제1장 목재의 성질과 용도

목재는 가구, 책상, 종이 등 생활속에서 가장 친숙하고 유용하게 사용되는 소재이다. 목재는 소재로써 쉽게 가공되고, 연료재로서 구입하기가 용이하기 때문에 인류가 사용한 최초의 도구였을 것이다. 나무를 이용하여 도구를 만들고, 불을 피우게 되면서 짐승과의 생존경쟁에서 이길 수 있었고, 금속을 녹여서 구리와 철을 사용하는 문명을 발전시킬 수 있었다.

과학기술의 발전으로 철제, 플라스틱과 같은 대체소재가 출현하고 있는 현대에도 여전히 목재만이 가지는 특성으로 인하여 고유한 영역을 차지하고 있다. 목재가 금속이나 석재와 다른 특성은 다음과 같다.

① 목재는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌이라는 3대 주성분과, 부성분인 추출물 및 회분(灰分)을 지니고 있다.
② 목재는 이방성(異方性)의 성질을 가지고 있다. 즉 목재의 길이방향, 횡단방향, 촉단(觸斷)방향에 따라 각기 다른 성질을 갖는다.
③ 목재는 온도와 습도에 따라 변화하여 치수변화를 가져온다.
④ 목재는 산(酸)이나 미생물에 의하여 분해하며, 바깥에 오랫동안 노출되었을 때 풍화되어 노화(老化)한다.
⑤ 목재를 불에 태우면 잘 타고 재(灰分)를 남기며, 석유화학 물질과는 달리 공해물질을 발생시키지 않는다. 또한 목재를 불완전 연소시키면 인류생활에 유용한 숯과 목초액을 얻을 수 있다.
⑥ 목재는 화학약품에 대하여 강한 내(耐)약품성을 지니고 있다.
⑦ 목재는 내구성이 매우 크다. 이는 세계인류문화유산인 합천 해인사 팔만대장경판을 보면 잘 알 수 있다.
⑧ 목재는 전기 및 열에 대한 우수한 절연성을 지니고 있다. 벽돌은 목재보다 6배, 유리창은 8배, 콘크리트는 15배, 절재는 390배, 알루미늄은 1,700배의 열손실이 일어난다.

목재의 특성은 그 쓰임새를 제한한다. 목재의 쓰임새는 크게 연료재, 건축 · 토목재, 목질재료 소재, 펄프 · 제지 원료, 특수용도로 구분할 수 있다. 연료재로서 목재는 인류의 2/3이상이 사용하고 있으며, 현재에도 아시아 · 아프리카 등 상당수 지역에서는 연료부족에 시달리고 있다. 건축재로서 건구(建具), 토대, 기둥, 대들보, 상판, 천장판으로 토목재로서 침목 · 갱목 · 전주 · 교량으로 사용되고 있다. 목질재로는 목재를 각재, 판재, 칩으로 조제하여 접착재로 재결합한 소재이다. 목질재료는 크게 집성재, 합판, 파티클보드, 파이버보드 등으로 구분된다. 펄프 · 제지는 제조방법에 따라 기계펄프 · 화학펄프로 구분되며 주로 최종 제품으로 종이가 생산된다. 특수용도에는 버섯생산, 목탄 · 목초액, 약용성분 추출을 위한 소재로 사용된다.

목재의 쓰임새는 일반적인 성질에 의해서 결정되기도 하지만 수종별 고유한 물리 · 화학 · 가공적 특성을 토대로 적정한 쓰임새에 사용되어야 부가가치를 높일수 있다.

1. 국산재

(1) 목재

① 잣나무[*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Korean pine(英), 紅松, 栢子木, 五葉松(漢), チョウセンゴヨウ, ベニマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 황홍색, 변재는 담홍황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 비교적 완만하며 수지구가 있다.
저비중재이고, 수축성은 작으며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 인장강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 보통이다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성과 도장성은 보통이다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하며, 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 가구, 포장, 합판, 펄프, 목탄

② 스트로브잣나무[*Pinus strobus* L. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ White pine, Weymouth pine(英), 美國五葉松(漢), ストロブマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 담황색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 약간 급하며 수지구가 있다.
저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 전단강도는 보통이고, 압축강도 · 인장강도 · 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 낮다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성 · 시멘트경화성 · 내후성은 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 가구, 포장

③ 리기다소나무[*Pinus rigida* Mill. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Pitch pine(英), 美國三葉松, 剛葉松, 硬葉松(漢), リギダマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구가 있다.
중비중재이고, 수축성은 보통이며, 흡수량이 적다. 압축강도는 강하고, 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 높다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성과 도장성은 불량하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화

적성은 양호하다.

○ 用途 : 건축(경구조, 건구), 토목, 포장, 목탄

④ 테다소나무[*Pinus taeda* L. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Loblolly pine(英), 火距松, 德達松(漢), テ-ダマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적황색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구가 있다.

저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 작으며, 경도는 높다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성은 양호하고, 합판제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 불량하고 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 토목, 가구, 포장

⑤ 리기테다소나무[*Pinus rigida* X *P. taeda* hybrid (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Rigitaeda pine(英)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 비교적 완만하며 수지구가 있다.

저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 인장강도와 전단강도는 보통이고,압축강도와 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 보통이다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 토목, 포장, 펄프

⑥ 버지니아소나무[*Pinus virginiana* Mill. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Virginia pine, Jersey pine(英)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적황색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구가 있다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 충격휨흡수에너지는 크며, 경도는 낮다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은

보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 토목, 가구, 포장, 펄프

⑦ 해송[*Pinus thunbergii* Parl. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Black pine(英), 海松, 黑松(漢), (日)クロマツ

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈황색, 변재는 담백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구가 있다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도와 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다

○ 用途 : 건축(경구조, 건구, 내장), 가구, 포장, 펄프, 목탄

⑧ 소나무[*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Red pine(英), 赤松, 陸松, 女松(漢), アカマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈색, 변재는 담적황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구가 있다.

저비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 인장강도는 약하며, 충격휨흡수에너지와 경도는 보통이다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 건축(경구조, 건구, 내장), 토목, 포장, 합판, 펄프, 목탄

⑨ 낙엽송[*Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gordon (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Japanese larch(英), 落葉松, 富士松(漢), カラマツ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하고, 춘추재간의 가도관 막두께 차이가 매우 크며 수지구가 있다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도와 휨강도는 강하고, 전단강도는 보통이며, 인장강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 높다.

제재가공성 · 대패가공성 · 휨가공성은 불량하고, 건조성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트

경화성은 불량하고, 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(구조, 건구, 내장, 마루판), 토목, 포장, 합판, 펄프, 목탄

⑩ 전나무[*Abies holophylla* Maxim. (소나무科 *Pinaceae*)]

○ Niddle fir(英), 沙松, 柏杉(漢), チョウセンモミ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 재색은 황백색 또는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 비교적 급하고, 춘재가도관은 횡단면에서 대체로 다각형으로 나타나며 수지구는 없다.

저비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 작다. 압축강도와 전단강도는 보통이고, 인장강도와 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 낮다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 불량하고, 도장성은 양호하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 불량하나 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 가구, 포장

⑪ 삼나무[*Cryptomeria japonica* (L.fil.) D.Don (낙우송科 *Taxodiaceae*)]

○ Japanese sugi, Japanese cedar(英), 杉(漢), (日)スギ

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 암적갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구는 없다.

저비중재이고, 수축성은 작으며, 흡수성은 크다. 압축강도와 전단강도는 보통이고, 인장강도와 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.

제재가공성 · 대패가공성 · 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 보통이다. 섬유판제조적성은 양호하고, 합판제조적성은 보통이며, 파티클보드제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 가구, 포장, 합판

⑫ 편백[*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc. (측백나무科 *Cupressaceae*)]

○ Hinoki, Japanese cypress(英), 扁栢(漢), (日)ヒノキ

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 담황갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 그다지 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 완만하며 수지구는 없다.

저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도와 전단강도는 강하고, 휨강도는 보통이며, 인장강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.

제재가공성 · 대패가공성 · 휨가공성은 보통이고, 건조성은 양호하다. 접착성과 도장성은 보통이다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(경구조, 건구, 내장), 토목, 가구, 조각, 포장, 합판

⑬ 화백[*Chamaecyparis pisifera* (Sieb. et Zucc.) Endl (측백나무科 *Cupressaceae*)]

○ Sawara cypress(英), 花柏(漢), サワラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 황갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 곱고, 결이 곧다. 춘추재의 이행은 급하며 수지구는 없다.
저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도는 보통이고, 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 낮다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 불량하고, 도장성은 보통이다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 양호하고, 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하고 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(건구, 내장), 토목, 가구, 포장, 합판

⑭ 현사시[*Populus alba* X *glandulosa* (버드나무科 *Salicaceae*)]

○ Suwon poplar(英)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 암회갈색, 변재는 암황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갗은 약간 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.
저비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 인장강도는 약하며, 충격휨흡수에너지와 경도는 보통이다.
제재가공성 · 대패가공성 · 휨가공성은 불량하고, 건조성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이고, 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 단판제품(젓가락, 이쑤시개, 빙과류 꼬지), 포장, 펄프

⑮ 이태리포플러[*Populus euramericana* Guinir. (버드나무科 *Salicaceae*)]

○ Italian poplar(英), 洋柳(漢), (日)ピラミッドポプラ

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 회갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갗은 약간 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.
저비중재이고, 수축성은 작고, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 인장강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 보통이다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이고, 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 단판제품(젓가락, 이쑤시개, 빙과류 꼬지), 포장, 펄프

⑯ 양황철나무[*Populus nigra* X *P. maximowiczii* F1 clones (버드나무科 *Salicaceae*)]

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 암회갈색, 변재는 암황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 약간 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.
저비중재이고, 수축성은 작고, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 낮다.
제재가공성과 휨가공성은 보통이고, 대패가공성은 불량하며, 건조성은 양호하다. 접착성과 도장성은 보통이다. 파티클보드제조적성은 양호하고, 합판제조적성과 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하고 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 단판제품(젓가락, 이쑤시개, 빙과류 꼬지), 포장, 펄프

13. 수원포플러[*Populus koreana* X *P. nigra* var. *italica* (버드나무科 *Salicaceae*)]

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 회갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 약간 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.
저비중재이고, 수축성은 작고, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 작으며, 경도는 낮다.
제재가공성은 보통이고, 대패가공성과 휨가공성은 불량하며, 건조성은 보통이다. 접착성과 도장성은 보통이다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이고, 합판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 단판제품(젓가락, 이쑤시개, 빙과류 꼬지), 포장, 펄프

14. 수양버들[*Salix babylonica* L. (버드나무科 *Salicaceae*)]

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담황갈색, 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 약간 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.
중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 전단강도는 보통이고, 압축강도 · 인장강도 · 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 보통이다.
제재가공성과 대패가공성은 불량하고, 건조성은 보통이며, 휨가공성은 우수하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 보통이다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 단판제품(젓가락, 이쑤시개, 빙과류 꼬지), 포장, 펄프

15. 가래나무[*Juglans mandshurica* Maxim. (가래나무科 *Juglandaceae*)]

○ Mandshurica walnut(英), 楸木, 山核桃, 核桃楸(漢), マンシュグルミ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 적갈색, 변재는 암갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 산공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이며, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(내장), 조각, 공예, 운동구, 총개머리판

16. 거제수나무[*Betula costata* Trautv. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Birch(英), 黃檀木, 黃樺樹(漢), チョウセンミネバリ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 황갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도 · 인장강도는 강하고, 충격휨흡수에너지와 경도는 보통이다.

제재가공성과 대패가공성 · 건조성은 보통이고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성과 섬유판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 악기, 운동구, 조각, 단판제품

) 사스래나무[*Betula ermanii* Cham. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Birch(英), 白樺(漢)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 담황갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 크다.

제재가공성은 보통이고, 대패가공성과 건조성은 불량하고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 섬유판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 악기, 운동구, 조각, 단판제품

) 박달나무[*Betula schmidtii* Regel (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Birch(英), 檀木, 朴達木, 楚楡(漢), オノオレカンバ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 담홍갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분

이 뚜렷하다. 나무갗은 곱고, 결이 곧으며, 무겁고 단단한 산공재이다.
고비중재이고, 수축성은 보통이며, 흡수성은 작다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크다.
제재가공성과 대패가공성은 불량하고, 건조성은 보통이며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 보통이다. 합판제조적성과 섬유판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축, 가구, 공예, 기구

) 물박달나무[*Betula davurica* Pallas (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Dahurian Birch(英), 小檀木(漢)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 황갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
고비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 크다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도와 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크다.
제재가공성과 대패가공성 · 건조성은 보통이고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성과 섬유판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 악기, 운동구, 조각, 단판제품

) 오리나무[*Alnus japonica* (Thunb.)Steud. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Japanese alder(英), 五里木, 赤楊, 茶條(漢), ハンノキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담적갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갗은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다. 방사조직이 모여 집합방사조직을 이루어 횡단면에서 띠 모양을 나타낸다.
중비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 크다. 압축강도와 전단강도는 보통이고, 인장강도와 휨강도는 약하며, 충격휨흡수에너지와 경도는 보통이다.
제재가공성 · 건조성 · 대패가공성은 보통이고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 건축(내장), 가구, 조각, 공예, 제기, 기구

) 물오리나무[*Alnus hirsuta* (Spach) Rupr. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Manchurian alder(英), 山赤楊(漢), ヤマハンノキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 재색은 담적갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무결은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다. 방사조직이 모여 집합방사조직을 이루어 횡단면에서 띠 모양을 나타낸다.

중비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 크다. 압축강도와 전단강도는 강하고, 인장강도 · 휨강도 · 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 높다.

제재가공성은 불량하고, 대패가공성은 양호하며, 건조성과 휨가공성은 보통이다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성은 양호하고, 섬유판제조적성은 보통이며, 합판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 가구, 조각, 공예, 제기, 기구

) 물갬나무[*Alnus hirsuta* var. *sibirica* (Spach) Schneid. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Siberian alder(英), 水赤楊, 西伯利亞赤楊(漢)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담적갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다. 방사조직이 모여 집합방사조직을 이루어 횡단면에서 띠 모양을 나타낸다.

중비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 크다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.

제재가공성은 불량하고, 건조성과 대패가공성은 보통이고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이고, 합판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 가구, 조각, 공예, 제기, 기구

) 사방오리[*Alnus firma* Sieb. et Zucc. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Alder(英), 砂防五里木(漢), ヤシャブシ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담도갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.

제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(내장, 구조), 가구, 조각, 공예, 제기, 기구

) 까치박달[*Carpinus cordata* Blume (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Horn beam(英), 棟木, 梯, 水朴達(漢), サワシバ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 방사성이 강한 산공재이다.

고비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 크다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.

제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 가구, 악기, 기구, 버섯재배

) 개서어나무[*Carpinus tschonoskii* Maxim. (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Horn beam(英), 狗西木(漢)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 방사성이 강한 산공재이다.

고비중재이고, 수축성과 흡수성은 크다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.

제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 가구, 악기, 운동구, 기구, 버섯재배

) 서어나무[*Carpinus laxiflora* Blume (자작나무科 *Betulaceae*)]

○ Horn beam(英), 見風乾(漢), アサダ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담황백색 또는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 방사성이 강한 산공재이다.

고비중재이고, 수축성과 흡수성은 크다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 높다.

제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 가구, 악기, 운동구, 기구, 버섯재배

㉛ 밤나무[*Castanea crenata* Sieb. et Zucc. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Chestnut(英), 栗木(漢), クリ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이

뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 보통이고, 인장강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 작으며, 경도는 낮다.

건조성과 휨가공성은 양호하고, 제재가공성은 보통이며, 대패가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 섬유판제조적성은 보통이고, 파티클보드제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 양호하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 건축(건구, 내장), 가구, 기구, 조각, 버섯재배

㉜ 상수리나무[*Quercus acutissima* Carruth. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Sawtooth oak(英), 橡(漢), クヌギ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담갈색, 변재는 담홍황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 매우 크며, 경도는 보통이다.

제재가공성은 보통이고, 건조성과 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㉝ 굴참나무[*Quercus variabilis* Bl. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Cork oak, Oriental oak(英), 靑剛柳, 樂(漢), アベマキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담홍회갈색, 변재는 담회갈색으로 심변재의 구분이 약간 불명료하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 크며, 경도는 낮다.

제재가공성은 보통이고, 건조성과 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성은 보통이고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다.

탄화특성은 탄화율이 높고, 원목소요량은 적다. 목탄의 발열량과 회분함량은 보통이고, 고정탄소 함량은 많으며, 경도는 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㉞ 떡갈나무[*Quercus dentata* Thunb. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Daimyo oak(英), 濫木, 柂木, 大葉作(漢), ナラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 농회갈색, 변재는 담갈백색으로 심변재의 구분

이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 낮다.
제재가공성은 보통이고, 건조성과 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 보통이고, 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㉟ 갈참나무[*Quercus aliena* Blume (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Oriental white oak(英), 櫟櫟, 白反櫟, 淸剛樹(漢), ナラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담회갈색, 변재는 담갈백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 보통이다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㊱ 신갈나무[*Quercus mongolica* Fisch. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Mongolian oak(英), 楢, 靑剛木, 小葉神樹(漢), モンゴリナラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담갈색, 변재는 담황색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 약하며, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 낮다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 보통이고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 보통이고, 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㊲ 졸참나무[*Quercus serrata* Thunb. (참나무科 *Fagaceae*)]

○ Japanese oak(英), 淸剛樹, 勃落樹(漢), コナラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담회갈색, 변재는 담갈백색으로 심변재의 구분

이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

고비중재이고, 수축성은 크며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도와 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 낮다.

제재가공성과 휨가공성은 양호하고, 건조성은 불량하며, 대패가공성은 보통이다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 보통이고, 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 펄프, 목탄, 버섯재배

㊳ 느릅나무[*Ulmus davidiana* var. *japonica Nakai* (느릅나무科 *Ulmaceae*)]

○ Japanese elm(英), 家榆(漢), ハルニレ, アカダモニレ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 암갈색, 변재는 갈회백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 매우 크다. 인장강도와 전단강도는 강하고, 압축강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.

제재가공성과 대패가공성은 불량하고, 건조성은 보통이며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 기구, 합판

㊴ 느티나무[*Zelkova serrata* Makino (느릅나무科 *Ulmaceae*)]

○ Zelkova tree, Sawleaf zelkova(英), 槐木, 櫰木(漢), ケヤキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 황갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

고비중재이고, 수축성은 보통이며, 흡수성은 크다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도와 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 낮다.

제재가공성과 건조성은 보통이며, 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 양호하고, 도장성은 보통이다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 조각, 공예, 장식

㊵ 풍게나무[*Celtis jessoensis* Koidz. (느릅나무科 *Ulmaceae*)]

○ 蝦俗椋木(漢), エゾエノキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 재색은 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나

무갗은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
고비중재이고, 수축성은 보통이며, 흡수성은 크다. 전단강도는 강하고, 압축강도 · 인장강도 · 휨강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 낮다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성 · 파티클보드제조적성 · 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장), 운동구

㊶ 양버즘나무[*Platanus occidentalis* L. (버즘나무科 *Platanaceae*)]

○ American plane tree, Button wood(英), 縣鈴樹(漢), スズカケキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 담적갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 약간 불명료하다. 나무갗은 보통이고, 결이 곧으며 산공재이다.
중비중재이고, 수축성과 흡수성은 크다. 전단강도는 강하고, 압축강도와 휨강도는 보통이며, 인장강도는 약하다. 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 낮다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이고, 합판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 악기, 식품포장재

㊷ 귀룽나무[*Prunus padus* L. (장미科 *Rosaceae*)]

○ European red cherry, Bird cherry(英), 九龍木, 稠梨(漢)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 심재는 담갈색, 변재는 황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
중비중재이고, 수축성은 작고, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.
제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이며, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 조각, 공예, 기구

㊸ 산벚나무[*Prunus sargentii* Rehder (장미科 *Rosaceae*)]

○ Sargent cherry(英), 大山櫻(漢), オホヤマザクラ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 심재는 적갈색, 변재는 담황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갗은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.

제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이며, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 양호하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(내장), 고급장식, 조각, 공예, 악기, 기구, 도량형기

㊹ 다릅나무[*Maakia amurensis* Rupr. et Maxim. (콩科 *Leguminosae*)]

○ Amur maackia(英), 唐槐(漢), ネムノキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 암황갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도와 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.

제재가공성과 대패가공성은 불량하고, 건조성은 양호하며, 휨가공성은 보통이다. 접착성은 불량하고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 기구, 조각, 공예

㊺ 아까시나무[*Robinia pseudo-acacia* L. (콩科 *Leguminosae*)]

○ Black locust(英), 刺槐, 洋槐(漢), ハリエンジュ, ニセアカシア(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 녹갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

고비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.

제재가공성 · 건조성 · 대패가공성 · 휨가공성은 불량하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 양호하다. 목탄제조적성은 양호하나 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 건축(구조, 건구, 내장, 마루판), 토목, 차량, 포장, 기구

㊻ 가중나무[*Ailanthus altissima* Swingle (소태나무科 *Simaroubaceae*)]

○ Tree of heaven(英), 假僧木, 山椿樹, 臭椿(漢), ニワウルシ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 재색은 담적황색 또는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도는 보통

이며, 인장강도는 약하다. 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.
제재가공성은 불량하고, 건조성과 대패가공성은 보통이며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 보통이고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 보통이고, 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이고 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 건축(내장), 가구, 기구

㊼ 참죽나무[*Cedrela sinensis* A.Juss. (멀구슬나무科 *Meliaceae*)]

○ Chinese toon, Shaggy-barked tree(英), 眞僧木, 香椿樹(漢), チヤンチン(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 농적갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
중비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 휨강도 · 전단강도는 강하고, 인장강도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 낮다.
제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 양호하다. 목탄제조적성은 양호하나 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(건구, 내장, 마루판), 조각, 고급장식, 기구, 불교용품

㊽ 고로쇠나무[*Acer mono* Maxim. (단풍나무科 *Aceraceae*)]

○ Painted maple(英), 山椒樹(漢), イタヤカエデ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 담갈색 또는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
고비중재이고, 수축성은 보통이고, 흡수성은 작다. 전단강도는 강하고, 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 충격휨흡수에너지는 보통이고, 경도는 높다.
제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성은 보통이며, 휨가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 보통이다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 양호하며, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 건축(내장, 마루판), 가구, 악기, 운동구, 조각, 공예

㊾ 복자기[*Acer triflorum* Kom. (단풍나무科 *Aceraceae*)]

○ Manchurian maple(英), 鬼目藥木, 牛筋子(漢), イタヤカエデ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 비교적 뚜렷하고, 재색은 황홍백색 또는 담홍황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
고비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 전단강도 · 휨강도는 강하고, 인장강

도는 보통이며, 충격휨흡수에너지는 크고, 경도는 높다.
제재가공성과 휨가공성은 양호하고, 건조성은 보통이며, 대패가공성은 불량하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 불량하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 양호하며, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이며 펄프화 적성은 불량하다.

○ 用途 : 화장단판, 건축(내장, 마루판), 가구, 악기, 운동구, 조각, 공예

㊿ 피나무[*Tilia amurensis* Rupr. (피나무科 *Tiliaceae*)]

○ Basswood, Lime, Amiur linden(英), 毛皮木(漢), アムルシナノキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하고, 재색은 담갈색, 담황갈색 또는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
저비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 휨강도는 강하고, 전단강도는 보통이며, 압축강도와 인장강도는 약하다. 충격휨흡수에너지는 작고, 경도는 보통이다.
제재가공성은 불량하고, 건조성과 대패가공성은 보통이며, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 불량하고, 도장성은 보통이다. 합판제조적성은 양호하고, 섬유판제조적성은 보통이며, 파티클보드제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하며 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 건축(내장), 가구, 조각, 고급포장, 기구

51 음나무[*Kalopanax pictus* (Thunb.) Nakai (두릅나무科 *Araliaceae*)]

○ Castor aralia(英), 海桐木, 嚴木, 刺桐(漢), セン, ハリギリ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 담황갈색, 변재는 담황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.
중비중재이고, 수축성은 보통이며, 흡수성은 작다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.
제재가공성과 건조성은 보통이고, 대패가공성과 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 건축(내장), 가구, 조각

52 층층나무[*Cornus controversa* Hemsl. (층층나무科 *Cornaceae*)]

○ Giant dogwood(英), 松楊(漢), ミズキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 약간 불명료하고, 재색은 담홍황백색, 담황백색 또는 백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다.
중비중재이고, 수축성은 높고, 흡수성은 보통이다. 전단강도는 강하고, 압축강도 · 인장강

도 · 휨강도 · 충격휨흡수에너지 · 경도는 보통이다.

제재가공성 · 건조성 · 휨가공성은 보통이고, 대패가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 보통이다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성과 섬유판제조적성은 보통이다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 보통이나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 조각, 기구, 합판

㊸ 감나무[*Diospyros kaki* Thunb. (감나무科 *Ebenaceae*)]

○ Kaki, Persimmon(英), 柿樹, 油柿子(漢), カキ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 뚜렷하지 않고, 재색은 회백색이지만 부분적으로 또는 줄무늬로 흑색을 띠는 경우가 많으며, 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 곱고, 결이 곧으며 산공재이다. 접선단면에는 리플마크가 나타나기도 한다.

고비중재이고, 수축성과 흡수성은 보통이다. 휨강도와 전단강도는 강하고, 압축강도 · 인장강도 · 충격휨흡수에너지는 보통이며, 경도는 낮다.

제재가공성과 대패가공성은 보통이고, 건조성은 불량하며, 휨가공성은 양호하다. 접착성과 도장성은 양호하다. 섬유판제조적성은 보통이고, 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 불량하다. 시멘트경화성은 불량하고, 내후성은 보통이다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 조각, 공예, 운동구(골프클럽헤드), 기구

㊹ 들메나무[*Fraxinus mandshurica* Rupr. (물푸레나무科 *Oleaceae*)]

○ Manchurian ash(英), 拂花拒柳, 楠, 蠟條(漢), オクエゾヤチダモ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 심재는 황갈색, 변재는 황백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성과 흡수성은 크다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지는 강하고, 경도는 보통이다.

제재가공성 · 건조성 · 대패가공성은 보통이고, 휨가공성은 양호하다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조 및 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(내장), 운동구, 기구, 합판

㊺ 물푸레나무[*Fraxinus rhynchophylla* Hance (물푸레나무科 *Oleaceae*)]

○ Korean ash(英), 水倉木, 白蠟樹(漢), チョウセントネリコ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 재색은 담황갈색 또는 담녹황갈색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

중비중재이고, 수축성은 작으며, 흡수성은 보통이다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도 · 충격휨흡수에너지는 강하고, 경도는 약하다.

제재가공성과 휨가공성은 양호하고, 건조성과 대패가공성은 보통이다. 접착성은 보통이고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성은 양호하고, 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 양호하나 펄프화 적성은 보통이다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(내장), 운동구, 기구, 합판

㊱ 참오동나무[*Paulownia tomentosa* Uyeki (현삼科 *Scrophulariaceae*)]

○ Royal paulownia(英), 梧桐(漢), キリ(日)

○ 木材性質 : 연륜이 매우 뚜렷하고, 재색은 담자색 또는 담홍백색으로 심변재의 구분이 뚜렷하지 않다. 나무갖은 거칠고, 결이 곧으며 환공재이다.

저비중재이고, 수축성과 흡수성은 작다. 압축강도 · 인장강도 · 휨강도 · 전단강도는 약하고, 충격휨흡수에너지는 작으며, 경도는 낮다.

제재가공성과 휨가공성은 불량하고, 건조성과 대패가공성은 양호하다. 접착성은 불량하고, 도장성은 양호하다. 합판제조적성과 파티클보드제조적성은 보통이고, 섬유판제조적성은 불량하다. 시멘트경화성과 내후성은 불량하다. 목탄제조적성은 불량하나 펄프화 적성은 양호하다.

○ 用途 : 화장단판, 가구, 건축(내장), 악기, 고급포장, 조각

표 1-1-1. 국산재의 목재성질

수 종	기건비중	전수축률		기계적 성질		
		방사방향 (%)	접선방향 (%)	휨강도 (kg/cm^2)	압축강도 (kg/cm^2)	전단강도 (방사) (kg/cm^2)
잣나무	0.45	2.82	7.41	772	425	94
스트로브잣나무	0.40	2.26	6.33	611	310	102
리기다소나무	0.53	5.77	8.53	910	470	101
테다소나무	0.47	3.43	4.52	524	234	77
리기테다소나무	0.50	2.79	4.82	672	242	84
버지니아소나무	0.56	5.54	7.53	829	369	124
해송	0.54	4.39	8.33	994	571	132
소나무	0.47	4.88	9.11	747	430	97
낙엽송	0.61	4.67	8.44	986	532	113
전나무	0.40	5.72	12.26	520	371	113
삼나무	0.45	2.53	7.96	612	374	104
편백	0.49	3.91	6.80	913	547	142
화백	0.39	3.11	5.24	588	378	70
현사시	0.44	3.03	8.81	855	421	96
이태리포플러	0.35	2.49	7.58	656	317	82
양황철나무	0.37	2.69	6.80	423	293	68
수원포플러	0.40	2.21	6.15	402	313	66
수양버들	0.50	4.80	13.64	573	299	104
가래나무	0.53	5.27	7.45	1,167	499	139
거제수나무	0.67	6.59	9.31	1,546	1,071	150
사스래나무	0.65	5.27	7.73	1,582	1,068	164
박달나무	0.93	5.95	6.88	1,320	1,246	191
물박달나무	0.73	5.72	9.35	1,191	973	132
오리나무	0.55	3.32	7.79	607	376	101
물오리나무	0.56	4.51	8.97	675	480	136
물갬나무	0.56	3.87	9.05	745	445	106
사방오리	0.68	3.51	7.62	979	511	151
까치박달	0.68	3.97	9.06	1,075	531	147

수 종	기건비중	전수축률		기계적 성질		
		방사방향 (%)	접선방향 (%)	휨강도 (kg/cm^2)	압축강도 (kg/cm^2)	전단강도 (kg/cm^2)
개서어나무	0.72	5.53	12.45	1,064	566	181
서어나무	0.73	6.13	13.58	979	627	160
밤나무	0.57	3.46	6.40	852	339	124
상수리나무	0.82	5.76	11.27	1,270	625	214
굴참나무	0.88	6.85	12.20	1,291	626	222
떡갈나무	0.88	7.02	10.99	1,076	590	211
갈참나무	0.84	6.22	10.81	1,296	581	181
신갈나무	0.82	5.97	9.48	1,019	534	184
졸참나무	0.81	5.74	11.64	1,208	662	192
느릅나무	0.69	5.08	10.16	910	434	151
느티나무	0.69	4.25	7.76	959	382	158
풍게나무	0.68	4.61	9.09	847	340	186
양버즘나무	0.59	4.92	10.23	739	318	143
귀룽나무	0.56	3.91	8.94	704	317	95
산벚나무	0.63	3.74	8.51	794	377	121
다릅나무	0.57	2.93	6.27	1,027	416	138
아까시나무	0.74	5.05	8.44	1,212	661	206
가중나무	0.65	3.92	9.99	1,151	420	142
참죽나무	0.68	3.86	7.18	1,033	529	182
고로쇠나무	0.70	4.72	8.94	914	443	145
복자기	0.78	4.59	9.72	990	448	156
피나무	0.38	5.30	9.21	1,009	283	94
음나무	0.61	4.68	8.64	767	344	103
층층나무	0.60	5.79	9.07	879	414	151
감나무	0.75	3.02	8.18	940	390	186
들메나무	0.73	4.88	11.83	1,139	508	189
물푸레나무	0.75	4.30	8.91	1,192	581	195
참오동나무	0.24	1.38	4.46	446	155	50

자료 : 임업연구원 연구자료 제95호, 1994

(2) 죽재

① 왕대[*Phyllostachys bambusoides* S. et Z=P. *reticulata* Koch(學), 늦죽, 苦竹, 眞竹, 篁竹, 王竹(漢), giant timber bamboo(英), madake(日)]

○ 성질

중국 원산이며 전라남북도, 경상남북도, 강원도와 충청남도의 해안지방에 재배된다. 죽순 껍질에는 흑갈색의 반점이 있고 견모(肩毛)가 없이 평활하다. 죽순은 쓴맛이 있으며, 가지는 솜대, 맹종죽보다 드물게 붙고 잎이 크다. 죽간의 마디는 이륜상이며 보편적으로 윗마디가 아래마디 보다 밖으로 많이 튀어나와 있다. 줄기는 청록색이며 평활하고 줄기와 가지가 이루는 각도는 직각에 가깝다. 높이 10 20m, 직경 5 15㎝, 마디사이 30 45㎝, 죽간면이 평활하며 마디가 약간 높으며 마디 사이의 간격은 다소 길다.

육질은 비교적 얇으며 기건비중 0.56 0.99, 평균 0.80이다. 강하고 질겨 할렬가공에 적합하다. 변색이 생기기 쉬우며 충해를 입기 쉽다.

○ 용도

바구니, 소쿠리, 차·음식도구, 수관, 빨래널이, 발, 못, 퉁소, 죽도, 제등, 부채살, 우산살, 화살, 자, 사다리, 꼬지, 죽세공품, 젓가락, 도시락통, 칼, 포크, 스푼, 핀셋, 뜨개질용 바늘, 담장, 펄프, 합판, 각종 통기구, 완구류, 가구류, 건축장식재료, 대나무숯

○ 이용상의 특성

- 솜대만 못하지만 쪼개지는 성질이 좋아서 가늘게 쪼개서 쓰기가 좋다.
- 재가 단단하고 탄력성이 크다.
- 불로 구어 굽혀 놓으면 펴지지 않는다.
- 속까지 쪼개지므로 죽세공재로써 가장 소중히 여겨지고 값도 높다.
- 땅속줄기는 채찍으로도 쓰는데 마디사이가 길고 모양은 좋지 않으나 튼튼하다.
- 마디가 굳고 세므로 우산이나 양산대로 적합하다.
- 바구니, 소쿠리 따위의 테를 두르는데 새대나 2년생 짜리 대가 쓰인다.
- 대의 표면에는 흰가루나 검정때가 묻어 있으므로 새끼나 가는 모래, 나무재로 문지르면 된다.
- 죽순껍질은 질기기 때문에 물건을 싸는데 또는 방석자리 등을 짜내는데 쓴다.

② 솜대[*Phyllostachys nigra* var. *henosis* Stapf(學), 오죽, 淡竹, 粉竹, 甘竹(漢), hachiku bamboo(英), hachiku(日)]

○ 성질

중국원산이며 전라남북도, 경상남북도, 강원도와 충청남도의 해안지방에 재배된다. 죽순의 껍질은 엷은 적색이고 세로로 피맥이 뚜렷하며 표면에 털이 많으며, 죽순은 단맛이 있다. 왕대보다 밀생하고 왕대와 같이 각 마디에 두 개의 가지가 붙는다. 발순 시기는 왕대보다 약 20일 빠른 4월 하순부터 5월 하순까지이다. 엽초 상단에 착생하는 견모는 왕대보다 짧

고 가지와 예각을 이룬다. 잎의 크기는 왕대보다 훨씬 작으며 줄기의 마디는 이륜상이며 아래, 윗마디가 같은 정도로 밖으로 튀어나 있으며 일반적으로 왕대보다 마디가 짧다.

높이 6 15m, 직경 3 10㎝, 마디사이는 짧아서 10 35㎝이다. 죽간면(竹稈面)에는 최초에 섬모(纖毛)가 있으나 후에 평활해진다. 줄기는 담록색이며 표면에 백색분말이 부착되어 있어 왕대와 쉽게 구별된다. 마디가 약간 낮고 마디 사이의 간격이 다소 짧다. 육질은 얇으며 치밀하다. 왕대보다 강하고 질기므로 죽세공에 적당하다.

○ 용도

바구니, 소쿠리, 차 · 음식도구, 수관, 빨래널이, 낚시대, 죽도, 깃대, 퉁소, 못, 제등, 발, 부채살, 담장, 빗자루, 우산자루, 지팡이, 젓가락, 꼬지, 죽세공품, 완구류, 가구류, 건축장식재료, 대나무숯

○ 이용상의 특성

- 재가 왕대보다 단단하므로 왕대보다 세공하기 쉽다.
- 재가 잘게 쪼개지기 쉬운 것은 대나무류 중 제일이다.
- 살이 두껍게 쪼개진 대쪽이라도 비교적 잘 굽을 수 있다.
- 재를 내피부분까지 쪼개면 그 부분은 마디에서 꺽어지므로 왕대보다 용도가 좁다.
- 살은 얇으나 재가 단단하고 기름빼기 처리를 해 놓으면 감하고 가벼우므로 투 창의 손잡이, 높이뛰기용 막대 등에 쓰인다.
- 재가 단단하므로 그으름대로 한 것은 윤이 세게 난다.
- 대를 표백하면 윤이 강하게 나며, 또 대의 밑둥부분의 마디사이가 짧으므로 책상이나 의자의 다리로 쓰인다.
- 가지가 가늘고 베게 붙으므로 뜰비만드는데 알맞다.
- 죽순맛은 맹종죽보다 좋아 식용으로 으뜸이지만 죽순이 작고 바탕이 단단하고 늦게 나오므로 경제적 재배로는 알맞지 않다.
- 땅속줄기는 채찍용으로 쓰이나 마디새가 짧고 아름답기는 하나 마디에서 꺽어지기 쉽다는 결점이 있다.
- 이상과 같은 성질 때문에 통대로는 건축장식용, 퉁소, 낚시대, 우산자루, 지팡이 등에 쓰이며 쪼개서는 꽃광주리, 소쿠리, 부채살, 차쟁반, 주렴 등을 만드는데 왕대 다음으로 많이 쓰인다.

③ 맹종죽[*Phyllostachys pubesens* Mazel. et Z(學), 죽순대, 孟宗竹, 江南竹(漢), moso bamboo(英), mosochiku(日)]

○ 성질

중국원산이며 전라남북도, 경상남북도에서 재배되고 있다. 죽순의 껍질에는 흑갈색의 반점이 있고 거친 털이 있는 것이 왕대나 솜대와 다른 점이다. 발순시기는 왕대, 솜대보다 훨씬 빠른 4월 상순에서 5월 상순까지이다. 죽순은 단맛이 있으며 식용으로 많이 이용된다. 줄기

의 마디가 일륜상이기 때문에 왕대나 솜대와 구별이 쉽다. 줄기는 청록색이며 줄기 표면에 흰가루가 부착되어 있으며 줄기와 가지가 이루는 각도는 예각이다. 마디의 길이는 보편적으로 왕대나 솜대보다 더 짧으며 지표면에 가까울수록 더 밀착하여 있고 상부로 올라갈수록 굵기의 차가 현저하다.

높이 10 25m, 직경 10 25㎝, 죽간면은 평활하며 녹색을 띠나 오래되면 황록색으로 변한다. 마디는 다소 높고 마디 사이의 간격은 약간 짧은 편이다. 육질은 두꺼우며 약 1.5㎝에 달한다. 기건비중 0.51 1.20, 평균 0.76으로 왕대보다 약간 무르며 할렬가공에 부적당하며 표피에는 광택이 난다. 변색이 생기기 쉬우며 충해를 입기 쉽다.

○ 용도

꽃병, 필통, 붓통, 서류통, 명함통, 도시락통, 술통, 각종 통기구, 과자그릇, 쟁반, 공예품, 젓가락, 칼, 포크, 스푼, 합판, 해태양식, 보호구, 담장, 마루기둥, 완구류, 장식재, 펄프, 대나무숯

○ 이용상의 특성

- 대가 크고 길므로 통대로써 많이 쓰인다(건축, 교량, 어업, 가구 기타).
- 표피가 연하고 윤이 덜 나지만 가는 모래나 왕겨를 섞어 문지러면 센 윤이 난다.
- 불에 구으면 쉽게 굽어지나 나중에 다시 돌아가는 결점이 있다.
- 살이 두껍고 재질이 약해서 죽세공에는 잘 쓰이지 않지만 연하므로 기계에 걸어서 자유로이 쪼개낼 수 있으므로 젓가락을 대량 생산하기에 알맞다.
- 살이 두꺼워서 몇쪽으로도 쪼갤 수 있으므로 일용품, 과일광주리, 야채광주리 등을 만들기에 알맞다.
- 대밑둥부분은 굴고 속이 비어 있지 않아 미술, 조각용으로 첫째 손가락에 꼽힌다.
- 새끼가지가 베게 나오고 또 질기므로 생울타리나 뜰비로 알맞으며, 김 채집용 겸죽(箝竹)으로도 많이 쓰인다.
- 죽순은 맛이 좋으므로 식용으로 재배된다.
- 대는 잘 쪼개지지 않고 또 물에 잘 뜨므로 띄움대(float)로 쓰인다.

2. 수입재

(1) 북미재 (North America Species)

① 알래스카시더 (*Chamaecyparis nootkatensis* Spach)

○ 상품명 : yellow cedar, Alaska cedar (미국), 미국시더, 엘로우시더(한국), 알래스카히노키, 엘로우시더(일본)

○ 분 포 : 미국의 동부 알래스카에서 캐나다의 브리티쉬 콜롬비아주, 미국의 워싱톤주, 오레곤주, 서부 캘리포니아주에 이르는 해안 전역에 분포한다.

○ 성 장 : 중경목으로 수고 24m를 넘지 않고 흉고직경도 60 ~ 90cm가 많으며, 상록 침엽수로서 수피는 측백나무류와 비슷하며, 회갈색으로서 얇고 세로로 골이 나 있고 길게 세로로 벗겨진다. 수피가 얇아서 산불에 대한 저항성이 적다.

○ 목재성질 : 변재는 백색에 가깝고, 심재는 담황색으로서 눈매가 가늘고 탄력이 있으며, 연륜은 육안으로 보아서 뚜렷이 나타나지 않으나 확대경으로 보면 춘재는 좁고 짙은색으로 보인다. 기건비중은 0.49정도, 목리는 통직하고 나무결은 균일하며 곱고 치밀하다. 내구성이 크고 충해와 부패에 강하다. 가공이 용이하며 절삭, 건조, 대패질 모두 양호하나 접착 도장성은 보통이다.

○ 용 도 : 악기의 음향판, 내장재, 가구재, 문구재, 구조용재, 일본 수출용 불단조각

② 흑호도 (*Juglans nigra* L.)

○ 상품명 : black walnut (미국), 아메리칸블랙월너트, 미국흑호도나무(한국), 구로구르미(일본)

○ 분 포 : 캐나다 온타리오 및 미국 동쪽, 미조리주, 오하이오주, 인디아나주 등이 주산지이다.

○ 성 장 : 수고 20~30m, 직경 20~150㎝의 낙엽활엽수로서, 수피는 담갈색이지만 노목에서는 짙은색으로 되며 흑색을 띠는 것도 있다. 어린나무는 바깥수피가 인편상이지만 성목은 깊은 골을 가진 콜크질이다.

○ 목재성질 : 변재는 백색 또는 담황갈색이며, 심재는 자색을 띤 갈색으로 불규칙적으로 짙고 여린 줄무늬가 많이 나타난다. 기건비중은 0.56정도, 목리는 통직하고 때때로 파상목리를 갖는 것도 있다. 나무결은 조잡하거나 중간 정도이고, 대패질을 한 면은 윤기가 있고 매끌매끌하다. 가공이 용이하고 내구성이 높으며 도장성은 상당히 양호하다.

○ 용 도 : 세계적으로 유명한 장식용재로써 오랜 기간 동안 고급가구재로 이용되어 왔다. 요즈음에는 주로 무늬단판을 만들어 가구나 악기용재, 벽판용으로 사용되고 있다.

③ 미송 (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.

○ 상품명 : douglas fir, Oregon pine (미국), 미송(한국), 베이마쓰(일본)

○ 분　포 : 북미대륙의 서부에 광범위하게 분포하며, 자생하는 곳은 록키산맥의 동쪽끝에서 태평양 연안까지, 북부 멕시코, 서부 텍사스의 높은산, 남부 뉴멕시코주, 아리조나주, 브리티쉬콜롬비아주이며, 대경목은 남부 브리티쉬콜롬비아주, 워싱톤주, 오레곤주의 해안 근처와 Cascade산맥의 서부 경사면에 많이 생육한다.

○ 성　장 : 일반적으로 수고는 50m, 흉고직경 100~200㎝ 되는것이 많으며, 수피는 어린나무일 때는 밋밋하고 얇으며 회색이나 성숙목이 되면 적갈색으로 변하고 두껍게 직사각형으로 넓은 조각이 되어 갈라지며, 전나무같이 송진주머니가 군데군데 있다.

○ 목재성질 : 재색은 등적색 또는 적백색이며, 특별히 눈에 띄는 연륜을 무늬로 갖고 있다. 기건비중은 0.51정도, 목리는 통직하고 나무결은 거칠다. 침엽수재로써는 약간 무거운 편에 속한다. 건조는 빠르고 양호하며 가공성이 좋다.

○ 용　도 : 구조용재, 합판

④ 미국가문비 (*Picea engelmanii* Parry)

○ 상품명 : engelman spruce, white spruce (미국),　스프루스, 미국가문비(한국), 엥겔만도우히(일본)

○ 분　포 : 캐나다의 브리티쉬콜롬비아주에서 남쪽으로 뉴멕시코주까지 생육한다.

○ 성　장 : 수고 20~40m, 직경 45~90㎝에 이르는 상록침엽수이다. 짧고 얇은 가지들과 좁은 피라미드형의 짙은 청녹색의 수관을 갖는다.　수피는 회갈색 또는 자갈색으로 얇고 비늘모양으로 작게 떨어지며, 골은 지지 않는다.

○ 목재성질 : 변심재가 구분되지 않으며 재색은 백황갈색으로 광택이 있다. 연륜은 뚜렷하고 춘재는 추재의 폭보다 몇배가 넓다. 기건비중은 0.38~0.45정도, 목리는 통직하고 연륜폭이 균일하며 나무결은 치밀하고 고운 편이다. 가벼운 나무로서 절단, 건조, 접착, 도장성은 양호하며, 대패질은 보통이며, 내후성은 낮다.

○ 용　도 : 비행기 내부 소재, 일반건축용재, 문틀재, 샤시, 악기재, 차량재, 조선재, 가구, 펄프, 합판, 갱목, 전신주

⑤ 미국전나무 (Abies grandis Lindl.)

○ 상품명 : white fir, balsam fir, giant fir (미국), 화이트퍼, 미국전나무 (한국), 베이모미(일본)

○ 분　포 : 미국 북서부 및 캐나다 브리티쉬콜롬비아주 남부의 계곡 및 산을 따라 경사면에 생육한다.

○ 성　장 : 북미의 fir중 수고가 가장 높으나 직경의 크기는 작다. 가지의 끝은 굽지 않고 아래로 향해 처지는 것이 특징이며, 수고는 대체로 75m 이상이다. 수피는 어린나무의 경우 밋밋하며 회갈색인데 수지가 있고 성목의 경우 수피가 농회색인데 약간의 평평한 융기를 갖고 있고 두께가 5~8cm나 된다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구분은 명확치 않다. 재색은 백색, 담황갈색, 담살색이고 추재는

때때로 적색, 적갈색, 또는 엷은 자색을 띤다. 기건비중은 0.45정도, 목리는 통직하고 연륜이 균일하다. 나무결은 고운편이며 연륜은 명료하고 춘재가 반 이상을 차지한다. 가공이 용이하나 강도와 내구성이 부족하여 상하기 쉬우므로 이용에 제한이 있다.

○ 용 도 : 일반건축용재, 상자재, 목기, 목공재, 샤시, 문틀재, 펄프

⑥ 사탕단풍나무 (*Acer saccharum* Marsh.)

○ 상품명 : sugar maple (미국), 하드메이플, 사탕단풍나무 (한국)

○ 분 포 : 미국의 중동북부와 캐나다 남부에 해발 1,700m 까지에 많이 분포한다

○ 성 장 : 수고 20~30m, 직경 30~40cm의 낙엽활엽수로 수피는 암회색 또는 흑색이며 수관은 다소 수직으로 긴 편이다.

○ 목재성질 : 변재는 백색에 적색선이 있으며 폭이 좁다. 심재는 적갈색으로 심·변재의 구분은 분명하고 연륜도 뚜렷하다. 비중은 0.7 정도로 강도가 강하며 가공성은 불량하고 내구성, 내수성은 양호하다. 접착, 도장성은 양호하나 건조성은 보통이고 할렬이 심하고 연삭이 잘 된다.

○ 용 도 : 한국에서 hard maple 이라고 하는 것은 모두 sugar maple을 말하며, 볼링장의 마루판, 운동구, 마루판, 악기, 문구,상자, 내장재, 무늬단판, 가구 등으로 이용된다.

⑦ 라디에타소나무 (*Pinus radiata* D. Don)

○ 상품명 : radiata pine (미국, 일본, 뉴질랜드, 칠레, 한국), 뉴송, 칠레송(한국)

○ 분 포 : 라디에타 파인의 천연 분포지는 미국 캘리포니아 남부이지만, 조림목으로 장려되어 세계적으로 가장 많이 식재되고 있는 수종이다.

○ 성 장 : 적지에 식재 하였을 때는 생장이 대단히 빨라, 20년이면 수고가 30m, 직경이 50㎝에 달한다. 수피는 어린나무일 때는 쉽게 말라붙는 성질이 있으나 성목이 되면 암갈색으로 넓은 조각으로 깊게 골이 나며 두께는 1.5~5cm 정도 된다.

○ 목재성질 : 어린나무는 변재가 대부분을 점유하며, 연륜은 있지만 그다지 명료하지 않고 때때로 옹이가 많이 들어 있다. 기건비중은 0.48정도, 나무결은 균일하고, 건조가 빠르며, 비중에 비해 단단한 편으로 가공이 용이하나 옹이 주변에 갈라짐이 많이 발생하는 것과 내구성이 낮은 것이 흠이다.

○ 용 도 : 구조용재, 합판, 가구재, 파티클보드, 섬유판, 펄프

⑧ 레드우드 (*Sequioa sempervirens* (D. Don) Endl.)

○ 상품명 : red wood (미국), 스기, 미국스기(한국), 아카스기, 세콰이아(일본)

○ 분 포 :미국 오래곤주의 남서부, 캘리포니아주의 몬테레이, 산타루치아산맥에 분포한다. 고온고습의 기후가 생육 최적지이며 해발고 1000m 정도에서 생육한다.

○ 성 장 : 수고 60~100m, 흉고직경 300~500㎝m 의 대형 상록침엽수로 수피는 적갈색이고 거칠며, 섬유질이며, 두껍고 깊은 골이 나있다. 특히, 성목은 수피가 두꺼워서 불에 대한 저

항성을 갖고 있다.

○ 목재성질 : 변재는 백색으로 좁은 편이고, 심재는 농적갈색이며, 변재와 심재의 경계는 명료하다. 기건비중은 0.41정도, 목리는 통직하며, 나무결은 거칠은 편이다. 가공은 용이하고 마무리한 면도 양호하다. 수분흡수능력과 건조능력이 양호해서 건조한 나무를 이용할 때는 안정된 치수를 갖는다. 생장이 늦은 목재로써 가볍지만 조직이 치밀하고 내후성이 높다.

○ 용 도 : 창틀용재, 특수공예, 벽판, 마루판, 가구 건축용

⑨ 스티카가문비나무 (*Picea sitchensis* (Bong) Carr.)

○ 상품명 : sitka spruce (미국), 미국가문비(한국), 시트카벨리모니(일본)

○ 분 포 : 북쪽으로는 알래스카, 남쪽으로는 태평양 연안을 따라 대륙쪽으로 50마일 정도로 캘리포니아 북부 일대에 분포하며 저온습윤한 기후에서 잘 자란다.

○ 성 장 : 수고 50m, 직경 100~150㎝m 의 상록침엽수로서, 수피는 회갈색 또는 흑갈색으로 두껍지 않고 고기 비늘같이 엷게 벗겨진다.

○ 목재성질 : 변재는 담황색 또는 백색에 가깝고 심재는 담황색, 담갈색으로서, 대기중에 오래두면 암갈색으로 변한다. 섬유는 강해서 탄력성이 있으며 무미무취한 용재중의 하나이고 수지도 함유하고 있지 않다. 연륜은 뚜렷하고 추재는 좁고, 춘재는 약간 넓은 편이며 색이 연하다. 기건비중은 0.45정도, 나무결은 비교적 부드러우며, 절단, 건조, 접착성, 도장성은 모두 양호하며, 대패질은 보통이다. 제재면은 매끄러운 광택이 난다.

○ 용 도 : 항공기 용재, 악기의 음향판, 상자재, 내장재, 선박용재, 문구재, 합판, 펄프

⑩ 미국솔송나무 (*Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.)

○ 상품명 : western hemlock (미국), 미송, 헴록, 미국솔송나무(한국), 베이쓰가(일본)

○ 분 포 : 태평양연안을 따라서 알래스카의 게나이 반도에서 캘리포니아 북서부까지 분포한다. 삼림형태로 가장 많이 분포해 있는곳은 오레곤주, 와싱톤주, 브리티쉬콜롬비아, 알래스카주의 습윤한 해안지대 및 오래곤주, 와싱톤주의 캐스캐드 산맥의 경사면 낮은 쪽에 많이 분포한다.

○ 성 장 : 수고 50~60m, 직경 150㎝에 달하는 상록침엽수이다. 수피는 어린나무의경우 인편상으로 되어 있지만, 성목이 되면 회흑갈색 또는 적갈색으로 두껍고 깊은 골이 나 있다.

○ 목재성질 : 변재는 담갈색, 또는 담황갈색이고 심재는 담황갈색으로 심·변재의 구분이 명료하지 않으며 연륜은 뚜렷하고, 추재는 색이 진하며 좁고, 춘재는 추재보다 약간 넓고 백색이다. 기건비중은 0.46~0.47정도, 목리는 통직하며, 나무결은 치밀하다. 절삭가공, 건조, 접착, 도장성은 양호하나 내후성은 낮다.

○ 용 도 : 일반 건축용재, 천장재, 마루판, 조각재, 상자재, 차량재, 침목, 합판, 펄프

⑪ 웨스턴화이트파인 (*Pinus mouticola Dougl.* Ex D. Don.)

○ 상품명 : western white pine (미국), 홍송, 화이트파인(한국), 홍송, 오엽송(일본)
○ 분 포 : 몬타나 서부, 아이다호 북부에서 브리티쉬콜롬비아주 남부, 와싱톤주, 오래곤주에서 시에라네바다산맥, 캘리포니아 중부 및 내바다주 서부 표고 1000~3000m 지역에 분포한다.
○ 성 장 : 수고 30~40m, 흉고직경 60~90㎝에 달하며 짧은 가지와 좁은 원형의 수간이 특징이다. 상록오엽송으로 수피는 어린나무일 때는 연한 회록색이고 성목이 되면 자회색이 되며 노령목에서의 수피두께는 1~1.5cm에 달한다.
○ 목재성질 : 변재는 연한 황색으로 마구리에서 보면 1~3cm의 폭으로 링을 그린다. 심재는 크림색 또는 연한 적갈색으로 햇볕에 오래 두면 암색으로 변한다. 연륜은 있으나 그다지 명백하지 않다. 기건비중은 0.42정도, 나무결은 곱고 균일한 면이 있으나 송진기가 약간 있고 조직이 다소 거친 편이다. 연하고 가벼운 나무로 내구성이 낮고 절삭가공, 건조, 접착, 도장성은 양호하다.
○ 용 도 : 성냥, 상자, 건축재, 목공재, 창호재, 관재, 집성재

⑫ 화이트오크 (*Quercus alba* L.)
○ 상품명 : white Oak (미국,한국,일본)
○ 분 포 : 미국 뉴욕주 서부, 오하이오 북부가 분포 중심지역이고, 미국 북동부 온타리오주, 캐나다의 퀘백주의 남부, 데라우에아주, 메리레드, 플로리다주, 텍사스주, 오쿠라옴주에도 분포한다.
○ 성 장 : 수고 25~30m, 흉고직경 100~120㎝의 낙엽활엽수로서, 수피는 담회색 또는 회색으로 불규칙한 골이 길이방향으로 좁게 나 있으며 콜크질이다. 넓게 퍼지는 가지가 울창하고, 낮은 수관을 이루어 아름답게 보인다.
○ 목재성질 : 변재는 백색 또는 담갈색으로 폭이 좁고, 심재는 담갈색 또는 농갈색으로 심변재의 구분이 명확하고 연륜도 뚜렷이 보인다. 기건비중은 0.72~0.75정도, 목리는 통직하나 나무결은 거친 편이다. 내구성은 강하고 광택이 있으며 연삭이 잘된다. 접착, 도장성은 보통이고 건조성은 불량하다.
○ 용 도 : 철도침목, 양주술통, 가구재, 무늬단판, 차량재, 선박, 마루판

⑬ 미국물푸레 (*Fraxinus americana* L.)
○ 상품명 : white ash(미국), 미국물푸레(한국), 아메리카네리코(일본)
○ 분 포 : 캐나다의 동남지역에서 미국의 중동남부 플로리다주까지 분포한다.
○ 성 장 : 수고 9~20m, 흉고직경 30~60㎝ 정도이고 수피는 회색으로 콜크층이 있으며, 길고 좁게 골이 나 있고 위에서 아래로 길게 갈라진다.
○ 목재성질 : 변재는 백색 또는 담갈색으로 넓고, 심재는 회갈색 또는 갈색이다. 연륜은 뚜렷하고 춘재는 관공이 크고 엉성하며, 추재는 치밀하다. 기건비중은 0.65정도, 목리는 통직하며, 나무결은 거칠다. 강도는 보통이며 탄성이 매우 좋고 내후, 보존성도 높으며, 가공, 접

착, 대패질은 양호하며 건조성은 보통이나 도장성은 불량하다.

○ 용　도 : 내장재, 가구재, 운동구, 악기, 무늬단판, 주방, 선박, 차량, 완구, 항공재.

⑭ 미국피나무 (*Tilia americana* L.)

○ 상품명 : basswood(미국), 미국 피나무(한국), 아메리카시나노(일본)

○ 분　포 : 캐나다 몬타리오주 남부에서 오대호 일대까지, 남쪽으로 테네시주 이북지역과 캔사스주, 미네소타주까지 해발 1,000m 이하에 분포한다.

○ 성　장 : 수고 20~30m, 흉고직경 60~100cm에 달하는 낙엽활엽수로서 수피는 암회색으로 밋밋하고 두꺼우며, 종으로 길게 골이 나 있고, 내수피는 강인하며 갈색을 띤다.

○ 목재성질 : 변재는 유백색 또는 담갈색이다. 심재는 담갈색이나 적색선이 들어 있기도 하고 연륜은 아주 뚜렷하다. 기건비중은 0.41, 목리는 통직하고 나무결은 치밀하다. 절삭, 가공성은 양호하며, 건조는 쉬우나 할렬이 심하며, 접착 도장성은 양호하다.

○ 용　도 : 조각, 건축, 내장재, 연필, 악기, 가구, 완구, 문구, 무늬단판

⑮ 미국너도밤나무 (*Fagus grandifolia* Ehrh.)

○ 상품명 : beech(미국), 미국너도밤나무(한국), 아메리카부나(일본)

○ 분　포 : 미국의 동부 전역과 남동 캐나다전역 및 미국의 서부 미시간주, 남부 텍사스주까지 해발 2,000m 이하에 분포.

○ 성　장 : 수고 20~25m, 흉고직경 30~80㎝에 달하는 낙엽활엽수로 수피는 담회색이며 밋밋하다.

○ 목재성질 : 변재는 백색, 심재는 적색 또는 적갈색을 띠며, 짙은 줄무늬가 보인다. 목리는 대체로 교차하며, 나무결은 치밀하다, 연륜이 뚜렷하며 기건비중은 0.65, 수축은 큰 편임, 강도는 보통이다. 탄성이 강하여 휨가공용으로 최적이다. 건조는 어려운 편이며, 대패질은 잘 된다. 방부제 주입은 용이하다.

○ 용　도 : 운동구, 가구, 주방, 문구, 악기, 피목, 합판, 상자

⑯ 엘로우버취 (*Betula alleghaniensis* Britton)

○ 상품명 : yellow birch (미국), 미국엘로우버취(한국), 기하다칸바(일본)

○ 분　포 : 캐나다의 동부지역 뉴우파운드랜드주에서 미국의 죠지아주까지 분포한다.

○ 성　장 : 수고 20~30m, 흉고직경 80㎝에 달하는 낙엽활엽수로서 수피는 밝은 황색 또는 은회색인데 차츰 적갈색으로 변한다.

○ 목재성질 : 변재는 밝은 황색, 심재는 짙은 홍황색 또는 연한 적황색으로 구분이 뚜렷하다. 목리는 통직하고 연륜이 뚜렷하며, 기건비중은 0.69, 수축은 큰 편이며, 강도도 큰 편이다. 건조, 접착, 내수, 내구성이 모두 양호하며, 중요 내장재로 이용된다.

○ 용　도 : 건구, 가구, 기구, 마루판, 무늬단판, 합판, 펄프

13. 미국체리 (*Prunus serotina* Ehrn.)

○ 상품명 : black cherry(미국), 미국체리(한국), 버지니아사쿠라(일본)

○ 분 포 : 캐나다 퀘백주 남서부가 북쪽 한계선이며, 남쪽은 플로리다 중부까지, 서쪽은 록키산맥 동부에서 대서양 연안까지, 중동부 미국 전역에 분포하며, 해발 1,500m 에서 2,300m 까지 분포한다.

○ 성 장 : 수고 25m, 흉고직경 60㎝에 달하는 낙엽활엽수로 수피는 암회색이며, 밋밋하고 수평으로 선이 나있고 불규칙하게 비늘과 같이 떨어진다.

○ 목재성질 : 변재는 백색 또는 담적갈색으로 폭이 좁고, 심재는 담적갈색 또는 암적갈색으로 구분이 명료하다. 목리는 통직하고 나무는 치밀하다. 연륜이 뚜렷하며 기건비중은 0.58, 수축률은 보통이며 강도도 보통이다. 광택이 있어 아름다우며 건조성도 양호하다. 내구성이 강하며 접착성은 보통이다.

○ 용 도 : 가구, 내장재, 과학기구, 악기, 문구, 목형, 무늬단판, 합판

14. 코튼우드 (*Populus deltoides* Bartr. Ex Marsh.)

○ 상품명 : cotton wood (미국, 한국), 히로하하코야바키(일본)

○ 분 포 : 캐나다의 남부 앨버터주에서 오대호 남부와 플로리다주, 텍사스주 서부까지 미국의 중동부 전역에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 30m 이상, 흉고직경 100~130㎝에 달하는 낙엽활엽수이다.

○ 목재성질 : 변재는 백색, 심재는 회백색 또는 담회갈색이다. 목리는 통직하고 연륜은 뚜렷치 않으며 불균일하다. 연한 나무로서 기건비중은 0.40~0.46. 수축률은 보통이며 강도는 약하다. 건조가 어려우며 건조후에 변형이 오기 쉽다. 내구·내후성이 약하고 가공성이 나쁘다. 할렬이 심하고 접착성은 보통이며, 도장성은 양호하다.

○ 용 도 : 합판,악기,상자,건축,펄프

15. 미국느릅나무 (*Ulmus americana* L.)

○ 상품명 : white elm(미국), 미국느릅나무(한국), 아메리카니레(일본)

○ 분 포 : 미국과 캐나다 동부의 반이 분포지역이다. 해발 800m이하 습지에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 30m, 흉고직경 120㎝에 달하는 낙엽활엽수로 수피는 담회색으로 세로로 깊은 골이 나 있다.

○ 목재성질 : 변재는 담회갈색으로 넓은 편이나 때때로 붉으레한 줄무늬가 있으며 연륜은 뚜렷하다. 목리는 통직 또는 교차하며 나무결은 거칠다. 기건비중은 0.61, 수축은 보통이며 강도도 보통이다. 내구력은 약하며 건조성은 약간 불량하다. 절단, 접착, 대패질, 도장성은 보통이다.

○ 용 도 : 내장재, 가구재, 악기, 기구, 선박, 차량, 주방, 상자, 무늬단판, 버섯골목

16. 미국목련 (*Magnolia acuminata* L.)

○ 상품명 : cucumber tree(미국), 미국목련(한국, 일본)
○ 분　포 : 캐나다의 남부 몬타리오주에서 플로리다주까지, 미국의 중동부 미시시피 주변에 해발 1,200m이하에 분포한다.
○ 성　장 : 수고 20~25m, 흉고직경 60㎝에 달하는 낙엽활엽수로서 수피는 암갈색이며, 깊게 골이 나 있고 두껍다.
○ 목재성질 : 변재는 백색, 심재는 황색 또는 녹황갈색 또는 흑갈색으로 구분이 명료하다. 목리는 통직하며 연륜은 뚜렷하다. 기건비중은 0.56, 수축은 큰 편이며, 강도는 강하다. 내후, 보존성이 약하고, 가공은 용이하며, 할렬, 건조, 대패질이 잘 되고 접착성은 양호하다.
○ 용　도 : 내장재, 가구재, 건구재, 악기, 선박, 문구, 약품, 향료

) 레드오크 (*Quercus rubra* L.)
○ 상품명 : red oak(미국), 미국레드오크, 루브라참나무(한국), 아카가쓰라(일본)
○ 분　포 : 미국의 중동부 및 캐나다 몬타리오주 남동쪽의 해발 1,700m에 분포한다.
○ 성　장 : 수고 20~30m, 흉고직경 30~80㎝에 달하는 낙엽활엽수로 수피는 암회색 또는 흑회색으로 두껍고 거칠게 골이 나 있다.
○ 목재성질 : 변재는 회백색 또는 담적갈색, 심재는 홍색 또는 담적갈색으로 구분이 명료하다. 목리는 통직하고 연륜도 뚜렷하다. 기건비중은 0.66~0.77, 수축률은 보통이고 강도도 보통이다. 건조가 어려우며 할렬이 심하다. 접착성, 도장성은 보통이며, 내구력, 탄력성은 강하다. 대패질은 잘 된다.
○ 용　도 : 내장재, 가구재, 주방, 마루판, 무늬단판, 펄프

) 레드시더 (Juniperus virginiana L.)
○ 상품명 : red cedar(미국), 미국향나무(한국), 엔피쓰뱌쿠신(일본)
○ 분　포 : 캐나다의 몬타리오에서 텍사스 플로리다주까지, 미국의 중동부 지역에 분포
○ 성　장 : 수고 15~20m, 흉고직경 30~60㎝에 달하는 상록침엽수로 수관은 원통형이며, 수피는 적갈색으로 얇고 섬유질이며 세로로 골이 나 있다.
○ 목　질 : 변재는 백색 또는 황백색으로 폭이 좁고, 심재는 자색 또는 장미적색 또는 홍색으로 시일이 지나면 차츰 암적색으로 변한다. 목리는 통직하고, 나무결은 고우며, 연륜이 뚜렷하고, 향내가 난다. 기건비중은 0.51, 수축은 적은 편이며, 강도는 약하다. 내후성이 강하고 가공,건조가 쉬우며 건조가 잘된다.
○ 용　도 : 연필, 내장재, 고급가구, 건구, 보석상자, 불단조각

) 레드파인 (*Pinus resinosa* Ait.)
○ 상품명 : red pine(미국), 미국레드파인(한국), 아메리칸레드파인(일본)
○ 분　포 : 캐나다 동남 마니토바에서 미국의 오대호 부근 일대에 주로 분포한다.
○ 성　장 : 수고 20~30m, 흉고직경 30~90㎝에 달하는 상록침엽수로 수피는 적갈색 또는 회

갈색으로 길게 골이 나 있다.

○ 목재성질 : 변재는 황백색으로 폭이 좁고, 심재는 담등갈색 또는 담적갈색으로 연륜이 뚜렷하고 심변재의 경계도 명료하다. 목리는 통직하고 나무결은 비교적 고운 편이다. 기건비중은 0.45, 수축률은 작고 강도는 약하다. 건조,접착,도장,가공성이 좋고 내수성도 양호하며, 내후.보존성이 높다.

○ 용 도 : 침목, 전주, 내외장재,건축,상자,펄프

) 스트로브잣나무 (*Pinus strobus* L.)

○ 상품명 : yellow pine, white pine(미국), 스트로브잣나무(한국), white pine(일본)

○ 분 포 : 동부 캐나다와 동부 미국에 분포한다.

○ 성 장 : 수고는 30m, 흉고직경 50~75㎝에 달하는 중경 수목이다.

○ 목재성질 : 나무결이 부드럽고 연하며 통직하다. 변재는 백색 또는 담황색이고 심재는 담갈색 또는 적갈색이다. 연륜은 있으나 명백하지가 않다. 목리는 통직하고 나무결이 곱고 균일하며 가벼운 나무로서 기건비중은 0.38. 건조는 빠르고 양호하며, 수축률은 작다. 강도는 낮으며 가공은 용이하고 마무리면이 대단히 좋다.

○ 용 도 : 조각용재, 공업용 목형, 보트건조, 오르간부품,포장재,펄프

(2) 구소련재

① 소련자작 (*Betula ermanii* Cham.)

○ 상품명 : beryoza, birch(러시아), 소련자작(한국), 다케간바(일본), 백화(중국)

○ 분 포 : 사할린, 쿠릴열도, 캄챠카반도, 시베리아, 한국, 일본의 중부 이북지역, 일본의 높은 산림에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 15m, 흉고직경 100㎝에 달하는 낙엽활엽수로 잎은 삼각형태의 계란형이며, 수피는 적갈색끼가 있는 회백색으로 가로로 긴 피목이 있고 얇고 넓게 횡으로 벗겨져 떨어지며, 내수피는 미립상의 백색물질이 많고 수지분도 많아 연소가 잘 된다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별은 명확하지 않으며, 전체적으로 재색이 담황갈색이다. 비중은 무거운 편으로 기건비중 0.68정도이다. 절삭가공과 표면 마무리가 양호하고 내후성, 건조성, 접착성은 보통이고 도장성은 양호하다. 건조시 또는 취급시 할렬이 잘 가는 것이 흠이다.

○ 용 도 : 가구재, 기구재,합판,조각용재,펄프,악기재

② 소련참나무 (*Quercus mogolica* Fisch.)

○ 상품명 : dub, oak(러시아), 소련오크, 소련참나무(한국), 몽골리안나라(일본)

○ 분 포 : 사할린, 쿠릴열도, 중국북동부, 몽고, 동부시베리아, 일본의 중북부, 한국 등에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 10m, 흉고직경 30㎝에 달하는 낙엽활엽수로서 가지가 약간 크고, 잎은 넓은 계란형이다. 수피는 암갈색,회갈색,암회색 등이며 약간 길고 불규칙하게 갈라져 있다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별이 명료하고 심재는 담갈색, 변재는 담황색이다. 기건비중은 0.78정도로 약간 무겁고 단단한 나무이다. 내구성도 크고, 내수성도 강하다.

○ 용 도 : 기구,지물,악기재,차량,침목,무늬단판,표고골목

③ 소련가문비 (*Picea jezonensis* Carr.)

○ 상품명 : elka, white wood(러시아), 소련가문비나무, 소련스프루스(한국), 북양에죠마쓰(일본)

○ 분 포 : 주로 한대지방인 시베리아 대륙, 연해주, 사할린, 쿠릴열도, 북해도 및 중국 동북부에 자생한다.

○ 성 장 : 수고 30~35m, 흉고직경 100㎝에 달하는 상록침엽수로 수간은 완만하고 가지는 밀생하며 가늘고 길다. 수관은 원추형, 수피는 회갈색, 암갈색, 적갈색 등으로 약간 두껍고 거북이 등과 같이 갈라져 있고, 수지가 모여 있는 것이 보인다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별이 명확치 않지만, 심재는 담홍갈색이고 변재는 백색이다. 춘추재의 이행은 완만하고 연륜폭은 비교적 균등하다. 목리는 통직하고 나무결은 정교하다. 기건비중은 0.5~0.6정도, 재질은 유연하고 수축률도 적으며 강도는 보통이다. 화학적으로 심변재 모두 펄프화가 용이하며 수지장해도 적어서 최고품질의 펄프를 얻을 수 있다.

○ 용 도 : 일반 건축용재, 가구재, 조각재, 상자재, 펄프, 갱목, 가설재

④ 소련물푸레 (*Fraxinus mandschurica* Rupr.)

○ 상품명 : yasen, ash(러시아), 소련물푸레나무, 소련애쉬(한국), 야치다모, 다모노키(일본)

○ 분 포 : 시베리아, 사할린지역, 한국북부, 일본의 북부 및 북해도 지역, 중국의 동부, 만주지역의 저습지대에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 25m, 흉고직경 100㎝에 달하는 낙엽활엽수로 잎은 대생하고, 기수 우상복엽이고 소엽은 7~11매이다. 수피는 회백색, 암회갈색, 암갈색 등으로 밋밋하며 피목이 있고 얕게 세로로 줄이 나 있다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 명료하며 심재는 담황갈색, 변재는 황백색이며 연륜도 명확하다. 목리는 통직하고 나무결은 거칠며 뿌리 부분에는 아름다운 무늬가 있다. 약간 강인하고 단단한 나무로서 기건비중은 0.55정도, 가공은 비교적 용이하다.

○ 용 도 : 건축재,가구재,기구재,운동구,악기재,차량재,선박재

⑤ 소련낙엽송 (*Larix gmelinii* Kuzenera)

○ 상품명 : listvennitsa, larch wood(러시아), 소련 낙엽송, 북양 낙엽송(한국), 북양 가라마쓰(일본)

○ 분 포 : 시베리아 동부, 사할린, 쿠릴열도, 캄챠카반도, 연해주, 중국북동부, 일본의 중부이

북에 분포한다.

○ 성　장 : 수고 30m, 흉고직경 50㎝에 달하는 낙엽침엽수로 수피는 자색을 띤 짙은 갈색이며, 성목은 밑둥치부분이 약간 회갈색으로 변하며, 비늘모양으로 갈라져 있다. 수관은 넓은 원추형이고, 가지는 밀생하며, 잎은 선형으로 짧은 가지위에 모여 있다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 명확하며, 심재는 약간의 홍색을 띤 황갈색, 홍갈색이며, 변재는 백색을 띤 황백색이다. 목리는 통직하고 나무결은 거칠지만 연륜이 균일하다. 가장 강하고 단단한 침엽수재의 하나로서 기건비중은 0.50 정도이고 내수성, 내구성이 비교적 강하다. 건조는 빨리되며, 약간 뒤틀리는 경향이 있다.

○ 용　도 : 일반건축용재, 전주, 갱목, 침목, 합판, 펄프

⑥ 소련가래나무 (*Juglans mandschurica* Carr.)

○ 상품명 : orekh, walnut(러시아), 소련월너트, 소련가래나무(한국), 만주구루미(일본)

○ 분　포 : 사할린 및 일본 전역에 분포한다.

○ 성　장 : 수고 20m, 흉고직경 90㎝에 달하는 낙엽활엽수로 수피는 암갈색, 회갈색, 회백색을 띤다. 잎은 대형의 날개 모양으로 두개의 잎이 호생하며, 소엽이 13~21개이다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 명료하며, 심재는 적갈색 또는 암갈색이고 변재는 회백색이다. 목리는 통직하며 나무결은 거칠다. 기건비중은 0.53정도로서 약간 무겁고 단단한 나무이다. 내후성은 낮은 편이며 비틀림이 적고 절삭 가공이 용이하다. 건조성은 보통이며 도장성은 양호하다.

○ 용　도 : 건축용재, 가구, 기구, 농기구, 조각

⑦ 소련전나무 (*Abies sibirica* Ledeb.)

○ 상품명 : pikhta, firwood(러시아), 소련전나무(한국), 시베리아 모미(일본)

○ 분　포 : 수고 25~30m, 흉고직경 50㎝에 달하는 한대림의 상록고목으로 수피는 회갈색, 회백색, 담갈색 등이 있으며 내수피는 황백색이다. 수관은 둥근 원추형이며, 수간은 약간 뽀족한 모양을 갖는다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별이 명확하지 않으며 목리는 통직하다. 가볍고 연한 나무로 기건비중은 0.42~0.55정도이다. 절삭이 용이하고 도장성은 보통이며 화학적으로 펄프화가 용이하므로 펄프원료로 적합하다.

○ 용　도 : 건축용재, 포장용재, 토목용가설용재, 펄프

⑧ 소련소나무 (*Pinus sylvestries* L.)

○ 상품명 : sosna, red pine, red wood(러시아), 소련소나무, 소련 레드우드(한국), 구주적송, red pine(일본)

○ 분　포 : 유럽전역, 중앙아시아,시베리아에 이르기까지 넓게 분포한다.

○ 성　장 : 수고 20~45m, 흉고직경 150㎝에 달하는 상록침엽수로 수피는 암적회색, 적갈색,

회갈색 등이 섞여있는 듯하며, 노목이 되면 두꺼운 큰 열상이 생기며 갈라진다. 수관은 불규칙한 반원추형이고 수간은 통직하다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 되며 연륜도 짙은 색으로서 명확하고 추재는 춘재보다 짙은 갈색이다. 목리는 통직하고 수분량이 많은 편이다. 기건비중은 0.55~0.65정도로 약간 단단한 나무로 내후성이 높으며 절삭, 가공성이 양호하며 건조도 용이하고 펄프화에 대한 화학성도 양호하다. 접착,도장,내수성도 양호하다.

○ 용 도 : 건축용재, 토목용재, 포장용재, 합판, 펄프

(3) 동남아시아재

① 아가티스 (*Agathis alba* (LAM.) Foxw.)

○ 상품명 : agathis(인도네시아,한국), kauri(PNG, 일본), mengilan(사바), bindang(사라왁)

○ 분 포 : 인도네시아의 칼리만탄, 필리핀,파푸아뉴기니에 주로 많이 분포한다. 사바, 사라왁, 말레이 등지에도 약간 분포한다.

○ 성 장 : 수간은 원통형에 가깝고, 최대직경 2m에 달하는 것도 있다. 침엽수이지만 생장륜이 명확하지 않다. 수피는 약간 두껍고 회적갈색인데 커다랗고 둥그스럼한 모양이 수피 위에 나타나며 콜크질이다.

○ 목재성질 : 심변재의 구분은 되지만 색깔의 차이로는 명확치가 않다. 변재는 두껍지 않고 좁으며 담황색인데 심재는 담황갈색이다. 목리는 통직하고 나무결은 세밀한 편이다. 목재는 가가운 편이며 기건비중은 0.40~0.60이다.

○ 용 도 : 모형재,조선재, 가구재, 실내조각, 단판용재, 바둑판, 문짝의 무늬단판

② 케루잉 (*Dipterocarpus grandiflours* V. SI.)

○ 상품명 : apitong(필리핀,한국,일본), keruing(인도네시아, 사라왁,일본,한국)

○ 분 포 : 사바,사라왁에 광범위하게 분포되어 있으며, 인도네시아의 칼리만탄, 스마트라 등지와 인도, 스리랑카, 미얀마, 방글라데시, 타이, 인도지나반도까지 분포되어 있다.

○ 성 장 : 수고 30~50m, 흉고직경 60~100㎝에 달하며 수간은 통직하고, 수관은 비교적 적고, 원추형이나 조잡하고 불규칙하게 몇 개의 가지가 뻗쳐 있다. 수피는 밋밋한 콜크질이며, 그다지 두껍지 않다.

○ 목재성질 : 재질은 상당히 단단한 편이며, 약간 가벼운 것에서 무거운 것까지 다양하다. 강인하고 내구력도 상당하다. 변재는 2~5㎝정도이며, 처음 잘랐을 때는 담황색이고, 심재는 담회적갈색 또는 적갈색인데 건조중에 수지가 침출되기도 한다. 목리는 통직하나 나무결은 거칠은 편이며 비중은 0.60~0.94, 수지 때문에 톱질이 곤란하지만 가공은 용이하다.

○ 용 도 : 조선용재,마루판,차량재, 방부처리한 후 갬목,교량재,침목. 고강도를 요하는 특수합판용재

③ 비누앙 (*Octomeles sumatrana* Miq.)

○ 상품명 : binuang(한국,사바,사라왁,인도네시아,일본), erima(P.N.G.,솔로몬)

○ 분 포 : 필리핀, 인도네시아, 사바, 파푸아뉴기니, 이리안쟈야에 분포하며 하천 유역이나 2차림에서 군생한다.

○ 성 장 : 수고 60m. 흉고직경100㎝에 달하는 대경목으로 수간은 통직하고 원통형이다. 수피는 회백색 또는 회황색이고 평활하다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구별은 약간 되는 편이며, 변재폭은 7~15㎝로 꽤 넓은 편이다. 연하고 가벼운 나무로서 기건비중 0.27~0.46정도이다. 목리는 통직하지 않고 약간 교체하며 나무결은 조잡한 편이다. 비중이 낮아서 충격에 대단히 약하고 제재 가공은 용이하다. 건조성은 양호하지만, 건조할 때 변재와 심재의 경계선에 할렬이 생기는 수가 있으므로 주의를 요한다.

○ 용 도 : 합판용재,포장재,상자재,지물용재,중구조용재

④ 칼로필룸 (*Calophyllum macrocarpum* L.)

○ 상품명 : bintangor(사바,사라왁,인도네시아), 칼로필룸(한국,일본,파푸아뉴기니,솔로몬)

○ 분 포 : 인도, 미얀마, 타이, 인도지나, 동남아시아제도에서 뉴기니아, 솔로몬 등 지역에 100여종이 분포되어 있고 호주,남미,아프리카에도 약간씩 분포한다.

○ 성 장 : 수고 30~40m, 흉고직경 40~45㎝정도의 중경목이 많으나 솔로몬에 자생하는 수종은 2m이상의 것도 있다. 수산은 통직하고 원통형이며, 수피는 황갈색 또는 적색 기미가 도는 갈색이다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 색갈 차이가 명료하며 변재는 담황갈색, 심재는 도갈색 또는 적갈색이다. 나무결은 조잡하고 불균등하지만 약간 광택이 난다. 목리는 교차하는 편이 많고 판목면에서 나무결이 삐죽삐죽 자주 일어나는 현상이 일어난다. 약간 무거운 나무로서 기건비중 0.50~0.90이다.

○ 용 도 : 경구조용재, 가구용재, 합판용재.

⑤ 다오 (*Dracontomelum dao* Merr. and Rolfe.)

○ 상품명 : dao(필리핀, 인도네시아, 일본), PNG walnut(한국, 파푸아뉴기니), sengkuang(사바, 사라왁)

○ 분 포 : 이속의 수종은 5가지가 있는데 필리핀, 말레이지아, 인도네시아, 파푸아뉴기니, 피지 등지에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 30~40m, 흉고직경 80㎝에 달하는 나무로서 수피는 회갈색의 얇은 콜크질로 되어 있다.

○ 목재성질 : 변재는 20㎝정도로서 담색이고, 회색 또는 담갈색이 나며, 암색의 동심원을 그리는 띠가 있는 심재와 구분이 명확하다. 목리는 비교적 통직하며 나무결은 정교하다. 무거운 나무로서 기건비중은 0.74정도, 가공은 비교적 용이하고 건조성,수축성은 보통이며 못

에 견디는 힘이 강하다.

○ 용　도 : 아름다운 무늬를 이용하여 고급가구재나 무늬단판으로 사용되고 변재부위는 일반 건축내장재,건구 등으로 사용된다.

⑥ 에보니 (*Diospyros* spp.)

○ 상품명 : ebony(한국,일본,필리핀,인도네시아,인도), 흑단(한국,일본), kayu malam(사바,사라왁)

○ 분　포 : 이속의 종은 200여종이 있으며 동남아시아는 물론 아프리카와 아메리카에도 분포한다.

○ 성　장 : 소경목의 나무지만, 수고 30m, 직경 40㎝에 달한다.　수피는 일반적으로 얇으며 흑색, 녹흑색이며 표피 내측에 흑색띠가 있다.

○ 목재성질 : 변재는 회색이고 심재는 흑색인 것이 보통이며 심·변재의 구분이 명확하다. 나무결은 정교하고 연마하였을 경우에 광택이 난다. 목리는 통직하고 대단히 무거운 목재로써 기건비중은 0.80~1.10정도, 가공성은 곤란하지만, 마무리하기에 양호하여 좋은 판면을 얻을 수 있다.

○ 용　도 : 고급가구, 조각재, 미술장식재,피아노건반

⑦ 젤루통 (*Dyrea costulata* H.K.F.)

○ 상품명 : jelutong(사바,사라왁,인도네시아), 마티카(한국,일본)

○ 분　포 : 타이남부, 말레이, 스마트라, 보르네오에 2~3종 분포한다. 사바,사라왁 지방의 평지와 작은 산에 주로 많이 생육한다.

○ 성　장 : 수고 60m, 흉고직경 200㎝전후에 달하는 대목이며 수간도 통직하고 원추형이다. 수관은 전 수고의 반 이상을 차지하는 타원형이고 바깥수피는 회색 또는 밝은 갈색으로 세로로 거북이 등같은 골이 생기며 넓적넓적하게 떨어지기도 하며 콜크질이다.

○ 목재성질 : 변.심재의 색갈은 구별되지 않으며 전체적으로 백색에 가깝다.　목재는 가볍고 연하며 조직이 치밀하고 정교하며 약간의 광택이 있다. 목리는 통직하고 기건비중은 0.42~0.50 정도이다.　가공이 용이하며 판재를 얻기가 쉽고 재면에 무늬가 없다.　내구성이 극히 낮으며 충해에도 약하다.　충격에의해 할렬이 잘 생기는 것이 이 나무의 큰 결점이다.

○ 용　도 : 모형용재, 조각, 악기, 제도판, 흑판, 완구, 상자재, 합판, 연필재

⑧ 카롤 (*Dryobalanops* spp.)

○ 상품명 : kpur, kapor (전세계 공통)

○ 분　포 : 카포르는 Dryobalanops속의 수십종에 대한 총칭명이며, 여러가지 변종이 있어 재색 및 재질에 있어 약간의 차이가 있다. 이 수종의 분포범위는 비교적 좁은 편으로 말레이의 북위 5도 이남,　보르네오, 스마트라에 주로 많이 생육하며, 해안지역의 습한 토질에서 잘 자란다.

○ 성　장 : 삼림의 상층목을 형성하는 대목으로 수고 60m, 흉고직경 85㎝에 달한다. 수간은 대단히 통직하고 밋밋하며 원통형으로서 지하고 30m 이상인 것도 있다.

○ 목재성질 : 변·심재의 구별이 명료하고 변재는 홍색을 띤 담황갈색, 심재는 적색을 띤 암갈색이 많다. 목재는 단단하고 무거운 편이고, 내구력도 있다. 비중은 0.60~0.80이다. 목리가 통직하고 판면이 정교하다. 내구성이 높아서 열대지방의 건축용재로 최적이며, 가공은 용이하나 건조할 때 시간이 많이 걸린다.

○ 용　도 : 중구조용재,기둥,대들보,철도차량용,철도침목,합판

⑨ 켐파스 (*Koompassia malaccensis* Maing. Et Benth.)

○ 상품명 : kempas(인도네시아, 사바, 사라왁, 한국, 일본)

○ 분　포 : 말레이반도, 보르네오, 스마트라에 분포한다. 일반적으로 저지림에 많이 생육한다.

○ 성　장 : 삼림의 상층목으로서 수고 40~50m, 흉고직경 80㎝정도이고 수간은 통직하고 원주형이며 수피는 회갈색 또는 회흑갈색이고 두껍고 콜크질이다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구분이 명료하며 변재는 3~5㎝정도로 담색이고 심재는 적색기미가 강하게 도는 등색이다. 목리는 통직하지만 교차하는 수가 많으며 나무결은 조잡한 편이다. 무거운 편에 속하는 나무로서 기건비중 0.80~0.95정도, 강도는 높으나 가공성이 다소 불량하다. 내구성은 균에는 강하나 충에는 약하다.

○ 용　도 : 침목, 중구조용재,전주,갱목,차량재

⑩ 백라왕 (*Shorea agami* Ashton)

○ 상품명 : melapi(사바,사라왁), 백라왕(한국)

○ 분　포 : 사바, 사라왁지방에 많이 분포되고 있으며, 인도네시아에도 약간 분포한다. 다른 라왕류와 혼생하며, 생산량은 풍부하지 않다.

○ 성　장 : 수고 40~50m, 흉고직경 100~200㎝, 지하고 20~30m에 달한다. 수간은 통직하고 원통형이며 수피는 담적갈색 또는 적황갈색이며 섬유질이다.

○ 목재성질 : 처음 벌채시 횡단면은 백색에 가깝지만, 외기에 놓아두면 황갈색의 가죽색 같이 변한다. 목재속에 규산염을 함유하고 있어 제재시 주의를 요한다. 바닷물에서 충류에 강하며 비중은 0.50~0.80이다.

○ 용　도 : 합판재,교구재,보드후판,일반구조재,넓은판재,바둑판용

⑪ 멀바우 (*Intsia* spp.)

○ 상품명 : merbau(사바,사라왁,한국), kwila(파푸아뉴기니, 솔로몬), 태평양철목(일본)

○ 분　포 : 타이, 인도지나, 말레이반도에서 동남아시아를 지나 뉴기니아섬에 까지 분포하는 12종이 있다.

