
	
<p>사) 탁자 서랍장(Drawer)</p>	<p>탁자 서랍장의 상세부분</p>
	
<p>아) 테이퍼링 탁자(Tapering table)</p>	<p>테이퍼링 탁자의 상판부분</p>
	

그림 72. 제작 및 전시된 밤나무 가구.

2) 컬러 밤나무 가구제작 및 전시

- 가) 붉은색 콘솔(Red console)의 상판, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽의 4개의 서랍 문과 양 측면은 창살 문양을 짜임으로 맞추어 밤나무의 견고함을 나타냈으며 전통가구 장식인 양쪽의 거명쇠 귀 장식 및 문고리의 검정색 장식을 붙여서 소목 추출액으로 염색한 파스텔 톤의 붉은색의 밤나무와 조화를 이루도록 제작하였다(그림 73참조).
- 나) 장식장(Yellow cabinet)은 치자로 염색하였으며 상판, 측면, 밑판은 소경목의 판재 밤나무에 무늬를 맞추어 집성하였으며 앞쪽의 3개의 서랍 문과 앞면의 창살문양을 짜임으로 맞추어 밤나무의 견고함을 나타냈으며 전통가구 장식인 양쪽의 거명쇠 귀 장식, 문고리 장식, 경첩, 여닫이 문판 및 문고리의 검정색 장식을 붙여서 치자 추출액으로 염색한 파스텔 톤의 노란색의 밤나무와 조화를 이루도록 제작하였다(그림 73참조).
- 다) 창살 등(Latticed lamp)의 윗부분은 견고한 창살 짜임으로 아랫부분은 전통가구의 조각장식을 하여 밤나무가 가구의 조각재로 적절함을 보여주려 했고 치자 추출액으로 염색한 파스텔 톤의 노란색으로 염색하여 조명 등의 우아함을 추가 시켰다(그림 73참조).
- 라) 거울(Elongated mirror)의 전체적인 거울 프레임(frame), 창살 짜임으로 견고함 및 아랫부분은 전통 가구의 구름장식 등으로 조각장식을 하여 밤나무가 가구의 조각재로 적절함을 보여주려 했고 소목 추출액으로 염색한 파스텔 톤의 붉은 색으로 하였다(그림 73참조).
- 마) 킬러 탁자(Green table)는 자초 추출액으로 염색한 장식용 다용도 탁자로 소나무로 제작하여 밤나무연색 탁자와 비교하였다(그림 74참조).
- 바) 킬러 탁자(Red table)는 소목 추출액으로 염색한 장식용 다용도 탁자로 밤나무로 제작하여 소나무 및 은행나무 염색 탁자와 비교하였다(그림 68참조).
- 사) 킬러 탁자(Yellow table)는 소목 추출액으로 염색한 장식용 다용도 탁자로 은행나무로 제작하여 밤나무 염색 탁자와 비교하였다(그림 74참조).

따라서 색채(color)밤나무 목가구는 소목, 치자, 자초 등의 추출액으로 천연 염색하여 붉은색, 노란색, 그린색 밤나무 목가구로 현대가구 및 현대 주거공간과 잘 어울리도록 하여 밤나무의 컬러가구재로써 적절성을 보여주었으며, 밤나무 소경목 판재의 아름다운 무늬를 맞추어 집성하여 상판, 뒷판, 측면, 밑판, 서랍, 기둥 등의 목가구

전반에 밤나무만을 사용하였으며 짜임은 전통목가구의 상판, 동자, 쇠목, 마대 등에 사용된 아름답고 튼튼한 연귀짜임 및 전통 조각장식을 사용하였고, 장식은 전통목가구에 사용된 거명쇠 및 백동 장식을 사용하였으며 앞쪽과 마찬가지로 똑 같이 정성을 들여 제작함으로써 가구재로써 밤나무의 다용도 사용, 견고함, 아름다움으로 전통목가구의 미를 나타내었다.



<p>가) 붉은색 콘솔(Red console)</p> 	<p>붉은색 콘솔의 상세부분</p> 
<p>나) 장식장(Yellow cabinet)</p> 	<p>장식장의 상세부분</p> 
<p>다) 창살 등(Latticed lamp)</p> 	<p>창살 등의 상세부분</p> 
<p>라) 거울(Elongated mirror)</p> 	<p>거울의 상세부분</p> 

그림 73. 제작 및 전시된 컬러 밤나무 가구 제작 및 전시.

<p>마) color 탁자(Green table)</p>	<p>컬러 탁자의 상세부분</p>
	
<p>바) color 탁자(Red table)</p>	<p>컬러 탁자의 상세부분</p>
	
<p>사) color 탁자(Yellow table)</p>	<p>컬러 탁자의 상세부분</p>
	

그림 74. 제작 및 전시된 컬러 밤나무 가구 제작, 전시 및 비교.

나. 밤나무 가구의 전시 분석

1) 밤나무 가구전시회 컨셉(concept) 내용

2005년 11월 30일에서 12월 6일까지 서울 종로구 인사동 갤러리 서호 초대기획전으로 열렸던 문선옥 밤나무 가구전의 주요 내용은 다음과 같다.

“2005년의 말미에 기획된 전시회에서는 남부지방에 주로 식재된 수령 15년 이상된

노령 밤나무를 활용하여 전통의 미가 내재된 고부가가치 가구를 개발하여 전시한다. 활용가치가 극히 낮았던 남부지방의 대표적 유실수인 노령 밤나무를 활용하여 한국적 전통미와 어우러진 현대식 가구를 개발하였다. 오늘날 포스트모던(postmodern) 시대의 가구는 산업화 이전 시대에 주로 사용되었던 목재의 이용이 급격히 증가하면서 시장 경쟁력을 갖춘 목가구의 개발이 요구되고 있다. Charles Jencks의 ‘모더니즘(modernism)의 연속과 모더니즘의 초월’이라는 포스트모더니즘(postmodernism)의 정의에 기초하여 전통시대 가구의 부활, 이의 재도입 및 재해석에 따라 현대가구에는 장식이 지나치게 강조되어 있는 것이 특징이다. 이에 따라 현대 가구는 장인이 가진 고유한 기술 및 뛰어난 솜씨가 한껏 배어 있는 공예가구가 꾸준히 증가하는 추세에 있다. 이러한 공예 가구는 대부분 목재의 조각, 상감 등의 상징적 장식을 통하여 의미를 부여함으로써 우리 일상생활에서의 가구 사용을 보다 즐겁고 의미 있게 하기 때문에 현대인들이 선호하는 경향이 있다. 따라서 이러한 시대적·의미적 흐름에 기초하여 새로운 지향성을 담은 목가구재, 한국 전통목가구의 실용화 및 현대화, 천연염색된 가구 등의 개념을 담고 있는 우리의 가구를 개발하고자 이용가치가 낮은 노령밤나무를 이용하였다.

첫째로, 노령 밤나무로 제작된 이번 가구전은 현대가구에서 가구재로 널리 사용되고 있는 느티나무, 호두나무, 체리나무, 단풍나무, 너도밤나무, 장미나무 등의 고급 목재의 이용을 극도로 자제하고 경제성이 떨어지는 노령 유실수와 같은 목재를 이용한 경쟁력 있는 목가구재를 개발하고자 하였다. 남부지방에 상당량 식재되어 있는 노령 밤나무를 활용하기 위하여 노령 밤나무의 비중, 강도, 수축률, 집성 특성 등과 같은 물성과 밤나무의 재색 및 문양 등을 느티나무, 호두나무, 참나무, 장미나무, 흑단, 체리나무, 단풍나무, 물푸레나무, 웬지, 너도밤나무 등과 같은 가구재와 비교하여 노령 밤나무재가 가구재로 충분히 사용가능한 유용 목재임을 확인하였다. 이에 근거하여 현대 생활에 실용적인 콘솔, 탁자, 서랍장, 수납장, 조명등, 와인 수납장, CD장 등을 개발하였다.

둘째로, 좌식생활에 적합했던 전통목가구의 실용화 컨셉에 따라 입식 문화로 정착된 현대 주거공간에 적합하도록 전통목가구의 현대화/실용화를 시도하였다. 이를 통해 오늘날 현대가구에서 활용도가 높은 가구 품목에 적용 및 응용할 수 있도록 가구 제작에 밤나무재를 주로 이용하였다. 반단이, 소반, 좌등, 켜 등의 한국전통목가구를 반단이의 막힌 부분을 없애어 수납이 용이하게 하였으며, 소반은 상판을 넓게 다리는 길게 했으며, 좌등은 스탠드의 형식을 응용하여 길게 하였고, 그리고 켜 가구는

현대생활에 맞게 악세서리, 귀중품, 와인, CD의 수납을 용이하게 하였다. 즉, 개발된 품목들은 현대 실내에서 다기능으로 사용되고 있는 콘솔, 다용도 탁자, 전신거울, 스탠드 조명등, 다용도 서랍장 및 수납장, 와인장 그리고 CD장을 중심으로 하였다. 전통목가구의 창살문양, 목가구의 하단부분을 장식하는 직선 및 곡선문양의 마대, 백동 및 무쇠 장식 등을 적용/응용한 목가구디자인에 전통목가구 짜임 및 이음기술을 적용하여 정체성, 차별성, 실용성, 경제성이 내재된 현대 실내공간과 조화될 수 있는 밤나무 목가구를 개발하였다.