○ 성　장 : 수고 40~50m, 흉고직경 100㎝ 전후에 달한다. 바칼외수피는 회색 또는 적갈색

인데 밋밋하고 무수한 물결무늬가 있으나 큰 나무에서는 고기비늘같이 떨어진다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구별은 명료하며, 심재는 처음 잘랐을 때 황색을 띤 갈색인데 외기에 접촉되면 암갈색으로 된다. 목리는 교차하며 나무결은 조잡한 편이다. 생장륜을 가지고 있고 도관이 대단히 크다. 대단히 무거운 나무로 기건비중 0.74~0.90이며 가공은 어려운 편이나, 대패질, 톱질이 양호하고 건조성도 좋다.

○ 용 도 : 장식용재로써의 고급재, 판넬,가구,악기,중구조용재,기둥,교량재,철도침목

⑫ 머르쿠스파인 (*Pinus merkusii* Jungh & De Vr.)

○ 상품명 : sral(캄보디아), tusan(인도네시아), merkus pine(라오스), 라오스파인(한국)

○ 분 포 : 타이, 미얀마, 캄보디아, 라오스, 베트남 등 인도차이나 일대에 많이 분포하며 필리핀, 인도네시아 등의 고산지대에도 많이 생육한다.

○ 성 장 : 천연목의 생김새는 한국의 적송과 유사하다. 천연목은 수고 40~45m, 흉고직경 1.0~1.5m에 달하는 침엽수이다. 수피는 회색 또는 갈색이며 두껍고 세로로 깊은 골이 나 있고 생장이 빨라 열대지방의 고산지대에 조림수종으로 장려되고 있다.

○ 목재성질 : 심재는 황갈색 또는 적갈색이고 변재는 담갈색이다. 변심재의 구별이 분명하다. 우리나라의 적송과 유사하나 연륜폭이 크고, 나무결이 거칠며 송진을 더 많이 함유하고 있다. 목리는 통직하고 가벼운 나무로서 기건비중은 0.39~0.42정도이다. 수축률은 보통이고, 절삭,가공,건조,접착성도 보통이고 도장성은 불량하다.

○ 용 도 : 건축용재,조각용재,갱목,상자,펄프,내장재,합판재

⑬ 머르사와 (*Anisoptera costata* Korth)

○ 상품명 : mersawa(말레이,사라왁,인도네시아,한국,일본)

○ 분 포 : 말레이지아지방에서 잘 알려진 수종으로 타이 캄보디아, 필리핀 등지에서도 생육하는데 다른 이름으로 불리우고 있다.

○ 성 장 : 수고 50m를 넘는 대목으로 수간은 통직하고 원통형이며 흉고직경은 80㎝정도가 보통이다. 수피는 회색 또는 황색인데 참나무껍질 비슷하며 박편으로 되어 떨어지기도 한다. 녹황색의 수지를 유출시킨다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구별은 명확하지 않으나 변재는 밝은 색이고 심재는 어두운 색이다. 목리는 교차하며 나무결은 거칠은 편이다. 기건비중은 0.5~0.7정도이고 방사조직에 실리카를 함유하고 있어 가공할 때 톱날을 잘 무디게 하며 대패질하면 광택이 있다. 건조할 때 시간을 요하며 충해에 약하여 옥외사용은 좋지 않다.

○ 용 도 : 창틀,내장용재,실용가구재

⑭ 니아토 (*Palaquim rostratum* Burck)

○ 상품명 : nyatoh(사바, 사라왁, 말레이, 인도네시아, 한국), pencil cedar(파푸아뉴기니,솔로몬), 사쿠라(일본)

○ 분　포 : 열대,아열대지방에 광범위하게 분포하며, 말레이지아에는 해발고 1,000m되는 곳에서 주로 많이 발견되나, 보통 저지림 평탄지에 많다.

○ 성　장 : 일반적으로 중~대경목인데, 수관은 빽빽하지 않고 수고는 수종에 따라 다르나 20~40m정도, 삼림내에서 중층목을 형성한다. 수간은 통직하고 흉고직경은 20~80㎝정도이다. 수피는 회색 또는 암회색, 내수피는 적색인데 잘랐을 때 우유빛의 수액을 유출하는 것이 특징이다.

○ 목재성질 : 재색은 다양하지만 갈색이 나는 것이 많고 연한 벽돌색도 있다. 변재는 심재의 색조보다 담색인 경우가 많다. 변재와 심재의 구별은 명확하고 심재는 적갈색이다. 목리는 통직하지만 약간 교차하며 특히 짙은색 줄무늬가 파상형으로 나타나는 원목이 많다. 조직은 치밀한 편이며 광택이 있고, 천연결점이 적은 것이 특징이다. 기건비중은 0.6~0.7정도이고 가공성,건조성이 양호하다.

○ 용　도 : 장식용 건축재, 가구재,악기재,고급합판재,단판무늬목

⑮ 라민 (*Gonnystylus bancanus* (MIQ.) Kurz)

○ 상품명 : ramin(사바,사라왁,한국,인도네시아,일본)

○ 분　포 : 말레이반도에서 솔로몬,피지까지 광범위하게 분포하지만, 주로 말레이의 서해안 지역, 스마트라의 동남부, 보르네오섬 등에 많이 생육하고 있다.

○ 성　장 : 일반적으로 소~중경목으로서 수고 20m정도, 흉고직경 20~30㎝정도의 것이 많고 소택지에서 자란 것은 직경 50~60㎝정도가 많다. 수간은 통직하고 가지가 별로 없으며 외수피는 옅은 회갈색이며 세로로 가는 줄이 있고 짧은 박편으로 벗겨져 떨어진다.

○ 목재성질 : 재색은 전체적으로 백색에 가까운 황백색이며, 변재는 5㎝정도로 두꺼우나 심재와의 구분이 명확하지 않다. 목리는 약간 교차하고 나무결은 정교하며 광택은 없다. 기건비중이 0.54~0.75정도이며, 충해에 약하여 벌채 즉시 반출하여야 한다. 수축률이 커서 건조시 잘 갈라지는 경향이 있어 천연건조가 좋다. 제재시 톱밥이 피부에 닿으면 가려운 현상이 나타난다. 합판재로 사용시에는 70도로 열처리한 후 벗기는 것이 좋으며 건조는 빠르고 접착성도 양호하나 판면에 갈라짐이 많이 발생한다.

○ 용　도 : 경구조용재, 내장재, 가구재, 목형재, 합판재

⑯ 적라왕 (Shorea acuminata Dyer.)

○ 상품명 : red meranti(인도네시아, 사라왁, 말레이), red seraya(사바), 적라왕(한국)

○ 분　포 : Shorea속의 rubroshorea group에 약 70여종이 red meranti로 지칭되는데, 보르네오, 스마트라, 말레이, 필리핀, 타이등에 분포한다. 사라왁 및 브르네이 지역의 저지림인 해발 600~900m에 가장 많이 분포한다.

○ 성　장 : 수고 50m, 직경 200㎝에 달하는 거목으로 수관은 반구침상형이며 수간은 통직하고 수피는 회황갈색 또는 회적갈색이고 수피 가운데 물결 모양의 기복이 있는 것이 특징이다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 명확하지 않으며 전체적으로 색갈은 담도색 또는 적갈색인 것이 많고 변재는 그보다 약간 연하다. 목리는 교차하며 정목면에 리본무늬가 나타난다. 나무결은 조잡한 편이나 균일하다. 기건비중은 0.48~0.74 정도이다.

○ 용 도 : 합판재, 일반건축용재, 가구재, 건구재, 내부장식용재

13. 렝가스 (*Gluta renghas* Linn.)

○ 상품명 : rengas(사라왁,사바,브르네이,인도네시아,말레이,한국,일본), 옻나무(한국)

○ 분 포 : 인도 대륙으로부터 미얀마, 인도지나제국 및 말레이반도, 수마트라, 보르네오, 쟈바 등지에 퍼져 있다.

○ 성 장 : 수고 20~30m, 흉고직경 40㎝내외의 중경목이나 때때로 수고 45m, 흉고직경 80㎝되는 것도 있다. 흑색의 수액을 내 뿜는 것이 이 나무의 특징이며, 수액은 독성이 있어 인간의 피부에 닿으면 위험하다. 바같수피는 회색 또는 적색을 띤 회색이고 두껍지 않은 편으로 약 1~1.5㎝정도 두께의 콜크질이며, 작은 박편으로 되어 떨어진다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구분이 명확하며 변재는 5~7㎝정도로서 약간의 홍색을 띤 담황색이고 심재는 농적색인데 흑색에 가까운 자색의 줄무늬가 있다. 목리는 약간 교차하며 나무결은 정교하고 균일하다. 판목면에 아름다운 무늬가 나타나며 천연 결점이 없다. 기건비중은 0.65~0.95정도이고 강도가 높아 가공이 약간 곤란하지만, 톱질, 대패질 등은 양호한 편이다.

○ 용 도 : 고급가구재, 고급내장재, 무늬단판

14. 자단 (*Dalbergia latifolia* Roxb)

○ 상품명 : rosewood(인도,한국,일본) sonokeling(인도네시아), yindaik(미얀마), 자단(한국)

○ 분 포 : 로즈우드란 명칭은 어떤 특정 과나 속의 수종에 대한 명칭이 아니고 처음에 장미향을 가진 목재에 대하여 로즈우드란 이름이 붙여졌으며, 그후, 이와 유사한 색이나 재질을 가진 목재들을 이 부류에 넣어 로즈우드 또는 자단이라고 칭하고 있다. 따라서 이 수종은 열대아시아, 열대아메리카, 중남미등 전세계적으로 광범위하게 분포되어 있다.

○ 성 장 : 낙엽성 대목으로 통직한 수간과 둥근형의 수관을 가지고 있으며, 인도 서남부에는 수고 40m, 직경 200㎝에 달하는 것도 있지만 보통 직경 50~70㎝정도이다. 수피는 회색인데 두께가 1.3㎝정도이고 불규칙적으로 얇게 떨어진다.

○ 목재성질 : 변재는 좁은데 황색이며 심재는 적색을 띤 농자색에 흑자색의 무늬가 있다. 변재와 심재의 구분은 명료하며 목리는 많이 교차하며 나무결은 대단히 정교하고 조밀하나 불균일하고 아름다우며 광택이 난다. 기건비중은 0.8~0.85정도로 무거운 편이며 강도가 높고, 건조,가공은 어렵지만, 대패질은 양호하고 내구력이 높다.

○ 용 도 : 고급장식용재, 악기재, 고급무늬단판

15. 셀레강바투 (*Shorea inappendiculata* Burck.)

○ 상품명 : selangan batu(사바,사라왁,한국,일본), balau(인도네시아), thitya(미얀마)
○ 성　장 : 인도,스리랑카에서 미얀마, 타이, 인도지나제국, 필리핀, 인도네시아, 말레이지아 등 광범위하게 분포되어 있다.
○ 성　장 : 수고 50~60m의 고목으로 수간은 통직하고 원통형이며, 수관은 보통 반구형이다. 바같수피는 불규칙적인 세로줄을 갖는 섬유질이며, 수피의 색갈은 회갈색 또는 황갈색인데 얇고 단단하다.
○ 목재성질 : 변·심재의 구분은 명확하지 않으며, 목리는 심하게 교차하고 나무결은 정교하며 전체적으로 균일하다. 기건비중은 0.83~1.12로 강도가 대단히 높다. 판목면과 정목면의 수축률이 심하게 달라 건조할 때 뒤틀리는 수가 있으므로 주의를 요하며, 톱질, 대패질, 접착 등 가공이 어려운 수종이다.
○ 용　도 : 중구조용재, 교량재, 부두재, 토건재, 선박재, 철도침목, 차량재

16. 세파티아 (*Sindora wallichi* Benth)
○ 상품명 : sepetir(사바, 사라왁, 말레이), 구루미(한국, 일본), sindur(인도네시아)
○ 분　포 : 타이, 인도지나반도, 말레이지아, 인도네시아에 많이 분포한다
○ 성　장 : 수고 40m내외에 달하는 거목으로 수간은 원통형이고 바같수피는 갈색을 띤 자주색이 많고 콜크질이다. 벌채 후 마르면 굉장히 단단해지고 넓은 조각으로 벗겨진다. 안수피는 연한 갈색 또는 연한 분홍색으로 단단하다.
○ 목재성질 : 심재는 담홍갈색 또는 황갈색이며 외기에 접하면 암색으로 변한다. 변재는 담홍색으로 변·심재의 구분은 명확하다. 목리는 통직하지만 약간 교차하며 나무결은 약간 거칠은 편이나 균일하다. 재면에 기름기가 있는 촉감이 있으며 대패질하면 광택이 난다. 기건비중은 0.64~0.72정도이고 건조는 용이하지만 가공이 약간 곤란하다.
○ 용　도 : 가구, 건물 내부장식용, 문틀고급가구, 무늬단판

) 티크 (*Tectona grandis* Linn. F.)
○ 상품명 : teak(인도, 파푸아뉴기니, 한국, 일본), dati(인도네시아), kyun(미얀마)
○ 분　포 : 천연적으로 자생하는 teak는 인도, 미얀마, 타이, 라오스 등에 분포한다.
teak는 고가의 수종으로 전세계적으로 폭넓게 인공조림되고 있다.
○ 성　장 : 건조낙엽수림에 있는 것은 수고 20m전후이지만, 습성낙엽수림에 있는 것은 40m에 달한다. 흉고직경은 60~80㎝정도이다. 수간은 통직하고 원통형이며 수관은 원형 또는 타원형이다. 수피는 회갈색 또는 암갈색인데 세로로 가는 줄이 있다.
○ 목재성질 : 심재는 독특한 금갈색 또는 금자색인데 암갈색의 줄무늬가 있고 시간이 지나면 암색으로 변한다. 변재는 황백색인데 유성이 있고 심재와 구별이 된다. 목리는 통직하고 나무결은 정교하고 조밀하다. 기건비중은 0.55~0.70정도이며, 재면은 양초같이 미끈미끈한 촉감이 난다. 기계적 성질은 극히 강하고 가공은 일반적으로 용이하다. 수축률이 작고 대패질도 양호하며 내구력, 균해, 충해에도 강하다.

○ 용　도 : 고급가구재, 조각재, 고급장농, 고급내장재

) 테렌탕 (*Campnosperma auriculata* Hook. F.)

○ 상품명 : terentang (사바, 사라왁, 인도네시아, 말레이, 한국, 일본), campnosperma(파푸아뉴기니, 솔로몬, 한국, 일본)

○ 분　포 : 열대 아시아에는 스리랑카, 말레이반도, 필리핀, 타이, 보르네오, 스마트라, 슬라웨시, 뉴기니아, 솔로몬 등에 15종이 분포하고 있으며 중남미 및 아프리카에도 2~3종이 있다.

○ 성　장 : 수고 30m정도, 흉고직경 40~80㎝로 수간은 통직하지만 구부러진 것도 가끔 있으며 바깥수피에 단단한 엽흔을 갖고 있는데 밝은 회색 또는 황색이다.

○ 목재성질 : 변·심재의 색조차이는 없고 배색 또는 등색을 띤 회색이다. 나무결은 정교하고 균일하며 목리는 교차한다. 재면에 줄무늬도 광택도 없지만, 종단면에 농색의 방사조직이 들어있어 흰반점같은 것이 많이 보인다. 기건비중 0.24~0.56정도로 강도는 대단히 낮고 가공성은 보통이다. 건조시 할렬이 조금 나고, 청변균에 약하다.

○ 용도 : 포장상자재, 흑판, 합판, 경구조용재

(4) 뉴기니아재

① 알비지아 (*Albizzia falcata* Back.)

○ 상품명 : albizia(PNG,솔로몬,한국,일본), batai(사바,사라왁,말레이,브르네이)

○ 분　포 : 뉴기니아 뉴브리튼섬,마루쿠제도,솔로몬 등에 천연으로 분포한다. 속성수로 동남아지역에서 광범위하게 식재되고 있는 수종이다.

○ 성　장 : 생장이 대단히 빨라 10년생이 수고 35m에 달한다. 수피는 회갈색으로 밭고랑같이 깊은 주름살이 나 있고 가끔 터진 자리도 보인다.

○ 목재성질 : 심재의 색은 백색에 가깝고 도색 또는 담갈색의 변재와 구별된다. 나무결은 거칠은 편이고 목리는 교차한다. 기건비중 0.24~0.48로서 강도적 성질은 대단히 낮고 가공은 용이하다.

○ 용　도 : 성냥개비, 설합재, 펄프, 상자재

② 아무라 (*Amoora cucullata* Roxb.)

○ 상품명 : amoora(P.N.G, 솔로몬,한국,일본), parak(이리안자야), segera(사라왁)

○ 분　포 : 뉴기니아,솔로몬군도 및 말레이반도,인도지나,타이, 미얀마, 인도 등지에 약 25종이 분포한다. A. cucullata는 뉴기니아에 주로 광범위하게 분포한다.

○ 성　장 : 수고 20m,흉고직경 40㎝정도가 보통이고 수고 30m에 직경 90㎝에 달하기도 한다. 수피는 일반적으로 황갈색인데 쓴 맛이 있고 다량으로 유액을 추출한다.

○ 목재성질 : 심재의 색은 생재시에는 농적색이지만, 외기에 접하면 농적갈색으로 된다. 변

재는 담황색으로 약간 밝은색으로 심재와 구별이 된다. 목리는 통직 또는 교차하는 등 불규칙한데 나무결도 정교하기도 하고 교차하기도 하여 변화가 많다. 기건비중 0.70~0.83정도이고 제재,가공성은 좋은데 건조,대패질은 용이하지 않다. 내구성이 강하고 충해나 청변균에 강하다.

○ 용 도 : 가구용재,중구조용재,내장용재,무늬단판,합판

③ 터미날리아 (*Terminalia brassii* Exell)

○ 상품명 : terminalia(PNG, 솔로몬, 한국, 일본), ketapang(인도네시아, 이리안쟈야), telisai(사바, 사라왁)

○ 분 포 : 이 속의 수종은 약 200여종이 있는데 열대아시아, 열대아프리카, 중남미북부, 오스트레일리아, 태평양제도 등 전세계에 광범위하게 분포되어 있는 수종이다. 대부분이 습지림, 저지림, 중복림에 생육한다.

○ 성 장 : 흉고직경 70~80㎝, 수고 30~45m로 바같수피는 회색 또는 회갈색인데 보통은 밋밋하며, 안수피는 갈색을 띤 황색으로, 타닌을 함유하고 있으며. 바같에 나오면 암색으로 된다.

○ 목재성질 : 터미날리아 수종의 재색은 적갈색계와 황색계로 대별되는데 T. brassii는 적갈색계 터미날리아의 대표적인 수종이다. 목리는 대부분 통직 하지만, 때때로 교차하는 것도 있으며 나무결은 거칠지만 균일하다. 기건비중은 0.50~0.57로 강도는 중간정도이고 가공성은 양호하다. 교차목리 때문에 대패질 또는 로터리에서 베니어를 깎을 때 어려움이 있으며 수분함량이 많아 건조시간이 오래 걸리며, 할렬이 가기 쉽다.

○ 용 도 : 합판, 일반구조재,판재,벽재,가구심재,포장재

④ 부켈라 (*Burckella obovata* (Forst.) Pierre.)

○ 상품명 : burckella (PNG,솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 뉴기니아로부터 사모아까지 분포하는 11종이 있으며 주로 파푸아뉴기니아와 솔로몬에서 생산되고 있다.

○ 성 장 : 수피는 회갈색으로 불규칙한 구열리 일어나서 작은 쪼가리로 되어 벗겨진다. 외수피는 갈색, 담적갈색이며 섬유질인데 두께는1~2㎝정도 된다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별은 명확하지 않지만 심재는 담적갈색,적갈색이며 변재는 담색이다. 니아토와 유사하지만, 약간 더 무겁고 단단하다. 기건비중은 0.59~0.79정도, 목리는 통직하며 나무결은 정교하다.

○ 용 도 : 가구용재,문재,내장재

⑤ 카나리움 (*Canarium* spp.)

○ 상품명 : canarium(PNG,솔로몬,한국,일본), kedondong(사바,말레이), upi(사라왁)

○ 분 포 : 이 속의 수종은 동남아시아, 남태평양, 오스트레일리아,아프리카,중남미 등 광범위

하게 분포하며 전세계적으로 400종 이상이 있다.

○ 성 장 : 수고 40~50m로 수피는 회색을 바탕으로 해서 황색 또는 갈색,녹색 등을 띠고 있다.

○ 목재성질 : 변재는 심재보다 연한 색이나 심재와 변재의 구별이 명확하지 않다. 기건비중은 0.50~065정도, 목리는 강하게 교차하며, 나무결은 매우 거칠다. 가공성은 좋으나 균 및 충에 약하여 벌채 즉시 반출하여야 한다.

○ 용 도 : 경구조용재, 상자용재, 가구용재, 합판용재.

⑥ 셀티스 (*Celtis latifolia* Planch.)

○ 상품명 : celtis(PNG, 솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 이 속의 수종은 인도, 미얀마, 뉴기니아섬, 솔로몬군도에 분포되어 있으며 전세계적으로 80여종이 알려져 있다.

○ 성 장 : 수고 20m, 흉고직경 60~80㎝에 달하는 중경목으로 수피는 회색이며 밋밋한데 피목이 있고 암갈색의 반점이 있다.

○ 목재성질 : 목재의 색깔은 황백색,황색,갈색 등 다양하며 변재는 심재보다 약간 담색인데 변재와 심재의 구별이 명확하지 않다. 목리는 심하게 교차하며, 나무결은 거칠면서 약간 정교하다. 기건비중에 따라 0.53~0.59(light celtis), 0.79~0.96(hard celtis) 구분한다.

○ 용 도 : 일반 건축용재, 내장용재, 설합재, 가구내장용재

⑦ 딜레니아 (*Dillenia* spp.)

○ 상품명 : dellenia(솔로몬, P.N.G, 한국, 인도, 일본), simpor(사바, 사라왁, 인도네시아)

○ 분 포 : 이속은 약 60종이 있으며 인도, 미얀마, 인도지나반도, 동남아시아, 뉴기니아,피지등지까지 광범위하게 분포하고 있다. 저지림, 특히 해발 400m정도의 구릉지에서 잘 자란다.

○ 성 장 : 수고 30m, 흉고직경 60~70㎝정도이고, 외수피는 적갈색 또는 회갈색으로서 얇고 밋밋하며 내수피는 암적갈색으로 섬유질이다. 수관이 우산같이 갑자기 옆으로 펼쳐진 모양이 특징이다.

○ 목재성질 : 심재는 적갈색 또는 암적갈색으로 외기에 노출되면 암색으로 변한다. 변재는 심재보다 담색이지만 경계는 명료하지 않다. 나무결은 거칠지만 균일하고 목리는 통직하지는 않지만 교차하는 것 같이 보인다. 기건비중 0.56~0.93정도로 가공은 곤란하지 않지만 톱날을 무디게 한다.

○ 용 도 : 일반제재용재, 침목, 갱목, 합판, 선박용재, 가두리재

⑧ 피쿠스 (*Ficus variegata* L.)

○ 상품명 : ficus (P.N.G,솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 아시아지역, 태평양지역에 분포하며 800여종이 있다.

○ 성 장 : 수고는 18~24m, 흉고직경 55~75㎝에 이르는 중경목으로 수피는 황갈색 또는 회갈색으로 1~1.5㎝ 두께의 밋밋한 콜크질이다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구분이 명확하지 않고 전체적으로 재색은 회백색 또는 황백색이다. 기건비중은 0.35정도로 가벼운 나무이고 목리는 약간 교차하며 나무결은 약간 조잡하다.

○ 용 도 : 서랍재,합판재

⑨ 멜리나 (*Gmelina arborea* Linn.)

○ 상품명 : gmelina(P.N.G,솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 동남아시아, 태평양지역과 아프리카까지 분포하는 약 20~30종이 이 속에 포함되어 있다. 생장이 빨라서 열대지역의 조림수종으로 장려되고 있다.

○ 성 장 : 수피는 회색, 회갈색이며 얇고 작은 쪼가리로 되어 벗겨져 떨어진다. 안수피는 바깥수피와 같은 색깔이지만, 부분적으로 녹색기가 있고 손으로 문지르면 조각이 되어 흩어진다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 차이는 명료하지 않다. 전체적으로 나무색깔이 크림색,담황갈색 등이다. 목리는 통직 또는 교차하며, 나무결은 거칠다. 기건비중은 0.42~0.58정도로 가볍고 건조,가공성은 양호하나 내구성이 적다.

○ 용 도 : 가구용재,건축용재,조각용재

⑩ 유카리 (*Eucalyptus deglupta* Bl.)

○ 상품명 : kamarere (PNG,솔로몬), 유카리(한국,일본)

○ 분 포 : 필리핀, 슬라웨시, 뉴기니아, 솔로몬에 분포하며 특히, 파푸아뉴기니 뉴브리턴섬에 많다. 이수종은 양수로서 배수가 잘되는 사질토양에서 잘 자라며, 생장속도가 빨라 남태평양지역에서 인공조림이 되고 있다.

○ 성 장 : 적지입지에서는 수고 80m,흉고직경 200㎝넘게 자라는 것도 있는 대경목으로 수간은 통직하고 원통형이며 외수피는 청록색을 띠며 오래되면 적갈색으로 변하고 떨어진다. 내수피는 담황백색이다.

○ 목재성질 : 심재는 적갈색이고 변재는 백색 또는 분홍색을 띠며 2.5~5㎝의 폭을 갖는다. 목리는 보통 통직하지만 교차하는 것도 있다. 나무결은 거칠은 편이고 약간 광택이 있다. 기건비중은 0.69정도로 제재,가공이 용이하고 합판용재로도 적합하다.

○ 용 도 : 중구조용재, 가구용재, 소할재, 합판, 펄프

⑪ 말라스 (*Homallium foetidum* Bth.)

○ 상품명 : malas(PNG, 솔로몬, 한국, 일본), takaliu(사바), hatibesi(인도네시아)

○ 분 포 : 이 속의 수종은 약 180종이 있는데 인도, 스리랑카, 미얀마, 타이, 인도지나,동남아시아의 각 도서, 뉴기니아, 솔로몬 등지에 분포한다.

○ 성 장 : 수고 45m,흉고직경 40~50㎝되는 것이 많으며 바깥수피는 밋밋하고 회색 또는 회갈색이고 피목이 있다. 안수피는 황색 또는 적색,황갈색이 있다.

○ 목재성질 : 목재의 색갈은 갈색 또는 적갈색으로 오랜지색을 띠는 것도 있다. 변재와 심재의 구분은 명확하지 않지만 심재가 더 농색으로 되어 있어서 구별이 가능하다. 목리는 통직하며 나무결은 정교하고 광택이 있다. 기건비중은 0.77~1.06으로 단단한 나무로 톱질,대패질,연마 등 가공성은 양호하나 할렬이 심하여 주의를 요한다.

○ 용 도 : 중구조용재, 부두및차량용재, 교량용재, 선박용재, 합판(콘크리트거푸집용 제외)

⑫ 피엔지월너트 (*Dracontomelum edule* Merr.)

○ 상품명 : PNG walnut (P.N.G,한국,일본)

○ 분 포 : 미얀마에서 동남아시아를 경유하여 뉴기니아까지 분포한다.

○ 성 장 : 수고 20~30m,흉고직경 40~70㎝가 보통이다. 외수피는 회갈색인데 엷은 조각으로 되어 잘 떨어진다. 내수피는 회갈색의 섬유질이다.

○ 목재성질 : 심재는 잿빛 색깔이며, 통상 검고 잿빛 나는 진한 색의 줄무늬가 있다. 변재는 심재보다 연한 잿빛색깔이며 약간의 은색 광택을 가지고 있다. 목리는 교차하고 나무결은 거칠은 편이며 기건비중은 0.33~0.79정도, 내구력은 떨어지나 생재시에 충해에 견디는 힘이 강하다.

○ 용 도 : 가구재,장식재,무늬단판

⑬ 시조메리아 (*Schizomeria floribunda* Schitr.)

○ 상품명 : schizomeria (PNG,솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 모루카스, 뉴기니아, 퀸스랜드 등에 분포하며, 18종이 알려져 있다. 특히, 뉴기니아와 솔로몬에 많이 분포하고 있다.

○ 성장 : 수피는 자색을 띤 적갈색으로 1~2㎝의 두께로 얕은 요철이 있다. 원목은 비교적 원통형이고 수피가 벗겨진 원목은 terentang과 비슷하다.

○ 목재성질 : 심재와 변재의 구별은 명료하지 않고 전체적으로 나무색갈이 담갈색,담적갈색, 적갈색 등이고 때때로 자색을 띤 줄 무늬가 있다. 목리는 약간 교차하며, 나무결은 정교하다. 내구성은 낮은 편이며 기건비중은 0.49~0.72정도이다.

○ 용 도 : 자색을 띤 줄무늬가 있는 것은 쇼파,테이블,의자 등 가구용재로 쓰이고 없는 것은 경구조용재로 쓰인다.

⑭ 타운 (*Pometia pinnata* Forster)

○ 상품명 : taun(PNG, 솔로몬, 한국, 일본), kasai(사바, 사라왁, 말레이), matoa(인도네시아, 이리안쟈야)

○ 분 포 : 스리랑카, 안다만 및 동남아시아의 대륙지방과 도서전역, 뉴기니아, 태평양제도에 광범위하게 분포되어 있으나 상업적으로 가치가 높고 다량 생산이 가능한 수종은 뉴기니

아와 남태평양제도에 분포하는 T. pinnata와 T. tomentosa이다.

○ 성 장 : 수고 30~40m, 흉고직경 70~80㎝로 수간은 통직하고 절단면은 원형 또는 타원형이다. 수피는 청색 및 회색 또는 등황색을 띠고 내수피는 점질의 적색 수지를 약간 추출한다.

○ 목재성질 : 변재와 심재의 구분이 명확하지 않으며 목리는 통직 또는 약간 교차하며 약간 파상을 나타낸다. 나무결은 약간 정교하며 광택이 있다. 기건비중은 0.54~0.81정도이고 가공성은 양호하다.

○ 용 도 : 가구용재, 캐비닛용재, 합판

⑮ 바이텍스 (*Vitex* spp.)

○ 상품명 : vitex(PNG, 솔로몬,한국,일본)

○ 분 포 : 전세계의 열대 및 아열대에 광범위하게 분포하고 있지만 대목으로 이용가치가 높은 수종은 많지 않다.

○ 성 장 : 이 속의 수종은 소~중경목으로서 수간은 통직하지 않고 짧으며 직경도 크지 않다. 바같수피는 회황색 또는 회갈색으로 밋밋한데 얕은 세로줄이 나 있다.

○ 목재성질 : 변.심재의 구별이 명확하지 않으며, 재색은 담갈색 황갈색의 회색기가 있는 것, 또는 녹색기가 있는 것 등이 있다. 목리는 통직 또는 교차하는데 때때로 파상을 갖는 것도 있다. 나무결은 정교한 편이며 균일하고 광택도 있다. 이 나무를 물에 넣으면 물이 황색이 된다. 기건비중은 0.52~0.95로 무거우며, 가공성이 좋다.

○ 용 도 : 고품질의 구조용재, 가구용재, 조선용재, 조각용재, 농기구용재

(5) 아프리카재

① 아프리칸마호가니 (*Khaya* spp.)

○ 상품명 : mahogany (한국, 일본), acajou(아프리카지역)

○ 분 포 : 아프리카 서해안의 열대 다우림에 단독 또는 타 수종과 혼재하는 풍부한 수종이다.

○ 성 장 : 수간은 통직 하고 원주형이며, 수고 30m, 흉고직경 100~200㎝에 달한다.

○ 목재성질 : 변재는 백색으로 1~5㎝정도이며, 심재는 갈색 또는 담,농적색인데 광택을 갖고 있다. 나무결은 거칠지만 규칙적인 교차목리를 갖고 있어 정목면에 리본무늬가 나타난다. 기건비중은 0.45~0.55로 가벼운 편이며 가공성, 건조성이 양호하다.

○ 용 도 : 고급가구재,장식재,내장재,합판용재

② 부빙가 (*Guibourtia tessmannii* J. Leonard)

○ 상품명 : bubinga (카메룬, 한국, 일본), kevazingo(가봉)

○ 분 포 : 수고 24~30m, 흉고직경 80~150㎝정도의 대경목으로 수간은 통직하고 원추형이

다. 수피는 적갈색 또는 베지색으로 변화가 많다.

○ 목재성질 : 변재는 백색으로 5~7㎝정도, 심재는 갈색 또는 적색으로 농색의 무늬를 갖고 있고 변재와 심재의 구분이 명료하다. 나무결은 정교하고 목리도 통직 하지만, 리본무늬가 나타난다. 기건비중은 0.80~0.95정도로 무거운 나무로 강도가 강하여 제재할 때 강한 톱을 필요로 한다. 대패질,도장, 접착성 모두 양호하고 내구성도 양호하다.

○ 용 도 : 양질의 합판,선반,벽판,마루판,악기재,조각용재,장식재,무늬단판,고급가구재

③ 오쿠메 (*Aucoumea klaineana* Pierre.)

○ 상품명 : okoume(적도기니아,가봉,한국,일본)

○ 분 포 : 적도기니아에서 콩고까지 극히 한정된 장소에 분포하며 가봉의 바다근처 호수지대가 생육 중심지이다.

○ 성 장 : 지하고 10~15m, 흉고직경 80~100㎝로서 수간은 원추형이지만 통직한 것은 없다. 수피는 밋밋한데 일반적으로 적색이다.

○ 목재성질 : 변재는 회색으로 2~5㎝정도이고, 심재는 연어고기 같은 핑크색으로 변화가 많으며 진주같은 광택이 있다. 나무결은 약간 거칠고 균일하다. 기건비중은 0.35~0.55로 가벼우나 수축은 아주 적다. 비중에 비해 동적, 정적 강도가 강하고 세포에 실리카를 함유하고 있어 마모성이 크다. 로터리 절삭이 양호하고 단판은 균일하여 고급 합판재로 양호한 수종이다.

○ 용 도 : 고급합판용재, 경목공용재, 가구재, flushdoor용 단판

제2장 목재가공

목재는 예로부터 우리의 생활과 밀접한 관계를 가지고 유용하게 사용되어왔다. 인간이 목재를 이용할 때, 가장 바람직하고 효율적인 것은 소재를 가능한 최소의 가공상태에서 이용하는 것이다. 그러나 소재의 형상이나 요구 성능에 따라서는 여러 가지 가공공정을 거치지 않고는 이용할 수 없다. 따라서 목재는 벌채되어 사용될 때까지 제재가공, 건조가공, 기계가공, 접착가공, 도장가공, 방부가공, 화학가공을 거치게 된다..

제재가공이란 톱을 사용하여 사용목적에 적합한 규격으로 켜는 것을 일컫는다. 현재의 제재가공기술은 컴퓨터와 스캐너 등의 기기를 사용하여 효율적으로 정확한 치수의 제재목을 생산하는 방법으로 전환하고 있다. 또한 공장의 규모도 과거보다 작아지고, 소경목을 이용할 수 있는 장비와 설비를 갖추고 있는 추세이다.

제재된 목재는 건조공정을 거쳐야 한다. 목재를 건조하는 주요한 이유는 목재의 결함을 최소화하기 위해서이다. 목재의 건조는 체계적으로 진행되어야 한다. 생재의 함수율은 200% 40% 까지 변이가 심하므로 사용조건에서 평형함수율이 유지되도록 건조하여야 한다. 평형함수율은 습도가 높은 조건에서는 20%정도이고, 건조한 조건에서는 6%정도이다. 목재를 건조할 때는 섬유포화점 이하로 건조하여야 하고, 어느 정도의 수축을 고려하여야 한다. 목재건조공정은 목재제품의 품질을 좌우하는 필수기본공정일 뿐만 아니라, 가공공정에 소요되는 에너지의 70% 이상이 요구되어 제품의 생산원가에도 절대적인 영향을 미친다.

건조된 목재를 소재로 사용하기 위해서는 기계가공이 필요하다. 기계가공에는 절삭가공과 연삭가공이 있다. 절삭가공에 사용되는 기계는 목공용 둥근톱, 띠톱, 실톱, 대패(회전대패, 고정대패), 천공기, 목공선반, 형삭기〔프레이즈반(fraise盤), 장부가공용, 접합가공용〕 등이 있고, 연삭가공용 기계에는 샌더(평면가공용, 곡면가공용)가 있다. 이들 기계를 이용한 가공으로 목재 고유의 아름다운 무늬를 나타내는 목제품을 생산할 수 있다.

제재가공, 건조가공, 기계가공을 거친 목재를 실제로 사용할 때, 접착가공을 거쳐야 하는 경우가 많다. 접착이란 두 개의 면(피착재:adherent) 사이에 어떤 물질(접착제:adhesives)을 개입시켜 연결하는 것으로, 접착제의 유동, 피착재의 습윤, 물리 · 화학적 반응의 진행, 접착제의 경화 및 변형과 파괴의 단계를 효율적으로 조절하여야 우수한 접착성능을 얻을 수 있다. 접착기술이 발전함에 따라, 치수가 다른 목재를 접합하여 재료성질이나 강도성능을 개량한 목질신재료 생산이 가능하게 되었다. 이로 인해 소경재, 저급재, 폐잔재 등을 고급재로 이용 할 수 있도록 하고, 장식성, 물성, 치수안정성 등의 성능을 만족시키고 있다.

도장가공은 목재의 표면에 여러 방법으로 도료를 도포하고 건조하여 도막이 소재를 보호하고 아름다움을 더하게하므로써 상품의 가치를 높이는 공정이다. 또한 공기중의 수분, 산소 등에 의한 목재의 노화와 부식을 방지하고, 색채, 모양, 광택, 질감 등을 부여하여 오래도록 그 성능을 유지하게 한다. 따라서 목재의 고유한 무늬와 조직에 조화가 되는 도료를 선택하여 도장을 하여

야 한다. 도료는 목재에 침투되어 고분자가 흡착하며, 화학반응을 하여 겔화된다. 이 과정은 계면화학이나 점탄성 이론으로 해석할 수 있다. 도장이론에는 도료의 도포, 도료의 유동 및 변형, 피착재의 습윤, 도료의 침투 및 흡착, 도료와 목재의 결합, 도료의 경화과정에서 발생하는 내부응력, 경화된 도막과 목재사이에서 발생하는 수분의 팽윤수축에 의해 발생하는 내부응력, 도막의 내후성 등의 문제가 포함된다.

목재방부는 목재를 미생물에 의한 부후, 화학적 열화, 기계적 마모와 풍화로부터 보호하기 위하여 광범위하게 도입될 수 있다. 야외에 노출된 목재의 열화에 영향하는 것은 온도, 습도, 수분, 일사 등의 물리적인 조건과 부후균, 흰개미 및 곰팡이 등의 생물적인 인자이다. 전자는 설치지역의 기상조건에 영향을 받기때문에, 목재가 노출된 환경의 영향을 고려하여야 한다. 목재의 내구성 향상을 위한 목재의 보존 방법에는 방부 · 방충처리 외에 난연처리, 방미처리, 치수안정화처리 등이 있으며, 현재는 화학적 보존처리가 행해지고 있다.

화학가공은 목재 및 목질재료가 가지고 있는 결함을 개량하여 그 성질을 개선하기위하여 수행하며 화학가공된 목재를 개량목재라고 한다. 목재의 개질은 목재의 원형을 유지한 채로 열과 압력하에서 고밀화시키는 물리적 방법, 화학약품을 침투시켜 건조 · 방부 · 방충 · 내화 · 치수안정 및 물리 · 기계적 성질을 개량하는 화학적 방법이 있다.

목조주택은 내구성과 안전성, 차음성과 보온효과가 뛰어나 쾌적한 주거환경을 제공하는 등 많은 장점을 지니고 있으며, 적절한 내화공법의 적용에 의해 화재안전성도 보장되는 것으로 알려져 있다. 목조건축의 주요 구조부에 사용되는 구조용 제재는 건물에 가해지는 하중에 어느 정도 견딜 수 있을 것인지를 예측할 수 있어야 한다. 하중에 견디는 성능은 제재의 품등에 따른 허용응력으로 나타내며, 품등은 목재에 존재하는 결점에 의하여 결정된다. 목조건축에 사용되는 구조용 제재는 구조설계에 적합한 허용응력을 가진 품등의 제재를 사용하여야 구조안정성을 확보할 수 있다.

1. 제재

(1) 제재공정

(가) 제재공정

제재공정은 원목이 투입되어 제재품이 나오기까지 가공단계를 말한다. 제재공정은 원목의 크기, 수종, 등급, 제품의 종류, 생산방식, 설비 등에 의하여 여러 가지 형태가 있으며, 이러한 공정은 여건변화에 따라 공정의 순서를 변경하거나 일부공정을 생략할 수도 있다.

일반적으로 공정의 순서는 원목박피, 길이절단 등의 예비공정을 거쳐 제재공정으로 들어가며 마지막으로 등급분류, 건조, 포장하여 제품을 출하한다.

표준적인 제재공정은 다음과 같다.

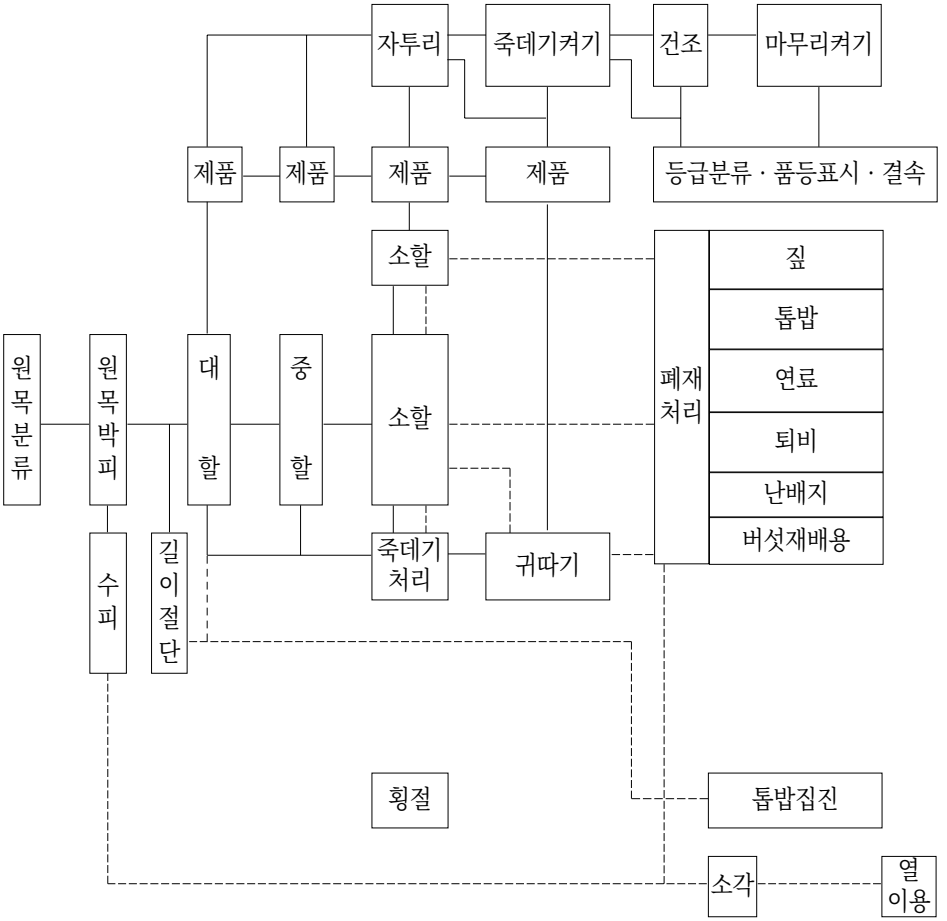


그림 2-1-1. 제재공정도

(나) 제재기계

제재기계는 띠톱제재기와 둥근톱제재기로 크게 분류한다. 제재기계의 구조와 기능은 톱을 회전시키는 본체와, 목재를 전진 · 후진시키는 송재 장치로 나누어진다. 제재작업은 목재의 고속절삭, 원목과 가공물의 무게 등으로 인하여 제재기계에 많은 무리가 따르고 제품의 정밀도도 낮아지는 경우가 많다. 따라서 기계의 마모, 기능저하 등으로 인하여 기계장비의 정밀도와 내구성이 떨어지는 경우가 있으므로 각별한 주의가 요망된다.

최근 제재기계는 컴퓨터제어, 자동화, 무인제재법 등으로 발달하고 있어 기계장비는 더욱 복잡해지고 있다.

1) 띠톱제재기

얇은 띠의 강철 양끝을 결합시켜 윤상으로 만들어 한쪽 측면에 톱니를 새긴 것이 띠톱이다. 이 톱을 상, 하 2개의 톱바퀴에 걸고 상부톱바퀴를 지렛대의 원리를 응용하여 띠톱에 일정한 장력을 주면서 회전시켜주는 기계를 띠톱제재기라 한다.

가) 종류

제재의 능률, 생산성향상을 위하여 제재공장에서 사용되는 띠톱제재기의 종류는 여러 가지가 있으며, 중요한 기종을 보면 다음 〈표 2-1-1〉과 같다.

표 2-1-1. 띠톱제재기의 기종

기 종 별	내 용	용 도
테이블 띠톱제재기	목재를 테이블 위에 올려놓고 수동으로 송재하는 방식	소할
자동롤러 띠톱제재기	목재를 롤러에 의해서 송재하는 방식	중할, 소할
자동롤러 횡형띠톱제재기	목재를 자동롤러에 의해서 송재하는 횡형 띠톱	죽데기처리
송재차 띠톱제재기	송재차에 싣고 제재하는 방식	대할, 중할
송재차 횡형띠톱제재기	송재방식은 송재차 띠톱제재기와 같으나 다만 띠톱이 횡형임	소할, 죽데기처리
두날띠톱제재기	띠톱이 좌우 2개로 설치되어있음 1회 송재에 2면이 제재됨	대할 소할
탄뎀띠톱제재기	2개 이상의 띠톱이 송재방향에 앞뒤로 배열되어 제재됨	소할

띠톱제재기의 구조는 본기장치 <그림 2-1-2>와 송재장치 <그림 2-1-3>로 나누어진다.

① 본기장치

○ 기체(機體)

본기의 기체는 베드와 프레임으로 구성되어 있으며, 베드는 하부톱바퀴와 상부톱바퀴를 지탱해주는 역할을 하며 동시에 띠톱을 당겨주어 긴장력을 유지위한 충분한 강성이 있어야 한다.

○ 상, 하 톱바퀴

상, 하 톱바퀴는 두바퀴의 중량비, 정밀도, 강성, 내구성에 따라서 톱의 절삭성능을 좌우하

는 중요한 작용을 한다. 하부 톱바퀴는 상부 톱바퀴보다 2.5 4.5배정도 더 무거운데, 바퀴의 무게를 경량화하면 강성이 부족해 굽은 제재가 되기 쉽다. 톱바퀴는 제재기계에서 아주 중요한 부분이며 띠톱을 걸어 고속 회전하므로 2개의 톱바퀴는 균형이 유지되어야 한다.

○ 톱바퀴축 지지장치

하부 톱바퀴축은 베드에 고정되어있으며, 상부 톱바퀴축은 톱의 긴장장치를 이용하여 위로 밀어 올리도록 되어있어, 제재 중에 띠톱이 신축적으로 회전하게 한다.

○ 긴장장치

긴장장치는 띠톱의 상, 하 톱바퀴의 외주면에 걸려있는 것으로써 상부톱바퀴에 일정한 긴장력을 부여한다. 즉, 이 장치는 2가지 기능이 있는데 하나는 상부톱바퀴를 띠톱의 길이에 따라 승강하여 긴장력을 주는 긴장작용과 다른 하나는 제재중에 절삭열이나 절삭저항에 의한 톱의 신축에 따라 긴장력이 급변하는 것을 예방하는 완충작용이다.

○ 상, 하 가이드장치

띠톱은 회전하면서 원운동과 직선운동을 교대로 하게 되는데 이때 가이드장치는 톱 몸체의 진동을 방지하기위하여 2개의 가이드봉을 톱 몸체 가까이 고정시켜 놓은 장치이다.

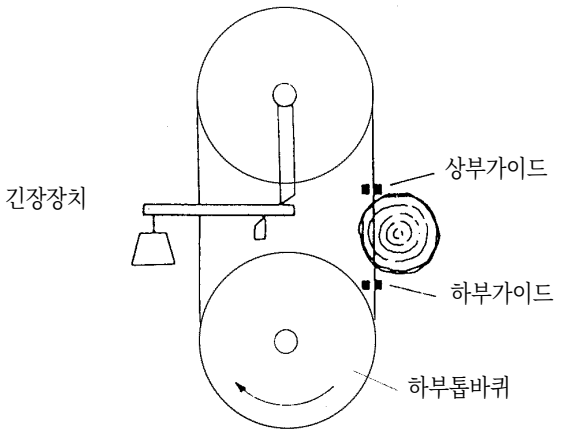


그림 2-1-2. 띠톱제재기의 구조

② 송재장치

송재장치는 제재할 원목을 띠톱이 있는 방향으로 보내는 장치로서 테이블식과 송재차식의 2종류가 있다. 테이블식은 목재를 테이블 위에 올려놓고 사람의 손으로 밀어 넣으면서 제재한다. 지금은 대부분 자동송재차에 의해 제재한다. 송재차는 중량이 무거운 원목을 확실하게 보지하면서 전·후진시키는 역할을 한다. 그러므로 차체는 내구성과 기민성이 요구되고 안전에 유의하여야 한다.

송재차에 장착되어있는 헤드블록은 목재를 움직이지 못하게 고정시키는 장치로써 수동식 또는 유압식의 꺾쇠가 붙어있다. 그리고 제재품의 치수를 결정짓는 치수조절장치가 붙어있으며 이는 높은 정밀도가 필요하다. 이 장치는 수동식, 전자식, 유압식 등의 종류가 있으며 근래 성능이 우수한 기계장치가 개발되고 있다.

또 송재차에는 오프셋장치, 송재차 구동장치, 차륜과 레일 등의 설비가 포함되어 있다.

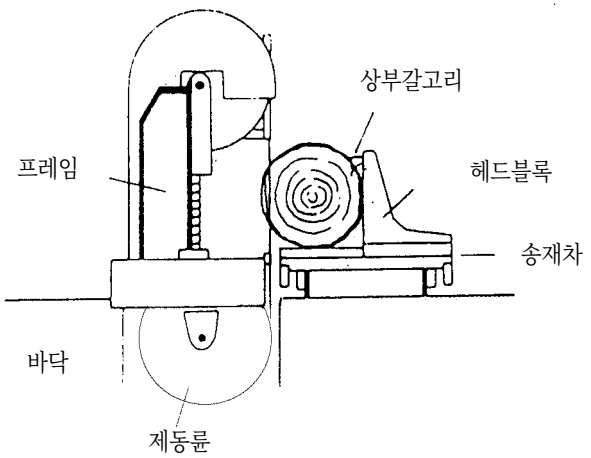


그림 2-1-3. 송재장치가 붙은 띠톱제재기

○ 자동송재차 띠톱의 치수

띠톱 본기의 크기는 톱바퀴 지름으로 하고, 송재차의 크기는 주로 헤드블록 열림의 크기로 표시한다. 띠톱의 톱바퀴 지름과 측간거리가 최대 제재직경을 결정짓는다. 자동송재차 띠톱의 치수는 톱바퀴 지름에 따라 다음 〈표 2-1-2〉와 같이 분류한다.

2) 둥근톱 제재기

원형의 강철판 가장자리에 톱니를 낸 것이 둥근톱이다. 구조는 간단하고 용이하게 장치되어있으며 능률도 높아서 제재와 목공용으로 많이 사용된다.

둥근톱의 크기는 지름에 따라 대(127cm 이상), 중(76 127cm), 소(76cm 이하)로 나눈다. 둥근톱 제재기는 용도도 다양하며 형식과 종류도 많으나 회전축에 톱을 장치하여 회전시키는 구조는 동일하다. 톱의 축에는 톱, 테두리, 축받침 장치, 톱회전용 풀리가 배열되어 있으며 테이블 위에는 치수를 결정짓는 정규장치가 붙어있다. 둥근톱 제재의 송재장치에도 테이블식과 송재차식이 있으며 띠톱에 비하여 시설비와 유지비가 적게들며 작업에도 높은 수준의 기술이 필요하지 않다. 일반적으로 둥근톱의 최대 절삭면폭은 톱반경의 70% 정도이다. 재료의 절삭은 <그림 2-1-4>와 같이 둥근톱의 하부절삭과 상부절삭의 2가지 방식이 있다.

표 2-1-2. 자동송재차 띠톱의 치수

구분 \ 호칭치수	1100(43 ")	1200(47 ")	1300(51 ")	1500(59 ")	1800(71 ")
톱바퀴 · 직경(mm) · 폭 (mm)	1100 100	1200 125	1300 145	1500 180	1800 230
톱 · 길이(mm) · 폭 (mm) · 두께(B.W.G)	7150 7370 125 20 19	7850 8110 150 20 18	8950 9240 180 19 18	10700 11100 200 18 17	12230 12830 250 17 16
프레임에서 톱까지의 거리 (mm)	620	670	720	945	1000
제재가능 최대원목직경 (mm)	880	1000	1300	1250	1800
톱바퀴 회전수 (rpm)	600 750	500 600	400 500	300 400	300 400
소요동력 (kw)	22 37	37 55	55 75	75 110	110 150
상하톱바퀴 축간거리와 톱바퀴 직경과의 비율	1.8	1.8	2.0	2.1	2.0

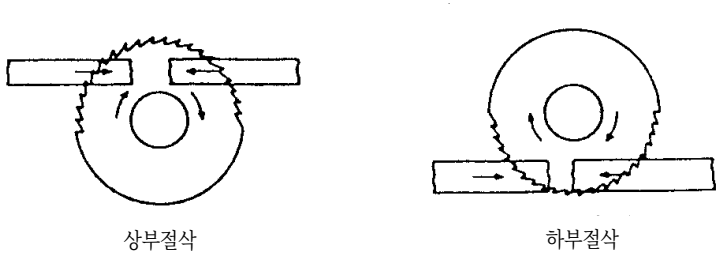


그림 2-1-4. 둥근톱의 절삭방식

(2) 톱

(가) 톱니의 기본형태

제재용으로 사용되는 톱니의 모양(齒型)은 <그림 2-1-5>와 같이 ① 횡제재용 치형, ② 종제재용 치형, ③ 둥근톱용 치형, ④ 띠톱용 치형의 4종류로 나눈다. 실제 제재시에는 목재의 성질, 톱과 기계의 조건, 작업목적에 적합한 톱을 선정해야 한다.

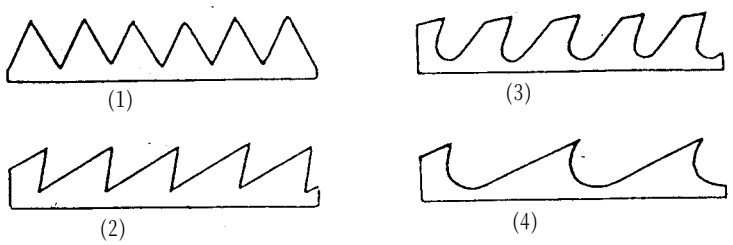


그림 2-1-5. 톱니의 형태

(나) 톱니의 구성요소

톱니의 구성요소는 목재절삭에 큰 영향을 미침으로서 재료에 따라 톱니의 선택을 잘 해야 한다. 띠톱과 둥근톱의 톱니구성요소는 〈그림 2-1-6〉, 〈그림 2-1-7〉과 같다.

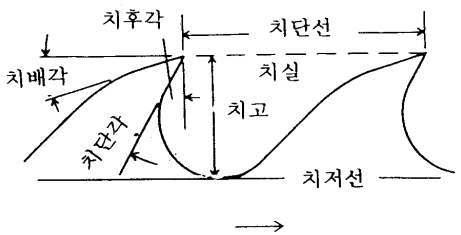


그림 2-1-6. 띠톱의 톱니구성요소

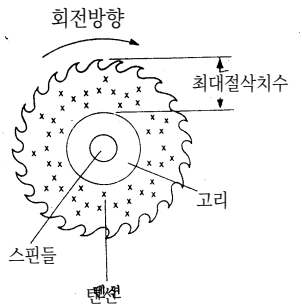


그림 2-1-7. 둥근톱의 톱니구성요소

(다) 톱니 세우기

톱니를 세우는 것은 톱몸이 자유롭게 움직이도록 재료의 제재면과 둥근톱과의 마찰을 적게 하여 제재능률을 높이기 위한 것이다. 띠톱의 재질은 지정된 강도와 경도를 가진 소재라야 한다. 톱니를 만들기 위하여 새로운 소재를 들여왔을 때 톱니세우기의 순서는 접합→수평잡기→톱니 만들기(치형 형성)→허리조정(텐션)→등조정(백)→톱니 세우기→스테라이트 용착→톱니연마→치선 피복으로 이루어진다. 그리고 사용한 톱의 손질순서는 톱니의 재연마→세팅→스테라이트 용착 등이다.

날어김(세팅)에는 스웨이지세트(swage set)와 스프링세트(spring set)의 2종류가 있으며 일반적으로 표준세트는 톱두께에 비하여 침엽수(연재)는 약 2배, 활엽수(경재)는 1.8 1.9배로 한다. 최근 대부분의 톱은 <그림 2-1-8>과 같이 톱니의 끝을 북채모양으로 넓히는 스웨이지세트로 되어있다.

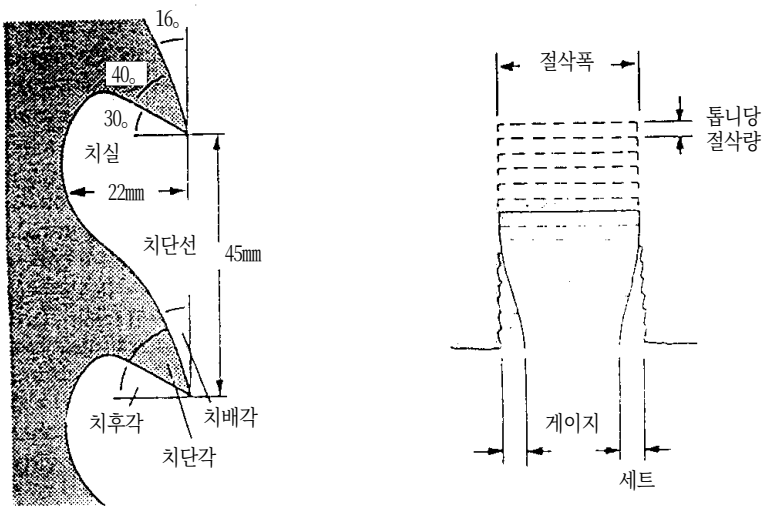


그림 2-1-8. 스웨이지 세트

(3) 제재마름질(製材 木取, sawing pattern)

(가) 마름질의 종류

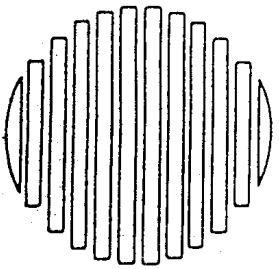
제재마름질은 원목 또는 반제품을 제재함에 있어서 그 재료의 형질이나 재질을 기초로 하여 제품의 종류, 치수에 따라 채취위치와 채취순서를 결정하는 것이다. 마름질의 종류는 수종, 경급, 형질, 제품의 용도에 따라 여러 가지 형태가 있다.

실제 1본의 원목에 대해서도 몇가지 마름질 형태가 병용될 수 있으며, 이들 중 가장 유리한 방법이 적용된다. 일반적으로 수종과 원목의 크기에 따라 표준마름질이 있으며, 경영주는 능률, 수율, 가치의 3가지 요소를 조정하여 최저비용, 최대이윤이 되도록 마름질 방법을 결정하여야 한다.

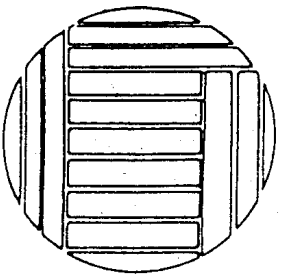
표준마름질의 형태는 평할제재, 돌림제재, 캔트제재 및 4분할제재의 4종류가 있으며 〈그림 2-1-9〉와 같다.

여기서 돌림제재와 4분할제재는 원목의 직경이 50cm 이상 되는 재료에 적합하고, 4분할제재는 활엽수 제재에 많이 쓰이며 침엽수 제재에는 많이 적용되지 않는다. 캔트제재는 평할제재에 비하여 수율이 높다.

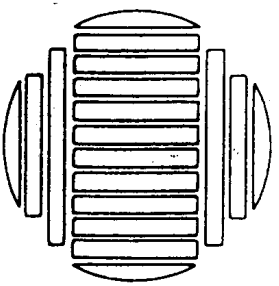
또한 제재마름질은 <그림 2-1-10>에서 보는 바와 같이 제재선이 통나무의 중앙축과 평행한 스프리트테이퍼(split-taper)법과 통나무의 원통과 평행한 풀테이퍼(full-taper)법이 있다. 이것은 중심정규와 측면정규법이라고도 한다.



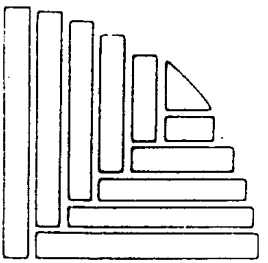
a) 평할제재(Live sawing)



b) 돌림제재(Sawing around)



c) 캔트제재(Cant sawing)

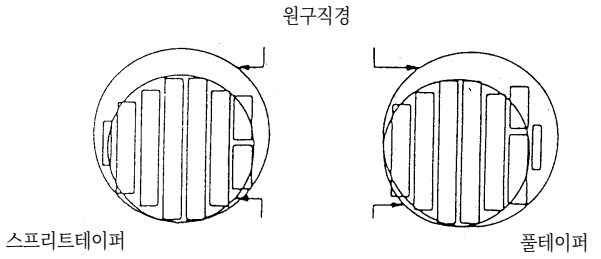


d) 4분할제재(Quater sawing)

그림 2-1-9. 제재의 표준마름질

또 재면에 나타나는 나이테의 형상에 따라 곧은결제재법(柾目製材)과 널결제재법(板目製材)으로 나누어진다〈그림 2-1-11〉. 곧은결제재법은 반경방향의 종단면에 나이테가 평행하게 제재하는 것이며, 널결제재법은 접선방향의 종단면에 나이테가 산 모양으로 불규칙하게 나타나게 제재하는 방법이다. 따라서 나이테에 의하여 나타나는 목리는 곧은결제재에서 선과 선의 간격이 좁고 널결제재에서는 넓다. 널결제재법은 곧은결제재법에 비하여 제재하기 쉽고 제재능률과 수율이 높으며 생산비는 적게들지만 품질이 떨어진다. 곧은결제재는 수율이 낮지만 우수한 품질의 제재품을 생산할 수 있다.

a)평할제재



b)캔트제재

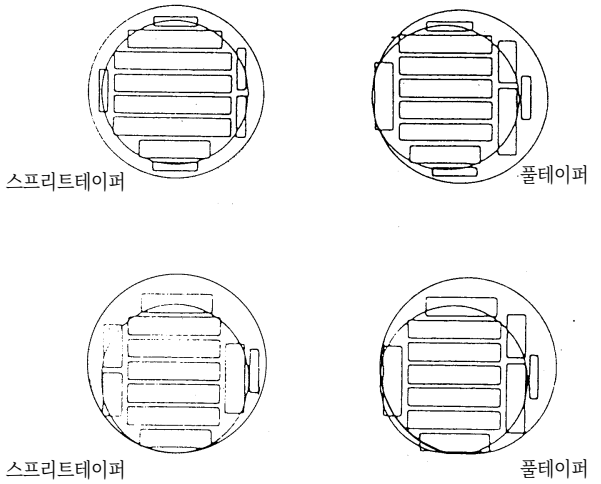


그림 2-1-10. 변형제재마름질

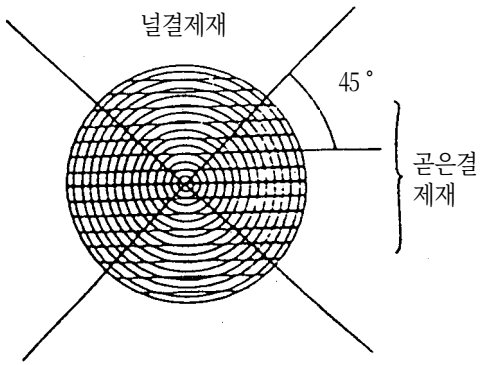


그림 2-1-11. 곧은결제재와 널결제재

(나) 스캐닝(scanning)

스캐닝은 주사장치를 설치하여 주사광선을 발사하므로써 원목의 크기와 재적을 측정하여 최적의 절삭방법과 제재마름질의 위치를 결정지어주는 역할을 한다.

원목은 〈그림 2-1-12〉와 같이 제재기로 향하여 송재되면서 스캐너를 통과하므로써 주사광선으로부터 나타나는 그림자를 측정하는 원리이다.

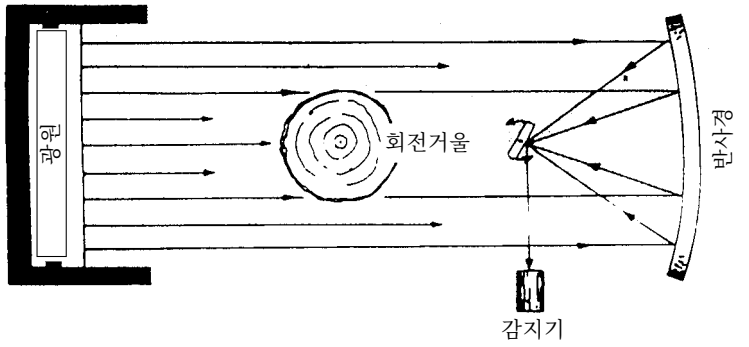


그림 2-1-12. 통나무 스캐닝 기술

(다) 마름질시의 유의사항

① 굽은원목 : 마름질은 원목의 굽은 면에 직각되게 톱을 대는 방법과 평행하게 대는 방법이 있는데 후자의 방법이 유리하다.
② 절삭면은 평행하게 제재한다.
③ 옹이는 가급적 제품의 폭면에 나타나지 않도록 한다.
④ 수부근에는 옹이와 미숙재가 많이 포함되어 있어 강도가 약하므로 단면이 큰 제품 또는 품질이 낮은 제품을 채취한다.
⑤ 원목재면에 결점이 있는 경우 결점이 없는 부분부터 절삭한다.
⑥ 일반제재품 생산은 널결제재법으로, 우수 품질의 제재품은 곧은결제재법으로 제재한다.
⑦ 일반재는 소품종 대량생산의 능률본위의 제재법을, 양질재는 다품종 소량생산의 가치본위의 제재법을 채택한다.

(4) 중소경재의 제재

제재용 원목자원은 전 세계적으로 대경재에서 중소경재로 점차 변화하고 있다. 특히 우리 나라의 임상에서 생산되는 원목은 거의 중소경재이다. 중소경재는 옹이, 굽음 등 결점이 많을 뿐만 아니라 원목지름이 작기 때문에 저질제품의 생산비율이 높다. 제재기계는 두날띠톱 또는 두날둥근톱을 주력기계로 하고 죽데기처리는 자동롤러 띠톱을 이용하여 귀달린 판재를 양산하는

경우가 많다. 중소경재 제재공장의 시설배치 즉 레이아우트는 공장마다 독자성이 있어 여러 가지 형태로 변형 배치할 수 있다. 〈그림 2-1-13〉은 선진국에서 설치한 전형적인 중소경재 제재 레이아우트로서 둥근톱 대신에 띠톱을 설치하여 제재능률을 향상시킨 시스템이다.

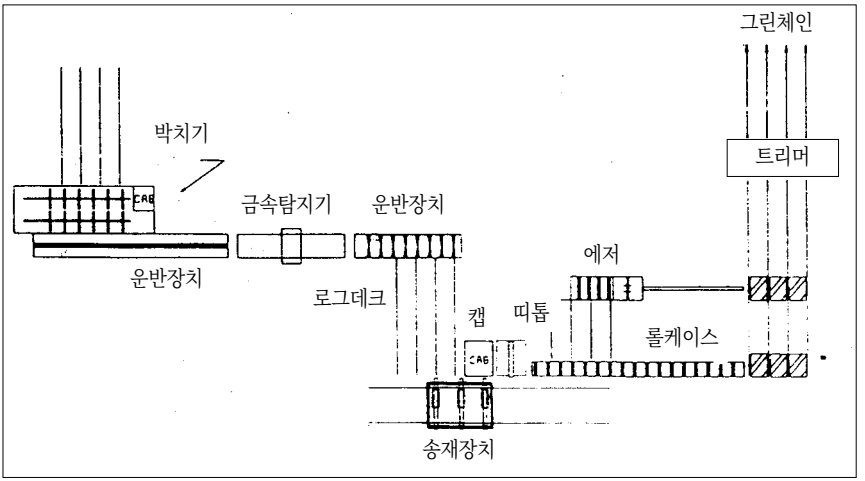


그림 2-1-13. 중 소경재의 제재 레이아우트

(5) 제재공장의 기술진단

(가) 기술진단의 필요성

제재공업은 경영과 기술면에서 많은 어려움을 겪고 있다. 제재생산비 중에서 원목대는 70 80%로써 원목확보에 많은 투자가 요구되며 기술적으로는 기계장치와 절삭공구가 고도화되면서 기계의 조작은 복잡하며 고장발생률도 높다. 공장에는 톱밥이나 목분이 많고, 기계는 진동과 충격을 받으면서 가동되고있어 기계의 소모, 기능저하로 기계장비의 정밀도 및 내구성을 유지하는데 곤란을 받고 있다. 따라서 제재공장은 정기적으로 전문기술진단을 받을 필요가 있으며 그 내용은 ① 제재공장의 경영방침, ② 원목조건, ③ 제재마름질 및 제품가공정밀도, ④ 제재기계류, ⑤ 레이아우트 및 운반기계장치, ⑥ 톱니 세우기 등으로써 종합적인 진단을 실시하여 결점사항을 수정보완 하므로써 경영개선에 노력해야 한다. 기계는 일상의 점검, 정비는 물론 정기적(일상, 월간, 연간)으로 점검하여 기계의 보수관리에 경영자, 작업자가 협력 하여야 한다.

(나) 기계장비 점검의 측정기구

○ 다이얼 게이지(0.01 mm)
○ 회전기 (10,000회)
○ 정밀수준기(평형수준기, 각형수준기)

○ 직정규, 직각정규
○ 간격측정게이지
○ 절연저항 측정기

(다) 띠톱본기의 점검기준

띠톱제재기의 본기장치에 대한 점검기준은 〈표 2-1-3〉과 같다.

표 2-1-3. 띠톱제재의 본기점검기준

점 검 개 소	점 검 항 목	원인 · 처리방법	점 검 구 분	
			일 상	정기, 부정기
1. 상하 톱바퀴	1. 톱바퀴면에 먼지, 나무진 부착 여부	1. 기름으로 제거	○	
	2. 마모, 상처, 녹의 유무	1. 재연마, 교체		○
	3. 상부톱바퀴의 승강원활도	1. 서포터가이드면의 주유부족	○	
		2. 승강스크루 및 웜기어의 주유부족		
	4. 톱바퀴 외주면의 떨림	1. 톱바퀴 외주면의 연마 또는 교체		○
	5. 톱바퀴 전후조정장치의 기능확실성	1. 조정 또는 수리	○	
2. 상하톱바퀴의 베어링	1. 이상발열, 이상음의 유무	1. 주유 또는 교체	○	
	2. 윤활상태	1. 윤활유 보충		○
3. 긴장장치	1. 분동중량의 적부	1. 사용톱에 적합한 분동중량선정	○	
	2. 작동의 윤활	1. 나이프엣지, 롯드의 선단마모	○	
		2. 톱밥의 부착		
		3. 레버위치의 확인		
		4. 상부 베어링 케이스 지지부에 주유		

(라) 적정가동조건 및 불량제재현상

띠톱제재기는 항상 적정가동조건을 유지해야하며 그렇지 않을 경우는 불량제재현상이 발생한다〈표 2-1-4〉.

표 2-1-4. 띠톱 제재기의 적정 가동조건 및 불량 제재현상

구 분	항 목	적 정 조 건	불량 제재현상
띠톱 본기장치	톱바퀴 회전수	소정의 회전수	제재굽음, 톱갈라짐 제재불능, 기계진동
	상하 톱바퀴축 및 베어링	축이 마모되지 않을 것	제재굽음, 톱갈라짐 기계진동
	긴장장치	정상상태의 작동	제재굽음, 톱갈라짐
	분동	적정중량	톱갈라짐, 능률저하
	가이드	적정조정	톱갈라짐, 제재굽음
	톱바퀴면의 오염	톱밥, 나무진 부착 없을 것	톱갈라짐, 제재굽음
송재차	레일	수평유지	제재굽음, 가공치수 불균일
	차바퀴	옆으로 흔들리지 않을 것	제재굽음, 가공치수 불균일
	치수조절장치	적정조정	가공치수 불균일
	렉 및 피니온기어 오프세트	적정조정	제재굽음, 가공치수 불균일
	베어링	마모되지 않을 것	제재굽음, 가공치수 불균일
	헤드블록	적정조정	가공정도 저하
	송재속도	적정속도유지	제재굽음, 코비틀림

2. 목재건조

건조재는 생재에 비해 목재 이용에 많은 잇점이 있다. 생재에 포함된 과도한 수분을 제거함으로서 운송비용을 줄일 수 있으며 적절하게 건조함으로서 사용중에 발생할 수 있는 수축 및 팽윤을 제한할 수 있다. 또한 생재에 비해 기계가공이 보다 용이하고 정확한 치수로 재단할 수 있으며, 각 부품으로 재단한 부재를 못이나 나사못, 볼트, 접착제 등을 사용하여 견고하게 짜 맞출 수 있다. 건조과정을 통해 비틀림, 갈라짐, 할렬 등과 같은 결함의 발생을 크게 줄일 수 있다.

그리고 도장성능이 향상되어 기능성을 증진시킬 수 있으며, 건조후의 방부처리를 통해 부후의 위험성을 감소시킬 수 있다. 목재건조는 목재자원을 소재로 이용할 때 가장 중요한 가공공정으로, 건조재를 사용함으로서 목제품의 사용수명 연장, 기능 개선, 소비자 만족도증대 기여 등을 통해 목제품에 대한 신뢰성을 증진시킬 수 있다.

(1) 목재와 수분

모든 입목상태의 수목은 수액으로 불리는 다량의 수분을 함유하고 있다. 수액중에는 수분 이외의 다른 물질이 약간 녹아 있을 수 있지만, 목재건조의 목적으로 판단하면 수액은 일반적인 수분으로 간주된다. 목재 이용에 있어 만족할 만한 사용성능을 얻기 위해서는 이러한 수분을 제거해야 한다. 모든 목재는 노출되는 주위 환경과 평형을 이루고자 하기 때문에 수분을 흡수하거나 또는 방출하게 된다. 이러한 평형상태는 주위환경의 습도와 온도에 의해 크게 영향받는다.

목재에 함유된 수분의 양은 함수율로 나타낸다. 이는 목재의 전건무게에 대한 수분량의 백분율로 아래의 식으로 표시한다.

$$\text{함수율}(\%) = \frac{(\text{목재무게} - \text{목재의 전건무게})}{\text{목재의 전건무게}} \times 100$$

일반적으로 전건무게는 103±2℃가 유지되는 항온기에서 목재의 무게가 항량에 도달할 때까지 건조하여 얻는다. 이러한 방법으로 함수율을 산출하는 것을 전건법이라 한다. 그러나 목재의 전기적 성질을 이용하여 보다 간편하게 함수율을 측정할 수 있다. 즉 전기 수분계를 이용하는 방법이 그것인데 수분계에는 저항식과 유전율식 등 2종류가 있다.

(가) 목재 수분의 종류

목재가 함유하고 있는 수분은, 세포벽 내에 존재하는 결합수와 세포내강 및 미세공극에 액상으로 존재하는 자유수 등 2종류가 있다 <그림 2-1-1참고>. 결합수란 극성을 띠는 물분자가 수소결합에 의해 세포벽과 결합된 수분을 말한다. 세포벽이 결합수로 포화되어 있는 상태의 함수율을 섬유포화점(纖維飽和點, fiber saturation point)이라 부른다. 섬유포화점은 세포벽의 최대 팽윤용적과 밀접한 관계가 있으며, 목재의 물리적 성질 변화에 크게 영향하기 때문에 매우 중요하다. 섬유포화점의 함수율은 수종에 따라 상이하나, 일반적으로 25~30% 범위에 있는 것으로 가정한다. 세포내강에 주로 분포하는 자유수는 결합수에 비해 세포벽과의 결합력이 상대적으로 약하며, 따라서 이를 제거하는데 필요한 에너지도 결합수에 비해 상대적으로 적게 소요된다. 자유수는 결합수와 달리 목재의 성질에 미치는 영향이 미미하나, 투과성이나 열전도도 등에는 상당한 영향을 미친다.

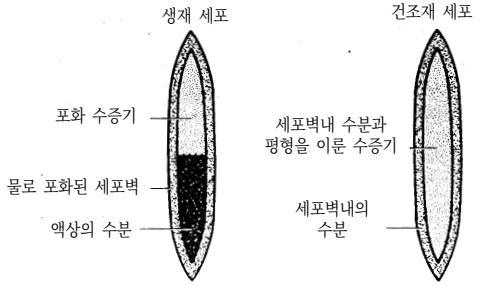


그림 2-2-1. 목재수분의 종류

(나) 평형함수율

목재의 수분이 주어진 온·습도 조건 균형을 이루어 평형을 이룬 상태의 함수율을 평형함수율이라 부른다. 평형함수율은 목재가 노출된 조건의 온도와 습도 등에 의해 결정되지만, 같은 노출조건에서도 목재의 추출물이나 건조이력 등의 영향 때문에 다른 값을 나타낼 수 있다. 특히 대기중의 온·습도 조건과 평형을 이룬 평형함수율을 기건함수율이라 한다. 우리나라의 기건함수율은 지역 및 계절별로 차이가 있지만 평균 14%이고 그 범위는 12~16%이다. 일본의 경우는 평균 15%, 범위 12~18%이며, 미국의 경우는 12~15% 범위로 알려져 있다. 온도와 습도조건이 알려졌을 때 다음의 〈표 2-2-1〉을 참고로 평형함수율을 추정할 수 있다.

(다) 수축

섬유포화점 이하에서 결합수가 제거되면 목재는 수축하게 된다. 수축은 함수율25~30% 범위에서 발생하기 시작한다. 건조가 끝난 목재에서도 주위 습도의 변화에 따라 목재는 수축 또는 팽윤을 계속한다. 목재는 그 세포의 구조와 조직특성으로 인해 방향별로 다른 수축률을 나타내며, 이를 수축이방성이라 한다. 함수율 변화에 따른 수축률의 변화는 〈그림 2-2-2〉와 같다. 섬유방향으로의 수축률은 매우 적은 반면 횡단방향으로의 수축률은 크다. 수축의 정도는 수종에 따라 상이하지만 접선방향과 방사방향으로의 수축률의 비를 나타내는 T/R 값은 1.4~2.0으로 접선방향 수축률이 가장 크다.

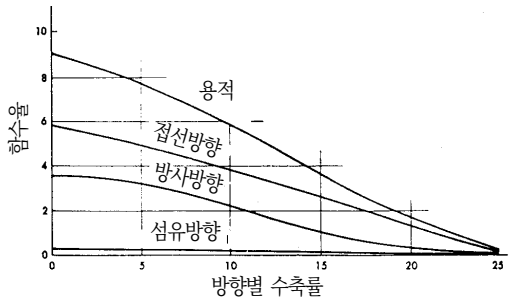


그림 2-2-2. 함수율에 따른 방향별 수축률의 변이

표 2-2-1. 건구온도와 건습구온도차에 의한 상대습도 및 평형함수율

건습구 온도차 (℃)	건구온도 (℃)																	
	10	20	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2	76[*1] ***15.5[*2]***	82 ***17.0***	86 ***17.9***	87 ***18.0***	88 ***18.1***	89 ***18.2***	89 ***18.1***	90 ***17.9***	90 ***17.6***	91 ***17.1***	91 ***16.8***	92 ***16.3***	92 ***15.9***	92 ***15.5***	93 ***15.2***	93 ***14.9***	93 ***14.6***
3	65 ***12.0***	74 ***14.2***	79 ***15.4***	81 ***15.8***	82 ***16.0***	83 ***15.9***	84 ***15.8***	85 ***15.6***	86 ***15.3***	86 ***15.0***	87 ***14.7***	88 ***14.4***	88 ***14.1***	89 ***13.8***	89 ***13.4***	90 ***13.2***	1.090 ***13.0***
4	54 ***10.4***	66 ***12.2***	73 ***13.4***	75 ***13.9***	76 ***14.0***	78 ***14.2***	79 ***14.1***	80 ***14.0***	81 ***13.8***	82 ***13.6***	83 ***13.3***	84 ***13.1***	84 ***12.8***	85 ***12.5***	85 ***12.3***	86 ***12.0***	86 ***11.8***
5	44 ***8.5***	58 ***10.6***	67 ***11.8***	70 ***12.1***	71 ***12.4***	73 ***12.6***	75 ***12.7***	76 ***12.7***	77 ***12.5***	78 ***12.3***	79 ***12.1***	80 ***12.0***	81 ***11.6***	82 ***14.4***	82 ***11.1***	83 ***11.0***	83 ***10.8***
6	34 ***7.0***	51 ***9.2***	61 ***10.6***	64 ***11.0***	66 ***11.2***	68 ***11.4***	70 ***11.5***	72 ***11.5***	73 ***11.4***	74 ***11.3***	75 ***11.1***	76 ***11.0***	77 ***10.7***	78 ***10.5***	79 ***10.2***	80 ***10.1***	80 ***9.9***
7	23 ***5.3***	44 ***8.2***	55 ***9.6***	59 ***10.0***	61 ***10.3***	64 ***10.6***	65 ***10.7***	68 ***10.7***	69 ***10.6***	70 ***10.5***	71 ***10.3***	73 ***10.1***	74 ***9.9***	75 ***9.7***	76 ***9.5***	76 ***9.3***	77 ***9.1***
8	14 ***3.6***	36 ***7.2***	50 ***8.8***	54 ***9.2***	57 ***9.5***	60 ***9.7***	62 ***9.8***	64 ***9.9***	65 ***9.8***	67 ***9.7***	68 ***9.6***	70 ***9.5***	71 ***9.3***	72 ***9.1***	73 ***9.0***	74 ***8.8***	74 ***8.6***
9		30 ***6.1***	44 8.0	49 ***8.4***	52 ***8.8***	55 ***9.0***	57 ***9.2***	60 ***9.3***	62 ***9.2***	64 ***9.1***	65 ***9.0***	66 ***8.8***	67 ***8.7***	69 ***8.5***	69 ***8.4***	70 ***8.2***	71 ***8.1***
10		23 ***5.0***	39 ***7.2***	44 ***7.7***	48 ***8.2***	51 ***8.5***	54 ***8.6***	57 ***8.7***	58 ***8.7***	60 ***8.5***	61 ***8.5***	63 ***8.3***	64 ***8.2***	66 ***8.0***	67 ***7.9***	68 ***7.7***	68 ***7.5***
11		17 ***4.0***	35 ***6.5***	40 ***7.2***	44 ***7.6***	48 ***8.0***	50 ***8.0***	53 ***8.1***	55 ***8.1***	57 ***8.0***	58 ***8.0***	60 ***7.8***	61 ***7.7***	63 ***7.5***	64 ***7.4***	65 ***7.3***	66 ***7.1***
12		11 ***2.9***	30 ***5.8***	35 ***6.5***	40 ***7.0***	44 ***7.4***	47 ***7.5***	50 ***7.6***	52 ***7.7***	54 ***7.5***	55 ***7.5***	97 ***7.3***	58 ***7.2***	60 ***7.1***	61 ***7.0***	62 ***6.9***	63 ***6.7***
13			24 ***5.0***	31 ***5.9***	36 ***6.4***	40 ***6.8***	43 ***7.0***	46 ***7.1***	48 ***7.2***	51 ***7.1***	52 ***7.0***	54 ***7.0***	56 ***6.8***	57 ***6.7***	58 ***6.6***	60 ***6.5***	60 ***6.4***
14			20 ***4.3***	27 ***5.3***	32 ***5.9***	37 ***6.3***	40 ***6.6***	43 ***6.7***	45 ***6.7***	48 ***6.7***	50 ***6.7***	52 ***6.6***	53 ***6.5***	55 ***6.4***	56 ***6.3***	57 ***6.2***	58 ***6.0***
16			12 ***2.9***	20 ***4.1***	25 ***4.9***	30 ***5.4***	34 ***5.7***	38 ***5.9***	40 ***6.0***	43 ***6.0***	44 ***6.0***	47 ***5.9***	48 ***5.9***	50 ***5.8***	51 ***5.7***	53 ***5.6***	54 ***5.5***
18				12 ***3.0***	19 ***3.9***	24 ***4.5***	28 ***4.9***	32 ***5.2***	35 ***5.4***	38 ***5.4***	40 ***5.4***	42 ***5.4***	43 ***5.4***	45 ***5.3***	47 ***5.2***	48 ***5.1***	49 ***5.0***
20					13 ***3.0***	18 ***3.8***	23 ***4.2***	27 ***4.6***	30 ***4.8***	33 ***4.8***	35 ***4.9***	38 ***4.9***	39 ***4.9***	41 ***4.9***	42 ***4.8***	44 ***4.8***	45 ***4.7***
22						13 ***2.9***	18 ***3.5***	22 ***3.9***	26 ***4.2***	29 ***4.3***	31 ***4.4***	34 ***4.4***	35 ***4.4***	37 ***4.4***	39 ***4.4***	41 ***4.4***	42 ***4.3***
24							14 ***2.8***	18 ***3.3***	21 ***3.7***	25 ***3.9***	27 ***4.0***	30 ***4.4***	31 ***4.0***	34 ***4.0***	35 ***4.0***	37 ***4.0***	38 ***4.0***
26								14 ***2.7***	18 ***3.1***	21 ***3.4***	24 ***3.5***	26 ***3.6***	28 ***3.7***	30 ***3.7***	32 ***3.7***	34 ***3.7***	35 ***3.6***
28									14 ***2.6***	18 ***2.9***	20 ***3.1***	23 ***3.2***	24 ***3.3***	27 ***3.3***	28 ***3.3***	31 ***3.3***	32 ***3.3***
30										15 ***2.4***	17 ***2.7***	20 ***2.8***	22 ***2.9***	24 ***2.9***	26 ***3.0***	28 ***3.0***	29 ***3.0***

주) *1: 상대습도, *2: 평형함수율

(2) 건조이론

(가) 수분이동 메카니즘

수분을 함유한 목재가 평형상태에 도달하기 위해서는 목재내부에서의 수분이동이 전제되어야 한다. 수분이동은 다음과 같은 몇가지 원인이 동시에 작용하여 이루어지는데 ① 모세관 힘은 세포내강과 벽공을 통한 자유수의 이동을 유발하고 ② 상대습도의 차이는 세포내강을 통한 수증기의 확산을 유발하는데, 세포벽은 수증기 발생의 근원으로 수분은 세포벽에서 세포내강으로 증발하며 ③ 함수율 차이는 세포벽을 통한 결합수의 확산을 유발한다. 일반적으로 확산에 의한 물분자의 이동은 세포벽이나 세포공극을 통해 이루어 진다.

건조가 시작되면 표층에서의 수분증발이 모세관 힘을 유발시켜 인접한 내층의 자유수를 이동시킨다. 자유수의 이동은 확산에 비해 매우 빠른 속도로 이루어진다. 따라서 목재표면에서는 수분의 증발 또는 흡수가 빠르게 이루어지는 반면, 수분의 확산에 많은 시간이 필요한 목재내부에서는 함수율의 변화가 느리다. 확산속도는 목재의 투과성과 판재의 두께에 의해 큰 영향을 받는다. 투과성이 좋은 목재일수록 건조속도가 빠르며, 비중이 클수록 확산속도는 느려진다. 변재의 수분이동은 확산이나 모세관 유동 모두에서 심재에 비해 빠르다. 정상적인 목재건조에서의 수분이동은 고함수율 부분에서 저함수율 부분으로 이루어진다. 이는 목재내부에서 표면으로의 수분이동을 의미한다. 따라서 목재 건조는 내부에서 표면으로의 수분이동과 표면에서의 수분증발 등 두가지 기작으로 구분된다. 이러한 수분이동의 특성으로 인해 젖은 목재내부와 마른 목재표면 사이에 함수율 차이가 발생되며, 이를 수분경사라 부른다. 수분경사는 표면과 내부 사이에 포물선적인 형태로 발생되며, 건조초기에는 그 경사가 급하고 건조후기에 목재가 평형함수율에 근접하게 되면 완만해진다. 섬유방향으로의 수분이동은, 긴 시험관처럼 생긴 목재세포 구조로 인해 수증기 형태의 수분이동을 용이하게 하기 때문에 횡단방향(접선방향 또는 방사방향)으로의 수분이동에 비해 12~15배 정도 빠르다. 그러나 일반적으로 판재의 형태가 두께나 폭에 비해 길이방향으로 길기 때문에, 목재의 건조는 수분의 이동거리가 상대적으로 짧은 두께방향을 통해 판재의 표면에서 이루어진다.