마지막으로, 다채로운 현대 실내공간에 적합하면서 고부가가치를 갖는 밤나무 색채가구를 개발하였다. 파스텔톤의 노란 색 콘솔 및 스탠드 조명등과 붉은 색 콘솔 및 전신 거울, 진한 붉은 색 탁자를 통하여 현대인의 색 취향에 어울리는 밤나무 목가구를 개발함으로써 노령 밤나무재의 부가가치를 한층 높이고자 하였다(그림 75참조).

국내의 남부지방을 중심으로 수령이 15년이 지난 밤나무는 유실수로서의 경제적 가치가 급격히 줄어들면서 임야에 그대로 방치되고 있는 실정이다. 따라서 어린 묘목으로의 수종 갱신을 위해서는 노령 밤나무를 벌채하여야 하지만 벌채된 밤나무 목재를 이용한 새로운 용도 개발이 매우 부족한 실정이었다. 오늘날 각 나라의 문화의 정체성 및 차별성을 내재한 가구들이 특히 더 큰 시장성을 갖는다는 사실에 기초하여 반닫이, 소반, 등화구, 쉼 등의 한국전통 목가구에 한국 고유의 문양, 조각, 장식 등을 적용 및 응용함으로써 현대 실내에서 활용도가 극히 높은 콘솔, 다용도 탁자, 전신거울, 스탠드 조명등, 다용도 서랍장 및 수납장, 와인장, 그리고 CD장에 천연의 색을 입힘으로써 이용가치가 낮은 노령 밤나무재 가치를 극대화하였다. 이를 위해 밤나무가 가지고 있는 고유의 재색 및 목리 특성을 살리면서 현대 주거 공간에 적합한 목가구를 개발함으로써 경제적으로 이용 가치가 낮은 유실수에 대한 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 가능성을 나타내었다. 따라서 본 작가는 가구 디자이너로서 노령 밤나무를 사용하여 정체성, 차별성, 실용성, 경제성 있는 가구를 개발하여 대중화시킴으로써 국내 가구디자인 관련업체, 공방, 가구회사에게 지금까지 가구재로 활용되고 있지 않은 숨겨진 목재자원들을 충분히 활용할 수 있음을 알리고자 하였다”.

컬러탁자(Green Table)	자물쇠 콘솔(console)
	
거울(elongated mirror)	붉은색 콘솔(console)
	
와인장(wine cabinet)	CDD cabinet
	

그림 75. 현대 실내와의 밤나무 가구와의 조화.

2) 제작비용에 따른 생산단가

가) 한 점의 콘솔 제작비용

○ 현재 전통 목가구는 주문 생산에 따른 일품 생산으로 제작비용에서 경쟁력을 잃고 있으므로 판재, 각재, 조각 문양 등에 따른 기계를 맞추는 시간 및 도장을 한번에 10개를 같이 제작하여 시간을 절약할 수 있기 때문에 제작비용의 절감할 수 있다.

○ 표 67에서 보는 것처럼 한 점의 콘솔을 밤나무로 제작 시는 128만원의 비용이 들고 느티나무로 제작 시는 230만원의 비용으로 102만원의 제작비용 차이가 나고, 한 점의 콘솔을 밤나무로 제작 시는 128만원의 비용이고 10점을 동시에 제작할 시에는 한 점의 콘솔 제작비용이 75만원으로 53만원 비용을 절감하여 생산할 수 있음을 알 수 있다.

표 67. 밤나무 콘솔 제작 가격

가구재	1사이당 가격	한 점의 콘솔 제작 시 목재 (60사이)	건조 및 부대비용	제작일 (8일)	콘솔 한 점의 제작 비용	같은 디자인의 콘솔 10점의 제작 시 한 점의 비용(약 50일)
밤나무	1才(재)= 3,03x3.03 x12x30.3 (cm) <b>3,000원</b>	180,000원	300,000원 (한 점) 700,000원 (10점)	1인 하루 인건비 약100,000 원 800,000원	<b>180,000</b> <b>300,000</b> <b>800,000</b> <b>1,280,000</b>	180+70+500 = <b>750,000원</b>  <b>차액:</b> <b>530,000원</b>
느티 나무	<b>20,000</b>	1,200,000	300,000	800,000	1200+30 0+800 = <b>2,300,000</b>	1,200+70+ 500 = <b>1,770,000원</b>

나) 탁자 제작비용

○ 현재 전통 목가구는 주문 생산에 따른 일품 생산으로 제작비용에서 경쟁력을 잃고 있으므로 판재, 각재, 조각 문양 등에 따른 기계를 맞추는 시간 및 도장을 한번에 10개를 같이 제작하여 시간을 절약할 수 있기 때문에 제작비용의 절감할 수

있다.

○ 표 68 에 보는 것처럼 한 점의 탁자를 밤나무로 제작 시는 109만원의 비용이 들고 느티나무로 제작 시는 160만원 비용으로 52만원의 제작비용 차이가 나고, 한 점의 탁자를 밤나무로 제작 시는 109만원의 비용이고 10점을 동시에 제작할 시에는 한 점의 탁자 제작비용이 55만원으로 54만원 비용을 절감하여 생산할 수 있음을 알 수 있다.

표 68. 밤나무 탁자 제작 가격

가구재	1사이당 가격	한 점의 탁자 제작 시 목재 (30사이)	건조 및 부대비용	제작일 (7일)	탁자 한 점의 제작 비용	같은 디자인의 탁자 10점의 제작 시 한 점의 비용(약 40일)
밤나무	1才(재)= 3,03x3.03 x12x30.3 (cm) 3,000원	90,000원	300,000원 (한 점) 600,000원 (10점)	1인 하루 인건비 약100,000 원 700,000원	90,000 300,000 700,000 1,090,000	90+ 60+ 400 = 550,000원  차액: 540,000
느티 나무	20,000	600,000	300,000 60,000	700,000	1,600,000	600+ 60+ 400 = 1,060,000원

다) 스탠드 조명등 제작 비용

○ 현재 전통 목가구는 주문 생산에 따른 일품 생산으로 제작비용에서 경쟁력을 잃고 있으므로 판재, 각재, 조각 문양 등에 따른 기계를 맞추는 시간 및 도장을 한번에 10개를 같이 제작하여 시간을 절약할 수 있기 때문에 제작비용을 절감할 수 있다.

○ 한 점의 스탠드 조명등을 밤나무로 제작 시는 112만원의 비용이 들고 느티나무로 제작 시는 180만원 비용으로 68만원의 비용 차이가 나고, 한 점의 스탠드 조명등을 밤나무로 제작 시는 112만원의 비용이고 10점을 동시에 제작할 시에는 한점의 스탠드 조명등 제작비용이 67만원으로 45만원 비용을 절감하여 생산할 수 있음을 알 수 있다(표 69 참조).

표 69. 밤나무 스탠드 조명 등 제작 가격

가구재	1사이당 가격	스탠드 조명등 제작 시 목재 (40사이)	건조 및 부대비용	제작일 (7일)	스탠드 조명등 한 점의 제작 비용	같은 디자인의 스탠드 조명등 10점의 제작 시 한 점의 비용(약 50일)
밤나무	1才(재)= 3.03x3.03 x12x30.3 (cm) 3,000원	120,000 원	300,000원 (한 점) 500,000원 (10점)	1인 하루 인건비 약100,000원 700,000원	120,000 300,000 700,000 1,120,000 차액: 680,000	120+ 50+ 500 = 670,000원 차액: 450,000원
느티 나무	20,000	800,000	300,000 50,000	700,000	1,800,000	800+ 50+ 500 = 1,250,000

라) 스탠드 거울의 제작비용

○ 현재 전통 목가구는 주문 생산에 따른 일품 생산으로 제작비용에서 경쟁력을 잃고 있으므로 판재, 각재, 조각 문양 등에 따른 기계를 맞추는 시간 및 도장을 한번에 10개를 같이 제작하여 시간을 절약할 수 있기 때문에 제작비용의 절감할 수 있다.

○ 한 점의 스탠드 거울을 밤나무로 제작 시는 112만원의 비용이 들고 느티나무로 제작 시는 180만원 비용으로 68만원의 비용 차이가 나고, 한 점의 스탠드 거울을 밤나무로 제작 시는 112만원의 비용이고 10점을 동시에 제작할 시에는 한 점의 스탠드 거울 제작비용이 67만원으로 45만원 비용을 절감하여 생산할 수 있음을 알 수 있다(표 70 참조).