(나) 건조속도에 영향하는 인자

건조속도는 주위 대기의 상대습도, 목재내부의 수분경사도, 목재의 온도 등에 의해 결정된다. 상대습도가 낮으면 모세관 유동이 커지고, 표층의 함수율이 낮아져 목재내부의 수분경사도를 증가시킴으로 인해 확산을 촉진시킨다. 목재의 온도가 증가하게 되면 습한 내층으로부터 마른 표층으로의 수분이동이 빨라진다. 그러나 건조초기의 상대습도가 너무 낮으면 표면할렬 또는 횡단면 할렬이 발생할 수 있다. 건조온도가 너무 높으면 찌그러짐, 내부할렬, 강도감소 등을 야기할 수 있다. 재목의 두께가 증가하면 건조시간은 그 이상으로 증가하게 된다. 일반적으로 두께가 2배 증가하면 건조시간은 3~4배증가한다. 따라서 두께가 불균일한 목재를 동일한 건조조건으로 건조하게되면 최종함수율이 불균일해 질 수 있다. 또한 무거운 목재일수록 건조속도가

느리고 건조결함의 발생률이 커진다. 이는 목재 비중과 관련된 성질로, 동일한 함수율의 목재는 비중이 클수록 더 많은 양의 수분을 함유하기 때문이다.

(3) 건조결함

건조중 또는 건조후에 발생될 수 있는 건조결함에는 조직의 파괴, 비틀림, 불균일한 함수율, 변색 등이 있으며, 대부분이 목재의 수축현상에서 유발된다. 조직의 파괴란 표층과 내층간의 불균일한 수축으로 인해 발생한 응력이 목재의 횡인장강도 또는 횡압축강도를 초과할 때 세포가 파괴되거나 찌그러져 발생하는 결함이다. 표면할렬, 횡단면할렬, 갈라짐, 내부할렬, 찌그러짐 등이 이에 해당된다. 비틀림이란 목재의 부분적인 수축률 차이 또는 수축이방성에 의해 발생하는 결함으로 길이굽음, 너비굽음, 폭굽음, 뒤틀림, 다이아몬딩 등이 있다. 비틀림에 의한 건조결함을 〈그림 2-2-3〉에 나타내었다. 목재의 표층과 내층간에 발생한 건조응력의 차이는 건조후기에 표면경화를 유발한다. 이때 표층은 압축응력을, 내층은 인장응력을 나타내며, 반대의 경우를 역표면경화라 한다. 표면경화는 건조후처리를 통해 완화시킬 수 있다. 건조응력에 의해 발생되는 표면경화는 〈그림 2-2-4〉의 프롱법으로 측정한다. 일반적으로 건조결함의 발생은 건조속도를 느리게 하여 방지할 수 있지만 이때는 과도한 에너지 소비로 인한 경제적인 손실이 발생하게 된다. 따라서 목재건조의 궁극적 목표는 건조결함을 최소화하면서 가능한 빠르게 건조하는 것이라 할 수 있다. 재목의 형태에 따라 발생되는 건조결함과 온·습도의 관계는 〈그림 2-2-5〉와 같다.

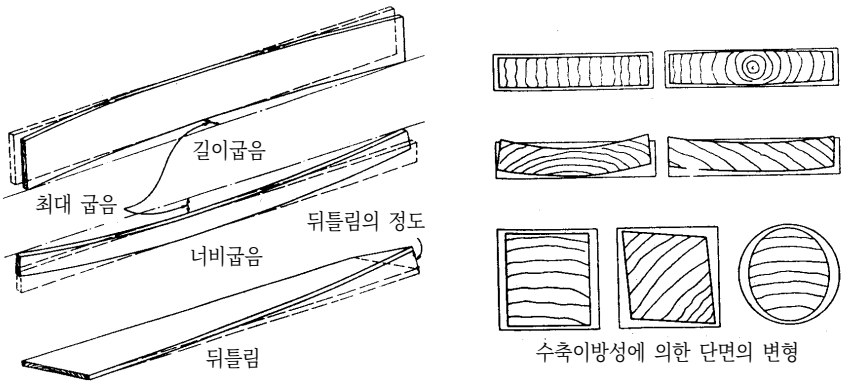


그림 2-2-3. 비틀림에 의한 건조결함의 종류

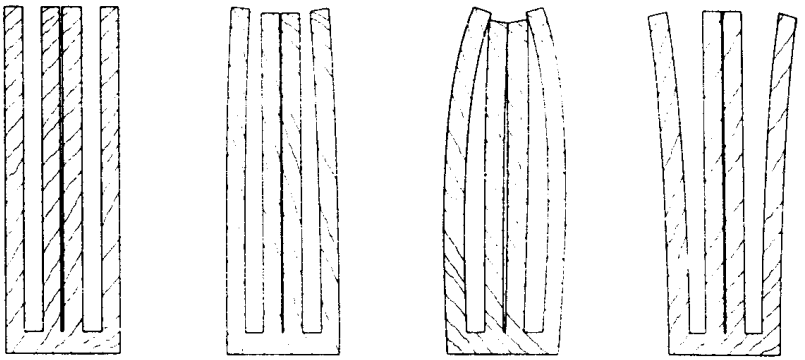


그림 2-2-4. 건조응력 측정을 위한 프롱법

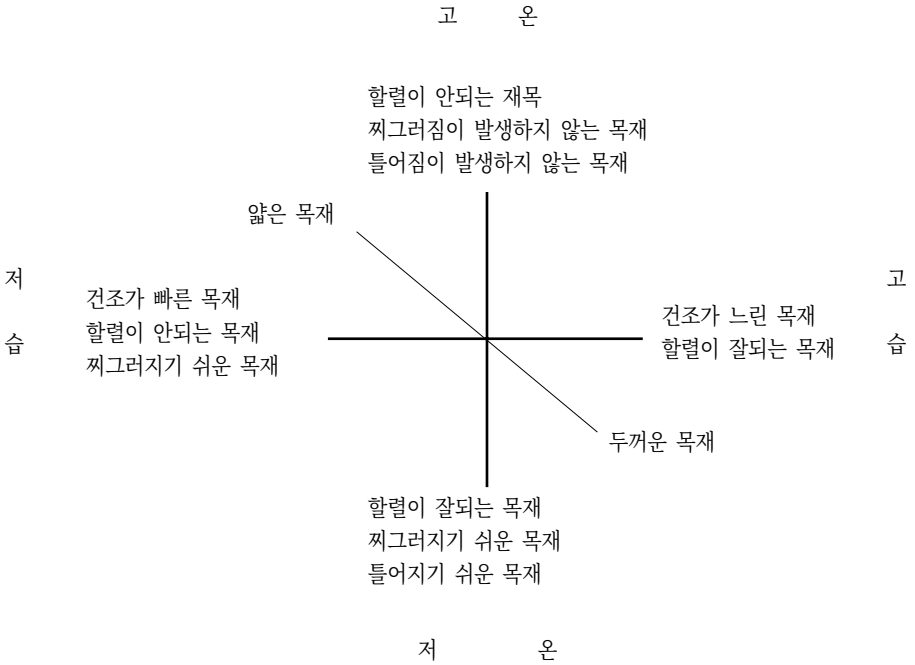


그림 2-2-5. 재목의 형태와 건조결함 및 온 · 습도의 관계

(4) 건조방법

(가) 천연건조

천연건조란 목재를 야외에 쌓아 대기조건에 노출시켜 건조하는 방법으로, 특별한 건조장치와 기술이 필요없다. 그러나 건조소요시간이 길고 기건함수율 이하로 건조가 곤란하며, 기후와 입지의 영향을 많이 받는 단점이 있다. 천연 건조장은 충분한 부지와 통풍 및 배수가 양호한 입지조건을 요구한다.

목재표면에 수분증발을 위한 공기가 흐르게 하기 위해 목재 사이에 사잇대(sticker)를 넣고 목재를 쌓는 것을 잔적이라 한다. 사잇대는 판재의 비틀림을 방지하고 균일한 통풍을 위해 일직선으로 하는 것이 유리하다. 사잇대는 두께가 약 2.5cm인 목재로, 그 폭은 활엽수재 건조에서 약 3cm, 침엽수재의 경우 약 5cm 정도가 일반적이다. 잔적의 형태는 상자형으로 쌓는 평적이 가장 일반적이며 이때 잔적의 높이는 2m 이하가 적당하다. 신속한 건조와 청변색의 방지를 위해 ㅅ-자형으로 세워 쌓는 앤드랙킹을 하기도 한다 〈그림 2-2-6〉. 잔적의 위는 비를 막기위해 지붕을 덮어 보호한다. 비가 많은 지역이나 장마철에는 지붕이 설치된 간이 천연건조장 내에서 건조하는 것이 효과적이며, 이때 송풍을 원활히 하기 위해 팬을 설치하면 건조촉진의 효과가 크다.

천연건조에서는 기건함수율 이하로 건조하기 곤란하다. 따라서 천연건조는 두꺼운 재목이나 건조가 곤란한 수종의 재목을 열기건조하기 전에 에너지 소비를 절감할 목적으로 실시하는 예비건조의 효과가 크다. 천연건조에 소요되는 시간은 건조시기와 지역 등에 따라 다르다. 우리나라와 기후조건이 비슷한 미국 중북부 지방에서 추정한 함수율 20%까지의 천연건조 소요일수는 〈표 2-2-2〉와 같다.

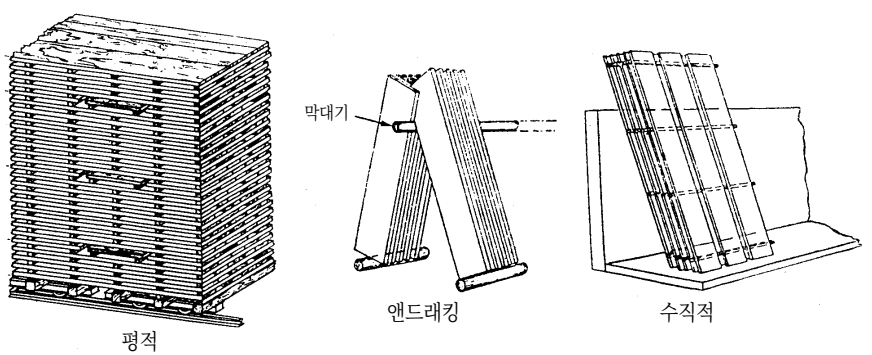


그림 2-2-6. 목재의 잔적 방법

표 2-2-2. 함수율 20%까지의 추정 건조일수

수 종	25mm 판재의 추정건조일수	50mm 판재의 추정건조일수
물푸레나무	60-165	-
피나무	40-120	-
너도밤나무	60-165	-
자작나무	40-120	170-220
벚나무	60-165	-
사시나무	50-120	-
느릅나무	50-120	-
단풍나무	30-165	-
참나무	60-200	-
호도나무	70-165	-

(나) 인공건조

인공건조란 목재내의 수분을 제거하기 위해 필요한 에너지를 인위적으로 부여하여 목재를 건조하는 방법이다. 인공건조 방법으로는 열기건조가 가장 일반적이고, 이외에 고온건조, 진공건조, 제습건조, 열판건조 등의 방법이 있다.

1) 열기건조

열기건조란 온도와 습도가 조절되는 건조실내에 목재를 잔적한 후 수종 및 두께별로 작성된 건조스케줄에 의해 목재를 건조하는 방법이다. 열기건조실은 필요한 온·습도를 단시간에 올릴 수 있고 건조실내의 온·습도를 균일하게 장시간 유지할 수 있는 성능이 필요하다. 따라서 단열성이 우수한 건조실, 가열 및 증습장치, 공기순환장치, 환기장치 및 온·습도 자동조절장치 등의 기본설비가 필요하다. 대표적인 열기건조실의 구성은 〈그림 2-2-7〉과 같다.

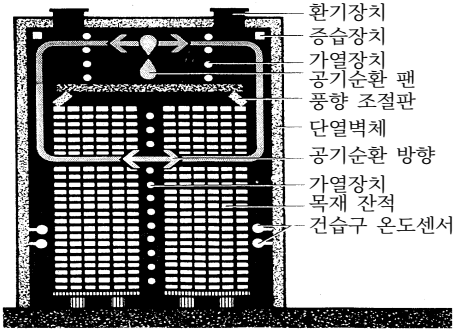


그림 2-2-7. 열기건조실의 구성

건조스케쥴이란 목재가 최대한 빠른 시간내에 건조되도록 강한 건조조건을 적용하면서 동시에 건조결함의 발생이 최소가 되도록 작성된 건조 공정표이다. 스케쥴은 목재 함수율 단계에 따라 건구온도와 습구온도를 단계별로 변화시켜 적용한다. 건조스케쥴은 건조과정에서 발생되는 건조응력이 주어진 온·습도조건에서 목재의 강도를 초과하지 않도록 작성된다. 건조스케쥴은 건구온도와 초기함수율 구분 및 습구온도를 함수율 단계별로 나타내는 code로 표시하며 침엽수와 활엽수재로 구분하여 작성한다. 예를 들어 단풍나무 25mm 판재의 열기건조 스케쥴 T8C3의 경우 T8은 건구온도의 단계를 표시하며, C는 초기함수율의 단계, 3은 건습구온도차의 단계를 나타낸다. 스케쥴 작성을 위한 함수율 단계 별 건구온도, 초기함수율 및 건습구온도차의 단계는 아래와 같이 조합한다

가) 스케쥴 조합 방법

① 건조할 목재의 건조스케쥴 code를 선택한다 (예: 단풍나무 25mm 판재의 T8C3).

② 조합표의 2번째 칸에 건습구온도차 구분을 1,2,3,4... 순서로 기입한다.

③ 조합표의 3번째 칸에 건습구온도차에 해당하는 함수율 구분을 기입한다. 단풍나무의 예에서는 40, 40, 35, 30, 20의 순서가 된다.

④ 조합표의 5번째 칸에 건습구온도차 값을 기입한다. 단풍나무 예에서는 3.0, 4.0, 6.0, 11, 20, 28 의 순서가 된다.

⑤ 조합표의 첫 번째 칸에 건구온도를 나타내는 단계를 표시한다. 본 예에서 함수율 30% 까지 건구온도의 변화가 없기 때문에 첫 번째 단계의 온도를 필요한 만큼 반복한다.

⑥ 조합표의 4번째 칸에 건구온도 단계에 해당하는 건구온도를 기입한다.

⑦ 조합표의 6번째 칸에 건구온도에서 건습구온도차를 뺀, 습구온도를 기입한다.

표 2-2-3. 온도 스케쥴 (활엽수, 침엽수재 공통)

단 계	함수율의 단계 (%)	건 구 온 도 구 분 (℃)													
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{14}
1	생재 - 30	40	40	45	45	50	50	55	55	60	60	65	70	75	80
2	30 - 25	40	45	50	50	55	55	60	60	65	65	70	75	80	90
3	25 - 20	40	50	55	55	60	60	65	65	70	70	70	75	80	90
4	20 - 15	45	55	60	60	65	65	70	70	70	75	75	80	90	95
5	15 - 종말	50	65	65	80	70	80	70	80	70	80	80	80	90	95

표 2-2-4. 초기함수율의 구분 기준

구 분	초기 함수율 (%)	구 분	초기 함수율 (%)
A	40 이하	E	100 - 120
B	40 - 60	F	120 - 140
C	60 - 80	G	140 이상
D	80 - 100		

표 2-2-5. 활엽수재의 습도스케쥴

단계	초기함수율 구분 및 단계 (%)						건습구 온도차 구분							
	A	B	C	D	E	F	1	2	3	4	5	6	7	8
1	생-30	생-35	생-40	생-50	생-60	생-70	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.5	11	14
2	30-25	35-30	40-35	50-40	60-50	70-60	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	17	20
3	25-20	30-25	35-30	40-35	50-40	60-50	3.5	4.5	6.0	8.5	11	17	22	28
4	20-15	25-20	30-25	35-30	40-35	50-40	5.5	8.0	11	11	20	28	28	28
5	15-10	20-15	25-20	30-25	35-30	40-35	14	17	20	22	28	28	28	28
6	10-끝	15-끝	20-끝	25-끝	30-끝	35-끝	28	28	28	28	28	28	28	28

표 2-2-6. 침엽수재의 습도스케쥴

단계	초기함수율 구분 및 단계 (%)						건습구 온도차 구분							
	A	B	C	D	E	F	1	2	3	4	5	6	7	8
1	생-30	생-35	생-40	생-50	생-60	생-70	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	8.5	11	14
2	30-25	35-30	40-35	50-40	60-50	70-60	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	14	17
3	25-20	30-25	35-30	40-35	50-40	60-50	3.5	4.5	6.0	8.5	11	14	17	20
4	20-15	25-20	30-25	35-30	40-35	50-40	5.5	8.0	8.5	11	14	17	20	22
5		20-15	25-20	30-25	35-30	40-35	8.5	11	11	14	17	20	20	20
6			20-15	25-20	30-25	35-30	11	14	14	17	20	20	20	20
7				20-15	25-20	30-25	14	17	17	20	20	20	20	20
8					20-15	25-20	17	20	20	20	20	20	20	20
9						20-15	20	20	20	20	20	20	20	20
10	15-끝	15-끝	15-끝	15-끝	15-끝	15-끝	28	28	28	28	28	28	28	28

표 2-2-7. 스케쥴 조합의 예 (단풍나무 25mm 판재)

건구온도 단계	건습구온도차 단계	함수율 단계 (%)	건구온도 (℃)	건습구온도차 (℃)	습구온도 (℃)
1	1	40	55	3.0	52
1	2	40	55	4.0	51
1	3	35	55	6.0	49
2	4	30	60	11	49
3	5	25	65	20	45
4	6	20	70	28	48
5	6	15	80	28	58

건조스케쥴은 수종 및 재목의 두께별로 다양하게 작성되어 있다. 스케쥴이 알려져 있지 않은 경우는 100℃ 급속건조법에 의해 열기건조스케쥴을 추정할 수 있다. 〈표 2-2-8〉, 〈표 2-2-9〉 및 〈표 2-2-10〉에 우리나라 수종과 주요 도입수종에 대한 열기건조 스케쥴을 나타내었다.

나) 건조후처리

건조가 종료되는 단계에서 재목간의 함수율변이와 건조응력의 완화를 위해 이퀴라이징 처리(equarizing)와 콘디숀닝처리(conditioning)를 한다. 이퀴라이징 처리는 가장 마른 목재의 평균함수율이 목표함수율보다 2% 낮을 때 실시하며, 이퀴라이징 평형함수율은 가장 마른 목재의 평균함수율과 같게 설정하여 가장 젖은 목재가 최종 목표함수율에 도달할 때까지 계속한다.

표 2-2-8. 국산 주요 수종의 열기건조 스케쥴 (25mm 판재)

수 종	열기건조 스케쥴	수 종	열기건조 스케쥴	수 종	열기건조 스케쥴
잣나무	T10-D5	느티나무	T6-B4	까치박달	T8-C3
스트로브잣나무	T10-A5	풍게나무	T12-C7	개서어나무	T8-C3
리기다소나무	T11-C3	양버즘나무	T10-C5	서어나무	T8-C4
테다소나무	T10-C4	귀릉나무	T3-C2	상수리나무	T2-B3
리기테다소나무	T10-F5	산벚나무	T8-B4	굴참나무	T2-B2
버지니아소나무	T10-F5	다릅나무	T10-C5	떡갈나무	T2-B2
해송	T10-D5	아까시나무	T6-A3	갈참나무	T3-B3
소나무	T10C5	가중나무	T8-D4	신갈나무	T3-B2
낙엽송	T10-C4	참죽나무	T8-C4	졸참나무	T4-B3
전나무	T10-F5	고로쇠나무	T8-B3	느릅나무	T8-D4
삼나무	T10-F5	복자기	T8-B4	거제수나무	T6-C2
편백	T11-A4	피나무	T8-E4	사스래나무	T3-B2
화백	T10-D5	음나무	T5-D3	박달나무	T6-B2
현사시	T12-D7	층층나무	T8-D4	물박달나무	T8-C3
이태리포플러	T10-G5	감나무	T2-A2	오리나무	T5-D4
양황철나무	T10-F5	들메나무	T8-B3	물오리나무	T5-D4
수원포플러	T8-F4	물푸레나무	T8-B4	물갬나무	T5-D4
수양버들	T5-F3	참오동나무	T12-E6	사방오리	T5-B3
가래나무	T10-C5	밤나무	T12-B7		

표 2-2-9. 북미산 활엽수재의 열기건조 스케쥴

수 종	판재 두께 (cm)				
	2.5-3.8	5.0	6.4	7.5	10
Alder, red	T10D4	T8D3	T6C3	T6C3	-
Ash, white	T8B4	T5B3	T5B3	T3B2	T3A1
Aspen	T12E7	T10E6	T8E5	T8D5	T7C4
Birch, yellow	T8C4	T5C3	T5B3	T3B2	T3A1
Cherry	T8B4	T5B3	T5B2	T3D2	T3A1
Cottonwood	T10F5	T8F4	T6E3	T5D2	-
Cottonwood, wet streak	T8D5	T6C4	T4D3	T3C2	-
Elm, american	T6D4	T5D3	T5D2	T3C2	-
Elm, rock	T6B3	T3B2	T3B2	T3B1	T3A1
Hackberry	T8C4	T6C3	T6C3	T5C2	T3B1
Lauan	T11D4	T10D3	T9C3	T7C2	T5C1
Mahogany	T6C4	T4C3	T4B3	T3B2	T3B1
Maple, red, silver	T8D4	T6C3	T5C2	T3B2	-
Maple, sugar	T8C3	T5C2	T3B2	T3A1	T3A1
Oak, red	T4D2	T3D1	T3C1	T3C1	-
Oak, white	T4C2	T3C1	T3B1	T3B1	-
Sweetgum, red gum	T12F5	T11D4	T11D3	T9C3	-
Sweetgum, sap gum	T8C4	T5C3	T5C2	T5B2	-
Sycamore	T6D2	T3D1	T3D1	T3C1	T3B1
Tupelo, black	T12E5	T11D3	T11D3	T9C2	T7C2
Walnut, black	T6D4	T3D3	T3D3	T3C2	-
Yellow-poplar	T11D4	T10D3	T9C3	T7C2	T5C2

표 2-2-10. 북미산 침엽수재의 열기건조스케쥴

수 종	판재 두께 (cm)					
	2.5	3.8	5.0	6.4	7.5	10
Baldcypress	T12B3	-	T11D2	T8A4	T8A4	-
Cedar, atlantic white	T12A4	-	T11A3	T7A3	T3A3	-
Cedar, incense	T11B5	-	T10B4	T5F3	T5F3	-
Cedar, Northern white	T12B4	-	T11B3	T7A3	T7A3	-
Cedar, Wesrern redcedar	T10B5	-	T10B3	T7A2	T7A2	-
Douglas-fir	T11A4	-	T10A3	T5A1	T5A1	T5A1
Fir, balsam	T12E5	-	T10E4	T8A4	T8A4	-
Fir, Califonia red	T12E5	-	T10E4	T8A3	T8A3	-
Fir, Grand	T12E5	-	T10E4	T8A4	T8A3	-
Fir, Noble	T12A5	T11A4	T10A3	T5A2	T5A2	-
Fir, White	T12E5	T11E5	T10E4	T8A4	T8A4	-
Hemlock, Eastern	T12C5	T11C5	T11C4	T8A3	T8A2	-
Hemlock, Western	T9B4	T7C4	T7C3	T8A4	T8A3	-
Larch, Western	T9B4	T7C4	T7C3	T7A3	T7A2	-
Pine, eastern white	T11C5	-	T10C4	T10C4	T8C3	T5C2
Pine, Ponderosa	T9C3	T7C6	T7C5	T7A4	T7A4	-
Pine, red	T12B4	-	T11B3	T7A3	T7A3	-
Pine, Southern yellow	T13C6	T12C5	T12C5	T10C4	T10C4	-
Pine, Western white	T9C5	T7C5	T7C4	T7C4	T5C3	-
Redwood	T5D6	-	T5D4	T5C4	T5C3	-
Spruce, eastern	T11B4	-	T10B3	T5A2	T5A2	-
Spruce, Engelmann	T9E5	-	T7E4	T7A4	T7A3	-
Spruce, sitka	T12B5	T12B4	T11B3	T5B2	T5B2	-
Tamarack.	T11B3	-	T10B3	T7A3	T7A3	-

콘디숀닝 처리는 가장 젖은 목재의 평균함수율이 목표함수율에 도달한 후 실시한다. 건구온도는 최종 건조스케쥴의 단계와 같게 하거나 콘디숀닝 평형함수율을 조절할 수 있는 가장 높은 온도를 사용한다. 콘디숀닝 평형함수율은 침엽수재의 경우 목표함수율보다 3% 높게, 활엽수재는 4% 높게 설정한다. 콘디숀닝 처리는 응력제거가 충분히 될 때까지 실시한다. 보통 2.5cm 활엽수재는 16-24시간, 5cm 활엽수재는 48시간 이하로 처리한다. 그러나 침엽수 2.5cm 판재의 콘디숀닝 처리는 4시간 정도이다.

2) 진공건조법

진공건조는 부분적인 진공상태에서 물의 끓는 점이 낮아지는 원리를 이용하여 목재를 건조하는 방법이다. 예를 들어 물은 1/5기압에서 60℃에서 끓기 시작한다. 따라서 진공건조는 고온건조의 장점을 지니면서, 고온건조에서 발생하는 건조결함이 최소화된다. 목재를 가열하는 방법으로는 목재사이에 열판을 넣고 열수를 순환시켜 가열하는 열수순환식이 있으나, 최근에는 고주파를 이용하여 목재를 가열하는 고주파 진공건조가 일반적으로 채택되고 있다. 진공건조에서는 목재의 수분이 섬유방향으로 이동하기 때문에 열기건조에 비해 건조속도가 5~10배 빠르며, 건조결함의 발생율이 낮다. 진공건조는 건조가 곤란한 목재나 두꺼운 목재의 건조에 효율적이며, 특히 두꺼운 구조재의 열기건조를 위한 예비건조로서의 효과가 매우 크다. 전형적인 고주파 진공건조실의 구성은 〈그림 2-2-8〉과 같다.

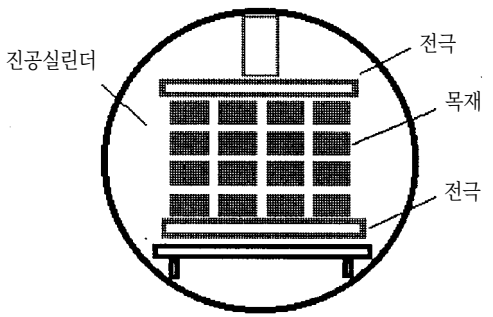


그림 2-2-8. 고주파 진공건조실의 구성

3) 제습건조

제습건조는 열교환기에서 발생되는 열을 이용하여 목재를 가열하고, 목재에서 증발된 수분을 응축시켜 제거하는 건조방법이다. 열기건조와 달리 습한 공기를 수분만 응축시킨 후 재사용함으로서 에너지를 보다 효율적으로 이용할 수 있다. 열교환기에 사용되는 냉매의 특성 때문에 건조실의 온도를 50℃ 이상으로 올릴 수 없어 건조속도는 느리고 낮은 함수율까지 건조할 수 없는 제약이 따른다. 그러나 건조초기의 표면할렬 발생율이 낮고 건조응력을 완화시킬 수 있는 장점이 있다. 기존의 CFC-12 냉매의 환경오염 때문에 R-134a 또는 MP-39 등과 같은 새로운 냉

매가 개발되었으며, 이 경우 건조실 온도를 70℃ 까지 올릴 수 있다. 제습건조는 시설비와 운영비가 저렴하여 중소규모 건조실에 적당한 건조방법이다. 제습건조시의 건조스케쥴은 사용온도의 제약 때문에 기존의 열기건조 스케쥴을 변형하여 사용할 수 있다. 열기건조스케쥴의 건구온도단계가 제습건조에서 사용가능한 최고온도에 도달하면 건구온도를 고정하고, 열기건조의 평형함수율을 기준으로 습구온도를 수정하여 제습건조 스케쥴을 작성한다.

3. 목재접착

같은 종류(同種) 또는 다른 종류(異種)인 2개의 재료(被着材:adherend)를 다른 제3의 접착성 물질(접착제:adhesives)로써 물리·화학적으로 결합시키는 것을 접착(adhesion)이라 한다. 이와 같은 접착기술을 활용하면 목재가 갖는 물리적 결점을 제거 또는 분산시켜서 물성을 개량하므로써 자원의 효율적인 이용이 가능하다. <표 2-3-1>에 성능 및 자원적 요구에 의한 대표적인 목질계 접착제품을 나타냈다.

표 2-3-1. 성능적 및 자원적 요구에 따른 대표적인 목질접착 제품

요구도 / 접착제품	성능적요구			자원적요구			
	장식성	물성개량	치수형상	소경목 단재이용	저급재의 고도이용	잔폐재 이용	고급목의 유효이용
합판	○	○	○	○	○		○
파티클보드		○	○	○	○	○	
섬유판		○	○	○	○	○	
단판적층재		○	○	○	○		
집성재	○	○	○	○	○		
목질성형재	○	○	○				○
2차 가공합판 (화장합판등)	○		○		○		○
가구	○	○	○		○		○
건축판넬	○	○	○	○			
목재 운동구, 악기	○	○	○				○

자료 : 木材の 接着, 1982

2개의 면을 연결하기 위해서 접착제는 피착재 표면에 쉽게 흘러(流動) 잘 적셔(濕潤)져야 하고, 굳어져(硬化) 강한 응집력(cohesion force)을 발휘하여야 한다. 접착제와 피착재간에 접착력이 발휘되는 결합에는 기계적 접착(mechanical adhesion)과 비접착(比接着:specific adhesion)으로 나눌 수 있다.

일반적으로 목재접착(At)은 비접착(As)에 의한 접착이 주된 역할을 하며, 기계적 접착(Am)이 종속적일 것이라 여겨지며, 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$At = f_1(Am) + f_2(As)$

$Am = f_1(x,y,z \cdots), As = f_2(a,b,c \cdots)$

여기서, 변수 x,y,z · · · 는 표면 조직의 상태, 피착재의 강도, 공극률 등의 기계적 요인(要因: 파라메터)이며, a,b,c · · · 는 화학 조성, 피착체면의 에너지 상태, 접착제의 분자구조, 극성, 표면장력, 점도 등의 물리 · 화학적 요인이다. 따라서, 실제 목재접착시의 표면형태가 현저히 변화하지 않는다는 가정 하에서 비접착의 효과를 최대로 할 수 있는 접착조작이 필요하다.

(1) 영향인자

(가) 목재에 관한 인자

1) 수종

어떤 수종에 있어서는 접착제에 따라 접착불량을 일으키는 경우가 있다. <표 2-3-2>에 집성재의 침지박리시험(浸漬剝離試驗)에 의한 접착제의 종류와 수종간의 접착성에 관하여 나타냈다. 젤루통(jelutong), 레드 라왕(red lauan), 편백, 솔송나무 등은 거의 대부분의 접착제에 대해 접착성이 양호한 수종이나, 방키라이(bangkirai), 후박나무 등은 모든 접착제에 대해 접착성이 불량한 수종이다. 반면, 추텔 방코이(chhoeuteal bangkuoy), 보르네오 참나무(borneo oak)등은 레졸시놀수지에는 접착성이 좋으나, 그 외의 수지는 좋지 않고, 암베로이(amberoi), 테라링(teraling), 멜리나(gmelina), 터미날리아(terminalia), 적송 등은 접착제에 따라 접착성의 차이가 심하므로 적절한 접착제의 선정이 요구되는 수종이다.

표 2-3-2. 각종 접착제와 수종간의 접착성(침지박리시험)

수지 / 수종	요소수지 접착제	초산비닐수지 에멀젼접착제	카제인 접착제	레졸시놀수지 접착제
코무니양	◎	◎	○	◎
테라린	◎	●	◎	●
레드메란티	◎	◎	◎	○
레드라왕	◎	◎	◎	◎
방키라이	●	●	●	●
파라우	●	●	●	●
그멜리나	●	◎	◎	●
종 콩	◎	●	●	◎
삼나무	◎	-	◎	◎
물참나무	◎	-	◎	◎
적 송	●	-	◎	◎
졸가시나무	◎	-	●	◎
후박나무	●	-	●	●
구실잣밤나무	◎	-	●	◎

자료 : 木材の 接着, 1982

주) ◎ : 접착이 양호한 수종, ○ : 보통인 수종, ● : 접착이 불량하여 문제가 있는 수종

2) 비중과 공극률

비중과 접착강도와의 관계는 일반적으로 비중이 작고 강도도 작은 연한재(軟材)일수록 약하고, 반대로 비중이 높고 딱딱한 재(硬材)일수록 강하다. 목부파단율(木部破斷率)은 고비중재의 경우 저하하는 경향을 나타낸다. 또한, 비중(r)과 공극율(c)과의 간에는 c=1-r/1.5의 관계가 있어, 접착강도와 공극률과의 사이에는 역관계가 있다.

3) 심재와 변재

심재와 변재의 화학적 조성에는 차이가 있으나, 실제로 접착성능에는 큰 차이가 없고, 추출성분이 많은 심재부의 접착강도가 다소 작다.

4) 춘재와 추재

접착면에 나타나는 춘재와 추재의 면적비에 따라 접착성능이 약간 다르다. 가압력(加壓力)이 낮을 때에는 춘재의 접착강도가 크고, 가압력이 증가하면 그 경향이 반대로 된다.

5) 목재의 함수율

함수율이 너무 높으면 접착제가 목재 중의 수분에 의해 희석되어 점도가 저하되고, 목재조직에 과도로 침투하기 때문에 결교현상(缺膠現狀:starved phenomena)이 생기며, 접착후 제품의 뒤틀림이나 할렬도 발생하기 쉽다. 적정한 함수율은 접착제의 종류, 피착재의 형상, 접착조건(온도, 압력)등에 따라 다르나 일반적으로 5 12%에서 접착하는 경우가 많다.

6) 목재표면의 평활도(平滑度)

피착재 표면의 거칠음과 접착성과의 관계는 수종에 따라 약간 차이는 있으나, 표면이 평활할수록 적은 도포량 및 낮은 압력에서도 양호한 접착력을 얻을 수 있다.

7) 섬유방향

두접착면의 섬유방향에 따른 접착성능은 집성재(laminated wood)나 단판적층재(LVL:laminated veneer lumber)의 접착인 경우와 같은 평행방향(0도)일 때, 가장 접착강도가 높고, 그 각도가 증가할수록 접착력은 점차 저하하여, 합판(plywood)과 같이 직교한 경우가 가장 낮다.

8) 목재의 특수성분(추출성분)

고비중재의 경우, 일반적으로 추출성분을 다량 함유하고 있기 때문에 접착장해를 일으키는 예가 있다. 추출성분은 접착제의 겔화시간(gel time)을 연장시킨다. 접착장해에 관여하는 성분으로서는 접착제의 습윤성을 저해하는 테르펜유나 지방질과 접착제의 중합을 저해하는 퀴논류나 페놀류가 있다. 따라서 추출성분으로 인한 난접착 수종(참피나무, 케루잉, 카폴 등)은 접착제에 계면활성제를 첨가하거나, 원목을 수중에서 끓임(煮沸)처리 또는 증기 처리를 하면 다소 접착성능을 개선할 수 있으며, 적절한 접착제의 선정이 요구된다.

(나) 접착제에 관한 인자

1) 접착제의 화학조성

접착제의 분자 구조, 관능기의 종류와 농도, 공축합의 정도 및 조성 등의 화학적 성질에 따라 접착성능에 차이가 있다.

2) 접착제의 분자량 및 분자량 분포

경화전 접착제의 유동 특성이나 경화후 접착층의 역학적 성질에 영향을 준다.

3) 접착제의 표면장력

접착제의 표면장력은 습윤성과 관련이 있으며, 표면장력이 낮을수록 습윤성이 좋으며, 접착성능도 양호하다.

4) 접착제의 점도 및 불휘발분

경화전의 접착제는 유동성을 갖고, 피착재의 미세한 공극내에 침투하여야 하고, 그 침투의 정도는 접착제의 점도와 밀접한 관계를 갖는다. 점도가 너무 높으면 접착제가 목재 내부조직까지 유입되지 않아 강한 접착층을 형성하기 어렵다. 역으로 점도가 너무 낮으면 과도한 침투로 인하여 결교현상이 나타날 수 있다. 따라서 접착제의 도포방식이나 장치에 따라 적당한 점도의 조절이 필요하다. 너무 높으면 소량의 물을 첨가하고, 낮을 경우에는 CMC(카르복시메틸셀룰로오스), PVA(폴리비닐알코올)와 같은 증점제를 첨가하여 사용한다.

5) 접착제의 pH

접착제의 종류에 따라 경화반응이 일어나는 pH 범위가 다르다. 아미노계 수지(amino resin)는 산성측에서 경화 반응이 촉진되나, 레졸시놀수지는 중성, 레졸형 페놀수지는 알칼리측에서 경화한다. 이상적인 접착제의 pH는 목재의 pH와 유사한 약산성에서 중성의 범위가 바람직하다.

6) 접착층의 두께

일반적으로 접착층이 얇을수록 접착강도는 크다. 그러나 너무 얇으면 결교를 생기게 하므로 도포량은 안정성을 고려하여 결정해야만 한다.

(다) 접착조작에 관한 인자

1) 접착제의 조합 및 증량

접착제는 대부분 주제에 대한 경화제, 증량제, 충전제 및 첨가물을 가해 조합한다. 이때는 주제의 점도, 비중, pH, 불휘발분, 경화시간 등을 고려하여, 순서에 따라 첨가, 교반 및 배합한다. 증량제나 충전제는 화학적으로 불활성(不活性), 중성 또는 약산성, 분말화 가능, 점도 조절 가능, 사용하는 접착제의 비중과 근사할 것과 침전하지 않을 것 등의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

2) 도포량(塗布量)

도포량이 너무 많으면 경제적으로 불리할 뿐 아니라, 가압시 흘러나와 제품이나 기계를 오염시키고 또한 작업성이 나빠진다. 반대로 너무 적으면 접착불량이 발생한다. 따라서, 접착제나 피착재의 종류, 재의 구성, 접착 조건에 따라 차이가 있으나, 2mm까지의 합판은 280±30g/m^2(2접착층), 0.5mm이하의 화장단판은 70 140g/m^2(편면) 및 집성재의 래미너 접착에는 250 300g/m^2(1접착층) 정도가 일반적이다.

3) 퇴적시간(assembly time)

피착재 표면에 접착제를 도포하여 적층(積層)후 가압하기 전까지의 시간을 퇴적시간(堆積時間)이라 하고, 접착제 도포 후 양피착재를 적층하기 전까지 공기에 노출되는 개방퇴적시간(open assembly time)과 적층후 가압하기 전까지의 폐쇄퇴적시간(closed assembly time)으로 구분된다. 특히, 고무계 접착제와 같이 용제산실 경화형(溶劑散失 硬化型) 접착제의 경우, 퇴적시간은 접착성능과 밀접한 관계가 있다. 퇴적시간은 접착제의 종류나 공장의 작업 조건, 특히 외기(外氣) 환경(기온, 습도), 도포량 및 생산성을 고려하여, 상황에 따라 적절한 조절이 필요하며, 일반적으로 10 30분 정도 행한다.

4) 가압(pressing)

가압은 접착제의 경화에 대한 체적의 수축을 보완하고 기포의 발생을 방지하며, 얇고 연속적인 접착층을 형성시키기 위하여 행한다. 가압은 플레이트(plate), 롤러(roller) 및 클램프(clamp)로 행하며, 접착제나 피착재의 종류에 따라 다르나, 대부분 5 15kg/cm^2 전후에서 실시한다.

5) 가열(heating)

가열 온도는 접착제의 종류에 따라 다르며, 일반적으로 페놀수지는 130 150℃, 아미노 수지는 90 120℃에서 열압경화하게 되며, 합판의 경우, 1mm 당 40 60초동안 가열한다. 가열방법도 다양하며, 열판(hot press) 가열은 합판과 파티클보드, 공기 가열은 집성재, 고주파 가열은 가구, 성형 합판 및 저전압(低電壓) 가열은 곡면접착과 화장단판 접착 등에 이용되고 있으며, 최근에는 증기 분사 가열(steam injection pressing)방식도 실용화 되었다. 그 밖에 접착층의 균일한 경화와 에너지 절약 및 생산성 향상을 위해 양생시간(養生時間)을 갖는다.

(2) 접착제 종류

접착제의 종류는 매우 많으며, 계통적으로 다음과 같이 4가지 방법에 의해 분류된다.

① 주성분 또는 특정 성분의 화학 조성에 의한 분류 : 천연 고분자 화합물계, 합성 고분자 화합물계, 무기물계
② 고화형태에 의한 분류 : 용제 산실형, 화학 반응형, 방냉 응고형
③ 접착제의 형태에 의한 분류 : 용액형, 에멀젼상, 필름상, 분말상
④ 강도 성능에 의한 분류 : 구조용, 비구조용

최근의 각종 목질 제품의 접착에는 3대 열경화성(熱硬化性)수지 접착제인 요소, 멜라민, 페놀 수지 접착제가 전체 사용량의 60% 이상을 점하고 있다. 주요한 목재용 접착제의 종류, 성질, 성능 및 용도는 〈표 2-3-3〉과 같다.

표 2-3-3. 주요 목재용 접착제

종류	접 착 제	배 합	경 화 온 도	경 화 형	강 도 (내수성)	용 도
열 경 화 성 수지	요소수지	2액형	상(가)온	촉매화학반응	준구조(中)	LW, WJ, IW, F, V, PW, PB, MDF
	요소 · 멜라민수지	2액형	가 열	촉매화학반응	구조(高)	LW, EW, F, PW
	페놀수지(레졸)	1액형	가 열	열화학반응	구조(高)	LW, EW, WB, PB, PW, MDF
	(노볼락)	2액형	상 온	촉매화학반응	구조(高)	LW, EW
	레졸시놀수지	2액형	상 온	부 가 반 응	구조(高)	LW, EW, PB, PW
	에폭시수지	2액형	중간온	부 가 반 응	구조(高)	WJ, F
열 가 소 성 수지	초산비닐수지에멀젼	1액형	상 온	용제산실	비구조(低)	EW, WJ, IW, F, V
	에틸렌 · 초산비닐 공중합 수지					
	" (에멀젼)	1액형	상 온	용제산실	비구조(低)	F, V, WJ
	" (핫멜트)	1액형	고 온	방냉응고	비구조(低)	F, V, WJ
	시아노아크릴레이트	1액형	상 온	약탈화학반응	비구조(中)	F, WJ
복 합 계	α올레핀무수말레산	2액형	상 온	가교화학반응	비구조(中)	EW, WJ, PW
	수성고분자-이소시아네이트	2액형	상 온	가교화학반응	준구조(高)	LW, EW, WJ, IW, F, PB
	산경화형 변성 초산비닐에멀젼	2액형	상 온	부가화학반응	준구조(高)	LW, WJ, F
에 라 스 토 머	클로로프렌고무	1액형	상 온	용제산실	비 구 조 (低)	WJ, F, V

자료 : 木材の接着 1982.

주) LW : 집성재, EW : 외장용문, WJ : 목공, IW : 내장용문, F : 가구, V : 화장단판, WB : 웨이퍼보드, PB : 파티클보드, PW : 합판, MDF : 중밀도 섬유판

(가) 천연수지계 접착제

1) 전분계 접착제

전분, 덱스트린, 밀가루, 쌀가루 등을 원료로 제조한 접착제로 일반적으로 값이 싸고, 물로 자유로이 희석할 수 있기 때문에 취급이 용이하며, 환경을 오염시키지 않는 이점이 있다. 그러나, 내수성이 빈약하고, 부패하기 쉬워 방부제의 첨가가 요구되는 단점이 있다. 종이류나 일반 사무용품의 접착제로서 주로 이용되고 있다.

2) 단백질계 접착제

식물단백질계 접착제로서는 대두글루, 동물성단백질 접착제로서는 아교, 카제인 및 혈액알부민 등이 있다. 아교는 비교적 접착성능이 우수하나 내수성이 떨어지고, 단시간의 접착조작을 요

하며, 가격이 비교적 비싸다. 혈액알부민은 소나 돼지의 신선한 피를 진공건조한 후 물에 녹여 소석회를 가해 열에 의해 고화시켜 사용한다. 요소수지의 증강제로서 약간 이용되고 있다. 카제인 글루는 우유로 부터 얻어지는 단백질로 소석회와 나트륨염을 혼합하여 사용한다. 고습도하에서는 접착성능이 떨어지나, 습도가 낮은 곳에서는 요소수지 보다도 내노화성이 우수하다고 알려져 있다. 오염성, 고가격 및 경화가 느리다는 이유로 현재는 거울의 뒷판이나 식료품의 포장 등에 소량 사용되고 있다. 카제인-고무라텍스 혼합물은 금속과 합판과 같이 서로 종류가 다른 재료간의 접착에 사용되고 있다.

3) 재생자원을 이용한 수지 접착제

제 2차 오일파동 이후 재생 가능한 천연고분자의 이용에 관심이 고조되고 있으며, 목재 접착공업에 있어서도 목재의 성분인 리그닌이나 타닌의 이용에 많은 연구가 실시되어 왔다. 특히 수피 추출물인 타닌의 접착제 이용은 이미 해외에서는 합판이나 파티클보드 등의 제조에 실용화되었다. 또한, 최근에는 목재 자체를 유기용매로 액체화(液體化)하여 목재용 수지접착제를 제조하는 기술도 개발되어, 그 실용화 여부에 관심이 집중되고 있다.

(나) 합성수지계(合成樹脂系)

1) 요소수지 접착제(urea resin adhesive)

요소수지 접착제는 요소와 포름알데히드(이 보통 37% 수용액을 포르말린이라 함)의 경화촉진제로 염화암모늄과 같은 촉매를 첨가하여 사용한다. 수지 고형분에 따라 50% 전후에서는 합판, 60%는 파티클보드 등의 가열 접착을, 또한 70% 정도의 고농축 수지는 집성재, 가구, 목공 등의 상온 접착도 가능하여 목재 접착에 가장 많이 사용되고 있다. 보드용 외에 요소수지를 사용할 경우는 접착제의 점도를 높이고 가격을 낮추기 위해 밀가루를 첨가하며, 초기접착력을 향상시키기 위해서 초산비닐에멀젼을 그리고 요소수지의 가장 큰 단점인 내수성, 내구성 향상을 위해 멜라민이나 페놀수지를 혼합하거나 공축합(共縮合)시켜 사용하기도 한다. 그러나, 이 접착제의 가장 큰 단점은 접착제품으로부터 인체에 해로운 포름알데히드가 빠져나오는 문제를 안고 있다. 이 문제를 개선하기 위해 수지 제조시 요소에 대한 포름알데히드의 몰비(molar ratio)를 1.2이하로 하는 방법이 제안 되어 있으나, 몰비가 작아지면 접착제의 겔화시간(gelation time)이 길어지고 접착강도도 저하되며, 물혼화성, 작업성 등의 악화로 인하여 몰비 조절에는 제약이 따르고 있다. 포름알데히드의 방출은 접착제 제조시의 미반응 포름알데히드와 경화 수지중의 메틸렌 결합이 산가수분해(酸加水分解)에 의해 야기되므로, 요소에 대한 포름알데히드의 몰비를 가능한 한 작게 함과 동시에 접착제계 중의 포름알데히드와 화합, 흡착할 수 있는 포착제(scavenger)나 산흡수제를 첨가 또는 도포함으로써 상당량 감소할 수 있다. 대표적인 포착제로서는 멜라민, 요소, 지방족 아민, 방향족 아민 및 각종 암모늄염 등이 있다.

2) 멜라민 수지 접착제(melamine resin adhesive)

멜라민 수지는 멜라민과 포름알데히드를 축합시켜 제조하는 수지로 목재공업에 있어서는 합

판이나 파티클보드 및 집성재 제조에 사용하고 있다. 멜라민 수지는 요소 수지에 비해 내수, 내구 및 내열 성능은 우수하나, 가격이 비싸고 난수용성이기 때문에 취급이 곤란하며, 또한 보존성이 나쁘기 때문에 단독 수지로서는 목재 접착에 거의 사용되지 않고, 요소와 혼합 또는 공축합시켜 사용하고 있다.

3) 페놀수지 접착제(phenol resin adhesive)

페놀수지 접착제는 페놀과 포름알데히드의 초기 축합물로 몰비와 촉매에 따라 노볼락형(novolac phenol resin: 주로 성형용)과 레졸형 페놀수지(resol phenol resin)로 나뉘어 진다. 목재용에는 레졸형이 주로 사용되며, 구조용 합판, 웨이퍼보드 및 LVL의 제조에 사용되는 고형분 40 50%의 수용성 페놀수지는 고온에서 경화하며, 특히 경화된 수지의 내수성 및 내후성이 매우 우수하다. 그러나, 아미노수지계(요소, 멜라민 수지)에 비해 가열, 가압시 고온(130℃ 이상), 장시간(1분/mm)을 요하고, 단판의 함수율을 엄격히 관리(12% 이하)해야 하는 등 개선해야 할 과제를 안고 있다. 최근 소경 침엽수재의 가공이용에 대한 요구와 고함수율 단판을 접착할 수 있는 구조용 접착제의 개발에 대한 요구를 충족시키기 위해 페놀수지의 개량이 다각도로 검토되고 있다. 또한, 고형분 50 60%의 상온경화형(산성에서 경화) 알코올용성 페놀수지는 집성재의 제조에 사용되고 있다. 그러나, 페놀수지계는 목재로의 침투가 심하고 표면을 오염시기 때문에 밀가루나 호두껍질 가루 등을 혼합하여 사용한다.

4) 페놀 · 멜라민 수지 접착제(phenol-melamine resin adhesive)

페놀 · 멜라민수지 접착제는 멜라민수지의 보존 안정성과 페놀수지의 열압조건을 개선하기 위하여 개발되어, 1980년대 초부터 구조용 합판의 접착제로서 사용되기 시작하였다. 그러나 아직 국내에서는 사용되고 있지 않으며, 아미노수지의 열압조건(1mm, 3-플라이 합판의 경우 120℃, 3분)에서도 비교적 양호한 접착성능을 나타내기는 하지만, 주로 구조용으로 사용됨을 고려할 때, 경화 방법이나 접착성능의 면에서 개선해야할 점도 많다.

5) 레조시놀 수지 접착제(resorcinol resin adhesive)

목재용 수지 접착제 중에서 가장 우수한 접착성능을 가지고 있는 레조시놀수지는 페놀수지와 유사한 경화 반응에 의해 고분자화 한다. 레졸시놀은 벤젠환(環)의 서로 메타위에 2개의 수산기를 갖고 있기 때문에 동일 조건하에서의 페놀과 포름알데히드보다 10 15배 반응속도가 크다. 경화제로서 파라포름알데히드 또는 헥사메틸렌테트라민을 첨가하면 상온에서 경화한다. 내수성, 내후성, 작업성 등이 우수하여 구조용 집성재의 제조에 주로 이용된다. 그러나, 레조시놀의 가격이 비싸기 때문에 페놀을 혼합 또는 공축합하여 사용하고 있다.

6) 초산비닐에멀젼 수지 접착제(polyvinyl acetate emulsion adhesives)

초산비닐에멀젼수지는 초산비닐을 물, 유화제(계면활성제) 또는 보호 콜로이드(폴리비닐알코올) 및 촉매(중합개시제 : 과산화수소, 과황산염 등)와 함께 교반하면서 60 70℃에서 1 3시간 중합시킨 백색의 끈적끈적한 액체이다. 초산비닐수지는 단시간의 가압에 의해 비교적 높은 접

착강도를 나타내며, 경화제의 첨가 없이 경화가 가능하고, 또한 가사시간(可使時間)에 제약이 없고, 건조 피막이 투명하여 목재면을 오염시키지 않으며, 2차가공이 용이한 점 등으로 인하여 화장단판이나 플래시판넬 및 조작용(造作用) 집성재의 접착에 적합하다. 그러나, 용제(물) 산실형 경화수지이기 때문에 내수성이 매우 약하며, 초산비닐의 연화온도(Tg : glass transition temperature)인 30℃ 이상에서는 접착 강도가 급격히 저하된다. 따라서 초산비닐 에멀젼수지의 내수, 내열성의 보강과 더불어 요소수지의 노화성(老化性) 개선을 위해 이들 두 수지를 혼합하여 사용하는 경우가 많으며, 요소수지의 배합 비율이 높아질 수록 내수, 내열성은 개선되나 2차 가공성은 나빠진다.

7) 이소시아네이트계수지 접착제(isocyanate resin adhesives)

이소시아네이트계수지 접착제는 분자 중에 이소시아네이트基(-NCO)를 2개 이상 가지고 있는 폴리이소시아네이트 화합물이 주제 또는 가교제로 사용되고 있는 수지의 총칭이다. 이소시아네이트기는 수산기, 아민기, 카르복실기 등과 쉽게 반응한다.

이소시아네이트계수지 접착제에는 2액형과 1액형이 있으며, 2액형에는 비수계(非水系) 접착제와 수계(水系) 접착제가 있다. 비수계 접착제는 폴리이소시아네이트와 폴리올류를 혼합하여 사용하는 폴리우레탄수지로 주로 금속, 고무 및 피혁 등의 접착에 사용된다. 수계 접착제는 수성고분자 또는 수성고분자 분산체(分散體)를 주제 성분으로 하고, 여기에 이소시아네이트 성분을 가교성분으로 배합하여 사용하는 수성고분자-이소시아네이트 접착제(water based polymer-isocyanate adhesives)로 주제 성분과 가교 성분의 조합에 의해 성질과 성능이 다른 다양한 접착제가 제조되고 있다. 수성고분자로서는 폴리비닐알코올(PVA)이나 그 유도체가 많이 사용되고 있으며, 그 밖에 전분, 카르복시메틸셀룰로오스, 하이드록시에틸셀룰로오스, 동식물 단백질, 리그닌설펀산 등 물에 녹는 고분자는 대부분 사용될 수 있다. 또, 수성 고분자 분산체로서는 폴리초산비닐(PVAc), 에틸렌·초산비닐 공중합체(EVA), 스티렌·부타디엔 공중합체(SBR), 아크릴로니트릴·부타디엔 공중합체(NBR) 등 각종 고분자 에멀젼이 이용되고 있다. 그 밖에 주제에 충전제, 증량제 및 계면활성제 등이 배합된다.

가교제의 이소시아네이트 화합물로서는 톨루엔디이소시아네이트(TDI), 디페닐메탄디이소시아네이트(MDI), 트리페닐메탄트리이소시아네이트(TTI) 및 이들의 중합체, 예를들면 폴리메틸렌폴리페닐이소시아네이트 등과 같은 1분자 중에 2개 이상의 이소시아네이트기를 갖는 화합물이 사용된다. 그러나, 이들 이소시아네이트계 화합물과 물과의 반응을 가능한 한 억제하고, 주제성분과의 반응성을 상대적으로 높이기 위해 물에 불용인 유기용매에 녹여 경화제로서 사용하는 경우가 많다.

이 접착제의 장점은 고분자 수용액 또는 수계 에멀젼을 사용할 수 있다는 점, 포름알데히드가 방출되지 않는다는 점, 접착제액이 중성부근이므로 목재의 오염이나 열화의 원인이 되지 않는다는 점, 높은 내구성을 발휘한다는 점, 주제나 가교제의 조합에 의해 다양한 성질의 접착제 조제가 가능하다는 점 및 초기의 접착력 발현성이 우수한 점 등을 들 수 있다. 반면, 단점으로서

는 2액형으로 사용이 불편하고, 건조하기 쉬워 보관에 주의가 요구되며, 기구(機具) 등에 부착하여 경화된 수지는 세척이 곤란하며, 모노머 이소시아네이트 화합물의 독성으로 인해 눈이나 피부에 직접 접촉되지 않도록 주의가 요구되며, 가격이 다소 비싸다는 점 등을 들 수 있다. 목재 산업에 있어서 수성 고분자-이소시아네이트 수지 접착제는 가구, 건구, 판넬, 집성재 등의 상온 접착이나, 합판이나 천연화장 단판 접착시의 가열 접착제로서 사용되고 있다. 1액형인 수분경화형에는 파티클보드의 제조에 사용되고 있는 MDI결합제 및 1액형 수성 비닐우레탄계 접착제가 있으며, 함수율이 높은 습윤 목재의 접착과 목재와 이종재료와의 접착에 있어서 우수한 접착 성능을 발휘한다.

8) 시아노아크릴레이트 수지 접착제(cyanoacrylate resin adhesive)

시아노아크릴레이트 수지는 목공이나 가구의 장식 및 보수에 주로 사용되고 있는 순간 접착제로 목재나 공기 중에 있는 수분과 중합반응이 일어나 접착력이 발휘된다. 손가락으로 눌러 5초 정도의 단시간에 접착이 가능하며, 약 10분 정도의 양생시간으로 최대 접착강도에 달하는 초기 접착력 발현성이 매우 우수한 접착제이다. 또한, 유기물, 무기물에 관계없이 다양한 피착재의 접착이 가능하나, 가격이 비싸고, 수분과 완전히 차단되는 밀폐 용기에 보관해야 하는 번거로움이 있다.

9) 에폭시수지 접착제(epoxy resin adhesive)

만능 접착제로 불리는 에폭시 수지는 에폭시基를 함유한 에폭시 화합물을 주제로하고, 산무수물(酸無水物), 아민, 폴리아미드 등을 경화제로 하는 수지로 주제와 경화제의 조합에 의해 성능이 다양한 수지의 조제가 가능하다. 대표적인 에폭시수지인 비스 A형 수지는 에피클로로히드린(epichlorohydrin)과 비스페놀 A (bisphenol A)를 반응시켜 제조하며, 기계적 성질, 전기절연성, 내열성, 접착성 및 내약품성 등이 우수하다. 목재용 에폭시수지는 접착제액 중에 용제를 포함하지 않는 100% 수지이기 때문에 경화시 수축이 거의 없어 고급가구 제조시의 접착이나 귀중재, 고함수율재의 접착에 사용된다.

10) 핫멜트 접착제(hot melt adhesive)

핫멜트 접착제는 열가소성 수지(20 50%)를 베이스 폴리머로 하고, 점착 부여제(tackifier :30 50%) 및 용융시 점도를 저하시켜 도포성을 좋게하는 왁스류(10 30%)의 주요 3성분에 산화방지제(antioxidant) 및 충전제(filler)를 혼합하여, 가열 용융(熔融)상태에서 피착재 표면에 도포 및 접착한 후 냉각하면 고화되어 접착력이 발휘되는 수지이다.

핫멜트 접착제의 특징은 고형분이 100%인 수지이기 때문에 경화에 의한 수축이 작고, 건조 등의 공정이 필요 없으며, 고화시간이 짧아 단시간에 접착이 가능하며, 저장과 수송이 용이한 반면, 도포시 도포기(applicator)가 필요하며, 도포량의 조절이 어렵고, 특히 외기온도에 영향받기 쉬워 겨울에는 접착불량을 일으키기 쉽다. 열가소성 수지를 베이스로 하기 때문에 고온에서는 접착 강도의 저하가 심하다. 목재 산업에 있어서 핫멜트 접착제는 합판의 중판의 폭이음이나 가구나 판넬 등의 제조시 마구리면의 화장단판 접착 및 집성재의 표면 피복재료의 접착 등에 주로 사용되고 있다.

4. 목재도장

목제품을 제조하는 공정중 최종마무리 공정인 도장공정은 수분에 의한 소재의 수축과 팽창이나 오염, 노후, 손상 등으로 부터 소재를 보호(내수 · 내습성, 내약품성, 경도, 특수기능 부여)하는 역할을 하며, 동시에 색채, 광택, 평활성, 입체감 등을 주어 목재 고유의 성질을 유지 또는 강조하기 위해 행한다. 이를 위해 사용하는 피복재료를 도료라 하고, 표면을 피복하는 작업을 도장이라고 한다. 따라서 도장의 효과를 최대한 높이기 위해서는 목재의 성질과 도장, 도료의 성질 및 도장공정의 효율적인 관리가 필요하다.

(1) 목재의 성질과 도장

목재에는 많은 종류가 있으며, 동일 수종이라도 생육환경이 다른 조건에서 자란 나무라면 재질도 다르다. 또한 목재는 같은 개체내에서도 부위에 따라서 재질에 차이가 있는 불균질한 재료이다. 그러나, 이 점은 목재만이 가지고 있는 천연재료로써의 특이한 질감을 주는 요인이 되기도 한다. 도장공정에 들어 가기 전에 먼저 피도재(被塗材)인 목재가 ① 침엽수인가 활엽수인가, ② 목질이 경재(硬材)인가 연재(軟材)인가, ③ 도관요소의 크기와 대소, ④ 환공재인가 산공재인가, ⑤ 표면 거칠음의 정도, ⑥ 색상과 변색 여부, ⑦ 수지의 다소, ⑧ 수분에 의한 팽윤 · 수축률의 대소 및 ⑨ 할렬, 휨의 대소 등에 관한 기초지식이 필요하다.

(가) 연륜, 춘 · 추재

연륜은 횡단면상에 나타나는 동심원상의 모양으로 생장륜이라고도 한다. 춘추재간에는 비중에 차이가 있으며, 도료의 침투는 춘재가 추재보다 빨리 진행된다. 따라서 이와 같은 침투량의 차이를 최소화할 목적으로 일반적으로 밑칠로서 우드실러도장이 행해지고 있다. 또한, 세포벽의 두께 차이에 의해 광택에도 차이가 생긴다.

(나) 심 · 변재

통나무의 횡단면에는 내측과 외측의 재색이 다르다. 내측의 강한 농색 부분이 심재이고, 이를 둘러싸고 있는 백색 또는 담색을 띄는 연한 부분이 변재이다. 심 · 변재간에 도료의 침투성에 큰 차이가 있다. 침전물질이 없는 변재에는 도료가 깊게 잘 침투한다. 이러한 변재는 재내부로 깊게 침투하지 않으면 효과가 나타나지 않는 방부처리나 수지주입처리에는 효과적이나, 도장에는 오히려 부적합하다. 따라서 변재부에는 심재부 보다 우드실러를 1~2회 더 추가 도포하여 마무리칠 도료의 침투를 경감시키는 것이 바람직하다. 또, 심재와 변재에는 재색에 큰 차이가 있으므로 변재부만을 먼저 착색하여 심재색과 비슷하게 한 후 양자를 같이 착색하면 그 차이를 최소화 할 수 있다.

(다) 함수율

목재에는 세포내강, 간극 및 공극 등에 있는 액상의 자유수와 셀룰로오스의 결정영역에 흡착되어 있는 결합수가 있다. 흡습의 경우, 목재 중의 결합수는 농도차이에 의해, 세포벽의 수증기

는 압력차에 의해 세포내강으로 이동(확산)한다. 흡수의 경우, 목재의 수분은 모세관현상에 의해 도관으로 침투한다. 수분이나 물의 확산과 침투속도는 목재의 부위나 방향에 따라 달라서, 일반적으로 변재>심재, 섬유방향>>직각방향, 저비중재>고비중재, 그리고 온도가 높을수록 빠르게 이동한다. 이 현상은 도료에서도 거의 같은 경향이다. 목재 도장에 있어서의 적정함수율은 사용하는 장소의 환경에 따라 다소의 차이는 있으나 일반적으로 8 13%이다. 특히 다른 도료에 비해 도막부착성이 나쁜 불포화폴리에스테르 도료는 소재(素材)의 함수율 조절이 중요하다. 15% 이상의 고함수율 소재는 도막의 부착성 저하 뿐만 아니라 도장이나 도막내구성에 나쁜 영향을 준다. 예를 들면 폴리우레탄수지 도료의 경우 발포, 도막의 흐려짐, 할렬발생, 변색, 도막의 살여윔 및 경화의 지연 등을 일으킨다.

(라) 목재의 추출성분

목재는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 및 리그닌의 주성분 외에 벤젠, 에테르, 알코올, 물 등에 의해 녹아 나오는 부성분으로 구성되어 있다. 이 부성분을 추출성분이라 하며, 추출성분에는 수지, 정유, 타닌 등 미량의 화합물들이 다양하게 함유되어 있다. 추출성분은 수종이나 생육장소에 따라 화합물의 종류나 양에 차이가 있으며, 그 차이는 보통 2 5%정도이다. 이와 같은 추출성분은 수종 고유의 재색을 형성하거나, 부후균에 대한 저항성을 가지는 반면, 어떤 종류의 추출성분은 불포화폴리에스테르수지와 같은 래디컬 중합형 도료의 경화장해, 변색, 오염, 부착장해, 표백장해 및 금속부식 등의 원인이 되기도 한다. 따라서 추출성분을 많이 함유하고 있는 남양재는 도장 불량도 비교적 많이 발생한다. 지금까지 밝혀진 불포화폴리에스테르수지 도료의 경화장해 물질로는 로즈우드류 중의 퀴논, 카포르재 중의 바닐린산, 몰식자산, 낙엽송재 중의 탁시폴린, 퀘르세틴 등이 있다.

소나무류의 수지에는 각종의 테르펜류가 많이 함유되어 있다. 테르펜은 유성페인트의 용제로 많이 사용되고 있기 때문에, 특히 수지가 많은 소나무류(적송, 해송, 더글저스퍼, 레드우드 등)를 유(油)성페인트로 도장하면 내구성이 나쁘고 변색이 심하다. 이와 같은 장해현상을 최소화 하기 위해서는 수지차단용의 폴리우레탄 우드실러를 도포한 후 마감도장을 하는 것이 바람직하다.

(2) 도장공정

목재 도장공정의 일반적인 공정순서는 <표 2-4-1>과 같으나, 상황에 따라 일부공정이 생략되기도 한다.

(가) 도장의 디자인

도장의 디자인은 도장제품이 사용목적에 적합한 아름다움과 경제적이고 효율적인 도장처리를 수행하기 위해 도료의 선택, 도장회수, 도막연마시의 연마지 규격, 연마회수, 건조시간의 설정에 의한 라인속도 등을 결정하는 도장의 전반적인 설계 단계이다. 특히, 작업장의 인원배치, 계절이나 시간에 따라 변하는 도료 희석률에 이르기까지 치밀한 계획에 의해 도장이 순조롭게 진행되도록 신중히 설계해야 한다.

표 2-4-1. 목재 도장공정의 순서

순서	작 업 명	작 업 의 내 용
1	도장의 디자인	도료, 도장법의 선택, 라인속도의 결정, 인원배치 등
2	바탕(素地)조정	바탕의 결점보수에 의해 도장에 적합한 소지조성
3	바탕착색	염료를 사용하여 바탕의 색맞춤
4	눈메꿈, 눈메꿈 착색	눈메꿈제로 도관구멍을 메우거나 평활히 하고 도관의 착색
5	밑칠(하도)	밑칠도료(주로 실러)의 도장
6	중간칠(중도)	샌딩실러 또는 도막착색도료의 도장
7	도막건조	도막의 천연 또는 인공건조
8	도막연마	도장의 불균일, 요철부의 제거 및 평활한 도막조성
9	마감칠(상도)	마감칠용 도료의 도장
10	광택(폴리싱)	미세한 흠, 요철부 제거 및 광택

자료 : 新 · 木材塗裝 ハンドブツク, 1989

(나) 바탕조정(素地調整)

소지조정은 도장공정에서 가장 번잡한 작업이나, 매우 중요한 역할을 하는 공정이다. 심한 대패자국을 갖고 있는 바탕, 거칠게 연마된 합판, 변색이나 청변균으로 오염된 목재 등은 도장바탕로서 부적합하다. 이와 같은 부적합한 바탕을 도장에 적합한 바탕환경으로 만드는 것이 " 바탕조정 "의 목적이다.

1) 피도재의 선택, 마무리

목재바탕에는 각종 결점을 가지고 있으며, 표준 도장방법 또는 특별한 처리를 요하는 바탕은 도장전에 정선할 필요가 있다. 선별시의 주요 점검사항은 ① 개체간 중량에 크게 차이가 나는 목재, ② 재색의 차이, 오염의 유무, ③ 건조상태(촉감, 함수율계로 측정), ④ 바탕연마에서 보수가 될수 없는 흠, 옹이 등의 결점 ⑤ 접착불량, ⑥ 두께의 불균일(롤코터 도장시에 특히 중요) 및 ⑦대패자국의 대소(바탕연마시 수정가능의 유무) 등이 있다.

2) 함수율의 조정

소재의 적정 함수율은 8 12%이다. 보통 인공건조재나 합판의 함수율은 적정범위에 있다고 보아도 좋다. 그러나, 창고, 공장에서 보관상의 잘못으로 인해 적정범위를 벗어나는 경우가 있다. 고함수율재에 도장하면 도막의 들뜸, 백화 현상 및 퍼짐불량, 우레탄도장의 경우, 발포, 경화의 지연, 도막의 할렬 및 도막의 부착불량 등의 문제를 일으킨다.

3) 수지의 제거

낙엽송, 적송, 더글라스 퍼, 아피통, 아가티스 등과 같이 수지가 많은 수종은 수지 제거처리를

할 필요가 있다. 처리법으로는 ① 등유나 메탄올을 헝겊에 적셔 특히 수지가 많은 부분을 주의 깊게 닦아 내거나, ② 2 3%의 알칼리용액(예를 들면 탄산나트륨)으로 씻어낸 후 다시 물로 세척 하거나 ③ 우레탄우드실러를 도포하여 수지의 영향을 차단하는 방법 등이 있다.

4) 표백(漂白)

표백은 재색의 차이를 작게하고, 청변균이나 철(鐵)등에 의한 오염 부분을 제거하며, 광변색의 예방 및 착색의 효과를 극대화할 목적으로 도장을 하기 전에 행한다. 사용하는 표백제로는 과산화수소와 암모니아수를 조합한 것이 일반적으로 가장 많이 사용되며, 아염소산나트륨, 차아염소산나트륨도 사용된다. 철오염의 제거에는 수산(修酸)수용액이 많이 사용된다. 도장면에 표백제가 남아있게 되면 도료에 여러가지로 악영향을 주므로 깨끗이 제거할 필요가 있다.

5) 바탕연마(素地硏磨)

바탕에 많이 있는 보풀, 미세한 흠, 손때나 오염 등을 제거함과 동시에 평활한 바탕표면을 만들어 도료의 부착성을 향상시키기 위해 바탕연마를 행한다. 바탕연마의 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.

○ 건조 연마 : 가장 일반적으로 사용되고 있는 방법으로 연마를 하기 위해 전처리를 하지 않고 바로 연마하는 방법이다.

○ 물뿌림 연마(水引硏磨) : 연마의 전처리로서 미지근한 물을 소지에 칠해 눌린 흠을 복원시키고 보풀을 세워 건조시킨 후 가벼운 압력으로 연마한다.

○ 워쉬 코트 연마(wash coat sanding) : 바탕보강과 보풀을 완전히 제거할 목적으로 희석한 실러를 도포하여 건조한 후 연마한다.

연마는 사람의 손에 의한 손연마 또는 기계에 의한 기계연마로서 실행할 수 있으며, 기계연마기에는 밸트샌더, 드럼샌더, 포트블샌더가 있으며, 그 밖에 포일샌더가 특수용도에 사용되고 있다. 바탕연마용의 연마지 입도는 바탕의 평활성, 도관구멍의 크기에 따라 다르지만, 보통은 80 240번이 많이 사용된다. 특히, 바탕연마시 가장 중요한 사항은 잘 갈리는 연마지를 사용하여 가벼운 압력으로 실시해야 하는 것이다.

6) 바탕의 보수(補修)

○ 나무메움(埋木) : 바탕의 큰 간극, 할렬이나 빠진옹이 등에 나무를 끼워넣어 보수하는 작업이다. 메움용 나무는 바탕와 같은 수종, 목리, 재색의 것을 사용하고, 무색 접착제를 사용하여 주변이 더렵혀지지 않도록 한다.

○ 목분보수 : 나무메움 보수보다 작은 면적의 결함을 보수하는 것으로 바탕의 작은 간극, 흠 등에 목분과 초산비닐수지 접착제, 안료 등을 혼합하여 재색을 맞춘 목분으로 메운다.

○ 화장단판의 박리 및 오버랩의 보수 : 박리부위는 재접착에 의해, 오버랩부위는 잘라내고 평활하게 한 다음 재접착한다.

(다) 바탕 착색(着色)

바탕에 직접 착색하는 방법으로 주로 염료가 사용된다. 착색의 기본은 목재고유의 자연스러움과 아름다움을 잃지 않도록 해야 하며, 원하는 색으로 만드는 것이다. 변재를 심재색으로 착색하여 균일한 재색으로 하거나 저급재를 고급재의 색으로 하는 것도 바탕 착색이다. 착색제에는 수성착색제, 유성착색제, 알코올성착색제, NGR(non grain raising)스테인, 안료착색제 및 약품착색제 등이 있다. 착색제는 내광성, 작업성이 양호하고, 투명도가 높으며, 색번짐이 없고, 특히 위에 칠하는 도료와 서로 상용성이 좋아야 한다.

(라) 눈메꿈 및 눈메꿈 착색

눈메꿈은 큰 구멍의 도관을 메워 평활한 면을 만들고, 도료의 침투를 균일하게 하기 위한 공정이다. 눈메꿈제의 제조시 안료나 염료를 가해 나무결을 강조시키는 눈메꿈 착색에도 사용할 수 있다. 눈메꿈제의 종류에는 흙가루, 초산비닐접착제에 물을 혼합한 수성눈메꿈제, 안료를 건성유, 니스 등으로 혼합하여 용제로 점도를 조절한 유성눈메꿈제, 도료로 사용되는 각종 수지와 안료를 혼합한 합성수지 눈메꿈제가 있다. 눈메꿈 작업은 바팀코터나 리버스롤코터로 주로 하고, 적은 면적의 작업, 모서리 부분, 기계눈메꿈 후의 보수는 손작업으로 한다.

(마) 밑칠(하도:下塗)

밑칠은 중간칠이나 마감칠에 대응하는 말로서 일반적으로는 실러도장을 말한다. 눈메꿈, 바탕착색, 바탕연마 전에 도장하면 워쉬코터라고 하고, 또 바탕착색 뒤에 도장하면 색맞춤이라고 하나, 이들은 모두 밑칠에 속한다. 밑칠의 역할은 도료가 바탕에 침투 및 고화하여 치수안정성을 향상시키고, 바탕목재의 흡수, 흡습성을 개선하여 수분에 의한 도막의 변형을 최소화하고, 연마성을 향상시킨다. 폴리우레탄실러는 바탕 중의 추출성분의 영향을 최소화 할 수 있어 추출성분(일반적으로 수지)이 원인이 되어 생기는 불포화폴리에스테르수지 도료의 경화장해를 막을 수 있다. 밑칠은 붓, 스프레이, 롤코터, 블로우코터 등 각종 방법에 의해 도장된다.

(바) 중간칠(중도:中塗)

밑칠위에 바로 마감칠을 하는 경우도 있어 중간칠은 생략될 경우도 있다. 일반적으로 투명도장에서의 샌딩실러, 에나멜 도장에서 서페이서 및 도막착색용 도료를 도장하는 공정이 중간칠이다. 중간칠의 목적은 밑칠이나 눈메꿈을 하여도 채워지지 않는 구멍, 바탕의 할렬, 도막의 살빠짐에 의해 생긴 홈 등을 메워 평활한 마감칠 도막을 만들기 위한 것이다. 중간칠을 함으로서, 이후의 공정단축, 능률 향상 및 비용절감을 기할 수 있기 때문에 많이 실시하고 있다. 도막착색은 밑칠부터 마감칠에 이르기까지 행할 수 있으나, 중간칠에 하는 것이 가장 많이 적용하며, 바탕착색이나 눈메꿈착색의 상승효과에 의해 바탕의 중후감, 균일한 착색 등의 목적으로 실시한다. 그 밖에 바탕 착색에서는 색차가 많은 바탕의 착색, 참나무 등의 백목도장의 경우는 하얀색조를 강조하기 위해서도 도막착색을 하는 경우가 있다.

합판 및 하드보드 등의 공장에서 라인도장 착색은 롤코터에 의한 도막착색법이 많이 사용되

고 있다. 도막착색용 도료는 밑칠 또는 마감칠 도료에 염료나 안료를 첨가하여 제조한다. 중간칠에 사용하는 샌딩실러나 서페이서는 두꺼운 도막이 가능하고, 건조가 빠르고, 연마하기 쉽도록 조성되어 있으므로 성능은 다른 도료에 비해 떨어진다. 따라서, 바탕의 틈새 부분에만 메워지도록 하고 다른 부분에 남아 있는 것은 연마로 제거할 필요가 있다.

(사) 도막건조(塗膜乾燥)

도료의 종류와 마찬가지로 건조 기구 또한 많은 종류가 있다. 도막의 주요소인 수지를 중심으로 도료의 건조형태를 분류하면 <표 2-4-2>와 같다.

표 2-4-2. 각종 도료의 건조기구(機構)

구분	건조의 종류		건 조 기 구	도 료 의 예
물리적 건조	휘발건조		도료중의 용제나 수분이 증발하여 없어짐에 따라 도막형성 요소가 고화하여 도막을 형성한다.	래커, 비닐수지, 에멀젼도료
	용융냉각 건조		가열에 의해 도료가 용융하면 도포하고 그후 냉각되면 도막형성 요소가 경화한다.	핫멜트형 도료
화학적 건조	산화 건조		공기중의 산소를 흡수하면 산화반응이 일어나 중합에 의해 도막이 경화한다.	조합페인트, 보일유
	중합건조	열중합건조	가열에 의해 수지의 가교반응이 일어나 도막이 경화한다.	아미노알키드수지 도료,열경화아크릴수지 도료
		촉매중합건조	촉매,경화제의 작용에 의해 수지가 중합하고, 도막이 경화한다.	불포화폴리에스테르, 에폭시,우레탄 도료
		광중합건조	유효파장의 광선을 조사하여 중합경화한다.	광중합(UV)도료
		전자선조사	전자선 가속기를 사용하여 전자선을 조사하면 활성래디컬이 생성되어 중합경화한다.	전자선 조사(EB) 도료

자료 : 新 · 木材塗裝 ハンドブツク, 1989

(아) 도막연마

도막연마는 눈메꿈, 밑칠, 중간칠, 마무리칠한 각 도막을 필요에 따라 도장 후 연마하는 공정이다.

1) 눈메꿈 후의 도막연마

도관공 이외의 부분에 남아있는 눈메꿈제를 깨끗이 제거하는 것이 주목적이다. 구멍에 메워진 눈메꿈제를 갈아내지 않을 정도의 가벼운 압력으로 연마하는 것이 중요하다. 일반적으로 밸트샌더가 주로 사용되나, 연마성이 나쁜 눈메꿈제의 경우에는 나일론 포일 샌더가 사용될 경우도 있다.

2) 밑칠, 착색 후의 도막연마

바탕에 우드실러를 도포하면 바탕연마에서 남아 있던 보풀이 일어나 표면이 거칠어 진다. 이것을 평활하게 하는 것이 주목적인 연마이다. 얇은 도막을 파손하지 않도록 미세한 미립자(微粒子)의 연마지로써 가벼운 압력으로 연마한다.

3) 중간칠 후의 도막연마

샌딩실러나 서페이서 도포 후의 연마는 바탕의 홈 또는 할렬부 등에 묻어 있는 도료 이외의 것을 완전히 제거하는 것이 이 연마의 목적이다. 다른 도막연마는 생략이 가능하나, 이 연마만은 반드시 하여야만 한다. 도막착색 도료의 연마는 하지 않는 것이 일반적이다.

(자) 마무리칠(상도:上塗)

마무리칠은 바탕조정으로 부터 시작하여 많은 도장공정을 거쳐온 피도물을 최종마무리 하는 특히 중요한 공정이다. 마무리칠은 도장면을 아름답게 요구하는 광택이 나도록 해야하며, 색차를 줄이고, 먼지나 이물질이 부착되지 않도록 주의하면서 건조작업을 진행시켜야 한다.

(3) 도료 종류

도료는 도막을 형성하기 위한 도막형성 주요소와 부요소(불휘발성분), 도막형성작업을 돕기 위해 첨가하는 증발성분(용제)으로 되어 있다. 일반적으로 도료는 한 성분(물질)으로 구성되어 있지 않고, 많은 물질이 혼합되어 있거나 반응에 의해 조제된다. 그렇기 때문에 대부분의 도료는 혼합된 물질의 종류, 혼합량, 혼합방법 등에 따라 각각 성질이 다르다. 용도별로 분류한 목재용 도료는 <표 2-4-3>과 같다.

(가) 니트로셀룰로오스 래커

니트로셀룰로오스, 알키드수지 또는 천연가공수지, 가소제(可塑劑) 및 용제를 주요 구성성분으로 하는 1액형 휘발건조형의 대표적인 도료이다. 니트로셀룰로오스는 린터, 티노시테이프, 펄프를 질산화하여 제조한다. 질산화도에 따라 에스테르 가용(질소 함유량 11.8 12.2%), 스피리트 가용(10.80 11.10%) 및 알코올 가용 니트로셀룰로오스(11.40 11.90%) 등이 있다. 니트로셀룰로오스 래커의 특징은 화학반응에 의해 도막이 형성되는 것이 아니라, 도료 중의 용제 휘발에 의하여 건조되며, 속건성으로 작업성이 양호하다. 또, 화학반응을 수반하지 않기 때문에 건조된 도막은 래커 신너에 의해 재용해(再溶解)된다. 특히, 분자량이 크고 고점도(高粘度)이기 때문에 신너를 첨가하여 스프레이 도장할 경우, 형성된 도막에는 도료의 주성분이 10 20%정도 밖에 남지 않으므로 내부용제나 신너의 선정이 매우 중요하다. 예전에는 가구의 도장에 많이 사용되었으나, 불포화폴리에스테르, 폴리우레탄 등 각종 합성수지 도료가 등장함에 따라 현재는 악기 등의 도장에 소량 사용되고 있다.

표 2-4-3. 용도에 따른 목공용 도료의 종류 및 특징

주용도	종류·도료명		성 분	용·희석제	특 징
가구, 목제품, 악기, 완구, 바닥재	셀룰로오스계	니트로셀룰로오스래커	니트로셀룰로오스, 단유성 알키드수지	초산에틸, 이소부틸알코올, MIBK, 초산부틸, 부틸셀로솔브, 아세톤	휘발, 중합건조, 속건, 살오름성 불량, 다습시 백화
		高고형분 래커	니트로셀룰로오스, 멜라민수지,알키드수지	케톤, 알코올, 타르계	휘발, 중합건조, 살오름성 양호, 광택있음, 내후성 양호
	합성수지계	산경화형 아미노 알키드수지 도료	단유성알키드수지,부틸화아민수지 염산 또는 벤젠 슬폰산(경화제)	이소프로필알코올, 부틸알코올, 메톡시부탄올, 톨루엔	축합, 상온건조, 살오름성, 경도 양호, 광택있음, 변성의 가능성 큼, 포름알데히드 냄새
		불포화폴리에스테르수지 도료	무수말레산, 프말산, 에틸렌글리콜, 스틸렌, 메틸에틸케톤퍼옥사이드(경화제)	아세톤, 스틸렌	중합, 상온건조, 불휘발분 매우 높음, 경도 양호, 내충격성 불량
		폴리우레탄 수지 도료	트리렌디이소시아네이트,폴리에스테르수지	초산에틸, 초산부틸, 메톡시아세테이트, 톨루엔	중합, 상온건조, 부착성, 기계적 성능 양호, 코스트 높음
전통가구 및 옻제품		알코올용성 페놀수지 도료	레졸형 페놀수지 (페놀, 포르말린), *p*-톨루엔설폰산(경화제)	알코올계	축합, 상온건조, 불용, 불융성의 딱딱한 도막
		옻칠	우루시올		산화중합, 경도, 내수성, 내산성, 전기절연성 양호
하급 목제품 하도	천연수지계	셀락니스	셀락	알코올, 타르계	휘발건조, 속건성, 불점착성, 내후성 불량
		속건니스	코펄, 로진	알코올, 타르계	휘발건조, 속건성, 내후성 불량
		슈퍼니스	에스테르검, 유용성 페놀수지, 동백유	테르핀	휘발산화중합, 내수성, 내후성 양호, 광택있음, 살오름성 양호
운동구 마루, 볼링	합성수지계	유변성폴리우레탄수지 도료	우레탄화 알키드수지	자일렌, 톨루엔, 메틸에틸케톤	중합, 상온건조, 경도, 내마모성, 부착성 양호
운동구 완구		요소수지 도료	에테르화 요소수지, 멜라민 또는 알키드수지, 염산 또는 *p*-톨루엔설폰산(경화제)	자일렌, 톨루엔, 솔벤토나프사, 부탄올	축합, 상온건조, 경도 양호, 내약품성, 내후성 불량
합판, 보드류		광중합 불포화폴리에스테르수지 도료	불포화 폴리에스테르수지, 증감제	아세톤, 스틸렌	중합, 상온건조, 초속건성, 코스트 고, 투명 또는 반투명 도막에 한함
건축외장 가구		건성유변성 아미노 알키드수지 도료	알키드수지, 아마인유, 콩기름	알코올, 방향족 탄화수소	산화중합, 내수성, 내후성 양호, 광택 유지성 우수
건축외장 내알칼리내장		아크릴수지 도료	아크릴에스테르·메타아크릴산공축합수지	에스테르, 에테르, 케톤계	중합, 상온건조, 살오름성, 내자외선성, 광택유지성 양호
건축외장 목제품		프탈산수지 도료	다가알코올, 다염기산, 지방산	자일렌	산화중합, 부착성 양호, 내후성양호, 탄력성 높음, 광택 양호
건축외장 목제품		염화비닐수지 도료	염화비닐, 초산비닐 공중합수지	톨루엔, 초산에틸, 초산부틸	중합, 상온건조, 내약품성, 내열성 불량
건축외장 외장하도	油系	보일유(油)	아마인유, 들깨기름, 콩기름, 동백유, 건조제	테르핀	산화중합, 건조 늦음, 내후성 양호
건축외장 건축내장		유성 조합페인터	보일油, 건조제	테르핀	산화중합, 건조 늦음, 내후성 양호, 염화고무, 비닐도료의 상도 불가
		합성수지 조합 페인트	보일油, 프탈산수지	석유, 타르계	산화중합, 내후성, 내염수성 양호
		유용성 페놀수지 도료	보일油, 로진, 페놀수지	미네랄테르핀	중합, 상온건조, 내후성, 건조성 양호

자료 : 木材工業핸드북, 1973.

(나) 산경화(酸硬化) 아미노알키드수지 도료

아미노알키드수지 도료는 아미노수지(멜라민수지, 요소수지 등)와 알키드수지로 구성된 도료로서 산경화형과 열경화형이 있다. 열경화형(멜라민수지/알키드수지=20 30/80 70)은 가열 경화형 도료로서 자동차, 가전제품 등 금속도장용으로 사용된다. 산경화형(아미노수지/알키드수지=50 40/50 60)은 경화촉매로서 산이 사용되며, 상온 건조성이기 때문에 목공용으로 사용된다. 니트로셀룰로오스 래커에 비하여 살오름성, 광택, 도막경도 등이 좋아, 1950년대 이후 사용량이 급속히 증가하였으나, 최근에는 가공합판 등의 도장에 소량 사용되고 있다.

(다) 불포화폴리에스테르수지 도료

이 도료는 휘발성분을 포함하지 않아, 도료 구성성분 전부가 도막형성 요소가 되므로, 1회 도장으로 두꺼운 도막을 얻을 수 있다.

1) 니스형(왁스형) 불포화폴리에스테르수지 도료

본 도료는 다염기산(푸말산, 무수마레인산 등)과 다가알코올(프로필렌글리콜 등) 등을 축합시켜 합성한 폴리에스테르화합물을 중합성 단량체(30~50%)(스티렌모노머 또는 아크릴레이트)에 용해시킨 수지이다. 또한 이 도료는 다염기산에 불포화 이중결합을 하는 점에서 불포화폴리에스테르수지 도료라고 부른다. 경화시에는 경화제(반응개시제) 메틸에틸케톤퍼옥사이드(MEKPO), 과산화벤졸(BPO) 등이 사용되고 있으나, 이것만으로는 반응이 늦기 때문에 촉진제(나프텐산코발트, 디메틸아세톤 등)가 또한 필요하다. 또 이 도료는 공기 중의 산소에 의하여 표면의 경화불량을 일으키거나 점착성이 나타나므로, 이를 방지하기 위하여 도료중에 파라핀왁스를 배합하고 있다. 이 도료는 1950년대 이후 목공용에 사용되고 있는 다액형 도료로써, 현재에도 악기의 대표적인 상도용 도료이다.

2) 논왁스형 불포화폴리에스테르수지 도료

경화제, 촉진제, 희석액으로 구성된 다액형 도료이나, 왁스형 보다도 사용하기 용이한 도료로서 현재는 목공가구의 중도용으로 널리 사용되고 있으며, 일부는 상도용으로도 사용되고 있다. 왁스형과 비교하여 가격이 비싸고, 살오름성이 나쁜 결점이 있다.

3) 우레탄화 불포화폴리에스테르수지 도료

논왁스형 불포화폴리에스테르수지를 기제(基劑)로 하고 폴리우레탄수지 도료의 경화제인 폴리이소시아네이트를 혼합하여, 폴리에스테르반응과 우레탄반응을 동시에 이용하는 도료이다. 폴리에스테르와 폴리우레탄의 중간적인 성질로서 1970년대에 널리 보급된 도료로, 목공가구의 하도 및 중도용으로 많이 이용되고 있다. 특징은 ① 폴리우레탄수지 도료보다 살오름성, 도막경도가 좋으며, ② 논왁스형 불포화폴리에스테르수지 도료 보다 가사시간(可使時間)이 길고, 유연성과 부착성이 우수하다.