표 70. 밤나무 스탠드 거울 제작 가격

가구재	1사이당 가격	스탠드 거울 제작 시 목재 (40사이)	건조 및 부대비용	제작일 (7일)	스탠드 거울 한 점의 제작 비용	같은 디자인의 스탠드 거울 10점의 제작 시 한 점의 비용(약 50일)
밤나무	1才(재)= 3,03x3.03 x12x30.3 (cm) 3,000원	120,000 원	300,000원 (한 점) 500,000원 (10점)	1인 하루 인건비 약100,000원 700,000원	120,000 300,000 700,000 1,120,000 차액: 680,000	120+ 50+ 500 = 670,000원 차액: 450,000원
느티 나무	20,000	800,000	300,000 50,000	700,000	1,800,000	800+ 50+ 500 = 1,250,000

### 13. 밤나무 가구 전시회 설문지 반응 조사 및 분석

#### 가. 연구가설과 조사 설계

##### 1) 연구모형

1960, 70, 80년대에 식재한 밤나무는 노령화되어 밤의 수확량이 현저히 줄어들고 있으나 재배 농가에서는 밤나무의 적절한 활용대안 없이 톱밥 등으로 폐기처분을 고려하고 있다. 현재 이러한 상당량의 노령 밤나무와 계속 증가되고 있는 조림면적으로 인하여 폐기처분해야 하는 노령 밤나무는 현재 및 미래에 계속 상당량 식재되어 있다. 따라서 국내산 노령 밤나무를 활용하여 고부가가치를 지닌 가구를 개발한다면 우리의 정체성을 살린 가구로써 경쟁력을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 밤나무 재배농가들도 높은 소득을 얻을 수 있다.

노령 밤나무 재질이 가구용으로 적절한지에 대한 연구(임업연구원, 2002; 국립산림과학원, 2004)에서 느티나무, 오동나무, 호두나무, 참나무, 장미나무, 흑단, 체리나무, 단풍나무, 물푸레나무 등과의 물성비교(기건비중, 전단강도, 휨강도, 압축강도, 수축률, 재색) 결과, 노령 밤나무 재질이 가구용으로 손색이 없음이 입증되었다.

또한 본 연구에서도 노령 밤나무 재질로 만든 가구와 느티나무 재질로 만든 가구간의 무늬 결 및 색상비교 테스트에서 소비자들은 큰 차이를 느끼지 못하였다. 즉,

70명의 소비자들을 대상으로 두 재질로 만든 가구 간의 무늬 결과 색상의 차이를 느끼는가에 대한 질문에서 차이를 거의 못 느낀다는 응답이 80%에 달했다. 이는 향후 현대화된 전통 목가구의 재질로서 느티나무 대신 노령 밤나무를 사용할 수 있기 때문에 소비자들뿐만 아니라 재배농가들에게도 혜택줄 수 있다. 현재 느티나무는 식재량 및 성장속도에 비해 무분별한 느티나무 원목 사용으로 인하여 남아 있는 목재의 수가 급격히 감소하고, 또 다른 목재 역시 70%의 수입에 의존하고 있는 실정에서 노령 밤나무의 현대화 된 전통 목가구의 개발은 중요한 과업이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 소비자들을 대상으로 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 제품품질, 가격, 전반적 만족, 재구매의도 등에 대한 평가를 토대로 마케팅 전략의 시사점을 도출하기 위해 그림 76와 같은 연구모형을 제시한다. 이 연구모형은 기존연구들(Zeithaml et al., 2006; Fullerton and Taylor, 2002; Brady et al., 2002)의 결과를 토대로 하였다. 즉, 가구소비자들에게 노령 밤나무 재질을 사용한 현대화된 한국전통목가구를 널리 홍보하고 시장의 확대를 위해 필요한 마케팅전략을 개발하는데 목표를 둔다.

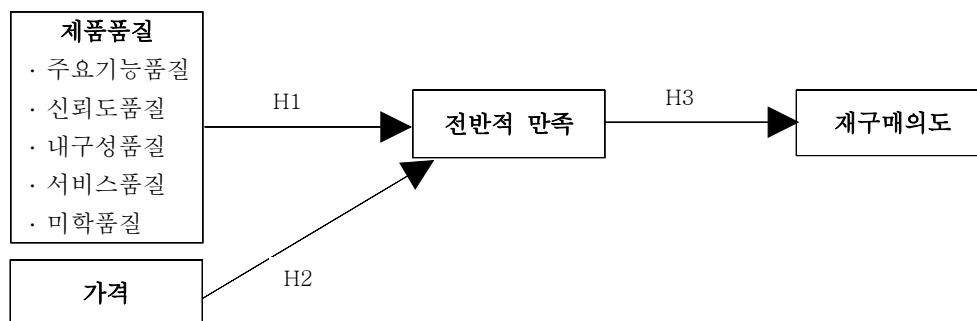


그림 76. 연구모형

일반적으로 특정 제품에 대한 고객만족은 제품특성에 대한 고객평가에 상당한 영향을 받는다(Oliver, 1997). 대부분 기업들은 자신들의 제품에 대한 고객평가를 위한 제품의 특징 및 속성을 포커스그룹(혹은 전문가집단)으로부터 제공받을 수 있고, 이를 토대로 기업들은 소비자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 고객만족 혹은 전반적 만족을 측정할 수 있다. 또한 전반적 만족의 선행변수로 제품품질과 가격을, 후행변수로 재구매의도를 제시하였는데, 이는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목

가구의 홍보 및 시장확대에 있어서 중요하기 때문이다. 즉, 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구에 대한 소비자들의 전반적 만족이 향상된다면 재구매의도의 증가로 나타나고, 이것이 기업 수익성 확보와 성장에 공헌하기 때문에 중요하다. 또한 소비자들 입장에서는 느티나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구보다 저렴한 가격으로 구매할 수 있는 이점이 있으며, 노령 밤나무 재배농가의 소득을 향상시키는 이점도 있다. 한편 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 전반적 만족에 영향을 미치는 선행변수로 제품품질요인과 가격요인을 검토하는 것은 매우 중요하다. 왜냐 하면 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구와 다른 재질로 만든 현대화된 전통 목가구 간의 비교에 있어서 소비자들은 가구의 품질과 가격에 매우 민감하기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 전반적 만족의 선행변수로 품질과 가격을 선정하였다.

## 2) 연구가설 설정

### 가) 제품품질과 전반적 만족과의 관계에 관한 가설

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 제품품질요인은 Garvin(1987)의 제품품질 8가지 차원을 원용하여 주요기능품질, 신뢰도품질, 내구성품질, 서비스품질, 미학품질 등 5가지 요인들로 구성된다. 일반적으로 유형제품의 경우에는 품질과 만족 간의 구분은 상당히 명확하다. 유형제품의 품질은 객관적인 기준에 따라 제품의 탁월함 정도로서 정의되고, 또한 고객만족은 이전의 기대에 대한 성과달성 정도로서 표현되고 소비 후에 나타난다(Patterson et al., 1997).

한편 제품품질과 전반적 만족 간의 선후관계는 특히 서비스마케팅의 경우, 서비스 품질이 전반적 만족의 선행변수라는 것이 일반적이다(Dabholkar et al., 2000). 또한 유형제품의 경우 품질은 본질적으로 생산능력이고 만족은 소비 후의 경험이기 때문에 품질이 만족을 선행한다. 따라서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 제품품질과 전반적 만족 간의 영향관계를 확인하고자 다음과 같은 가설을 제시한다.

- H1: 전통목가구의 제품품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.
- H1-1: 전통목가구의 주요기능품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.
- H1-2: 전통목가구의 신뢰도품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.
- H1-3: 전통목가구의 내구성품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.
- H1-4: 전통목가구의 서비스품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.
- H1-5: 전통목가구의 미학품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.

나) 가격과 전반적 만족과의 관계에 관한 가설

일반적으로 고객만족은 제품 혹은 서비스가 공정한지 혹은 공평한지에 대한 고객의 지각에 영향을 받는다(Oliver, 1997). 고객들은 자신들에게 다음과 같은 질문을 한다. 나는 다른 고객들과 비교해서 공평하게 대우받는가? 다른 고객들은 보다 나은 대우, 보다 나은 가격조건 혹은 보다 나은 양질의 서비스를 제공받는가? 공평성 개념은 제품과 서비스에 대한 고객의 만족 지각에 핵심요소이다. 따라서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 가격 공평성 혹은 공정성은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다. 가격과 전반적 만족과의 영향관계를 확인하고자 다음과 같은 가설을 제시한다.

- H2: 전통목가구의 가격은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이다.

다) 전반적 만족과 재구매의도와의 관계에 관한 가설

일반적으로 만족은 시간에 걸쳐 특정 제품에 대한 고객의 전반적 평가이지만, 반면에 재구매의도는 미래에 다시 그 제품을 재구매할 가능성을 말한다. 기존연구에서는 만족이 제품의 유형에 관계없이 재구매의도에 대해 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(Dhar and Wertenbroch, 2000). 따라서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구에 대한 전반적 만족과 재구매의도와의 영향관계를 확인하고자 다음과 같은 가설을 제시한다.

- H3: 전통목가구의 전반적 만족은 재구매의도에 영향을 미칠 것이다.

라) 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이에 대한 가설

대부분의 기업들은 인간의 욕구수준이 높아지고 다양화함에 따라 종전의 대중 마

케팅을 실행하기가 더욱더 어렵기 때문에 시장세분화, 틈새시장, 특정지역, 개인 등의 마이크로 마케팅으로 전환하고 있다. 한편 시장세분화는 유사한 욕구와 필요를 공유하는 고객들의 집단들로 구성된다. 또한 마케터는 시장세분화를 창조하는 것이 아니라 시장세분화를 확인하고 표적시장을 확인하는 것이 주요 과업이다(Kotler and Keller, 2006). 시장을 세분화하는 기준은 다양하지만 인구통계적 특성을 사용하는 경우가 많다. 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 소비하는 집단의 특성을 확인한다는 것은 매우 중요한 과업이다. 즉, 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 소비하는 집단의 특성을 이해하는 것이 가구의 홍보 및 유통전략을 수립하는데 도움이 되기 때문이다. 따라서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 소비한 혹은 기대하는 소비자들의 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이를 검정하기 위해 다음과 같은 가설을 제시한다.

H4: 전반적 만족에 대해 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이가 있을 것이다.

H5: 재구매의도에 대해 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이가 있을 것이다.

### 3) 조사설계

#### 가) 표본체계와 추출방법 및 자료수집방법

본 연구는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 한국전통목가구의 사용경험자 및 미경험자들을 대상으로 제품품질, 가격, 전반적 만족, 재구매의도 간의 영향관계를 평가하여 향후 시장 확대를 위해 광고와 홍보 및 유통전략 수립에 초점을 둔다. 표본 추출방법은 가구대리점의 조언을 참조하여 판단표본추출법 사용하였다. 설문응답자 선정에 있어서 서부 경남거주자들을 대상으로 하였으며, 2006년 2월 8일부터 22일까지 대인면접 통해 자료를 수집하였는데 총 120부가 회수되었고, 불성실한 답변 제외한 70부를 최종분석에 사용하였다.

#### 나) 측정변수확인 및 자료분석방법

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 제품품질의 척도는 주요기능품질 4개 항목, 신뢰도품질 3항목, 내구성품질 3항목, 서비스품질 4항목, 미학품질 4항목을 수정하여 사용하였는데, 이는 제품품질의 8가지 전략차원(Garvin, 1987)을 토대로 하였다. 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구에 대한 가격척도는 공정성 혹

은 공정성(Zeithaml et al., 2006)을 토대로 하였다. 전반적 만족의 척도는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구에 대한 소비자들의 만족평가의 총합개념(Oliver, 1997)을 토대로 하였다. 마지막으로 재구매의도의 척도는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 향후 재구매 여부와 주변사람들에 대한 추천 여부(Hellier et al., 2003)를 토대로 하였다.

선행실증연구의 검토에서 추출한 측정변수의 설문항목의 내용타당성이 확보되어 선정된 설문지 내용은 <표 71>과 같이 제시되며, 총 28개 항목이 분석에 사용되었다.

가설을 검정하기 위해 사용한 자료분석방법은 가설 H1~H3에 대해서는 SPSS 12.0을 이용하여 회귀분석을 실시하였으며, H4~H5에 대해서는 SPSS 12.0을 이용하여 t-검정과 분산분석을 실시하였다.

표 71. 측정항목

제품품질	주요기능 품질	x1 현대화된 전통목가구의 조각, 상감 등의 장식을 제공함으로써 가구사용의 즐거움을 제공한다. x2 현대화된 전통목가구는 입식생활에 적합하여 실용적이다. x3 현대화된 전통목가구는 다양한 수납기능을 제공한다.
	신뢰도품질	x4 현대화된 전통목가구는 회사가 보장한 제품수명 동안 파손되지 않을 것이다. x5 현대화된 전통목가구는 회사가 보장한 제품수명 동안 가구의 뒤뜰림이 없을 것이다. x6 현대화된 전통목가구는 회사가 보장한 제품수명 동안 가구의 변색이 없을 것이다.
	내구성품질	x7 현대화된 전통목가구는 대물림가구로써 다음세대에 물려줄 수 있을 것이다. x8 시간이 경과될수록, 사용하면 할수록, 현대화된 전통목가구의 질감 및 느낌이 좋아진다. x9 회사에서 제시한 제품수명동안 현대화된 전통목가구를 사용하는데 불편함/고장이 없다/없을 것이다.
	서비스품질	x10 현대화된 전통목가구 사용시 불만사항을 신속히 해결해준다. x11 현대화된 전통목가구 A/S를 받을 때 서비스직원은 숙련도가 높고 지식이 풍부하다. x12 서비스직원은 친절하고 예의가 바르다. x13 서비스직원은 현대화된 전통목가구에 대한 다양한 정보를 제공한다.
	미학품질	x14 현대화된 전통목가구의 마감된 표면처리는 깔끔하여 좋아 보인다. x15 현대화된 전통목가구의 짜임새 및 이음새 처리가 깔끔하다. x16 현대화된 전통목가구의 질감이 탁월하다. x17 현대화된 전통목가구의 색상이 아름답다.
가격	가격	x18 지난번에 구매했던 현대화된 전통목가구의 가격은 금액에 비해 미적 실용적 가치가 매우 높다. x19 지난번에 구매했던 현대화된 전통목가구의 가격은 매우 마음에 들었다. x20 지난번에 구매했던 현대화된 전통목가구의 가격은 매우 합리적 이었다. x21 나는 현대화된 전통목가구의 구매가 좋은 거래였다고 생각한다. x22 나는 현대화된 전통목가구의 가격은 가치에 비해 저렴하다고 생각한다.
전반적 만족	만족	x23 현대화된 전통목가구는 나의 기대를 충족시켰다. x24 현대화된 전통목가구에 대한 나의 감정은 만족스럽다. x25 현대화된 전통목가구는 실내와 잘 조화되기 때문에 만족스럽다.
재구매의도	재구매의도	x26 나는 몇 년 안에 현대화된 전통목가구를 재구매할 것이다. x27 나는 현대화된 전통목가구를 주변사람들에게 추천할 것이다. x28 나는 현대화된 전통목가구를 주변사람들에게 긍정적으로 구전할 것이다.

## 나. 실증분석과 해석

### 1) 표본특성

최종 분석에 사용된 설문지 70부의 표본특성은 성별로는 남자가 37%, 여자가 63%, 결혼여부는 미혼이 40%, 기혼이 60%, 직업은 전문직 24%, 회사원 30%, 사업가 11%, 공무원 21%, 주부 13%, 월소득은 100~200만원 51%, 200~300만원 31%, 300~400만원 7%, 교육수준은 고졸 19%, 대졸 66%, 대학원졸 10%, 연령은 20~30세 39%, 30~40세 34%, 40~50세 20%로 구성되어 있다.

표본특성을 통해서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 관심은 남성보다는 여성이, 미혼보다는 기혼이 높다는 것을 알 수 있다. 그리고 첨가해서 예상과는 달리 20대와 30대가 거의 70%로 나타나 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 젊은 소비자층의 욕구반영이 중요하다. 즉, 젊은 소비자들이 선호하는 가구디자인 개발이 필요하다. 또한 월소득수준이 100~200만원 51%, 200~300만원 31%로 중저가의 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 시장에 대한 소비자들의 욕구를 반영하기 위한 가격전략이 필요하다. 이는 일반적으로 현대화된 전통 목가구가 고가일 것이라는 소비자들의 선입견이 존재할 수도 있기 때문에, 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 보다 많은 소비촉진을 위해 중저가 가격전략이 필요하며, 이를 적절한 광고매체를 통해 소비자들에게 널리 알려야 한다.

### 2) 구매 관련 특성

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 구매 관련 소비자들의 특성은 최근 2년 이내 구매여부에는 구매 36%, 구매하지 않음 64%, 구매 시 이용하는 정보매체에는 신문 잡지 16%, 인터넷 23%, 가구대리점 26%, 주변사람의 소개 13%, 백화점 13%, 구매 시 고려요인 우선순위에는 디자인/취향 66%, 가격 31%, 구매 시 목재의 재질고려 여부에는 고려함 40%, 고려하지 않음 40%로 구성된다. 여기서 주목할 점은 소비자들은 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 관한 구매정보를 가구대리점에서 제공받는다는 것이고, 두 번째 이용하는 매체는 인터넷이다. 특히 인터넷 이용의 편리성과 노령 밤나무 재질로 만든 전통 목가구에 대한 다양하고 많은 정보를 제공할 수 있다는 점에서 마케팅 커뮤니케이션 전략의 중요한 수단이 될 수 있다. 그리고 소비자들이 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 구매 시 고려요인으로 가격요인보다는 디자인/취향요인이라는 것은 그들이 선호하는 디자인/



취향 개발이 마케팅 전략의 주요과업이라 할 수 있을 것이다. 즉, 가격이 기존 현대 가구보다 다소 비싸더라도 소비자들은 구매할 의도가 높다고 볼 수 있을 것이다. 또한 소비자들은 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 구매 시 목재의 재질을 고려하는 경우와 그렇지 않은 경우 각각 40%로 노령 밤나무 재질에 대한 장점을 홍보할 필요가 있다.

여기서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 보다 많은 소비촉진을 위해 가구재질의 장점, 가격, 디자인 등에 대한 적절한 광고 및 홍보매체의 개발이 중요하다는 것을 알 수 있다.

### 3) 신뢰성 및 타당성분석

본 연구모형에 제시된 변수들의 단일차원성을 증명하기 위해 탐색적 요인분석을 실시하여 측정된 변수가 구성개념을 얼마나 정확하게 측정하고 있는가를 살펴보았다. 즉, 탐색적 요인분석을 통하여 측정항목들의 타당성을 검정하였다. 또한 연구모형의 변수들을 구성하는 항목들의 요인별 내적일관성 여부를 판단하기 위해 신뢰성 검정을 실시하였다(표 72. 참조).