(라) 폴리우레탄수지 도료

1) 유변성형(油變性型)

이 형태의 폴리우레탄수지 도료는 우레탄화유 또는 우레탄화 알키드(우랄키드)로서 널리 알려져 있다. 화학구조는 유변성 알키드 수지중에 결합되어 있는 무수프탈산을 트릴렌디이소시아네이트(TDI로 약칭)로 치환한 수지로 즉 카르복시에스테르쇄(鎖)가 우레탄쇄로 치환된 것이다. 경화는 유성도료와 마찬가지로 금속비누 드라이어의 도움을 받아 공기중의 산소에 의한 산화중합에 의해서 일어난다. 따라서, 가사시간에 제약이 없으며, 반응종료시 유리 이소시아네이트를 알코올로 봉쇄하기 때문에 독성이 없다.

2) 습기 경화형(濕氣 硬化型)

이 도료는 각종 폴리올과 TDI에 의해 제조된 전구(前軀)고분자(프레폴리머)로서 유리 이소시아네이트기(基)를 가지고 있기 때문에 습기에 민감하고 소량의 수분이 있으면 도막이 건조한다. 따라서, 개봉한 대로 방치하면 2 9일간에 도료가 굳어져 버리는 결점을 가지고 있다.

습기경화형 폴리우레탄수지 도료의 도막형성에 필요한 최적 상대습도는 약 70%이다. 습도가 높은 상태에서 도막을 두껍게 도장하거나 급격히 건조하면 도막표면만 건조하므로 도막 중으로 수분의 침투가 방해 받게 되고, 탄산가스의 휘산이 순조롭게 일어나지 않기 때문에 기포가 발생하거나 핀홀이 생긴다. 반대로 상대습도 40%이하의 저습도에서는 건조가 매우 늦어진다. 극소량의 수분으로 도막이 경화하기 때문에 에나멜이나 칼라 클리어를 제조할 경우, 특별한 처리를 하지 않으면 안료 혼합작업 중에 도료가 굳어져 버린다.

3) 폴리올 경화형

폴리우레탄수지 도료라면 폴리올 경화형을 지칭할 정도로 많이 사용되고 있는 형이다. 전구고분자는 트리메틸롤프로판과 TDI의 반응생성물이다. 이 전구고분자는 항상 같은 것이 사용되며, 용도에 따라 성능을 변화시킬 경우는 폴리올 부분의 조성을 조절하는 것이 보통이다. 주제는 아디핀산, 무수프탈산 등과 에틸렌, 프로필렌 등의 글리콜로 제조된 우레탄용 폴리에스테르, 프로필렌옥사이드의 유도체인 폴리에테르 및 피마자 기름 또는 피마자 기름 변성물의 3계통이 사용되고 있다. 특히, 상온 건조형 도료에서는 볼수 없는 내마모성을 가지며, 경도, 내후성도 우수하며 현재의 목재용 도료 중에서 각종 도막 성능이 최고이다. 단점은 2액형이기 때문에 가사시간에 제약이 있으며, 습도가 높은 환경하에서 도장하면 도막의 발포나 핀홀 등이 발생한다. 내마모성이 우수하다는 것은 반대로 도막 연마가 어려우므로 완전히 경화하기 전에 연마하는 것이 좋다. 도막의 할렬이나 홈 등이 생겼을 때 보수가 곤란하다. 각종 폴리우레탄수지 도료의 사용분야는 <표 2-4-4>와 같다.

표 2-4-4. 폴리우레탄수지 도료의 목재용 사용 분야

용도 \ 형태	1 액 형			2 액 형	
	기름변성형	습기경화형	블록형	촉매경화형	폴리올 경화형
볼링장 바닥용 마무리	○	○			○
보일러 마무리		○			○
마루판 마무리	○	○			○
체육관 마루바닥 도장	○	○			
미끄럼 방지 도장		○		○	○
각종 가구 도장	○	○			○
부엌가구	○	○			
실험대		○			○
합판의 마무리	○	○			
캐비닛		○			○
악 기		○			○
우드실러	○	○			○
운동구	○	○			○
외장용 클리너	○				
선박용	○	○			○

자료 : これからの 木材塗装, 1977

(마) 자외선경화형 도료(UV도료)

자외선경화형 도료는 자외선에 의하여 생성되는 활성래디컬로 인하여 연쇄중합반응(連鎖重合反應)을 일으켜 경화되는 도료이다. 이 도료는 올리고머, 모노머, 광중합개시제(光重合開始劑)로 구성되며, 각각의 종류, 조합 방법에 따라 성능(경화성 등)은 크게 다르다. 장점은 ① 건조시간이 수초 수십초로 극히 짧다. ② 도장시 유기용제량이 10~20%로 적다. ③ 열에 불안정한 소재에 적합하다. ④ 도막물성을 폭넓게 얻을 수 있다는 점 등이며, 단점은 ① 자외선이 닿지 않는 부분은 경화되지 않는다. ② 세심한 도장 관리(특히 도막두께, 광택)가 필요하다. ③ 도료에 피부자극성 물질이 있다. ④ 운영 경비가 높다는 점 등이다.

(바) 목재 및 목질재료용 내화도료(耐火塗料)

내·외장용(內·外裝用) 목재 및 목질재료와 같은 가연성 재료에 도장하여 화재발생 초기의 인화 및 연소를 지연시키거나 방지하고자 할 때 사용하는 도료를 내화도료 또는 난연도료라 한다. 이 내화도료에는 난연성 물질이나 안료성분을 첨가하여 제조하는데 주 난연성분 및 첨가물에 따라 제조법이 달라진다. 즉, ① 규산 알칼리를 물에 용해하고 여기에 점토, 활석, 석면 등의 안료를 첨가한 것, ② 카제인과 같은 난연성 물질의 수용액에 안료나 체질을 첨가한 것, ③ ①과 ②를 혼합하거나 또는 ① 및 ②에 기름, 니스 또는 페인트, 에나멜 등을 첨가한 것, ④ 안료성분을 특히 많게 하고 석면, 붕산아연, 붕사 등을 첨가한 유성페인트, ⑤ 최근에는 프탈산수지 니스, 염화비닐 등에 염화파라핀 등을 첨가하고 여기에 안료를 배합한 것, ⑥ 멜라민-티오요소-포르말린 축합 수지에 인산아닐린, 인산암모니움, 염화암모니움 용액 등을 첨가하고 여기에 안료를 혼합한 것 등이다.

내화도료에 첨가할 수 있는 내화 첨가제들은 크게 chlorocarbons, bituminous system, borates,

phosphate, silicates, antimony compounds, nitrogen organics 등과 이들의 상호 조합형이 이용되고 있다.

또한 내화도료는 제조시 사용되는 용제에 따라 수성 및 용제형 내화도료로 구분되는데 수성 내화도료는 에멀젼이나 수용성요소수지 수용액을 전색제로 하고 안료, 내화제(인산 화합물, 붕산 화합물, 할로겐 화합물 등)를 배합하여 제조한 도료를 배합하여 제조한 도료이며, 용제형 내화도료는 알코올용성 요소수지, 염화파라핀, 폴리아크릴산에스테르 등의 전색제에 발포제를 혼합한 발포성 내화도료와 일반 도료용 전색제에 파라핀, 염화프탈산, 염화검, 불화화합물을 첨가한 비발포성 내화도료로 나눌 수 있다.

발포성 내화도료는 도장하고자 하는 물체에 주어지는 열에너지를 차단하여 연소가능한 피도물의 열분해를 막아 주는 기능을 지닌 도료로서, 가열에 의해 도막이 연화되고 도막내 발포성 성분의 열분해에 의해 가스가 발생하면서 도막의 팽창이 일어난 다음 탈수제와 탈수소제의 작용으로 인해 도막이 탄화되어 불연성의 단열층을 형성하게 되기 때문에 화염에 의한 목재의 발화점까지의 시간을 연상시키게 된다.

반면 비발포성 내화도료는 유무염 연소과정을 억제하여 화염의 확산을 약화 또는 억제하는 기능의 도료로 도막이 연소되지 않는 성질을 지니고 있기 때문에 화원(火源)을 제거하면 자연적으로 도막의 연소가 정지되는 자기소화성 도료를 말한다.

그러나 이러한 내화도료는 기본적으로 도막 자체의 연소성을 최소화하고 인체에 해로운 유독가스를 되도록 발생시키지 않으면서 피도물을 보호할 수 있어야 한다. 현재 상용성이 있는 내화도료는 에멀젼도료 가운데 하나인 초산(酸)비닐에멀젼도료와 같이 도료 자체가 내화성이 있거나, 또는 도료에 첨가되는 난연제에 의해 난연 및 불연성의 기능이 부가된 것으로 이와 같은 내화도료는 소방청의 방화도료 규격에는 C급(級)정도를 만족하는 수준에 지나지 않으므로 앞으로 우리 목재도장 분야의 내화도료로는 내화 성능이 우수한 발포성 내화도료를 중심으로한 제품의 개발이 요구된다.

(4) 도장결함(缺陷)

목재 도장의 결함 발생원인을 구명하는 것은 매우 어려운 경우가 많다. 이것은 도막의 결함을 일으키는 요인이 매우 많으며, 요인이 서로 관련하여 결함이 나타나기 때문이다. 결함을 일으키는 요인에는 도료, 경화제, 용제, 피도재(소재), 도장기술, 도장환경 등이 있다. 특히, 목재도장의 경우 다공질인 데다 목재의 성질이 다양하며, 환경에 따른 수분의 흡습 및 탈습으로 인해 도막결함이 발생하기 쉬운 재료이기 때문이다. 일반적으로 도장결함은 도장 또는 도막경화건조 중에 발생한다. 특히, 목재 도장제품의 많은 도장결함 중, 도막할렬로 인하여 많은 고충을 겪고 있다. 도막결함의 요인과 원인을 <표 2-4-5>에 나타내었다.

표 2-4-5. 도막결함의 발생요인과 원인(◎:요인, ○:원인)

발생시기	분류	도료					도장방법·도장							도장공정										피도물				설비			환경			기타	
	결함요인 및 원인	조성성능	수지	안료	첨가제	용제비점	용제용해력	점도	액온	조합·혼합	불순물혼입	도장방법	도장기조정	작업자숙련	분무먼지	도막두께	공정조합	하도	하도건조	셋팅	그을음	건조정도	전처리	연마	용도	형상	재질	표면상태	복장	환기	공기청정	건조로	온도	습도	광선	입지조건	계절	약품·세제
도장시에 일어나는 것	붓자루		○	○		○		◎					○	◎		○																				
	오렌지필					◎	○	◎				○	◎	◎		○		○															○				
	분화구	○	◎		○		○				◎				○					○			○	○			○				◎	○			○		
	흐름		○			◎		◎					○	◎		◎		○		○					◎											
	거품						○			○	○				○	○							○					○	○			○			○		
	번짐			◎			○									○			○																	
	비침			◎				○		○				○		◎		○								○										
	뜸	◎		○	○		○	○	○	○			○			○											○									
	실끌림	○	○	○		○	○	◎	○			○				○				○						○						○				
도막의 건조전후에 일어나는 것	함몰	○	◎		○		○				◎									○			○				○			◎	○			○		
	핀홀	○				◎	○	◎								◎		○		○	○					○						○				
	부풀음	○									○					○		○	○			○	◎		○	○		○					○	◎			◎
	흐려짐		○																													○	◎		○	
	광택소실	○														○	○	○	○														◎	○		
	주름	○	○														◎		○																	
	블론즈광택			◎																																
	금속얼룩		○			◎		◎				○	◎	◎		○	○															○	○			
	재점화		○																														○	○		○
	살빠짐	○														◎											○	○								
	솟음		○			◎		○				○				◎				◎						○										
시간이경과함에따른것	황변		◎	◎																													○	○		○
	변색		○	◎																														◎		◎
	백화			◎																														◎	○	
	벗겨짐	○	○														◎										○						○			
	녹	○	○	○																			◎		○		○	○				○	◎			◎
	곰팡이	○	○	○												○											○					○	◎	○		◎

자료 : これからの 木材塗装, 1977

5. 목재보존

(1) 목재를 열화시키는 생물

(가) 열화균류

목재의 부후를 일으키는 원인은 자연상태에서 여러가지 미생물이 복잡하게 관여하고 있기 때문이다. 한 종류의 균이 부후의 처음과정에서 부터 끝날 때까지 목재에 정착해서 부후를 진행시키는 것이 아니고, 미생물 천이가 전 과정에서 일어나고 있다.

목재의 열화에 관계하는 미생물은 세균류, 방선균류, 접합균류, 자낭균류, 담자균류, 불완전균류가 있으며, 이들 중 담자균류가 목재부후와 가장 밀접한 관계가 있다. 목재의 균에 의한 열화과정은 건전한 목재에 담자균 포자가 날아가 앉고, 적당한 수분과 온도를 유지하게 되면 발아하여 균사를 만든다. 이들 균사는 목재중의 수용성 성분인 당, 전분, 아미노산 등을 영양원으로 신장하며, 그 다음 단계에는 목재의 구성성분인 헤미셀룰로오스나 셀룰로오스를 균체외에 분비하는 효소의 작용에 의해 분해하며, 이를 이용한다.

1) 표면오염균 및 변색균

목재를 오염시키는 표면오염균이나 변색균은 목재에 침입하여도 목재의 세포벽 성분을 거의 분해할 수 없고, 세포내 성분인 미량(목재 전성분의 5-10%)의 부성분중 전분, 당, 아미노산, 단백질을 이용할 뿐이다.

표 2-5-1. 목재열화균류의 분류군

구 분	분 류 군
표면오염균	• 접합균류, 불완전균류, 자낭균류
변 색 균	• 자낭균류, 불완전균류
부 후 균	• 담자균류, 자낭균류, 불완전균류, 세균류, 방선균류

표 2-5-2. 표면오염균과 오염색

표면오염균속	오염색
Alternaria	흑색 ~ 흑갈색
Aspergillus	흑색, 녹색, 황색
Cladosporium	청녹색 ~ 흑녹색
Fusarium	붉은색 ~ 녹색
Gliocladium	붉은색 ~ 녹색
Phenicillium	담청색 ~ 녹색
Tricoderma	녹색
Rhizopus	녹색 ~ 흑색

변색균은 원목의 마구리면이나 수간의 상처로 부터 침입하는 형태와(마구리 침투형), 양균천공충에 의해 발생한다. 주로 장마철에 벌도후 방치된 원목, 집하된 제재에 침입하며, 변재부의 청변, 녹변, 갈변, 적변을 일으켜 목재의 품질을 크게 저하시킨다. 변색은 주로 소나무, 해송, 가문비나무, 라디에타소나무, 너도밤나무, 물참나무, 고무나무 등에 많이 발생한다. 재표면의 변색은 디클로로이소시아누릴산 이나 아염소산나트륨 등의 표백제로 제거할 수는 있지만, 내부에

까지 퍼진 변색을 전부 제거하기는 어렵다.

2) 목재부후균

버섯이나 곰팡이에 의한 목재의 부후는 갈색부후, 백색부후, 연부후의 3가지 형으로 구분한다. 갈색부후균은 목재의 세포벽을 구성하는 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스를 선택적으로 분해한다. 리그닌에도 작용하며, 리그닌 분자를 어느정도까지는 저분자화 하지만, 완전히 분해시키지는 못한다. 부후가 진행된 목재는 리그닌이 많이 남아 있으므로 갈색이 된다. 부후재를 건조하면 수축과 변형이 일어나고, 가로 세로로 많은 균열이 생긴다. 자연계에서는 침엽수재에 침해하는 것이 많고, 침엽수재를 주로 사용하고 있는 주택구조부재에서 갈색부후의 피해가 많다.

백색부후균은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스만이 아니고, 리그닌도 동시에 분해한다. 3성분의 분해비율은 균의 종류, 수종, 부후의 진행상태에 따라 다르지만, 부후가 진행된 목재는 3성분이 거의 같은 비율로 분해되어 진다. 부후재는 색이 바래거나, 희게 되지만, 수축도 적고 균열도 생기지 않는다. 백색공후는 백색의 함몰부가 점점이 발생하고 주위는 건전한 상태로 남겨두는 부후를 일으킨다. 갈색부후균과는 달리 자연계에서는 활엽수재에 많이 발생한다.

연부후균은 갈색부후균과 같이 주로 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스를 분해하지만, 리그닌 분해력도 약간 있다. 냉각탑재와 같이 항상 물에 젖어 있는 목재, 습한 땅과 접촉한 목재, 산처럼 싸인 펄프용 목재chip의 바닥에 있는 것이나, 바다속에 침몰된 목선을 부후한다. 연부후란 명칭은 이 균이 침입하면 목재표층이 부드럽고 연하게 되기 때문이다. 부후재는 회색에서 흑색으로 되며, 작은 치수의 목재는 갈색부후재에서와 같이 수축과 균열이 일어난다. 침엽수재에서도 활엽수재에서도 발생하지만, 활엽수를 선호하는 경향이 있다.

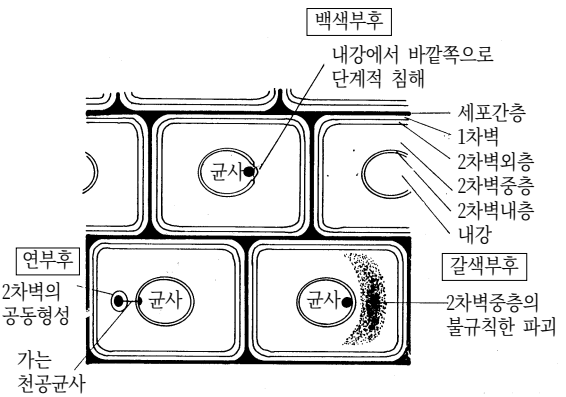


그림 2-5-1. 목재부후균의 부후형태

3) 부후의 발생과 진행

부후균의 목재내 침투는 균사와 포자에 의한다. 균사는 열이나 건조에 약하지만 포자는 비교적 강해서 균사가 사멸된 뒤에도 포자는 살아 있는 경우가 많으므로 조건이 맞으면 발아하여 부후를 다시 시작한다. 부후의 발생에는 부후균의 영양이 되는 목재가 필요하지만, 그것만으로 부후가 발생하지 않고, 산소(공기), 수분, 온도중에서 어느하나의 조건이라도 적당하지 않으면 부후는 발생하지 않는다. 부후조건에서 어느하나만 부족해도 발생하지 않는다는 것은 다만 부후균의 생육이 억제되어 진다는 의미이지 사멸되어 진다는 것은 아니다. 그러므로 부후를 억제

하고 있는 요인인자가 풀릴 경우는 부후가 다시 진행된다. 수중저목 및 저온저장은 산소나 온도의 억제로 부후를 저지하는 방법이나, 건축물에서는 적용이 불가능하므로, 수분의 조절에 주의를 기울여야 하며, 적절한 방부처리의 대책을 강구해야만 한다.

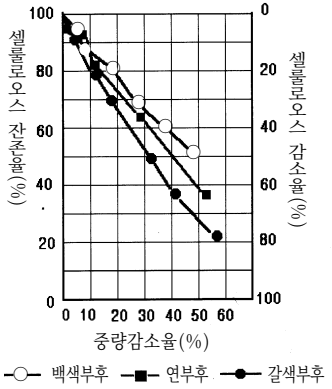


그림 2-5-2 부후에 의한 셀룰로오스의 감소

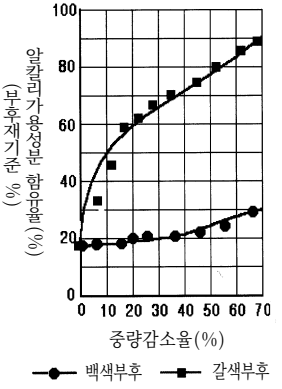


그림 2-5-3. 부후에 의한 1%알칼리용액의 추출

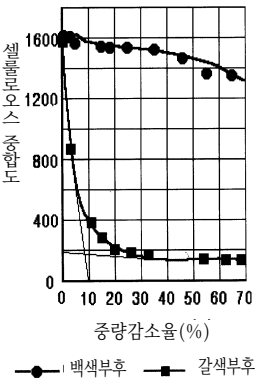


그림 2-5-4. 부후에 의한 셀룰로오스 중합도 감소

4) 부후의 진단

부후된 목재는 외관적, 물리적, 화학적인 변화가 일어난다. 그러므로 이러한 것들을 종합하여 목재부후가 일어나고 있는지 또는 어느정도 부후가 진행되고 있는 지를 판단할 수 있다. 일반적으로 표면에 균사나 버섯이 보이면 부후중이고, 건조를 시키면 변색, 표면함몰, 귀떨어짐, 부분적으로 함몰, 연화 등의 여러 가지 변형이 나타난다. 송곳이나 드라이버와 같이 끝이 뾰쪽한 도구를 사용하여 목재표면을 찔러보고 건전재보다 얼마정도 쉽게 들어가는지로 부후정도를 판단할 수도 있으며, 망치로 두들겨 보아 전달음을 통해 내부가 비어 있는지 또는 내부가 썩었는지를 파악할 수도 있다. 기기에 의한 부후의 판정은 전기 저항 측정기, 천공 반발 측정기, 타정식 탐침측정기, 초음파 발진측정기를 이용하는 방법이 있다.

(나) 목재의 충해

목재는 벌채된 직후, 생재의 상태에서 집재, 운재를 거쳐 제재 · 가공되어 지며 이러한 과정에서 수분은 점차 줄어든다. 수분의 변화 및 수피의 부착여부에 따라, 목재를 가해하는 충의 종류는 변화한다. 일반적으로 벌채직후 습한 상태의 껍질이 부착된 목재에 발생하는 벌레를 생원목해충, 섬유포화점이하의 비교적 함수율이 낮고 건조한 목재에 발생하는 벌레를 건재해충이라고 한다. 또한 흰개미와 같이 습한 목재를 가해하는 습재해충도 있다.



그림 2-5-5. 하늘소의 성충그림



그림 2-5-6. 바구미의 성충

1) 생재해충

갑충목의 나무좀과(Scolytidae), 긴나무좀과(Platypodidae), 바구미과(Curculionidae), 하늘소과(Cerambycidae), 비단벌레과(Buprestidae), 개나무좀과(Bostrychidae)의 것이 있다. 수피를 뚫고 산란하는 것을 수피해충이라 하며, 나무좀과, 긴나무좀과, 개나무좀과의 것이 여기에 해당한다. 그 외에 하늘소과, 비단벌레과, 바구미과(나무좀바구미는 제외)는 수피상에 산란을 하고, 애벌레는 내수피를 식해하며 생육한다. 생원목 해충의 피해는 천공에 의한 물리적인 피해와 몸체에 붙이고 다니는 곰팡이에 의한 변색의 피해가 있으며, 수피밑에 산란이나 재내의 천공을 통해서 부후균의 침입을 동반할 수도 있다.

충의 생태를 이용한 방제법은 다음과 같다.

○ 벌채직후에 박피를 하여 산란할 장소를 사전에 제거한다.
○ 햇볕이 잘들고 통풍이 좋은 장소 또는 수중에 저목한다.
○ 성충의 발생기에 약제를 살포한다.
○ 빨리 제재하고, 나무를 건조시킨다.

2) 건재해충

건재해충은 용재해충이라고도 하며, 제재, 건축재, 가구재 및 합판 등을 식해한다. 빗살수염벌레과, 개나무좀과, 가루나무좀과 등이 있다. 이 중에서 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 라왕재, 참나무재를 가해하는 히라다가루나무좀(*Lyctus brunneus*), 졸참나무가루나무좀(*Lyctus linearis*), 대나무를 식해하는 대나무개나무좀(*Dinoderus minutus*) 등의 피해가 크다.

가) 히라다가루나무좀(*Lyctus brunneus*)

국산재에서 피해가 많은 수종은 참나무, 느릅나무, 오동나무, 대나무 및 버드나무이고, 라왕재를 많이 사용하였던 1960-1985년 사이에 그 피해가 컸었다. 피해는 적당한 도관 지름을 가진 활엽수나 대나무에 국한되고, 침엽수에는 없다. 활엽수중에서도 히라다가루나무좀의 알의 직경(지름 0.15mm)보다 큰 도관직경을 가진 수종만이 피해의 대상이 되고 있다. 변재 중의 전분질을 영양원으로 하기 때문에 심재에는 피해가 없다. 장기간 천연건조된 나무, 천연건조되어 함수율이 30%이하로 조절된 나무를 즐겨 가해한다. 전분량이 많은 나무일수록 유충은 잘 성장하지만,

전분량이 0.4%이하의 나무에서는 피해를 받지 않는다.

① 성충: 히라다가루나무좀의 성충은 보통 몸길이가 3~7mm, 적갈색에서 암갈색을 띤다. 5~6월경 지금까지 가해하고 있던 나무의 표면에 지름 1~2mm의 원형 탈출구멍을 뚫고 표면으로 나온다. 이 때 목재 표면에 다량의 목분이 쌓이게 되므로 피해를 알게 되는 경우가 많다. 실내가 냉온방 되어진 곳은 2~3월경부터 시작하는 곳도 있으나, 목재에 전분이 얼마 없고, 영양이 나쁘게 되거나, 애벌레의 밀도가 높게 되면 발생이 길어 지며, 10월경까지 계속되어 진다. 성충의 수명은 보통 10~14일정도이다.

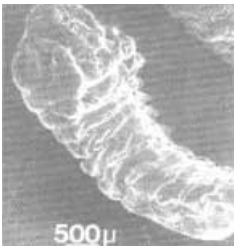


그림 2-5-7. 나무좀의 유충


그림 2-5-8. 나무좀의 성충

② 산란: 탈출후 2일까지 탈출공을 드나들며 저녁에서 야간에 교미 산란한다. 산란장소는 암놈이 미리 전분량의 많고 적음을 확인하여, 전분량 3%이상의 적당한 변재의 도관내에 산란관을 4~6mm 박고, 1개소에 3~4개의 알을 산란한다. 1마리의 평균 산란수는 70개이며, 산란된 나무는 함수율 10~16%, 도관지름 0.18mm이상의 것이 된다. 표면이 도장처리되어진 가구 등은 이면에 도장되어 지지 않은 부위의 도관에 산란한다. 가까운 곳에 적당한 나무가 없을 경우는 지금까지 가해했던 나무에 다시 산란한다.

③ 유충: 알은 보통 10~14일 정도에 부화하여 유충이 되고, 탈피한 뒤, 2령의 유충이 되며, 목재내부의 섬유를 따라 식해한다. 유충일 때는 특히 광선을 싫어하기 때문에 목재표면을 얇게 남겨 놓고 식해하여, 표면에서는 피해정도를 판단하기 어렵다. 애벌레는 몸체의 뒷쪽에 충뇨(蟲尿)를 딱딱하게 채워가면서 식해해 나가기 때문에, 충요의 일부가 도관의 작은 구멍으로부터 목재 밖으로 배출되어지는 것이 소량 이기 때문에 주의 깊게 관찰하면 알 수 있다. 가을에는 탈피수령을 거친 노숙유충(머리에 두건과 앞가슴이 비대해진 상태)이 되어 목재표면 가까이에 이동하며, 겨울철에는 휴면상태로 월동한다.

④ 용: 용화는 보통 4~5월경(난방이 되는 실내에서는 1~2월)에 목재표면에 충뇨로 채워진 용실을 만들고 용화한다. 용기(번데기 때)는 8~20일 정도이고, 우화하여 성충이 되며, 목재에서 탈출한다. 이때 전혀 식해하지 않았던 심재에도 탈출하기 위하여 갉아 놓는 경우가 있어 심재도 가해하는 것으로 오해한다. 보통 년 1세대이지만, 영양조건에 따라서는 2세대 1년이 되는 경우도 있다.



그림 2-5-9. 히라다가루나무좀의 라이프사이클

표 2-5-3. 건재해충의 비교

항 목	히라다가루나무좀	빗살수염벌레	하늘소
수 명	1년, 조건에 따라 2년	2년 혹은 그 이상	2-11년 혹은 그 이상
성충의 발생	5~9월	6~8월	7~9월
피해를 끼치는 장소	저목장, 제재소, 가구, 마루판, 합판	오래된 가구 및 가옥	지붕재, 마루판
피해재	활엽수의 변재	침엽수의 변재, 때로는 심재도 식해함	침엽수의 변재, 때로는 심재도 식해함
식해	유충	유충	유충

자료 : 木材保存の知識

3) 습재해충

대표적인 습재해충은 흰개미이고, 2000여종이 있다. 대부분이 열대, 아열대에 분포하며, 일부가 온대에 분포하고 있다. 우리나라에는 일본흰개미만 존재하는 것으로 알려져있다.

가) 일본흰개미(*Reticulitermes speratus*)

땅속에서 수분이나 먹이를 얻는 등 주생활의 근원이 땅속인 지하 흰개미이다. 일반적으로 땅속에서 소를 만들며 의도(蟻道)의 선단에서 주변의 목재를 가해하나, 가해장소가 소(巢)일 경우가 많다. 평양 이남 전역에 분포한다. 집흰개미보다 추위에 강하지만 건조에는 약하며, 항상 습한 목재에만 생육하고 있다. 건축물에서는 토대, 기둥, 마루틀재, 마루판 등의 하부재를 수평으로 가해하는 경우가 많다. 건축물 상부의 건조된 목재는 가해하는 경우가 드물지만, 낙수물통 주변, 급수관의 주변, 결로가 있는 축조재나 창고 등에 피해를 끼친다. 1개체의 코로니 수는 1~2만 마리로 가해속도는 집흰개미보다 늦다.

나) 집흰개미(*Coptotermes formosanus*)

지하 흰개미에 속하며, 흰개미류 중에서도 가해가 매우 심한 부류에 속한다. 집흰개미는 특별히 가공

한 덩어리모양(대부분이 공모양)의 소를 건축물, 수간, 지중에 만들고, 이것을 근원지로 하여 의도(蟻道)를 주변에 연장시켜 건축물이나 목재를 가해한다. 피해는 목재 뿐만 아니고, 지하의 케이블선이나 주택의 벽, 단열재료까지도 가해한다. 한 개체의 수는 일본흰개미보다 훨씬 많으며, 100만 마리 이상인 수도 있다. 그러므로 가해도도 크고, 피해도 극심하다. 또한 물을 운반할 수 있는 능력이 있으므로, 건조한 목재를 습하게 하여 가해할 수도 있다. 피해는 건물하부에 국한되지 않고, 축조재나 창고 등에도 영향을 미치는 등 전체적으로 피해가 크다.

표 2-5-4. 집흰개미와 일본흰개미의 차이점

구 분		집흰개미	일본흰개미
생태	병정개미	몸길이는 4.5~6.5mm, 머리의 형은 계란형이며, 머리의 색은 담황색이고, 입의 집개를 건드리면 흰색의 산성 점액이 나옴	몸길이는 3.5~6.0mm, 머리의 형은 타원형이며, 머리의 색은 담갈색이고, 입의 집개를 건드려도 흰색의 점액이 나오지 않음
	유시충의 군비(群飛)	6~7월경의 저녁무렵에서 밤에 걸쳐 군비하며, 대부분이 등이 켜진 곳에 모임	4월하순에서 5월하순에 비가 그친 주간에 대부분이 군비함
	유시충(有翅蟲)	몸길이는 6.5~8.5mm, 몸색깔은 황갈색임	몸길이는 4.5~7.5mm, 몸색깔은 흑색임
	집단	대집단으로 고정되어 있으며, 여왕은 이동하지 않음	소집단은 분산이동하고, 여왕은 이동함
	소(巢)	대부분의 경우 지중에 커다란 소를 만듬	특별히 장소를 정해서 소를 만들지 않고, 가해장소와 겸하고 있음
	의도(蟻道)	단면은 반원형으로, 내면이 청결함	단면은 타원형이고 내면은 불결함
	개미의 수 (1개 소내에서)	10~50만 마리	1~5만 마리
	분포	남부지방	전국
	좋아하는 토지	점토분이 적은 사질토	점토분이 많은 식질토
가해	장소	가해속도가 신속하고, 심함. 주택의 2층까지 올라감	가해속도가 늦고, 가벼움. 지상에서 1m정도임
	가해재	습윤한 목재만에 한정되지 않음	습윤재를 좋아함
	식흔	먹는 습성이 청결하고, 변재와 심재를 함께 가해함. 가해가 심함	먹는 습성이 지저분하고, 오로지 변재를 식해하지만, 가해는 국부적임

자료 : 임업연구원

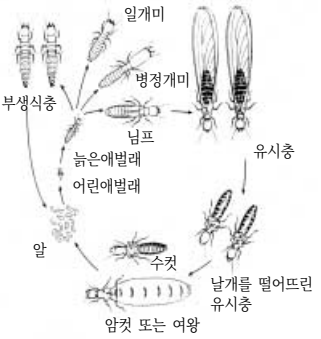


그림 2-5-10. 일본흰개미의 생활환

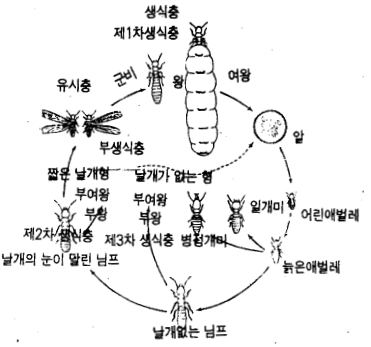


그림 2-5-11. 집흰개미의 생활환

4) 해양천공충

바다에서 사용되는 목재(목선이나 해양 목구조물, 양식어업용 항목), 해양저목중의 원목 및 양식용 대나무와 로프 등은 해양천공충류에 의해 천공되어진다. 바다에서 목재를 가해하는 해충(海蟲)류는 연체동물계의 배좀벌레조개와 절족동물의 갑각류인 바다나무좀으로 나눌 수 있으며, 이들의 생육에는 목재부후균과는 달리 적정의 염분농도와 산소, 플랑크톤, 온도 등이 필요하다.

가) 배좀벌레조개

목재에 부착하여 목재를 천공한다. 먹이는 해양미생물을 이용하며 셀룰로오스도 분해 이용하는 능력이 있으므로 주로 해양 목조구조물에 큰 피해를 주며, 목재는 서식장소로 이용한다. 침엽수재보다 활엽수재를 우선 가해한다.

나 바다나무좀

목재를 먹이로 이용하며 셀룰라제를 스스로 생산한다. 몸길이가 1~5mm정도이고, 깊이 1.5cm까지 천공한다. 배좀벌레조개와 같이 서식하는 경우가 많으며 한냉지의 해수중에 활동한다. 침엽수재를 선호하는 경향이 있다.

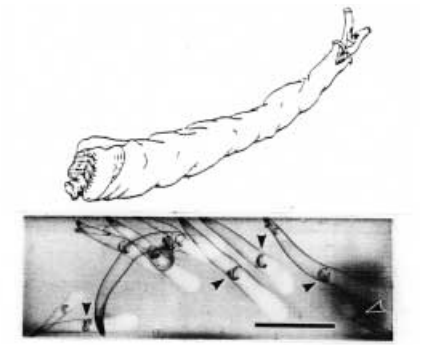


그림 2-5-12. 배먹이벌레의 피해

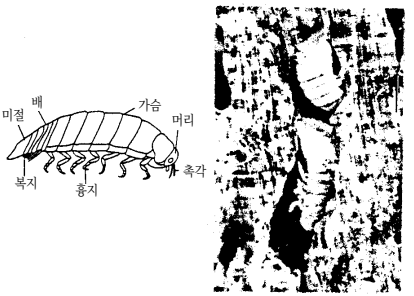


그림 2-5-13. 바다나무좀의 피해

(2) 방부 · 방충제

(가) 방부제

목재부후균은 목재성분을 영양원으로 분해 · 흡수하므로, 목재방부처리는 이들 부후균이 목재성분을 이용하지 못하도록 영양원을 차단시키는 것이 된다. 목재방부제는 사용목적, 사용형태, 화학적 성질에 따라 유성방부제, 유용성방부제, 수용성방부제로 분류한다.

표 2-5-5. 각종 방부제의 성능적 특성

구분	유성방부제	유용성방부제	수용성방부제
열화생물에 대한 독성	양호	양호	양호
내구성	양호	양호	양호
화학적 안정성	양호	양호	양호
구입의 용이성	양호	양호	양호
취급의 안정성	양호	제조자의 지시에 따를 것	비소화합물이 함유된 것이 있음
사용의 용이성	양호	양호	양호
금속에 대한 비부식성	비부식성	비부식성	염류의 종류에 따라 금속부식성이 있음
침투성	양호	양호	양호
화재에 대한 안정성	처리직후의 화재 위험이 있으나, 2-3개월 경과하면 휘발성물질이 휘산되어 안정적임	휘발성용매는 화재의 위험, 저장에 주의해야 함. 용매의 휘산후는 안정적임	화재의 위험성은 없음
도장 및 접착 가공성	불량	적당한 용매를 사용하면 양호	처리재가 건조된 후는 양호
냄새	있음	심한것도 있고, 전혀 없는 것도 있음	없음
색상	유색	무색 또는 착색	무색 또는 연한착색

자료 : 木材保存學 入門(改訂版)

1) 수용성 목재방부제

물에 녹혀서 사용하는 방부제로써 여러종류의 화합물을 혼합하여 방부 · 방충성을 갖도록 한 것이다. 크롬 · 구리 · 비소화합물계 목재방부제(CCA)는 세계시장의 90%이상을 차지하고 있으며 가압 방부처리용 약제이다. 각각의 성분은 유해화합물이나 처리후 목재내에서 물에 녹지 않는 성분으로 화학반응을 하기 때문에 정착양생 반응이 종료될 때 까지 비를 맞추면 안된다. 약제의 조성에 따라 1호, 2호, 3호로 나누며 방부를 목적으로

하는 곳은 1호, 방충을 목적으로 하면 2호, 3호는 1호와 2호의 절충형으로 국내의 실정에 가장 적합하다.

그 외 크롬 · 플루오르화구리 · 아연화합물계 목재방부제(CCFZ), 알킬암모늄화합물계(AAC), 산화크롬 · 구리화합물계(ACC), 크롬 · 구리 · 붕소화합물계(CCB), 붕소화합물계(BB) 및 구리 · 알킬암모늄화합물계(ACQ) 목재방부제가 있다.

표 2-5-6. 크롬 · 구리 · 비소화합물계 목재방부제

항 목		1호	2호	3호
		CCA-1	CCA-2	CCA-3
유효성분의 배합비	크롬화합물(CrO_3로서) wt%	59 ~ 69	33 ~ 38	45 ~ 51
	구리화합물(CuO로서) wt%	16 ~ 21	18 ~ 22	17 ~ 21
	비소화합물(As_2O_5로서) wt%	15 ~ 20	42 ~ 48	30 ~ 38
유효성분*)의 함유량 wt%		20이상으로 그 표시함유량이상	65이상으로 그 표시함유량이상	50이상으로 그 표시함유량이상
제품의 상태		액상	페스트상	액상 또는 페스트상
물 불용해분 wt%		1 이하		
pH		1.6 ~ 2.8		

자료 : KSM1701 목재방부제

주) 유효성분은 크롬화합물(CrO_3로서), 동화합물(CuO로서) 및 비소화합물 As_2O_5로서)의 합계임.

표 2-5-7. 크롬 · 플루오르화구리 · 아연화합물계 목재방부제

항 목		CCFZ
유효성분 배합비	규플루오르화구리($CuSiF_6 \cdot 4H_2O$) wt%	15 ~ 19
	규플루오르화아연($ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$) wt%	17 ~ 23
	2크롬산 암모늄[$(NH_4)_2Cr_2O_7$]wt%	57 ~ 69
유효성분*의 함유량 wt%		90이상
불소함유량 (F로서) wt%		11이상
제품의 상태		고형
물 불용해분 wt%		1이하
pH		3.0 ~ 4.0

자료 : KSM1701 목재방부제

주) 유효성분은 규플루오르화구리($CuSiF_6 \cdot 4H_2O$), 규플루오르화아연($ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$) 및 2크롬산 암모늄[$(NH_4)_2Cr_2O_7$]의 합계임.

2) 유용성 목재방부제

주로 경유, 등유 및 유기용매에 녹여서 사용하며, 간이용 방부·방충·방의처리제로 사용한다. 초기 침투성이 양호하기 때문에 효력이 속효성인 것이 대부분이다. 무색이며 처리재의 치수안정성이 높다. 환경에 유해하지 않은 저독성의 약제가 많이 보급되고 있으며 유기요드계의 IPBC, 나프텐산구리 및 나프텐산아연과 아졸화합물계가 주로 사용되고 있다. 유기석화합물계의 방부제는 그 사용이 규제되는 국가가 늘고 있다.

표 2-5-8. 유기요드·인 화합물계 목재방부제의 품질

항 목		IPBCP
유효성분의 함유량	3-요드-2-프로페닐부틸카바메이트 wt%	0.25
	0,0-디에틸-3,5,6-트리클로로-2-피리딜 포스포로티오레이트 wt%	1.00
제품의 상태		액상
용매		석유화합물계

자료 : KSM1701 목재방부제

3) 유성 목재방부제

석탄의 건류과정에서 얻은 크레오소트가 대표이며, 200여 성분이상의 방균·방충성능을 갖고 있다. 침투성이 높고, 내후성도 크며, 비교적 가격이 저렴한 반면, 독특한 냄새가 나고, 피부와 접촉시 인체에 유해하다. 따라서 인축과 접촉이 적은 침목, 토류판 등의 토목용재의 방부처리에만 사용해야 하며, 토양과 수계에 대해 용탈안정성이 높기 때문에 땅과 접하는 목재와 물과 접하는 목재에 주로 사용한다.

표 2-5-9. 크레오소트유 목재방부제

항 목		1호	2호
		A-1	A-2
비중(40/4℃)		1.03이상	1.03이상
수분 vol %		3 이하	
엥글라점도(40/20℃)		2.0 이하	2.5 이하
증류시험 (탈수 시료에 대해)vol %	235℃까지의 유출량	25 이하	-
	235~315℃사이의 유출량	40 이상	-
	315℃까지의 유출량	50 이상	45 이상
235~315℃ 유분의 비중(40/4℃)		1.02이상	-
톨루엔 불용분 (탈수시료에 대해) wt %		0.5 이하	1.0 이하
유동성시험 (32℃, 2hr.)		현저한 고형물이 생성되지 않을 것	-

자료 : KSM1701 목재방부제

(나) 방충제

방충제는 흰개미를 대상으로 하는 약제, 히라다가루나무좀을 대상으로 하는 약제, 생원목에 사용하는 약제와 제재목에 사용하는 약제 등 용도에 따라 그 성능에 다소 차이가 있다. 그러나 방부제 성분 중에 방충성능을 겸비하고 있는 것이 대부분이다.

방충제가 단독으로 사용되는 것은 유기인계의 클로르피리호스, 혹심 등과 카바메이트계, 트리아진계, 피레스로이드계 등의 표면처리용 유용성의 약제와 수용성의 붕산·붕사계 및 불화물계의 가압처리용 약제가 있다.

표 2-5-10. 주요 목재방충제의 특징

분류	유기인계	카바메이트계	피레스로이드계
구조	5가의 인을 중심에 갖고 있는 인산에스테르	카르바민산 ($HOOCNH_2$)의 유도체로서 N-메틸카르바민산의 에스테르	국화산부분을 중심에 갖고 있는 국화산에스테르
작용성 및 특징	코린에스테라제의 저해 체내에서 활성화되면서 살충효과를 발휘 - 접촉, 식독, 호흡독으로서 작용함 - 알칼리에는 불안정		곤충의 중추 및 말단신경막의 이온투과성이상을 일으키며, 축색전도를 저해함 - 높은 속효성 - 높은 치사효과 - 높은 기피효과 - 포유동물에 대해 안전성이 높음 - 알칼리에는 불안정
화합물의 명칭	클로르피리호스 혹심 피리다펜치온 테트라클로르핀포스 페니트로치온 프로페탄호스	프로폭슬 밧사	페르메토린 사이퍼메토린 트라로메트린 훼바레레드 에토훼프록스 시라홀오펜

(3) 방부처리기준

(가) 환경구분과 방부제

목재의 열화는 부후나 흰개미 피해에 의한 것이 대부분이며, 이는 목재의 사용환경이 물이 있

고 없음에 따라 크게 좌우된다. 야외에서 사용되는 목재는 땅과 접한 재료 또는 물속에 잠긴 재료가 피해가 크다. 이는 열화되기 쉬운 혹독한 환경에 사용되는 목재라면, 방부제 또한 물에 녹지 않는 용탈안정성이 매우 좋은 약제로 방부 · 방충효력도 매우 뛰어난 약제를 선정해 주어야 한다. 실내와 같이 비나 눈을 맞지 않는 환경조건이라면, 용탈안정성 보다 방충효력 및 곰팡이 등을 방제할 수 있는 방미제의 사용이 바람직하다. 그러므로 방부제의 약해에 의한 환경오염을 최소화하기 위해서는 각 환경에 적절한 방부제를 선정해 주어야 하고, 방부제의 주입량도 사용환경별로 구분해야 한다.

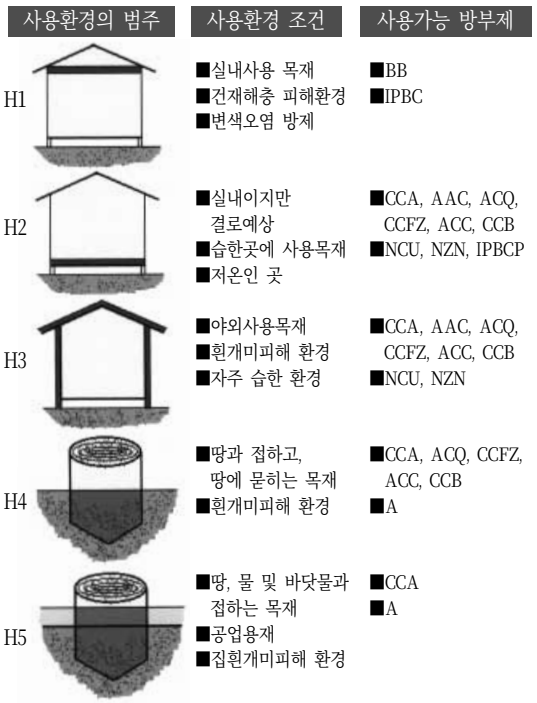


그림 2-5-14. 목재방부제의 사용환경구분

(나) 침윤도

침윤도(浸潤度)란 목재내에 침투한 방부제의 깊이를 말한다. 대부분의 수종이 변재부분의 약액의 침투는 양호하나 심재부분은 약액이 잘 침투하지 않는다. 내후도가 작은 수종의 경우는 방부제의 침투깊이가 깊어서 목재의 전층에 침투하는 것이 내구성의 유지에 중요하다.

표 2-5-11. 침윤도 적합기준

내후도	수 종	침 윤 도
큼	낙엽송, 이깔나무, 편백나무, 박달나무, 참죽나무, 신갈나무, 밤나무, 졸참나무, 타운, 세랑강바투, 켐파스, 카포르, 말라스	제재: 변재부분의 80%이상 원목: 변재부분의 80%이상
보통	종비나무, 스트로브잣나무, 전나무, 삼나무, 가문비나무, 리기다소나무, 상수리나무, 가래나무, 느티나무, 꽃개오동나무, 물푸레나무, 다릅나무, 코튼우드, 미송, 미국솔송나무, 백송, 케루잉	제재: 변재의 80%이상 또는 표면에서 10mm이내의 심재 80%이상(단, 시편두께가 표면에서 20mm에 한함) 원목: 변재의 80%이상 또는 표면에서 10mm이내의 심재 80%이상(단, 시편두께가 표면에서 30mm에 한함)
작음	잣나무, 구상나무, 소나무, 분비나무, 독일가문비, 낙우송, 이태리포플러, 황철나무, 현사시나무, 풍게나무, 음나무, 오리나무, 오동나무, 서어나무, 비술나무, 자작나무, 물박달나무, 고로쇠나무, 계수나무, 거제수나무, 가중나무, 라왕, 미국물푸레, 소련낙엽송, 구주적송, 소련가문비, 라디에타소나무, 미국오리나무	제재: 두께의 1/2의 80%이상 원목: 표면에서 30mm깊이의 80%이상

자료 : 산림청고시 99-8, 목재의 방부 · 방충처리 기준

(다) 흡수량

흡수량(吸收量)은 목재 중에 주입된 방부제의 양을 말한다. 흡수량은 좌란에 있는 환경구분에 따라 각각 오른쪽 흡수량의 적합기준에 적합해야 한다. 여기에서 동일 약제라도 환경구분에 따라 방부제의 흡수량을 달리한 것은 목재 사용환경의 가혹도와 관계있다. 최근 목재에 수분의 침투를 차단하기 위한 발수제(撥水劑)를 많이 사용하고 있으나, 발수제는 방부처리 후, 목재의 표면보호제로 사용할 수 있으나, 방부제로 인정할 수 없다. 그러나 발수제로 3회이상 도포처리시는 H_1에 상당하는 효력을, H_2, H_3, H_4는 매 3년마다 발수제를 재도포처리 한다는 조건에서 흡수량을 반감시켜 줄 수 있으며, H_5는 발수제의 도포처리를 인정하지 않는다.

표 2-5-12. 흡수량 적합기준

환경 구분	약 제 명	약제 기호	흡수량의 적합기준
H_1	붕소 화합물	B	붕산으로서 1.2kg/m³이상
	유기요드화합물	IPBC	IPBC로서 0.75g/m²이상
H_2	크롬 · 구리 · 비소화합물	CCA	CCA로서 1.8kg/m³이상, 9.0kg/m³이하
	알킬암모늄 화합물	AAC	DDAC로서 2.3kg/m³이상 또는 DBAC로서 6.0kg/m³이상
	구리 · 알킬암모늄화합물	ACQ	ACQ로서 1.3kg/m³이상
	크롬 · 플루오르화구리 · 아연화합물	CCFZ	CCFZ로서 4.0kg/m³이상, 12kg/m³이하
	산화크롬 · 구리화합물	ACC	ACC로서 4.5kg/m³이상, 16kg/m³이하
	크롬 · 구리 · 붕소화합물	CCB	CCB로서 4.5kg/m³이상, 16kg/m³이하
	유기요드 · 인계화합물	IPBCP	IPBC로서 6g/m³이상,클로르피리호스로서 18g/m³이상
	나프텐산구리	NCU	구리으로서 유제는 0.4kg/m³이상,유제는 0.5kg/이상
	나프텐산아연	NZN	아연으로서 유제는 0.8kg/m³이상, 유제는 1.0kg/m³이상
H_3	크롬 · 구리 · 비소화합물	CCA	CCA로서 3.5kg/m³이상, 10.5kg/m³이하
	알킬암모늄화합물	AAC	DDAC로서 4.5kg/m³이상 또는 DBAC로서 12.0kg/m³이상
	구리 · 알킬암모늄화합물	ACQ	ACQ로서 2.6kg/m³이상
	크롬 · 플루오르화구리 · 아연화합물	CCFZ	CCFZ로서 6.0kg/m³이상, 18kg/m³이하
	산화크롬 · 구리화합물	ACC	ACC로서 6kg/m³이상, 24kg/m³이하
	크롬 · 구리 · 붕소화합물	CCB	CCB로서 6kg/m³이상, 24kg/m³이하
	나프텐산구리	NCU	구리으로서 유제는 0.8kg/m³이상, 유제는 1.0kg/m³이상
	나프텐산아연	NZN	아연으로서 유제는 1.6kg/m³이상, 유제는 2.0kg/m³이상
H_4	크레오소트유	A	크레오소트유로서 80kg/m³이상
	크롬 · 구리 · 비소화합물	CCA	CCA로서 6.0kg/m³이상, 18.0kg/m³이하
	구리 · 알킬암모늄화합물	ACQ	ACQ로서5.2kg/m³이상
	크롬 · 플루오르화구리 · 아연화합물	CCFZ	CCFZ로서 8.0kg/m³이상, 24kg/m³이하
	산화크롬 · 구리화합물	ACC	ACC로서 9kg/m³이상, 24kg/m³이하
	크롬 · 구리 · 붕소화합물	CCB	CCB로서 9kg/m³이상, 24kg/m³이하
H_5	크레오소트유	A	크레오소트유로서 170kg/m³이상
	크롬 · 구리 · 비소화합물	CCA	CCA로서 7.5kg/m³이상, 22.5kg/m³이하

자료 : 산림청고시 제 99-8호, 목재의 방부 · 방충처리기준

(4) 방부처리방법

목재의 방부처리 방법은 간편한 방법부터 고도의 기술을 요구하는 복잡한 방법이 있으므로 목재의 용도, 희망하는 내용(耐用)연수, 목재함수율의 높고 낮음, 처리환경, 처리경비, 약액의 종류, 약액의 농도관리 등의 각종조건을 고려하여 가장 적당한 방법을 선택해야 한다. 간이처리 방법으로도 목적수단을 달성할 수 있다면, 고도의 처리방법을 사용하지 않고도 충분한 효과를

기대할 수 있으므로, 반드시 고도의 처리기술만이 최선의 방법만은 아니다.

(가) 처리전 목재의 상태

방부처리하기 전 목재를 천연건조 또는 인공열기건조에 의해 함수율이 약 25%이하가 되도록 반드시 조절해야 한다. 단, H1에 규정된 붕소화합물계 목재방부제의 경우는 확산법을 적용해야 하기 때문에 생재상태에서 방부처리를 해야 한다. 또 크레오소트유 처리재에서 감압자비법을 이용할 때는 상기 규정의 목재의 함수율을 적용하지 않아도 된다.

(나) 도포 및 분무법

도포나 분무법의 처리수단은 다르지만, 처리조건이나 처리결과는 비슷하다. 도포에는 페인트용 붓이나 롤러를 사용하며, 약액을 충분히 빨아들일 수 있도록 재면에 강하게 눌려주며 칠한다. 도포의 회수는 2회 이상 해주어야 하고, 얼룩이 생기지 않도록 주의해야 한다. 특히 마구리 부분의 약액흡수는 다른 면보다 수십배 많기 때문에 충분한 량을 도포해 주어야 한다.

분무법은 분무기를 사용하며, 붓으로 칠하는 것처럼 재면에 약액을 묻힐 수 없으므로, 약액이 마르기 전 2~3차례 반복하여 살포하여 한다. 흩날려 떨어지는 약액의 손실이 도포때 보다 1.5~2배 정도 많다. 분무시에는 바람을 등지고 하여야 하며 반대편에 사람이 접근하지 않도록 주의하여야 한다. 높은 위치의 목재를 처리할 때에는 자신의 얼굴에 떨어지지 않도록 처리 부분보다 높은 위치에서 처리하여야 하며, 약제가 눈에 들어가지 않도록 주의하여야 한다.

(다) 침지(浸漬)법

사용하는 약제, 용매, 목재의 수종, 형상, 치수, 능률 등을 고려하여 처리장치나 침지시간을 결정하여야 한다. 침지할 때 재면이 겹쳐 약액이 침투하기 힘든 경우가 있으므로, 판재와 판재사이나 각재와 각재사이에 잔목을 끼워서 공기가 빠지도록 해 주어야 한다. 부력에 의해 목재가 떠오르지 않도록 무거운 것으로 눌려 놓거나 고정시켜야 한다. 작업할 때 주의해야 할 점은 침지전에 목재표면에 부착된 톱밥이나 먼지를 닦아내야 한다. 침지를 끝낸 목재는 약액을 가볍게 닦아 주고, 겹치게 쌓아두며, 비닐 등으로 피복하여 건조시키면 흡수량은 동일하여도 더 깊숙하게 목재내부로 침투한다.

(라) 온냉욕(溫冷浴)법

약액을 가열해 두고 그 속에 목재를 집어넣고, 목재가 충분히 데워진 후, 차가운 약액으로 옮기는 급냉법과 목재가 데워진 후, 그대로 두면서 서서히 온도를 낮추는 방냉법이 있다. 약액의 흡수량은 방냉법이 급냉법보다 1.5~3배정도 많다. 약액의 상승온도는 수용성방부제일 경우는 60~80℃가 적당하며, 유성방부제는 90~110℃가 적당하다. 그러나 크롬함유 수용성방부제는 온도상승시 화학반응에 의해 침전이 발생할 수 있으므로 60℃이하에서 처리해야 한다. 온냉욕법은 약액의 침투나 흡수면에서는 우수하나, 급격한 온도의 상승으로 재료의 뒤틀림이나 할렬의 우려가 있으므로, 가급적 온도를 서서히 올리고, 최고 90℃를 넘지 않도록 해야 한다.

(마) 확산(擴散)법

목재의 함수율이 높아야 하고 특히 목재표면 함수율이 높아야 한다. 확산법은 목재가 갖고 있는 수분을 이용하여 약제를 확산침투시키는 원리이므로, 약제자체가 확산하기 쉬운 것(분자량이 작은 약제)이어야 하고, 약제의 농도를 가급적이면 높게하여(약제농도10~30%), 목재표면으로 부터 내부로 약제가 확산되도록 해야한다. 약제처리한 목재를 외부로 수분이 휘산하지 않도록 비닐포로 피복하고, 3주 정도 두게 되면 약제가 서서히 심재부위까지 침투하게 된다.

(바) 가압(加壓)처리법

가압법은 용제의 종류에 따라 각종 공정이 다르며, 어떠한 공정을 사용할까는 약제의 종류, 목재의 용도, 목재의 함수율, 수종, 형상 등에 따라 다르다.

가압처리는 원통형의 주약관에 목재를 넣고 밀폐한 다음, 압력 5~15 kg/㎠의 약액으로 목재내로 가압주입시킨다. 흡수량(주입량)은 다른 처리방법보다 매우 크다. 일반적으로 주입량은 수용성인 약제는 200~300 kg/㎥, 유성약제는 150~200 kg/㎥으로 침목, 전주, 항만용재, 교량재, 갱목, 조경소재, 목재방음벽, 토사유출방지용 사방재 등 장기간의 내용연수가 요구되는 토목용재와 토대를 비롯한 건축용재, 콘테이너재, 냉각탑재 등이 처리대상이 된다.

가압처리의 기본공정은 가압하기 전에 주약관내의 공기압에 따라 충세포법, 공세포법, 반공세포법으로 구분한다.

1) 충세포법(Bethell법)

약제가 목재세포내강, 세포간극 등에 충만되도록 약액을 충분히 주입시키는 방법으로 다량의 주입량이 요구될때(예를 들면, 내후성이 약한 수종이나 재종, 피해를 입기 쉬운곳에 사용되는 목재 등) 또는 주입이 곤란한 수종 또는 심재처리에 적용한다.

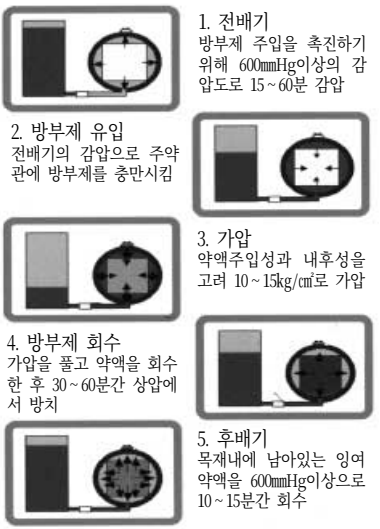


그림 2-5-15. 충세포법(Bethell법)

2) 공세포법(Reuping법)

약액을 세포벽내에만 침윤시키고 세포내강이나 세포간극에 들어간 과잉약액을 회수시키는 방법으로 소량의 주입량이 요구될 때(방부효력이 크기 때문에 다량의 주입이 필요없는 약제, 생물의 피해를 받기 어려운 곳에 사용하는 목재, 내후성이 큰수종 또는 재종 등), 약제의 절약 또는 약제주입이 쉬운 수종이나 변재에 적용된다.

3) 반공세포법(Lowry법)

충세포법과 공세포법의 절충방법이다.

이외에도 가감압복식교체법(OPM), 가압교체처리법(APM) 및 저독성 약제를 케리어로서 저점도의 유기용매로 목재내부까지 약액을 주입한 후, 용매는 재회수하여 이용하는 건식처리법 등이 있다. 처리의 개량법으로 약액을 발포시켜 방부처리가 곤란한 마루밑이나 기존건축물, 문화재 등에 처리하는 방법도 있다.

가압법을 적용하여도 완벽한 약제의 침투는 기대하기 어려우므로, 처리후 절단, 절삭 및 천공 등으로 미처리 부위의 노출로 인한 방부효력이 저하하는 경우가 자주 발생한다. 방부처리후 재가공을 하지 않도록 가급적 완제품 상태에서 방부처리를 하여 주고, 부득이한 사정에 의해 재가공을 하지 않으면 안될 경우에는 반드시 미처리 부위는 재처리를 해 주어야 한다. 이때는 가압처리나 온냉욕처리, 확산처리 등은 불가능하므로 침투성이 양호한 약제를 선택하여 처리농도를 진하게 하고, 붓이나 스프레이 등으로 처리해 주는 것이 좋다.

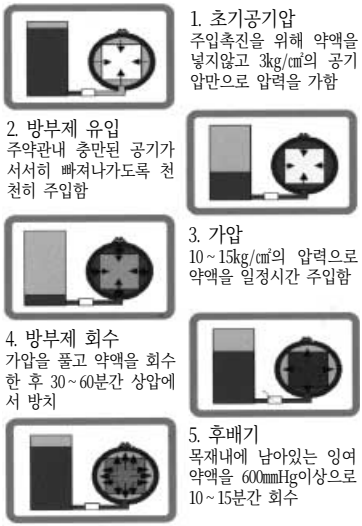


그림 2-5-16. 공세포법(Reuping법)

표 2-5-13. 방부처리방법별 특징 및 장단점

구분	가압법	온냉욕법	침지법	도포·분무법	확산법
주요설비	주약관, 계량탱크, 작업탱크, 가압·진공펌프,건조공장	온냉욕탱크, 펌프, 가열장치	침지탱크	붓, 롤러, 분무기	침지탱크나 피복시트
목재함수율	건조재	건조재	건조재	건조재	생재, 고함수율재
원리	진공 및 가압에의한 압입	가열냉각에 의한 흡입	모세관현상에 의한 자연흡수	모세관현상에의한 자연흡수	확산현상
약제의 종류	수용성, 유성, 유용성	수용성,유성(열분해성이 양호한 약제)	수용성, 유성, 유용성	수용성, 유성, 유용성	수용성
약액의 흡수량	150kg/m³이상	50kg/m³이상	20kg/m³이상	500g/m²이하	-
침윤길이	변재부의 100%, 심재의 일부분	변재부의 대부분	표면으로부터 5mm이하	표면으로 부터 2mm이하	표면에서 3-5cm, 심재에도 가능
장점	흡수량이많음. 얼룩진부위가 없음, 처리효과가 큼	흡수량이많음.얼룩진부위가 없음, 처리효과가 큼	흡수량의 범위를 시간으로 조절가능, 손쉽게작업가능, 얼룩이 적음	(도포)약액 소량으로 가능, 처리면의 범위가 한정 (분무)능률이 좋음, 좁은 공간에도 처리가능, 나중에도 반복처리가능	침윤길이가 깊다. 특별한 장치가 필요없다. 심재에도 처리가 가능
단점	현장처리가 불가능하다. 설비가 비쌈, 처리공장이 드물다. 경비가 많이든다.	약제가 다량 필요함, 가열로 화재의 위험이 있음, 현장에서는곤란, 목재의 뒤틀림이나 갈라짐이 발생.	부분적인 처리가 불가능, 약제가 쏟길 염려가 있음. 기존설치재료의 처리가 불가능	(도포)손이 많이 간다. 처리얼룩이 발생하기쉽다. 좁은공간에는 처리불가 (분무)처리얼룩이 발생, 약액소모가 크다. 처리면의 한정불가	처리시간이 많이 걸림. 목재내 약제분포의 차가 큼.건조재는 불가

자료 : 임업연구원 목재보존연구실 자료

(사) 처리후 목재의 조절

수용성 목재방부제중 크롬화합물을 함유하는 약제로 처리한 목재는 처리후 상온에서는 3주이상, 건조온도 60℃의 인공열기건조에서는 3일이상의 양생기간을 반드시 거친 후 사용해야 한다. 양생기간중에는 비나 눈 등이 맞지 않도록 해야 한다.

(5) 방화(防火)

최근 목조주택과 통나무집의 증대, 빌딩의 내장재료 및 지하상가의 발달 등으로 목질재료의 방화에 대한 중요성이 증대되고 있다.

(가) 목재의 연소(燃燒)

목재의 연소는『목재가 공기 중의 산소와 화학반응하여 열과 빛을 내고 타는 산화 현상』을 말한다. 목재가 열을 받으면 처음에 온도가 상승하며, 열분해에 따른 휘발성분을 생성하여 250℃ 290℃가 되면 꺼지지 않는 불꽃이 생긴다. 목재가 연소되는 위험온도는260℃이며, 이 온도가 목재 방화의 기준 온도가 된다. 온도가 상승하여 350℃ 450℃가 되면 목재는 자연착화(着火)하게 된다.

연소에는 착화(着火)와 착염(着炎)이 있다. 목재의 연소성은 가연성이라고 하는데, 이것을 방지하는 성능을 방화성(防火性) 또는 내염성(耐炎性)이라고 한다. 가연성 물질에 연소하기 어려운 성능을 부여하는 것을 불연화, 난연화, 방염화 또는 내염화라고 한다. 불연화라는 것은 보통 화염조건에서 가열에 의해 중량변화가 일어나지 않는 것이며, 난연화 및 방염화는 불꽃이 생기지 않게 하는 것과 착화온도를 높여 불에 잘 타지 않게 하는 것이다.

난연재료는 불에 타기 어려운 재료로 어느 정도까지의 화재에 대해서 저항하는 성질을 가지고는 있지만, 불연재료와는 달리 불에 타지 않는 재료는 아니다. 따라서 화재발생시 초기단계에서 그 효과가 기대되는 재료이다.

목재의 연소는 발염연소와 무염연소로 크게 나누어 진다. 목재방화에서는 무염연소는 크게 중요하지 않기 때문에 발염연소가 주대상이 된다. 목재가 발염연소에 도달하는 과정은 <그림 2-5-17>과 같다.

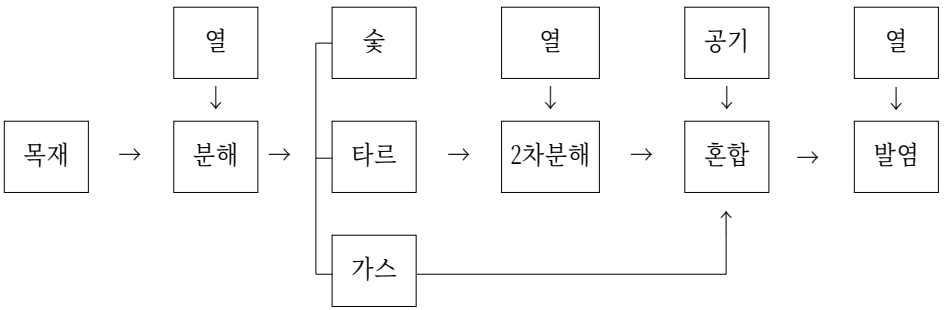


그림 2-5-17. 발염연소과정

(나) 방화제(防火劑)의 작용

목재 방화에 있어 중요한 것은 방화약제이다. 이것은 화재초기에 연소를 막아주거나 시간을 늦추어 준다. 연소가 되지 않기 위해서는 가연물, 산소, 에너지 등 연소의 3요소 중 한가지 이상을 부족하게 하면 된다. 또 가스와 산소의 혼합비, 에너지 양 등을 만족하지 않도록 하면 된다. 따라서 목재의 방화처리는 열분해 억제, 발생열량 억제 및 분해 가스 억제를 필요로 한다. 이들 방화처리 효과는 물리적 작용과 화학적 작용으로 나눌 수 있다.

1) 물리적 작용

가) 피복(被覆)작용 : 방화약제가 가열에 의해 용융되어, 재료의 표면에 피막을 형성함으로서 화재에서 재료를 차단하는 것으로, 붕산, 붕소, 인산염 등이 있다. 또 방화 약제가 열에 의해 발포(發泡)되어 단열성 피막을 형성하는 것으로, 당류(糖類)나 아미노계 수지 등이 이에 속한다.

나) 흡열(吸熱)작용 : 결정수(結晶水)를 갖는 무기염류(無機鹽類)가 결정수를 방출하거나 분해될 때 열을 흡수하여 주변의 온도를 낮게 한다.

다) 가스희석(稀釋)효과 : 처리약제가 분해되어, 암모니아, 탄산가스, 물, 할로겐화수소, 무수황산, 아황산가스등 불연성 기체를 생성하여 가연성 가스를 희석한다.

2) 화학적 작용

가) 분해작용 : 황산이나 인산과 같은 강산(强酸)은 수산기(水酸基, -OH)와 반응해서 불에 타기 어려운 탄화층(炭火層)과 물을 만들고(탈수탄화작용), 가연성 가스나 타르를 감소시켜 불꽃을 억제하는 효과를 나타낸다.

나) 가교화(架橋化), 결합작용 : 셀룰로오스에 티탄(Titan, Ti)화 화합물을 반응시키면 가교생성에 의해 열분해가 일어나기 어렵게 된다. 또 인산화합물, 설핀산염 등은 분해작용과 동시에 셀룰로오스의 활성기(活性基)와 결합하여, 가연성 가스와 타르의 생성을 적게 한다.

다) 연쇄반응억제작용 : 염화수소등 할로겐화 수소는 유기화합물 분해에서 발생되는 반응성이 강한 수산기 등의 유리기와 결합하여, 안정한 중간생성물을 만들어 산소와의 결합을 억제하는 효과를 나타낸다.

라) 상승작용 : 연소방지 효과는 한가지 작용으로 나타나는 것이 아니라 여러가지 조합에 의해서 보다 효과적으로 나타난다.

(다) 방화제(防火劑)의 종류

목재는 C, H, O의 3원소로 된 유기화합물과 소량의 무기물로 되어 있기 때문에 목재를 불연화하는 것은 불가능하나, 방화제로 처리하면 난연화할 수 있다. 방화제에는 목재 또는 목질재료에 주입처리하거나 혼합처리하는 방화약제와 표면처리하는 방화도료 또는 방화피복 등이 있다.

1) 방화약제

가) 단일방화제 : 무기방화제, 인(燐)을 함유한 유기방염제, 할로겐을 함유한 방염제 등의 난연제가 있다.

○ 무기방화제 : 암모늄鹽으로는 인산수소2암모늄〔$(NH_4)_2HPO_4$〕, 인산수소1암모늄($NH_4H_2PO_4$,), 브롬화 암모늄(NH_4Br), 붕산암모늄, 염화암모늄, 설퍼민암모늄($NH_4SO_3NH_2$), 황산암모늄〔$(NH_4)_2SO_4$〕 등이 있으며, 알칼리鹽으로는 인산나트륨, 인산칼륨 등이 방염효과가 있다. 무기산(無機酸)으로는 붕산, 인산 등이 있으며, 알칼리金屬으로는 붕산나트륨, 규산나트륨 등이 있다.

○ 인을 함유한 유기방염제 : 인을 함유한 유기방염제로는 Tris(aziridinyl) phosphorous oxide(APO), tetra (hydroxymethyl) phosphonium chloride (THPC), bromo triallylphosphate(BAP), phosphorylamide 등이 있으며, 인과 질소를 함유한 방화제로는 alkenylphosphoamide 및 n-styrylphosphoamide 등이 있다.

○ 할로겐을 함유한 방염제 : 할로겐화합물 중에는 브롬화합물이 가장 좋은 방염효과를 나타낸다. 또 염화파라핀, chlorendic acid 등이 있다. 브롬화합물은 때로는 인화합물과 병용하여 사용한다.

나) 혼합방화제 : 단일 방화제로서 방화작용이 약하고, 용해도도 적으므로 단일방화제의 특성을 살려 두 종류 이상의 혼합약제를 사용하는 경우가 있다. 혼합방염제의 조성은 <표 2-5-14>와 같다.

표 2-5-14. 목재방염제의 종류

약 제	조 성 (%)	약 제	조 성 (%)
$(NH_4)_2SO_4$	60	$ZnCl_2$	62
H_3BO_3	20	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	15.5
$(NH_4)_2HPO_4$	10	$(NH_4)_2SO_4$	10
NaB_4O_7	10	H_3BO_3	10
$Na_2B_4O_7$	60	$ZnCl_2$	77.5
H_3BO_3	40	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	17.5
$Na_2B_4O_7$	67 70	$ZnCl_2$	35
$NH_4H_2PO_4$	33 30	$(NH_4)_2SO_4$	35
$ZnCl_2$	54	H_3BO_3	25
$NH_4H_2PO_4$	46	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	5

자료 : 목재보존학

2) 방화도료

방화를 목적으로 하는 도료에는 도막자체가 가열되었을 때, 탄소의 단열층을 형성하여 목재 내부의 열전도성을 낮추어 연소를 지연시키는 난연도료(비발포성 방화도료)와 가열에 의해 도막이 발포하여 화염, 열 및 공기의 공급을 차단하는 발포성 방화도료의 2종류가 있다.

가) 난연도료(비발포성 도료) : 수용성계와 비수용성계가 있다.

○ 수용성 방화 도료 : 탄수화물계의 도료에 안료와 붕사, 붕산을 가하는 것으로 수분의 방출과 용융 피막을 형성하여 화염이 번지는 것을 저지한다.

○ 비수용성 방화도료 : 염화파라핀 및 염화고무에 프탈산(phthalic acid) 수지계 도료나 유기인화합물을 함유한 도료로 3산화안티몬과 병용하면 효과가 증대된다.

나) 발포성 방화 도료 : 수용성계와 비수용성계가 있다.

○ 수용성 발포 방화 도료 : 전분 · 다가알코올에 가소화 초산비닐알코올, dicyandiamide, 인산암모늄 등의 무기염을 조합한 것이 있다.

○ 비수용성 발포 방화 도료 : 아마인류(linseed oil)에 붕사, 붕산, 안료를 가하여 발포층의 효과로 방화성을 향상시키는 것. 염화파라핀, 염화고무, 염화비닐계 도료, 폴리인산, 아민수지, 암모늄염을 조합한 것 등이 있다.

3) 방화피복재

방화피복재료는 고열전도성(高熱傳導性)을 갖는 알루미늄, 구리, 철 등의 얇은 금속 박으로 목재를 피복하는 것과 저열전도성(低熱傳導性)을 갖는 글라스파이버, 석호, pearlite, 유리섬유(glasswool)등 불연성 무기재료가 있다.

(라) 방화처리

처리방법으로는 난연처리제를 감압 · 가압주입처리, 침지주입처리, 도포처리 등이 있다. 각재나 두꺼운 판재의 경우는 감압 · 가압 주입처리가 필요하다. 합판의 경우 성판(成板)후에 감압 · 가압 주입처리를 하는 것과 표 · 중판을 침지 주입처리를 하거나 접착제에 약제를 혼합하여 합판을 만드는 등 여러가지 방법이 가능하다.보드류의 경우 약제에 의한 처리만으로는 난연화하기 어렵고 무기물과의 혼합에 의해 효과를 증대시킬 수 있다. 또 판재의 경우 표면화장층(表面化粧層)에 발포성 방화도료를 칠하거나 불연성 무기섬유, 알루미늄박(箔)등으로 오버레이하여 방화효과를 얻을 수 있다.

6. 목재의 조색기술

(1) 색의 측정

(가) 색과 가시광선

사람이 육안으로 식별가능한 가시광선은 전자파의 일종이다. 전자파는 〈표 2-6-1〉에 나타난 것과 같이 파장에 따라 7가지로 분류되며, 그 중 가시광선은 380~780nm의 파장을 갖는 스팩트럼이다. 가시광선의 파장 전부를 반사시키는 물질은 백색으로 보이며, 반대로 전량을 흡수하는 물질은 검게 보인다.

표 2-6-1. 전자파의 종류

전 자 파	파 장
우 주 선	0.001 ~ 0.01Å
γ 선	0.01 ~ 1Å
X 선	1 ~ 100Å
자 외 선	100 ~ 3,800Å (10~380nm)
가시광선	3,800 ~ 7,800Å (380~780nm)
적 외 선	7,800 ~ 3×10^6Å
마이크로파	3×10^6 ~ 1×10^{10}Å

한편 적색, 청색, 황색 등 여러가지 색을 띠는 것은, 이 물질이 〈그림 2-6-1〉과 같이 특정파장 영역의 빛을 흡수하기 때문이다. 물질이 빛을 흡수하는 것은, 물질을 구성하고 있는 전자가 빛 에너지를 흡수하여 기저(基底)상태의 전자궤도에서 에너지 준위가 높은 궤도로 전이하는 현상 때문이다. 전자가 어떤 파장의 빛을 흡수하는가는 그 전자의 주위상태, 즉 분자의 화학구조에 의해 결정된다.

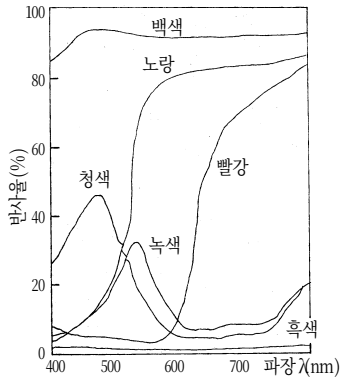


그림 2-6-1. 색의 분광반사율

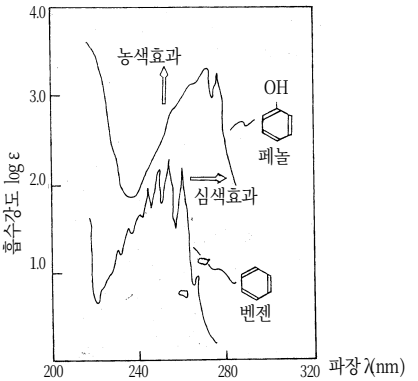


그림 2-6-2. 벤젠과 페놀의 자외선흡수 스팩트럼

(나) 색과 화학구조

물질이 어떤 색을 갖는 것은 전자가 그 원인이나, 다양한 색을 갖는 것은 그 물질의 화학구조와 밀접한 관계가 있다. 색에 관계되는 원자단에는 발색단과 조색단이 있다. 발색단은 C=C, C=O, 벤젠핵 등과 같이 π전자계를 갖는 원자단을 말하고, 조색단은 $-NH_2$, $-NR_2$, $-CO_2H$, $-SO_3H$, -OH 등과 같이 발색단계에 결합하여 심색(深色)효과와 농색(濃色)효과를 갖는 원자단이다. <그림 2-6-2>는 벤젠과 페놀의 자외선 흡수스팩트럼이다. 벤젠(발색단)에 -OH(조색단)가 결합하면, 흡수스팩트럼의 모양이 변화되는 것을 알 수 있다. 또 <표 2-6-2>는 공역올레핀의 최장파장의 흡수극대를 나타내고 있다. C=C 공역계가 증가함에 따라 흡수 확대 파장이 커지게 되고, 11개의 C=C 공역을 갖고 있는 β카로틴은 가시영역인 520nm에서 흡수극대를 갖고 있다. β카로틴은 당근 뿌리에 함유되어 있는 색소군 중의 하나로서 짙은 자색을 띠는 결정이다.

표 2-6-2. 공역올레핀 최장파장의 흡수극대

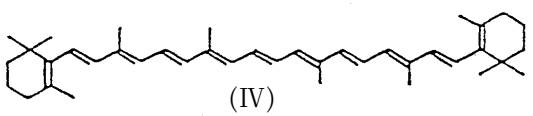
화 합 물		흡수극대(nm)	용 매
에틸렌	(Ⅰ)	193	증기
1, 3 - 부타디엔	(Ⅱ)	217	벤젠
1, 3, 5 - 헥사트리엔	(Ⅲ)	274	시크로헥산
β- 카로틴	(Ⅳ)	520	CS_2

자료 : 한국목재공학회지, 1992

$H_2C = CH_2$ (Ⅰ)

$H_2C = CH - CH = CH_2$ (Ⅱ)

$H_2C = CH - CH - CH = CH_2$ (Ⅲ)



(Ⅳ)

(다) 목재 색의 표시방법

사람의 눈이 식별가능한 색은 450만종이라고 한다. 이들은 전부 공모양의 색입체(色立體)로 나타낼 수 있다. 이 색입체는 <그림 2-6-3>의 왼편에 나타난 바와 같이 중앙부의 상하에 밝음을 나타내는 명도축이 관통하고, 여기서 사방으로 유채색(有彩色)이 뻗어 있다. 따라서 축에서 거리가 멀수록 채도는 높아진다. 폭방향은 색상을 나타낸다.

색을 측정하는 방법은 크게 둘로 나뉜다. 즉 사람의 눈(視感)에 의한 방법과 기기에 의한 방법이다. 전자는 표준색표와 비교하는 것으로서, 어디에서나 간단히 사용할 수 있는 장점이 있고,

후자는 기계를 사용하는 것으로서 개인 차를 없앨 수가 있다. 사용기기에는 분광반사율을 측정하는 것과 자극치(刺戟値)를 바로 읽을 수 있는 것이 있다. 분광반사율의 측정에는 분광광도계를 사용하고, 자극치를 읽는 것에는 광전수광기(光電受光機)와 필터를 조합시킨 컬러메터를 사용하고 있다. 여기서 자극치는 적, 녹, 청의 각각에 감응(感應)하는 시세포(視細胞)의 자극의 정도를 말한다. 이들의 표시방법, 바꾸어 말하면 색입체 중의 위치표시를 위하여 여러가지의 표색계가 고안되어 있다. 멘셀(Munsell)표색계는 색의 3속성을 기준으로 하는 것으로서, 시감에 의한 측정치를 " 색상 H · 명도V · 채도 C" 의 형으로 나타낸다. 기기에 의한 표시에는 X Y Z 표색계, L a b 표색계, U V W 표색계 등이 있다. L a b 표색계는 R. S. Hunter에 의하여 고안된 것으로 색차계를 사용, 측정한다. 색차계는 색의 품질관리에 가장 적합하여 선진각국에서 널리 사용되고 있다. 이들 표색계의 측정치는 상호 변환이 가능하다. 기기에 의한 측정은 상호 용이하게 일정 계산식으로 변환 가능하며, 시감에 의한 것과 기기에 의한 것과의 상호변환도 가능하다는 것이 밝혀지고 있다. L a b 표색계를 그림으로 나타내면 <그림 2-6-3>의 우측과 같다. L은 명도이며, a와 b는 크로마틱 지수라 부른다. a가 (+)이면 적색, (-)이면 녹색을 나타내고, b가 (+)이면 노랑색, (-)이면 청색을 나타낸다. 목재의 색은 대개 a와 b가 (+) 수치로 나타난다.

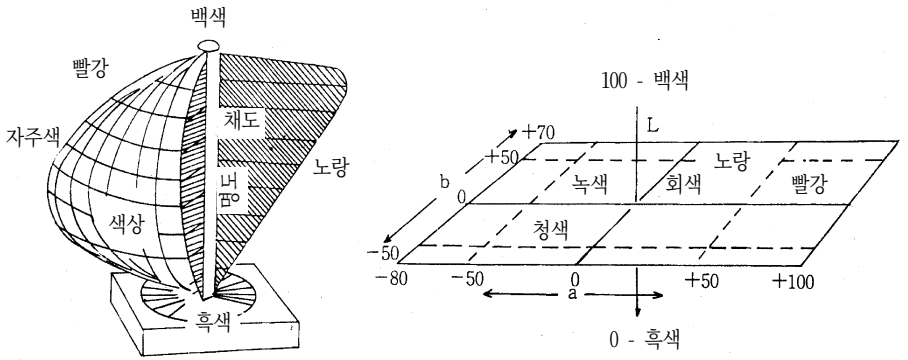


그림 2-6-3. 색입체와 L a b 표색계

분광광도계를 사용하여 반사율곡선으로 표시하는 방법은, 색의 표현수단으로서는 우수한 방법이나, 2종 이상의 색을 서로 비교하거나 변색도를 계산하는 데에는 불편하여 일반적으로 잘 사용하지 않는다. 먼셀(Munsell)표색계를 사용하는 방법은 측정하려는 색을 색상 H, 명도 V, 채도 C의 수치로 부착된 견본책의 색과 비교하여 수치를 읽는다. 어디서나 사용할 수 있는 장점이 있으나, 개인 차와 색표가 시간이 지남에 따른 열화 등의 영향을 받을 가능성이 있다.

(라) 변색도 및 백색도의 표시방법

착색(着色)과 표백(漂白)을 하면 목재의 색은 변화한다. 이때 변화되는 비율과 얻어지는 백색도의 비율을 표시하는 방법으로서는 다음과 같은 것이 있다. 변색도, ΔE는 색입체 중에서 변색 전후의 2점간의 거리이다. 따라서 L a b 표색계를 사용하면 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

여기서 ΔL, Δa, Δb는 각각 두 점간의 좌표차이다. 또 백색도, W는 순수한 백색인 색입체의 정점과의 거리라고 할 수 있기 때문에 다음 식으로 계산된다.

$$W = 100 - [(100-L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$$

또 백색도에 관하여는 이 방법외의 것으로 457nm의 반사율 값을 읽는 방법이 종이 관련의 시험법에 채용되고 있다. 순수 백색은 가시광 영역의 파장광을 100% 반사하는 것이나, 불순물이 혼입되면 오염으로 인하여 반사율은 저하된다. 이 저하 비율은 단파장 영역(400~500nm)에서 가장 크기 때문에, 이 영역의 파장광을 조사하여 이때의 반사율을 측정, 백색도의 지표로 하고 있다.

(2) 변색

목재는 당과 페놀성 물질을 주요 구성성분으로 하는 다공성 유기물 집합체이나, 이들은 생물적 화학적 또는 물리적인 여러가지 원인에 의해 구조의 일부가 변화되거나, 물질을 침착시킨다. 변색은 이러한 변화 결과의 하나로 볼 수 있다. 변색은 대개 벌목 후 오염원과 접촉하므로서 생기는 것이나, 단풍나무의 금조(mineral streak)와 같이 일부는 입목시에도 나타난다. 변색물질은 원래 목재 중에 있는 것 이외에도 외부로부터 들어오는 것도 있다.

(가) 햇빛에 의한 변색(광변색)

목재는 햇빛이 닿으면 정도의 차이는 있으나 색깔이 변화된다. 이러한 햇빛에 의한 변색은 중후한 미를 증가시킨다는 점에서는 바람직한 경우도 있으나, 맑은 날 옥외에 방치한 화장용 목재가 햇볕에 타거나, 그을리지는 등 광변색은 좋지 않은 현상으로 취급되는 경우가 많다. 창가에 놓여진 신문지의 황변으로 봐서, 광변색은 고수율 펄프 제조를 방해하는 하나의 인자가 되기도 한다. 광변색 억제기술로서는 PEG, PEGMA, 세미카바지드 등을 도장전에 처리하거나, 자외선 흡수제가 포함된 도료로 도장하는 방법 등 여러가지가 연구 개발되고 있다. 목재의 색이 햇볕에 의하여 변한다는 것은, 목재성분의 구조변화가 일어난다는 것을 의미한다.

광변색의 거동은 수종에 따라 다르다. 광조사로 인한 변색을 주요 수종별로 분류하면 다음과 같다.

① 농색으로 되는 수종 : 일본전나무, 참피나무, 가문비나무, 편백나무, 너도밤나무, 주목, 향나무, 낙엽송, 느티나무, 녹나무, 알래스카시더, 스프루스, 아스펜, 더글러스퍼, 북미산편

백, 잣나무, 웨스턴레드시더, 웨스턴헴록, 적참나무, 백라왕, 라민, 미송, 단풍나무, 음나무

② 농색 후 곧 퇴색되는 수종 : 산뽕나무, 사우리벚나무, 멜라피, 니아토, 사펠, 적라왕, 로즈우드, 파둑, 안데스로즈

③ 농색→퇴색→농색으로 변하는 수종 : 삼나무, 편백, 오동나무, 회양목, 황벽나무, 세쿼이어(red wood)

④ 퇴색하는 수종 : 로즈우드, 인디안로즈

⑤ 퇴색 후 곧 농색으로 되는 수종 : 느릅나무

〈표 2-6-3〉은 국내외산 주요목재의 수종별 광변색 정도를 나타내며, 태양광에 40시간 폭로 처리한 결과이다. 색차(ΔE)는 태양광 폭로 전후의 색차 값을 나타낸다. 비교적 단시간에 폭로시켰기 때문에 목제품을 만들 경우 초기 광변색이 얼마나 빨리 일어나는가, 즉 광변색의 크기를 나타낸 것이다. 이외의 수종은 문헌을 참고하기 바란다.