표 72. 탐색적 요인분석과 신뢰성분석

구성 개념	항 목	Factor Loading					Cronbach $\alpha$
		요인1	요인2	요인3	요인4	요인5	
서비스 품질	x12	.854					.8641
	x13	.763					
	x11	.719					
	x10	.652					
미학 품질	x17		.838				.8888
	x16		.835				
	x15		.718				
	x14		.636				
주요기능 품질	x2			.820			.7917
	x3			.744			
	x1			.725			
신뢰도 품질	x5				.850		.8872
	x6				.755		
	x4				.732		
내구성 품질	x8					.868	.7986
	x7					.822	
	x9					.645	
고유치		7.680	1.905	1.414	1.188	1.096	
설명된 분산		45.174	11.205	8.319	6.986	6.448	78.131
KMO	.816						

본 연구는 요인점수를 이용하여 회귀분석을 실행해야 하기 때문에 요인들 간의 독립성을 유지하는 직각회전인 베리막스를 사용하였다. 탐색적 요인분석을 통하여 고유치가 1이상인 5개의 요인이 탐색되었으며, 이 5개의 요인은 전체변동의 78.13%를 설명하는 것으로 나타났다.

신뢰도분석은 설문문항 간에 얼마나 내적일관성을 보이는지를 살펴보는 과정으로, 반복적 측정자료의 신뢰성을 나타내는 Cronbach  $\alpha$  값을 계산하여 분석하였다. 주요기능품질( $\alpha=.7917$ ), 신뢰도품질( $\alpha=.8872$ ), 내구성품질( $\alpha=.7986$ ), 서비스품질( $\alpha=.8641$ ), 미학품질( $\alpha=.8888$ ), 가격( $\alpha=.8940$ ), 전반적 만족( $\alpha=.9082$ ), 재구매의도( $\alpha=.9409$ ) 등으로 신뢰도가 0.6이상이면 내적일관성이 확보되었다고 본다(채서일, 2005).

이상의 검정결과를 통해서 설문문항의 타당성과 신뢰성이 확보되었기 때문에 다음 단계의 분석, 즉 회귀분석과 집단 간의 차이검정을 실시할 수 있는 것이다.

4) 가설검정 및 해석

표 73. 제품품질과 전반적 만족 간의 영향관계(H1)

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	.474	.601		.788	.433
제품품질	.940	.134	.649	7.030	.000
종속변수: 전반적 만족, $R^2=.421$ , $F=49.418(.000)$					

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 제품품질은 전반적 만족에 영향을 미칠 것이라는 가설 H1은 설명력(R<sup>2</sup>)이 42.1%로 높은 편, 표준화 계수 .649(.000)로 1% 수준에서 유의하게 나타났고, 따라서 가설 H1은 채택되었다. 일반적으로 기존연구의 결과와 일치하는 것으로 전반적 만족 향상에 제품품질이 주요한 선행변수라는 것이 확인되었다. 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 전반적 만족을 향상시키기 위해 제품품질의 지속적인 개선이 필요할 것이다. 이는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 품질물성이 소비자들의 기대를 충족시킬 수 없다면, 새로이 개발된 노령 밤나무 재질의 현대화된 전통 목가구의 시장성은 불투명하다는 것을 의미한다. 적어도 다른 재질의 가구와 동등한 혹은 다소 나은 품질물성을 보여주어야만 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 시장을 확대할 수 있을 것이다.

표 74. 제품품질의 각 요인과 전반적 만족 간의 영향관계(H1-1~5)

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	7.882E-02	.593		.133	.895
주요기능품질	.433	.135	.364	3.198	.002
신뢰도품질	.114	.132	.106	.867	.389
내구성품질	.194	.113	.183	1.716	.091
서비스품질	-.130	.134	-.118	-.973	.334
미학품질	.383	.410	.334	2.736	.008
종속변수: 전반적 만족, $R^2=.504$ , $F=12.988(.000)$					

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구 제품품질의 각 요인은 전반적 만

족에 영향을 미칠 것이라는 가설 H1-1~5는 설명력(R<sup>2</sup>)이 50.4%로 꽤 높은 편으로, 주요기능품질의 표준화계수는 .364(.002), 신뢰도품질의 표준화계수는 .106(.389), 내구성품질의 표준화계수는 .183(.091), 서비스품질의 표준화계수는 -.118(.334), 미학품질의 표준화계수는 .334(.008)로 내구성품질과 서비스품을 제외하고 1% 수준과 10% 수준에서 유의한 것으로 나타나 가설 H1-2와 H1-4는 기각되고 나머지 가설들은 채택되었다. 특히 서비스품질과 전반적 만족과의 영향관계에 있어서 기각되었다는 것은 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 서비스평가가 다소 부정적이라 할 수 있다. 한편 전반적 만족에 대한 영향정도는 주요기능품질, 미학품질, 내구성품질 순서이기 때문에, 노령 밤나무 재질로 만든 전통 목가구의 조각, 상감, 장식에 따른 사용 즐거움, 입식생활의 적합, 다양한 수납공간 등이 소비자의 전반적 만족 향상에 첫 번째로 중요하며, 노령 밤나무 재질로 만든 전통목가구의 질감과 색상, 표면처리, 이음새처리 등이 두 번째로 중요하다. 따라서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 시장은 가구의 주요기능품질과 미학품질에 대한 소비자들의 욕구를 적절하게 반영해야지만 성공할 수 있다는 것을 보여준다.

표 75. 가격과 전반적 만족 간의 영향관계(H2)

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	.724	.384		1.886	.064
가격	.925	.088	.786	10.470	.000
종속변수: 전반적 만족, $R^2=.617$ , $F=109.614(.000)$					

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 가격이 전반적 만족에 영향을 미칠 것이라는 가설 H2는 설명력(R<sup>2</sup>)이 78.6%로 상당히 높은 편, 가격의 표준화계수는 .786(.000)로 1% 수준에서 유의하게 나타났기 때문에 가설 H2는 채택되었다. 특히 가격이 제품품질에 비해 표준화 계수가 높게 나타났기 때문에 전반적 만족에 상대적으로 높은 영향을 미친다고 할 수 있을 것이다. 이는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 소비자들이 구매 시 고려요인으로 디자인/취향보다는 가격에 더 많은 영향을 받는다는 것을 의미하기 때문에 노령 밤나무 재질이 앞에서 언급했던 다른 나무 재질보다 가격적인 측면에서 유리할 수 있다는 것을 보여준다.

표 76. 전반적 만족과 재구매의도 간의 영향관계(H3)

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	.416	.356		1.167	.247
전반적 만족	.848	.074	.810	11.410	.000
종속변수: 재구매의도, $R^2=.657$ , $F=130.197(.000)$					

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 전반적 만족이 재구매의도에 영향을 미칠 것이라는 가설 H3은 설명력(R<sup>2</sup>)이 65.7%로 상당히 높은 편으로, 전반적 만족의 표준화계수는 .810(.000)로 1% 수준에서 유의하게 나타났기 때문에, 가설 H3은 채택되었다. 이는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구가 소비자들의 기대를 충족하거나 감정이 만족스럽거나 혹은 실내와 잘 조화를 이룰 경우 소비자의 전반적 만족은 향상된다. 또한 소비자들의 전반적 만족이 높을 경우 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 재구매 가능성이 높아지고, 주변사람들에 대한 추천과 긍정적인 구전효과를 가져 온다. 일반적으로 재구매의도를 향상시키는 마케팅 전략은 매우 중요하다. 왜냐하면 소비자들의 전반적 만족 향상은 높은 재구매율과

그에 따른 기업 수익성도 향상되기 때문이다. 나아가 노령 밤나무를 재배하는 농가들의 소득도 향상되기 때문에 의미가 있다.

표 77. 인구 통계적 요인에 따른 전반적 만족과 재구매 의도에 대한 집단 간의 차이 검정 (H4~H5)

	성별	N	평균	표준오차	t	유의확률
전반적 만족	남	26	4.0769	1.4214	-2.851	.006
	여	44	4.9394	1.0909		
재구매의도	성별	N	평균	표준오차	-2.480	.016
	남	26	3.8333	1.4368		
	여	44	4.6288	1.2077		
	결혼여부	N	평균	표준오차	-1.911	.060
	미혼	28	3.9643	1.2809		
기혼	42	4.5794	1.3436			

노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 사용한 소비자들의 전반적 만족에 대한 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이가 있을 것이라는 가설 H4와 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 재구매의도에 있어서 인구통계적 요인에 따른 집단 간의 차이가 있을 것이라는 가설 H5는 성별에 따른 전반적 만족과 재구매 의도에 있어 집단 간 평균의 차이가 각 1% 수준과 5% 수준에서 통계적으로 유의하고, 또한 결혼여부에 따른 재구매의도에 있어 집단 간 평균의 차이가 10% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났기 때문에 가설 H4와 가설 H5는 부분적으로 채택되었다고 볼 수 있다. 따라서 성별과 결혼여부와 관련된 인구통계적 요인으로 STP(segmenting, targeting, positioning)전략을 통한 전반적 만족과 재구매의도를 향상시킬 수 있는 마케팅전략의 개발이 가능하다. 즉, 소비자들의 결혼여부와 성별은 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 욕구의 차이를 나타내며, 가구시장의 확대를 위해서는 집단 간의 차이를 반영하는 가구의 품질과 가격전략을 개발해야 한다는 것을 의미한다.