표 2-6-3. 주요 수종별 광변색

수 종	ΔE	감소율 Yd(%)	판정	수 종	ΔE	감소율 Yd(%)	판정
은행나무	7.9	19.8	S	서어나무	14.1	36.8	S
전 나 무	8.9	20.0	S	밤 나 무	24.9	59.5	S
종비나무	9.3	19.8	S	상수리나무	18.8	49.8	S
독일가문비	1.3	0.8	L	신갈나무	5.3	16.1	M
낙 엽 송	17.5	43.6	S	느티나무	7.5	23.2	S
잣 나 무	5.6	14.5	M	귀룽나무	34.6	72.8	S
리기다소나무	6.7	16.3	S	벚 나 무	21.7	60.4	S
소 나 무	11.0	28.2	S	아까시나무	10.8	27.7	S
삼 나 무	7.4	12.9	S	가죽나무	19.5	40.3	S
편 백	8.8	11.4	S	고로쇠나무	11.9	32.9	S
이태리포플러	11.0	21.5	S	음 나 무	5.2	13.5	M
현 사 시	8.6	20.6	S	층층나무	13.4	35.3	S
버드나무	20.5	44.0	S	들메나무	17.8	41.7	S
중국굴피나무	24.2	56.8	S	오동나무	11.8	17.0	S
가래나무	22.7	60.6	S	Binuang	3.7	3.2	M
거제수나무	2.9	6.0	M	Dillenia	4.2	17.7	M
사스래나무	4.1	13.5	M	Gagil	12.3	37.6	S
박달나무	6.4	21.3	M	Malas	2.4	34.8	S
자작나무	5.4	14.7	M	Manilkara	2.9	4.7	M
물박달나무	11.6	27.9	S	New Guinea walnut	0.7	76.6	S
오리나무	2.1	2.5	L	Terminalia	3.7	2.8	M

자료 : 목재공학회지, 1992

주) 1. 시험편 수 : 5

2. L : 약(ΔE=2.5 이하), M : 중(ΔE=2.5~6.5), S : 강(ΔE=6.5 이상)

(나) 금속에 의한 변색

나무울타리의 못친 부위를 보면 그 주위가 검다. 이것은 목재의 페놀성분과 못의 철이온이 반응하여 흑색의 착화합물을 만들기 때문으로, 철오염이라 부른다. 신갈나무 생재를 만진 후 철제기구를 만지면 손이 까맣게 되고, 삼나무 스라이스단판에 칼날의 이가 빠진 부분이 흑색반점으로 나타나고, 열압한 합판의 표면에 프레스반의 검은 흔적이 생기는 것도 동일한 원인이다. 철이외에 동(銅)도 유사한 현상을 나타낸다. 철오염이 일어나는 조건으로서는, ①철성분의 존재, ②타닌 등 페놀성분의 존재, ③목재의 pH가 중요한 역할을 하나, 그 외에도 공기, 햇볕, 온도, 압력, 시간 등의 환경요인에 의하여도 영향을 받는다.

금속과 건조상태의 목재가 접촉할 경우에는 오염이 생기지 않는다. 금속이 이온화하여 물에 용해되어 페놀성분과 반응함으로서 초기오염이 나타난다. 철오염과 동오염 모두 타닌함량이 많은 수종이 강하게 나타난다. 오염을 생성시키는 철이온의 최소량은 수종에 따라 다르나, 오염을 만들기 쉬운 신갈나무의 경우에는 0.8mg/㎡이 침착되면 육안으로 식별가능한 오염이 나타난다. 철오염은 극미량의 철함량으로도 강한 오염을 만들기 때문에 변색을 일으키는 주요 원인의 하나가 된다.

철오염을 예방하기 위하여는 철과 목재의 접촉을 가능한 한 피하는 것이 좋으며, 옥외에서 사용되는 목재에는 색칠한 못을 사용하고, 생단판을 인공건조시킬 경우에는 열풍온도를 높여 단시간에 낮은 함수율 상태로 해야 하며, 슬라이스 단판을 천연건조시키기 위해 실내에 매어 달 경우에는 대나무 등에 걸치도록 하고, 열압접촉할 경우에는 프레스반과의 사이에 알루미늄판 또는 듀랄루민판을 끼우는 등의 방법이 있다.

(다) 산소 및 열에 의한 변색

로터리슬라이서로 절삭한 피나무단판에 칼날의 이빠진 흔적이 황색의 줄로 나타나는 경우가 있다. 오렌지 스테인이라 불리우는 이 현상은 목재중의 페놀성 물질이 폴리페놀옥시더제의 작용으로 산화되어 착색물질로 변화하는 것으로 여겨지고 있다. 생재를 인공건조하면 표면이 갈색 또는 황색으로 변하는 경우가 있다. 이 변색의 원인으로서는 앞서 언급한 산화효소 이외에 열의 작용으로 인한 페놀성 물질의 산화, 헤미셀룰로오스의 가수분해, 수분증발에 따른 수용성 물질이 표면으로 이동하여 쌓이는 것 등을 들 수 있다.

변색이 일어나는 온도는 일반적으로 활엽수가 침엽수보다 낮다. 이의 예방법으로서는 효소의 작용을 억제시키는 것을 들 수 있다. 피나무 단판의 경우는 절삭 후 온수에 침지하던가, 건조기로 가열건조하는 것이 좋다. 인공건조의 경우는 요소, 아황산소다, 아스코르빈산, 인산, 탄산소다 등의 효소산화제와 환원제, pH 조정제 등의 용액을 미리 처리하는 방법이 있다. 벌목 후는 신속히 건조시켜 착색의 한 원인이 되는 당의 분해와 아미노산의 생성을 억제시키거나, 건조시 풍속을 높여 습기가 높지 않도록 하거나, 가능한 한 저온에서 건조시키는 것도 효과가 있다. 그 밖에 수종에 따라서는 물이나 유기용제로 추출하여 변색의 주원인이 되는 물질을 제거하는 경우도 있다.

(라) 미생물에 의한 변색

방금 제재한 목재를 방치하여 하루 밤이 지나면, 붉은색 또는 흑색의 반점이 재면에 나타나는 경우가 있다. 이것은 불완전균류인 곰팡이가 표면에 번식하기 때문이다. 목재를 변색시키는 균으로서는 이외에 청변을 유발시키는 자낭균류, 저목중 목구로부터 침입하여 초기 변색부후를 유발하는 담자균류가 있다. 이를 방지하는 데는 미생물의 번식에 필요한 물, 공기, 열, 산소 중의 하나를 단절시키거나, 생육억제 물질을 처리하는 등의 방법이 있다. 구체적인 방법으로서는 저온저장, 인공건조, 수중 저목, 무색의 방부방충제 도포, 자외선 램프에 의한 살균 등을 들 수 있다.

(마) 산 또는 알칼리에 의한 변색

아미노알키드 도료와 목공용 요소수지의 경화에는 강산을 사용한다. 이로 인해 수종에 따라 재면과 접착층이 붉게 변하는 경우가 있다. 이러한 오염의 예방법으로서, 경화제의 첨가량을 최소한으로 억제하거나 열을 가하여 경화를 촉진하거나, 미리 목재를 온수추출하여 변색원인 물질을 제거하는 방법을 들 수 있다. 콘크리트 기초위에 아스팔트를 도포하여 상판을 접착하는 경우, 콘크리트의 알칼리성분이 목재의 표면까지 스며 올라와 암갈색의 오염을 일으키는 경우가 있다. 이러한 알칼리오염은 시멘트판에 접착된 화장단판이나, α올레핀 수지를 사용하는 제품에도 나타나는 경우가 있다. 예방법으로서는 알칼리 억제 실러의 도포, 접착제 도포량의 절감 등을 들 수 있다.

산오염과 알칼리오염의 원인은 산 또는 알칼리와 목재중의 페놀성 물질과의 반응에 의한 것으로 여겨진다. 이 외에 비닐우레탄수지 접착제를 이용하는 경우에도 회갈색의 오염을 일으키는 경우가 있다. 이것은 경화제의 이소시아네이트와 목재중의 페놀성 물질과의 반응에 기인한다.

(3) 염색과 착색

(가) 목재착색의 개요

목재의 착색에는 천연 화장재의 색을 목적하는 경우와, 임의의 색채를 목적하는 경우가 있다. 목재의 착색법을 구별하면 착색제의 종류에 따라 염색(목재표면, 목재내부), 안료착색(목재표면), 화학착색(목재표면, 목재내부)으로 나누어지며, 또 소지착색, 목리착색, 도막착색의 3가지로 구분할 수 있다. 목재착색에 바람직한 조건으로써는,

① 투명성이 높고, 나무질감을 상실하지 않을 것
② 내광성이 우수할 것
③ 착색 얼룩이 없을 것
④ 목재 내부까지 착색 가능할 것
⑤ 착색 후의 공정에 나쁜 영향이 없을 것(건조, 접착, 변색, 번짐 등)
⑥ 작업성이 좋을 것
⑦ 저렴할 것

등을 열거할 수 있다.

내광성에 대하여는 염색보다 안료착색이 우수하다. 그러나 투명성과 목재내부 착색을 위하여는 염색이 적당하다. 목재내부까지의 염색은 매우 중요한 문제로 되고 있어, 주로 목재염색에 관하여 기술한다. 염색목재에는 염색판재와 염색단판, 적층염색단판, 적층염색목재 등이 포함된다. 제품으로서는 가구, 마루판, 천정판, 벽판재 등의 내장용 화장재, 연필의 축, 그 외에 칼자루, 완구, 악기용품 등으로 사용 가능하며, 일부 실용화되고 있다.

목재표면의 염색방법은, 스프레이법, 도포법, 침지법, 기타 나염법 등이 있으나, 목적하는 제품에 따라 각양 각색으로 적용되고 있다. 목재내부의 염색방법으로는, 침지법, 감압주입법, 감압가압 주입법, 기타 냉온욕법이나 입목염색법 등이 있다. 전처리로서 표백 또는 목재표면의 염색법 개선방법 등이 연구되고 있다.

(나) 목재의 염색특성

목재는 비교적 단순한 화학성분으로 구성된 목면이나 견사 등과는 달리, 리그닌, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스의 주성분과 추출성분을 함유하기 때문에, 각각 성질이 다른 고분자 화합물의 집합체이며, 또 침엽수와 활엽수는 조직구조가 다르다. 따라서 목재의 염색은 단순하지 않다. 때문에 목재염색은 각각의 목적에 알맞는 방법을 선택하여야 한다. 여기서는 목재염색에 필요한 기본적인 점과 주의할 점을 주로 설명하고자한다.

목재 구성성분의 염색성은 〈표 2-6-4)와 같이 염료의 속성에 따라 염색성이 다르다. 또 목재의 염색성은 앞서 설명한 바와 같이 수종에 따라 다를 뿐만 아니라, 동일 수종이라도 각 구조조직이 다르기 때문에 염료의 속성에 따라 염색성이 다르며, 변재는 심재보다 침투성이 좋기 때문에 내부까지 염색하기가 용이하다. 심변재 혼합재를 심재색으로 염색할 때에는 이런 성질을 이용한다. 이상재는 염색하기 어렵다.

목재의 아름다움은 목리에 있다고 말할 수 있다. 그러나 색조만으로는 귀중재의 느낌을 나타내기란 곤란하고, 원재료의 목리가 양호할수록 제품가치가 높아진다. 따라서 귀중재의 재색으로 만드는 데에는 동일수종의 변재를 사용하는 것이 가장 좋다. 목재의 귀족이라 불리우는 수입 흑호도나무 변재를 심재색으로 염색하는 방법이 그 좋은 예이다. 그 다음은 유사한 수종을 이용하는 것이 좋다. 예로서 가래나무를 흑호도나무의 재색으로 염색시키는 경우이다. 또 염색전의 재색은 목적하는 색보다 담색이어야 한다. 이를 위하여 표백을 하는 경우도 있다. 이의 예로서는 가격이 싼 적라왕재를 표백시킨 후 조색작업에 들어가면 값이 상대적으로 비싼 백라왕재를 대체할 수 있다. 이의 경제적 효과는 극히 막대하다.

목재내부까지 염색할 경우, 목재의 내부까지 염료 용액이 침투가능한 통로를 지닌 조직구조가 절대적인 조건이다. 이것은 수종 선택이 매우 중요함을 의미한다. 추출처리 또는 목재 표면의 활성화처리로서, 키토산처리, 트리메틸암모니움기 도입에 의한 염색성의 개선, 플라스마처리에 의한 나염법 등이 연구되고 있다.

목재용 염료는 주로 섬유용 염료를 사용하고 있다. 목재용 염료의 선정 조건으로서는 색, 내

광성, 염색균일성, 침투성, 상용성 등이 양호하고, 염료 용액이 가능한 한 중성인 것이 좋으나, 대개 산성염료가 침투성이 양호한 편이다. 염색된 목재는 염색되지 않는 원래의 목재보다 내광성이 약하다. 때문에 내광성 향상을 위하여 자외선 차단 도료의 도장이나, 염색 전처리 방법 등이 연구되고 있다.

표 2-6-4. 목재 구성성분의 염색성

염 료 (CI No.)	직 접 염 료 Direct Green 63	산 성 염 료 Acid Blue 117	염기성염료 Basic Blue 9
리 그 닌	×	○	○
셀룰로오스	○	×	□
헤미셀룰로오스	□	×	○

자료 : 목재공학회지, 1992

주) 양호;○, 보통;□, 불량;×

(다) 색 맞추기(color matching)

칼라매칭 방법은 염색 등 하나의 공정으로 할 경우와 표백 후 착색하거나, 탈색 후 엠보싱가공하여 착색하는 등의 몇 가지를 조합하는 경우가 있다. 목리의 도출도 목재 경우에는 유리하며, 목재의 재질감을 상실하지 않는다. 또 착색 후 표면절삭을 가능하게 하기 위하여 종래의 목재 표면처리법 이외에 목재 내부까지 염색시키는 방법이 필요하게 되었다.

칼라매칭 작업에는 ①목적하는 색의 설정, ②착색제(염료)의 선정, ③착색제(염료) 배합, ④수종에 따라 염색성이 다르기 때문에 실제 사용할 목재의 여러가지 조건, 즉 착색제 농도, 착색온도, 시간 등을 설정하여 조색시킨 샘플을 조제한다. 목재 내부까지 염색할 경우에는 염색 가능한 목재인지, 즉 염료용액이 목재내부까지 침투 가능한 통로를 지닌 목재인지 확인하고, 염색한 후에는 표면을 절삭하여 샘플을 보관한다. ⑤색의 미세조정, ⑥목적하는 색인지 확인하는 등의 6단계가 있다. 만들어진 샘플은 미사용분과 함께 잘 보관하여 다음 조색시 활용한다.

색을 배합할 경우에는,

가) 분광반사율에 의한 컬러매칭(spectral match)

나) 조건 등색에 의한 컬러매칭(conditional match, metameric match)의 2가지 방법이 있다. 칼러매칭은 견본의 색과 염색된 색의 분광반사율 곡선이 일치하도록 하는 " 분광반사율"에 의한 컬러매칭이 좋으나, 일반적으로 " 조건 등색에 의한 컬러매칭" 방법이 사용된다. 이 방법은 일정 조건하에서 견본과 시료가 같은 색으로 보이도록 색 맞추기를 하는 방법으로서, 대개의 경우 분광반사율 곡선은 잘 일치되지 않는다. 따라서 광원이 변함에 따라 견본과 시료는 다른 색으로 보인다. 그러나 분광반사율곡선이 동일할 경우에는, 어떤 경우에도 한가지 색으로 나타난다.

(라) 염료의 침투와 확산

염료용액의 목재내부 침투는 3가지 인자에 의하여 결정된다. 즉 목재의 미세구조, 염료분자의 구조 및 염료용액과 목재와의 상호작용이다. 이들 중 염료용액과 목재와의 상호작용에 대해서는 ①목재-용매 ②용매-염료 및 ③염료-목재라는 3가지의 상호작용을 고려하여야 한다. 염료의 선택적 흡착이 너무 강하면 목재표면은 극히 염색이 잘 되나 목재의 내부에는 용매만 침투한다. 또 선택적 흡착의 정도가 다른 염료를 배합하면 크로마토그램과 같이 색이 구별되어 착색된다. 그런데 목재와 염료는 고정하고 물을 에탄올로 대체할 경우와 같이, 용매를 바꾸므로서 염료의 선택적 흡착이 약하게 되어 염료는 목재내부에 침투하기 용이하게 된다. 이 때 ③은 불변인 채로 ①과 ②가 변하게 된다. 즉 목재, 염료, 용매 중 어느 하나가 바뀌어지면 염료의 침투조건은 변하게 된다.

(마) 목재내부 염색의 특징

목재내부 염색의 장점은 목재의 질감이 살아 있고, 목리가 한층 아름답게 표현됨과 아울러 염색 후 마무리 가공이 가능하다. 또 얼룩이 없는 착색이 가능하고 대량생산이 가능하여 조립식 가구에도 사용이 가능하다. 공정도 비교적 간단하며, 제품 제작중 또는 제품 사용 중에 바탕이 드러나는 문제가 없어 적층염색단판, 적층염색목재의 제조가 가능하다. 쪽매붙임, 모자이크 등 각종 마루판, 벽판재의 제조 및 상감(象嵌)등의 정밀가공작업이 가능한 특성을 지니고 있다. 앞으로 목재내부 염색은 다양한 색조와 문양개발이 가능하기 때문에 가구, 공예, 실내장식 등 고부가가치의 목제품 개발에 응용될 것으로 믿어 의심치 않는다.

(바) 약품 착색

목재의 약품착색 기술은 일반 화공약품을 처리하여 목재성분과 반응시켜 발색(發色)시키는 기술이다. 목재내부의 침투성과 가격, 내광성, 반응 후의 재색 등을 고려하여 황산제일철, 염화제이철, 과망간산칼륨, 중크롬산칼륨, 암모니아 등 저분자의 무기화합물이 주로 이용되고 있다.

약품착색은 염색과는 달리, 수종에 따라 약품착색에 관하여는 성분과 구조 및 반응의 양상이 다르기 때문에 동일약품을 사용하여도 수종간에 나타나는 색상이 전혀 다르게 나타난다. 염료와 안료에 비하여 암색계통을 띠는 경우가 많고, 목재성분과 반응하기 때문에 정색(呈色)물질이 많은 추재가 농색으로, 춘재는 담색으로 나타나 약품의 사용량을 조절하여 색의 농담차이를 강조하면 연륜 부각효과를 얻을 수 있다. 염색과 달리 색을 자유자재로 조정할 수는 없으나, 색조가 깊고 내광성이 양호한 장점을 지니고 있다. 이외에도 염료에 비하여 가격이 저렴한 것도 큰 장점의 하나이다. 화학반응을 하기 때문에 처리온도와 시간의 영향이 크며, 착색 최종점을 결정하기가 어려운 특징이 있다. 따라서 동일재면의 색상을 통일시키는 데는 적당하지 않다. 약품착색에 사용되는 약제는 반응활성이 높은 것이 많아 착색 후 세척 또는 중화제를 도포하여, 2차 가공시 장애가 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 특히 자작나무를 과망간산칼륨 용액으로 처리하면 흑단과 유사한 재색을 얻을 수 있다〈표 2-6-5 참조〉.

표 2-6-5. 약품착색에 의한 수종별 착색

수종별	무처리	황산제일철		염화제이철		중크롬산칼륨		과망간산칼륨		로그우드	
		20℃	90℃	20℃	90℃	20℃	90℃	20℃	90℃	20℃	90℃
현사시	微白	黃白	黃白	茶灰	黃茶	黃白	黃白	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
삼나무	黃茶	黑紺	黑紺	黑紺	黑紺	黃茶	黃茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
오 동	白灰	黃紺	黃紺	黃紺	黃茶	紫黑	紫黑	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
자 작	白灰	白灰	白灰	淡茶	黃茶	淡茶	茶色	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
피나무	白灰	綠茶	黃灰	靑灰	黃茶	茶灰	淡茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
단 풍	黃紺	黑紺	黑紺	黑紺	茶色	紫茶	淡茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
물푸레	黃白	靑灰	靑灰	靑灰	黃茶	茶灰	茶灰	黑茶	黑茶	黃茶	黃紺
느 릅	茶灰	淡茶	淡茶	白灰	黃茶	茶灰	淡茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
가 래	茶灰	靑灰	靑灰	靑灰	黑紺	淡茶	淡茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
층 층	茶灰	茶灰	茶灰	白灰	黃茶	茶灰	淡茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
다 릅	黑紺	黑紺	黑紺	黑紺	黑紺	黑紺	黑茶	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
가 죽	黃白	黃灰	黃灰	黃白	黃茶	黃白	黃白	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
참 죽	紫茶	黑紺	黑紺	黑紺	黑紺	紫茶	黑紺	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶
들 메	白灰	茶灰	茶灰	白灰	茶色	白灰	茶灰	黑茶	黑茶	黃茶	黃茶

자료 : 목재공학회지, 1992

(4) 표백기술

(가) 의의

목재의 색맞추기의 하나인 표백은 농색의 목재를 담색으로 만들어 명도를 향상시키는 화학처리로서, 착색과 더불어 목재의 용도에 맞는 색조로 유도하는 중요한 기술이다. 목재 제품은 다양한 수종으로 만들어지고 있기때문에, 요구되는 표백의 정도와 그 양상은 제각기 다르다.

목재의 표백 · 탈색작용을 하는 약제의 발굴과 목적하는 표백색조를 얻기 위하여 활성화와 억제화 조제(助劑)의 개발 및 적정 처리조건(pH, 처리온도, 침투성향상, 처리후의 잔류 표백제 제거 등)의 파악이 연구되어 나름대로의 성과를 올리고 있다. 그러나 약품을 사용하는 표백이나 변색방지 처리는 목재성분과 약품의 화학반응에 근거하기 때문에, 추출성분에 관련되는 수종의 특징을 무시하고는 목재조색의 연구개발은 곤란하다. 다시 말하면 재색에 관여하는 수종 고유의 색을 규정하는 추출성분, 특히 그 수종에 함유되어 있는 페놀성 화합물의 화학적 성질과 표백제 및 각종의 오염 탈색제와의 화학 반응성을 고려하여 그 수종에 가장 적합한 표백과 탈색 및 변색방지 기술을 찾을 필요가 있다. 예로서 철오염은 일반적으로 청흑색이나, 파둑이란 목재는 자주빛의 제비꽃색(자색의 짙은 보라빛)을 띤다. 파둑에는 산다린이 함유되어 있어 철과 산다린의 착염은 제비꽃색을 나타낸다. 아스코르빈산으로 낙엽송재를 처리하면 양호한 탈색작용과 광변색 억제효과가 인정되나, 수종에 따라서는 시간이 지나면 붉은색으로 착색되는 경우가

있다. 이것은 아스코르빈산의 아미노카보닐반응에 의한 착색이라 여겨진다. 대개 표백제로 사용되는 알칼리성 과산화수소를 대만산 삼나무에 처리하면 황색이 된다. 이러한 것은 추출성분과 알칼리성 과산화수소의 산화에 의하여 착색물질이 생성되기 때문으로 여겨진다. 아염소산소다로 처리하면 황색화가 일어나지 않고 표백된다. 이와 같이 수종에 따라 추출성분인 화학물질이 다르기 때문에 수종이 변하면 화학반응도 달라진다. 때문에 표백이 아니라 착색이 되기도 한다. 발생하는 각종의 오염과 변색도 수종에 따라 특이성이 인정된다.

(나) 표백과 탈색의 구체적인 사례

목재의 표백 · 탈색은 재색을 균일화하거나 심변재 색조통일을 위한 도장 전처리로서 주로 이용되며, 또 목재를 완전 백색으로 탈색시켜 목리가 나타나는 백목(白木)가구 등에 응용된다. 그 이외에도 색상이 농색 또는 암색인 목재를 담색으로, 변색된 재색을 건전재색으로 만들거나, 변색 오염부분을 제거하는 데 이용되고 있다. 이의 구체적인 사례를 열거하면 다음과 같다.

• 삼나무 불량색재(흑심)	건구, 천정용 단판
• 세쿼이어(암색재의 탈색)	화장단판
• 웨스턴레드시더(암색화방지, 명색화)	건구, 천정용 단판
• 스프루스(명색화)	기타, 바이올린
• 더글러스퍼(광변색, 적변방지)	플로어링용 단판, 집성재용 화장단판
• 낙엽송(광변색, 적변방지)	벽판재, 플로어링
• 오동나무(변색제거 및 방지)	장농, 나막신, 소목, 공예품
• 참나무(철오염제거, 명색화)	가구, 플로어링
• 너도밤나무(심변재 색조통일)	가구, 공예품
• 타모(암색재의 명색화)	운동구, 뱃트
• 층층나무(완전백색화)	인형, 목각
• 굴피, 편백, 삼나무 등(명색화)	나무젓가락, 이쑤시개
• 단풍나무(완전백색화→착색 전처리)	고급가구용 화장단판
• 월너트, 마호가니(완전백색화→착색전처리)	고급가구
• Wenge, Indian rosewood(농색재→명색화)	고급가구
• 벚나무, 주목, 파둑(광변색→신선 재색유지)	고급가구, 염주, 고급공예품

• 대나무, 버드나무 등의 표백 · 탈색이 이루어지고 있다.

(다) 표백 및 탈색제

표백은 산화 또는 환원반응을 응용한 것으로서, 표백에는 산화제 또는 환원제가 사용된다. 목재의 표백은 목재성분 중의 발색단 또는 조색단에 관계되는 구조를 파괴 · 변성시키므로서 달성된다.

목재의 기본 발색단은 벤젠핵 또는 퀴논핵이나, 측쇄의 카보닐기와 카르복실기, 탄소·탄소 이중결합도 발색단에 포함된다. 이 외에 수산기와 메톡실기 등 조색단도 재색에 영향을 준다. 따라서 공역 이중결합 등의 발색단을 절단하거나 조색단의 수산기를 봉쇄시키는 산화성, 환원성, 메틸화성, 아세틸화성 약제를 처리하면 다소의 차이는 있으나, 표백 탈색작용을 나타내게 된다. 현재까지 알려져 있는 목재에 대한 표백·탈색 능력을 갖는 약제는 〈표 2-6-6〉과 같다. 처리 방법은 도포법, 침지법, 가열가압법 및 기상법이 있다.

표 2-6-6. 목재의 표백·탈색제

산화표백제	무기염소계, 유기염소계, 무기산화물계, 유기과산화물계
환원표백제	수소화합물, 함질소화합물, 무기유황화합물, 유기황화합물, 산성계
기 타	PEG, PEGMA, 초산, 불화수소산

(라) 표백 및 탈색제의 선정과 사용법

이상적인 목재의 표백·탈색제는 약한 조건에서 착색에 관여하는 화학구조만 선택적으로 공격, 탈색효과를 높이는 것으로, 탈색시킨 재색이 수종 본래의 우량재색에 가깝고, 경제적이며 사용하기 용이한 약품이라 할 수 있다. 그러나 하나의 약품으로 이러한 조건을 만족시키는 예로서는, 철오염 제거에 옛부터 사용되고 있는 수산이 있지만, 이 약품은 후처리를 잘못하면 2차적인 산오염을 일으키는 경우가 있다. 수산은 철오염의 원인이 되고 있는 타닌과 철의 착화합물(청흑색)을 분해시켜 무색으로 만드는 능력이 다른 산에 비하여 뛰어나기 때문이다. 또 다소 고가이나 수소화붕소나트륨의 선택적 환원성을 이용할 수 있다. 수소화붕소나트륨은 알데하이드, 케톤, 퀴논類, C=C 결합의 카보닐기 및 이중결합 등을 환원하는 능력을 갖고 있다. MWL(마쇄리그닌)의 αCO를 수소화붕소나트륨으로 환원시키면 광변색이 1/4로 감소되며, 더우기 고리 공역이 중결합을 촉매로 하여 수소첨가 반응시키면 전혀 변색되지 않음이 밝혀졌다. 즉 리그닌 중의 발색단을 완전히 파괴하는 완전표백과 관련된다. 실용상 되기는 불가능하나, 수소화붕소나트륨의 환원력은 아2티온산나트륨의 환원력에 비하여 강력하다. 펄프 리그닌에 존재하는 카보닐기와 표백과정에서 생긴 카보닐기 및 과산화물은 펄프의 색상 안정에 악영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 수소화붕소나트륨에 의한 후처리가 산화표백 처리시에도 후처리로서 효과를 발휘한다고 여겨진다. 즉 과산화수소 또는 아염소산 표백 후 과잉의 약제로 인한 분해와 백색도 향상, 내광성부여, 우레탄 도료 등의 황변방지에 효과가 있다고 알려져있다.

그러나 현재 목재표백에 주로 사용되고 있는 약제는 과산화수소와 아염소산나트륨이다. 과산화수소와 아염소산나트륨은 그 자체의 표백력은 약하나, 과산화수소는 알칼리성(최적 pH 10정도), 아염소산나트륨은 산성(최적 pH 4정도)으로 조정하면 표백력이 크게 증대된다. 과산화수소는 무색, 무취이기 때문에 인체에 해가 적어 다른 약제보다 널리 사용되고 있다. 목재의 표백용 활성화 조제로서는 여러가지가 알려져 있다.

한편 환원제인 하이드라진 수화물, 아황산염류 등의 수용액은 약 80℃로 온도를 올리면 환원 표백을 발휘한다. 표백제를 사용할 때에는 적정한 온도, pH, 농도의 설정과 관리가 중요하다. 즉 약제의 활성화가 필요하지만, 너무 강하게 활성화시키면 표백에 기여하지 않는 무효분해가 극심하게 되고, 표백제의 손실 뿐만 아니라 목재의 열화를 일으키는 원인이 된다. 따라서 억제화 시킬 필요도 있다.

(마) 각종 오염의 제거 방법

1) 철오염의 제거

철오염의 발생은 수분의 존재하에 목재가 철성분과 접촉하므로서, 타닌이나 페놀성분이 철이온과 반응하여 타닌철 화합물, 페놀철 등의 분자간 화합물과 배위 화합물을 만들기 때문이다. 대개 청흑색을 띠며 시간이 경과할수록 제거하기가 어려워진다.

철오염을 제거하는 방법은 다음과 같다.

(예1) 철오염이 재발하지 않는 처리법(도포량 50g/㎡)

수산 4%수용액으로 처리하여 철오염을 제거한 후, 제1인산나트륨 수용액 7%정도로 다시 처리.

(예2) 제거 곤란한 철오염 처리액 조제(도포량 50g/㎡)

차아인산(시판 50%)8g, 차아인산나트륨 2g, 중아황산나트륨 0.1g을 물 90cc에 용해하여 조제. 조제된 용액은 아황산가스 냄새가 다소 발생.

2) 산오염의 제거

산오염 발생에는 햇빛과 pH가 영향을 미친다. pH 2 이하에서 햇빛을 받으면 심하게 오염이 일어난다. 색은 대개 담적색 계통으로, 산과 접촉한 목재중의 축합형 타닌이 햇빛의 자외선 영향을 받아 산화되어 퀴논구조를 형성하는 것으로 추정된다. 산오염도 장기간 햇볕에 노출되면 제거하기가 어려워진다. 제거액의 예는 다음과 같다.

(예1) 과산화수소 2~10% 수용액에 암모니아수를 소량 첨가하여, pH를 7~8로 조정한다.

(예2) 아염산소다 0.2~2% 수용액을 그대로 사용한다.

(예3) 수소화붕소나트륨 0.1~1% 수용액을 그대로 사용한다. 제거 곤란한 오염에 적합하다.

3) 알칼리오염의 제거

알칼리오염은 산오염과 달리 어두운 곳에서도 색깔을 띤다. 오염색은 수종에 따라 다르며, 황색 또는 암갈색으로 pH 11이상이 되면 급격히 심해진다. 초기 오염은 수산 등의 산으로 제거 가능하나, 장기간 방치된 것은 제거하기 곤란하다. 이와 같은 경우에는 pH 7, 농도 2~10%정도의 과산화수소로 제거하는 것이 바람직하다.

4) 청변제거

청변균에 의한 생물오염은 멜라닌 색소가 그 원인으로, 목재내부에 침입하여 내부 깊은 곳까지 오염시키기 때문에, 오염제거는 처리액의 침투 여하에 달려 있다. 오염의 처리방법과 효과는

수종에 따라 다소 차이가 있으며, 많은 보고가 발표되어 있다. 그 중 대표적인 것을 소개하면 다음과 같다.

(예1) 35%과산화수소와 5%가성소다 용액을 등량 혼합하여 상온 도포하거나, 침지 후 물로 세척하거나 물걸레로 닦아준다.

(예2) 10%이염소화이소시아닐산나트륨 수용액에 12시간 상온침지 후, 물로 세척한다.

(바) 표백 작업상의 주의사항

1) 표백된 목재가 완전건조 되기 전에 도장하면, 도막이 부풀어 오르거나, 도막에 핀홀이 생길 수가 있다. 이것은 건조불충분이 그 원인으로서 표백제의 성분이 잔류하고 있을 가능성이 있다. 따라서 표백과 세척 후, 충분히 건조시켜야 한다. 세척할 경우 2%정도의 메타중아황산소다 수용액으로 닦아내면 효과가 있다. 특히 과산화수소로 표백할 경우, 핀홀, 부풀음 현상은 나타나지 않더라도, 폴리우레탄 도료로 도장하면 황변현상이 나타나는 경우가 있다. 이 때문에 1~2% 정도의 수소화붕소나트륨 수용액으로 닦아내면 황변이 일어나지 않는다.
2) 나무젓가락을 표백할 경우, 세척 후 건조가 불충분하면 잔류 표백제에 의해 포장지가 흐슬부슬해지는 경우가 있다. 따라서 잔류표백제는 완전히 제거할 필요가 있다.
3) 표백액을 사용하는 용기는 유리, 폴리에틸렌, 스텐레스를 사용하는 것이 좋다.
4) 작업자는 반드시 방호용 안경, 고무장갑, 고무앞치마를 착용해야 한다. 표백액이 피부에 닿을 경우에는 곧장 흐르는 물로 씻어내야 한다. 과산화수소계 표백제는 피부에 닿으면 일시적으로 희게 되는 경우가 있고, 손톱 틈새에 들어가면 통증이 심하기 때문에 주의하여야 한다. 눈에 들어간 경우는 맑은 물에 15분 이상 씻어 의사의 지시를 받아야 한다.
5) 표백제의 보존은 가능하면 저온에 보관하도록 한다. 특히 직사광선에 장기간 노출되거나 열기가 있는 곳은 피하여야 한다.
6) 표백처리는 도장처리와 격리시켜야 한다.
7) 염소계 표백제는 유해한 이산화염소가스, 염소가스가 발생하고, 과산화수소계 표백제를 다량 사용할 경우에는 머리카락이 붉게 변하는 경우가 있기 때문에, 통풍에 극히 주의하여 작업장 배기에 세심한 노력을 기울여야 한다.
8) 사용한 후의 표백액 폐수는 pH 5.8~8.6으로 조정한 후 버려야 하며, 그 외의 약액은 폐수처리기준(COD, BOD)에 따라야 하므로 주의하여야 한다.

7. 목조건축

(1) 건축형태

목조건축은 주택과 상업 · 산업용 건물, 공공 건물, 사찰, 문화재 등을 비롯한 여러가지 용도에 적용되고 있다. 목조건축의 주요 구조는 기둥-보구조와 경골구조, 통나무구조로 대별할 수 있다. 주요 구조 이외에 조립식 주택으로 시공되는 조립식 패널 구조(panellized construction)와 풍하중 등에 저항력이 돋보이는 돔구조, 대규모 목조건축에 적합한 쉘구조(shell structures) 등 다양한 목조건축의 형태로 발전하고 있다.

(가) 기둥-보구조 (post and beam construction)

기둥-보 구조는 가장 오래된 역사를 가진 구조이며, 수직부재인 기둥과 수평부재인 보와 도리 등으로 이루어 지는 구조로, 한옥과 문화재, 사찰 등 한국의 전통 목조건물에 적용되어 온 구조이다. 전통 목조건물은 한 칸 살마다에 굵은 기둥을 세우고, 도리와 보를 걸어서 꾸미며, 주심(柱心)이음을 주로하고, 지붕은 큰보에 동자기둥과 대공을 세워 중도리와 마룻대를 받아 꾸미는 형태이다. 북미의 중구조(heavy timber construction)와 일본의 전통주택 등이 이 구조에 속한다.



그림 2-7-1. 전형적인 기둥-보구조 - 부석사 무량수전 - (국보 제18호)

(나) 경골구조 (輕骨構造; light-frame construction)

경골구조는 공칭치수 2″×4″(실치수 38×89mm)를 가진 작은 구조용 제재를 기본부재로 사용하기 때문에 2×4공법이라고도 하는데, 이 구조는 구조용 제재로 짜여진 골조에 합판이나 이와 유사한 판재료를 붙인 벽과 바닥, 지붕으로 건축물을 완성하는 것이다. 북미에서 약 160년전부터 사용되어온 구조로, 초기에는 바닥에서 지붕의 서까래까지 통재기둥을 사용하는 벌룬구조(baloon construction)가 사용되었으나, 최근에는 합판 등 판재료의 개발에 따라 아래층 골조와 덮개를 완성한 후 위층을 세우는 층식구조(platform construction)로 시공되고 있으며, 우리나라에 도입되어 시공되고 있는 주요한 목조주택의 구조이다. 경골구조의 범주에 속하는 형태로, 주택의 설계도에 따라 바닥과 벽체, 지붕을 공장에서 제작하여 현장에서 조립하는 형태로 건축비 절감이 가능한 조립식 패널구조가 있다.



그림 2-7-2. 경골구조에 의한 목조주택 (임업연구원)

(다) 통나무구조 (log house construction)

전형적인 통나무구조는 기계가공 또는 수가공 통나무 부재를 사용하여 대체로 수평으로 시공하는 구조이다. 통나무구조는 특히 주거성이 우수하며, 자연스러운 멋을 추구할 수 있는 장점을 지닌다. 통나무구조는 별장이나 레스토랑, 산막, 관광농원, 주택, 자연휴양림의 목조시설 등으로 보급되고 있다.

(2) 건축재료

건축재료로 사용되는 목재는 힘받이 부재로 사용되는 구조용 목재와 힘받이 부재가 아닌 조작용 목재로 나눌 수 있고, 재료의 구성상 소재와 목질재료로 대별될 수 있다.

(가) 힘받이 부재로 사용되는 구조용 목재

1) 구조용 제재

구조용 제재에는 맨 눈으로 보이는 결점사항으로 등급을 구분하는 육안등급구분재와 기계를 사용하여 구분하는 기계등급구분재로 나뉘며, 일반적인 용도에는 육안등급구분재를 사용하고 있다. 최근, 목조트러스나 공학목재 등의 제조에 사용하는 제재는 신뢰성이 높은 기계등급구분재를 사용하는 경향이 늘어나고 있다.



그림 2-7-3. 통나무구조에 의한 주택

기둥 보 구조에는 침엽수 구조용 제재규격의 2종 또는 3종구조재나 여러 치수의 각재나 통나무를 사용하여 기둥과 보, 서까래 등을 구성하고, 경골구조에는 침엽수 구조용 제재규격의 1종 구조재를 주요 부재로 사용하며, 통나무집은 손도구로 가공한 통나무나 기계로 가공한 둥근 형태나 사각 통나무를 주로 사용하여 벽체를 구성한다.

2) 힘받이 부재로 사용하는 목질재료

경골 목조주택은 바닥과 벽체, 지붕 골조에 힘받이용 목질 판재료인 구조용 합판 또는 배향성 스트랜드보드(OSB; oriented strand board)를 덮개로 사용하여 못을 박아 견고한 구조를 지니게 된다. 구조용 합판은 목질재료 중 전통이 깊고 성능도 우수한 재료이지만, 지름이 큰 원목을 구하기 어렵기 때문에 차츰 OSB 등의 사용이 주류를 이루고 있다. 구조용 집성재는 체육관, 교회, 공공건물 등 대규모 목조건축이나, 목조주택에 들어가는 긴 지간거리의 보 등에 사용된다.

오늘날 목조건축에 사용되는 목질재료는 전통적인 재료와 함께 공학목재의 사용빈도가 증가하고 있는데 이는 대경재의 공급량이 감소함에 따라 소경재 이용이 확대. 공학목재는 구조성능에 대한 신뢰성이 높은 목재와 목질재료를 통틀어 이르는 말이다. 공학목재를 사용하면, 넓은 실내공간으로 설계하기 쉽고 과잉설계를 줄여 재료를 절감할 수 있다. 공학목재로는 구조용 집성재와 목조 트러스, 배향성스트랜드보드, 단판적층재(LVL, LVB), 패럴램(PSL; parallel strand lumber), 목재 I형보, 구조용 복합재 등이 개발되어 사용되고 있으며, 지금도 여러 제품을 개발 중이다.

(나) 조작용 목재

목재는 천연재료로서 다양한 무늬와 형태를 지니고 있어, 좋은 외관을 가지는 내·외장재로 사용된다. 내·외장재로는 침·활엽수재가 함께 사용되며, 목질재료는 합판과 파티클보드, MDF, 조작용 집성재 등이 사용되고 있으며 최근 OSB가 사용되기도 한다.

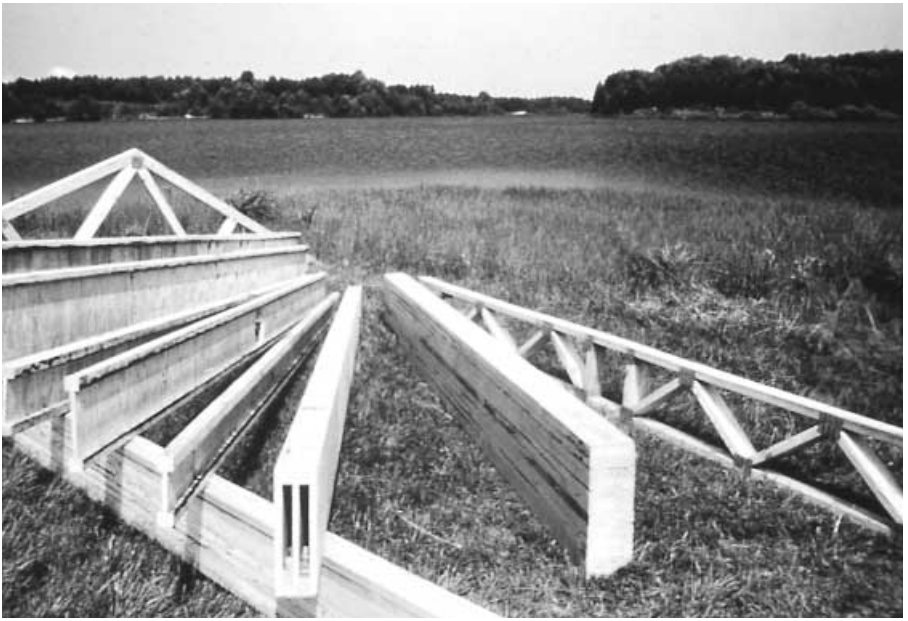


그림 2-7-4. 여러 가지 공학 목재

1) 목조주택의 외관을 결정하는 외장재

가) 외벽널

목조주택의 외주벽에 목재 및 목질판재료, 벽돌화장붙임, 금속 또는 비닐, 플라스틱판 등 다양한 재료를 사용하여 마감하는데, 목재 및 목질판재료로 마감할때 이를 목재 외벽널이라 한다. 목재 외벽널은 도장성과 작업성이 좋고, 틀어짐이 없는 재질을 지녀야 한다.

나) 목재데크는 목조주택의 옥외 시설로서 주택 주위에 자연스런 분위기를 연출하기 위하여 설치하는데, 벤치, 난간, 기둥, 탁자 등과 어울리게 설치할 수 있고 출입 현관에 데크를 설치하면 집의 분위기는 한 껏 되살아나게 된다.

다) 지붕 마감재로는 너와와 아스팔트싱글, 기와 등이 사용된다.

2) 목조건축의 실내공간에 아름다움을 제공하는 내장재

인테리어 디자인을 위한 재료로써 소재 목재 마감재는, 인기있는 시골풍으로부터 세련된 현대풍에 이르기까지 장식효과를 높이기 위한 여러 패턴과 재질의 재료를 사용하게 되는데, 설치 및 마감 방법에 따라 다양한 목재 마감의 진수를 느낄 수 있다.

계단과 마루판재, 마감재로 사용되는 몰딩에는 참나무 등 활엽수재 외에 침엽수재도 사용한다. 바닥이나 천장, 벽체의 교차점, 창·문틀 주위의 마감에 몰딩재를 사용한다. 실내공간에는 자연스러운 멋을 내기 위하여 벽판재와 천장판재를 사용할 수 있으며, 여러 치수의 제품을 시중에서 구입하여 사용할 수 있다. 벽판재와 천장판재는 일반적으로 침엽수재를 사용한다.

목재가 우수한 건축재료로 알려져 있지만, 우수한 점을 현실화하는 것은 건축주와 설계, 시공하는 모든 사람의 몫이다. 천연재료인 목재는 다른 건축재료와 달리 수종마다 또는 사용하는 나무마다 다양한 재질특성을 지니고 있어, 필요한 곳에 적합한 목재를 사용하여야 소기의 목적을 달성할 수 있다.

(3) 구조설계

건축 설계도에는 구조설계를 포함하는 것이 보통인데, 소규모의 주택 등에서는 구조설계를 생략하고 시공하는 것이 가능하지만, 규모가 비교적 큰 목조건축의 구조설계는 필수적이다.

(가) 목재의 역학적 성질

힘받이 건축재료로서의 목재는 가해지는 하중에 저항할 수 있는 성능인 고유의 허용응력을 가지며, 허용응력은 구조설계에 필요한 자료로서 침엽수 구조용 제재규격에 규정되어 있다.

(나) 목조건축의 구조설계

목조건축은, 구조설계기준에 근거하여 설계하중을 산정하고, 인장·휨·압축·조합하중 등 각종 하중을 받는 부재와 못, 볼트, 래그나사못, 드리프트핀 등 각종 접합부에 대하여 구조설계함으로서 구조 안전성을 확인한다.

(4) 시공

목조건축은 작성된 설계도에 의하여 합리적인 방법에 따라 시공하게 된다. 기둥-보구조와 경골구조, 통나무구조 등에 대한 구조별 시공방법을 요약하면 다음과 같다.

(가) 기둥 보 구조

기둥 보 구조는 기둥과 보를 기본 골조 부재로 사용하는 구조형식의 건축이다. 기둥은 건물의 각 모서리에 수직으로 설치한 후, 건물중간에 사용되는 기둥을 모서리 기둥에 맞추어 수직으로 설치하며, 이 때 임시 수평가새를 설치하여 기둥을 올바른 위치에 자리잡게 할 수 있다. 기둥에 보와 도리를 설치한 후 마룻대를 설치하고, 마룻대와 도리에 서까래나 트러스를 설치한다.

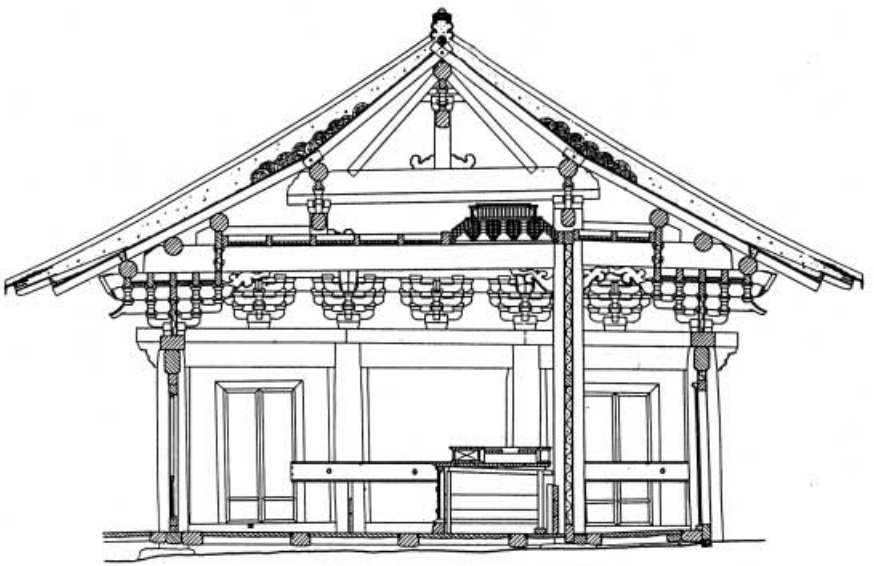


그림 2-7-5. 기둥보구조인 전통목조건축의 구조

전통 목조건축의 벽체는 한국식 심벽(心壁: 기둥심 또는 인방 중심에 벽이 위치함)으로 특징지을 수 있으며, 굵은 기둥에 벽체를 구성하는 인방을 상중하에 건너지르고 그 중심부에 흙벽을 치는 방식을 취한다. 지붕틀은 단순보위에 동자기둥과 대공을 세우고 중도리와 마룻대를 건너댄 다음 서까래를 거는 방식을 사용한다.

(나) 경골구조

경골구조는 대부분 주거용으로 시공되는 목조건축이다. 경골목조주택의 건축비는 건축자재의 선택에 따라 다르며, 적정 등급보다 저급재료를 사용하면 수리비용이 많이 들어 비경제적이며,

필요이상의 강도나 외관을 가진 고급재료를 사용하는 것도 비경제적이다. 건축현장에 보관되는 목재는 습기에 노출되지 않게 주의하여 관리하고, 가구류와 마루판 등의 목제품은 외기로부터 보호하여야 한다. 설계도에 따른 공사계획서를 작성하여 시공하는 것이 원칙이다.

기초를 완성한 후 바닥공사를 시작한다. 지층이나 콘크리트 슬래브를 설치하지 않는 경우, 바닥밑공간을 설치하고 환기함으로서 바닥부재를 보호하고 보수할 공간을 확보하여야 한다. 토대는 가압처리재를 사용하여 앵커볼트로 고정하여 기초위에 설치한다. 기초위에 설치한 큰보위에 바닥장선을 깔고, 그 위에 구조용 판재료로 바닥밑판과 바탕바닥을 설치한 후 마루판재나 카페트, 장판 등으로 마감한다. 난방설비로는 대체로 온돌을 설치하는데, 온수온돌이나 온돌패널을 사용하는 경우가 많다.

벽체 골조는 바닥밑판이나 바탕바닥위에서 수평 조립한 후, 완성된 벽체를 세우는 것이 보통이다. 수평조립법은 프리커트 샛기둥과 문 · 창헤더, 창밑틀, 보조샛기둥 등을 위깔도리와 밑깔도리 사이에 조립하는 방식이다. 수평면전단 하중에 저항력을 가지기 위하여, 모서리에 소재나 구조용 판재료를 사용하여 가새를 설치하여야 한다. 외주벽은 합판과 목질패널 등을 못치기하여 내력벽으로 구성하고, 방습지를 대고 외벽널이나 벽돌 등을 사용하여 외벽을 마감한다. 샛기둥 사이에 단열재를 설치하고, 벽 안쪽에 석고보드를 대어 내화구조를 완성한다.

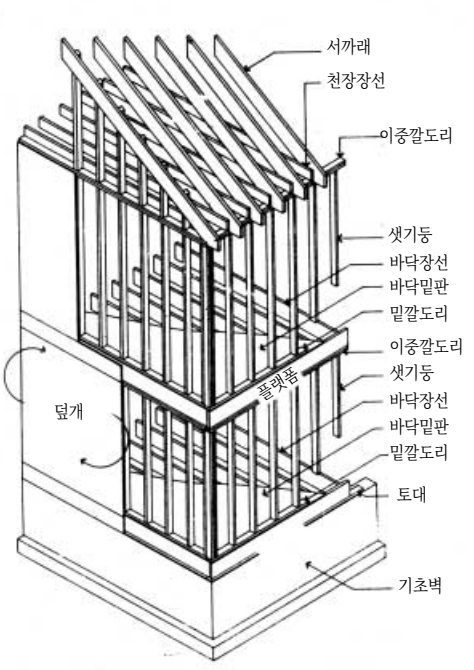
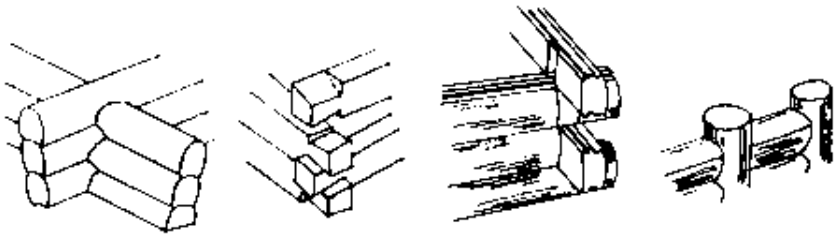


그림 2-7-6. 경골 목조주택의 기본골조

지붕은 박공지붕과 모임지붕 등 다양한 형태로 설계하여 시공한다. 지붕골조는 서까래와 천장장선, 마룻대로 구성되며, 이는 경골 목조트러스나 I형보 등으로 대치할 수 있다. 서까래나 목조트러스의 상현재 위쪽에 합판 등의 지붕덮개를 설치한 후, 루핑과 싱글 등의 지붕마감재로 마감한다. 지붕에는 환기구를 설치하여 지붕골조가 결로 · 부후에 노출되는 것을 예방하며, 골조부재 사이에 단열재를 처리하여 주거성능을 향상시킨다.

(다) 통나무 구조

통나무 구조는 일반적으로 통나무 부재를 우물정(井)자의 형태로 쌓아올린 구조를 말하며, 귀틀부에 내밈을 두거나 내밈을 두지 않는 형태가 있다. 귀틀부는 안장맞춤과 주먹장맞춤, 맞댄 · 내민맞춤, 피스앤피스 등의 구조로 대별되며, 이들 귀틀부의 형태는 〈그림 2-7-7>과 같다.



안장맞춤　　주먹장맞춤　　맞댄 · 내민맞춤　　피스앤피스

그림 2-7-7. 통나무구조 귀틀부의 주요 형태

통나무 구조에 사용되는 통나무는 수가공이나 기계가공에 의하여 제조되며, 통나무의 단면은 원형 또는 사각형 등을 기본형으로한 다양한 형태를 가진다. 통나무 부재는 일반적으로 단면적이 크기 때문에 시공후에도 건조수축이 지속되어 벽체 높이가 감소하는 침하현상이 발생하며, 침하에 대비하기 위하여 기초에서 벽체, 지붕구조, 계단, 창호 등 모든 부분에 걸쳐 세심하게 설계 · 시공하여야 한다. 통나무 구조에서 내력벽의 높이는 4m이하로 제한하는 것이 보통이며, 벽체의 내력이 감소하지 않도록 개구부를 과다하게 설치하지 않아야 한다. 내력벽의 상호 교차부에는 관통볼트나 스파이크못 등으로 보강하여 바람 등의 하중에 저항할 수 있도록 하여야 한다. 토대 등 지면에 가깝게 위치하거나 수증기에 노출되기 쉬운 부위에 사용하는 통나무 등은 방부처리재를 사용하여야 하며, 벽체 등에 사용하는 통나무 등은 유효한 방부처리를 하여야 한다.

제3장 목질재료

1. 재질개량

(1) 치수안정화처리

(가) 목재의 치수안정화 처리방법

목재는 함유수분의 증감에 따라 팽창하거나 수축하며, 이로 인해 뒤틀림, 비틀림, 갈라짐 등이 발생한다. 또 수분의 증가에 따른 강도의 저하 및 부후현상이 일어난다. 흡습, 흡수성을 개선하고 목재에 치수안정성을 부여하는 동시에 여러 성질의 열화를 방지하는 것은 목재 이용상 매우 중요하다. 치수안정화의 방법을 크게 분류하면 〈표 3-1-1〉과 같다.

표 3-1-1. 치수안정화의 방법

물리적 방법	1. 치수 변화가 적게 제재 2. 사용조건에 적합한 조습처리 3. 섬유방향의 효율적인 조합 가. 직교배합 : 합판, 배향성 파티클보드 나. 무배향 : 파티클보드, 섬유판 4. 피복처리 가. 외부표면피복 : 도장, 오버레이 나. 내부표면피복 : 침투성 발수제처리, WPC 5. 세포내강 충전 가. 비중합성 약제 : 폴리에틸렌글리콜(PEG)처리 나. 중합성 약제 : WPC 6. 세포벽의 용적처리(bulking) 가. 비중합성 약제 : 폴리에틸렌글리콜, 각종 염 및 당류처리 나. 중합성 약제 : 페놀수지처리
화학적 방법	1. 친수기의 감소 : 가열처리 2. 친수기의 치환 : 에테르화(시아노에틸화), 에스테르화(아세틸화) 3. 폴리머의 그라프트 가. 부가반응 : 에폭시수지처리 나. 라디칼반응 : 비닐모노머에 의한 WPC 4. 가교결합 : γ선조사, 포름알데히드처리

(나) 치수안정성의 평가

치수안정성과 이와 관련된 사항에 대한 평가와 정의는 다음과 같다.

① 항팽윤(수축)능(ASE; antiswelling efficiency, antishink efficiency)

$$ASE = \frac{V_C - V_T}{V_C} \times 100$$

V_C : 무처리재의 용적팽윤(수축)율
V_T : 처리재의 용적팽윤(수축)율

② 항흡습능(MEE; moisture excluding efficiency)

$$MEE = - \frac{M_C - M_R}{M_C} \times 100$$

M_C : 무처리재의 흡습률
M_R : 처리재의 흡습률

③ 항흡수능(RWA; reduction in water absorptivity)

$$RWA = \frac{W_C - W_R}{W_C} \times 100$$

W_C : 무처리재의 흡수율
W_R : 처리재의 흡수율

④ 용적효과(B; bulking coefficient)

$$B = \frac{V_R - V_C}{V_C} \times 100$$

V_C : 무처리재의 전건용적
V_R : 처리재의 전건용적

⑤ 폴리머 함량(PL; polymer retention, polymer loading, polymer content)

$$PL = \frac{W_R - W_C}{W_C} \times 100$$

W_C : 무처리재의 전건중량
W_R : 처리재의 전건중량

$$PL = \frac{(1+B)D_T - D_C}{D_C} \times 100$$

D_C : 무처리재의 밀도
D_T : 처리재의 밀도

⑥ 상대효과(RE; relative effectiveness)

$$RE = ASE/PL$$

상대효과는 ASE에 관하여 각종 처리의 효과를 비교하는 하나의 기준이 된다. 용적효과가 높으면 RE는 낮아지고, 가교결합이 많으면 RE는 높아진다.

⑦ 이론적 최대 폴리머량(TML; theoretical maximum polymer loading)

$$TML = \left(1 - \frac{D_C}{D_W}\right) \cdot \frac{D_M}{D_C} \times 100$$

D_C : 무처리재의 밀도
D_M : 모노머의 밀도
D_W : 목재실질의 밀도(1.46g/㎤)

⑧ 폴리머의 충전효율(EPL; effectiveness of polymer retention)

$$EPL = PL/TML \times 100$$

⑨ 세포벽(RW) 및 세포내강(RL)의 폴리머 함량

$$RW = \frac{B \cdot D_M}{PL \cdot D_C}, \qquad RL = PL - RW$$

⑩ 폴리머 충전 공극용적분율(VFP) 및 폴리머 중량분율(WFP)

$$VFP = \frac{D_W \cdot D_C \cdot PL}{D_M[D_W(1+B)-D_C]}, \qquad WFP = \frac{PL \cdot D_C}{(1+B) \cdot D_T}$$

(다) 방수처리

목재의 방수처리는 수분의 침투와 습윤에 저항하는 방수(water proofing)처리, 습윤(습기)에만 저항하는 발수(water repellency)처리가 있다. 방수와 발수를 엄밀하게 구분하여 연구한 보고는 드물고, 주로 발수처리에 대한 연구가 많다. 발수현상은 고체표면과 물방울 사이에 일어나는 상대적인 계면현상이며, 습윤과는 반대 현상이다. 그 성질과 정도는 고체표면의 화학적 성질, 흡착분자의 존재, 표면의 거칠음 및 공극성 등에 의하여 영향을 받는다.

각종 발수제로 처리한 목재를 1년간 옥외 폭로시험한 결과, 왁스 성분을 지닌 발수제가 내구성이 가장 높았다. 아마인유계(바니쉬와의 혼합용액은 양호함), 바니쉬계 및 실리콘 수지계의 발수제는 옥외폭로로 인하여 발수효과가 감소하였다. 특히, 발수효과가 높은 약제는 대기중의 오염물질(먼지 등)을 흡착하기 때문에 명도가 낮아진다.

각종 발수제 처리재에 대하여 방수율과 ASE를 조사한 결과, 실리콘오일, 밀랍, 파라핀왁스 등은 방수율이 75 90%, ASE는 70 85%정도였고, 단일 발수제보다 혼합발수제의 효과가 양호하였다. 파라핀왁스의 경우, 농도가 높을수록 방수율은 높아지며, 발수처리재의 옥외폭로로 인한 함수율의 변화는 적었다. 따라서 이 것은 창틀재 등의 처리에 효과를 나타낸다. 농도 약 5%의 3산화크롬을 처리하면 목재의 흡수성이 저하되어 발수효과가 높아지며, 아울러 촉진열화시험에 의한 춘재 부분의 침식량도 적다. 그러나 금속산화물인 3산화크롬은 취급상 많은 문제가 있다.

합판표면을 발수처리하면 표면의 할열을 감소시킬 수 있다. 파티클보드의 방수를 위하여 접착제에 종종 파라핀에멀젼 혹은 용융 파라핀을 첨가하여 사용하는데, 첨가량이 많으면 접착성 및 기계적 성질이 떨어진다. 또 발수성 방부제를 벽판넬의 뒷면에 처리하면 강우에 의한 습윤현상이 방지된다.

(라) 방습처리

방습처리에는 ①목재내부로 습기의 확산속도를 지연시키는 도장이나 오버레이와 같은 피복방법 ②목재중의 친수기의 차단, 치환 및 가교에 의한 화학적 방법이 있다. ①의 방법은 목재 자체의 흡습성에 영향을 미치지 않으므로 습도변화가 단기간인 경우에만 효과가 있다. 그 방법으로서는 외부표면피복과 내부표면피복의 2가지 방법이 있으나 전자가 간단하며 효과적이다. 알루미늄 우드프라이머(wood primer)를 도장하면 방습효과가 우수하고, 특히 합성수지, 바니쉬 혹은 클리어래커 등의 도장에서는 얇게 여러 번 도장하여 도막 두께가 증가할수록 방습효과는 커

진다. 도장에 의한 수분이동의 억제효과는 수종이나 판 두께와는 별로 관계가 없고, 무도장에 비해 니트로셀룰로오스래커 도장에서 2 3배, 아미노알키드수지 도장에서 1.2 1.8배 효과가 있다. 그러나 기계적인 마모를 받기 쉬운 용도나 가혹한 폭로 조건하에서는 방습효과가 감소된다.

목재의 표층부를 아세틸화하거나 올레핀계수지 필름으로 피복 또는 파라핀왁스로 도포하면, 〈표 3-1-2〉에 나타난 바와 같이 수분의 투과를 현저히 차단할 수 있다. 그러나 실리콘수지 등의 발수제를 처리하면 방습효과는 낮아진다.

표 3-1-2. 아세틸화 목재와 합성수지 필름의 수분 투과 속도의 비교

재 료	두께 (mm)	수분투과속도(K) (g/hr/㎠/mmHg)	투과저지비율
무처리재*1	0.114	27×10^{-6}	0.25
아세틸화목재*1	0.114	65×10^{-6}	1
폴리에틸렌테레프타레이트*2(비중 1.35)	0.114	1.0×10^{-6}	65
폴리에틸렌(비중0.98)	0.114	0.25×10^{-6}	260
파라핀왁스*3(융점 72℃)	0.013	0.04×10^{-6}	1600

주) 무처리재 및 아세틸화재는 yellow birch 단판

상대습도범위: *1 ; 58→90%, *2 ; 0→100%, *3 ; 0→50%

(마) 페놀수지처리

목재에 저축합의 레졸형 페놀수지를 주입한 다음, 가열하여 중축합반응을 진행시키면 불용성의 수지가 되어 그 치수가 극히 안정되며, 또한 여러 가지 물성이 개선된다.

1) 치수안정성

요소수지 및 페놀수지처리에 있어서 목재의 치수안정성(ASE)은 목재중의 함지율이 30 40%까지는 함지율의 증대와 함께 높아지나, 그 이상에서는 거의 일정하게 된다. 분자량이 낮은 페놀수지로 목재를 처리하면 물에 의한 팽윤보다 더 큰 팽윤이 생겨 소위 용적효과(bulking effect)가 일어나 얻어지는 ASE도 높다. 저분자량의 수지는 메티롤 페놀성분을 더 많이 함유하기 때문에, 고온경화에 의해서 목재중의 OH기와의 사이에 수소결합 혹은 화학결합이 일어난다. 이 사실로부터 저분자량의 페놀수지에 의한 치수안정화는 용적효과와 목재성분과의 수소결합에 의한 OH기의 차단(blocking)에 기인함을 알 수 있다.

분자량이 높은 수지는 목재중의 세포내강에 다량 침적하여 치수의 변화속도를 억제시키는 효과가 있으나, 치수안정성에는 크게 기여하지 못한다. 처리한 수지의 경화도와 ASE는 상관관계이며, 목재를 페놀수지로 처리하면 표면할렬 및 투습성이 현저히 감소한다.

2) 기계적 성질

사용하는 수지의 분자량, 축합도 및 경화상태 등에 따라 그 기계적 성질은 달라진다. 저분자

량의 수지로 처리된 목재의 경우, ASE의 원인은 세포벽의 2차벽 중층의 비결정부분이 경화된 수지에 의해 강화되기 때문이라고 생각된다. 벽폴리머의 존재는 용적팽윤을 수반하기 때문에 무처리재보다 단위 횡단면적당 셀룰로오스 피브릴수를 적게 한다. 때문에 인장강도는 처리에 의한 팽윤도가 커질수록 저하한다. 또한, 경화된 페놀수지 자체는 탄성계수가 높고, 응력집중에 대한 감수성이 높은 폴리머이기 때문에 인장강도의 향상에는 기여하지 않는다〈표 3-1-3〉.

벽폴리머가 존재하면 이로 인해 압축하중에 의한 셀룰로오스 피브릴의 좌굴현상은 억제되어 압축강도는 무처리재의 2배 이상된다. 휨강도 및 휨탄성계수는 약 1.3배로 증가하지만, 휨일량은 수지처리에 따른 취약성 때문에 인장파괴가 빠르게 발생하여 약 1/2로 감소한다.

횡인장 및 횡압축강도는 벽폴리머가 존재하게 되면 횡방향의 하중에 대한 세포벽 변형이 작기 때문에 향상된다. 또 경도 및 내마모성도 증대한다. 그러나, 인성은 무처리재에 비해 1/2로 줄어 들고, 충격하중에 대해서는 분명한 취성(脆性)파괴를 나타낸다. 고분자량의 수지로 처리한 목재는 저분자량의 수지처리재보다 인성의 저하는 적고, 휨강도, 휨일량 및 인장강도는 양호하다.

표 3-1-3. 목재의 기계적 성질에 미치는 페놀수지처리의 영향

성 질	무처리재	고분자량 수지	저분자량 수지
휨비례한도응력 (kg/㎠)	274	525	553
휨파괴계수 (kg/㎠)	455	651	578
휨탄성계수 (100kg/㎠)	53	75	72
휨일량 (cm · kg/㎠)	0.49	0.34	0.26
종압축강도 (kg/㎠)	239	489	553
인성 (cm · kg/㎠)	19.3	15.7	7.8
종인장강도 (kg/㎠)	945	854	826
인장탄성계수 (1,000kg/㎠)	85	99	104

자료 : 목재개량학

주) yellow poplar(1.3×1.3×20.3cm) 시험시의 시편 함수율: 12%

각종 기계적 성질의 절대치를 향상시키기 위해서는 압축처리를 병용할 필요가 있다. 고온 · 고압처리를 실시할 때, 목재 중의 수지는 가소제의 역할을 하기 때문에 압축성은 양호하며, 목재 중의 공극이 거의 없게 되어 비중은 진비중에 가깝게 된다. 일반적으로, 페놀수지처리는 주로 단판에 적용되며, 적층재와 고온고압하에서 압축시킨 소위 경화적층재가 실용화되어 있다.

3) 기타

메티롤페놀로 처리한 다음, 테트라키스히드록시메틸포스포늄클로라이드(THPC)와 취화암모늄에 의한 후처리를 실시하거나, 수지에 인산암모늄을 첨가하면 내연성 재료가 된다. 그리고, 내산성은 있으나 강알칼리에 대한 저항성은 낮다. 또, 열전도율은 무처리재보다 약간 높다.

(바) 비닐계수지처리

WPC(wood-polymer composites)의 치수안정성은 다른 화학처리에 비하여 많은 약제량에 의하여 부여되므로 비중의 증대라는 측면에서 볼 때 최적의 방법은 아니다. 치수안정화의 원인의 하나인 용적효과는 낮고 또, 중합시에 용적수축이 생긴다. 또한 얻어지는 ASE의 수준은 중간 정도이고 높은 상대습도에서는 저하한다.

폴리에틸렌글리콜 처리재와 비교할 때, 비닐계 WPC의 치수안정성은 낮다. 대개 비닐계 모노머 단독보다는 모노머 용제계 쪽이 폴리머양을 적게 하면서 높은 치수안정성을 얻을 수 있다. 메타크릴산메틸(MMA)로 삭편을 처리하고 방사선중합에 의해 파티클보드 중에서 폴리머를 형성시키면 보드의 물성은 개량된다. 한편, MMA를 그라프트 중합시킨 목섬유로 섬유판을 제조하면 치수안정성이 한층 개선된다.

(사) 폴리에틸렌글리콜 처리

폴리에틸렌글리콜(PEG)을 함침 혹은 도포시킨 목재는 수축, 팽윤이 감소하므로 할렬, 휘어짐, 틀어짐 등이 방지된다. 스웨덴 스톡홀름의 교외에 보존된 목조전함 Wasa는 붕사, 붕산액(비율, 3:7)에 PEG-4,000을 혼합한 용액을 함체에 분무시켜 할렬이나 부후의 방지를 도모하였다. 이러한 예를 참고로 하여 나무로 만들어진 출토문화재의 보존과 목제품의 원형유지 등에 PEG가 이용되어 주목을 끌고 있다.

1) PEG의 성질

PEG는 물 또는 에틸렌글리콜에 대한 에틸렌옥사이드의 부가반응에 의해 얻어지는 가지상 중합체로서 그 분자식은 다음과 같다.

$$HO \cdot CH_2\text{-}(CH_2 \cdot O \cdot CH_2)n\text{-}CH_2 \cdot OH$$

PEG-1000은 평균분자량이 1,000인 PEG를 의미한다. PEG의 분자량별 성질은 〈표 3-1-4〉와 같다.

표 3-1-4. 폴리에틸렌글리콜의 성질

분 자 량		비 중	응고점 (℃)	점 도 (cSt,100℃)	수용성 (%,20℃)	외 관
평 균	분 포					
200	190~210	1.13(20/ 4℃)	과냉액	4.2	가용	무색투명액체
300	285~315	1.13 〃	-18~-3	5.9	〃	〃
400	380~420	1.13 〃	2~14	7.3	〃	〃
600	570~630	1.10(50/ 4℃)	20~25	10	〃	〃
1,000	950~1050	1.10 〃	35~39	17	80	백색고체
1500	1500~1600	1.10 〃	37~41	13~ 18	-	〃
1540	1300~1600	1.10(60/60℃)	42~46	25~ 30	70	〃
4000	3000~3700	1.09(70/ 4℃)	58~61	120~160	60	백색플레이크
6000	7800~9000	1.09 〃	61~64	600~900	50	〃
300/1500	-	1.10(50/4℃)	39~42	14~ 18	75	-

자료 : 목재개량학

주) PEG 300/1500: 각각의 PEG의 등량혼합액 pH: 4.5~7.0(5% 수용액)

2) 치수안정성

PEG는 팽윤되어 있는 세포벽에 침투하여 상대습도가 낮을 때에는 세포벽중의 PEG에 의해, 상대습도가 높을 때에는 세포벽 중의 PEG가 수용액이 되어 팽윤상태를 유지한다. PEG 단위 중량당 목재의 용적증가는 물의 단위 중량당 용적증가보다 크다. 섬유포화점에 해당하는 높은 치수안정성을 얻을 수 있다. 즉, PEG처리에 의한 치수안정화는 주로 용적효과에 의한 것이다.

PEG를 비닐계 모노머나 페놀수지와 비교하면, PEG와 페놀수지는 불휘발성 팽윤제이기 때문에 비닐계 모노머보다도 치수안정성이 양호하다. 분자량이 작은 PEG로 처리하면 고분자량의 PEG에 의한 처리에 비해 같은 상대습도에서 흡습량이 많아진다. 분자량이 커지면 〈표2-2-4〉에 나타난 바와 같이 물에 대한 용해성이 나빠지고, 치수안정성도 낮아진다. 따라서, 일반적으로 가장 많이 사용되는 분자량은 1,000 혹은 1,500이며, 상용되는 수용액의 농도는 25 30%이다.

PEG로 목재를 처리할 경우, 목재 함수율이 높을수록 PEG 함유율을 높일 수 있으며 ASE도 높게 된다. 즉, 건조된 목재보다 생재에 PEG를 함침 또는 도포하는 것이 치수안정성이 양호하며, 또 처리에 따른 에너지도 적게 든다. PEG처리재는 상대습도의 고저에 관계없이 높은 ASE를 가지나, 35% 이상에서 항흡습능(MEE)은 마이너스 값을 나타낸다. 이 문제는 변성 PEG, 예를 들어 인산트리페닐에 의한 가교형 PEG를 사용하면 개선될 수 있으며, 안정성이 있는 ASE와 상대습도가 높아도 높은 MEE가 부여된다.

3) 기계적 성질

흡습에 따른 응력완화를 관찰하면 미처리재는 극대치를 통과하나, 처리재는 단조롭게 감소한다. PEG처리는 페놀수지처리와 마찬가지로 용적효과를 유발하지만, 세포벽을 강화시키지 않기 때문에 피브릴의 움직임은 무처리재보다 용이하여 압축과 인장의 양응력에서 미끄러지는 현상이 생긴다. 횡방향의 하중에 의해 세포벽이 쉽게 변형되기 때문에 포아송비는 높게 된다. 압축강도, 휨강도 및 마모저항은 PEG 함량이 증가할수록, 상대습도가 높아질수록 다소 저하한다. 그러나 인성은 약간 상승한다. 또, PEG-1,000 중에서 가열처리하면 용융금속 중에서 가열처리한 재보다 ASE의 향상에 따른 인성 및 마모저항의 저하가 적다. 합판의 표면을 변성 PEG로 처리하면 폴리우레탄 도장합판보다 경도가 높다.

4) 건조성

PEG 처리재는 흡습하기 쉬우나 탈습은 어렵다. PEG처리재의 팽윤압은 폴리머양이 많을수록 낮아지는데 반해, PMMA를 사용한 WPC의 경우는 상승하여 서로 대조적이다. PEG 처리재는 급속 혹은 고온건조하여도 할렬의 발생률이 매우 적다. 건조에 의한 용적수축이 작으므로 단판의 건조에 따른 수율 저하를 줄이기 위해 PEG를 처리하는 경우가 있다. 또, PEG용액 중에서 생재를 건조시키면 열확산계수가 대기중에서보다도 크므로 함수율 저하가 빨라진다.

5) 접착성 및 부착성

각기 다른 농도의 PEG-1,000 수용액으로 처리한 자작나무 단판에 각종 접착제에 의한 접착

성을 조사한 결과, 카세인 접착제, 요소수지(냉압) 및 페놀수지 접착제(열압)에서는 상태접착력 및 목부파단율은 PEG의 함량에 영향을 받지 않으나, 다른 접착제는 함유량이 많을수록 접착성이 나빠진다. 분자량이 낮은 PEG는 수용성 수지접착제와 상용성이 있다. 수용성 페놀수지에 PEG-200을 30% 첨가하더라도 경화거동은 페놀수지 단독의 것과 거의 같고, 특히 습윤성이 양호하기 때문에 건조접착의 위험성이 방지된다.

PEG처리에 의해 목재는 용적이 팽창되므로 목재 자체의 응집력은 작아진다. 특히, 재면에서 흡습량이 많아지기 때문에 반응성이 높은 접착제에서는 온·냉수 혹은 열수침지 후의 접착력 및 목부파단율이 낮아진다. 목재를 PEG-400 및 PEG-1,500으로 처리하면 유성도료 혹은 알키드 도료에 의한 부착성은 무처리재보다 다소 나빠진다.

6) 내후성 및 난연성

PEG-1,000 수용액을 여러 가지 농도로 처리한 시트카 스프루스재에 Lenzites trabea 517균을 3개월간 표준블록 배양시킨 결과, PEG 함량이 약 18% 이상이 되면 PEG에 의한 수분흡착으로 인하여 균의 생육에 필요한 세포벽의 생리수분이 적어진다. 이로인해 부후현상은 생기지 않는다. 또, 인산트리페닐로 가교시킨 PEG를 처리하면 내균, 내충 및 난연성이 부여된다.

7) 목질재료로PEG처리

광변색 방지 및 표백제의 내광성 향상, 옥외폭로에 의한 합판의 표면할렬방지, WPC의 치수안정화 및 경도와 내마모성의 향상, 목질 판넬의 치수안정화, 파티클보드에 오버레이한 화장단판의 할렬방지 등에 PEG를 적용하면 효과적이다.

(2) 가열처리

셀룰로오스계 재료는 가열처리하면 치수안정성이 부여된다. 그 기구에 대해서는 여러 가지 학설이 있으나, 주된 원인은 헤미셀룰로오스, 특히 폴리우로나이드가 화학적으로 변화하여 흡습성이 약한 폴리머로 되는 것과, 수소결합에 의하여 셀룰로오스 사슬이 서로 결합하기 때문인 것으로 알려져 있다.

(가) 가열처리에 의한 치수안정화

가열처리에 의하여 얻어지는 치수안정성은 처리조건에 따라 다르다. 중량 감소율이 20% 이상이 되면 ASE는 대기에서는 저하하며, 질소에서는 불변, 밀폐용기에서는 향상된다. 가열처리시의 좋은 조건은 진공중>대기중>증자의 순이다. 용융금속 중에서 처리하면 진공에서 처리한 것과 유사한 결과를 나타낸다.

가열처리재의 ASE와 MEE는 상대습도가 낮을 경우 45 55%로 비교적 높은 값을 나타내지만, 상대습도가 높을 경우는 저하한다. 일본 호우류사에 1300년을 경과한 편백나무의 ASE는 약 40%에 달한다. 일반적으로 시간이 오래 경과하면 목재의 흡습량은 감소되며, 흡습·탈습에 의한 치수변화가 줄어든다. 이러한 것은 저온에서 장시간 가열처리하여도 같은 효과를 얻을 수 있다.

셀룰로오스계 재료의 가열처리 반응의 활성화에너지를 중량 감소율과 팽윤율의 감소로부터 산출한 결과, 재료의 종류 및 촉매의 유무에 관계없이 약 2.8 kcal/mol로 거의 같으나, 2.5%의 염화아연을 촉매로 첨가하면 150°C에서의 반응속도는 시트카스프루스에서는 약 17배, 미표백 크라프트지에서는 약 47배나 빨라진다. 따라서 단시간의 가열로 치수안정성을 얻기 위해서는 미리 낮은 농도의 금속염 중에 침지하거나 분무하는 것이 좋다.

(나) 가열처리재의 성질

1) 기계적 성질

가열처리는 중량감소 및 암색화를 수반하면서 흡습성이 개선되고 치수안정성이 부여된다. 치수안정화가 얻어질 정도로 목재를 가열처리하면 기계적 성질이 저하된다. 두께 3.2mm의 시트카스프루스 단판을 용융금속 중에서 가열하여 40%의 ASE를 부여할 경우, 강도는 무처리재에 비하여 휨강도가 17%, 경도 21%, 인성 40% 및 내마모성이 약 60% 떨어진다. 일반적으로 활엽수재는 침엽수재보다 강도열화가 크다.

목재 중의 리그닌이 가소화 되는 조건, 즉 고온·고압(온도 165 175°C, 압체력 100 110 kg/cm^2, 함수률 6~10%)으로 목재를 압체하면 압축 후의 평형팽윤 및 회복이 적고, 특히 페놀수지함침의 경화적층재에 비해 양호한 인성을 지닌 재료가 얻어진다.

2) 내후성

180°C의 놋쇠 열판에서 시트카스프루스재를 가열처리하여 약 40%의 ASE가 얻어진 목재는 부후현상이 일어나지 않았다. 그 원인은 흡습성 저하 때문에 균의 생육에 필요한 생리수분이 부족하였기 때문이다.

3) 접착성

단판을 고온건조기에서 건조할 경우, 열처리의 영향을 받아 재면이 소수성으로 변한다. 특히, 천연수지가 많은 목재에 이러한 현상이 뚜렷하며, 이로 인해 접착이 곤란하게 되는 경우가 많다.

(다) 목질재료와 가열처리

파티클보드를 제조할 경우, 수분의 함수율이 섬유포화점에 가까울 정도의 삭편을 밀폐된 곳에서 가열처리하면 치수안정성이 우수한 보드를 만들 수 있다. 또, 보드를 약 175°C의 포화수증기로 10분간 처리하면 두께 팽윤과 스프링 백이 줄어든다. 습식 혹은 건식으로 제조된 섬유판을 가열처리 혹은 오일처리하면 치수안정성이 향상된다.

(3) 아세틸화

아세틸화 처리는 친수성의 수산기(-OH)를 소수성의 아세틸기(CH_3CO-)로 치환시키는 동시에, 아세틸기의 도입에 따른 목재의 용적효과(bulking effect)에 의해 치수안정성이 부여된다. 아세

틸화는 목재뿐만 아니라, 파티클보드 및 섬유판의 치수안정화를 위해서도 시도되고 있다.

(가) 아세틸화 반응

아세틸화에 있어서 무수초산을 사용하면 다음과 같은 반응이 일어난다.

$$Wood\text{-}OH + (CH_3CO)_2 \rightarrow Wood\text{-}OCOCH_3 + CH_3COOH$$

이 반응은 액상이나 기상 어느 것에 의해서도 행할 수 있다. 또 무촉매로써도 가능하나 촉매를 첨가하는 편이 반응속도가 빨라진다. 또한 목재를 미리 팽윤시켜 두면 균일하게 처리할 수 있다.

목재의 아세틸화 처리시에 아세틸양이 적으면 피브릴 표면만 처리되고, 그 양이 많으면 피브릴 내부까지 아세틸화되어 처리 후의 흡습거동은 다르게 나타난다. 아세틸양이 적을 경우, 상대습도가 증가하면 MEE는 감소하고, 아세틸양이 많으면 반대로 증가한다.

표 3-1-5. 아세틸화재의 용적변화 거동(시트카스프루스재)

성 질		무처리재	아세틸화재
처리전의 전건용적	(cc)	5.71	5.73
아세틸화량	(%)	0.00	28.60
아세틸화후의 전건용적	(cc)	5.71	6.23
수중에서의 용적팽윤	(cc)	6.45	6.47
수침에 의한 용적변화량	(cc)	0.74	0.24
ASE	(%)	0.00	70.00
총용적 변화량	(cc)	0.74	0.74

자료 : 목재개량학

목재를 아세틸화시키는 방법은 다음과 같다. ①피리딘으로 전처리→무수초산과 피리딘의 등량 혼합액으로 기상처리 ②요소-황산암모늄의 혼합용액으로 전처리→건조→무수초산의 증기로 기상처리 ③초산칼륨용액으로 전처리→건조→디메틸포름아미드(DMF)와 무수초산 혼합물의 증기로 기상처리 ④자일렌용액으로 희석한 25% 농도의 무수초산용액으로 액상처리(이 방법은 치수가 큰 목재를 처리할 수 있다).

(나) 아세틸화 목재의 성질

1) 물리적 성질

①MEE는 ASE보다 다소 적고, MEE와 ASE는 상대습도에 따른 변화가 거의 없다. ②기체의 투과성과 수분의 확산속도는 감소한다. ③유기용액에 의한 팽윤량은 작다. ④열에 의한 선팽창계수가 크다. ⑤자외선 조사에 의하여 약간 표백은 되나, 명도는 거의 변하지 않는다. ⑥건조에 의한 벽공폐쇄가 줄어든다. ⑦공극경(經)의 분포는 거의 변하지 않으나 공극량은 감소한다. ⑧아세틸량과 처리재의 비중증가율은 거의 비례한다. 비중이 큰 재를 처리하면 용적증가율이 커

지기 때문에 비중증가는 줄어든다.

2) 기계적 성질

사용된 팽윤제 및 촉매의 유무와 종류, 반응조건 또는 수종에 따라 약간 다르다. 횡압축강도, 경도 및 인성은 다소 개량되나 전단강도는 감소한다. 아세틸화는 응력완화에 영향을 미치며, 단시간의 온도상승으로 인한 완화탄성률의 저하는 아세틸화도가 클수록 적어진다.

3) 화학적 성질

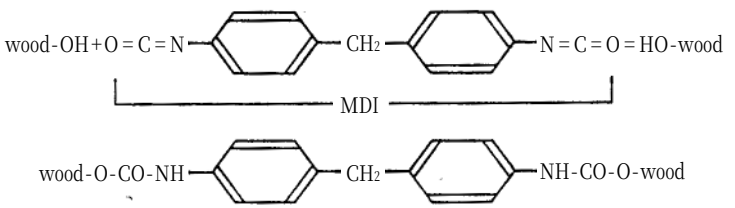
피리딘 전처리 후, 무수초산과 피리딘의 등량 혼합용액으로 기상처리를 하면 ①에테르, 알콜, 벤젠 및 온수추출물은 홀로셀룰로오스 및 리그닌과 마찬가지로 처리시간이 길어지면 감소하고 8 12시간 처리하게 되면 거의 일정수준으로 유지된다. ②알칼리 추출물은 처리시간이 길어지면 증가하고 펜토산과 회분량은 변함이 없다.

4) 접착성

아세틸화처리로 인해 목재의 수산기가 감소하므로 열경화성수지 접착제에 의한 접착성은 저하되며 계면파괴가 많아진다.

(4) 이소시아네이트 처리

이소시아네이트에 의한 목재의 개질 및 접착에 관한 연구는 1970년경부터 시작되었고, 특히 접착분야에서는 우레탄수지(생재의 접착), 수성비닐우레탄수지 등이 새로운 접착제로써 실용화되고 있다. 이소시아네이트는 물, 알코올, 아민, 산 등과 쉽게 반응하는 장점을 지니고 있지만 독성이 있다. 목재의 치수안정화에는 톨루엔디이소시아네이트(TDI), 4.4-디페닐메탄디이소시아네이트(MDI), 메틸이소시아네이트, 부틸이소시아네이트, 우레탄 프리폴리머 또는 메틸이소시아네이트-MMA계와 같은 것이 사용되고 있으며 기상 또는 액상으로 처리된다. 목재와 MDI는 다음과 같이 반응하여 우레탄 결합을 형성한다. 또 목재가 함유하고 있는 물과 반응하여 폴리우레아를 생성한다.



$-R_1-N=C=O + H_2O + O=C=N-R_2- \rightarrow -R_1-NH-CO-NH-R_2- + CO_2$

이소시아네이트 이소시아네이트 폴리우레아

디이소시아네이트와 디클로르메탄의 등량혼합액을 구주적송재에 처리한 결과, 목재의 함수율이 높아짐에 따라 디이소시아네이트의 흡수량은 서서히 감소한 후, 섬유포화점에서 급속히 저하하였다. 유럽 너도밤나무의 경우 디이소시아네이트의 흡수량은 섬유포화점에서 약간 저하하다가 거의 일정수준을 유지하였다. 처리재의 흡습량은 처리시 목재함수율이 높을수록, 상대습도가 높을수록 증가하게 된다. 처리시의 함수율이 낮으면 처리에 의한 치수는 감소하고 수축률은 증가한다.

부틸이소시아네이트-디메틸포름아미드(DMF)계의 기상처리(130℃)에서는 처리시의 목재 함수율이 높아질수록 중량증가율은 감소하고, 중량증가와 함께 ASE도 높게 된다. 톨루엔디이소시아네이트(TDI)에 의한 기상처리(질소분위기, 120℃)에서는 목재 표면층이 반응하기 쉽고, 생성된 우레탄의 대부분은 목재성분과 외견상 결합하고 있기 때문에 반응초기에 이같은 현상이 빠르게 일어난다. 또 MEE와 ASE는 질소량의 증가와 함께 높아진다. 에틸렌글리콜(EG)-MDI-디옥산계의 액상처리에서는 생성된 우레탄과 유리된 EG가 공존한다. 처리재의 ASE와 MEE는 MDI의 몰분율 0.5에서 최대치를 나타내며 용적팽윤과 직선관계를 나타낸다. 여기서 미반응의 유리 EG를 제거하므로써 흡습성을 손상하지 않는 치수안정화의 가능성이 있다. TDI처리재는 상대습도가 낮으면 MEE와 ASE값이 높아지나, 상대습도가 높아지면 그 값은 크게 저하되며, 습도변화로 인하여 처리재의 수분거동은 변동한다.

디이소시아네이트재는 압축 및 휨강도가 증대된다. 특히, 폴리머량이 많으면 횡압축강도가 크게 증가된다. 페놀수지처리재에서 관찰되는 인성의 저하는 없으며, 약간 증대한다. 따라서 부틸이소시아네이트-DMF계 처리재에서는 인성 및 내마모성이 약 25% 저하한다. 디이소시아네이트 처리재에서는 내후성(耐朽性)은 인정되지 않으나, 리기다소나무를 메틸이소시아네이트로 120℃, 10kg/cm^{2}으로 처리한 목재는 *Gloeophyllum trabeum*균에 의한 12주간 실지시험 결과, 불과 2~3%의 중량감소만을 나타내었다. 이것은 결합된 우레탄의 독성에 의한 것이 아니라 목재실질이 변성하였기 때문이다. 메틸이소시아네이트-MMA계에 의한 처리재에서는 내후성(耐侯性)이 양호하여 촉진열화에 의한 춘재부분의 침식은 거의 생기지 않는다.

(5) 포름알데히드 처리

강산(强酸) 혹은 무기염 촉매를 사용하여 포름알데히드(FA) 증기로 셀룰로오스를 처리하면 포르말화 반응이 진행된다는 사실은 예로부터 알려져 있으며, 목재의 치수안정화에 이 반응을 이용하려는 보고가 많이 있다. 이 처리의 특징은 2~4%의 결합량으로 60 70%의 높은 ASE를 부여할 수 있다는 점이다.

(가) 포름알데히드에 의한 팽윤

Burmester의 결과에 의하면, <표 3-1-6>에 나타낸 바와 같이, 목재중에 흡착된 FA증기는 같은 중량의 수증기에 비하여 접선 및 반경방향을 약 2배 팽윤시킨다. 처리온도 90~120℃의 범위에서 온도가 높아지고, 시간이 길어질수록 보유량은 많아지고, 이에 따른 팽윤량도 커진다.

(나) 포름알데히드에 의한 가교반응

FA(HCHO)는 일반적으로 수용액 또는 고형상 중합체로 사용된다. 파라포름알데히드는 FA 중합체의 일종으로, HO(CH2O)nH로서 나타내고 n은 10 100이다. 일반적으로 FA는 활성수소를 지닌 화합물과 반응하여 메틸올 화합물을 생성하고, 산촉매하에서는 메틸렌 화합물을 생성한다. 면셀룰로오스에 염화수소를 촉매로 하여 95℃, 7~12시간 FA증기로 반응시켜 생성되는 생성물의 구조를 결정하였는데, 생성물은 주로 메틸렌에테르(Cell-O-CH2-O-Cell)로 밝혀져 있다.

목재 중의 셀룰로오스와 FA와의 반응 결과, 상기와 같은 가교결합이 생기는 것은 분명하며, FA처리재의 ASE는 미반응 FA의 충전에 의한 약간의 용적효과에 기여하는 점도 있으나, 메틸렌 에테르의 가교결합이 보다 크게 기여하고 있다.

표 3-1-6. 물 및 포름알데히드에 의한 팽윤(구주적송)

팽 윤 제	무게(g)	팽 윤 길 이(㎜)		팽 윤 무 게	
		방사방향	접선방향	방사방향	접선방향
물	2.58	0.18	0.07	0.070	0.027
포름알데히드※	4.52	0.06	0.24	0.133	0.053

자료 : 목재개량학

주) 파라포름알데히드 증기를 진공하에서 흡수

(다) 포름알데히드 처리조건

1) 촉매

FA처리는 무촉매로도 할 수 있으나 통상 촉매를 사용하며, 촉매로써는 염화수소(기상) 및 염화아연(1 2% 농도)이 효과적이다. 촉매는 전처리 중에 사용하는 것이 일반적이나 FA 증기와 동시처리(염화수소의 경우)하거나, 혹은 후처리를 하여 FA를 고정하는 경우도 있다. 염화알루미늄 또는 염화암모늄 촉매와 파라포름알데히드를 동시에 작용시키면 높은 ASE를 얻을 수 있고, 석출되는 FA의 양도 매우 적다. 또 ASE가 약 40%일 경우 목재의 열화는 매우 적다.

2) 반응온도 및 시간

염화수소를 촉매로 사용할 경우, 반응온도 95℃에서 양호한 ASE를 얻으려면 2시간 이상의 FA 처리시간을 필요로 한다. 예를 들어, 편백나무 심재를 염화수소(농도; 0.15g/L)로 3시간 전처리한 다음, FA로 10시간 처리할 경우, 70℃에서 약 55%의 ASE, 95 100℃에서 60 70%의 ASE가 얻어진다. 한편, 1 2%의 염화아연 촉매의 경우, 최적 반응온도는 약 120℃이며, 전자보다 FA처리 온도가 높고 처리시간이 장시간소요된다.

3) 처리시의 목재함수율

염화수소 촉매(0.25g/L, 2시간)로, FA처리(95℃, 8시간)할 경우, 편백 및 자작나무재의 함수율이 8%일 때 가장 높은 ASE를 나타내었다.

4) 수종

침 · 활엽수 8수종의 심 · 변재에 대하여 염화수소 촉매(60℃, 15시간)로 FA를 처리(120℃, 5시간)한 결과, 수종에 따라 결합 FA량과 ASE가 다르게 나타났다. 예로서, 티크재에 대해서는 FA의 처리효과가 거의 없었으나, 유럽 너도밤나무재는 처리효과가 양호하여 무처리의 티크재보다 팽윤량이 작았다.

5) 증자처리의 병용

처리전에 목재를 미리 증자한 다음 FA로 처리하거나, FA로 처리한 후 증자하는 방법이 있는데 실용적이라고 한다. 이 방법은 FA처리시에 용적효과의 기여율이 높아지고, 동시에 타닌 등의 부성분과의 가교결합이 많아진다. FA 증기의 침투가 곤란한 심재에 대해서도 화학결합이 용이하게 한다. 증자에 의한 재질의 활성화로 인해 FA의 함유량이 많아져, 용적효과와 가교결합이 치수안정에 크게 기여하여 약 80%의 높은 ASE를 나타낸다.

6) 복합 FA 처리

FA처리재에서 관찰되는 인성의 저하를 줄이기 위하여, FA처리시 팽윤효과가 있는 타닌, 자당 혹은 PEG 등으로 전처리하는 방법이 있다. 이러한 처리는 팽윤이 크게 됨과 동시에 가교결합에 기여하는 정도가 적어진다. 타닌 전처리 후 FA처리한 목재의 ASE와 MEE는 상대습도가 낮아지면 함께 낮아지나, 상대습도가 높아지면 역시 높은 값을 나타낸다.

무촉매계의 FA처리로서, FA처리 후 γ선을 조사하거나, γ선 조사와 FA를 동시처리 하거나, γ선 조사 후에 FA를 처리하는 3가지 방법이 있다. FA처리 후 10^7r의 γ선을 조사하면 미조사재에 비하여 결합 FA량이 1.6배가 많아지며, 흡습성이 개량되고 인성의 저하도 줄어든다.

(라) 물리적 성질

FA를 처리하면 ASE와 MEE는 상대습도 전역에서 비교적 안정하나, 상대습도가 높아지면 각각 약간씩 높아진다. 그 원인은 ①결정영역의 발달 ②사슬로 된 분자간의 가교결합에 의한 초기 흡착점의 감소 ③제2차 흡착점의 신생 방지에 있는 것으로 생각된다.

FA처리재는 치수안정성이 양호하여 건습반복처리에 대하여도 안정성이 있으며, 더욱이 발수성도 있어 섬유포화점은 무처리재의 1/2 1/3으로 낮아진다. 팽윤과 수축의 이방성에는 뚜렷한 변화가 관측되지 않으나, 처리로 인하여 중량과 비중은 증가한다.

(마) 기계적 성질

FA처리에 의해 압축강도와 휨강도의 절대치는 크게 향상되지 않으나, 상대습도가 높아지더라도 함수율의 증가가 작기 때문에, 무처리재에서 관찰되듯이 함수율 증가로 인한 강도 저하는 작

다. 편백나무 FA처리재의 압축강도는 건습의 양상태, 특히 포수상태에서 무처리재보다 2.6배 높다. 휨강도는 기건상태에서는 거의 같으나, 파괴변형은 무처리재의 60%이다. 이는 FA처리에 의하여 강성이 증가되는 것으로 생각되고 있다.

포수상태에서 처리재는 무처리재에 비하여 강도가 1.6배, 영계수가 1.3배 향상된다. 이와 같은 현상은 FA를 처리한 종이에 대해서도 확인되었다. FA처리로 경도도 증가하며, 함수율 증가에 따른 감소도 작다.

처리재에서 문제가 되는 것은, 인성과 내마모성으로 ASE의 증가함에 따라 지수함수적으로 급속히 감소한다. 이것은 FA처리에 수반하는 가열의 영향 때문으로 여겨지며, FA처리 결과로 인하여 유리되는 물분자와 강산성의 촉매가 작용하여 가수분해 등 목질의 열화도 생기게 된다. 이에 대한 대책으로서, 먼저 기술한 FA처리와 γ선조사를 병용하는 방법이 있다.

고분자의 분자구조와 물성의 관계에서 가교결합이 형성되는 경우, 개량되는 물성은 인장강도, 영계수, 경도, 내수·내팽윤성 및 내산·내알칼리성이며, 한편 열화하는 물성은 내충격성, 신장율과 접착성 등이다. 목재의 FA처리에서 이러한 현상이 나타나는 것은 구성성분간에 가교결합이 생기기 때문이다.

(바) 내후성

염화아연을 촉매로 하여 FA처리한 목재에서 ASE가 50% 이상일 경우, *Lenzites trabea* 517균에 의한 부후현상은 일어나지 않았다. 대개 FA처리재는 WPC에 비하여 내후성(耐朽性)이 높다.

지금까지 FA처리에 대하여 기술하였는데, FA처리는 ①기상처리가 가능하고 ②소량의 약제로 큰 치수안정성을 얻을 수 있으며 ③치수안정성에 영속성이 있고 ④중량감소가 적으며 ⑤내후성이 큰 장점이 있으나, 결점으로서, ①미반응 FA의 제거가 곤란하고 ②산성촉매로 인하여 처리재의 인성과 내마모성의 저하가 크다. 이런 점에서 아직 실용화되지 않고 있으나, 치수안정성이 있는 내후처리라는 점에서 특수한 용도개발과 처리법 등은 앞으로도 더욱 검토해야 할 과제이다.

2. 합판

우리나라의 합판공업은 1936년 대성목재공업(주)에서 시작되었으며, 1970년대에는 수출 주도산업으로 각광을 받았다. 그러나, 1980년대 들어 합판산업의 경영악화, 생산주위 환경 및 여건의 변화, 원자재의 수급상황이 변모하고, 대체 보드류산업이 급신장함에 따라 합판산업은 정비가 되어 새로운 생산시스템을 갖추기에 이르렀다.

(1) 종류

(가) 구성 또는 가공 방법에 의한 분류

1) 보통합판

서로 인접하는 단판의 섬유방향이 직교하도록 접착한 것으로 적층매수는 3, 5, 7ply 등으로 홀

수매(奇數枚) 구성한 것으로서 합판의 표면에 오버레이, 프린트, 도장 등의 가공을 실시하지 않은 합판을 말한다. 이 합판은 현재 KS F 3101로 분류되어 있으며, 콘크리트거푸집용 합판(KS F 3110), 구조용 합판(KS F 3113)이외의 용도에 적용하는 합판으로서 제조방법에 따라 일반, 무취, 방충, 난연합판으로 구분하고 있다. 참고로 JAS에서는 난연합판, 구조용합판, 발판용합판, 방염합판 및 팔레트용합판 이외의 용도에 적용하는 합판을 칭하고 있다. 통상 내장용 및 비구조용으로 사용된다.

2) 특수합판

보통합판의 표면에 오버레이, 프린트, 도장 등 가공을 한 합판으로서, KS상의 천연무늬화장합판(KS F 3107), 특수가공화장합판(KS F 3106), 마루판용 합판(KS F 3114) 등이 이 합판에 포함된다. 특수합판의 분류체계는 〈그림 3-2-1〉과 같다.

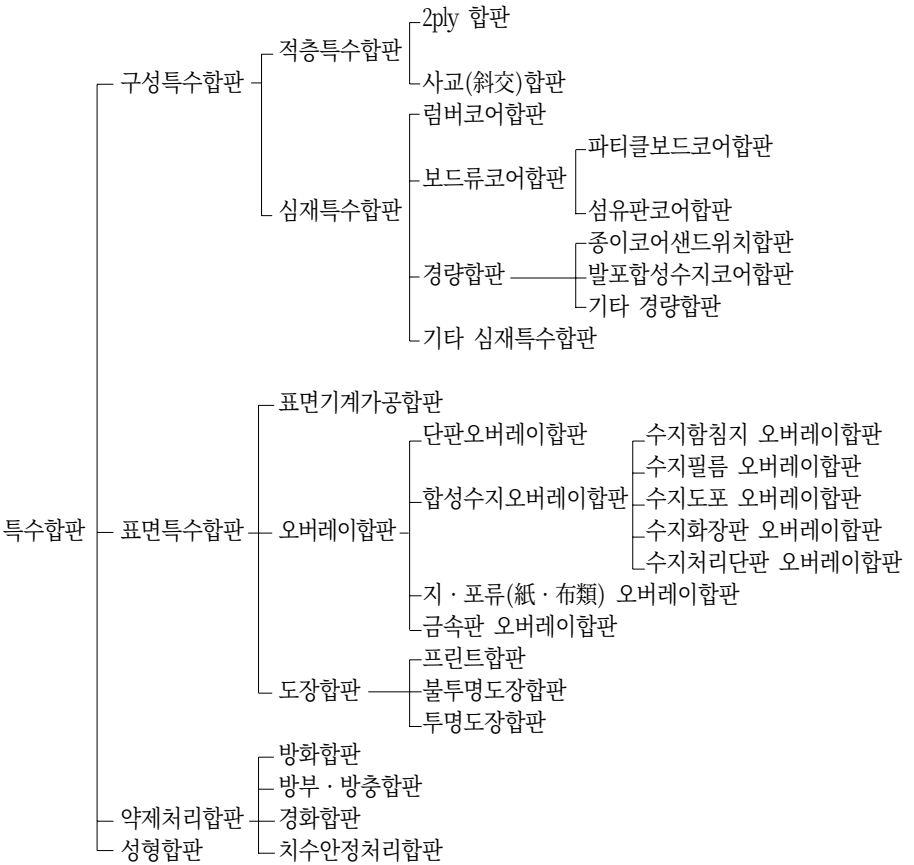


그림 3-2-1. 특수합판의 분류

(나) 접착층의 내수성 또는 내구성에 의한 분류

1) 내수합판(Type Ⅰ)

장기간의 외기 및 습윤상태의 노출에 견디는 접착성을 가진 것으로, KS의 완전내수인장전단접착력 또는 내수인장전단접착력시험 기준치(7kg/㎠ 이상)를 충족하는 외장용 합판으로써, 주로 합판제조에 페놀수지 또는 요소·멜라민공축합수지 접착제를 사용한다.

2) 준내수합판(Type Ⅱ)

단기간의 외기 및 습윤상태의 노출에 견디는 접착성을 가지고, KS의 준내수인장전단접착력시험 기준치(7kg/㎠ 이상)를 충족하는 합판으로써, 보통의 내장용합판에 해당하며, 요소수지접착제로 제조한다.

3) 비내수합판(Type Ⅲ)

실내의 건습(乾濕) 변화에 견디는 접착성을 가지고 KS의 비내수 인장전단접착력시험(상태시험) 기준치(7kg/㎠ 이상)를 충족하는 합판으로, 요소수지접착제나 카제인글루를 사용한다.

(2) 원료수종

1985년 이전만 해도 동남아시아의 인도네시아, 필리핀 등에서 라왕(*Dipterocarpaceae*) 등의 양질의 활엽수 원목을 도입하여 사용하였으나, 그간 현지에서 무차별 벌채된 결과, 양질원목이 고갈되었을 뿐만 아니라, 그 이후 벌채원목형태의 수출을 당사국이 지양하고, 가공목제품형태로의 수출지향정책으로 전환함에 따라, 전적으로 이들 국가의 수종에 의존하기는 매우 어렵게 되었다. 1992년 6월 리우에서 개최된 유엔환경개발회의에서 결의된 「환경선언」에 의해 열대재의 벌채·수급여건은 점차 어려워지고, 이에 따라 기존 활엽수재에 대한 침엽수재의 본격적인 대체가 이루어졌다. 따라서, 뉴질랜드·칠레산 라디에타소나무가 대량 유입되어 중판으로 사용되고, 침·활엽수재 혼용형태의 합판이 제조되고 있으며, 장차 침엽수재만 사용한 합판도 활발히 제조·유통될 것이 전망된다.

현재 원목수급선은 동남아시아 및 남태평양권에서는 말레이시아, PNG, 솔로몬이 주공급원이고, 아프리카재, 구소련권의 북양재도 수입되고 있으며, 원목이 아닌 건조단판 형태로도 남미 등지에서 다량 수입하여 사용하고 있다. 국내에서 사용되고 있는 주요한 수종을 나열해 보면 다음과 같다.

(가) 활엽수

keruing, malas, calophyllum, dillenia, campnosperma, canarium, celtis, erima, plumbus, taun, kandis, burkella, terminalia, cryptocarya, tricadnia, mixed-red, otie, basswood, ako, garo garo, virola, mersawa, pink satinwood 등

(나) 침엽수

radiata pine, larch, red pine, spruce, western hemlock, laos pine, ellioti pine, Korean pine, pitch pine, pencil cedar 등

(3) 제조방법

(가) 단판의 종류

합판에 사용되는 목재(원목 또는 플리치)로부터 절삭된 구성요소(element)를 단판(單板, veneer)이라 하며, 약 6㎜ 이하의 두께가 사용되고, 현재 두가지 방법으로 절삭한 단판이 많이 사용되고 있다. 대표적인 절삭방법에는 로터리레이스(rotary lathe)에 의해 연속적으로 원목의 판목면이 절삭된 판면에 나타나도록 회전하여 깎은 로터리단판, 그리고 슬라이서(slicer)에 의해 아름다운 정목면이나 목리가 나타나는 면을 화장(化粧) 목적으로 이용하기 위해 얇게 평면으로 깎은 슬라이스드단판이 포함되어 있다. 전자의 로터리단판은 보통 화장목적이 아닌 보통합판과 특수합판에 사용되고 있다. 이외에 톱으로 깎은 sawn veneer, 특수한 척이나 단판레이스로 절삭한 단판으로써 로터리단판과 슬라이스드단판의 중간적인 형태인 half round veneer도 있으나, 이들 절삭기는 합판제조 초창기에 사용된 것으로 현재는 거의 사용하고 있지 않다.

(나) 원목의 전처리, 횡절, 박피

단판을 절삭하는 경우, 원목의 전처리공정으로서 증기가열 또는 삶는 경우가 있다. 그 목적은 ① 절삭시 단판에 생기는 이할(裏割)을 저하시키고, ② 옹이, 추재부 등 원목내의 국부적으로 단단한 부분을 연화(軟化)시키며, ③ 절삭소요동력을 저하시키고, ④ 동결재를 해빙시키며, 재중(材中)의 벌레, 알을 죽인다. 또한, 이 처리에 의해 원목내의 온도, 수분의 분포상태가 보다 균일하게 되는 것이 기대된다. 원목내의 온도상승속도는 수종에 따라 차이가 적으며, 원목의 초기온도가 낮거나 원목지름이 작을수록 크게 된다. 원목의 반경방향과 섬유방향에 있어서 온도상승속도의 비는 1 : 2.5 정도이다.

원목의 횡절은 단판치수, 원목의 썩음, 옹이, 할렬, 굽음 등의 결점으로 판단하여 chain saw 등으로 소정치수로 절단하게 되며, 수피가 단단하고 두껍거나, 이물질이 묻어 있는 경우는 레이스 칼날을 손상시킬 우려가 있으므로 박피를 하며, 기계적으로 자동박피하여 생산성을 높일 수 있다.

(다) 원목장착

원목을 로터리절삭하기 위해서는 원목의 마구리 중앙을 장착(裝着)시켜 수율을 높일 수 있는 단판절삭을 하여야 한다. 이때 charger가 이용되며, 종래에는 기계식이 이용되었으나, 원목의 크기와 불균일한 형상을 최대한 고려하여 레이저식으로 센터를 잡아 수율을 높이고 시간을 단축할 수 있는 시스템이 활용되고 있다. 이 레이저식 장진기의 센터링(중심잡기) 기능은 다음 〈표 3-2-1〉과 같다.

표 3-2-1. 기계적 센터링과 전자식 센터링의 차이점

기 계 적 센 터 링	전 자 식 센 터 링
양 단면(2)×3 = 6점 측정 ※센터링의 부정확성 초래 : 황삭(荒削; round-up)시 상당한 폐단판 발생, 단판에서 결점부위를 재절단해야 함	7개의 레이저주사기(走査機) 및 원목의 360°회전(10°간격 측정)으로 총 7×36 = 252점 측정 ※최대단판수율을 위한 컴퓨터식 계산 및 자동제어 기능이 구비되어 신속한 절삭에 대비함

(라) 단판절삭

rotary lathe는 원목을 회전시키면서 원목바깥면의 중심 하부에 칼날을, 중심 상부에 압력바를 두어 그 중간의 틈으로 단판이 절삭되도록 구성되어 있으며, 소정의 단판두께를 깎기 위해 회전과 함께 칼날이 붙은 본체(臺: carriage)가 이동하게 되어 있다. 근년에, 원목의 외주면을 구동시키면서 소경원목의 수율을 최대화시킬 수 있는 back-up roll system이 채택되고 있으며, 회전시 원목의 외주면을 치상(齒狀)날물로 압착하면서 절삭되는 단판을 편평하도록 완화처리(tenderizing)하는 독특한 절삭양식의「aristo-lathe」기종도 사용되고 있다.

통상 원목의 양단을 척(chuck)과 스핀들로 고정시키고 회전하면서 단판이 절삭되는데, 이 과정에서 원목에는 비트는 힘(torque)이 작용하고 지름이 감소되어 취약한 수심포함재는 파쇄되기도 한다. 절삭이 진행됨에 따라 원목직경이 점차 감소하면서 처음에 물려있던 대경척의 spindle은 후퇴하고 안쪽의 소경척의 spindle이 물려서 약 10㎝정도의 박심(core block) 지름에 도달할 때까지 절삭이 계속되어 완료된다. 최근에는 소경 침엽수재의 절삭시 효율과 수율을 높일 목적으로 스핀들 없이 원목의 외면(外面)을 세 롤로 지탱하면서 절삭하는「spindleless lathe」가 개발되어 있으며, 고성능절삭기에 의해 박심지름이 약 5㎝가 될때까지 더 깎을 수 있다. 일반적인 단판절삭기구는 〈그림 3-2-2〉와 같다.

한편, 단판 절삭판면에 있어 칼날이 닿아있는 부위를 이할측(loose side)이라 하고, 반대면, 즉 압력바가 닿아있는 부위를 표할측(tight side)이라 한다. 또한, 전자에서 발생한 단판의 할렬을 이할(裏割; lathe check)이라 하며, 이할률(단판두께에 대한 이할깊이의 비율)로서 원목의 절삭성 및 칼날의 절삭각도의 조절상태를 가늠하게 된다.

압력바는 노스바와 롤러바로 구성되어 있다. 롤러바는 주로 침엽수 단판 절삭을 위해 고안된 것으로, 절삭시 원목과 바간에 splinter가 끼이지 않고, 원목에 작용하는 힘이 작아 척의 공전(空轉; spin-out)을 저하시키는 것이 가능하며, 연륜경계부의 박리를 저하시키는 이점이 있다.

이상과 같이, 절삭된 단판은 보통 감개에 의해 롤상태로 감고, 다시 풀리면서 연속하여 건조공정으로 넘어가는데 활엽수재의 박판(薄板) 절삭시 이를 적용한다. 이에 대해, 침엽수재 단판의 경우는 감기가 어려워 절삭된 단판을 편 상태 그대로 tray conveyor system으로 넘어가 재단하게 되며, 단판건조 공정으로 넘어간다.

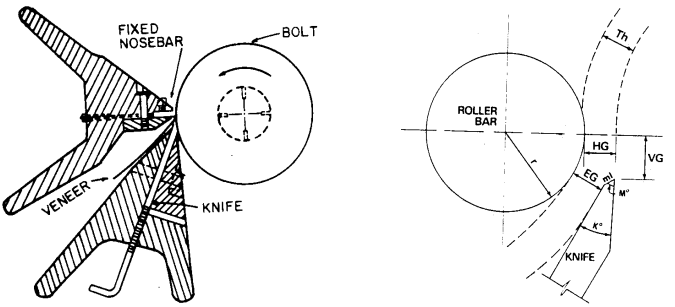


그림 3-2-2. 단판의 절삭기구

(마) 단판건조

단판건조는 생단판중에 함유되어 있는 수분을 제거하여 접착, 열압시 수분의 과다(過多)로 인한 펑크를 방지하고, 접착제품의 품질을 높이고자 함수율 상태를 조절하는 것이 목적이다. 현재 제품에 대해 13% 이하의 함수율이 요구되고 있다. 건조방식은 롤러, 벨트, 또는 매트(쇠그물)상에 단판을 놓아 건조실내로 송입하면서 가열공기에 의해 건조하는 방식이 적용되고 있다. 보통 120℃ 이상의 고온으로 단판을 수십분간 건조하게 되는데, 이 때, 함수율이 낮아지면서 단판수축이 일어난다. 단판은 폭과 길이방향의 수축률이 다르다. 특히, 길이방향은 수축량을 거의 무시할 수 있을 정도이나, 폭방향의 수축률은 상당하므로, 합판제조 후, 일정한 치수에 부족함이 없도록 사전 단판절삭시 여척(餘尺)을 부여하여야 한다. 수종에 따라 수축률이 다르나 대체로 10% 수축이 발생한다는 사실을 미리 알아 둘 필요가 있다.

보통 단판의 건조방식에는 종순환식(Coe형)과 횡순환식(Schilde형)이 있으며, 종순환식은 건조기의 길이방향으로 가열공기를 순환하는 방식이고, 횡순환식은 건조기의 폭방향으로 순환하는 방식을 일컫는다. 또한 <그림 3-2-3>의 제트기류방식도 소개되어 있는데, 판면에 수직으로 가열된 공기를 분사하여 쪼임으로써 건조시간을 단축하고, 건조효율을 높일 수 있는 면이 있다. 그러나 우리나라에서는 이 방식이 채용되고 있지 않다. 통상의 단판건조에 있어 수종에 의한 건조시간의 차이는 주로 초기함수율과 비중의 차이에 크게 영향을 받는다.

단판의 건조형태에 따라서는 연속식과 재단식이 있는데, 대부분 생단판이 재단된 후 건조를 하게 된다. 그러나, 침엽수단판은 재질특성상 감기를 하면 쪼개지므로, 절삭되어 나오는 단판을 연속적으로 건조기를 통과시켜 건조한 다음 재단하는 연속방식에 의해 수율을 향상시킬 수 있는 일면이 있다. 뿐만 아니라, 노동인력의 절약, 생단판의 재단에 의한 단판폭의 과부족이나, 취급에 의한 파손의 감소를 얻는 효과가 있다. 다만, 부대기계의 시설과 작업공정의 구간이 길어지는 단점이 있다.

단판건조의 목표함수율은 일반적으로 7 10%이며, 사용수지접착제의 종류에 따라 약간의 함수율의 고저차이가 허용이 된다. 요소·멜라민의 아미노계수지는 페놀수지에 비하여 접착·열압시 다소 큰 함수율이 허용된다. 그러나 과건조(過乾燥)는 접착제 도포시 내부로의 과도한 침

투현상이 유발되고 습윤한 접착층 형성이 어려워 접착성능이 떨어지므로 피해야 한다. 보통 함수율감지계나 간이측정계로써 건조실 입구측과 출구측의 함수율을 측정함으로써 단판의 함수율을 조정하는 시스템이 갖춰져 있다.

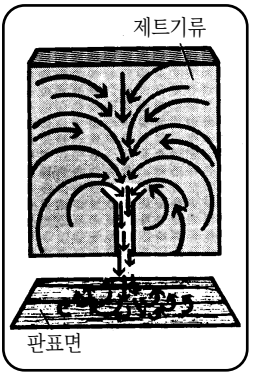


그림 3-2-3. 제트기류 분사식 단판건조

(바) 단판재단

단판은 제조완료 후의 합판치수를 감안하여 표판(또는 병판) 및 중판용 단판에 대해 폭과 길이의 치수를 달리하여 재단(clipping)하는데 단판의 품질과 수율을 고려하여 재단기를 선택해야 한다. 현재, 고속재단기(예: rotary dual clipper)가 사용되고 있으며, 결점부위를 자동 감지하여 150m/분의 속도로 재단할 수 있다. 재단된 단판은 흡입식으로 적재되어 조판공정으로 넘어간다.

(사) 조판

재단된 단판은 온전한 치수 또는 조각형태를 띠게 되는데, 조각단판은 한 데 이어붙여서 단판을 소정치수로 만들어 사용하여야 한다. 폭방향으로 갈라진 단판은 대개 측면접합(edge splicing or gluing)을 하는데, 이 때 열가소성 hot-melt사(絲)에 의한 봉합이 실시된다. 중판을 이어 붙이는 기계를 veneer composer라 한다. 이 기계의 작동은 가정에서 옷을 기울 때의 재봉질 원리와 흡사하다. 예전에는 패칭(단판메꿈)과 gum tape에 의한 판면보수도 조판과정에서 행하여졌으나, 현재는 생산여건상 노동력을 요하는 이 공정을 생략하고 있는 실정이다.

단판이나 향후 제조된 합판을 종접합하기 위해서는 보통 스카프조인트와 핑거조인트가 사용된다. 그러나 합판보다는 오히려 단판적층재에 있어, 이 종접합 방식이 효과적으로 적용될 수 있다.

단판접합이 끝나면, 단판을 소정두께로 조합하여 합판을 만들게 된다. 이 공정은 합판의 기계적 성질과 외관을 좌우하는 주요한 부분으로서, 예를들어 12㎜ 두께의 합판을 제조하기 위해 7ply의 경우, 1.2(표판)-2.4(중판)-1.2(병판)-2.4(중판)-1.2(병판)-2.4(중판)-1.2(이판)(㎜), 5ply의 경우, 1.5(표판)-3.0(중판)-3.0(병판)-3.0(중판)-1.5(이판)(㎜)의 단판구성을 적용할 수 있으며, 표층부위에 고밀도의 무결점재를 사용하거나 5ply 구성함으로써 목리평행방향의 단판구성비율을 높이면 합판의 장축방향의 휨강도를 높일 수 있는 이점이 있다. 다양한 활엽수재와 옹이를 필연적으로 포함하는 침엽수재가 사용되어야 하는 현실에서 이 공정이 합판의 품질관리면에서 차지하는 비중은 상당히 크다.

(아) 접착

합판용 접착제는 염가로 다량 구입 또는 생산되고, 수용성이어서 작업성 및 세척성이 양호해야 하며, 철, 고무 등을 부식시키지 않고, 노화성이 없으며 보존성이 높고, 점도조절이 쉬우며, 자유로이 충전할 수 있어야 한다. 목재용 접착제는 KS M 3701(요소수지목재접착제), KS M 3702(페놀수지목재접착제), KS M 3735(멜라민 · 요소공축합수지목재접착제)로 규정되어 있다.

접착에 앞서 접착제에 각종 첨가제를 혼합하여 접착제액을 조제(이를 제호(製糊)라 함)하게 되며, 이 때 사용되는 첨가제로는 증량제(增量劑, 밀가루 사용), 충전제(充塡劑, 목분, clay, flyash 등), 방부·방충약제 등이 있으며, 아미노계수지의 경화제로는 염화암모늄이 사용되고 있다. 이외에 강화제와 증점제도 필요시 사용될 수 있다. 현재, 합판공장은 요소·멜라민공축합수지를 주로 사용하고 있으며, 일부업체의 경우 침엽수 합판, 구조용합판이나 테고(Tego)합판에 페놀수지를 사용하여 접착하고 있다.

합판의 성능은 단판품질과 접착제와 연관성이 크므로, 용도에 적합한 접착제 선택이 이루어져야 한다. 예를 들면, 콘크리트거푸집용 합판은 내수접착성을 요하므로, 멜라민계 및 페놀계 수지 접착제를 가급적 사용할 것이 요구된다.

단판에 대한 접착제 도포는 glue spreader로 보통 실시하고 있는데, 단판두께에 따라 도포 롤간의 간격 조절이 쉬워야 한다. 롤은 고무제이고, 단판의 접착제 도포량은 판면거칠음 및 변형정도에 따라 달라질 수 있으나, 일반적으로 200 300g/㎡를 적용하고 있으며, 보통 중판에 양면 도포를 실시하여, 아래·위단판과 조합한 뒤 가압체(냉압)하게 된다.

(자) 냉압 및 열압

접착제 도포가 끝난 단판은 조합하여 전면(全面)에 가압함으로써 합판형체를 갖추도록 경화·고화시킬 필요가 있다. 먼저 상온상태에서 가압(냉압) 접착면에 가접착력(假接着力)을 조장하고, 함수율의 균일한 분포와 이동이 이루어지도록 한 다음, 가열압체를 함으로써 접착층이 경화하게 된다. 이 때 사용되는 기계를 각각 냉압기(cold press), 열압기(hot press)라 하는데, 압체기는 램(ram)과 열판으로 구성되어있다. 이들 기본적인 두 요소가 실제로 합판에 작용하는 압력을 계산할 때 필요하다. 대개 합판공장에서 사용하는 압체기는 생산성을 높이기 위해 수십개의 장진기(loader)와 해체기(unloader)로 구성된 다단(多段)구조를 갖고 있다.

압체압력은 비중 0.5 0.6의 라왕재를 기준으로하여 8 10kg/㎠을 적용하며, 수지접착제별로 적합한 가열온도범위는 요소수지 110 115℃, 멜라민수지 115 120℃, 페놀수지는 135 140℃이다.

$$\text{합판의 단위면적당 압체압력(P: kg/㎠)} = \frac{\text{게이지 압력(G, kg/㎠)} \times \text{램의 단면적(A, ㎠)}}{\text{합판의 가압면적(J, ㎠)}}$$

(차) 마무리

제조된 합판은 재단폭과 길이치수가 미리 맞추어진 double saw에 의해 소정치수의 합판으로 재단한 다음, 연삭공정을 거쳐 평활한 면을 얻게 된다. 연삭에는 보통 광폭벨트연삭기(wide belt sander)가 이용된다. 이어서, 합판은 품질과 생산자 등에 대한 표식(marking)을 하여 포장, 출하하게 된다.

(4) 성질 및 용도

목재가 세 방향간의 성질이 다른 이방성 재료라면, 합판은 근본적으로 직교구성을 하여, 그 이방성을 줄임으로써 등방성의 효과를 낼 수 있는 재료라고 할 수 있다. 따라서 이로부터 파생

되는 합판은 다음과 같은 여러가지 특성을 가지게 된다.

① 넓은 면적의 판재료를 만들 수 있다.
② 천연재료에서는 불가피하지만, 결점부위를 인위적으로 분산 또는 제거할 수 있다.
③ 목재의 강도 및 물리적 성질의 이방성을 작게 할 수 있다.
④ 수지나 약제를 단판상태로 처리한 두꺼운 판을 용이하게 얻을 수 있다.
⑤ 단판구성으로 강도를 계산할 수 있으므로 용도에 부응하는 판을 제조할 수 있다.
⑥ 접착제를 선택함으로써 용도에 따른 내수성과 내구성을 갖출 수 있다.

또한 합판의 용도는 아래와 같다.

① 가구(캐비닛, 탁자, 책상, 침대, 바아, 의자, 강단좌석 등)
② 주거용 건축, 특히, 조립식주택 부재, 지붕, 천정, 간막이(격벽), 벽판, 무대 및 스튜디오장식
③ 공학건축(구조부재, 곡면셸지붕 등)
④ 문(플러쉬도어, 패널도어)
⑤ 콘크리트거푸집
⑥ 온돌용 및 점포용 마루판
⑦ 악기(피아노, 오르간, 현악기, 라디오 및 TV캐비닛, 악기케이스)
⑧ 육상운송수단(트럭, 버스인테리어, 트레일러, 짐차, 운반대 등)
⑨ 선박의 내부붙박이장식(화재안전요구도를 고려한 여객선의 간막이 및 격벽), 구명보트
⑩ 콘테이너, 팔레트, 운송용 상자, 수출용 상자, 공구함, 드럼, 박스 및 통, 트렁크
⑪ 전기케이블 및 전선용 릴
⑫ 스포츠용품(테니스라켓, 적층스키, 썰매, 노 등)
⑬ 주물, 성형틀, 공구손잡이, 자동차 핸들, 기어, 화학공장의 장비부품, 화장실 좌석 등

(5) 품질기준과 표시방법

단판품질을 크게 좌우하는 결점으로는 옹이, 면거칠음 등이 있다. 옹이는 가지가 줄기(幹材)에 붙어 있는 부위에 나타나는 생리적인 흔적을 말하는 것으로써 몇 종류의 옹이에 대한 정의를 들어 본다.

① 산옹이 : 건전한 옹이로 주위의 나무섬유와 연결되어 있는 것
② 죽은옹이 : 옹이가 주위의 나무섬유와 연결되어 있지 않은 것
③ 빠진옹이 : 옹이의 일부 또는 전부가 빠져 있는 것
④ 잎옹이(핀옹이) : 산옹이로서 지름이 약 6.4㎜ 이하의 작은 것

또한, 면거칠음은 원목의 수종, 절삭각도 등에 따라 수반되는 판면의 평활도를 나타내는 성질이다. 보통 침엽수재의 절삭시 춘추재의 밀도차가 크므로, 판면의 요철이 발생하는 등 면거칠음의 한 원인이 되며, 수종의 재질과 절삭칼날의 예리도 등 절삭조건과의 연관성도 깊다.

합판의 품질은 인장전단접착력과 목파율에 의해 그 접착성을 평가하는데, <그림 3-2-4>와 같은 접착시편을 채취하여 접착력을 측정한다. 활엽수합판과 침엽수합판간에는 여러 가지 면에서 차이가 있다〈표 3-2-2〉. 따라서 사용자는 그 차이점을 충분히 인식하여 사용할 필요가

있다.

한편, 소비자에 대한 품질인식과 품질관리 제고적인 차원에서 합판에 표식(標識)을 부여하고 있는데, 다음과 같은 KS상의 표식방법이 우리나라의 경우에 통용되고 있으며, 미국에서도 독자적인 표시를 하고 있다〈그림 3-2-5〉.

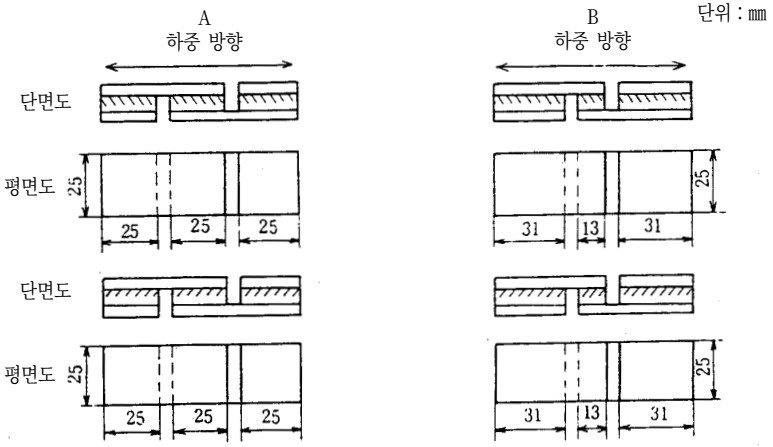
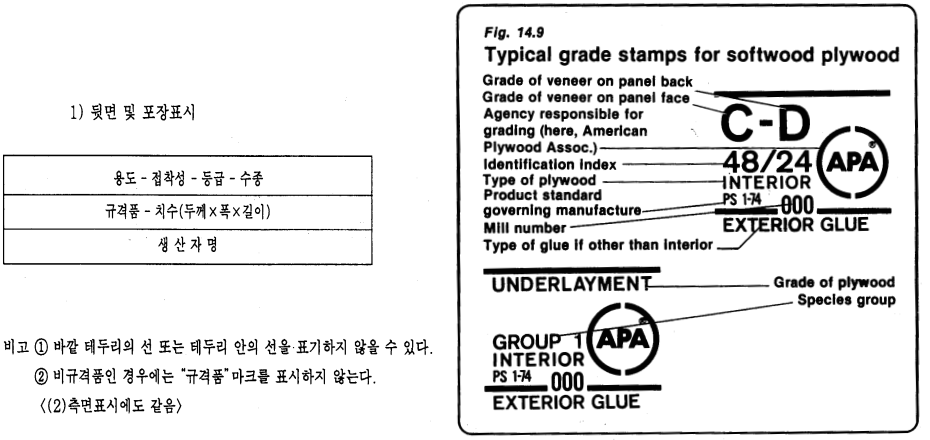


그림 3-2-4. 인장전단접착력 시험편



(a) (b)

그림 3-2-5 합판의 표식체계 (우리나라(a), 미국(b))

표 3-2-2. 활엽수 합판과 침엽수 합판의 제조공정 및 성질상의 차이점

구 분 (제조공정 및 성질)	특 성 및 문 제 점	
	활엽수(열대재) 합판	침엽수 합판
전처리 (상온수 및 열수침지처리)	• 일부 중경재(中徑材)의 경우 연화처리를해야 함	• 원목상태에 따라 재면 할렬 및 절삭시 부스러짐 방지, 심변재간 함수율조정을 위한 전처리 필요
조 목	• 단목(短木) 발생이 적음	• 옹이 집중부분 및 재면할렬부분의 제거가 필요
단판절삭	• 절삭면은 대체로 양호하고, 취약심재의 경우 박심지름이 커짐	• 일부 옹이에 의한 칼날손상이 발생하며, 춘·추재간의 요철 및 찢어짐이 발생하기 쉬움 • 로터리레이스를 종래의 스핀들 구동형에서 외주구동형으로 바꾸면, 박심지름은 최소 5㎝까지 가능
단판이송	• 작업성은 대체로 양호함	• 단판을 감을때 찢어지기 쉬우므로, roll이송방식에서 수평이송방식으로 바꾸어 주는 것이 좋음
단판건조	• 수종이 다양할 경우, 함수율을 균일하게 조정하기 어렵고, 중경재는 수축 및 뒤틀림이 심함	• 활엽수에 비하여 건조는 용이하나, 심·변재간의 함수율 차이가 클 경우, 변재부의 함수율을 낮추기 위해서는 전체적으로 과건상태가 되기 쉬우며, 건조속도 조절이 까다로움 • 건조후 죽은옹이가 탈락되며, 두꺼운 단판의 경우 굽음 및 할렬이 발생함
조 판	• 작업성은 대체로 양호함	• 죽은옹이의 빠짐, 단판의 할렬 및 귀떨어짐 등으로 단판보수 및 조판의 작업성이 떨어지며, 중판내에 틈(tunnel)이 발생하기 쉬움
접착제 도포 및 열 압	• 추출물을 과다 함유한 수종 또는 산성을 띤 수종은 접착불량을 일으키나, 그 이외에는 접착성이 양호함	• 접착성은 대체로 양호한 편이나, 옹이구멍, 할렬 및 춘·추재간의 요철 등으로 불완전접착부가 발생하기 쉬움 • 내수성 유지를 위해서는 페놀수지접착제의 사용이 불가피함 • 열압시 두께감소가 심함
외 관	• 판면이 균일하고 옹이가 적으나, 색조나 무늬는 침엽수에 비해 떨어지는 편임	• 판면의 색조나 무늬가 양호하나, 옹이 및 표면할렬이 많아 품등을 저하시킴 • 편심재의 경우 춘·추재간의 요철에 의해 표면이 다소 거칠어짐
물 성	• 비중이 높고, 강도 및 접착력이 대체로 양호함	• 비중이나 강도가 활엽수에 비해 낮고, 접착성은 양호한 편이나 내수성은 저하됨 • 활엽수합판에 비해 비틀림(warping)이 심한 편임
이용특성 및 용 도	• 구조용, 콘크리트거푸집용, 일반 내장용 및 가구용 등 용도가 다양함	• 강도, 접착력등 규격에 적합한 제품생산이 가능하므로 구조용, 콘크리트거푸집용, 일반내장용 및 가구용 등에 사용 가능함 • 특히 콘크리트경화저해성분이 적으므로 거푸집용 합판에 적합하며, 외관이 양호하므로 소판상태로도 내장용에 적합함

(6) 기타 단판접착제품(LVL, LVB)

합판과 유사한 단판접착제품으로써 단판적층재(LVL : laminated veneer lumber)가 있다. 합판과는 달리 LVL은 단판을 목리에 평행한 방향(섬유방향)으로 적층 · 접착한 제품이다. 적층수는 수층으로부터 수십층에 이르고, 단판을 길이방향으로 접합하여, 장재(長材), 또는 기둥, 들보와 같은 힘받이 부위의 축재료를 제조할 수 있는 장점이 있다.

종접합에는 버트조인트(butt joint), 스카프조인트(scarf joint), 핑거조인트(finger joint), 랩조인트(lap joint) 등의 방법이 이용되고 있으며, 단판의 종접합 부위는 보통 소정(所定)의 강도를 기대하기 어려우므로, 접합부위를 어긋나게 분산 · 배치함으로써 강도저하를 감소시킬 수 있다. 단판을 종접합한 재료는 오래 전부터 목제비행기의 부재, 가구의 골조로써 제조되었으며, 복합들보는 주택용 외에 체육관, 슈퍼마켓 등의 대건축물, 특히, 금속파이프와 조합시킨 LVL 복합들보는 축구장의 원형지붕에 사용되고 있다.

단판적층재는 1970년대 구조용 LVL을 저비용으로 제조하는 시스템(일명 press-lam법)이 미국의 FPL에서 연구 · 발표되면서 주목을 받기 시작하였다. LVB(단판적층판)는 laminated veneer board의 약칭으로 제조원리는 LVL과 유사하나, 침엽수합판과 비슷한 성질을 지니고 있어 남양활엽수합판에 대체 성격이 강한 제품이다. 그러나, 단판의 구성에 있어 전부 목리방향에 일치시키지 않고, 판의 폭 또는 길이방향에 있어 종접합의 접합부위를 계단상으로 어긋나게 하고, 두 방향의 어느 쪽인가에는 섬유방향에 직각이 되도록 구성한 것이 이 제품의 특징으로, 합판과 LVL의 중간형태의 성능을 갖는 것으로 여겨진다. 이 LVB는 90×90㎝정도의 소형단판으로부터 만들어지므로, 간벌재 등의 소경재, 단척원목이 원료로 사용되고, 제조공정을 자동화할 수 있는 제조특성을 갖추고 있다. 우리나라에서는 LVL이나 LVB는 아직 미개척단계이고, 그나마 소량 제조된 것은 가구 및 문 · 창틀재 정도로 사용하고 있는 실정이다. 금후, 국내 목재자원의 유효이용 및 간벌재 이용측면에서 뿐만 아니라, 침엽수재의 활발한 이용의 차원에서도 이들 구성재료에 의한 각종 가구, 건축 · 구조재 등으로 제조하여 사용할 수 있는 여지는 크다.

3. 집성재

집성재란 판재 또는 소각재 등의 섬유방향을 서로 평행하게 하여 두께, 폭 및 길이 방향으로 적층접착한 재료이다.

(1) 종류

집성재는 여러 가지 종류의 재료를 사용하여 여러 가지의 방법으로 제조하는 가공품이기 때문에 여러 종류가 있다. 따라서 종류의 분류 방법도 재료, 가공방법, 제품의 형상, 구성, 성질 및 사용목적 등에 따라 분류하게 되나 여기서는 다음과 같이 간단하게 분류한다.

① 사용되는 환경에 따라 옥내용 집성재와 옥외용 집성재로 구분한다.

② 집성재의 형상에 따라 통직 집성재와 만곡 집성재로 분류하며, 집성재 단면의 형상에 따라 I 형 단면 집성재, 상자형 단면 집성재, 중공 단면 집성재 등으로 구분한다.

③ 보로 사용되는 경우 래미너 적층방향에 따라 수직 집성재와 수평 집성재로 구분한다.

④ 집성재의 용도에 따라 구조용 집성재와 수장용 집성재로 구분한다.

(2) 특성

① 보통 치수의 판재나 소각재, 제재 및 목공 파생재 등을 사용하여 요구하는 치수와 형상의 재료로 제조할 수 있다.

② 옹이, 갈라짐 등 목재 특유의 결점을 집성접착 전에 제거하여 결점이 적은 재료를 제조할 수 있으며, 래미너를 집성할 때 결점을 분산시켜 강도가 높은 재료를 제조할 수 있다.

③ 표면이 아름다운 재료를 제조할 수 있다.

④ 집성할 판재는 충분히 건조하여 사용하므로 소재에서 발생하기 쉬운 갈라짐, 변형 등의 발생을 피할 수 있다.

⑤ 요구하는 강도에 따라 집성재 길이 방향으로 점차 단면치수를 변화시킨 구조재료를 설계 제작할 수 있다.

⑥ 강한 래미너와 약한 래미너를 유효한 위치에 유효한 재적 비율로 배치하여 강도적으로 합리적인 단면 구성을 할 수 있다.

⑦ 품질이 균일하고 고른 재료를 양산할 수 있다.

⑧ 임의의 형상의 만곡재를 제조할 수 있으며, 안전 곡률반경 범위내에서 만곡 접착한 재료는 목구조 부재로써 매우 우수한 재료이다.

⑨ 집성 전의 공정에서 미리 래미너에 약제처리를 할 수 있기 때문에 집성재에 충분한 방부성, 방충성 또는 방화성을 부여할 수 있다.

⑩ 한편 저가의 원재료를 사용하여도 가공수율, 인건비 등의 제 경비가 들기 때문에 소재에 비하여 고가인 단점도 있다.

(3) 제조방법

구조용 집성재 및 수장용 집성재 제조공정은 〈그림 3-3-1〉과 같다.

(가) 제재의 가공 및 래미너의 조제

① 수종과 품질

수종에 따라 접착 특성에 차가 있으므로 사용하는 접착제에 따라 선정할 필요가 있다. 접착 내구성의 관점으로부터 비중, 강도, 수축 팽창률의 차가 큰 수종과의 혼용은 피하는 것이 좋다.

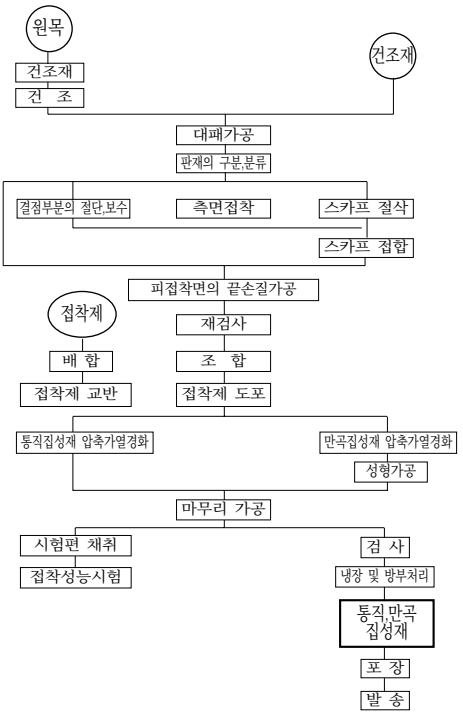


그림 3-3-1. 구조용 집성재 제조공정

○ 비중 : 접착력과 목파율은 비중과 거의 직선적인 관계가 있으며, 비중이 높은 재일수록 접착력의 절대치는 높고 목파율은 낮다. 일반적으로 저비중재일수록 접착이 용이하다. 목재의 비중과 접착력과의 관계는 〈그림 3-3-2~3〉과 같다.

○ 함수율 : 접착시 래미너의 함수율은 접착성, 제품의 품질 등에 큰 영향을 준다. 소재의 함수율은 제품이 사용되는 시기나 장소의 평형 함수율과 거의 동등하게 하는 것이 바람직하며, 일반적으로 실내용은 8~12%, 실외용은 12~15%가 적당하다.

○ 함유성분 : 수지, 정유 등을 다량 함유한 재는 접착제에 따라 접착장해가 일어나 충분한 성능을 얻을 수 없다. 접착에 악영향을 주는 성분을 함유한 재를 접착할 경우는 친화

성이 있는 접착제를 선택하고, 절삭가공 후 신속히 접착작업에 임하는 것이 좋다.

○ 기타 : 고비중 활엽수재의 경우는 판목과 정목을 혼용하여 접착하는 것은 피하는 것이 바람직하고, 접착 면적 중 옹이 면적의 증가와 함께 접착력은 저하하며, 압축이나 인장 이상재는 접착 내구성이 비교적 낮다.

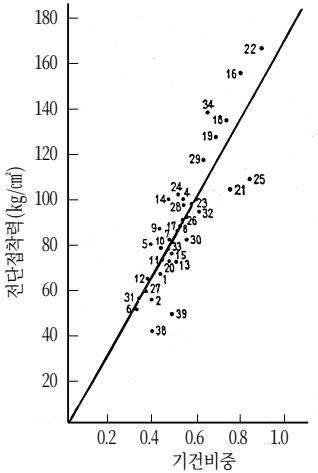


그림 3-3-2. 목재의 비중과 접착력과의 관계

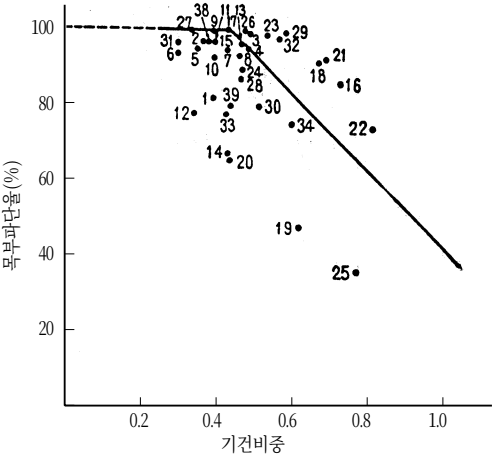


그림 3-3-3. 목재의 비중과 목파율과의 관계

주) 요소수지 접착제, 정목면 접착.

(1)전나무, (2)개분비나무, (4) 대만편백나무, (5)편백나무, (6)화백나무, (7) 삼나무, (8)낙엽송, (9)가문비나무, (10)가문비나무류, (11)소나무, (12)섬잣나무, (13)해송, (14)편백나무류, (15)솔송나무, (16)단풍나무류, (17)칠엽수,(18)개박달나무류, (19)자작나무, (20)계수나무, (21)녹나무, (22)잎벌레혹나무, (23)너도밤나무, (24)호도나무, (25)후박나무, (27)백양목, (28)참피나무, (29)들메나무, (30)오동나무류, (32)물참나무, (33)느릅나무, (34)느티나무, (38)적라왕, (39)백라왕

② 래미너의 치수

래미너의 두께는 통직 집성재의 경우 5cm 이하의 것이 바람직하며, 만곡 집성재는 곡률에 따라 두께가 제한된다. 길이 접합부나 결점 분산의 관점에서는 두께가 얇을 수록 유리하나 가공수율, 접착제 사용량, 인건비 등에 의하여 제조경비가 상승된다.

③ 래미너의 절삭 가공

○ 초벌삭 : 건조한 제재를 대패가공하는 공정으로 두께를 균일하게 하여 다음 공정을 용이하게 하며, 결점, 목리, 심변재의 식별을 용이하게 할 목적으로 실시한다.

○ 결점제거 : 접착성, 강도, 외관을 손상시키는 옹이, 갈라짐, 변형, 수지주머니, 이상재 등을 제거한다.

○ 측면접착(Edge joint) : 폭이 좁은 소재를 소정의 폭으로 측면접착하는 공정으로, 재의 이용도를 높일 수 있으며, 다음 공정을 합리화 할 수 있다. 양호한 측면 접착부의 강도는 소재의 강도와 거의 동등하다. 측면접착 형식과 측면접착의 배열은 〈그림 3-3-4~5〉와 같다.

○ 길이접합(end joint) : 소재의 길이 방향을 접합하여 소정의 길이로 하는 공정으로 다음과 같은 접합 형식이 있다. 바트 죠인트는 접합 유효율이 가장 낮으며, 구조용 집성재에는 사용할 수 없다. 스카프 조인트는 접합 유효율이 가장 높으며, 소재강도의 95%에 달하나 가공 수율이 낮다. 핑거 조인트는 가공 수율이 높으며, 핑거의 경사비는 1/8 ~ 1/10, 피치의 길이는 핑거 길이의 1/2 정도가 적당하다. 최근 구조용 집성재의 길이접합에 많이 이용된다. 길이접합 형식은 〈그림 3-3-6〉과 같다.

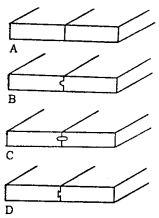


그림 3-3-4. 측면접착 형식

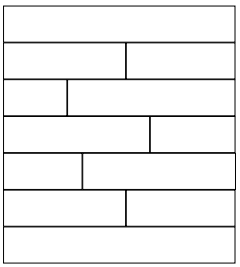


그림 3-3-5. 측면접착의 배치

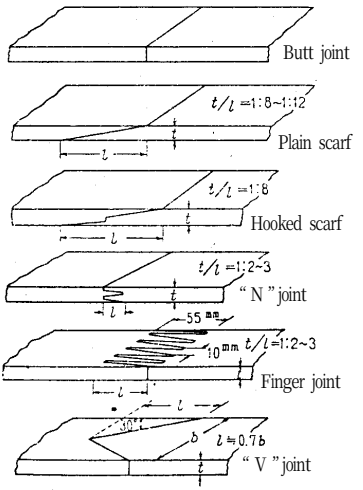


그림 3-3-6. 길이접합 형식

○ 피접착면의 마무리 절삭 : 피접착면은 대패가공하는 것이 일반적이다. 대패가공시 래미너 끝부분의 파임이 없고, 나이프 마크의 폭은 2mm 이하, 깊이는 0.03mm 이하로 가공하는 것이 바람직하다. 마무리 대패 후 장시간 방치하면, 함수율 변화에 의한 凹凸, 먼지의 부착, 수종에 따라서는 수지 침출 등이 일어나므로 대패 후, 조속히 접착하는 것이 바람직하다.

○ 래미너 선별 : 집성재에 소정의 강도가 요구되는 경우는 래미너의 영계수를 각각 측정하고 등급구분하여 설계강도가 되도록 래미너를 배열하여야 한다. 스트레스 그레이딩머신은 송재롤러로 래미너를 송재하면서 연속적으로 휨영계수를 측정하여 등급구분하는 구조로 되어 있으며, 구조용 집성재를 제조하기 위하여는 필수의 기계이다.

(나) 접착제

집성재용 접착제는 충분한 접착성능과 내구성능이 요구되어 사용환경, 용도, 접착작업에 대한

적합성 등을 고려하여 선정한다. 가혹한 조건하에서 고도의 내구성이 요구되는 옥외 구조용과 같은 용도에는 주로 리조시놀계가 사용되고, 옥내용에는 요소계, 요소 멜라민공축합계, 수성비닐 수지 접착제, 수성 고분자 이소시아네이트계 접착제 등이 사용된다. 집착제의 종류별 성질과 용도는 아래와 같다.

○ 리조시놀수지 접착제 : 상온에서 경화하며 우수한 접착성과 내구성이 있다. 수지율은 약 60%로 암적갈색이며 수용성이다. 경화제로써 파라포름알데히드, 포르마린 등을 사용한다. 충진제로는 목분, 왕겨분, 호두 껍질분 등이 사용된다. 중성에서 경화하며, 구조용 내력부재, 각종 옥외용 집성재용으로 가장 적합하다.

○ 리조시놀 · 페놀 공축합수지 접착제 : 리조시놀수지 접착제의 가격을 저하시키기 위하여 그 일부를 페놀로 대체시킨 공축합수지 접착제이다. 페놀의 함유율에 의하여 중간온도를 가하지 않으면 잘 경화되지 않는 것이 있다. 수지의 성질, 접착성능은 리조시놀수지 접착제와 거의 동등하나 저장기간이 다소 짧다.

○ 페놀수지 접착제 : 집성재용으로써는 알코올용성의 상온, 중간온 경화용이 사용되나, 사용할 때에 강산성의 경화제를 사용하기 때문에 접착층에 접하는 목재 조직이 약해지며, 비 수용성이기 때문에 기기의 세척이 불편하다. 상온, 중간온 경화의 접착 내구성은 침엽수 집성재의 경우는 거의 만족한 결과가 얻어지나 활엽수 집성재는 다소 불량하다.

○ 멜라민 · 요소 공축합수지 접착제 : 집성재용으로써는 멜라민 함유율이 비교적 적은 중간온 경화성이 사용된다. 무색이기 때문에 열압기에 의한 화장단판 접착에 이용된다.

○ 요소수지 접착제 : 집성재용은 불휘발분이 70% 전후의 것으로 상온, 중간온 및 고온에서 경화 접착되기 때문에 적용범위가 넓다. 단점은 내노화성이 떨어지며, 특히 고온 고습시의 내구성이 낮으나, 소맥분 등의 충전제나 초산비닐수지 등 타 수지의 적량 첨가에 의하여 어느 정도 개선된다. 가사시간을 연장시키기 위해서는 멜라민이나 요소를 소량 첨가하거나 암모니아를 2~3부 첨가하면 효과가 있다.

○ 에폭시수지 접착제 : 무용제 접착제이므로 경화시 수축이 거의 없고 공극 충전성이 우수하기 때문에 접착면의 가공정도, 압체압력의 영향이 적다. 금속, 유리, 콘크리트 등의 이종 재료와의 접착성이 우수하다.

○ 폴리 초산비닐수지 접착제 : 무용제, 고형의 열가소성 접착제로 요소수지와 혼용하면 내수성이 향상된다. 이 접착제의 장점은 경화제가 불필요, 가사시간의 제한이 없고, 잘 노화되지 않으며, 집성재 가공시 칼날의 손상이 적다. 단점은 내수, 내습, 내열성이 낮다.

(다) 접착조작

1) 제호

접착제의 성질(비중, 불휘발분, 점도, pH, 가사시간, 경화시간 등)을 조사하여 수종, 제조방법, 환경조건에 의한 적부를 예비시험에 의하여 검토하는 것이 필요하다. 배합비, 배합순서는 접착제 제조자의 사양이나 예비실험에 의하여 결정한다. 평량은 정확히 하고, 용기의 혼용은 피하며

항상 청결을 유지하여야 한다. 교반은 충분히 균일하게 혼합될 때까지 신속하게 하여야 하며, 교반장치는 1회 접착작업에 필요한 용량의 것이 좋다.

현장에서 가사시간은 제호시의 기온 뿐만 아니라 제호량이나 용기에 따라 다르며, 사양에 나타낸 가사시간보다 다소 짧은 것이 보통이다. 따라서 기온이 높을때나 사용량이 많을 경우는 교반장치나 용기를 물로 냉각하는 것이 좋다.

2) 접착제의 도포와 퇴적

도포량은 접착제의 종류, 점도, 래미너의 표면상태에 따라 다르나, 1접착층당 150~250g/㎡가 일반적이다. 편면도포에 비하여 양면도포는 도포량이 많아진다. 필요 이상의 도포량은 접착성능, 작업성, 코스트면에서 바람직하지 않다. 도포기는 롤러스프레이더가 좋으며, 가능하면 양면도포가 바람직하다.

접착제를 도포한 후 압체하기 까지의 시간을 퇴적시간이라고 하며, 퇴적시간이 길면 접착제나 접착제 중의 물이 래미너에 침투하여 치수변화를 일으키거나 결교의 원인이 되기 때문에 압체할 경우는 처음 도포한 래미너와 마지막 래미너와의 시간차를 가능한 한 짧게 할 필요가 있다. 부득이 압체수를 많이 할 경우는 작업 중간에 가압체를 하면 효과적이다.

3) 압체조작

○ 압체조건 : 압체는 피착재와 접착제를 합쳐 래미너의 비틀림이나 굽음을 교정하고, 접착제가 경화할 때까지 피착재 끼리를 밀착시키는 중요한 공정이다. 압력은 수종에 따라 정하나, 일반적으로 침엽수는 5~10kg/㎠, 활엽수는 10~15kg/㎠가 적당하며, 목재의 횡압축비례한도 응력도는 기건에서 침엽수는 10~30kg/㎠, 활엽수재는 30~50kg/㎠이기 때문에 수분이나 열을 고려하면 과대한 압력은 바람직하지 않다. 경화시 수축이 작은 에폭시수지 접착제 등은 상기의 반 정도의 압력으로 충분하다.

○ 압체방법 : 압체장치는 프레스형식과 크램프형식이 있으며, 유압, 수압, 공기압 등 유체의 압력을 이용하는 것과 너트와 볼트를 이용하는 물리적인 것이 이용된다. 압체공정은 소정의 압력으로 조정하는 가압조작과 접착제가 경화할 때까지 압력을 유지 또는 가압시의 두께로 고정하는 압체유지작업이 있다.

유압, 공기압 등의 경우 압력 조정은 압력계로 측정할 수 있기 때문에 다음식으로 산출한다.

$G = P \times J/A$, $P = P \times J/A$

(P : 집성재 단위 면적당 압체압력(kg/㎠), G : 압력계의 눈금(kg/㎠), A : 램의 단면적(㎠), J : 집성재의 피압체 면적(㎠))

너트 압의 조정은 직접 측정하는 것이 곤란하기 때문에 일반적으로 토크렌치를 사용하여, 너트를 돌리는데 요하는 토크를 지표로 한다. 토크렌치는 일반적으로 1,000~3,000kg·cm 정도 용량의 것이 적당하다. 토크렌치의 눈금과 그에 대응하는 볼트의 인장응력과의 사이에는 다음과 같은 근사식이 있으나, 볼트의 상태에 따라 상당히 다르기 때문에 사용하는 볼트의 종류마다 검정용 압력측정기, 로드셀, 오일 콤프레션메타 등의 측정기를 사용하여 검정하고, 관계 도표를 작

성하여 놓는 것이 필요하다.

상기와 같은 검정용 계기를 사용하지 않는 경우는 다음의 계산식으로부터 근사적인 압력을 계산하는 것이 가능하다.

$$FL = WR\frac{(\pi fD + k)}{(\pi D - fk)} = \frac{WD}{2} \times \frac{(\pi fD + k)}{(\pi D - fk)}$$

(F : 레바에 걸리는 힘(kg), L : 레바 암의 길이(cm), W : 크램프되는 힘(kg), R : 너트의 평균 반경, D : 너트의 평균 직경(cm), f = 마찰계수(0.20), k = 너트의 피치, π = 3.1416)

집성재의 접착은 일반적으로 비교적 장시간을 요하기 때문에 가압과 압체의 유지를 1개의 장치에서 행하는 경우와 프레스로 가압 후 너트 크램프로 압력을 유지하는 것과 같이 다른 방법을 조합하여 실시하는 경우가 있다. 집성재의 종류, 가열방법 등에 의하여 다음과 같은 다양한 압체방식이 있다.

○ 너트 크램프 : 가장 일반적으로 사용되는 압체방식으로 치구의 배열 형상에 따라 임의의 형상과 크기의 만곡 또는 통직 집성재를 제조할 수 있다.
압력의 조정에는 토크렌치가 사용되나, 가압시의 두께로 고정되어 피압체재의 응력완화, 그외의 원인에 의하여 압력이 저하하기 때문에 급속한 가압을 피하는 것이 좋으며, 고비중재의 경우는 10~30분후에 추가로 압력을 가하면 효과적이다. 크램프의 간격은 집성재의 폭, 크램프의 용량에 의하여 정하며, 일반적으로 압체 블록, 덧댐판, 외측 래미너 두께 합계의 2배이하가 적당하다. 너트 크램프 형식 및 압체용 치구와 크램프의 배치 〈그림 3-3-7~8〉 나타냈다.

○ 유압 및 공기압프레스 : 고주파가열, 폭이 좁은 경우의 열판가열 등 압체시간이 짧고 길이가 일정한 재의 압체에 사용된다. 일반적으로 횡형이다. 고주파가열에 의하여 양산할 수 있으나, 상하압과 측압의 균형, 가열의 균일성에 유의할 필요가 있다.

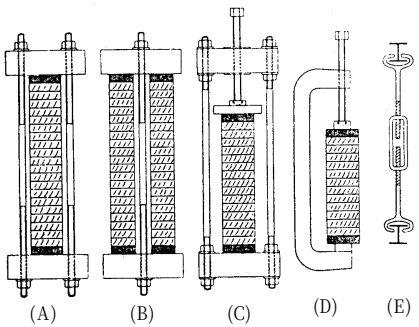


그림 3-3-7. 너트 크램프의 형식

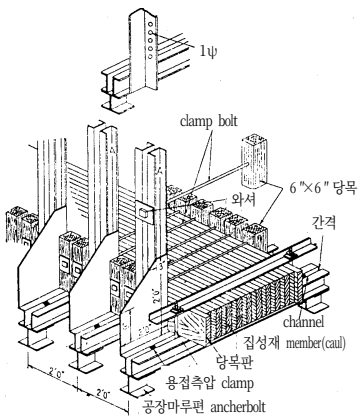


그림 3-3-8. 압체용 치구와 크램프의 배치

○ 유압프레스-너트 크램프 : 유압프레스로 가압 후, 너트 크램프로 고정하여 압체압력을 유지하기 때문에 압력의 조정이 용이하며, 프레스의 이용도가 높고 가열방법에도 제약을 받지 않기 때문에 가열장치나 이동장치와 조합하여 사용하면 대량 생산할 수 있는 방식이다.

○ 유압 실린더 : 압체치구에 고압의 유압 실린더를 부착하여 가압 후, 유압펌프와 분리하여 압체를 유지한다. 1대의 펌프로 다수의 치구를 가압할 수 있기 때문에 너트 크램프와 같이 이동이 용이하므로 응용범위가 넓다. 공기가열 양생 중 유압오일의 팽창에 의한 압력 증가에 대한 주의가 필요하다.

4) 가열조작

○ 공기가열 : 압체한 집성재 주위의 공기온도를 올려 가열하는 방법으로 강제 순환식의 가열실에 넣으나, 만곡, 장대형 집성재의 경우는 압체 후 비닐 등의 덮개를 덮어 가열한다. 어떤 경우든 조습하여 집성재의 함수율이 변화하지 않는 구조로 하여야 한다. 공기온도는 40~80℃가 적당하다.

○ 열판가열 : 적층 접착에서는 압체방향의 직각 방향에서 가열하는 것이 보통으로, 폭 10㎝이하 정도의 비교적 폭이 좁은 집성재의 가열에 사용한다. 열판온도는 높을수록 열전도의 면에서는 유리하나, 목재와 같은 열전도가 나쁜 재료는 두꺼우면 직접 접촉하는 부분이 장시간 높은 온도하에 놓여지기 때문에, 표면경화, 함수율 불균일의 위험이 있기 때문에 130℃정도가 한도이다.

○ 고주파가열 : 피가열물에 직접 고주파 전력을 가하여 쌍극자 효과에 의하여 피가열물 자체를 발열체로 하는 내부 가열방식으로 접착제의 유전체 손실은 건조목재에 비하여 크기 때문에 접착층을 선택적으로 가열할 수 있다. 고주파 가열시는 래미너의 함수율을 품질 등에 지장이 없는 범위내에서 낮게하고, 함수율의 불균일이나 재의 결점을 제거하며, 접착제의 도포량을 적게하여 스파크의 원인을 방지할 필요가 있다. 큰 출력으로 급속히 가열하면 접착제가 발포하여 접착성능, 내구성에 현저한 악영향을 준다. 온도는 출력과 인가시간으로 조절하며, 일정하게 제어하는 것이 어렵다.

고주파가열의 장점은 열도전도가 나쁜 것도 내부까지 균일하게 가열할 수 있다. 가열속도가 빠르다. 유전체 역률이 다른 목재와 접착제 등의 경우는 선택적으로 가열할 수 있다. 전극 배치에 따라 부분적으로 가열할 수 있다. 고주파 전력의 피가열물에 대한 효율이 높다. 한편 단점으로는 장치가 복잡하다. 운전비가 고가이다. 상용전력을 고주파 전력으로 전환시 효율이 낮다. 함수율 불균일, 결점 등이 미묘하게 영향한다. 온도 제어가 어렵다. 전파 장해 방지시설이 필요하다.

고주파 가열은 상기와 같은 특징을 이용하여 단면이 큰 것의 접착, 곡면이나 압체가 곤란한 것의 접착에 유효하여, 가구, 스포츠 용구, 집성재 공업 등에서 널리 이용되고 있다.

(4) 시험법

집성재의 시험은 접착시험, 기계적 성질시험 등으로 분류하며, 시험의 목적에 따라 시험 전의 시험체 처리 방법으로부터 ①무처리로 제조하였을 때의 성능을 예측하는 상태시험, ②제조 후 사용 목적에 가까운 상태로 상당한 연월을 경과시켜 열화를 조사하는 폭로시험, ③실제로 사용하는 경우와 같은 열화 처리를 단시간에 행하여 내구성, 신뢰도를 측정하는 촉진처리시험으로 분류한다. 집성재는 그 중량에 비하여 접착면적이 비교적 적고 타의 목질재료와 비교하여 접착층에 대한 응력의 집중이 크기 때문에 접착시험이 특히 중요시된다. 기계적 성질 시험으로는 인장, 압축, 휨, 충격, 피로, 크리프 등이 있으며, 그외의 시험으로는 외관, 표면상태, 변형, 치수 등이 있으나, 이러한 시험방법들이 집성재 특유의 시험이라 할 수 없으므로 주로 접착성 시험법에 대하여 기술한다.

(가) 블록전단시험

시험편은 각 적층부 접착층이 모두 포함되도록하여 <그림3-3-9>와 같은 형태와 치수로 제작한다.

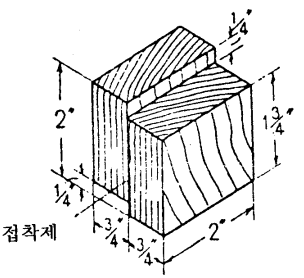


그림 3-3-9. 블록전단 시험용 시험편

시험방법은 시험편 파괴시의 하중이 시험기 용량의 15% ~ 80%에 해당하는 시험기와 시험편의 전단면하중축이 평행하도록 설계한 전단시험장치를 이용하고, 하중 속도를 약 100kg/분으로 하여 시험편을 파괴시킨다. 이때 1개의 시험편에서 전단강도 또는 목파율이 한쪽은 기준치 이상이고 다른 한쪽은 기준치 이하일 경우 해당 접착층에 대하여 재시험을 한다. 전단강도는 다음식으로 계산한다.

$$\text{전단강도}(kg/㎠) = \frac{\text{시험편 파괴시 최대 하중}(kg)}{\text{접착면적}(㎠)}$$

(나) 박리시험

1) 침지 박리시험 : 시험편은 각 시료 집성재로부터 목구단면 치수를 그대로 하여 길이 75mm의 것을 3개씩 제작한다.

시험방법은 시험편을 상온의 물속에 24시간 침지 후, 70±3℃의 항온 건조기에 넣는다. 건조기 내부는 습기가 차지 않도록 하여 24시간 건조한 후, 횡단면 접착층의 박리길이의 합계를 측정하여 다음 식에 의하여 박리율을 산출한다.

2) 삶음 박리시험 : 시험편의 치수와 수량은 침지 박리시험과 같으며, 시험방법은 시험편을 끓는 물속에 4시간 동안 침지한 후, 다시 상온의 물속에 1시간 동안 침지하여 식힌 후, 70±3℃의 건조기에서 24시간 동안 건조한 후 다음식에 의하여 박리율을 산출한다. 박리길이는 3mm 이상의 것에 대하여 측정한다.

$$\text{박리율}(\%) = \frac{\text{횡단면 박리 길이의 합계}}{\text{횡단면 접착층 길이의 합계}} \times 100$$

집성재의 치수, 표면품질, 휨강도 등의 시험방법 및 품질 기준은 KS F 3118에 상세히 기록되어 있다.

4. 파티클보드

(1) 특성

파티클보드(Particleboard, PB)는 목재 및 각종 식물성바이오매스원료를 기계적으로 파쇄하거나 삭편화(削片化)한 다음, 열경화성수지 접착제를 첨가해서 열압, 경화시킨 밀도 0.5 0.8g/㎤의 목질패널제품을 말한다.

파티클보드의 특징으로서는 첫째 사용가능한 원료가 매우 광범위할 뿐만 아니라 각종 목질폐기물을 원료로 사용할 수 있고, 둘째 제조공정 및 설비가 완전히 자동화, 생력화(省力化)되어 있어 저비용으로 균질한 판재료를 대량생산할 수 있으며, 셋째 각종 접착제를 사용하거나 화학적 처리에 의해 특수한 성능을 갖게 할 수 있고, 미관이 뛰어난 천연무늬단판이나 수지필름 등을 오버레이하여 다양한 용도의 고급제품을 만들 수 있는 장점이 있다.

(2) 발전과정

파티클보드에 관한 최초의 기록은 1887년에 Ernst Hubbard가『목재폐재의 이용』이라고 하는 책에서 톱밥과 동물의 혈액 알부민을 혼합·열압한 인공목재의 제조를 제안한 것이다. 그러나 오늘날과 같은 파티클보드가 공업적으로 생산되기까지는 세이빙과 아마포(亞麻布)를 적층·접착한 보드의 특허를 출원한 Krammer(1889)와, 얇은 파티클을 열압·성형한 보드의 특허를 출원함으로써 플레이크타입 파티클보드의 발명자로 일컫어지는 Watson(1905)에 이어, Himmelheber(1929), Carson(1936) 등 많은 연구자, 기술자들에 의해 합성수지의 사용, 생산시스템의 자동화 등 실제 생산라인에서의 적용을 위한 기술개발이 이루어졌다. 그리고 1941년에 이르러 최초의 본격적인 파티클보드공장이 독일의 Dyas社에 의해 건설되었으며, 파티클보드 분야에서의 유럽형 노하우가 발전되어 왔다. 2차세계대전 중에는 합성수지 원료의 부족으로 파티클보드공업이 한때 정체되었으나, 전후 유럽, 미국에서 활발한 기술개발을 이루면서 다양한 형태의 보드가 개발되었다.

우리나라의 파티클보드공업은 1963년에 외국의 기술도입이 없이 독자적인 기술로 인천 만석동에 건립한 日産 50㎥의 공장(대성목재공업(주))이 효시를 이룬다. 1970년대 이후 현재에 이르기까지 한국의 목질보드공업은 산업기반 형성, 안정수요 확보, 생산시설 확대, 기술고도화 등을 통한 일련의 고속성장을 지속해 왔으며, 1970~1980년대에 있어서는 파티클보드가 목질보드공업의 주종을 이루었다.

지금까지 국내의 파티클보드 생산량이 급격히 신장했던 변동기가 1970년대부터 1990년대에 걸쳐 4차례 있었다. 목질보드공업은 그 자체가 거대규모의 장치산업이기 때문에 1~2개의 공장이 신설 또는 증설되면 그에 따라 생산량이 급증하게 된다. 이와 같은 파티클보드공업의 성장배경에는 첫째 1973~1974년의 이례적인 수출물량 증대, 둘째 1980년대에 즈음한 주방가구재료로써의 안정적 수요확보, 세째 1990년대에 즈음한 소재, 합판 등의 대체수요 확대 및 용도확장 등의 상황이 전개되었던 것이다. 또한 1970년대의 중동건설경기 및 1990년대초의 아파트건축 호황, 수입원목의 가격상승 및 공급사정 악화, 그리고 오버레이 및 도장가구의 수요확대 등이 파티클보드공업의 신장에 간접적으로 기여했다고 할 수 있다.

그러나 파티클보드공업이 처음부터 호조건에서 성장해 온 것은 아니다. 즉 첫째로 합판공업이 정부주도형의 수출산업으로 육성되었던 점에 비추어, 보드공업은 민간주도형으로 수입대체를 위한 내수산업의 형태로서 별다른 정책적 지원없이 성장해 왔다는 점, 둘째로 합판에 대비한 성능상의 취약점으로 초기에는 가구재료로써 기피되는 등 시장확보가 여의치 않았다는 점, 세째로 막대한 시설비가 소요되는 장치산업으로서 자본·원료·기술·수요면에서 유리한 외국회사 제품과의 경쟁이 어려웠다는 점 등이 뒤따랐다. 이와 같이 파티클보드공업은 일부 공장의 개·폐업과 수급량의 기복이 있었지만 여러가지 난제를 극복하면서 1990년대에 이르기까지 꾸준한 성장세를 유지해 왔다. 아울러 기술적으로도 안정을 이루면서 한국 목질보드공업의 기반을 구축하며, 합판공업에 뒤이은 목재산업의 새로운 주역으로 떠오른 것이다.

현재 우리나라의 파티클보드 제조설비는 4개사(대성목재, 동화기업, 성창기업, 한솔포렘)에 5개 공장이 있으며, 총생산설비규모는 연간 약 60만㎥이다.

(3) 종류

파티클보드의 구성원료(小片)는 크기 및 형상에 따라 세이빙(대패밥 모양), 스프린터(성냥축 모양), 플레이크(섬유방향의 곧고 편편한 모양), 웨이퍼, 스트랜드 등으로 분류된다. 이 가운데 지금까지 우리나라에서 생산되고 있는 파티클보드는 플레이크 이하의 작은 소편으로 제조된 3층파티클보드이며, 북미(北美)지역에서 생산되는 OSB(배향성스트랜드보드 : 장방형상의 삭편원료를 길이방향으로 적층, 배열시켜 제조하는 파티클보드)가 수입, 유통되고 있다. KS에서 규정하고 있는 파티클보드의 종류는 다음과 같다(KS F 3104).

(가) 표면·뒷면의 상태에 의한 구분

표면 및 뒷면의 표면가공여부에 따라 바탕파티클보드, 단판붙임 파티클보드, 치장파티클보드 등으로 구분된다.

(나) 휨강도에 의한 구분

휨강도의 수준에 따라, 18N/㎟(184kgf/㎠) 이상은 18형, 15N/㎟(153kgf/㎠) 이상은 15형, 13N/㎟(133kgf/㎠) 이상은 13형, 8N/㎟(82kgf/㎠) 이상은 8형으로 구분한다. 또한 소편의 종류 및 배열상태에 따라 이방성(異方性)을 갖는 배향성 파티클보드(OSB, 웨이퍼보드)의 경우에는 길이방

향 및 너비방향의 휨강도에 따라 구분하고 있는데, 바탕파티클보드의 경우에는 길이방향 25N/㎟(255kgf/㎠) 이상-너비방향 9N/㎟(92kgf/㎠) 이상은 25-9형, 길이방향 17.5N/㎟(178kgf/㎠) 이상-너비방향 10.5N/㎟(107kgf/㎠) 이상은 17.5-10.5형으로 구분하며, 단판붙임파티클보드의 경우의 휨강도 기준은 길이방향 30N/㎟(306kgf/㎠) 이상-너비방향 15N/㎟(153kgf/㎠) 이상으로서 30-15형이다. 여기에서 25-9형은 OSB에, 17.5-10.5형은 웨이퍼보드에 각각 적용되는 기준이다.

(다) 사용접착제 및 포름알데히드 방출량에 의한 구분

파티클보드는 사용접착제에 따라 일반 물성 및 포름알데히드 방출량의 차이가 크게 다르므로, 파티클보드의 용도에 따라 적합한 접착제를 사용해야 한다. KS에서는 사용접착제에 따라 요소수지는 U형, 요소·멜라민수지는 M형, 페놀수지는 P형으로 구분하고 있으며, 여기에서 U형 파티클보드는 주로 가구용으로 사용되며, M형 및 P형 파티클보드는 건축용으로 적합하다. 아울러 우리나라에서는 아직 사용하고 있지 않지만 非포름알데히드계 수지인 EMDI수지도 점차 이용될 것으로 여겨진다.

한편 포름알데히드 방출량에 따른 구분에 있어서는 데시케이터법에 의한 포름알데히드 방출량 기준이 종전보다 한층 강화되어 0.5mg/ℓ 이하일 때는 E_0형, 1.5mg/ℓ 이하일 때는 E_1형, 5mg/ℓ 이하일 때는 E_2형으로 각각 구분하고 있다.

(라) 기타 구분

난연성에 따라 보통파티클보드, 난연파티클보드(2급 또는 3급)로 구분하며, 소편원료의 층구성(層構成)상태에 따라 단층파티클보드, 3층파티클보드, 다층파티클보드 등으로 구분할 수 있고, 소편의 배열상태에 따라 배향파티클보드 및 무배향파티클보드로 구분된다.

(4) 제조방법

(가) 원료

파티클보드공업은 그 자체가 폐목재의 재생이용산업으로 등장하였으며, 폐목질자원을 재활용하는 가장 대표적인 산업이라고 할 수 있다. 최근에는 지속적인 환경보전 및 자원확보 문제가 대두됨에 따라 폐목질의 리사이클이용산업으로써 더욱 그 중요성이 인식되어 가고 있다.

지금까지 국내 파티클보드 공장에서 사용하는 원료는 재재공장이나 합판공장에서 배출되는 가공폐재가 주종을 이루고 있다. 이와 같은 가공폐재는 수집이 용이하고 가격도 싸지만, 제재·합판공업의 위축으로 인하여 원료공급난이 가속화되고 있는 실정이다. 파티클보드의 제조원가에서 원료의 구성비는 약 20% 정도이다.

또한 근년에는 생활폐기물의 공업원료화 측면에서 폐가구류 등의 수집, 이용량도 늘어가고 있다. 가구류 등의 생활폐기물이나 건축폐기물을 원료로 사용할 경우에는 각종 이물질(異物質) 또는 불순물을 완전히 제거, 선별해야만 하는 문제가 따른다. 한편 최근에는 세계적으로 사탕수수, 아마(亞麻), 볏짚, 밀짚 등을 이용한 파티클보드의 생산도 증가하고 있어, 파티클보드의 원료는

더욱 다양해지고 있는 양상이다. 현재 목재외의 원료로 만든 파티클보드는 전세계 파티클보드의 약 4%정도를 차지하고 있다. 이와 같은 농산폐재 및 초본식물류의 섬유원료는 원료화공정이 용이하지만 토사(土砂)가 혼입되거나 장기간 저장하기 어려운 문제 등이 따른다.

(나) 제조공정

파티클보드의 제조공정은 〈그림 3-4-1〉과 같다. 이 가운데 원료소편의 제조, 접착제의 도포, 성형 및 열압공정 등이 제품의 성질에 큰 영향을 미치게 된다. 현재 파티클보드의 제조설비는 전공정을 완전자동화시스템에 의해 운용되고 있다. 제조공정별 주요내용은 다음과 같다.

1) 파티클(소편) 제조

목재파티클 제조용 절삭기는 절삭칼날을 지지하는 몸체의 형상에 따라 디스크형, 드럼형, 링형 등 3종류가 있다. 이 가운데 링형은 목재chip 전용(專用)으로 개발된 것으로서 이로 인하여 광범위한 폐목재의 이용이 가능해졌다. 이밖에 단판폐재를 소편화(小片化)할 때는 햄머밀이 사용되며, 표층용의 미세원료를 조제할 때에는 디스크 리파이너, 링 리파이너가 사용된다.

현재 국내 파티클보드공장에서 일반화되어 있는 파티클 제조과정은 다음과 같다. 우선 목재원료를 컨베이어를 통하여 투입하면 상하 4개씩의 이송롤러에 의해 파쇄기 안으로 물려들어가 칼날이 부착된 드럼이 회전하면서 목재를 파쇄하게 된다. 원료투입시에 플라스틱, 금속편 등의 이물질을 제거해야 되며, 칼날은 매일 2회 이상 교환해야 한다. 이와 같이 파쇄된 목편이 사일로에 저장되며, 다시 여러 개의 칼날이 달린 삭편기에 의해 1.5 2cm정도의 파티클로 조제되며, 거친 파티클은 정쇄작업을 다시 거치게 된다.

파쇄기나 삭편기에서 조제된 파티클은 크기가 다양하므로 분류공정을 거치게 되는데, 파티클의 분류에는 철망에 의한 분류(screening, plane screen)방법과 기류(氣流)저항에 의한 분류(air sifting, suspension shifter)방법으로 구분된다.

2) 파티클 건조

건조공정은 파티클보드의 제조공정 중에서 매우 중요한 공정으로서 좋은 품질의 제품을 생산하기 위해서는 파티클의 함수율이 적정하고 균일해야 하며, 효율적인 열관리와 화재에 대한 안전성이 요구된다.

원료의 함수율 및 수종, 파티클의 성상(性狀) 등에 따라 건조조건을 적정하게 조정해야만 하는데, 파티클의 함수율이 과다할 경우에는 열압시간이 길어지고 제품불량의 발생이 많아지며, 너무 가열을 시킬 경우에는 화재의 위험성이 있다. 열압시간의 단축 및 가압중 펑크발생 등을 막기 위해서 대체로 표층용 파티클은 5 8%, 내층용 파티클은 3% 이내의 함수율 범위에서 건조시키게 된다.

건조기로서는 고속의 연소가스를 이용하는 로터리 제트 드라이어가 지금까지 주로 사용되어 왔지만, 배기중에 포함된 분진이 대기오염문제를 일으키므로, 신설 플랜트에서는 로터리 드럼 드라이어, 접촉가열식의 열관속(熱管束)드라이어를 설치하고 있다. 연료는 주로 벙커C유이며, 폐재연료도 함께 사용된다.