#### 다. 결론

본 연구는 노령 밤나무를 단순히 톱밥으로 폐기처분하는 것보다 오히려 고부가가치를 창출할 수 있는 전통 목가구 개발의 필요성을 토대로 하여 사용경험이 있는 혹

은 그렇지 못한 표적 소비자들의 평가를 통해 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 개발에 그들의 욕구와 요구를 반영하기 위해 실증분석을 실시하였다. 실증분석을 통해 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 홍보와 시장 확대를 위해 제품품질, 가격, 전반적 만족, 재구매의도 간의 영향관계를 확인하였다. 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 주요기능품질, 미학품질, 내구성품질 등이 전반적 만족에 미치는 영향정도의 순서를 나타낸다. 즉, 주요기능품질인 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 조각, 상감 등의 장식을 제공함으로써 소비자들에게 가구사용의 즐거움을 제공할 경우, 입식생활에 적합하고 실용적일 경우, 다양한 수납기능을 제공할 경우 노령 밤나무 재질로 만든 전통 목가구에 대한 소비자들의 전반적 만족이 향상될 것이다. 미학품질인 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 표면처리, 이음새처리, 질감과 색상 등이 전반적 만족 향상에 두 번째로 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 세 번째로는 내구성품질인 대물림가구로서의 인식, 시간경과에 따른 질감향상, 사용상의 불편함이 없다는 인식 등이 전반적 만족 향상에 중요한 역할을 한다.

또한 가격이 전반적 만족에 대한 영향정도는 제품품질요인보다 높게 나타났는데, 이는 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구는 디자인/취향보다는 가격요인보다 더 많이 어필한다고 볼 수 있다. 구매 관련 소비자들의 특성에서 다른 재질의 전통 목가구를 구매 시 고려요인으로 가격보다 디자인/취향을 중요하게 여긴다는 점과는 배치된다. 다시 말해서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구는 디자인/취향보다는 가격요인에 초점 두는 마케팅 커뮤니케이션전략을 강화할 필요가 있다. 즉, 노령 밤나무를 현대화된 전통 목가구의 개발에 사용함은 고가의 다른 재질보다 저렴한 가격으로 대체하고 노령 밤나무를 재배하는 농가들의 소득증대에 공헌하기 때문에 고부가가치 창출과 밀접하다. 그런 점에서 중저가의 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 시장 확대에 공헌할 것이다.

전반적 만족과 재구매의도와 영향관계는 기존연구와 일치하였다. 오늘날 마케팅의 주요과업은 신규고객을 유인하는 것보다 기존고객의 유지하는데 있다. 이는 기존고객유지가 신규고객유인보다 더 많은 이윤을 창출하기 때문에 재구매의도를 이끌어내는 소비자들의 전반적 만족을 향상시키는 것이 중요하다. 그러나 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구에 대한 소비자들의 인식이 낮기 때문에 마케팅 커뮤니케이션전략을 강화해야 하며, 본 연구에서는 소비자들이 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구를 구매 시 이용하는 매체는 가구대리점, 인터넷 순으로 나타

났으며 특히 마케터들의 입장에서는 인터넷 매체가 유용하다. 이는 소비자들이 인터넷 사용의 편리성과 다양하고 많은 정보를 획득하기 쉽기 때문에, 그리고 마케터들은 많은 소비자들에게 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 강점을 커뮤니케이션하는데 이점이 있기 때문이다.

본 연구의 활용방안은 첫째, 실증분석을 통해 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구에 대한 소비자들의 인식개선 및 시장 활성화 위한 마케팅전략 제시 가능하며, 둘째, 오늘날 마케팅의 주요과업은 기존고객의 유지와 신규고객의 창출을 통한 기업이윤 추구이기 때문에, 이를 위해 가구산업은 고객이 요구하는 가치를 제공해야 한다. 즉, 높은 고객가치의 제공을 통해 높은 고객만족을 이끌어 내야지만 고객유지가 가능하고 나아가 재구매의도 혹은 재구매율이 높아지고 최종적으로 기업 수익성이 향상된다. 셋째, 인구통계적 특성에 따른 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통 목가구의 수익성 높은 표적시장개발과 가구산업에 있어서 기존 현대가구와 경쟁에서 노령 밤나무 재질로 만든 현대화된 전통목가구의 생존을 위한 차별화전략 제시가 가능하다. 나아가 노령 밤나무를 재배하는 농가들의 소득증대에 공헌할 수 있다.

#### 14. 결론

이용가치가 극히 낮은 것으로 치부되었던 유실수인 노령 밤나무를 이용하여 목가구를 제작함으로써 밤나무 재배 농가의 부가가치를 올릴 수 있는 동기를 부여할 수 있게 되었다. 소경재에 해당될 지라도 집성 기술을 적용하여 판재를 제작하여 가구 제작에 이용함으로써 밤나무 자체가 갖는 아름다운 목리를 그대로 살리고, 소경목을 각재로 재단하여 각종 테이블(table)의 다리에 이용함으로써 다양한 용도 창출이 가능하였다.

노령 밤나무재를 이용한 가구의 디자인을 위해서 CAD(Computer Aided Design) 도면 및 3D MAX 모델링 작업, 축적 및 원형(prototype)의 가구 모델링 제작 과정을 거친 후 건조된 밤나무재를 이용한 상판 및 측판의 집성, 세부 부속 구조 제작, 조립, 염색, 마감투명 도장 등의 과정이 적용되었다. 가구 제작 과정에 따라 가구 모델링의 수정 및 보완 과정을 반복하면서 최상의 디자인을 선별한 후 실물 크기의 목가구 및 색채 목가구를 제작하였다.



노령 밤나무를 이용한 가구 제작에 한국 전통목가구의 형태, 조각, 짜임, 이음을 접목시켜 현대 주거 공간에 어울리는 실용적인 목가구 및 컬러 목가구를 개발함으로써 고가의 목가구 제작에 핵심적으로 사용해온 느티나무(괴목) 등과 같은 값 비싼 목재를 대체할 수 있는 시발점이 될 것이다. 이는 밤나무의 목리가 갖은 아름다움이 느티나무 괴목이 주는 목리의 패턴에 결코 뒤지지 않는 경쟁력을 확인하였기 때문이다. 뿐만 아니라 노령 밤나무의 각재 및 집성판재를 이용하여 우리나라의 전통 가구 문화의 정체성을 접목시킨 현대 가구를 개발함으로써 국내 가구 산업의 국내외적 경쟁력에 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 사료되었다.

현대 가구는 차별성 있는 다양한 디자인을 이용한 목가구의 소량생산이 소비자들의 호응을 얻고 있는 경향이 강하다. 따라서 경제적으로 활용도가 극히 낮았던 노령 밤나무와 같은 유실수나 기타 활엽 소경재를 이용하여 한국 고유의 전통을 살린 정체성 및 차별성 있는 고품격의 가구를 소량 생산할 때만이 국내산 가구의 가격 경쟁력 측면에서 우위를 점할 수 있을 것으로 판단된다. 이에 덧붙여 이러한 가구에 고유성 및 희소성을 부여하고, 저가 목재의 사용을 통한 경제성 있는 목가구 공급이 가능해 짐으로써 국내뿐만 아니라 국외 소비자의 호응도 얻는데 성공을 기대할 수 있을 것이다.

## 제 4장. 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1절. 밤나무 재조림 지역의 지력 회복 및 농약 절감효과

#### 1. 밤나무 조림지의 토양환경 개선 및 지력증진효과 개발(달성도 100%)

밤나무 재조림지에 시비시험을 통하여 처리구별 수고 및 근부직경생장량을 조사함으로써 목초액이 밤나무 묘목 생장에 미치는 영향을 연구하였으며, 목초액을 300배액, 500배액 처리구의 성장량 및 토양환경변화(토양의 화학성 및 토양미소동물)의 개선이 좋게 나타나 처리 농도의 기준을 확립하였다.

#### 2. 목초액을 이용한 밤나무 조림지의 제초방제효과 개발(달성도 100%)

밤나무 재조림지에 목초액을 이용하여 처리구별 제초효과를 조사함으로써 목초액을 300배액, 500배액 처리구의 제초효과 및 토양환경변화(토양의 화학성 및 토양미소동물)의 조건이 가장 좋게 나타나 처리 농도의 기준을 확립하였다.

#### 3. 목초액을 수목병해충 방제에 이용함으로써 농약절감 효과(달성도 100%)

밤나무 성숙림에 목초액을 이용하여 밤나무종실해충 방제효과를 조사함으로써 목초액을 300배액, 500배액 처리구의 방제효과 및 토양환경변화(토양의 화학성 및 토양미소동물)의 조건이 가장 좋게 나타나 처리 농도의 기준을 확립하였다.