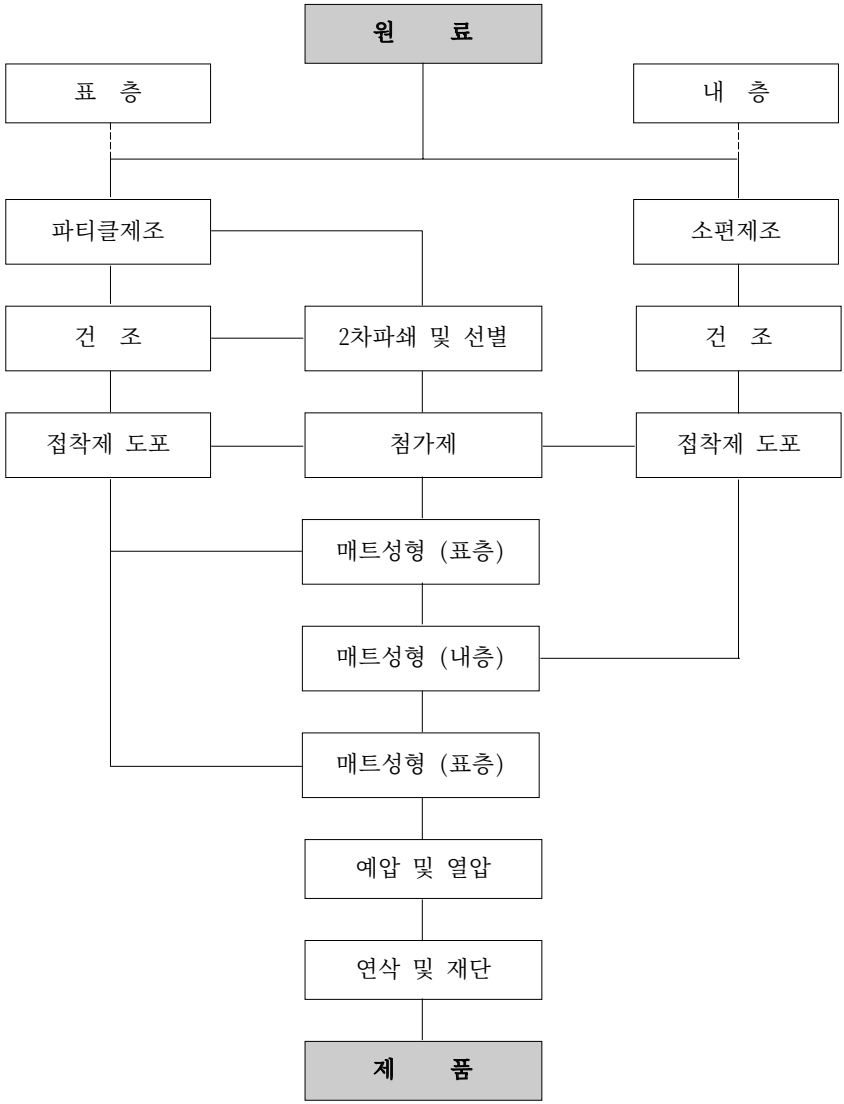


그림 3-4-1. 파티클보드의 제조공정

3) 접착제 도포

표층용 및 내층용 파티클에 각각 열경화성 수지접착제를 분사하는 공정으로서, 제품의 품질 및 제조원가에 미치는 영향이 매우 크므로, 최소의 접착제로 적정한 품질이 유지될 수 있도록 함지율(목재원료의 전건무게에 대한 접착제 고형분 무게의 비율)을 조정해야만 한다.

전술한 바와 같이 파티클보드용 접착제는 열경화성수지인 요소수지, 요소·멜라민수지, 페놀수지 등이 있으나, 현재까지 국내에서는 거의 대부분 요소수지접착제를 사용하고 있다.

표층용 파티클에는 12%, 내층용 파티클에는 8% 내외의 함지율로 접착제를 도포하며, 내수성을 부여하기 위하여 파라핀에말죤이나 용융파라핀을 소량 첨가한다.

접착제의 도포는 일반적으로 고속 혼합기(blender)에 의해 이루어지는데, 이 장치에서는 파티클이 고속으로 회전하는 교반날개를 통하여 수평원통장치 안으로 이동하는 동안에 노즐을 통하여 분사된 접착제가 원심력으로 분산되어 파티클에 부착되면서 파티클간의 마찰에 의해 접착제가 균일하게 재분산된다. 접착제의 도포작업은 표층용 파티클과 중층용 파티클에 대하여 각각 별도로 이루어진다.

4) 매트성형

매트성형공정은 접착제가 도포된 파티클을 매트상의 형태로 성형하는 공정으로서, 층구성상태에 따라 단층, 3층, 5층 및 연속층보드를 구성하게 된다. 단층보드는 동일한 형상의 파티클로 구성되며, 3층보드는 표층에는 미세한 파티클, 내층에는 거친 파티클로 구성된다. 또한 5층보드는 3층보드의 양표면에 더욱 미세한 파티클층이 1층씩 더 형성되며, 연속층보드는 표층에서 중심층에 이르기까지 미세한 파티클에서 거친 파티클이 연속적으로 매트를 형성한 보드를 일컫는다. 이 가운데 실제 생산되는 파티클보드의 대부분은 3층보드이며, 국내의 파티클보드공장에서도 3층보드를 생산하고 있다.

매트성형장치는 파티클저장 사이로와 성형기(또는 살포기(撒布機))로 구성되며, 일정량의 파티클이 연속적으로 사일로에서 성형기로 공급된다. 표층용 파티클과 내층용 파티클이 성형기에 투입되면 파티클이 스틸벨트 위에 낙하되면서 스크레퍼에 의해 일정한 높이의 매트가 이루어지는데, 입자가 큰 파티클은 가까이 떨어지고, 입자가 작은 파티클은 멀리 떨어지면서 3층의 매트가 형성된다. 이 때 파티클의 낙하량, 입자의 분포, 매트의 두께 등이 일정하게 규제되어야만 균일한 품질의 파티클보드를 제조할 수 있다.

OSB의 경우에는 일반 3층파티클보드와는 달리 표층에 장방형의 스트랜드를 제조라인의 방향으로 배열시키면서, 내층에는 비교적 미세한 스트랜드를 대체로 직교방향으로 낙하시키면서 3층보드를 구성한다. 이 때 스트랜드를 평행배열시키기 위한 진동가이드가 사용된다.

5) 열압

열압공정은 성형된 파티클매트를 프레스로 가열 압체하여 경화시키는 공정으로서, 1단프레스, 다단프레스 및 연속프레스(continuous-press) 등의 시스템에 의해 이루어진다. 프레스는 파티클보드 제조에 있어서 핵심적인 장치로서, 파티클보드제조공장의 특징을 나타내고 있다. 국내에서는 3개社가 동일한 연속프레스(독일 Siempelkamp社)를 도입, 사용하고 있으며, 나머지 1개社는 대형 1段프레스를 사용하고 있다.

일반적으로 파티클보드의 열압공정은 3단계로 구분된다. 1단계는 승압(昇壓)시간 또는 폐쇄시간(closing time)으로써 열판이 매트표면에 닿을 때부터 일정 예정두께에 도달할 때까지의 시간,

2단계는 최대압력을 유지하는 시간, 그리고 3단계는 매트의 응력완화가 이루어지는 감압시간을 말한다.

파티클 매트를 열압하면 가열된 수증기가 내부압력경사에 의해 표층으로부터 중심층으로 이동하는 열전달이 이루어진다. 표층의 함수율이 높은 파티클 매트를 고속으로 가압하면, 표층부분은 가소화(可塑化)되어 충분히 압축경화되지만, 내층부분은 열전달이 늦어짐으로써 압축량이 적어지게 되며, 결과적으로 표층부분은 치밀하지만, 내층부분은 밀도가 낮고 취약한 보드가 만들어지게 된다. 이 때는 보드의 내부접착력 즉 박리강도는 낮아지며, 휨강도는 높아진다. 한편 프레스의 폐쇄시간이 길어지면, 매트가 압축되기전에 표층부분의 접착제가 먼저 경화되기 때문에 표층부분의 밀도가 낮아지고 내층부분은 가소화되어 밀도가 낮아진다. 이 때는 보드의 박리강도는 증가하지만, 휨강도는 낮아진다.

열압조건은 사용 접착제에 따라 달라지는데, 요소수지접착제를 사용할 경우의 일반적인 공장제조조건은 압력 30 40kgf/㎠, 온도 200 220℃, 시간 8 10초/mm이다. 페놀수지를 사용할 경우에는 이보다 경화온도 및 시간이 더욱 증가된다.

6) 마무리

열압경화된 파티클보드는 냉각을 시켜서 규격치수에 맞추어 재단을 하고, 연삭(硏削)과정을 거쳐서 최종적으로 제품검사를 한 다음 포장하여 출하하게 된다.

냉각과정은 요소수지나 요소·멜라민수지와 같은 아미노계수지접착제를 사용할 경우에 접착제의 가수분해를 막기 위해 필요하다. 또한 페놀수지를 사용할 경우에는 여열(余熱)이 유지된 상태로 퇴적(hot stacking)해야만 완전한 접착제의 경화가 이루어진다. 열압후의 파티클보드의 함수율은 약 6 8% 수준으로서 별도의 조습처리는 필요하지 않다.

열압된 파티클보드는 보드표면의 조기경화된 저밀도부분을 제거하고, 두께를 일정하게 조정하기 위하여 와이드 벨트샌더(wide belt sander)로 연삭을 한다.

(5) 성질

파티클보드의 물성(物性) 및 가공성은 목재원료의 수종·밀도·함수율, 파티클의 형상, 접착제의 종류 및 첨가량, 파티클의 배향 및 성형방법, 열압조건 등에 따라 변화한다. 즉 파티클보드는 제품의 설계방법에 따라 제성능을 다양하게 조정할 수 있는 패널제품이라고 할 수 있다.

(가) 강도적 성질

파티클보드의 강도적 성질은 주로 보드의 밀도, 파티클의 형상 및 배열상태 등에 따라 결정된다. 일반적으로 보드의 밀도가 클수록 제강도가 증가하며, 보드의 두께가 얇아질수록 밀도가 커지며, 강도적 성질도 아울러 증가하는 경향을 나타낸다. 또한 스트랜드를 배향시킨 OSB의 배향방향 휨강도는 보통 파티클보드의 약 2배 정도에 달하며, 배향도가 높을수록 배향방향의 휨강도는 더욱 증가한다. 단 배향방향의 강도증가는 직교방향의 강도저하를 수반하므로 설계강도에 따른 배향도의 조절이 필요하다.

앞에서 보드의 밀도가 증가하면 강도적 성질도 증가한다고 하였지만, 경우에 따라서는 밀도가 일정 수준일 경우에도 강도의 차이가 크게 나타난다. 즉 여기에서 말하는 밀도란 보드 두께방향 밀도의 평균치를 의미하므로, 평균밀도가 일정할지라도 두께방향 밀도분포(또는 밀도경사)에 따라 표층부의 밀도가 상대적으로 높을 경우에는 휨강도가 높게 나타난다. 또한 보드의 밀도는 유사할지라도 사용하는 파티클원료의 밀도가 낮으면, 파티클간의 압축도가 증가하여 결합력이 증대되므로, 이에 따라 강도적 성질이 증가하게 되는 것이다.

아울러 파티클의 형상에 따라서는 두께나 폭에 비하여 길이가 긴 파티클을 사용한 보드는 표면의 인장력이 증대되어 휨강도가 높게 나타나며, 파티클이 넓고 얇을수록 밀착성 및 긴밀성이 개선됨으로서 강도적 성질이 우수한 보드가 만들어진다.

파티클보드는 면내전단강성(面內剪斷剛性)이 비교적 양호하지만, 목재, 합판 등에 비하여 충격이나 피로에 대해서는 취약한 편이며, 크리프변형 또한 큰 편이다. 대체로 합판에 비하여 강도나 강성이 약한 목질패널제품이라고 할 수 있다.

현재 우리나라에서 생산되고 있는 일반 3층 파티클보드의 강도범위는 휨강도가 170 190 kgf/㎠, 박리강도가 6 8kgf/㎠, 그리고 나사못유지력이 70 80kgf 정도이다.

(나) 내수성

파티클보드의 내수성은 보드의 두께팽윤성과 밀접한 관계가 있으며, 사용 접착제의 종류 및 도포량이 내수성을 결정하는 가장 큰 요인이 된다. 보드를 구성하는 파티클은 보드의 표면과 거의 평행하게 퇴적되어 있으며, 각각의 파티클은 열압과정에서 압축변형된 상태로 고정되어 있다. 따라서 파티클보드가 흡수 또는 흡습하면 파티클 자체의 팽윤과 아울러 변형의 회복이 진행됨에 따라 내부응력이 발생하여, 접착결합부분이 분리파괴되면서 보드는 두께방향으로 팽창하게 된다. 이와 같이 파티클보드의 내구성(耐久性)을 저하시키는 원인은 접착제의 가수분해에 의한 열화(劣化)와 아울러 흡수 · 흡습시의 파티클의 팽윤에 의한 내부응력이라고 할 수 있다.

흡수 또는 흡습에 의한 파티클보드의 치수변화가 보드의 표면에서는 매우 작다. 이는 파티클의 형상이 대체로 섬유방향으로 되어 있고, 파티클이 표면과 평행하게 배열되어 있어, 파티클 자체의 길이방향 수축 · 팽윤율이 작기 때문이며, 동시에 파티클이 가로 · 세로로 불규칙하게 배열, 결합되어 있어, 상호간에 수축 · 팽윤을 억제하기 때문이다. 반면에 파티클의 두께방향은 곧 목재의 수축 · 팽윤이 큰 접선방향 또는 반경방향과 일치하므로 파티클보드의 두께방향 치수변화가 크다.

일반적으로 접착제의 종류에 따른 파티클보드의 내수성은 MDI수지 = 페놀수지> 페놀 · 멜라민수지> 요소 · 멜라민수지> 요소수지 순으로 우열을 보여주게 된다.

현재 국내에서 생산되는 파티클보드의 두께팽창률(상온수(常溫水) · 24시간 침지시험)은 약 4 ~ 12% 범위이며 평균치가 약 9% 인데, 이는 수입 파티클보드보다 대체로 양호한 수치이다.

(다) 흡습성, 열적 성질 및 음향적 성질

파티클보드의 평형함수율(EMC)은 열압시 가열에 의한 파티클 흡습성의 저하 정도, 접착제의

흡습특성에 따라 다르다. 일반적으로 외기습도가 저습 중습상태일 때의 파티클보드의 EMC는 목재의 80 90% 정도이지만, 알칼리성 페놀수지를 사용한 경우에는 고습상태에서의 EMC가 목재보다도 오히려 높다. 또한 투습성 및 흡방습(吸防濕) 속도는 밀도가 낮을수록 높다.

파티클보드의 열전도율은 밀도와 함께 증가하며(밀도 0.45g/㎤일 때 0.09W/mK, 밀도 0.80g/㎤일 때 0.13W/mK), 동일 밀도의 목재보다는 약간 낮은 편이다.

한편 음향적성질에 있어서 파티클보드는 다른 소재에 비하여 저음역(低音域)에서의 공진(共振)이 적고, 넓은 주파수 범위에서 흡음율이 대체로 일정하므로 음향기기의 케이스로써 적당하다고 할 수 있다.

(6) 용도

현재 우리나라에서의 파티클보드 용도는 주방용가구 55%, 사무용가구 25%, 전자제품 케이스 10%, 기타 10% 순으로서 가구류가 주종을 이루고 있다. 또한 파티클보드는 대부분 열경화성수지 함침지, 비닐필름 등을 표면에 오버레이하여 가구재로 쓰여지고 있으며, 천연무늬단판을 오버레이하거나 표면에 유색도장을 하여 사용하는 경우도 있다. 아직까지는 건축재로써의 사용이 미미한 실정이지만, 앞으로 건축재 대체자재 수요의 증가 및 용도에 대응한 성능개선 등을 통하여 건축재로써의 수요증대가 예상된다. 한편 북미지역으로부터 수입되고 있는 OSB의 경우에는 아직 전체사용량은 적은 편이지만, 국내의 목조주택의 확산추세에 따라 매년 사용량이 증가하고 있으며, 건축내장재로써도 사용되고 있다.

5. 섬유판

(1) 특성

섬유판(fiberboard, FB)은 목재를 비롯한 식물성 원료를 섬유상(纖維狀)으로 해섬(解纖)하여 열경화성수지 접착제를 첨가하거나, 그밖의 접착성 소재를 혼합해서 열압, 경화시킨 목질패널제품을 총칭하며, 그 종류는 제조방법 및 밀도에 따라 다양하게 구분되고 있다.

우리나라에서 생산되는 섬유판으로서는「MDF(medium density fiberboard)」라는 명칭으로 이미 널리 알려져 있는 중밀도섬유판이 거의 대부분을 차지하며,「하드보드(HB, hardboard)」로 통용되는 경질섬유판이 일부 생산되고 있다. 그리고 우리나라에서는 현재 생산하고 있지 않지만「인슐레이션보드」로 불리우는 연질섬유판(IB, insulation fiberboards) 또는 흡음용 연질섬유판(soft fiberboards for acoustic use) 등이 있다.

MDF는 습식법에 의해 제조하는 방법도 있으나 거의 대부분은 건식법에 의해 제조되고 있다. 따라서 극히 얇은 제품에서 두꺼운 제품에 이르기까지 다양하게 생산할 수 있고, 물성을 고려한 제품의 설계가 가능하다. 또한 MDF는 파티클보드와 마찬가지로 제조설비가 완전히 자동화되어 있어 산업구조적 우위성을 확보하고 있으며, 재질이 균질, 치밀하고 표면이 평활하며, 2차가공성이 매우 우수한 재료이다. 또한 사용접착제, 화학적처리 및 표면가공방법에 따라 특수한 성능

및 용도에 대응한 제품의 제조가 가능하다.

한편 하드보드는 대부분 습식법으로 성형하여 고온고압으로 열압하므로 강도가 뛰어나며, 인슐레이션보드는 습식법으로 성형하여, 열압을 하지 않고 그대로 건조경화시키므로 단열성, 흡음성이 우수하다.

(2) 발전과정

섬유판은 Lyman(1866), Fleury(1866) 등이 처음으로 미국에서 특허를 출원한 이후, 1880년대에 습식공법의 하드보드나 인슐레이션보드 제조에 관한 연구결과가 발표되었다. 1914년에 Muench는 제지기술을 응용하여 세계 최초로 인슐레이션보드의 제조장치를 개발하였으며, 이 결과는 이어서 인슐레이션보드를 열압, 고화(固化)시킨 하드보드의 생산을 가능케하였다. 나아가서 Mason(1924)은 오늘날 건식제조공법의 기초가 되는 이른바 Masonite법을 창안하였고, Asplund(1932)는 습식제조공법의 주류를 이루는 Asplund공정을 개발함으로서 섬유판공업의 신기원을 이루게 되었다.

한편 MDF는 1965년에 미국 NY주 Deposit의 Celotex사에 의해 신세대 목질보드로서 등장한 이래, 1970년대초에 가구용 소재로서 상업화에 성공, 1980년대에는 세계적으로 각광을 받으며 급속한 성장을 이루었다.

연대적으로 우리나라에서 가장 먼저 목질보드공업이 태동한 것은 1961년에 세워진 日産 22.5ton 규모의 하드보드공장(삼영하드보드(주))이다. 1962년부터 생산을 시작한 이후, 1970년에 日産 60ton 규모로 증설하여 현재에 이르기까지 하드보드를 생산해오고 있다.

우리나라 섬유판공업의 주류를 이루는 MDF공업은 1987년에 동화기업(주)에서 생산을 시작한 이래 1990년 및 1995년 전후에 초고속성장을 기록하고 있다. 이와 같은 MDF공업의 성장요인은 전술한 파티클보드와 유사하지만, 첫째 MDF는 가구재료로써의 탁월한 외관, 물성, 가공성을 지님으로서 사용자 및 소비자가 선호해 왔다는 점, 수입제품과의 경쟁력을 비교적 확보해 왔다는 점, 합판이나 목재의 대체재로써 가장 유력했다는 점, 그리고 CNC루터 등 목공기계의 메카트로닉스(mechatronics)化가 가공소재인 MDF와 절호의 결합을 이루었다는 점, 따라서 시기적으로 우리나라 목질보드 수요패턴의 변화국면과 잘 맞아떨어졌다는 점 등이 보다 지속적인 성장의 바탕을 이룬 것으로 생각된다. 그리하여 MDF는 목질보드시장의 신세대로서 뚜렷한 자기입지(自己立地)를 확보하였다.

현재 우리나라는 5개사(대성목재, 동화기업, 선창산업, (주)유니드, 한솔포렘)에 9개 공장의 MDF제조설비를 보유하고 있으며, 총생산설비규모가 연간 약 100만㎥로서 세계 2~3위의 생산국가로 부상하였다.

(3) 종류

KS규격에서는 섬유판을 중밀도섬유판, 연질섬유판, 경질섬유판으로 분류하고 있다. 밀도에 따라서 중밀도섬유판은 0.35g/㎤ 0.85g/㎤ , 연질섬유판은 0.35g/㎤ 미만, 경질섬유판은 0.85g/㎤ 이상이다. KS에서 규정하고 있는 섬유판의 종류는 다음과 같다.

(가) MDF(중밀도섬유판)

1) 휨강도에 의한 구분

휨강도에 따라 35N/㎟(357kgf/㎠) 이상-35형, 30N/㎟(306kgf/㎠) 이상-30형, 25N/㎟(255kgf/㎠) 이상-25형, 15N/㎟(153kgf/㎠) 이상-15형 등으로 구분하고 있으며, MDF의 휨강도 수준은 두께 및 밀도범위에 따라 다양하다.

2) 사용접착제 및 포름알데히드 방출량에 의한 구분

사용접착제에 따라 요소수지는 U형, 요소 · 멜라민수지는 M형, 그리고 페놀수지 및 그 이상의 성능을 갖는 수지를 사용할 경우에는 P형으로 구분한다. 파티클보드와 마찬가지로 U형 MDF는 주로 가구용으로 사용되며, M형 및 P형 MDF는 가구용, 또는 건축용(마루바닥, 지붕널 등)으로 적합한 것으로 규격상에 기재하고 있다. 우리나라에서는 아직 요소수지를 사용한 가구용 MDF가 주류를 이루고 있으나, 내장재나 마루판재로써도 사용량이 증가하고 있으므로, 요소 · 멜라민 수지 또는 EMDI수지의 사용량이 점차 확대되어 갈 것으로 여겨진다.

또한 MDF의 포름알데히드 방출량에 따른 구분에 있어서는 파티클보드와 마찬가지로 0.5mg/ℓ 이하일 때는 E_0형, 1.5mg/ℓ 이하일 때는 E_1형, 5mg/ℓ 이하일 때는 E_2형으로 구분하고 있다.

3) 기타 구분

난연성에 따라「보통, 난연(2급 또는 3급)」으로 구분하고 있으며, 최근에는 각 업체별로 상품의 차별성을 강조하기 위하여 색상, 밀도 등에 따라 등급을 세분하기도 한다.

(나) 하드보드(HB, 경질섬유판)

앞서 설명한대로 하드보드는 밀도 0.85g/㎤ 이상의 섬유판을 총칭하지만, 실제 규격에서는 습식제조공정에 의해 생산된 하드보드를 지칭하기도 한다. 하드보드를 습식법으로 제조할 때는 열압에 의해 매트내의 수분탈수를 용이하게 하기 위하여 매트의 아래쪽에 금망(金網)을 받치게 되며, 따라서 한쪽면에는 금망(金網)자국이 생기게 되는데, 이와 같은 하드보드를 편면평활(S1S)보드라고 한다. 반면에 건식법으로 하드보드를 제조할 경우에는 양면평활(S2S)보드가 된다.

1) 표면처리 및 표면상태에 의한 구분

하드보드는 오일, 수지 등에 의한 표면처리의 유무에 따라 표준하드보드 또는 무처리보드(S)와 가공하드보드 또는 처리보드(T)로 구분한다. 또한 표면상태에 따라 바탕하드보드(바탕경질판), 치장하드보드(치장경질판)로 구분하며, 표면연마 유무에 따라 다시 세분되어진다.

2) 휨강도에 의한 구분

휨강도에 따라, 표준하드보드는 40N/㎟(408kgf/㎠) 이상-40형, 35N/㎟(357kgf/㎠) 이상-35형, 25N/㎟(255kgf/㎠) 이상-25형, 20N/㎟(204kgf/㎠) 이상-20형으로 구분하고 있으며, 가공하드보드는 50N/㎟(510kgf/㎠) 이상-50형, 45N/㎟(459kgf/㎠) 이상-45형, 35N/㎟(357kgf/㎠) 이상-35형

으로 구분된다.

3) 난연성에 의한 구분

난연성에 따라「보통, 난연(2급 또는 3급)」으로 구분하고 있다. 한편 하드보드는 표면가공처리 유무와 휨강도의 조합에 의해 실제 생산되는 제품의 종류가 S40, S35, S25, S20, T50, T45, T35 등으로 구분되고 있다. 여기에서 S는 무처리보드, T는 표면가공처리보드를 의미하며, 숫자는 휨강도를 나타낸다.

(다) 연질섬유판(IB)

연질섬유판은 주용도 및 품질에 따라 일반용(A급), 마루용(T급), 외벽마무리용(거푸집용)(S급)으로 구분되며, 난연성(보통, 난연)에 따라서 구분하기도 한다.

(4) 제조방법

(가) 원료

섬유판은 다양한 목재원료를 사용할 수 있지만, MDF의 경우에는 침엽수재가 활엽수재보다 적합하므로 파티클보드보다는 원료선택성이 제한적이다. 이전에는 침엽수재와 저가격의 활엽수 폐재를 혼합하여 사용해 왔으나, 원료공급상황이 변환됨에 따라 국내의 MDF공장에서는 국산재 및 수입 침엽수재 원목의 사용비율이 크게 증가하고 있다. MDF원료로서는 원료목재의 비중이 0.4 0.6 범위인 것이 적당하며, 원료의 변색, 부후를 방지하기 위한 보존방법도 매우 중요하다. MDF 제조원가에서 원료비의 구성비율은 23% 정도이며, 파티클보드보다 훨씬 높은 가격으로 공급되고 있다. 한편 하드보드의 경우에는 다양한 수종이 혼합된 폐재원료의 사용이 용이하며, 고비중목재도 사용이 가능하고 약간의 수피혼합도 허용되므로 원료사용의 제약이 적은 편이다.

(나) 제조공정

섬유판의 제조공정은 습식법(wet process)과 건식법(dry process)으로 크게 나뉘어진다. 여기에서 습식법이란 목재원료의 해섬(解纖)(펄프化 또는 섬유화(纖維化))공정에서 성형공정까지 물을 매체로 이용하는 방법이며, 건식법은 포화수증기상태하에서 해섬된 건조섬유에 고압의 기류(氣流)를 매체로 하여 접착제를 도포한 다음 매트를 성형하는 방법이다. 또한 습식법은 목재섬유간의 고유의 응집력에 의해 섬유를 결합시키게 되며, 건식법은 주로 접착제에 의해 섬유간의 결합력을 유지시키게 되는 방식이라고 할 수 있다. 따라서 습식법에 의해 제조된 보드는 강한 결합력을 발휘하지만 두꺼운 제품을 만들기 어렵고, 다량의 물을 사용하므로 폐수처리문제가 따르게 되어 건식법보다 불리한 점이 많다.

일반적으로 MDF는 건식법에 의해, 하드보드는 습식법에 의해 제조되며, 인슐레이션보드는 해섬방법은 하드보드와 같은 습식법이지만, 열압을 하지 않고 건조경화시키는 점이 다르다. 섬유판의 제조공정을 습식법과 건식법으로 구분하여 설명하면 다음과 같다.

1) 습식법

① 해섬

섬유판 제조를 위한 목재의 해섬방법은 다양하지만 아스플런드(Asplund)법으로 대표되는 고압해섬법이 가장 많이 적용되고 있다. 이 방법은 고압수증기상태하에서 목재chip을 기계적으로 해섬하는 방법으로써, 고압해섬기는 포화수증기(7 9kgf/㎠)에 의해 목재chip이 몇분간 전처리된 다음, 디스크리파이너(SDR 또는 DDR)에 의해 고압해섬되는 장치로써 리그닌의 연화(軟化)에 의해 섬유의 파괴나 소요동력이 감소되는 특징을 가지고 있다. 해섬후에는 SDR에 의한 정쇄(精碎)가 이루어지는데, 이 때 섬유(纖維)길이, 여수도(濾水度, freeness), 섬유엉킴 등이 적당히 조정된다.

② 사이징(sizing)

보드의 내수성 향상과 기계적 성질의 보강을 위하여 펄프액에 사이징제가 첨가된다. 사이징제의 종류 및 첨가량(펄프의 고형분량 대비)은 파라핀 에말죤 0.5(HB) 1.0%(IB), 페놀수지 0.5 1.0%(HB), 전분 5%(IB), 아스팔트 에말죤 5 10%(IB)이며, 황산알미늄(alum) 등의 침착제(沈着劑)를 함께 첨가한다.

③ 매트성형(매트초조(抄造))

0.5 2%의 저농도 펄프액으로 단층의 섬유판 매트를 성형하는 공정이다. 초조방법은 뱃치(batch)式과 연속식으로 구분할 수 있으며, 연속식으로서는 장망식(長網式) 또는 원망식(圓網式) 초조기(抄造機)가 있다. 초조된 매트의 함수율은 65 75% 가량된다.

④ 매트건조

열압을 가하지 않는 연질섬유판(IB)의 매트를 건조하는 다단식의 롤러건조기가 사용되며, 이 건조공정을 통하여 섬유간에 수소결합이 이루어진다. 건조후 함수율은 1 3% 정도이다. 한편 습식성형→건조열압방식으로 제조하는 하드보드의 경우에는 같은 방법으로 매트를 예비건조한 다음, 열압 전에 다시 전건상태까지 건조를 한다.

⑤ 열압

다단식프레스를 사용하여 하드보드를 열압하며, 열압시 매트내의 수분이 용이하게 증발하도록 매트의 아래쪽에 금망(金網)을 삽입한다. 이렇게 제조된 보드가 편면평할(片面平滑)(S1S)보드이며, 금망(金網)이 필요없는 건식법에서는 양면평활(S2S)보드가 된다.

습식법으로 하드보드를 제조할 때는 보통 3단계 열압스케쥴에 의해 열압이 진행된다. 즉 1단계에서는 짧은 사이클로 높은 압력을 가하여 매트 내의 수분을 기계적으로 탈수시키며, 2단계에서는 압력을 초기압력의 1/5이하로 낮추어 매트 내의 가열된 수증기가 발산되도록 하고, 3단계에서 다시 높은 압력(초기압력의 3/4 정도)을 가하여 매트를 완전히 경화시킨다. 이 때 열압온도는 185 210℃, 열압시간은 1.4 2.3분/mm 정도이다. 또한 접착제를 사용하지 않는 S2S보드의 경우에는 리그닌을 활성화시키기 위하여 더욱 고온·고압의 1단계 압체를 하며, 이 때의 열압온도는 230 260℃, 열압시간은 25 40분/mm 정도이다.

⑥ 열처리 및 유지(油脂)처리

습식법으로 제조된 하드보드는 열압후에 150 165℃의 실내에서 2 5시간의 열처리를 거치게

된다. 이는 열압공정의 연장으로써 이 과정에서 보드의 내수성 및 휨강도가 향상되는 것이다. 이와 같이 제조된 보드가 무처리보드 또는 standard board라 하여 S로 표시한다. 또한 보드의 물성 개선을 위하여 건성유(乾性油)(아마인유(亞麻仁油), 면실유(綿實油), 콩기름 등)에 침지 또는 도포처리(첨가율 4 8%)한 다음, 앞에서와 같은 열처리를 한다. 이와 같은 油脂처리에 의해 보드의 내후성(耐候性), 내마모성(耐磨耗性)이 현저히 개선되는데, 이렇게 처리된 보드를 T로 표시한다.

⑦ 조습

이상의 공정을 거쳐 제판(製板)된 연질섬유판 또는 하드보드(경질섬유판)는 함수율이 매우 낮고, 수분흡수에 의해 변형이 되므로 보드의 함수율을 5 8%로 조습해야만 한다. 조습처리는 온도 60℃, 관계습도(RH) 80 85%의 조습실에서 7 8시간 정도로 한다.

2) 건식법

① 해섬

MDF용 섬유의 조제는 고압해섬기만을 사용하고 있으며, 하드보드용 섬유는 연속식 다이제스터로 몇분 동안 증기처리한 목재chip을 상압(常壓)상태에서 DDR로 해섬하는 방법이 일반화되어 있다. MDF 제조공장에서는 저질원료가 혼합된 건조목재로부터 건조섬유를 조제해야만 하므로 고압해섬기를 사용하게 된다. 이와 같은 고압해섬법은 아스플런드법의 일종인 디파이브레이터(Defiberator)를 사용하므로 디파이브레이터법이라고도 한다. 이 방법은 연속 해섬전에 목재chip이 너무 건조되면 MDF제조시에 미분화(微分化)되는 경향이 있으므로 적당한 함수율이 되도록 조습하는 것이 중요하다. 디파이브레이터는 chip의 증자처리를 위한 예열기와 해섬을 위한 디스크 리파이너(disc refiner)가 연속적으로 가동되며, 온도 160 180℃, 증기압 8 13기압의 포화수증기상태에서 몇분 동안 유지한 다음, 물을 첨가하지 않고 디스크 리파이너로 해섬하게 된다.

② 접착제 첨가

하드보드의 경우에는 저농도(10 20%)의 페놀수지를 해섬과정에서 첨가하는 경우가 많으며, 목재섬유에 대한 접착제의 첨가율은 2 5% 정도이다.

MDF의 제조공정에서 접착제의 첨가방법은 두 가지가 있다. 첫째는 고압해섬기로부터 건조기까지의 고속 송풍이송(送風移送)라인(blow line)에서 접착제를 도포하는 건조전 첨가법이며, 둘째는 고속혼합기(blender)를 사용하는 건조후 첨가법이다. 여기에서 첫번째 방법은 도포되는 접착제(주로 요소수지)가 열압을 하기 전에 이미 건조기에서 조기경화(早期硬化)되는 문제가 있고, 두번째 방법은 접착제의 분산이 불충분하여 수지 반점(斑點)이 생기는 문제점이 있다. 따라서 두가지 방법이 병용되지만, 국내의 MDF 제조설비는 주로 전자의 방법을 채택하고 있다. 즉 증기압력에 의해 해섬된 섬유가 연속적으로 건조기로 연결된 이송파이프를 고속으로 통과하며, 파이프에 부착된 노즐을 통하여 접착제가 분사, 도포된다. 이 때 고압의 증기가 분사되면서 난류(亂流)가 형성되어 섬유가 회전함에 따라 균일한 도포가 이루어진다. 페놀수지를 사용하는 하

드보드의 경우에도 건조전 첨가법이 표준적인 방법이다. 이와 같은 방법으로 접착제를 도포할 경우에는 접착제 중의 포르말린 성분이 건조기로부터 방출되는 배기(排氣)에 포함함유되어 있으므로 배출가스를 처리하는 공해방지시설을 할 필요가 있다.

MDF제조용 접착제로써는 열경화성수지인 요소수지, 요소·멜라민수지, 페놀수지 등이 있으나, 국내에서는 아직 대부분 요소수지접착제를 사용하고 있으며, 마루판용 등 건축용으로써 요소·멜라민수지가 일부 사용되고 있다. 앞으로는 MDF의 건자재 용도확장을 위하여 요소수지 이외의 고내구성수지 사용이 확대될 전망이다. 접착제와 함께 내수성 향상을 목적으로 파라핀왁스가 함께 도포되며, 아미노계수지의 경화제인 염화암모늄이 첨가된다. 접착제의 첨가율은 요소수지, 요소·멜라민수지가 8 12%, 페놀수지가 4 6% 수준이다.

③ 섬유건조

접착제를 첨가한 섬유가 건조관(乾燥管)속을 고속으로 통과하는 동안에 가열공기에 의해 건조가 이루어지며, 건조후 예정함수율은 10 12%이다. 이 때 열풍(熱風)의 온도가 높으면 접착제가 조기경화되거나 화재가 발생할 수도 있으므로, 저온(입구온도 160℃, 출구온도 50℃)이면서 풍량(風量)이 많도록 하여 건조시켜야만 한다. 최근에는 연속프레스가 많이 채용되고 있기 때문에 매트함수율을 정확히 유지되도록 해야만 한다. 또한 원료chip 함수율의 불균일성이 건조후 함수율의 불균일성에 영향을 미치지 않도록 하기위한 2단계의 건조시스템이 개발되어 원료함수율 상태에 따라 1단 또는 2단의 건조방법을 선택할 수 있도록 하였다.

④ 매트성형

섬유매트의 성형에는 일반적으로 감압흡인식(減壓吸引式) 성형기(former)를 사용한다. 이것은 기계적인 스윙노즐(HB) 또는 수평 젯트기류(MDF)에 의해 섬유 저장고로부터 프라스틱제의 스크린벨트 위로 낙하, 산포(散布)된 섬유를 아래쪽으로 흡인하는 방식으로써, 성형이 불균질할 때 충전층(充塡層)의 공기투과저항의 차이에 의해 자동적으로 수정되는 특징을 가지고 있다. 이때 스캘핑 롤러(scalping roller)로 매트의 높이가 일정하게 되도록 깍아주며, 자동적으로 매트의 무게가 측정되어 매트량이 제어된다. 그러나 감압흡인식 성형기는 동력이 많이 소요되는 난점이 있어, 일부에서는 파티클보드와 같은 중력식 성형기도 사용되고 있다. 또한 성형기 중에서 섬유를 공기로 이송하는 방식에서는 공기중에 함유된 수분의 영향으로 매트함수율이 변동되므로 섬유의 이송과 분산은 기계적으로 처리하고, 매트높이의 조정에만 공기를 사용하는 방식도 있다. 한편 매트를 성형할 때에 전기장(電氣場)을 이용하여 섬유를 배향시키는 방법도 개발되었지만 아직 상용화되지는 않고 있다.

⑤ 예비압체

성형된 매트의 예비압체는 파티클보드에서는 생략되는 경우도 있지만, 매트의 두께가 제품 두께의 20 30배에 달하는 MDF를 다단식 열압기로 압체할 경우에는 열판 간격이 너무 넓어지게 되므로 예압(豫壓)이 필요하다. 일반적으로 벨트 프레스를 사용하여 초기 매트두께의 1/2 1/3로 압축한다.

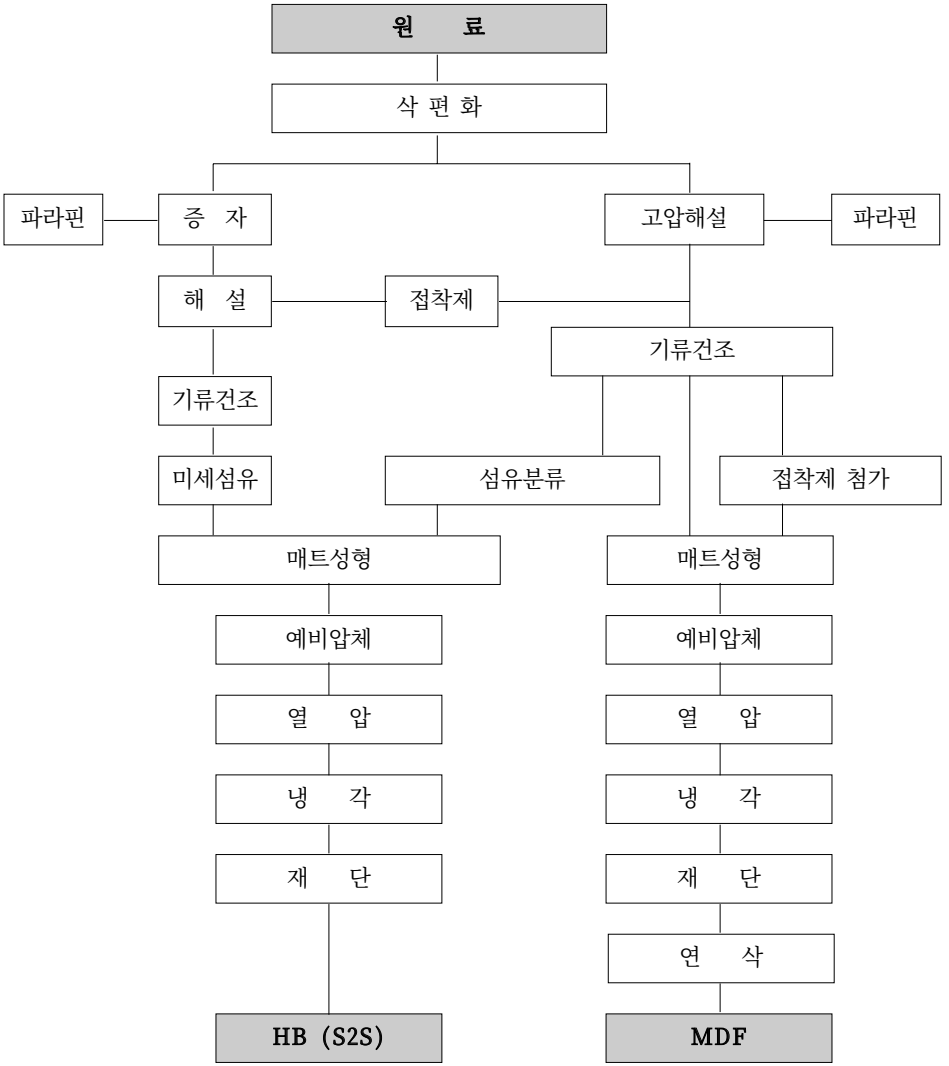


그림 3-5-1. 섬유판의 제조공정 (乾式法)

⑥ 열압

미국의 Celotex사가 최초로 MDF를 생산하기 시작한 이래 1985년경까지는 다단식프레스가 MDF 제조설비의 주류를 이루었다. 다단프레스로 압체할 경우에는 우선 어느 정도의 높이까지는 빠른 속도로 압력을 가한 다음, 서서히 최종 두께에 이르기까지 압력을 가하는 열압스케쥴에 의해 두께방향의 밀도차를 줄일 수 있다. 그러나 다단프레스는 각단마다 두께를 조정하는 기능이 없고, 두께조정바(distance bar)를 열판 사이에 삽입하여도 두께가 반드시 균일하지 않으며, 게다가 섬유표면에 도포된 접착제가 미리 경화됨에 따라 취약한 보드표면을 연삭(硏削)하여 제

거해야만 하며, 이에 따라 원료의 수율이 저하된다. 또한 열판에 매트를 넣고 압체된 보드를 빼내는데 항상 일정한 작업시간이 소요되므로 특히 얇은 보드의 경우에는 생산성이 크게 떨어진다. 따라서 이와 같은 문제를 해결할 수 있는 연속프레스가 1982년에 개발되었고, 1988년 이후에는 연속프레스가 주류를 이루게 되었다.

연속프레스는 보드 두께의 정도(精度)가 매우 높고, 두께를 자유로이 조정할 수 있으며, 소요동력도 적고, 생산효율이 높으므로, 플랜트의 대형화에 적합하여 오늘날에는 대표적인 프레스형식이 되었다. 우리나라의 MDF공장에서도 대부분 연속프레스를 채용하고 있으며, 세계 최대급의 프레스 설비도 도입되어 있다. 그러나 연속프레스가 효율적으로 가동되기 위해서는 프레스 전후의 모든 설비가 균형적으로 연속가동되어야만 하므로 엄격한 공정제어관리가 이루어져야 한다. 최근에 개발된 증기분사프레스는 현재 세계적으로 2 3개 공장에서 가동 중인데, 내부온도의 상승이 빠르고, 두꺼우면서 균질한 제품을 생산할 수 있는 장점이 있다. 어떠한 열압설비를 사용할지라도 열압 중에 배출되는 포르말린 등의 유해가스의 처리문제는 건조시의 배기문제와 함께 앞으로 종합적인 대책을 세워나가야만 할 중요한 문제이다.

열압공정에 있어서 가압속도는 보드내부의 밀도경사 및 강도적 성질에 큰 영향을 미치게 된다. 즉 가압속도가 빠르면 표층이 고밀도화되어 휨강도는 증가되지만, 내층은 상대적으로 저밀도화되어 내부접착력(박리강도)은 저하되며, 반면에 가압속도가 느리게 되면 내부가 고밀화된다. 또한 매트의 함수율이 제품품질에 영향을 미치므로 최적의 함수율(8 10%)을 유지시키는 것이 중요하다. 열판의 온도는 160 180℃, 가압시간은 약 25 30초/mm이다.

한편 하드보드의 경우에는 다단식 열압기에 의한 2단계 압체방법(高壓→中壓)이 채용되고 있으며, 압체온도는 200 230℃, 압체시간은 30 50초/mm 정도이다.

⑦ 마무리

MDF는 열압후에 접착제의 보드내 함유수분의 분산을 촉진시키고, 경화된 수지의 가수분해 방지를 위하여 70℃ 이하의 실온에 방치(cooling)시킨 다음, 연삭마무리를 한다. 한편 건식법으로 제조하는 하드보드는 열압후 가열처리는 하지 않으나, 조습처리를 해야만 하며, 용도에 따라 유지처리 등을 하기도 한다.

(5) 성질

섬유판의 성질은 원료, 제조방법, 접착제의 종류, 보드의 밀도 및 각종의 부가적인 처리방법에 따라 크게 변화한다. 또한 섬유판도 파티클보드와 마찬가지로 제조설계에 따라 성능을 다양하게 조정할 수 있다.

(가) 물리적 성질

섬유판은 해섬, 섬유건조, 열압 등 보드제조과정에서 열의 영향을 많이 받게 되므로 목재성분의 열변성(熱變性)에 의해 대기중의 흡습성이 목재보다는 저하된다. 그러나 내수성이 약한 요소수지접착제를 첨가하여 제조한 MDF가 열수 또는 고온의 수증기와 접촉할 경우에는 기계적으로 결합, 압밀화되어

있는 섬유엘리먼트간의 공극이 극단적으로 팽윤되면서 대량의 수분을 흡수하는 문제가 있다. 일반적으로 MDF는 목재나 합판에 비하여 흡습성은 낮지만 치수팽윤은 크게 나타나는 경향이 있다. 또한 섬유판은 동일한 밀도의 목재나 기타 목질 판재료에 비하여 열전도율이 낮은 편이다. 이는 인접섬유간의 접촉부가 점상(點狀)이므로 목재 실질부(實質部)의 연속성이 낮아 열전도성이 떨어지기 때문이다. 한편 연질섬유판과 같이 경량(輕量)이면서 다공질(多孔質)의 보드는 중고음역(中高音域)에서의 흡음성능이 매우 높다.

(나) 강도적 성질

섬유판의 강도적 성질은 다른 목질재료와 마찬가지로 주로 보드의 밀도에 크게 의존하며, 두께방향의 평균밀도와 함께 밀도분포상태가 결정요인이 된다. 즉 MDF에 있어서 평균밀도가 클수록 모든 강도적 성질이 증가하지만, 평균밀도가 동일할지라도 표층과 내층의 밀도차(밀도경사)가 클수록 휨강도는 증가하며, 박리강도는 감소한다. 또한 동일한 밀도의 MDF와 파티클보드의 강도를 비교하였을 때, MDF는 파티클보드보다 휨강도는 현저히 높으나 박리강도와 나사못유지력은 유사한 수준이다. 국내에서 생산하고 있는 MDF의 휨강도는 300 500kgf/㎠ 정도이며, 박리강도는 약 8 12kgf/㎠의 범위이다. 또한 MDF는 목재나 합판보다는 충격강도, 피로강도 등이 약한 편이지만 파티클보드보다 강하다. 또한 크리프변형도 파티클보드보다는 작은 편이다.

(다) 가공성

다른 소재와 비교하였을 때, 섬유판, 특히 MDF의 가장 탁월한 특성이 곧 가공성이라고 할 수 있다. 오늘날 세계적으로 MDF의 수요가 폭발적으로 확장되어온 것은 MDF 특유의 가공성과 함께 이에 대응한 NC루터 등 가공기계의 눈부신 발달에 힘입은 바 크다. MDF는 표면이 매끈하고, 내부조직이 균질, 치밀하여 기계적인 가공 정도(精度)가 뛰어날 뿐만 아니라, 도장성 및 얇은 오버레이재료의 접착가공성도 매우 우수하다.

한편 하드보드의 경우에는 곡면가공이 용이하며, 내부결합력 및 표면경도가 높으므로 면재료(面材料)로써의 부착가공성이 우수한 재료이다.

(6) 용도

현재 우리나라에서의 MDF의 용도는 일반가구용 60%, 악기류 15%, 사무용가구 및 전자제품 케이스용이 각각 10% 정도이며, 최근에는 마루판용 및 건축내장용으로 그 수요가 확장되어 가고 있다. 또한 하드보드는 수급량은 많지 않으나 자동차 내장용으로 주로 사용되어 왔다.

근년에 세계적으로 환경문제 및 자원문제가 고조되면서 우리나라의 MDF제조설비가 급격히 확장되어 왔다. 따라서 MDF에 의한 목재, 합판 등의 대체수요확장 및 신수요개발을 위한 치열한 기술개발노력을 기울여 가고 있어, 품질의 신뢰성 및 용도의 호환성은 더욱 개선될 것으로 기대된다. 또한 마루판, 내장재 등 주거재료로써의 목재 및 목질재료의 선호도가 증대되고 있으므로 건축재료로서의 MDF의 수요는 더욱 확장될 것으로 전망된다.

제4장 임산화학

1. 목재조성

(1) 원소조성

목재는 생화학적으로 합성된 복합 유기화합물로써 일반 유기물과 같이 탄소, 산소 및 수소로 구성되며, 적은 양의 질소와 무기물이 들어 있다. 원소의 구성비율은 탄소가 50%, 수소 6%, 산소 43%로 탄수화물에 가까우며, 그밖에 질소 0.3%와 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 철, 붕소 등 무기원소를 0.3%정도 함유하고 있다. 성분의 구성이나 함량은 수종이나 심·변재 또는 수간위치에 따라 차이가 있으며, 질소는 변재에 많이 들어 있다.

(2) 화학적 조성

(가) 주성분

나무의 몸체를 구성하는 주성분은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌의 3가지로 세포벽을 형성하고 있다. 그중 셀룰로오스는 천연적으로 존재하는 유기화합물 중 가장 많은 천연섬유로써 목재성분의 40~50%를 차지하며, 우리가 쓰고 있는 종이는 셀룰로오스(섬유소)를 표백하여 만든 것이다.

헤미셀룰로오스는 세포벽 구성물질의 하나로 활엽수는 20~35%, 침엽수는 10~20%를 함유하고 있어 묽은 알칼리에 추출되며, 복수(複數)의 단당(單糖)으로 이루어진 복합다당류(複合多糖類)로 리그닌과 화학적으로 긴밀하게 결합되어 있다.

리그닌은 자연계에 탄수화물 다음으로 가장 많은 천연 고분자 화합물로써 활엽수에 20~25%, 침엽수에 20~30% 들어있으며, 가수분해되기 어려운 무정형(無定形)의 물질로 목화(木化)된 부위의 세포벽에 존재한다. 리그닌은 서로 교착(膠着)되어 강한 결합력을 갖고 있어 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스의 분리를 방해하고 있으나, 이것 역시 천연 고분자 물질로써 화학의 발달에 따라 용도가 다양해질 것으로 생각되는 성분이다.

(나) 부성분

세포내 및 세포벽사이에 존재하는 물질인 수지(樹脂), 유지(油脂), 정유(精油), 타닌 등으로 물이나 유기용매에 잘 용해되며, 함량은 5%미만이 대부분이지만, 열대수종 가운데는 25%이상인 것도 있다. 수종, 수령, 입지, 영양상태 및 병해충의 유무 등에 따라 성분 및 함량에 차이가 많다. 이 성분은 목재의 외관, 색조, 향기 등과 관계가 깊으며, 펄프제조에는 방해물질이 되기도 하지만, 유지, 수지 등과 함께 사람에게 유효한 많은 성분도 있다. 주요 국내수종의 화학적 조성분을 조사한 결과 다음 〈표 4-1-1〉과 같다.

표 4-1-1. 국내 주요수종의 화학적 조성분 (단위:%)

수 종	회분	추출물				펜토산	리그닌	전섬유소
		냉수	온수	1% NaOH	alcohol-benzen			
1. 잣나무	0.22	4.2	5.1	20.3	5.9	13.5	27.9	78.5
2. 스트로브잣나무	0.34	2.7	4.0	17.9	7.4	11.9	28.1	80.2
3. 리기다소나무	0.28	0.9	1.9	14.5	5.0	13.9	28.6	73.7
4. 테다소나무	0.40	1.4	2.7	12.3	1.8	13.7	29.6	75.3
5. 리기테다소나무	0.24	2.5	3.0	11.6	1.7	10.8	26.7	73.7
6. 버지니아소나무	0.23	2.4	3.0	12.2	1.6	9.9	26.3	72.6
7. 해송	0.29	1.5	2.9	14.5	3.0	19.4	28.4	72.6
8. 소나무	0.44	0.4	1.6	14.7	4.7	12.3	29.3	77.3
9. 낙엽송	0.11	14.2	15.8	25.1	3.8	5.6	28.6	78.3
10. 전나무	0.23	2.5	3.0	11.3	1.6	5.3	30.2	70.3
11. 삼나무	0.51	1.8	3.0	10.2	2.5	7.7	32.0	77.4
12. 편백	0.26	1.2	1.8	11.0	2.1	6.6	29.9	79.8
13. 화백	0.33	2.2	3.2	13.0	3.1	7.2	31.2	76.4
14. 현사시	0.34	3.0	3.6	23.4	3.2	26.9	18.2	80.9
15. 이태리포플러	0.56	2.4	3.1	22.0	1.5	23.4	21.8	77.3
16. 양황철	0.66	2.1	3.3	24.1	2.9	23.2	18.7	78.3
17. 수원포플러	0.94	2.0	3.5	24.5	3.1	22.8	20.4	77.7
18. 수양버들	0.71	2.9	4.1	20.6	2.3	21.0	21.5	78.2
19. 가래나무	0.50	2.6	5.3	21.2	4.0	18.1	21.9	82.0
20. 거제수나무	0.24	0.7	2.0	15.0	1.5	19.4	19.7	87.7
21. 사스래나무	0.25	1.2	2.6	17.4	2.0	23.5	18.8	85.6
22. 박달나무	0.16	2.6	4.4	17.8	3.8	20.0	17.3	86.0
23. 물박달나무	0.20	1.6	3.4	18.9	2.9	21.1	18.3	85.7
24. 오리나무	0.31	1.8	3.6	18.1	3.5	23.8	23.8	77.6
25. 물오리나무	0.38	1.7	2.8	18.2	2.8	23.4	21.8	79.0
26. 물갬나무	0.31	2.2	3.4	18.7	3.5	22.6	21.8	78.8
27. 사방오리	0.35	3.2	5.0	19.3	3.0	21.5	22.7	79.1
28. 까치박달	0.63	3.9	5.2	22.2	2.7	23.3	20.2	84.9
29. 개서어나무	0.47	3.0	4.5	19.7	2.4	21.7	19.2	85.6
30. 서어나무	0.48	4.0	5.2	20.8	2.4	21.2	17.2	86.8
31. 밤나무	0.31	10.8	12.2	28.8	2.9	17.4	26.1	78.9
32. 상수리나무	1.31	5.5	6.4	25.9	2.5	17.3	22.1	81.8
33. 굴참나무	1.25	4.0	5.7	22.1	2.1	16.4	23.1	83.7

(계속) (단위:%)

수 종	회분	추출물				펜토산	리그닌	전섬유소
		냉수	온수	1% NaOH	alcohol-benzen			
34. 떡갈나무	0.59	6.6	7.9	24.3	2.5	16.0	23.7	82.7
35. 갈참나무	0.85	5.5	7.1	21.8	2.1	18.5	21.4	85.0
36. 신갈나무	0.58	4.4	5.6	21.7	2.6	17.3	22.1	83.3
37. 졸참나무	0.59	3.3	4.6	18.0	1.7	16.4	22.3	84.0
38. 느릅나무	0.54	1.6	2.9	17.1	1.3	17.1	27.7	78.6
39. 느티나무	1.02	5.7	5.8	21.8	3.4	16.9	22.5	82.4
40. 풍게나무	2.59	6.1	7.0	25.4	3.6	20.5	21.2	84.1
41. 양버즘나무	0.59	2.4	2.9	20.6	2.1	18.9	22.3	85.4
42. 귀룽나무	0.41	3.1	4.7	20.1	3.6	21.9	19.2	79.1
43. 산벚나무	0.36	3.7	4.7	21.1	6.7	20.0	19.1	77.1
44. 다릅나무	0.33	2.9	5.6	22.7	6.2	20.8	22.5	80.9
45. 아까시나무	0.31	5.9	8.5	23.3	9.8	19.3	19.4	77.5
46. 가중나무	0.76	3.4	4.7	20.0	1.6	20.1	20.8	81.6
47. 참죽나무	0.52	10.2	11.6	26.5	4.7	16.2	27.5	76.6
48. 고로쇠나무	0.70	2.9	3.6	16.1	2.0	21.2	25.1	79.9
49. 복자기	0.54	3.9	5.1	18.2	3.9	19.7	21.6	74.8
50. 피나무	0.59	2.3	3.5	22.9	4.3	17.7	18.5	84.1
51. 음나무	0.83	3.7	3.5	17.7	2.5	21.4	22.1	76.4
52. 층층나무	0.47	2.4	3.4	19.5	1.3	21.0	21.6	81.8
53. 감나무	0.88	6.4	6.8	21.0	2.9	18.5	23.1	85.5
54. 들메나무	0.64	3.8	5.5	18.8	1.6	17.9	22.2	81.4
55. 물푸레나무	0.47	3.9	6.2	20.5	2.6	18.5	23.4	79.3
56. 참오동나무	0.25	6.4	8.8	24.7	6.0	17.8	21.1	80.6

자료 : 입업연구원 연구자료 제95호, 1994

추출성분의 함량과 그 조성은 수종에 따라 현저히 다르며, 동일 수종에서도 수령, 생육환경, 곤충이나 병원균에 의한 피해 등에 의해 양적, 질적으로 다르게 나타난다. 이는 수목생육시 외부로 부터의 피해에 대해 자기를 방어하기 위한 수단으로 추출물을 생산하기 때문이다.

추출물은 일반적으로 잎이나 꽃 혹은 종자가 목재나 수피보다 함량이 많고, 생리적으로도 중요한 성분이 다량으로 포함되어 있으며, 목재중에는 수고가 낮을수록, 또 나무의 내부로 갈수록

함량이 증가한다.

추출물이 목재성질 및 이용특성에 미치는 영향으로는 목재의 색깔, 내후성 등과 같은 화학적 성질과, 목재의 접착, 도장, 펄프제조, 표백성 등과 같은 화학적 가공성 및 흡습성, 수축·팽창성과 같은 물리적 성질에도 영향을 미친다.

소나무류에서 얻어지는 휘발성 정유를 터펜틴(terpentine)이라고 부르는데, 이 물질의 주성분은 α피넨(pinene)이며, 그외에 β피넨, 캄펜(Camphene), 카렌(carene), 리모넨(limonene) 등이 함유되어 있어, 도료의 용제(溶劑)나 방향제 및 방부제로 이용되며, 산림욕의 주 효능 물질로도 알려져 있다.

참나무나 소나무류의 수피에는 타닌(tannin)이 약 5~15% 함유되어 있어, 옛부터 가죽의 무두질용 약품으로 사용되어 왔으며, 근래에는 목재 접착제, 응집제, 도료 등과 같이 화학공업 원료로 그 용도가 주목을 받고 있다.

나무껍질이 상해를 받아 형성층 부근에서 유출되는 물질을 분비물이라고 하는데, 주로 이용되는 4종의 분비물을 살펴보면 다음과 같다. ①라텍스(latex)는 고무나무 등에서 얻어지는 고무유액으로 고형물중에는 고무의 원료가 되는 이소프로필렌 중합체가 90%이상 함유되어 있어 공업적으로 매우 중요한 자원이며, ②올레오레진(oleoresin)은 침엽수나 몇몇의 활엽수에서 얻어지는 기름성분의 수지로 발삼(balsam)이라고 불리며, 이것은 의약품이나 향료의 원료 및 렌즈의 접착제 등으로 이용되고 있다. ③검(gum)은 일반적으로 활엽수를 포함한 여러 수종에서 얻어지는 다당류로써 우론산(uronic acid)이 포함되어 있다. 특히 아카시아속 수목에서 얻어지는 아라비아검(arabic gum)은 식품첨가제, 알약제조용 접착제, 화장품 보조제, 풀, 인쇄용 잉크에 사용되어 진다. ④옻칠(漆)은 옻나무과 식물에서 얻어지며, 주성분은 우루시올(urushiol)로써 효소인 래커아제(laccase)나 열에 의해 굳어지면 아주 견고하고 아름다운 도막을 형성하므로 예로부터 고급도료로 사용되고 있다.

또 옛부터 질병치료에 많은 약용수목이 사용되어져 왔는데, 이는 추출물 중에 약리효능이 있는 성분이 포함되어 있다는 것을 경험적으로 증명해 주는 것이다.

현재 우리에게 거의 만병통치약으로 쓰이는 아스피린의 원료는 우리가 흔히 aspen이라 부르는 버드나무의 수피에 있는 페놀배당체인 살리실산이고, 항암제로 알려진 택솔(taxol)은 주목의 수피나 씨눈에 존재하고 있는 성분이다. 그리고 항종양치료제의 원료로 사용되고 있는 포도필로톡신(podophyllotoxin)류 역시 *Podophyllium*속 식물의 추출성분이다. 현재 세계 각국에서는 수목 추출물을 이용하여 불치의 병으로 알려진 암이나 AIDS 등의 치료제를 개발코자 하는 연구가 활발히 추진되고 있다.

2. 펄프·종이

펄프의 종류에는 기계펄프(MP), 반화학펄프(SCP), 화학펄프(CP)가 있다. 기계펄프에는 쇄목펄프(GP), 정쇄펄프(RGP), 열기계펄프(TMP) 등이 있고, 화학펄프에는 아황산펄프(SP), 알칼리펄프(AP), 크라프트펄프(KP)가 있으며, 이밖에 제지용이 아닌 용해용펄프(DP)가 있다.

기계펄프는 목재나 chip을 기계적으로 처리한 펄프로 수율은 90 95%이고, 침엽수의 펄프화에 적당하며, 저급의 신문용지나 잡지용지로 사용한다.

반화학펄프는 chip을 약간 증해(蒸解)한 후 기계펄프화하여 만든 것으로서 수율은 65 80%이고, 활엽수의 펄프화에 적당하며 판지제조에 알맞다.

화학펄프는 산이나 알칼리로 고온, 고압에서 처리하여 만들며 수율은 35 55%이고 아황산펄프는 페놀성분이 적은 침엽수에 적합하며, 알칼리펄프나 크라프트펄프는 침엽수, 활엽수에 모두 알맞다. 크라프트펄프는 1879년 독일의 단찌히 인 달(CF Dahl)이 발명하였는데, 알칼리펄프보다 수율이 높고 품질이 우수하며, 약품회수율이 높아(98%) 세계의 거의 모든 화학펄프 공장이 이 방법을 채택하고 있다. 그러나 크라프트법의 한 가지 결점은 황화나트륨이 물과 결합하여 메틸머켑탄(NaSH)이라는 심한 유황공해 물질이 발생하는 것이다. 따라서 세계의 여러학자들은 황화소다 대신 안트라퀴논, 요소 등을 사용하여 유황공해가 없고 펄프수율이 높으며 품질이 우수한 펄프제조 공법을 연구하고 있다. 크라프트펄프는 시멘트포대나 설탕포대 용지를 빼고는 거의 대부분 CEDED 5단 표백하여 백상지(白上紙)용 펄프로 제조된다.

용해용펄프는 침엽수 크라프트펄프를 다시 알칼리로 해중합(解重合)하여 α셀룰로오스 함량을 97%이상으로 만든 펄프로써, 수율은 30%정도이고 사진인화지, 레이온, 면화약(綿火藥) 등의 원료로 사용된다.

종이의 종류에는 용도에 따라 신문용지, 인쇄 및 필기용지, 복사용지, 포대용지, 포장용지, 위생용지, 특수용지로 나눌 수 있다. 인쇄 및 필기용지에는 백상지, 중절지, 아트지, 코트지 등이 있고 포장용지에는 마닐라판지, 골판지, 백판지 등이 있으며 위생용지에는 화장지, 냅킨, 티슈, 기저귀 등이 있다. 특수용지는 노카본(nocarbon)지, 팩시밀리지, 전기절연지, 황산지, 드레싱지 등 많은 종류가 있다.

양지는 한지와 달리 종이를 손으로 뜨지 않고 기계로 뜬다. 초지기(抄紙機)에는 1804년 영국의 포드리니어(Fourdrinier)형제가 개발한 장망식초지기(長網式抄紙機), 1808년 영국의 딕킨슨(J.Dickinson)이 개발한 환망식초지기(丸網式抄紙機), 1953년 미국의 토마스(R.J Thomas)와 스미스(S.F. Smith)가 개발한 쌍망식초지기(雙網式抄紙機)로 대별된다.

(1) 우리나라 펄프제지공업

(가) 펄프공업

무릇 한 나라의 펄프공업은 그 나라의 펄프원료 즉 산림자원에 따라 좌우된다. 1995년 현재 우리나라의 임목축척은 약3억㎥이며 단일수종으로는 소나무가 가장 많다. 해방후 얼마 안되어 삼풍, 대한, 세풍, 한솔제지에서 소나무 쇄목펄프로 신문용지를 만들기 시작하였으며, 1994년부터는 한라펄프 및 제지에서 年産 25만톤 규모의 쇄목펄프공장과 한솔제지에서 소나무를 원료로 연산 10만톤 규모의 열기계펄프 공장을 가동하기 시작하였고, 1995년부터는 다시 연산 10만톤 규모의 열기계펄프 공장을 증설하여, 기계펄프는 73%를 자급자족하게 되었다. 그외 활잡목을 원료로

1981년부터 동해펄프의 배치(batch)식 공장에서 연산 12만톤 규모의 표백크라프트펄프를 공급하므로서 화학펄프의 자급률을 20%수준으로 향상시켰다. 1993년에는 동해펄프의 연속식 공장에서 연산 18만톤 규모의 표백크라프트펄프를 공급하였으나 종이 사용량의 급격한 증가로 화학펄프의 자급률은 16% 수준에 머물렀다. 그후 국내산만으로는 화학펄프원료가 부족하여, 1994년에는 미국에서 참나무chip 310,837톤을 수입하였으며, 중국에서 197,389톤, 호주에서 20,946톤, 남아프리카에서 69,629톤의 유칼륨 chip을 수입하여 chip만 도합 60만톤을 수입하기에 이르렀다.

표 4-2-1. 펄프 생산량 및 수입량 (단위 : 톤)

구 분	합 계			생 산			수 입		
	계	기계펄프	화학펄프	계	기계펄프	화학펄프	계	기계펄프	화학펄프
1975	325,250	102,026	223,224	93,802	87,109	6,693	231,448	14,917	216,531
1980	608,503	155,843	452,660	167,097	137,441	29,656	441,406	18,402	423,004
1985	834,611	163,926	670,685	267,661	138,444	129,217	566,950	25,482	541,468
1990	1,457,612	169,766	1,287,846	301,311	159,389	141,922	1,156,301	10,377	1,145,924
1995	2,218,158	249,226	1,968,932	500,597	181,212	319,385	1,717,561	68,014	1,649,547

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

(나) 폐지산업

쓰고난 종이는 다시 종이원료로 사용할 수 있다. 즉 폐지에 가성소다 1%를 첨가하여 60℃에서 해리(解離)하면 섬유와 인쇄잉크가 분리된다. 분리된 인쇄잉크를 계면활성제로 부유(浮遊)시켜 걷어내고 과산화수소 2%(35W/V%)로 표백하면 탈묵(脫墨)펄프가 제조된다. 탈묵펄프는 신문용지, 판지, 화장지, 백상지 등에 사용되어 폐지사용률 및 회수율이 꾸준히 증가하였다. 그러나 우리나라 폐신문지를 회수, 탈묵(deinking)하여 신문용지를 만드는 데는 현재의 탈묵기술로는 문제점이 많다. 그래서 탈묵할 때는 많은 양의 외국잡지 및 신문지를 수입하여 사용하고 있는 실정이다.

표 4-2-2. 폐지 수집량 및 수입량 (단위 : 톤)

구 분	합 계			헌신문지			헌판지류			기 타		
	계	국산	수입	계	국산	수입	계	국산	수입	계	국산	수입
1975	388,542	208,756	179,786	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1980	1,071,964	582,035	489,929	280,975	46,591	234,384	383,081	220,891	162,191	407,908	314,553	93,355
1985	1,518,459	817,139	701,320	353,971	58,939	295,032	575,819	313,661	262,158	588,669	444,539	144,130
1990	3,342,121	1,874,853	1,467,268	864,394	111,947	752,447	1,161,870	750,304	411,566	1,315,857	1,012,602	303,255
1995	4,945,323	3,661,974	1,283,349	1,060,229	469,057	591,172	2,453,133	2,111,061	342,072	1,431,961	1,081,856	350,105

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

표 4-2-3. 폐지 사용률 및 회수율 (단위 : %)

구 분	사 용 률	회 수 율
1975	54.5	32.3
1980	63.3	37.8
1985	64.5	36.0
1990	69.6	43.4
1995	69.0	53.2

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

(다) 제지산업

우리나라의 제지산업은 종이 생산량이 5년마다 배 이상씩 증가하여 현재 세계 13위에 이르고 있다.

표 4-2-4. 종이 생산량 (단위 : 톤)

구 분	합 계	신문용지	인쇄 및 필기용지	크라프트지	판 지	기 타
1975	661,722	155,181	131,932	87,228	235,666	51,715
1980	1,680,025	249,316	292,541	184,222	789,214	164,732
1985	2,312,103	238,490	482,907	171,224	1,124,173	295,309
1990	4,524,444	521,938	918,629	231,183	2,272,407	580,287
1995	6,877,564	947,709	1,438,771	266,178	3,300,302	924,604

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

표 4-2-5. 종이 수출량 (단위 : 톤)

구 분	합 계	신문용지	인쇄 및 필기용지	크라프트지	판 지	기 타
1975	36,167	4,403	10,882	–	8,655	12,227
1980	154,231	22,050	50,478	1,585	76,415	3,703
1985	109,478	7,190	53,927	6	45,543	2,812
1990	483,151	13,588	75,921	17	382,309	11,316
1995	993,675	11,621	370,782	10,963	537,099	63,210

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

표 4-2-6. 종이 수입량 (단위 : 톤)

구 분	합 계	신문용지	인쇄 및 필기용지	크라프트지	판 지	기 타
1975	18,011	5	121	327	8,986	8,572
1980	31,494	–	425	514	14,390	16,165
1985	91,210	–	1,439	200	26,501	63,070
1990	274,573	40,313	34,857	265	70,415	128,723
1995	696,994	177,040	123,660	8,704	187,557	200,033

자료 : Korean Pulp & Paper Industries, 1996

신문용지는 쇄목펄프, 열기계펄프, 탈묵펄프, 화학펄프를 사용하는데, 탈묵펄프를 80%이상 사용하여 평량 48.8g/㎡의 경량화(輕量化)를 이룩하므로서 자급자족하고 나머지는 수출하고 있다. 또 쌍망식초지기를 도입하여 초지기속도 1,300m/min를 달성하였다.

인쇄 및 필기용지는 고급지를 제외하고는 대부분 탈묵펄프를 많이 혼용하여 사용하고 있으며, 품질은 일본의 90%정도이지만 값은 10% 더 싸기 때문에 중국과 동남아로 많이 수출되고 있다. 크라프트지는 섬유장이 긴 침엽수 미표백 크라프트펄프를 사용하여 만든 시멘트 포대나 설탕 포대 등의 중포대용지(重包袋用紙)를 말하는데, 지금은 침엽수 원료가 부족하여 열대산 활엽수, 중국산 유칼륨, 활잡목 및 미국산 활잡목을 원료로 하여 크라프트 펄프를 만들어 쓰고 있다. 판지 제조기술은 선진국에 비하여 별로 뒤지지 않으며, 오히려 저가의 펄프를 많이 사용하는 기술이 뛰어나 상당량을 수출하고 있다. 화장지도 거의 전량을 탈묵펄프로 제조하는데 기술이 뛰어나 자급하고 있으나, 특수지는 노카본지, 팩시밀리지 말고는 거의 개발되어 있지 않아 많은 양을 수입하고 있다.

지류(紙類) 생산원가의 73%를 원료가 차지함을 고려할 때, 국내 제지산업의 사활(死活)은 원료의 확보와 안정적 공급에 달려 있다 해도 과언이 아니다. 그러나 <표 4-2-1>에서 보는 바와 같이 기계펄프는 72%를 자급하는 반면, 화학펄프는 자급률이 16%에 지나지 않아 국내 제지산업은 국제 펄프가격 및 공급량에 따라 큰 영향을 받을 것으로 생각된다.

(2) 펄프제조기술

여기서는 현재 우리나라에서 공업화된 것만 기술키로 한다.

(가) 쇄목(碎木)펄프

보통 쇄목온도는 65℃이고, 쇄목기 1대당 소요되는 동력은 300 500마력이며, 생산량은 하루 10 20톤이다.

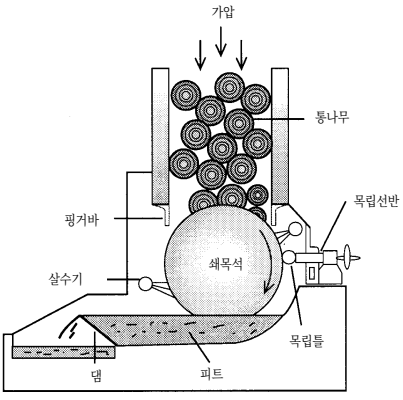


그림 4-2-1. 쇄목기 구조

(나) 열기계펄프

보통 열기계펄프 제조온도는 120 140℃, 압력은 2 4kg/㎠이고 예열은 2분, 해섬시간 2분으로 한다. 해섬(解纖)시에 과산화수소와 가성소다 등을 1%정도 처리하는데, 이를 화학열기계펄프(CTMP)라고 하며, 리기다소나무, 방크스소나무, 라디에타소나무등 수지가 많은 수종은 열기계펄프 제조시 수지장해(pitch trouble)를 일으키므로 화학열기계펄프 방법으로 제조하여야 한다.

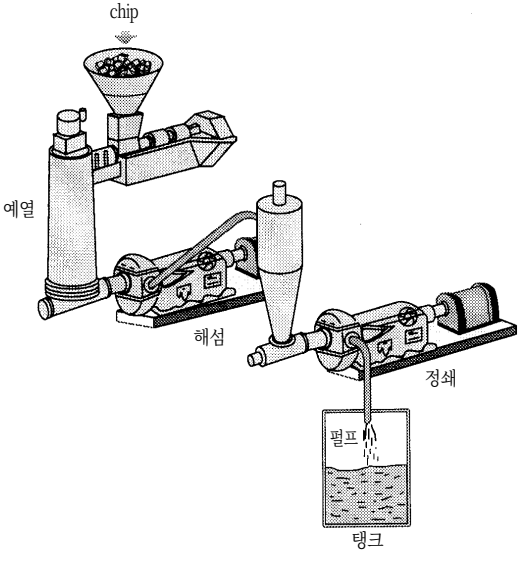


그림 4-2-2. 열기계펄프 제조기 구조

(다) 크라프트펄프

크라프트 증해(蒸解)조건은 침엽수는 활성알칼리농도 20% Na_2O, 활엽수는 15% Na_2O, 황화

도 25%, 액비는 5:1로 하여 증해부(digester)에 넣고, 온도 170℃까지 올리는데 1.5시간, 170℃로 유지하는데 1.5시간으로 증해한다.

1) 증해액 적정

실험실에서는 수산화나트륨(NaOH)과 황화나트륨(Na_2S)을 각각 다른 유리용기에 시험에 충분한 양을 증류수로 녹여 증해원액을 만들어 공기가 통하지 않게 밀봉 보관한다.

○ 적정(滴定)A

2개의 100ml 플라스크에 수산화나트륨과 황화나트륨의 맑은 원액을 각 각 5ml씩 취하고, 2 3방울의 메틸오렌지 지시약을 넣은 다음 1N 염산표준액을 뷰렛으로 방울방울 떨어뜨려 용액이 붉은색으로 변할 때까지 적정한다.

○ 적정(滴定)B

2개의 250ml 플라스크에 수산화나트륨과 황화나트륨의 맑은 원액을 50ml씩 넣은 후 20% 염화바륨($BaCl_2$)용액을 50ml씩 피펫으로 취한다. 플라스크를 잘 흔든 다음 증류수로 250ml 표선까지 채워 다시 잘 흔들어 준 다음 침전물이 가라앉아 맑은 용액으로 될 때까지 방치한다. 그 다음 100ml 플라스크에 맑은 용액을 25ml씩 피펫으로 취해 넣고, 2 3방울의 페놀프탈레인 지시액을 넣어, 1N 염산표준용액을 뷰렛으로 방울방울 떨어뜨려 용액의 분홍색이 없어질 때까지 적정한다.

○ 적정(滴定)C

적정B가 끝난 후 곧바로 다시 2 3방울의 메틸오렌지 지시약을 넣어 1N 염산표준용액을 뷰렛으로부터 조심스럽게 떨어뜨려 용액이 처음으로 붉은색 기운을 띨 때까지 적정한다.

○ 1N HCl표준용액 표정법

250ml 플라스크에 100ml의 증류수를 넣고 정확한 양의 99.9%짜리 무수탄산나트륨(Na_2CO_3)을 녹인후 2 3방울의 메틸오렌지 지시약을 넣고, 표정하고자 하는 염산용액을 뷰렛으로부터 떨어뜨려 용액이 노란색에서 붉은색으로 될 때까지 적정하여 다음식으로 펙타(F)를 구한다.

$$F = \frac{37.736 \times \text{증류수에 녹인 탄산나트륨의 정확한 g수}}{\text{적정에 사용된 염산의 ml수}}$$

계산 : 적정A=NaOH+Na_2S+Na_2CO_3=20.5ml이고,

적정B=NaOH+0.5 Na_2S=15.75ml이며,

적정C=NaOH+Na_2S=18.0ml이면,

Na_2S=2(C−B)=2×2.25=4.5ml

Na_2CO_3=A−C=2.5ml로 되어

NaOH=A−Na_2S−Na_2CO_3=20.5−4.5−2.5=13.5ml가 된다.

원액 1mℓ에 표정되는 염산의 mℓ수 χ는 13.5×1=χ×5 (5ml취했으니까), χ=2.7이다. 따라서 원액의 NaOH량 X=2.7×N(당량)=2.7×31=83.7g/ℓ Na_2O가 된다.

전건chip 400g에 대해 수산화나트륨 원액 투입량을 계산하면 15%AA(활성알칼리농도), S(황화도)=25%일 경우 15%는 100g이면 15g이고 400g이면 60g이다. 이중 25%는 황화나트륨이 들어가니까 수산화나트륨이 들어가는 양은 60−15=45g이 된다. 고로 수산화나트륨 원액 투입량은 1000:83.7=X:45가 되어 $X=\frac{45,000}{83.7}=537.63m\ell$ 가 된다. 또 20%AA, S=25%일 때는 15:537.63=20:X가 되어 $X=\frac{537.63\times20}{15}=716.8m\ell$ 가 된다. 또 앞서의 계산에서 Na_2S=4.5mℓ이니까 4.5×1=χ×5, χ=0.9이다. 따라서 원액의 Na_2S량 X=0.9×N=0.9×31=27.9g/ℓ Na_2O가 된다.

전건chip 400g에 대해 황화나트륨 원액 투입량을 계산하면, 15%AA, S=25%일 경우 Na_2S=15g이므로 1000:27.9=X:15가 되어 $X=\frac{1,000\times15}{27.9}=537.6m\ell$ 가 된다.

※ 수산화나트륨 원액의 경우 특급시약으로 증해액을 만들었을 경우는 대개 적정ABC의 값이 같게 된다. 왜냐하면 A=B=C이면 $Na_2S=2(C-B)=0$, $Na_2CO_3=A-C=0$이되어 $NaOH=A-Na_2S-Na_2CO_3=A=B=C$가 되기 때문이다.

2) 약품회수 원리

폐액에 함유된 유기물질이 가연성을 나타낼때까지 농축(농도50 60%)하여 보일러에서 벙커C유를 조금 첨가하여 연소시킨다. 연소로에서 회수한 흑회(黑灰, black ash)라 부르는 회분은 주로 탄산나트륨, 황화나트륨, 황산나트륨 등의 혼합물이다. 흑회에다 증해와 세척과정에서 없어진 약품(약2%) 황산나트륨(망초)을 보충하는데, 흑회와 보충된 황산나트륨이 용해로에 투입되면 황산나트륨은 다음과 같이 반응하여 황화나트륨으로 변한다.

$$Na_2SO_4+4C \rightarrow Na_2S+4CO_2$$

용해로에서 용해된 나트륨염들은 적색을 띠고, 물이 담겨 있는 통으로 옮기면 녹게 되는데 이때는 수산화철로 물들어 있기 때문에 녹액(green liquor)이라 부른다. 이 녹액은 탄산나트륨과 황화나트륨으로 되어 있고 황화나트륨은 일부 수산화나트륨으로 변한다.

$$Na_2S+H_2O \rightarrow NaOH+NaSH$$

이 녹액을 석회석을 소성로에서 태워 만든 소석회로 처리하면 탄산나트륨은 수산화나트륨으로 변한다.

$$Na_2CO_3+Ca(OH)_2 \rightarrow 2NaOH+CaCO_3$$

이 단계를 소다회의 가성화(苛性化)라 부르고, 가성화에 의해 만들어진 수산화나트륨을 가성소다라 한다. 이 가성화한 백액(white liquor)은 증해하여 다시 사용된다.

화학펄프화법중 크라프트법이 제일 좋고 온대산 활엽수는 수종혼합하여 증해하여도 아무런

문제가 없으므로 수종혼합 증해법을 많이 쓰고 있다. 다만 섬유장이 짧아 표백하지 않는 크라프트지 제조적성에 부적합한 수종은 아까시나무, 고로쇠나무, 단풍나무이며, 참오동나무는 용적밀도가 극히 낮아(0.203) 부적당하다. 열대산 활엽수중에는 심한 수지장해(樹脂障害)를 일으키는 수종이 많으므로 알코올벤젠추출로 수지분 함량과 수지중의 불검화물량(unsapoinfiable contents)을 측정하여 불검화물이 많은 수종은 기피해야 한다.

한국산 주요 56수종의 크라프트펄프 특성은 <표 4-2-7, 8>과 같다.

침엽수는 90%이상이 가도관으로 되어 있어, 가도관의 성질이 펄프의 성질을 좌우한다고 볼 수 있다. 이것의 지표로서 옛날부터 룬켈비가 많이 사용되어 왔는데, 룬켈(Runkel)비=2×세포벽두께÷내강(lumen)의 지름이다. 이 룬켈비가 1보다 작아야 좋다고 하지만, 이것은 맞지 않는 경우가 많다. 예를 들면 아마(亞麻)나 에스파르토섬유의 내강이 매우 작기 때문에 룬켈비가 3 이상임에도 불구하고 제지특성은 매우 좋다. 이것은 단면적 대 섬유전체의 면적에 입각한 룬켈비와 멀스테프(Muhlsteph)비는 섬유가 펄프화되어 종이가 될 때의 제지특성과는 전혀 상관없다는 것을 보여주는 것이다. 따라서 여기서는 가도관장폭비로서 펄프원료 특성을 나타냈고, 활엽수는 목섬유와 도관의 무게비가 6:4정도인데 도관의 장폭비는 1 13정도로서 장폭비가 작고 목섬유는 29 130정도로 매우 크므로 펄프원료 특성은 목섬유의 장폭비가 클수록 좋다고 본다. 수율은 정선수율이 높고 총수율과 차이가 없을수록 좋으며, 백색도 및 강도는 높을수록, 1㎡당 펄프생산량도 많을수록 좋다. 정선수율은 플랫스크린(flat screen)으로 10컷(1 cut=1/1,000inch) 크기의 슬릿(slit)구멍을 가진 평판위에서 펄프가 된 부분과 되지 않은 부분(rejects)으로 분리하여 정선(精選)한 수율을 말하고 총수율은 정선수율에 리젝을 더한 것이다. 펄프의 강도(强度)는 수(手)초지기로 쉬트(sheet)를 제조하여 양쪽에서 당겼을 때의 인장강도(引張强度), 옆으로 찢었을 때의 인열강도(引裂强度), 일정한 힘으로 종이를 구멍냈을 때의 파열강도(破裂强度), 접었다 폈다 했을때 견디는 내절강도(耐折强度)등을 측정하는데, 이 내절강도는 지폐의 원료가 되는 인피섬유의 경우에 주로 측정한다. 인장강도는 인장강도기로 측정하고, 그 값은 국제통용단위(SI) 열단장(裂斷長)으로 나타낸다.

$$\text{열단장(breaking length)km} = \frac{\text{인장강도(kg)}}{15\times\text{평량(g/m}^2\text{)}} \times 1000 \text{ 이다}$$

이 수치는 기계초지일 경우 기계방향(MP)이 크고, 기계의 직각방향(CD)이 작다. 파열강도는 파열강도기로 측정하고, 그 값은

$$\text{비파열도(burst factos)} = \frac{\text{파열강도(kg)}}{\text{평량(g/m}^2\text{)}} \times 100 \text{ 이고,}$$

국제통용 단위(SI)는 파열강도지수(burst index)kPa · ㎡/g = 비파열도 ×0.981이다.

인열강도는 인열강도측정기로 측정하고, 그 값은

$$\text{비인열도(tear facter)} = \frac{\text{5장의 인열강도측정치}}{\text{평량(g/m}^2\text{)}} \times 320,$$

국제통용단위(SI)는 인열강도지수(tear index) mN · ㎡/g = 비인열도 × 0.0981이다.

그 수치는 기계초지일 경우 MD가 작고 CD가 크다. 내절도는 내절도측정기로 측정하고, 회수로 나타낸다.

쉬트는 미국의 태피표준형(Tappi Standard Sheet Machine)이나 국방부표준형(Noble & Wood Sheet Machine)으로 제조하는데 태피표준형은 3.5kg/㎠으로 습지(濕紙)를 프레스(press)공정으로 처리하고, 초지시 물을 뺄 때 밑에 여과지를 깔며, 습지건조는 풍건(風乾)으로 하는데 비해, 국방부표준형은 프레스공정이 없고 물을 뺄 때 여과지 대신 200메쉬(mesh) 금망(金網)을 깔며, 습지건조는 기계자체에 붙어 있는 증기건조기를 사용하므로, 표백크라프트펄프의 경우, 백색도가 미국 국방부 표준형이 TAPPI 표준형보다 6% 낮고, 침엽수 경우 열단장은 1.8㎞, 파열강도지수는 1.0kPa · ㎡/g, 인열강도지수는 2.2mNm²/g가 낮으며, 활엽수의 경우 열단장은 4.2㎞, 파열강도지수는 3.8kPa · ㎡/g, 인열강도지수는 2.2mNm²/g 낮다. (표 4-2-7, 8)에 나타낸 강도수치는 미국국방부표준형 쉬트머신으로 떠서 측정한 것이다.

펄프톤당 원목소요량(㎥/t)=1÷정선수율×100÷용적밀도수이고, 원목 1㎥당 펄프생산량(t/㎥)=1÷펄프톤당 원목소요량이다.

동해펄프에서는 미표백펄프를 1공장에서 C/D · O_2 · E_1 · D_1 · E_2 · D_2 6단표백과, 2공장에서 O_2 · C/D · E/O · D 4단표백하여 백색도 89%의 표백크라프트펄프를 생산하고 있다.