### 제 2절 밤나무 및 기타 농림 부산물을 활용한

#### 천연 염료 개발

#### 1. 밤나무 및 기타 농림부산물을 이용한 천연 염료의 추출 및 최적

염색법 개발(달성도 100%)

밤나무의 부산물인 밤송이와 소목, 자초, 오배자, 홍화, 치자 등과 같은 천연염재를 이용한 최적 염액 추출법을 개발하여 침지 및 도막 처리에 의한 염색 기술 확립

2. 천연 염료의 색 재현성 향상을 기술 개발(달성도 100%)

노령 밤나무목재의 부위별 염색성의 차이를 비교하여 염재의 종류, 매염제 및 염색 조건 등에 따른 표준화된 염색법을 개발

3. 천연 염료로 염색된 목가구재의 변색 방지 기술 개발(달성도 100%)

염재의 종류별 광변색의 정도를 분석하고, 광변색 방지를 위한 투명 래커 도장 기술을 확립

### 제 3절 노령 밤나무를 활용한 용도 개발

1. 밤나무 특성을 이용한 가구디자인(달성도 100%)

현대주거공간의 색 유형 분석에 따른 현대주거공간의 적합한 천연염색 선정, 노령 밤나무의 목재 특성 분석에 따른 노령 밤나무의 직경 분석, 가구재로서의 해부학적 특성, 현대 가구디자인 경향에 따른 가구디자인 확립

2. 밤나무가구 및 천연 염색한 노령 밤나무재를 이용한 컬러 밤나무 목가구

모델링 제작(달성도 100%)

노령밤나무의 소경목을 이용한 용도 개발에 따른 밤나무 목가구 및 염색된 목가구를 이용한 현대 주거공간에 조화된 컬러 목가구 모델링 및 시제품 개발

3. 밤나무가구 및 컬러 밤나무 목가구 제작, 전시, 반응 조사 및 분석(달성도 100%)

노령 밤나무를 이용한 밤나무 가구 및 컬러 밤나무 목가구 제작, 전시, 반응 조사 분석에 따른 밤나무 가구의 좋은 반응의 결과로 다른 목재와 조화된 밤나무 가구재 및 DIY가구재의 체계적 개발 계획

## 제 5장. 연구개발결과의 활용계획

### 1절. 기술적 측면

1. 밤나무 식재 지역의 지력 회복 기술 개발
2. 농약절감 효과 기술
3. 노령 밤나무 및 기타 농림부산물로부터 색채 목가구 제조용 천연염료의 개발
4. 천연 염색된 노령밤나무재의 변색 방지를 위한 기술 개발
5. 노령 밤나무의 경제적 이용을 위한 실용적 가구 및 목공예품 제조 기술 개발
6. 천연 염료를 이용한 색채 가구의 개발 계기
7. 임야에 방치된 수목에 대한 경제적 이용 가치를 높일 수 기술 개발의 토대 마련

### 2절. 경제 · 산업적 측면

1. 노령 밤나무 식재 지역의 지력 회복 및 농약오염의 경감으로 밤나무림 재조림효과 및 기지현상 방지효과
2. 농약절감에 따른 경제적 비용 절약효과 및 노동력 절감
3. 노령 밤나무 및 농림부산물(수피, 잎, 과피 등)로부터의 염료 추출을 통한 임업농가의 부가가치 창출
4. 방치된 노령 참나무의 경제적 이용을 위한 가구 및 기타 가공품 개발로 임업농가의 부가 소득원 창출
5. 노령 밤나무를 이용하여 실용 가치가 높은 가구를 제작함으로써 고가의 원목 수입에 따른 외화 절감
6. 새로운 개념의 색채 목가구 생산을 통한 국내 중소 가구 산업의 경쟁력 강화

### 3절. 기대효과

1. 지역 임업연구원 및 산림청을 통한 밤나무 재배 농가로의 목초액 이용 기술 이전
2. 수목 및 다른 과수(감, 배, 사과 등) 조림지의 병해충방제에 활용
3. 오염된 토양, 산불지역 조림지 등의 토양환경개선에 활용
4. 특히 출원 후 가구 제조업체로의 기술 이전 추진 및 양산 체제 구축
5. 상설 전시 공간을 통한 국내산 밤나무를 이용한 가구 홍보
6. 인터넷 및 기타 홍보 수단을 통한 노령 밤나무를 이용한 색채 가구의 판매망 구축

본 연구의 성공적 수행을 통해 개발될 지력 복원 기술, 밤나무 및 농림부산물을 활용한 천연 염료와 색채 가구재의 개발을 통해 국내 가구 산업의 활성화에 기여할 것으로 전망되며, 연구를 통해 개발된 천연 염료를 활용한 색채 가구재는 고유 기술로 개발될 예정이므로 기술 도입의 필요성을 제거하고, 천연 염료로 염색된 환경 친화형 컬러 가구재의 개발과 함께 목가구를 자체적으로 제작함으로써 현대 주거 공간에 적합한 컬러 가구 개발이 가능하다.

## 제 6장. 참고문헌

1. 김광은, 박상범, 안경모. 1999. 솥과 목초액. 한림저널사. 서울. 280pp.
2. 김사익 외. 2001. 솥과 목초액. 대양사. 대구. 157pp.
3. 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 450pp.
4. 산림청. 2001. 목초액을 친환경농산물 생산자재로 활용하기 위한 연구. 100pp.
5. 산림청. 2002. 목초액을 친환경농산물 생산자재로 활용하기 위한 연구. 174pp.
6. 三枝海郎. 2000. 목초액의 유기농업에 있어서의 효용. 솥과 목초액(1) 16-18.
7. 오기철, 김종갑. 2000. 林相別 山火地域의 土壤微小節肢動物 變化. 한국임학회지 89(3) : 287-296.
8. 이용대 외. 1991. 樹木病害蟲圖鑑. 산림청 임업연구원. 424pp.
9. 이천룡. 1992. 山林環境土壤學. 서울. 350pp.
10. 이충규, 김종갑, 김우룡, 구관효, 윤기식. 1998. 복숭아명나방의 피해 및 性 Pheromone에 의한 방제시기에 관한 연구(I). 농어촌개발연구소보 17 : 55-60.
11. 이충규, 김종갑, 김우룡, 구관효, 윤기식. 1999. 복숭아명나방의 피해 및 性 Pheromone에 의한 방제시기에 관한 연구(I). 농어촌개발연구소보 18 : 83-89.
12. 이종남, 니콜라스 윤, “우리가 알아야 할 천연염색”, 현암사(2004).
13. 남성우, “천연염색의 이론과 실제”, 보성문화사(2000).
14. 김재필, 이정진, “한국의 천연염료-전통염료와 천연염색기술”, 서울대학교 출판부 (2004).
15. 김규범, 김종순, 윤영숙, “누구나 알기쉬운 천연염색”, 학사원(2000).
16. 주영주, 천연염색에 사용되는 천연매염제에 관한 연구(2) -철장액과 백반-, 복식 55(6): 45-51(2005).
17. 박미선, 홍인권, 천연색소 추출 공정의 추출 용매 조성에 의한 색차 효과, 공업화학 13(8);844-852(2002).
18. 김종국, 신영진, 색채교육과 색차, 새물리 15(2): 117-122(1975).
19. 국립민속박물관. (2004). 서울: 대원사
20. 국립산림과학원. (2004).
21. 임업연구원. (2002)
22. 한국농촌경제연구원. (2002)
23. 국립민속박물관. (2004). 목가구의 수종식별과 연륜연대. 서울: (주)아바타  
임연용. (1995). 디자인재료학. 서울: 미진사

24. 이종석. (1986). 한국의목공예. 서울: 설화당
25. 박명배. (2002). 전통목가구만들기. 서울: 한국문화재보호재단
26. 정희석. (1994). 목재절삭학. 서울: 서울대학교출판부.
27. 정대영. (1889). 한국의 장. 서울: 동인방
28. 김삼대자. (1997). 전통 목가구: 빛깔있는 책들. 서울: 대원사
29. 임영주. (1996). 단청: 빛깔있는 책들. 서울: 대원사
30. 강신우. (2000). 현대가구론. 서울: 미진사
31. 박영규. (1997). 한국의 목공예. 범우사.
32. 홍정실. (1998). 장식과 자물쇠: 빛깔있는 책들. 서울:대원사
33. 한국문화재보호재단. (1996-2004). 전승공예대전(제21회-제29회). 서울: 예맥
34. 小林富士雄. 1991. 緑化木・林木の害蟲. 養賢堂. 東京. 187pp.
35. 木材炭化成分多用途利用技術研究組合. 1992. 木炭と木酢液の新用途開發研究. 東京. 374pp.
36. 甲斐勇二. 1975. 木材の色 について(1)(2), 木材工業 30(7) : 291~294, 30(8) : 345~349
37. 高橋正男. 1974, 1975. 實用上にちける木質材の 脱色(Ⅰ)(Ⅱ), 木材工業 29(12) : 532~535, 30(2) : 60~63
38. 峯村伸哉. 1991. これからの木材・スーパーウッド, 日本木材學會 北海道支部 研究會資料 : 7~23
39. Allan, G. G. and Y. Hirabayashi. 1984. Fiber surface modification : chitosan based polymeric dyes, Cellulose Chem. Tech 18 : 83~87
40. Chang, S. T., D. N. S. Hon and W. C. Feist. 1982. Photodegradation and photoprotection of wood surfaces, Wood & Fiber 14(2) : 104~117
41. Gellerstedt, G. and E.L. Petterson. 1977. Light-induced oxidation of lignin (part2) : The oxidative degradation of aromatic rings. Svensk Papperstidn 80 : 15~21
42. Hemingway, R. W. and W.E. Hills. 1971. Changes in fats and resins of pinus radiata associated with heart wood formation, Appita 24(6) : 439~443
43. Hulme, M. A. 1975 Control of brown stain in eastern white pine with alkaline salts, For. Prod. J. 25(8) : 38~41
44. Leary, G. J. 1968. The yellowing of wood by light : part II, Tappi 51(6) :

257~260

45. Mibayashi, S. , K. Satoh and T. Yokota. 1985. Discoloration of wood by acid, Mem, Coll. Agri. , Kyoto Univ. 127: 49~59
46. Moon, Sun-ok and Daniel, Vesta A.H. 2001. Critical Discourse of Postmodern Aesthetics in Contemporary Furniture ( I )- The background of New Design furniture in the postmodern era. 한국가구학회. 12(1) : 103~112
47. Moon, Sun-ok and Daniel, Vesta A.H. 2001. Critical Discourse of Postmodern Aesthetics in Contemporary Furniture ( II )- The Characteristics of New Design Furniture in terms of the Postmodern Aesthetics of Communication. 한국가구학회. 12(1) : 113~124
48. 加藤昭四郎, 外2人. 1982. ♯オタモ着色心材の漂白, 林試研報 319 : 1~12
49. 高橋正男. 1984. 木材表白の歩み, 木材工業39(8) : 391~394
50. 孔泳土, 朴相範. 1988. 落葉松 및 현사시 心材의 脫色, 林業研究院 研究報告 37 : 86~92
51. 孔泳土, 朴相範. 1988. 落葉松, 소나무, 현사시 및 이태리 포플러 材의 光變色 抑制, 林業研究院 研究 報. : 79~85
52. 孔泳土, 外 1人. 1990. 家具用木材의 調色技術에 관한 研究(II), 木材浸透性 染料의 選定, 林業研究院 研究報告 40 : 68~73
53. 孔泳土, 外1人. 1990. 家具用木材의 調色技術에 관한 研究(I), 化學藥品에 의한 樹種別 着色特性, 林業研究院 研究報告 40 : 59~67
54. 孔泳土. 1990. 木材의 調色技術, 林業研究院 研究報告 34 : 7~8
55. 孔泳土外 1人. 1991. 家具用木材의 調色技術에 관한 研究(III), 黑胡桃나무 邊材의 染色에 의한 心材色化, 林業研究院 研究報告 43 : 46~51
56. 堀池 清, 基太村洋子. 1974. 木材の染色, 木材工業 29(5) :188~193
57. 堀池 清. 1977. 木材の調色技術(1)(2), 木材工業32(3) :93~98,32(4) : 149~154
58. 今村 博之. 1970. 木材フェノール 成分と木材加工, 木材工業 25(5) : 201~205
59. 基太村洋子, 1982. 酸性染料の木材内部への浸透(第 1報), 木材浸透性 染料의 選定, 林試研報 319 : 47 ~68
60. 基太村洋子, 堀池 清. 1971. 木材の染色性(第1報)木材および木材構成成分の染色性, 木材學會誌 17(7) : 292~297
61. 基太村洋子, 堀池 清. 1975. 木材浸透性染料の選定-酸性染料, 木材工業



- 30(10): 449~451
62. 基太村洋子, 瀬戸山辛一, 黒須博司. 1987. 木材及び染色木材の光変色, 第17回木材の化学加工研究会 Symposium : 31~41
  63. 基太村洋子, 黒須博司, 村山敏博. 1984. 木材染色の技術體系 よその問題点, 第14回木材の化学加工研究会 Symposium : 25~43
  64. 峯村伸哉. 1977. 木材の光による変色, 木材工業 32(8) : 339~343
  65. 峯村伸哉. 1982. 木材の調色, 木材工業 37(2) : 96~98
  66. 峯村伸哉. 1983. 木材の調色, 木材工業 38(8) : 363~369
  67. 善本知孝. 1976. 木の色とやけ, 木材工業 31(9) : 402-403
  68. 小堤 捻, 川上一夫, 細川敏道. 1976. 木材の漂白, 木材工業29(6) : 240~245
  69. 松山將壯. 1981. スギ心材の変色と調色, 木材工業 36(1) : 8~13
  70. 松山將壯. 1983. スギ心材の変色と調色, New Lumber 48 : 1~8
  71. 林業研究院. 1991. 木材의 調色技術, 林業研究院 研究資料 61 : 127~ 193
  72. 井澤利運治, 中島 啓. 1982. 木材の薬品着色, 木材工業37(12) : 595~600
  73. 井澤利運治. 1986. 木材の光変色芳志について : 塗料と紫外線吸収剤, 木材工業 41(9) : 324~427
  74. 崔秋二富, 黄炳浩. 1992. 木材利用과 抽出性分, 목재공학 20(2) : 91~100
  75. 平林靖彦. 1987,1988. キトサンによる木材表面の改質(I)(II), 塗装工学 22(10) : 440~455, 22(12) : 470~477
  76. 平林靖彦. 1982. 新しい染色法の試み, 第12回 木材の化学加工研究会 Symposium : 1~9
  77. Allen, S. (1997). Minimalism: Architecture and sculpture. Architecture. V.12, No. 718, 23-29.
  78. Anderson, L. (1990). Minimalism & Post-Minimalism: drawing distinctions .Hanover; N.H.: Hood Museum of Art, Dartmouth College.
  79. Betsky, A. (1997). Minimal to maximal. Architecture. February, 47-51.
  80. Dormer, P. (1987). The new furniture, trends, and tradition. London: Thamesand Hudson Ltd.
  81. Downey, C. (1992). Neo-furniture. New York: Rizzoli.
  82. Lucie-Smith, E. (1993). Furniture: a concise history. New York:

- Thames and Hudson Inc.
83. File, C. and Fiell, P. (1991). *Modern furniture classic since 1945*. London: Thames and Hudson Ltd.
  84. Fuller, P. (1988). The search for a postmodern aesthetic. In John Tharacka ed. *Design after Modernism*. London: Thames and Hudson.
  85. Jencks, C. (1986). What is Post-Modernism? *Art & Design*.
  86. Kelly, C. (1996). *Art meets craft: contemporary studio furniture*. *Art & Antiques*. V. 19 62-7.
  87. Manhart, M. & Manhart, T. (1987). *The eloquent object: the evolution of American art in craft media since 1945*. Tulsa: The Philbrook Museum of art.
  88. Morgan, C. L. (1999). *Starck*. New York: UNIVERSE.
  89. Suardi, S. (1997). Minimal lamps. *Domus*. 790, 82.
  90. Sweet, F. (1999). *Philippe Starck: Subverchic Design*. New York: Watson-Guption Publication.
  91. Thackara, J. (1988). Beyond the object in design. In John Thackara ed. *Design after Modernism*. London: Thames and Hudson.
  92. Watson, F. (1982). *The history of furniture*. New York: Crescent Books.
  93. York, P. (1988). Culture as commodity: style wars, punk and pageant. In John Thackara ed. *Design after Modernism*. London: Thames and Hudson.
  94. 채서일(2005), *마케팅조사론*, B&M Books, 서울
  95. Brady, M. K., J. J. Cronin, and R. R. Brand(2002), "Performance-only measurement of service quality: a replication and extention", *Journal of Business Research*, 55(1), pp. 17-31.
  96. Dabholkar, P. A., C. D. Shepherd, and D. J. Thorpe(2000), "A comprehensive framework for service quality: an investigation of critical conceptual and measurement issues through a longitudinal study", *Journal of Retailing*, 76(2), pp. 139-73.
  97. Dhar, R. and K. Wertenbroch(2000), "Consumer Choice Between Hedonic and Utilitarian Goods", *Journal of Marketing Research*, 37(Feb.), pp. 60-71.
  98. Fullerton, C. and S. Taylor(2002), "Mediating, interactive, and non-linear

- effects in service quality and satisfaction with services research", *Canadian Journal of Administrative Science*, 19(2), pp. 124-36.
99. Garvin, D. A.(1987), "Competing on the Eight Dimensions of Quality", *Harvard Business Review*, November-December, pp. 101-109.
  100. Hellier, P. K., G. M. Geursen, R. A. Carr, and J. A. Rickard(2003), "Customer repurchase intention: A general structure equation model", *European Journal of Marketing*, 37(11/12), pp. 1762-1800.
  101. Kotler, P. and K. L. Keller(2006), *Marketing Management* 12ed, Pearson Education, NY
  102. Oliver, R. L.(1997), *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*, McGraw-Hill, NY
  103. Patterson, P. G. and R. A. Spreng(1997), "Modeling the relationship between perceived value, satisfaction and repurchase intentions in a business-to-business, service context: an empirical examination", *International Journal of Service Industry Management*, 8(5), pp. 414-34.
  104. Zeithaml, V. A., M. J. Bitner, and D. D. Gremler(2006), *Service Marketing* 4ed, NY

## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.