표 4-2-7. 한국산 침엽수의 펄프원료 및 크라프트펄프 특성

수 종	가도관 장폭비	수 율(%)		백색도 (%)	열단장 (㎞)	파열강도 지수 (KPa · ㎡/g)	인열강도 지수 (mN · ㎡/g)	㎥당펄프 생산량 (t/㎥)
		정 선	총					
잣 나 무	93	37.7	38.3	35.1	4.3	3.0	20.2	0.172
스트로브소나무	106	39.8	40.1	32.0	6.1	5.9	12.5	0.123
리기다소나무	95	47.2	48.4	23.0	8.8	10.9	18.7	0.256
테 다 소 나 무	84	42.3	43.2	32.3	5.7	5.3	13.8	0.203
리기테다소나무	78	45.0	45.4	25.3	8.3	4.5	9.2	0.193
버지니아소나무	79	45.3	46.3	31.2	5.7	6.1	21.4	0.208
해 송	99	47.9	48.4	24.7	8.5	6.5	11.5	0.261
소 나 무	82	46.2	47.4	23.0	9.0	9.7	13.1	0.223
낙 엽 송	117	41.8	42.6	23.0	9.9	4.9	15.7	0.260
전 나 무	92	41.9	42.0	19.4	6.7	4.2	9.7	0.141
삼 나 무	125	38.9	39.1	34.0	6.7	4.3	14.4	0.176
편 백	125	42.9	43.2	32.8	8.1	5.4	14.7	0.212
화 백	84	44.7	44.8	31.5	9.5	4.9	13.3	0.146

자료 : 임업연구원 연구자료 제 95호, 1994

표 4-2-8. 한국산 활엽수의 펄프원료 및 크라프트펄프 특성

수 종	도관 장폭비	목섬유 장폭비	수율(%)		백색도 (%)	열단장 (km)	파열강도지수 (kPa·㎡/g)	인열강도지수 (mN·㎡/g)	㎥당펄프생산량 (t/㎥)
			정선	총					
현사시	8.5	85	53.9	55.2	34.0	7.2	4.4	9.9	0.243
이태리포플러	8.8	83	52.2	53.6	36.0	8.1	10.8	8.7	0.188
양황철나무	8.2	48	46.4	46.5	33.5	5.2	2.6	8.4	0,140
수원포플러	8.4	52	43.5	44.1	44.2	3.9	2.2	5.8	0,142
수양버들	6.6	66	44.1	46.4	42.5	2.9	1.6	4.8	0.181
가래나무	1.6	58	51.2	51.3	21.8	8.0	3.4	8.7	0.223
거제수나무	9.0	54	48.0	49.2	33.8	4.9	2.7	12.4	0.265
사스래나무	9.2	57	44.8	48.2	24.5	7.0	4.0	10.3	0.249
박달나무	8.4	51	45.5	50.0	32.2	3.5	1.7	8.6	0.377
물박달나무	7.3	54	47.5	48.5	31.4	5.7	3.3	12.0	0.278
오리나무	10.9	54	37.3	37.6	38.5	1.8	1.0	4.7	0.164
물오리나무	13.1	70	40.6	40.9	35.6	3.0	2.1	6.6	0.180
물갬나무	11.1	57	40.1	40.2	36.3	3.0	1.8	3.8	0.183
사방오리	8.9	80	38.7	40.8	38.1	3.9	2.2	9.8	0.220
까치박달	7.9	66	37.2	40.9	31.7	5.7	2.9	11.7	0.220
개서어나무	6.2	68	40.9	43.6	29.0	4.7	2.6	12.4	0.249
서어나무	8.0	59	38.2	40.8	31.7	4.3	1.6	8.3	0.230
밤나무	0.8	69	40.7	42.2	24.0	5.3	3.0	7.8	0.198
상수리나무	1.1	74	48.5	49.1	33.0	5.9	3.8	10.1	0.316
굴참나무	1.2	83	45.5	46.8	32.0	4.2	2.7	7.8	0.316
떡갈나무	1.2	78	49.6	51.2	30.0	5.0	2.6	9.7	0.341
갈참나무	1.3	81	49.7	49.8	34.0	5.4	2.9	7.8	0.324
신갈나무	1.2	81	47.2	47.8	31.0	5.0	3.2	7.6	0.313
졸참나무	1.3	76	48.7	49.1	30.0	5.3	3.0	7.5	0.317
느릅나무	1.2	42	39.6	40.5	35.0	4.1	2.3	8.8	0.221
느티나무	0.8	130	40.6	41.5	33.0	7.0	7.0	11.5	0.234
풍게나무	0.8	91	43.7	44.8	32.7	4.0	0.6	9.9	0.244
양버즘나무	5.5	104	45.5	46.7	33.1	3.0	0.3	4.2	0.222
귀룽나무	4.4	58	45.8	46.8	35.9	3.1	1.2	4.2	0.212
산벚나무	4.7	55	40.2	42.6	25.7	2.9	1.3	5.5	0.219
다릅나무	1.1	51	43.2	46.6	25.4	2.7	1.4	4.0	0.223
아까시나무	1.4	59	38.3	44.1	23.4	3.4	2.3	8.4	0.280
가중나무	0.9	40	43.2	47.8	39.1	2.7	1.0	4.2	0.251
참중나무	1.0	49	33.4	41.2	22.5	4.1	1.5	5.7	0.231
고로쇠나무	3.7	47	41.1	46.5	36.5	2.4	1.0	3.5	0.261
복자기	5.7	46	41.2	47.1	35.9	1.7	0.9	2.7	0.294
피나무	3.3	44	46.4	49.5	35.2	6.5	3.3	8.1	0.149
음나무	1.4	53	52.5	52.9	18.4	4.7	2.3	5.2	0.257
층층나무	2.4	69	49.0	49.8	21.1	4.8	4.1	10.6	0.244
감나무	2.3	70	39.6	40.4	23.6	4.1	0.4	8.9	0.234
들메나무	1.0	56	49.9	51.2	21.5	5.3	3.1	9.7	0.297
물푸레나무	1.2	48	33.8	41.5	33.8	4.1	2.4	6.9	0.251
참오동나무	1.1	29	46.0	46.8	26.4	5.6	2.9	5.8	0.090

자료 : 임업연구원 연구자료 제 95호, 1994

(3) 신기술

(가) 화학펄프 제조기술

○ 무공해 화학펄프제조 : 현재의 증해 및 펄프화 장치를 이용하여 비유황첨가(非硫黃添加) 화학펄프제조함으로써 유황공해를 없앨 수 있다(예, 안트라퀴논 · 알칼리 펄프, 요소 · 알칼리 펄프).

○ 상압(常壓) 화학펄프제조 : 현재의 크라프트펄프는 고온(170℃) 고압(9kg/㎠)상태에서 제조되므로 상압(1kg/㎠) 100℃에서 제조하면 에너지가 적게 들고 위험하지도 않으므로 장치비가 대폭 적게 소요된다.(예, 초산펄프, 유기용매 펄프, 닥펄프)

(나) 기계펄프 제조기술

초가압(超加壓)GP : 125 145℃에서 450kPa의 가압을 한다.

(다) 탈묵펄프 제조기술

가압탈묵장치(PDM) : 기존의 부유법에 의한 탈묵처리보다 탈묵효과가 50%이상 좋아진다.

(라) 저공해 표백기술

○ 산소오존 표백 : 산화력이 강한 오존을 사용하므로 염소공해를 줄일 수 있다.

○ 미생물 표백 : 백색부후균을 이용하므로 염소공해를 줄일 수 있다.

(마) 충전제(充塡劑)의 보류도(保留度)향상

○ 충전제에 양전하(陽電荷)를 부여하는 방법

○ 충전제에 양이온성 또 음이온성 고분자를 가하여 플록(floc)을 형성하는 방법

○ 펄프미세분(fines)과 충전제를 코플록(cofloc)화 하는 방법

(바) 멀티채널헤드박스(multi-channel head box)개발

<그림 4-2-3>과 같은 장치로 헤드박스내로 다른 지료(紙料) 유입파이프를 통하여 각기 다른 지료를 공급하여 이들 지료가 합쳐져 층을 이룬 상태에서 포머(former)의 와이어(wire)부에 분출시키는 방법이다. 이렇게 제조된 종이는 표면이 희고, 부드러우며, 보무라지가 없고, 속은 다공성이고, 벌크(bulk)하고, 내부 결합력이 강하므로 이상적인 판지를 제조할 수 있다.

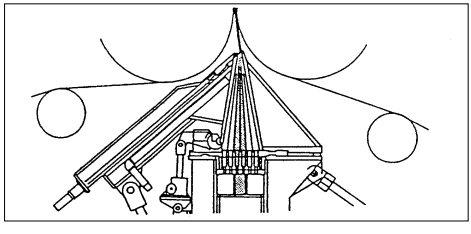


그림 4-2-3. 멀티채널헤드박스

(사) 트윈와이어갭포밍(twin-wire gab forming)법 개발

멀티채널헤드박스에 의한 다층지를 제조하려면 벨베어(Bel Baie)III 포머와 같이 블레이드 포밍(blade forming)하여 롤(roll) 탈수를 하므로서 탈수를 더욱 증진시키고, 운전속도를 높여줄 뿐만 아니라 미세분과 충전제의 보류도(保留度)도 개선할 수 있어 인쇄품질이 우수한 신문용지를 제조할 수 있다.

(아) 고농도초지법 개발

현재는 0.1 1.0%의 농도로 종이를 만드는데 3%의 농도에서 만들 수 있는 포머를 스웨덴 펄프 · 종이연구소에서 개발하고 있다.

(자) 슈프레스(Sue press) 개발

종래의 롤프레스에서는 nip폭(nip幅)이 좁기(20 50㎜)때문에 종이에 걸리는 피크압력(peak 壓力)이 높아져 종이의 부스러짐이 많이 일어났으나, 슈프레스의 nip폭은 200 310㎜로서 피크압을 피하면서 큰 하중을 걸어 탈수할 수 있어, 프레스출구 수분을 롤프레스에 비해 5% 낮추는 것이 가능하다. 종이수분 1% 감소는 건조기 증발수분량 4%에 해당하므로 건조용 증기량을 20 % 감소할 수 있다.

(차) 게이트롤사이즈프레스(gate roll size press)개발

종이표면 특성을 개선하기 위하여 전형적인 사이즈프레스로는 초지기속도 1,000m/min에서의 size pickup을 면당 1.5g/㎡로 하기 위하여 고형분의 양을 4%이하로 해야 하지만, (그림 4-2-4)와 같은 게이트롤사이즈프레스를 사용하면 고형분량 8%를 사용할 수 있다.

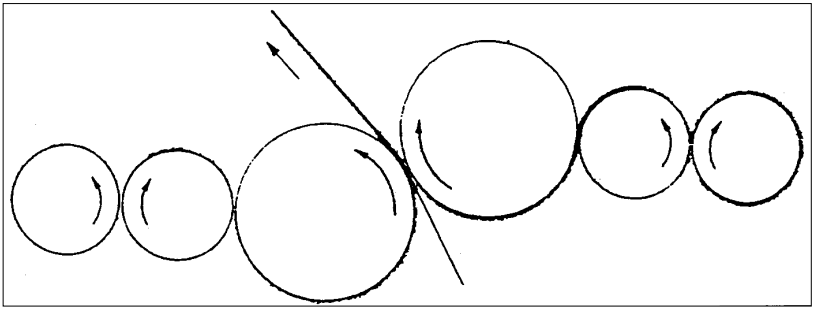


그림 4-2-4. 게이트롤사이즈프레스

(카) 고성능건조기개발

초지기 속도상승의 요구가 강해짐에 따라서 건조기의 오픈드로우(open draws)의 부분이 장애가 되어 이것을 없애기 위한 각종 연구가 실시되고 있다.

○ 단층건조기 : 드라이어와 드라이어 사이에 버큠트렌스롤(vacuum trans roll)을 설치하여 드라이어 포각(抱角)을 크게하고, 건조효율과 주행성을 높이며, 치수안정성이 높은 종이를 만든다.

○ 임펄스(impulse)건조기 : 미국의 제지과학기술연구소에서는 습윤지필(濕潤紙匹)을 200 300℃로 가열된 열판프레스 사이로 프레스펠트와 더불어 통과시키는 방법으로 프레싱과 건조효과를 동시에 얻을 수 있는 건조기를 개발하였다.

○ 열풍후드건조기 : 300℃의 고온공기를 60 100m/sec의 고속으로 지면에 내뿜는 방식으로 열풍은 종이를 통과하여 지름이 큰 진공 흡인롤(吸引roll)로 들어가므로, 건조능력은 통상 증발량 20 40kg/㎡/h의 4배인 80 120kg/㎡/h에 달한다.

이와 같이 초지기가 개량되면 2,000년에는 티슈는 2,450m/min, 신문용지는 1,800 m/min, 상질지는 1,525m/min, 라이너보드는 915m/min, 경량와이어보드는 1,100m/min의 속도로 종이를 뜰 수 있을 것이다. 초지기의 폭은 10m정도 될 것이다. 헤드박스에서 릴에 이르는 모든 부분에서 조업과 종이의 중요한 성질이 온라인 기기에 의해서 측정 감시되어 자동제어 될 것이다.

3. 탄화

(1) 목재탄화

목재를 대기중에서 가열하면 연소(燃燒)하면서 탄소, 산소 및 수소는 공기중의 산소와 결합하여 탄산가스와 물로 휘산(揮散)하고 미량의 회분만이 남는다. 그러나 가스배출구를 갖춘 용기중에서 공기의 공급을 차단하고 가열하면, 연소를 일으키지 않고 훈소(燻燒)하면서 각 구성원소는 서로 결합하여 각종 화합물을 생성하고, 다시 결합과 복분해를 통하여 복잡한 화합물로 되어 휘산하고 최후에 숯(목탄)만 남게 된다.

(가) 원 료

탄재의 종류와 실적(實積)은 <표 4-3-1>과 같다

표 4-3-1. 생재탄재의 실적(實積) 1㎥당 중량

수 종	중 량(kg)	수 종	중 량(kg)	수 종	중 량(kg)
상수리나무	1130	버드나무	869	황벽나무	697
참 나 무	1095	벚 나 무	840	고로쇠나무	788
느티나무	1040	물푸레나무	955	서어나무	950
밤 나 무	970	팽 나 무	1090	황철나무	1005
물참나무	1144				

자료 : 日本木炭協會報, 1934

(나) 탄 화 법

1) 종 류

탄화법은 제탄과 건류의 2종류가 있다. 어느것이나 목탄이 주산물이기 때문에 이와 같은 구분은 명확한 것이 아니지만, 일반적으로 제탄법에서는 생재를 원료로 하며 탄요(炭窯)를 사용하는 반면, 건류는 기건재(氣乾材)를 원료로 하며 로(爐:레토르트)를 사용한다. 두 가지 모두 부산물로써 목초액과 타르 등을 채취할 수 있다

2) 제탄법

가) 무개(無蓋)제탄

주로 지조재(枝條材)를 탄화하는 방법으로 평지에 지조를 퇴적하고 점화하여, 불완전하게 연소시키며, 내부를 탄화하고 흙으로 소화시키는 원시적인 방법으로, 목탄의 수율은 10% 내외에 지나지 않는다.

나) 갱내(坑內)제탄

땅속에 원주형 또는 도원추형(倒圓錐型)의 굴을 파고 탄재를 쌓아 올린 후 상부를 흙으로 덮고 하부에서 점화 및 통풍하여 탄화한다.

다) 퇴적(堆積)제탄

탄재를 지상에 쌓아 올린 후 그 외측을 흙으로 덮고, 배연구를 설치한 후, 제탄하는 방법으로, 구주(歐洲)에서는 마이라법이라고 하여 제탄기술의 기본이 되고 있다. 목탄의 수율은 16~18%이다.

라) 탄요(炭窯)제탄

이 제탄법은 구미(歐美)에 있어서는 그다지 실시되고 있지 않다. 외국에서는 벽돌이나 철재로 숯가마를 만들기도 하나 생산된 목탄은 비교적 연질(軟質)이다. 우리나라를 위시한 아시아 각국에서는 진흙(粘土), 또는 석재(石材)로 숯가마를 만드는 것이 보통이다. 간혹 산복(山腹) 등지에서 흙이나 돌을 쉽게 구하기가 어려울 때에는 철판을 대용하는 수도 있다. 제탄법 중에서 가장 발달한 방법으로서 숯가마의 한쪽에 통풍구와 반대쪽에 배연구를 설치하여 제탄하는 것으로, 이때 제탄조작하는 방법에 의해서 요내소화법(窯內消火法)과 요외소화법(窯外消火法)의 두 가지가 있는데, 요내소화법에 의해서 만들어진 숯(木炭)을 흑탄(黑炭, black wood charcoal)이라 하고, 요외소화법에 의해서 만들어진 숯을 백탄(白炭, white wood charcoal)이라고 한다.

흑탄요(黑炭窯)는 적당한 흙을 사용하여 만들며(그림 4-3-1), 탄재를 넣어 350~400℃로 탄화시키고, 최후에 약 700℃로 온도를 높여 목탄을 정련(精鍊)시킨 후, 요입구、통풍구、연통구(煙筒口) 등을 밀폐시켜 2~3일 동안 방치하여 냉각시킨 다음 출탄한다(窯內消火法).

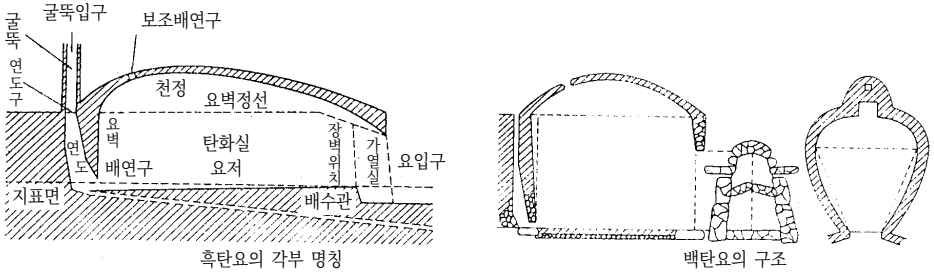


그림 4-3-1 광릉식 3호 제탄요(흑탄 및 백탄)

흑탄은 연탄(軟炭, soft wood charcoal) 또는 토요탄(土窯炭)이라고도 하며, 흑탄가마를 흑탄요(黑炭窯), 또는 토요(土窯, earthen kiln)라 부른다. 수탄율(收炭率)은 15~20%이고, 탄화 최고온도는 보통 500~600℃이다.

백탄요(白炭窯)는 돌로 요벽을 만들고 적당한 흙을 사용하여 천정을 만들며, 탄화가 끝난 후 높은 온도로 충분히 끝다루기(精鍊, 900~1,000℃)를 실시하여 백열(白熱)상태로 한 다음 일부씩 요외로 꺼내서 미리 만들어 둔 소분(消粉, 흙과 탄가루ㆍ회분 등을 혼합하여 제조)을 좀 습하게 하여 덮어주고, 급히 냉각 소화시킨다(窯外消火法). 이렇게 해서 만들어진 숯을 백탄 또는 경탄(硬炭)이라 하고, 이 숯가마를 백탄가마(白炭窯) 또는 돌가마(石窯, stone kiln)라고 한다. 수탄율은 10~15%이고, 탄화 최고온도는 약 1,000℃이다. 벌채지를 이동하면서 제탄할 때는 <그림 4-3-2>와 같은 이동식 철판가마를 이용하기도 한다.

표 4-3-2. 요내소화법과 요외소화법의 비교

항 목	요 내 소 화 법	요 외 소 화 법
축 요 재 료	내화성(耐火性) 진흙	내화성의 석재를 주 재료로 함
제 탄 온 도	700~800℃	1,000~1,200℃
소 화 법	통풍구와 배연구를 밀폐하여 소화 냉각 함	백열 상태에 도달된 탄재를 차례로 요외로 꺼내서 소분을 덮어 소화 함
탄재를 채우는 방법	소화 냉각된 뒤에 목탄을 꺼내고 다시 새로운 탄재를 채움	숯가마가 냉각하기전에 새로운 탄재를 채움
목탄의 품질	흑색을 띠고 있으므로 흑탄이라고 부르며 질이 연하므로 불이 붙기 쉽고 단시간 안에 높은 온도를 냄	고온으로 인해서 수피와 목질부의 일부는 회화하고 소분으로 인해서 목탄이 회색으로 보임. 따라서 백탄이라 부르고 착화하기 어려우나 오랫동안 타고 고른온도를 지속하며 경도가 높음
수 탄 율	15~20%	10~15%
탄요의 명칭	흑탄요 또는 흙가마(土窯)	백탄요 또는 돌가마(石窯)

마) 평요(平窯)제탄

수분이 많은 톱밥이나 수피 및 목편 등의 공장폐재의 탄화에 적합한 천정이 없는 탄화요이다. <그림 4-3-3>에서 보는 바와 같이 탄화요 하부에 지하연도(煙道)를 설치하고, 탄요의 중심 또는 외측에 있는 굴뚝과 연결시킨다.

보통 각형(角型)의 탄요가 많으며, 수율은 원료에 대하여 10~12%이고, 탄화 중의 탄화로 하부온도는 낮아서 200~300℃이지만, 부분에 따라서는 400℃를 넘는 경우도 있다. 우리나라에 제재공업 단지의 톱밥을 이용한 활성탄 제조용 숯은 이 방법으로 생산한다. 숯가마는 가열실, 탄화실, 배연장치로 되어 있다.

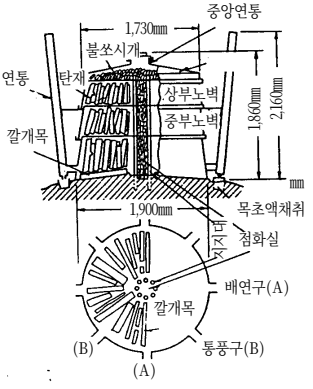


그림 4-3-2. 이동식 탄화로

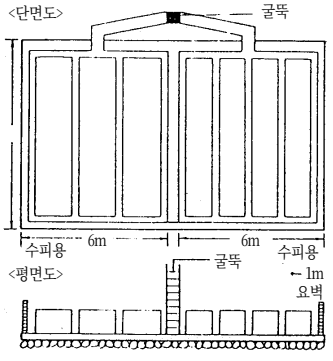


그림 4-3-3. 평 요(톱밥탄화로)

3) 국내개발형 탄화로

가) 레일식 탄화로

○ 형식 : 탄화·소화 분리고정식(炭化、消化 分離固定式)

○ 구조

- 탄화로 : 내화벽돌 및 콘크리트 - 900mm(W)×1,300mm(L)×1,100mm(H)
- 소화실 : 벽돌블럭
- 대차(台車) : 철제콘테이너
- 목초액채취기 : 스테인레스 냉각장치

○ 특성

- 연속 대량탄화 가능
- 수탄율 : 23%
- 탄화시간 : 29시간

나) 이동식 탄화로

○ 형식 : 조립원통형 이동식

○ 구조

- 탄화로 : 스테인레스(4段 圓筒型) - 120cm(지름)×180cm(높이)
- 연통 : 스테인레스

○ 특성

- 벌채 현장 숯생산 가능
- 수탄율 : 20%
- 탄화시간 : 40시간

다) U형 탄화로

○ 형식 : U형 이동식

○ 구조

- 탄화로 : 철판 - 1,000mm(W)×1,200mm(L)×1,000mm(H)

○ 특성

- 탄화 · 훈신 · 목초액 동시 채취가능
- 수탄율 : 13%
- 탄화시간 : 114시간

라) 고성능 탄화로

○ 형식 : 탄화 · 소화 분리식

○ 구조

- 탄화로 : 2,135㎜(W)×2,000㎜(L)×1,500㎜(H) (내화벽돌 SK-34)
- 대차 : 1,460㎜(W)×2,310㎜(L)×1,470㎜(H) (steel & chastable)
- 소화로 : 1,589㎜(W)×2,439㎜(L)×1,555㎜(H) (steel plate. 2.3ton)

○ 특성

- 탄화로 하부에 통풍 및 파이프장치 설치로 탄화성능 개선(탄재:톱밥성형장작)
- 수탄율 : 35.6%
- 탄화시간 : 60시간

마) steel kiln

○ 형식 : 배연가스회수 에너지 이용식

○ 구조

- 탄화로 : 3,650㎜(L)×2,060㎜(W)×2,430㎜(H)

○ 특성

- 배연가스 이용에 의한 연료절약
- 수탄율 : 43.3%
- 탄화시간 : 34시간

(다) 탄화물의 성질

1) 목탄의 성질 및 특성

○ 목탄은 탄소가 약 80~90%이며, 그외 산소·수소 및 회분(무기성분)을 함유하는 복잡한 탄소질 고분자 물질이다. 조직, 구조는 마크로(macro)한 구조와 미크로(micro)한 구조로 나눌수 있으며, 전자는 광학현미경, 후자는 전자현미경으로 관찰할 수 있으나 좀더 상세한 것은 X선 회절에 의한다.

○ 숯을 공기중에서 가열하면 불이 붙어서 타는 온도를 착화점이라 하는데, 흑탄의 착화점은 평균 360℃(250~450℃)이고, 백탄은 평균 460℃(350~520℃)로 높은 편이다.

○ 숯의 성질은 원료 수종과 함수율, 탄화온도의 영향을 받으며, 일반적으로 탄화온도가 높아질수록 용적중은 커진다.

○ 표면적이 크고 1g중의 표면적은 100~300㎡이다.

○ 흡착력이 크고, 다공성(多孔性)이다.

○ 비중이 작으며 대체로 0.6~0.9가 된다.

○ 알칼리성이고 pH는 8~9이다.

○ 불순물이 적고 흑색이며, 부패하지 않는다.

표 4-3-3. 흑탄 및 백탄의 물성

구 분	흑탄(졸참나무)	백탄(졸참나무)
탄 소(%)	85~90	90~95
산 소(%)	5~6	3~5
수 소(%)	2~3	1~2
휘발분(%)	12~25	8~10
고정탄소(%)	66~80	77~85
수 분(%)	5~10	8~12
발열량(cal/g)	6900~7500	6800~7100
경 도	5~8	10~12
비표면적(㎡/g)	380~420	200~250
진비중	1.40~1.70	1.70~1.90
용적중(g/㎤)	0.40~0.75	0.65~1.00
정련도	2~8	0

자료 : 簡易炭化法と炭化生産物の新しい利用, 1991

2) 수율(收率 : yield)

탄재가 탄화하여 숯이 생산되는 양을 나타내는 말로서, 한 개의 숯가마에서 생산되는 숯의 총량을 원료 탄재에 대하여 중량 백분율로 표시한 것을 수탄율이라고 한다. 이것은 수종·숯가마의 종류, 제탄조작방법 등에 따라 달라지는데, 일반적으로 흑탄은 15~20%, 백탄은 10~14%로

흑탄이 백탄보다 다소 높다. 또한 한 개의 탄재에 대하여 탄화량을 백분율로 나타낸 것을 탄화율이라 하며, 탄화율은 수종·온도·함수율·탄화시간 등에 따라 달라지기는 하나 일반적으로 기건재의 경우, 흑탄은 20~25%, 백탄은 11~15%이다.

탄화물의 수율은 원료와 탄화방법 및 탄화온도 등에 따라 다르나 대체로 <그림 4-3-4>와 같다. 또 각종 탄화법에 따른 목탄의 수율은 <표 4-3-4>와 같다.

그림에서 보는 바와 같이 200~600℃에서 탄재의 중량이 급속히 감소되고, 이 온도범위에서 열분해가 왕성하게 이루어지며, 600~1,000℃에서는 거의 변화되지 않는다.

<그림 4-3-4>로부터 구한 수치는 실제로 얻은 수율보다 조금 더 많은데, 그 이유는 원료 목재의 수종·수분·크기·제탄법·회화 등의 영향을 받기 때문이다.

표 4-3-4. 탄화법과 수율

탄 화 법	목탄의 종류	탄화최고 온도(℃)	절건목재에 대한 목탄 수율(%)	원료에 대한(중량)	
				목재수분(%)	목재수율(%)
건 류	흑 탄	400	34	23	26
퇴적제탄	〃	600	28	30	20
탄 요	〃	700	26	35	17
퇴적제탄	백 탄	1000	24	35	15

자료 : 木材化學(下), 1968

주) 절건(絶乾)원료 무게에 대한 %, 원료 : 가시나무, 수분 : 30~33%

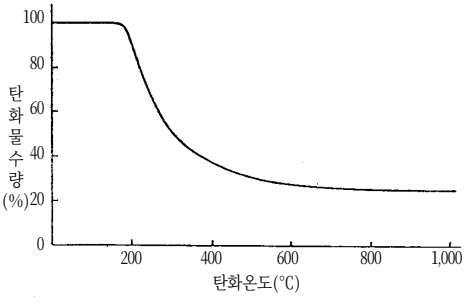


그림 4-3-4. 탄화온도와 탄화물의 수율

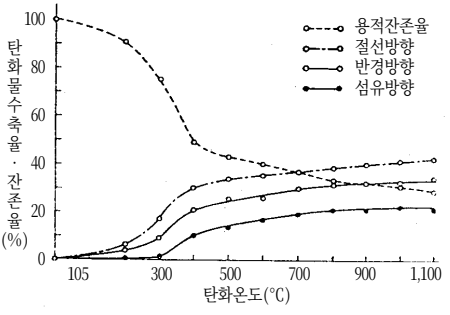


그림 4-3-5. 탄화온도와 탄화물의 3방향별 수축률 및 용적잔존율

3) 수축률(收縮率), 잔존율(殘存率)

목재의 수축(收縮, shrinkage)은 탄화온도가 상승함에 따라 이루어지며, 섬유방향·반경(半徑)방향·절선(切線)방향 및 용적 수축중에서 용적의 수축이 가장 심하고, 섬유방향의 수축이 가장 적다. 수축률의 변화는 반경방향·절선방향과 용적의 경우에는 200~400℃, 섬유방향은 300~400℃에서 급속히 이루어지고, 400~1,000℃에서는 어느 것이나 완만하며, 각각 근소한 차이로 수축된다.

탄재는 탄화에 의해서 직경이 30~40%, 길이가 15~25%, 용적이 45~70% 수축하며, 백탄은 흑탄에 비해 비교적 수축률이 크다.

용적잔존율(容積殘存率, relative volume)도 같은 모양이지만<그림 4-3-5>, 용적의 수축은 경질활엽수재에서 심하고, 또한 기건재 보다도 생재의 경우가 심하다.

흑탄과 백탄의 탄화에 의한 수축률은 각각 섬유방향은 15~20%, 절선방향은 30~50%, 반경방향은 50%, 용적의 경우에는 60~80%라고 한다.

표 4-3-5. 제탄에 있어서 탄화물의 수축률과 잔존율

항 목	흑 탄(%)			백 탄(%)			
	참 나 무	잡 목	평 균	졸참나무	참가시나무	잡 목	평 균
길이 수축률	14.79	14.69	14.74	20.58	20.83	21.14	20.85
둘레 수축률	28.46	28.19	28.33	45.05	47.82	42.04	44.96
용적 잔존률	43.69	44.06	43.88	31.53	25.69	29.21	28.81

자료 : 木炭(15), 1941

4) 원소조성

목탄의 원소조성은 탄화온도 상승에 따라 달라진다. 목재 본래의 탄소함량은 50%이지만, 탄화온도 200~600℃에서 급속히 증가하여 90%가 되고, 1000℃에서 96%가 된다. 반면 산소함량 44%가 탄화온도 600℃에서 7%, 1000℃에서 3%로 감소되고, 수소함량은 6%가 탄화온도 600℃에서 2.5%, 1000℃에서 0.5%로 감소한다<그림 4-3-6>.

표 4-3-6. 목탄의 원소조성

목탄의종류	탄 소(%)	수 소(%)	산 소(%)
건 류 탄	81.44	3.08	15.48
퇴 적 탄	90.94	2.63	6.43
흑 탄	90.59	2.47	6.94
"	93.71	1.80	4.49
백 탄	95.36	0.90	3.74
"	95.91	0.75	3.34

자료 : 北海道大演習林報告, 1953

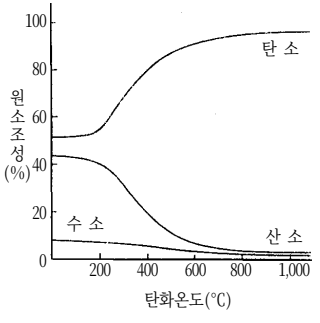


그림 4-3-6. 탄화온도와 탄화물의 원소조성

5) 비중, 용적중(容積重) 및 기공률(氣孔率)

목탄의 비중은 탄화온도가 높을수록 크지만, 보통 1.4~1.9이며, 흑탄은 평균 1.58, 백탄은 평균 1.66이고, 흑연은 2.1~2.3, 다이야몬드는 3.5이다.

표 4-3-7. 목탄의 비중, 용적중 및 기공률

목탄의 종류	수 종	진 비 중	용적중(g/㎤)	기공률(%)	비 고
건 류 탄	참 나 무	1.407	0.41	71.14	
흑 탄	참 나 무	1.508	0.60	60.01	기공률 =
"	상수리나무	1.599	0.70	56.16	(1-용적중/
백 탄	참 나 무	1.749	0.86	51.06	진비중)x100
"	가시나무	1.835	0.94	48.66	

자료 : 北海道大演習林報告, 1953

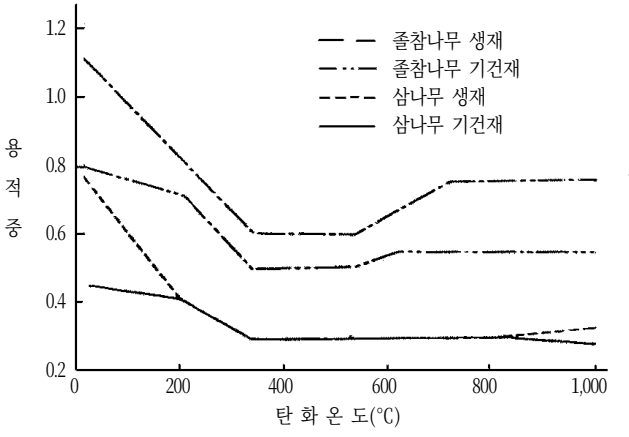


그림 4-3-7. 탄화온도별 탄화물의 용적중

목탄의 용적중(volumetric gravity)은 탄화온도와 목재의 용적중 및 함수량에 따라 다르며, 탄화온도 400℃ 부근에서 가장 적다. 예를 들면, 흑탄은 0.56, 백탄은 0.70 전후이며, 일반적으로 침엽수재와 연질 활엽수재의 목탄은 작고, 경질 활엽수재의 목탄은 크며, 또한 생재의 목탄은 기건재의 목탄보다도 용적중이 크다<그림 4-3-7>.

목탄의 경도(硬度)는 대략 용적중에 비례하므로 목재의 용적중、수분、탄화온도 등에 따라 다르다. 일반적으로 활엽수의 경재(硬材)·생재、동기 벌채재 및 정련온도가 높은 경우에 얻어진 목탄의 경도는 크다. 참나무와 가시나무류의 흑탄은 경도가 5~10이고, 연질재의 흑탄 중에는 경도가 1이하인 것이 많다.

6) 흡착성(吸着性)

목탄의 흡착성(absorption)은 중요한 특성의 하나로서 이 성질이 가장 높은 것이 활성탄이다. 탄화온도별 목탄의 요드흡착량 측정결과 600~700℃에서는 목탄의 흡착량이 많아지므로 당연히 그 목탄의 표면적이 커질 것으로 예상된다.

목탄의 비표면적(specific surface)은 흑탄은 350~400㎡/g, 백탄은 200~250㎡/g, 활성탄은 1,500~2,000㎡/g 이다.

표 4-3-8. 목탄의 가스 흡착량(24시간 내)

암모니아	염화수소	아황산가스	탄산가스	일산화탄소	산소	질소	메탄	수소
90	80	65	35	9.4	9.3	7.5	5.0	1.75

자료 : 北海道大演習林報告, 1963

7) 목탄의 효능

○ 보수력이 높아 적당한 수분유지와 배수를 좋게 하고 보온성을 높인다.
○ 가스 흡수력이 강하여 가스피해를 줄인다.
○ 표면적이 넓어 미생물의 서식처가 된다.
○ 토양을 부드럽게 하고, 양분유출을 막아준다.
○ 토양산도를 중화하여 뿌리의 발육을 돕는다.
○ 태양열의 광선흡수를 높여 줌으로 지온을 상승시킨다.
○ 숯의 여러 가지 기능으로 연작피해를 감소시킨다.
○ 미량요소 공급, 흡수가 좋아서 비료효율을 높여 준다
○ 통기성, 보수성 및 태양광 흡수가 우수하여 식물의 발아·발육을 향상시킨다.

(라) 목탄의 이용

1) 새로운 이용법

목탄은 탄소 재료로써 특수한 성질이 있으므로 가정용, 농림어업용, 광공업용 등 용도가 광범위하다. 최근에는 목탄의 특성을 이용한 보다 많은 새로운 이용법이 개발되었다.

○ 연료용 : 난방, 숯불구이, 바베큐에 사용된다.
○ 농업용(토양개량제) : 과수, 농작물, 논, 시설원예(토양 활성화 및 식물 생장촉진)에 사용된다.
  - 청과물 및 화훼의 선도(鮮度)유지용 자재(식품선도 보존제)
  - 수세회복 및 생육촉진 효과
  - 융설제 : 골프장, 농지(지표온도 상승)
○ 축산용(가축사료 첨가제) : 특수사료 제조(가축의 설사예방 및 축사의 탈취효과)에 첨가된다.
○ 수산용 : 양어장 수질정화 및 조류(藻類) 등 먹이 증식촉진으로 사용된다.
○ 정수용(汚水처리제) : 음료수 정수기, 하천, 정화조에 사용된다.
○ 건축용(환경조절 자재 및 조습제) : 습도조절 및 악취제거에 사용된다.
○ 공업용 : 인조섬유제조, 도금, 제철용, 건전지, 흑색화약제조, 의약품, 탈취제에 사용된다.
○ 기타용도 : 야금제철용(冶金製鐵用), 연마용(硏磨用), 카바나이트 및 이유화탄소 제조, 도기(陶器)의 유약, 활성탄 원료, 전자파 차폐, 원적외선 방사, 장식용 등 여러 용도에 사용된다.

2) 특수용도

○ 야금(冶金)제철용 : 인(燐) 함량이 적은 침엽수탄이 사용된다.

○ 카바이트 및 이유화탄소 제조용 : 카바이트는 아세틸렌 가스발생용, 석회질소 유안제조용에 사용되며 이유화탄소는 인조섬유공업에 사용된다.

○ 연마(硏磨)용 : 금속, 칠기(漆器), 인쇄동판 등의 연마용으로 유동(油桐), 동백나무, 피나무 등의 목탄을 사용한다.

○ 화약제조용 : 흑색화약의 제조원료로써 오동나무, 사방오리나무, 버드나무 등의 목탄이 사용된다.

○ 활성탄 : 목탄의 액체 및 기체의 흡착력을 강화한 것이다.

- 각종 약품, 식료품 등의 탈색, 탈취제
- 천연가스로 부터 휘발유의 회수 모든가스의 정제공장 및 잠수함(潛水艦)내의 청소, 방독(防毒)가스용, 의약용 등

○ 목가스 발생용 : 가스발생기 내에서 목탄을 연소하여 일산화탄소를 발생시켜 자동차, 석유발동기 등의 내연(內燃)기관에 휘발유 대용으로 사용한다.

목가스는 활엽수재를 건류할 경우 실적(實積) 1m³의 목재로부터 80~100m³ 정도 얻어지며, 이산화탄소 45~55%、일산화탄소 28~35%、methane 3.5~10%、수소 1~5%、ethylene 약 2% 등으로 조성되어 있어 공기보다 무겁고, 열량은 2,000~3,000 kcal/m³이다.

(마) 목초액의 이용

1) 목초액이란

목탄제조시 밀폐한 용기나 공기가 적은 곳에서 가열할 때 나오는 연기를 식히면 기체와 액체로 나뉘며, 이 액체를 용기에 담아 오랫동안 방치해 두면 세 개의 층으로 나뉜다. 즉, 맨 윗층에는 정유(精油)와 검정색의 기름모양의 성분이 뜨고, 맨아래층에는 끈적끈적한 타르 모양의 성분이 가라 앉는다. 그 위와 아래 사이의 황갈색의 투명한 액체가 목초액이다. 목초액은 탄화법과 수종에 따라서 품질에 차이가 있다. 목초액의 원료가 되는 원목의 주성분은 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스, 리그닌이다.

2) 목초액의 특성

○ 목초액은 탄화과정 중 배출되는 연기를 채집, 냉각시켜 추출한 조목초액을 최소 6개월에서 1년이상 정치숙성(定置熟成)시켜 얻어진다.

○ 목초액은 비중이 1.010~1.030이며 약90%정도가 수분이고 초산이 3~7%정도 된다.함유성분은 약 200여종으로 복잡하고 불안정한 많은 성분을 가지고 있다.

○ pH 3의 산성수용액으로 개미산(蟻酸), 포름알데히이드, 페놀산 기타 타르성분의 목재 열분해 물질을 함유하고, 식물이나 동물 등의 체내 침투성, 흡수성이 뛰어난 것도 큰 특징의 하나이다.

○ 유기산이 많고 훈취(燻臭), 눌은냄새, 식초산맛을 가지고 있다.

3) 목초액의 품질

목초액의 품질이 좋고 나쁜 것을 판단하기 위해서는 일반적으로 다음의 분석항목을 참조해야 한다. ①pH ②비중 ③유기산 함량 ④용해타르 함량 ⑤작열잔사(灼熱殘渣) ⑥색조(色調) ⑦냄새 ⑧투명도

양호한 목초액으로써의 조건은 담황색 내지는 갈색으로 불투명하거나 침전물이 없으며, 연기에 그을린 냄새가 적어야 한다는 것이다. 그 외에 비중이 1.010~1.030 정도로 유기산 함유율이 3% 이상이고, 용해타르 함유율이 1.0% 이하여야 하는 것이 바람직하다. 코를 찌르는 자극적인 냄새나 용해타르중의 찌꺼기에는 식물성장을 방해하는 성분이 함유되어 있다. 목초액을 사용함에 있어서는 탄요에서 채취한 것을 그대로 사용하는 것이 아니라 조금은 정제할 필요가 있다.

<목초액 정제법>

- 정치법(定置法)
- 여과법(濾過法)
- 증류법(蒸溜法)
  - 상압(常壓)증류법(單蒸溜法)
  - 감압(減壓)증류법
- 분배법(分配法)

4) 목초액의 효능

○ 희석하여 작물에 엽면시비하면 잎의 활력이 좋아지고 품질이 향상된다.
○ 엽면살포로 진드기 등의 해충이나 각종 병해에 강해진다.
○ 목초액과 농약을 혼용하여 살포하면 농약의 효과가 높아진다.
○ 토양 살포시 농도가 진하면 토양병해를 억제하고, 농도가 연하면 유용 미생물을 증식시키며 뿌리의 성장을 좋게한다.
○ 퇴비제조시 사용하면 발효가 잘 진행된다.
○ 가축분뇨에 섞으면 냄새가 줄어지고 양질의 퇴비가 된다.

표 4-3-9. 목초액의 조성

종 류	항 목	목초액의 액온과 비중				
		10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
흑탄요 목초액	진 비 중	1.017	1.016	1.014	1.012	1.011
	보매비중	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5
증 류 목초액	진 비 중	1.008	1.007	1.006	1.005	1.001
	보매비중	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6

자료 : 日本木材工業便覽, 1953

주) 수종 : 상수리나무

표 4-3-10. 건류목초액의 조성

수 종	수 분 (%)	초 산 (%)	메틸알코올 (%)	아 세 톤 (%)	용 해 타 르 (%)
활 엽 수 재	81	8 ~ 10	2.44	0.56	7.0
침 엽 수 재	91	3.5	1.22	0.28	4.0

자료 : 木材乾溜工業(丸善), 1938

표 4-3-11. 목초액의 산도와 추출물

종 류		15℃		산 도 (%)	추 출 물(%)		
		비 중	보매중		에테르	초산에틸	벤젠
흑 탄 요 (상수리나무)	목 초 액	1.016	2.2	3.6	2.45	18.7	0.55
	증유목초액	1.007	1.0	3.9	1.36	0.99	0.36
송근건류	목 초 액	1.027	3.8	3.5	3.73	-	0.80

자료 : 日本科學技術處, 1966

표 4-3-12. 흑탄 및 백탄요에 의한 목초액의 비교

탄 요	수 종	비 중	산함유량 (%)	전고형분 (%)	개미산 (%)	아세톤 (%)
흑 탄	졸참나무	1.016	2.93	2.97	0.20	0.38
백 탄	졸참나무	1.020	7.18	1.58	1.12	2.49
	잡 목	1.024	7.04	2.70	0.55	1.44

자료 : 木材工業ハンドブツク(丸善), 1958

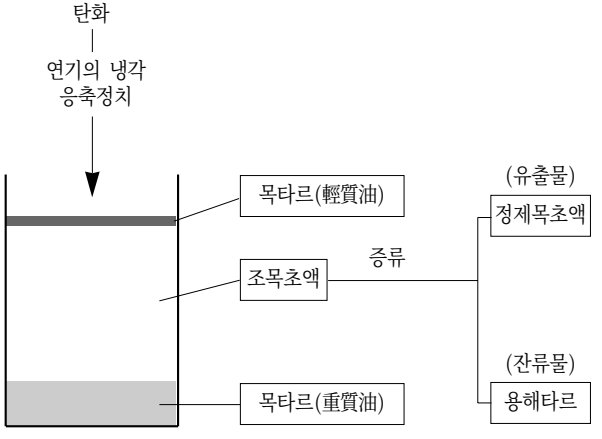


그림 4-3-8. 목초액과 목타르

표 4-3-13. 목초액 · 목타르의 용도

종 류	용 도	사 용 법
목초액	토 양 소 독	소나무, 낙엽송, 느티나무 등의 수종을 1주간 전에 1㎡당 목초액 원액의 10배액을 7~8ℓ 살포하며는 입고병(立枯病)의 예방과 잡초발생을 예방한다
	퇴 비	퇴비에 목초액을 첨부하며는 살균, 방충, 탈취, 발효 등을 촉진하고 비효(肥效) 증대에 효과가 있다.
	탈 취	가축 및 가축사(家畜舍), 어선, 화장실, 분뇨((糞尿)처리장 등의 탈취 및 살균, 방충 등에 효과가 있다.
	염색,도장(塗裝)	목초산철은 매염제, 흑색도료가 된다.
증류목초액	식 품 가 공	어육(魚肉). 양육(羊肉) 등을 원료로 하는 식품가공, 또는 소세지 가공시에 분무(噴霧), 침적, 혼합, 도포, 첨가 등으로 육류가공품의 선도(鮮度)유지에 효과가 있다.
	기 타	한취(汗臭), 혈액취, 구취(口臭) 등의 제거 및 탈취제원료로써 효과가 있다.
목추초출액물	의 약	피부병약 원료
	탈 취	탈취제 원료
목타르	의 약	크레오소트유 원료
	기 타	유연(油煙), 연료

자료 : 木材炭化, 1927

(바) 성형신탄(成型薪炭)

1) 성형톱밥장작

성형톱밥장작은 톱밥을 수분이 10% 이하가 되도록 건조하여 열압(온도 1.300℃, 압력 2톤/㎠) 성형장치로 압축、성형한 것으로, 중심에 직경 1cm 정도의 구멍이 뚫린 6, 8각형 봉상으로 압출구(押出口)의 형상에따라 모양이 다르며, 직경 5~6cm, 길이 약 50~60cm, 중량 약 1kg 정도이다.

비중은 1.0~1.2, 발열량은 약 4,500 Kcal/kg 이지만 용적이 크고 수분이 평균 10%이기 때문에 용적당 발열량이 높고 연소성도 우수하다. 표면은 성형과정에서 가열하기 때문에 타서 흑갈색으로 되지만 광택이 있고, 손을 더럽히지 않으며 간단하게 절단할 수 있다. 연소하면 화력이 강하고 연기가 거의 나지 않는 장점이 있으나 흡습(吸濕)되기 쉬우며, 내습성지(耐濕性紙)로 포장해도 습기가 높은 곳에서는 장기간 보존이 어렵다.

성형톱밥장작의 원료는 톱밥이 주체이지만, 일부 배판(背板)이나 간벌재원목, 임지폐잔재를 톱밥제조기로 분쇄 가공하거나, 수피를 파쇄한 것을 톱밥과 혼합해서 사용하기도 한다.

2) 성형목탄

성형목탄은 성형톱밥장작을 탄화한 것으로 직경 3cm, 길이 5~10cm로 가운데 구멍이 있다. 성형목탄은 가벼우며 화력이 좋고, 품질이 균일하여 불꽃이 튀지 않는 특징이 있고, 연소시 아황산가스를 발생하지 않는 무공해의 연료이며, 뿐만 아니라 목탄보다 싸기 때문에 바베큐 등의 레저용으로 많이 이용되고 있다.

성형목탄의 탄화는 각형(角形), 난형(卵形), 원형 등의 탄요형식과 종형연속식 등의 탄화로가 사용된다. 성형목탄은 보통 제탄요에 의한 흑탄과 비교하여 용적중이 크고, 백탄과 유사(類似)하여 연소 지속성이 길어서 난방용에 적합하고, 또 공업용으로는 이유화탄소 원료로써 사용된다.

표 4-3-14. 성형목탄 제탄시험

탄 화 로	수 율(%)				탄화 (hr)	정련 (hr)	냉각 (hr)	최고온도 (℃)
	1급	2급	3급	계				
고성능탄화로	32.2	3.0	0.4	35.6	60	5	48	600
steel kiln	43.0	0.4	0	43.4	34	3	12	600

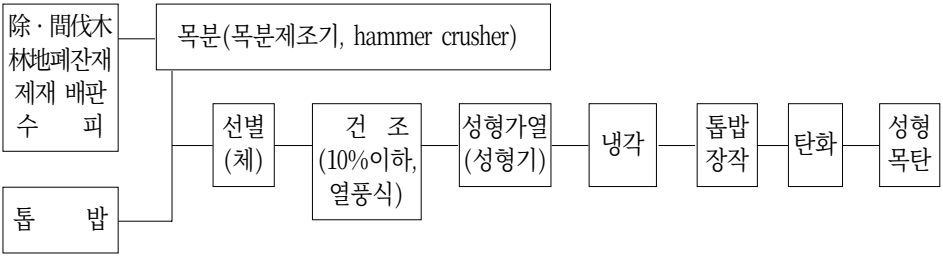
자료 : 木質炭化物의 成分利用硏究(III), 1992

표 4-3-15. 성형목탄 공업분석

수분 (%)	회분 (%)	휘발분 (%)	고정탄소 (%)	발열량 (kcal/kg)	수축률(%)	
					길이	폭
0.90	3.50	3.40	91.90	7,800	17.97	20.80

자료 : 木質炭化物의 成分利用硏究(III), 1992

○ 성형목탄 제조공정



※ 톱밥선별기 : 5m³/시간, 건조기 : 4m³/시간, 성형기 : 1.5ton/시간, 탄화로 : 2.5~3.0ton/1회

(2) 죽재탄화

(가) 대나무숯 제조기술

대나무는 생장이 매우 빠르고 생산성이 좋으며 용도가 다양하고 수확기간이 짧으며 연중 재생산이 가능할 뿐 아니라 연중 수확할 수 있는 귀중한 바이오매스 자원이다. 식재후 4~5년이면 수확을 할 수 있고 죽순은 식용으로, 대나무는 죽세공품, 건축 용재, 농수산 용재 및 펄프 용재 등 그 용도가 다양하며 적은 면적도 경영 단위가 되어 농산촌 소득원으로 각광을 받아 왔다.

그러나, 플라스틱 대체품의 등장, 값싼 외국산 죽세품의 대량 유입 등으로 국산 대나무의 용도가 점점 줄어들고 있는 실정이다. 이로 인해 죽림 경영에 대한 의욕을 상실하기에 이르렀으며, 또한 대나무의 땅속줄기가 인근 조림지로 확장하여 수목의 생육을 억제하는 등 대나무의 자연 방치는 임업적 측면에서도 많은 문제점을 야기하고 있다.

1) 대나무숯 개발 동기 및 금후 전망

대나무는 매년 벌죽(伐竹)하더라도 매년 생장이 가능하며 재생산이 매우 빠른 환경 친화형 소재이기 때문에 숯제조를 위한 무한한 가능성을 지니고 있다. 이러한 가운데 목탄의 효과를 지니면서 그 외의 효과도 가지고 있는 대나무숯이 주목받고 있다.

2) 대나무숯 제조용 탄화로

목탄을 제조할 경우에는 탄화 후의 냉각 방법에 따라 요내소화법(窯內消火法)에 의한 흑탄(黑炭, 검탄)과 요외소화법(窯外消火法)에 의한 백탄(白炭)으로 구분한다. 그러나 대나무는 매우 얇고 속이 비어 있기 때문에 벌겋게 달은 숯을 가마 밖으로 끄집어 내면 쉽게 산화(酸化)되어 재가 되어 버리므로 요외소화법을 적용하기 곤란하다. 따라서 대나무숯은 요내소화법에 의해 제조되며 일반적으로 제탄하는 온도에 따라 저온탄(400 500℃), 중온탄(600 700℃), 고온탄(1,000℃부근)으로 구별된다.

가) 간이탄화로

간이탄화로는 일반 죽림 농가에서 쉽게 대나무숯을 제조할 수 있도록 200ℓ용량의 페드럼통을 개조하여 만든 간편하고 이동이 가능한 소형 탄화로이다. 간이탄화로는 저온탄의 제조에 적합하며 공기량을 조절하는 가로 10㎝, 세로 8㎝의 공기조절구, 불쏘시개를 적재하는 가로 25㎝, 세로 28㎝, 깊이 30㎝의 점화실, 대나무를 적재하여 탄화하는 깊이 88㎝, 직경 57㎝의 탄화실 및 연기가 배출되는 내경 10㎝, 높이 90㎝의 배연구의 4부분으로 이루어진다. 탄화로 내부에는 대나무의 적재 및 적당한 공기 순환을 위해 철망(가로 34㎝, 세로 80㎝)이 놓여지며 본체 중앙의 천정부와 연통부(연통 입구 아래 10㎝)의 작은 구멍을 통해 온도 측정이 가능하다. 연통은 2부분으로 나누어지며 본체와 직접 연결된 내경 10㎝, 높이 90㎝의 하부 연통과 직경 10㎝, 길이 2m의 대나무 통을 조합한 상부 연통으로 구성되며 그 중간에 죽초액의 회수와 연기 배출을 용이하도록 하부 연통구의 30㎝ 높이에 입구가 넓은(30㎝) 깔때기 모양의 함석제 갓을 설치하여 상부 연통과 연결되어 있다.

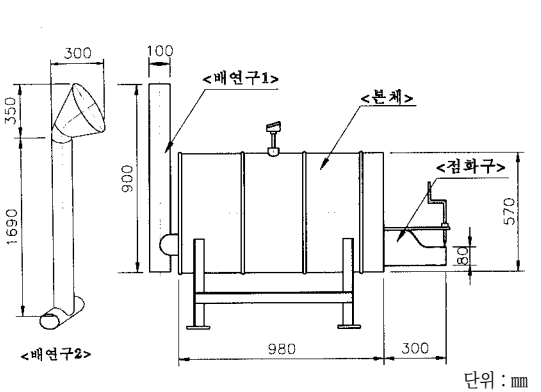




그림 4-3-9. 간이탄화로 모식도 및 실물 사진

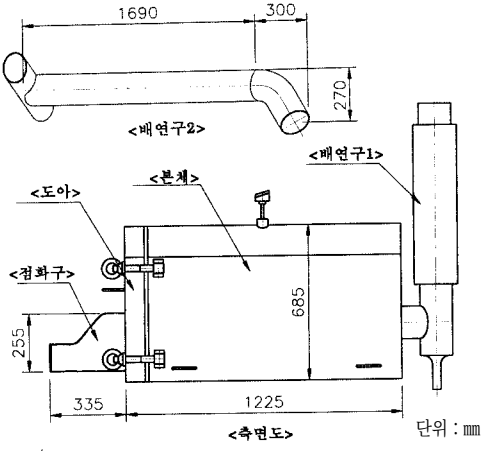




그림 4-3-10. 개량탄화로 모식도 및 실물 사진

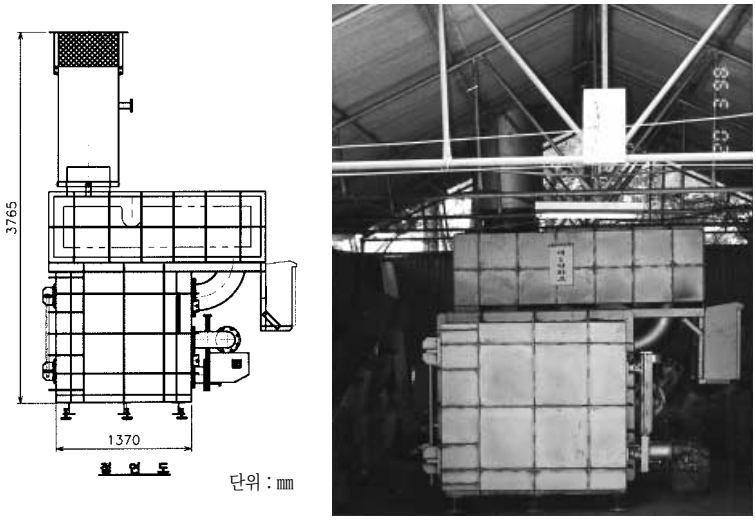


그림 4-3-11. 기계식 전용탄화로 모식도 및 실물 사진

나) 개량탄화로

개량탄화로는 간이탄화로보다 용량이 크고 외부는 강철판을 사용하여 돔형으로 제작되어 있으며 내부는 내열성 세라믹 단열재로 바닥면은 내화 벽돌로 시공되어 있다. 입구와 탄화실은 볼트너트 조임식으로 결합되어 있어 간이탄화로와 같이 탄화로내로의 공기 유입을 차단하기위해 반죽한 황토를 사용하여 틈새를 막는 번거로움이 필요없다. 개량탄화로는 중온탄의 제조에 적합하며 저온탄에 비해 품질이 좋은 숯이 얻어진다. 간이탄화로와 마찬가지로 공기조절구, 점화실, 탄화실, 배연구의 4부분으로 이루어지며 탄화로 내부에는 적재함이 설치되어 있다. 연통은 상하부로 분리되며 하부 연통은 연통 외부로 냉각수가 순환될 수 있도록 2중 구조로 되어있어 아래의 좁은 관을 통해 죽초액을 효율적으로 회수할 수 있다.

다) 기계식 전용탄화로

전용탄화로는 요내소화법에 의해 백탄과 같은 최고급의 대나무숯을 제조하기 위해 1,000℃ 이상에서도 숯제조가 가능하도록 철판, 스테인레스, 세라믹 단열재, 내화 점토 등을 소재로 제작되어 있다. 기계식 전용탄화로의 주요 부분은 버너가 부착된 공기 조절판, 탄화실, 배연구, 콘트롤 박스의 4부분으로 구성된다.

전술한 2종의 탄화로와는 달리 전용탄화로에는 점화실이 없는 대신 버너가 2대 부착되어 있다. 버너는 숯제조를 위한 연소 버너와 연기의 과도한 배출을 억제하기 위해 소연 버너의 2종류가 부착되어 있으며 연소 버너 가동 시에는 공기 조절판이 자동으로 열리며 가동되지 않을 때는 자동으로 닫히게 된다.

탄화실 내부에는 적재함이 있고 벽면과 천정 부분은 스텐인레스망과 내열성 세라믹 단열재로 시공되어 있으며 바닥면은 내화 시멘트로 성형되어 있다. 배연구 중간 부분에 수동식 공기 조절

판이 설치되어 연기량을 조절하거나 탄화 완료후 탄화실의 밀폐를 위해 이용된다. 탄화로 우측에 설치된 콘트롤박스에는 본체내 상하부 온도와 배연 온도가 표시되며 연소버너 가동보턴과 소연버너 가동보턴이 부착되어 있다. 그리고 탄화과정중 트러블 발생 시에는 콘트롤박스에 설치된 경고음이 울리도록 설계되어 있다.

3) 대나무숯 제조법

목탄은 숯을 굽는 이의 오랜 경험과 감각을 바탕으로 제조되어 왔으나 목재에 비해 매우 얇은 대나무를 이용한 숯제조에 대해서는 국내에서 아직 연구된 바 없다. 따라서 대나무의 제탄공정을 확립하는 것은 매우 중요한 문제이다. 기존의 목탄 제조 공정을 참조하여제탄온도별 대나무숯 제조 공정을 확립하였다.

대나무를 대기 중에서 가열하면 우선 대나무 중의 수분이 제거되고 그 후 연소에 의해 대나무 중의 탄소, 산소, 수소 등이 공기 중의 산소와 화합하여 이산화탄소와 물로 변화되어 휘산되고 극미량의 회분만 남게 된다. 그러나, 가스 배출구가 있는 용기 내에서 공기의 공급을 차단하고 가열하면 연소되지 않고 훈소(燻燒)되면서 대나무를 구성하고 있는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌 등을 가열, 분해한다.

이것을 구성하고 있는 탄소, 산소, 수소 등은 상호 친화력에 의하여 결합해서 각종의 탄수화물을 형성하고 다시 축합(縮合) 또는 복분해(復分解)를 일으켜 복잡한 화합물로 변화되어 휘산되고 최후에는 대나무숯만 남게 된다.

가) 간이탄화로에 의한 제조법

간이탄화로에 의한 대나무숯의 제조 방법은 다음과 같다.

① 먼저 본체내에 설치된 철망 위에 적당한 길이로 재단한 대나무(통대 또는 쪼갠대)를 적재하고 점화실 내에 불쏘시개를 가득 채운 다음 입구를 닫는다. 공기가 유입되지 않도록 입구 전체를 반죽한 황토로 잘 막는다(적재 과정).

② 열어 둔 공기조절구를 통해 점화하고 전동식 소형 송풍기를 이용하여 송풍을 실시한다(점화송풍 과정).

③ 송풍기로 공기를 불어넣어 본체 상부로부터 착화가 이루어지면 본체 온도가 점차 올라가는데 이 때 대나무 속에 함유되어 있는 수분이 수증기로 변하여 빠져나가면서 짙은 백담갈색 연기가 발생한다. 본체내 대나무에 착화가 이루어지면 송풍을 중지하고 공기조절구를 절반 가량 닫아 둔다(착화 과정).

④ 약 30분 정도 지난 후 탄화로 입구의 활짝 열어 두었던 공기조절구를 조절하여 공기량을 점차 줄여 가면서 탄화를 계속한다. 이 과정에서 연기의 색은 회백갈색→대백갈색→담백색→대백청색으로 변해 간다. 공기조절구를 절반 닫은 상태로 1시간 가량 그대로 둔 다음 계속해서 공기조절구를 3/4가량 닫아 수시간에 걸쳐 탄화를 실시한다(탄화 과정).

⑤ 연기가 청백색 혹은 청색으로 변하는 시점을 기준으로 정련을 실시한다. 정련조작은 탄화말기에 숯가마의 연기가 청백색 혹은 청색으로 변할 때부터 가마 입구의 통풍구 및 연도구

를 점차 확대하여 통풍량을 증대시켜 가연 가스 및 탄재의 일부를 연소하여 숯가마의 온도를 상승시켜 탄내의 휘발분을 적게 하고 탄질을 경화시키는 조작을 말한다(정련 과정).

⑥ 정련을 실시하여 배연의 색이 무색으로 변하면 외부의 공기가 탄화로 내부로 유입되지 않도록 입구와 배연구를 완전히 밀폐한다(밀폐 과정)

⑦ 밀폐 조작이 완료되면 그대로 냉각시킨다(냉각 과정).

⑧ 냉각후 탄화로 내부온도가 80℃ 이하로 내려가면 입구를 열어 대나무숯을 끄집어 내는 출탄 작업을 실시한다(출탄 과정).

상기의 제탄공정을 요약하면 적재→점화(송풍)→착화→탄화→정련→밀폐→냉각→출탄의 8단계이다. 간이탄화로의 경우 탄화시 본체 온도는 400 500℃에 달하며 총제탄시간은 약 14 17시간이며 탄화에 5 7시간, 냉각에 8 9시간이 걸리며 제탄수율은 약 25%이다.

나) 개량탄화로에 의한 제조법

개량탄화로에 의한 대나무숯 제조 과정은 적재→점화(송풍)→착화→탄화→정련→밀폐→냉각→출탄의 8단계로서 간이탄화로에 의한 대나무숯 제조법과 동일하다. 간이탄화로의 경우 탄화로 내로의 공기 차단을 위해 반죽된 황토를 사용하지만 개량탄화로에서는 황토를 사용하지 않고 탄화로 입구와 본체를 연결 볼트로 타이트하게 조임하므로써 완벽한 밀폐가 가능하여 작업이 매우 편리하다. 개량탄화로의 경우 본체 온도는 600 700℃이며 총제탄시간은 15 16시간이 소요되며 탄화에 3 4시간, 냉각에 10시간이 걸리며 제탄수율은 약 20%이다.

다) 기계식 전용탄화로에 의한 제조법

본체내에 설치된 적재함에 공시 대나무를 적재하고 나서 입구를 닫는다. 콘트롤박스에 부착된 연소버너 버튼을 ON, OFF하여 본체내 온도가 200℃ 이상으로 올라가지 않도록 유의하며 약 1 2시간 예비 건조하여 원재료 중의 수분을 조정한다. 예비 건조가 완료되면 연소버너를 작동하여 본격적인 탄화 과정에 들어가며 연기가 엷은 청색 또는 투명하게 변할 때까지 계속 가열한다. 탄화 초기에는 탄화로 내의 상부 온도와 하부 온도의 온도차가 크나 탄화가 진행되면서 온도차는 점차 줄어든다. 탄화로 상하부온도가 모두 1,000℃ 부근에 도달하면 연소버너의 가동을 중지하여 탄화를 완료함과 동시에 자동식 공기 조절판과 수동식 공기 조절판을 닫아 탄화로 내로의 공기 유입을 차단하는 밀폐 조작을 행하며 냉각시킨다. 내부온도가 80℃ 이하로 내려가면 입구를 열어 대나무숯을 끄집어 내는 출탄 작업을 실시한다.

기계식 전용탄화로에 의한 제탄과정은 적재→예비 건조→착화→탄화→정련→밀폐→냉각→출탄의 8단계이다. 전용탄화로에 의한 총제탄시간은 25 26시간이며 탄화에 2 3시간, 냉각에 20시간이 소요되며 제탄수율은 약 18%이다. 목재로 제탄한 경우의 흑탄의 제탄수율 15 20%, 백탄의 제탄수율 12 14%와 비교해 볼 경우 대나무숯의 제탄수율이 목탄에 비해 다소 높다.

(나) 대나무숯의 일반적 성질

1) 물리적 성질

하나의 탄재가 손실 없이 완전히 숯으로 변하였을 때의 탄화량을 백분율로 나타낸 탄화율은 저온탄에서 약 31%, 중온탄에서 약 29%, 고온탄에서 약 26%이며 죽종간에는 큰 차이가 없다.

대나무숯의 정련도는 저온도에서 7 9, 중온도에서 1, 고온도에서 0이다. 저온탄과 중온탄은 일반 목탄에 있어서 흑탄과 비슷한 정련도을 나타내었으며 고온탄은 굽는 방식에 있어서 요내 소화법에 의한 흑탄과 동일하지만 백탄 수준의 높은 정련도를 나타내어 우수한 품질의 숯이다.

일반적으로 참나무류 흑탄은 경도가 5 10이고 소나무류 연질탄 중에는 경도가 1 이하인 것이 많다. 대나무숯의 경도는 중온도에서 5, 고온도에서 8로 탄화온도의 상승과 함께 숯이 매우 단단해진다.

한편, 제탄 전후의 죽종별 수축률은 저온탄에서 길이 수축률은 16 18%, 두께 수축률은 12 17%, 중온탄에서 길이 수축률은 19 20%, 두께 수축률은 18 26%, 고온탄에서 길이 수축률은 23 24%, 두께 수축률은 18 26%로 탄화온도의 상승과 함께 수축률이 증가한다. 길이 수축률은 일반 목탄(15 25%)과 비슷하나 두께 수축률은 일반 목탄(30 40%)에 비해 낮아 대나무의 수축률이 일반 목탄에 비해 다소 낮다.

대나무숯 1g이 갖는 보수량은 저온탄에서 3.38㎖, 중온탄에서 3.63㎖, 고온탄에서 4.12㎖로 탄화온도의 상승과 함께 증가하며 일반 목탄(1.89㎖)에 비해 높아 대나무숯 내부에 다른 물질이 흡착될 수 있는 미세 공극이 많음을 간접적으로 판단할 수 있다.

표 4-3-16. 대나무숯의 물리적 성질

구분 / 시료명	탄화율 (%)			정련도			경도			수축률 (%)			보수량 (㎖/g)		
	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄
맹종죽숯	31.2	28.7	26.0	9>	1	0	2	5	8	L15.5 T17.0	L19.6 T17.7	L23.0 T18.3	2.36	3.17	4.07
왕대숯	30.7	29.4	25.9	7	1	0	2	5	8	L18.1 T12.1	L19.0 T22.4	L24.0 T25.6	4.80	4.28	4.08
솜대숯	31.2	29.3	25.9	7	1	0	2	5	8	L18.2 T15.7	L18.8 T25.7	L24.1 T24.3	3.0	3.45	4.22
목탄	20 25			2 9			5 6			L15 25 T30 40			1.89		

주) L : 길이 T : 두께

2) 화학적 성질

가) 공업분석

대나무숯이 지니고 있는 수분은 죽종간 큰 차이가 없으며 4 7%로 매우 낮다. 회분 함량은 4 6%로 2% 미만인 일반 목탄에 비해 매우 많은 편이며 맹종죽숯이 왕대숯이나 솜대숯에 비해 다소 낮다.

휘발분은 저온탄에서 매우 많고 탄화온도의 상승과 함께 숯내의 휘발분이 크게 감소하며 고온탄의 휘발분 함량은 10%이하로 낮다. 고정탄소는 죽종간 뚜렷한 차이가 없으며 탄화온도의 상승과 더불어 탄소량이 증가하며 고온탄에서는 80 83%로 탄소함량이 매우 높은 양질의 숯이 얻어진다.

표 4-3-17. 대나무숯의 공업분석

구분 / 시료명	수분 (%)			회분 (%)			휘발분 (%)			고정탄소 (%)		
	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄	저온탄	중온탄	고온탄
맹종죽숯	5.9	7.2	5.3	3.4	3.9	4.1	28.0	10.7	10.2	62.7	78.2	80.4
왕대숯	6.3	7.7	4.4	4.6	5.6	6.3	17.9	10.2	10.2	71.2	76.5	79.1
솜대숯	6.4	7.3	4.2	5.5	5.0	4.0	23.0	10.7	8.8	65.1	77.0	83.0
목 탄	5 10			1 2			12 25			66 80		

나) 발열량

대나무숯은 최저 7,250㎉/㎏, 최고 7,930㎉/㎏, 평균 7,682㎉/㎏로 참숯에 비길 바 없는 높은 발열량을 나타내어 숯불구이용 연료로써의 이용이 기대된다.

표 4-3-18. 대나무숯의 발열량

구분 / 시료명	발열량 (㎉/㎏)		
	저온탄	중온탄	고온탄
맹종죽숯	7590	7750	7930
왕 대 숯	7250	7810	7920
솜 대 숯	7270	7880	7740
백탄(참나무)	-	-	6,800 7,100

다) 무기물 분석

대나무숯은 일반 목탄에 비해 회분을 약 2배 이상 많이 함유하고 있다. 회분 중에 특히 흡착제로 이용되는 규산 성분을 많이 함유하고 있어 탈취제로서의 이용이 기대된다.

증류수 100㎖에 대나무숯 6g을 넣고 20분 가열후 대나무숯물내의 양이온과 음이온을 분석한 결과, 맹종죽숯이 왕대숯보다 전반적으로 이온 함량이 많으며 특히 양이온에서는 칼슘, 칼륨 및 암모늄이온, 음이온에서는 염소, 인산 및 황산이온이 많다.

표 4-3-19. 대나무숯내 무기성분

시 료 구 분		솜대숯	비장탄
숯내의 회분(%)		4.000	1.870
숯에 대한 %	규산 SiO_2	1.600	0.007
	산화제2철 Fe_2O_3	0.020	0.007
	산화알루미늄 Al_2O_3	0.010	0.104
	산화칼슘 CaO	0.390	0.630
	산화마그네슘 MgO	0.130	0.497
	알칼리 Na_2O+K_2O	1.040	0.338
	기타(티탄,망간,인산,탄산 등)	0.810	0.287

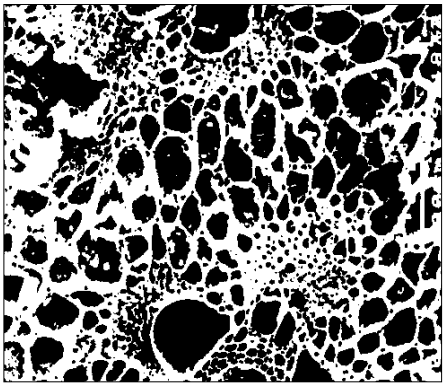
표 4-3-20. 대나무숯물내의 무기물함량

		맹종죽숯	왕대숯	먹는물 수질기준
숯삶은물내의 무기물(ppm)	양이온			
	칼슘 Ca^{++}	2.09	1.62	-
	마그네슘 Mg^{++}	1.13	0.97	-
	나트륨 Na^{+}	1.58	1.41	-
	칼륨 K^{+}	138.58	46.24	-
	암모늄 NH_4^{+}	0.41	0.21	-
	음이온			
	불소 F^{-}	0.45	0.12	1.5이하
	염소 Cl^{-}	10.73	1.18	150이하
	질산염 NO_3^{-}	1.17	0.62	10이하
	인산염 PO_4^{-}	26.49	15.02	-
	황산염 SO_4^{--}	10.08	2.17	200이하

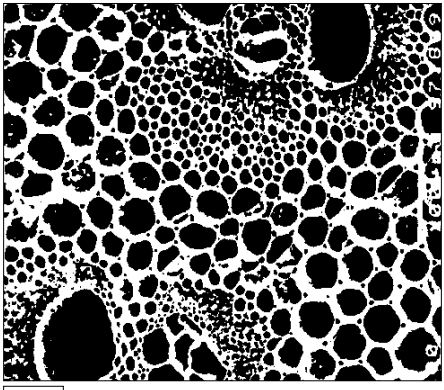
3) 현미경적 성질

대나무는 초본류와 같은 단자엽 식물에 속하지만 고목상(高木狀)으로 자라 특수한 용도로 이용되고 있다. 대나무는 1차 조직만으로 구성되어 있어 2차 목부를 형성하여 비대 생장을 계속하는 침엽수나 활엽수와 전혀 성격이 다르다.

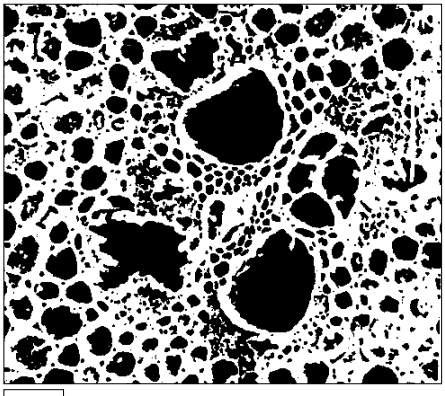
한편 대나무숯을 참숯과 비교해 보면 대나무숯은 대형 도관의 크기가 참숯에 비해 2 3배 가량 작지만 유세포의 크기는 5 10배 가량 크며 세포와 세포간의 막벽이 매우 얇은 특징을 보여 단위면적당 공극률이 높다〈그림4-3-12〉.



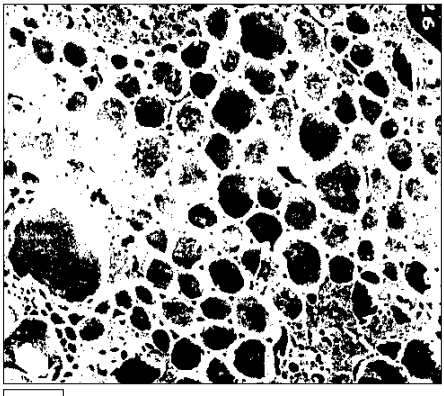
A 솜대숯(400℃)



B A솜대숯(600℃)



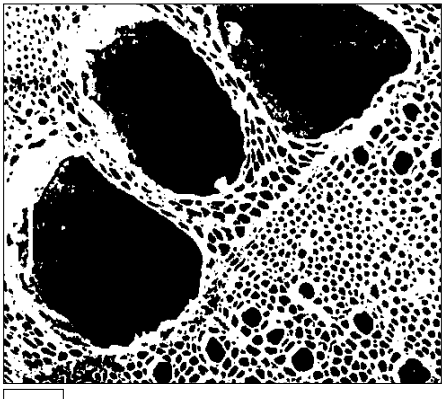
C 솜대숯(1,000℃)



D 솜대숯(1,000℃, 스팀처리)



E A솜대숯(400℃, 표피)



F 참숯(1,000℃)

그림 4-3-12. 대나무숯의 현미경적 구조(×200, 50% 축소)

(다) 대나무숯의 특수 성능

1) 탈취효과

가) 황화수소 탈취효과

30분 경과후 3죽종 공히 50% 이상이 흡착되었으며 60분 경과후에는 맹종죽숯에서 81%, 왕대숯에서 94%, 솜대숯에서 98% 흡착 제거되었다. 왕대숯과 솜대숯의 흡착률이 매우 높아 냉장고용 탈취제로의 개발이 유망시되었다.

표 4-3-21. 대나무숯가루의 황화수소가스 흡착능

시료구분	초기농도 (ppm)	시간이 경과함에 따른 농도 (ppm)			비 고
		10분후	30분후	60분후	
맹종죽숯	101.1	66.5(34%)	41.0(59%)	19.0(81%)	( ) 내는 탈취율
왕대숯	99.0	52.0(48%)	22.0(78%)	5.5(94%)	
솜대숯	99.0	39.0(61%)	16.5(83%)	3.5(96%)	

나) 암모니아 탈취효과

30분 경과후 3죽종 공히 50% 이상이 흡착되었으며 120분 경과 후에는 맹종죽숯에서 71%, 왕대숯에서 77%, 솜대숯에서 70% 흡착 제거되었다.

표 4-3-22. 대나무숯 조각의 암모니아 흡착능

대나무숯 종류	초기농도 (ppm)	시간이 경과함에 따른 농도 (ppm)				비고
		30분후.	60분후	90분후	120분후	
맹종죽숯	500	219(56%)	182(64%)	167(67%)	146(71%)	( )내는 탈취율
왕대숯	500	214(57%)	149(70%)	130(74%)	114(77%)	
솜대숯	500	245(51%)	167(67%)	149(70%)	148(70%)	

2) 중금속 흡착효과

솜대숯에 대한 탄화 온도별 흡착능을 비교해 본 결과, 전반적으로 탄화 온도가 낮을수록 흡착률이 높으며, 특히 솜대 저온탄의 경우 납 74%, 아연 99%, 철 44%, 구리 85%가 제거되어 중금속 흡착 능력이 탁월함을 알 수 있었다.

표 4-3-23. 대나무숯의 중금속 흡착능

시료구분	초기농도 (ppm)	24시간 침지처리후 농도 (ppm)				비 고
		납 Pb	아연 Zn	철 Fe	구리 Cu	
솜대숯	0.5	0.17 (66%)	0.207 (59%)	0.25 (50%)	0.094 (81%)	( )내는 중금속 흡착률
왕대숯	0.5	0.09 (82%)	0.267 (47%)	0.29 (42%)	0.039 (92%)	
맹종죽숯	0.5	0.11 (78%)	0.385 (23%)	0.33 (34%)	0.039 (92%)	

3) 수도물 정화효과

대나무숯은 물을 부드럽게 하는 성질(경도 감소)과 소독하는 성질(염소이온 발생)이 있으므로 이를 이용한 입욕용 소재로의 개발이 유망시되었다.

표 4-3-24. 대나무숯의 수도물 정화 효과

구 분		24시간 침지 처리후 농도 (ppm)							
		질산성 질소	경도	총 트리 할로 메탄	염소 이온	잔류 염소	망간	황산 이온	알루 미늄
수도물 기준(ppm)		10 이하	300 이하	0.1 이하	150 이하	동0.2이상 하0.4이상	0.3 이하	200 이하	0.2 이하
공시 수도물(ppm)		1.1	68	불검출	14	불검출	0.086	13	0.07
솜 대 숯	400℃	1.2	68	불검출	78	불검출	0.015	24	0.04
	600℃	1.2	60	불검출	46	불검출	0.044	21	0.05
	1000℃	1.1	49	불검출	66	불검출	0.028	15	0.04
왕대숯 1000℃		1.1	30	불검출	64	불검출	0.239	15	0.03
맹종죽숯1000℃		1.1	37	불검출	133	불검출	0.410	15	0.04

4) 원적외선 방사효과

대나무숯의 5 20㎛ 파장 영역에서의 이상흑체대비 방사율은 0.93으로 높은 방사 특성을 나타내었다.

표 4-3-25. 대나무숯의 원적외선 방사율

시료 구분	주성분 (wt %)	측정온도(℃)	방사율 (5 20㎛)	방사에너지 (W/m²·㎛)
대나무숯	C SiO_2, K_2O	40	0.93	3.74×10^2
참나무숯	C, CaO, MgO	50	0.93	3.62 3.83×10^2
맥반석	SiO_2, Al_2O_3, Na_2O	50 150	0.90 0.95	3.62 3.83×10^2
이상흑체	-	50 150	1.0	4.03×10^2

5) 음이온 방사효과

대나무숯 가루 10g으로부터 20분간 밀폐 공간 내에서 대기 1cc당 평균 36개의 음이온이 방출되었다.

표 4-3-26. 대나무숯의 음이온 방출량

시료 구분	평균 음이온수 (Ions/cc)
대나무숯가루	36
대나무숯 성형품	167
산야	700 800
숲	1,000 2,000
인체 요구량	700

6) 전자파 차폐효과

1,000℃에서 제조된 숯으로 만든 복합보드는 50 70dB의 차폐 효과를 나타내어 전자파를 99.99%차폐하였다.

표 4-3-27. 대나무숯의 탄화온도와 전자파 차폐효과

대나무숯 성형품 종류	성형조건	대나무숯 탄화온도	측정파장 (MHz)	차폐효과 (dB)	차폐효과 (%)
성형품 1	페놀수지, 열압	600℃	10-1,000MHz	5 이하	68.4
성형품 2	페놀수지, 열압	800℃	10-1,000MHz	10 37	90.0 99.9
성형품 3	페놀수지, 열압	1,000℃	10-1,000MHz	50 70	99.99 이상
성형품 4	전분풀, 상압	1,000℃	10-1,000MHz	5 10	68.4 90

(라) 대나무숯 이용

표 4-3-28. 대나무숯 제품의 용도 및 효과

용 도	효 과
농업용	- 투수성 양호, 물빠짐과 통기성 개선 - 적당한 보수성으로 가뭄에 강한 토양환경 제공 - VA균 등 유용미생물의 증식을 위한 서식처 역할 - 토양의 떼알화를 촉진시켜 푸석푸석한 토양을 만듬 - 뿌리 뻗음과 흡수력을 강화시켜 양분의 흡수력 향상 - 다공성이고 약알칼리성으로 산성토양 개선 - 토양속에서 발생하는 유해가스의 흡착능력 탁월 - 비료의 유출을 방지하고 그 효과를 지속시킴 - 살포된 농약을 흡착, 분해하여 토양오염 방지 - 흙 속의 조습과 온도편차 완화 및 눈녹음 촉진
가축용	양계 : 육성율 및 산란율 향상, 부화율 향상, 난질의 향상, 파란율 감소, 육질의 향상, 공해방지 및 사육환경 개선 양돈 : 수태율 향상, 비육성적 향상 및 육질 개선, 공해방지 및 사육환경 개선 양우 : 사료효율 개선, 유량 및 유질 개선, 수태율 향상, 육질 향상, 공해방지 및 사육환경 개선
양어용	수질개선, 영양강화
숯불구이용	냄새 제거, 발열량 우수, 원적외선효과에 의한 고기맛 향상
베개	냄새 제거, 조습효과, 원적외선효과로 숙면 유도
눈가리개	α파에 의한 심신 안정, 머리를 맑게 함
매트,방석	냄새 제거, 조습효과, 원적외선효과, 심신 안정, 세균 흡착
벽시트	탈취, 항균, 제습, 음이온 효과, 전자파 차폐
취사용	숯속의 미네랄이 녹아 밥맛 향상, 산화 방지
음료용	잔류염소와 트리할로메탄 제거, 미네랄워터로 위염 해소
냉장고용	냄새 흡착 분해에 의해 식품 선도 유지
입욕용	온천 효과, 아토피 피부염, 요통, 오십견 해소
자동차용	실내 냄새 제거, 운전중 심신 안정
장식용	심신 안정, 전자파 흡수, 악취 제거, 미적 효과
실내용	실내 공기 정화, 천연의 공기청정기
서랍용	탈취 효과, 제습 효과
화장실용	암모니아 가스 흡착 분해 효과에 의한 쾌적감
찜질용	원적외선 효과에 의한 통증과 부기 해소
원예자재용	뿌리 썩음 방지, 식물 생장 촉진
선도유지용	에틸렌가스흡착에 의한 야채, 과일, 화훼 등의 선도유지
죽초액	냄새 제거, 농약 절감, 항균, 피부병, 혈당치 저하

(마) 경제성 분석

대나무숯 가공 공장이 설립되었을 때 대나무를 재배(죽림 면적 1ha)하는 죽림 농가의 재배 수익성 및 소득 증대 효과를 분석해 본 결과, 대나무숯 제조에 따른 죽림 경영 소득은 1ha당 년간 1,232천원으로 죽세가공의 기존 경영보다 121% 소득 증대효과가 있었다.

죽세가공용은 주로 대경죽이 사용되며 벌채업자가 벌죽하여 현지 운반하면 중간상인이 양죽만을 골라 다시 묶어 판매하고 있다. 대나무숯 가공용은 직경에 관계없이 제조가 가능하여 소경저질재의 사용이 가능하며 또한 중간상인을 통해 양죽만을 골라 판매할 필요가 없으므로 유통개선 효과에 따른 유통 마진 절감 효과가 기대된다.

표 4-3-29. 죽림경영의 수익성 증대 효과(1998년말 기준)

대나무 용도	연간소득(천원/ha)	소득률(%)	비 고
대나무숯용	1,232	66	- 직경에 관계없이 사용 가능 - 제탄업자가 직접 수집
죽세가공용	557	46	- 직경 3㎝이상 주로 사용 - 중간상인이 수집, 재속

4. 목재화학 제품(펄프, 종이 이외의 제품)

(1) 셀룰로오스 제품

셀룰로오스는 글루코오스가 β(1,4)-글루코시드 결합에 의해 연결한 직선상의 고분자로 자연계에서 가장 풍부하게 존재하는 다당류의 폴리머이고, 목재 중에 40~45% 함유되어 있다. 그 때문에 펄프, 종이 원료로 이용되며, 그 밖의 다른 용도로 다방면에 걸쳐 이용되고 있다. 셀룰로오스 이용법은 고분자 형태의 화학적 특성을 근거로 이용하는 방법과, 가수분해하여 글루코오스로 변환 이용하는 방법으로 대별할 수 있다.

(가) 목질셀룰오스의 셀룰로오스 유도체 원료이용

셀룰로오스 유도체 원료는 주로 면섬유를 사용한다. 목질셀룰로오스를 이용할 경우는 아황산법인 경우 제지용 아황산펄프 제조법으로 펄프를 제조한 후 염소와 알칼리를 2회 처리 하고 강알칼리로 정제하며, 크라프트법에서는 증해하기 전에 산성 가수분해하여 헤미셀룰로오스를 제거하고, 크라프트법으로 증해하여 셀룰로오스 유도체 원료로 이용한다.

그러나 국내에서 생산되는 목질셀룰로오스는 단지 크라프트법으로 생산되는 제지 원료용 활엽수 화학펄프이다. 이 화학펄프에는 헤미셀룰로오스 및 소량의 리그닌 함유되어 있어 직접 셀룰로오스 유도체 원료로 이용하기 어렵다. 이것을 산 및 알칼리로 전처리하여 α셀룰로오스 이외의 물질을 제거 하므로서 셀룰로오스 유도체 원료로 이용하기 적합한 성질을 갖도록 하였다. 화

학펄프의 α셀룰로오스 함량이 90%였던 것이 8% 가성소다로 전처리하면 α셀룰로오스 함량이 98%까지 높아졌으며, 또한 도료 원료인 질산셀룰로오스 유도체 원료로 이용하기에 적합하였다.

(나) 셀룰로오스 유도체

현재 공업적으로 생산되는 셀룰로오스 제품은 셀룰로오스 고분자에 각종 관능기를 도입하여 얻은 셀룰로오스 유도체이다. <표 4-4-1>은 일본에서 이용되고 있는 셀룰로오스 유도체의 종류와 용도를 나타낸 것이다.

표 4-4-1. 셀룰로오스 유도체의 종류와 용도

유 도 체	일본생산(톤/년)	주 요 용 도
질산 셀룰로오스	15,000 ~ 16,000	폭약, 셀룰로이드, 도료
초산 셀룰로오스	5,500 ~ 6,500	핸들, 공구 손잡이, 단추
메틸 셀룰로오스	3,600 ~ 4,000	풀, 점조제, 설사약
하이드록시에틸 셀룰로오스	1,000 ~ 2,000	석유 2차 회수용
카르복시메틸 셀룰로오스	30,000 ~ 32,000	의약, 식품 안정제, 세제, 섬유, 염색, 풀, 접착제

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

(다) 기능성 셀룰로오스

최근 셀룰로오스의 새로운 용제 및 유도체가 개발되어, 각 유도체가 지니는 특성, 예를 들면, 이온 흡착능, 분리능 등 셀룰로오스 유도체가 본래 가지고 있는 기능에 착안한 이용법이다. 이것은 종래의 셀룰로오스 이용이 보조적인 역할에 지나지 않았는데 반해, 셀룰로오스 유도체가 갖는 기능을 주체로 한 이용이라 할 수 있다. 광학 이성체의 분활, 이온 교환체, 금속 보충제 등의 용도가 기대되고 있고, 각종 유도체가 합성되고 있다. 또한 뇨투석, 해수의 담수 제조, 알코올 농축 등의 용도에 재생 셀룰로오스막이나 셀룰로오스 아세테이트막 등이 사용되고 있다.

(라) 셀룰로오스 화학약품

셀룰로오스는 황산, 염산 등의 무기산, 혹은 셀룰로오스 분해효소로 처리하면 가수분해되어 글루코오스를 생산한다. 글루코스는 발효에 의해 에틸알코올을 만들수 있으며, 수량은 글루코오스의 1/2을 얻을 수 있다. 에틸알코올은 석유 대체연료로써 기대되는 것 외에, 탈수반응을 하여 석유에서 유래되는 합성제품 원료인 에틸렌으로 용이하게 변환할 수 있다. 또한 글루코오스를 환원하면 솔비톨(sorbitol)을, 저 농도의 산에 의한 탈수반응으로 하이드록시메틸푸르푸랄(hydroxymethyl furfural)을, 셀룰로오스 열분해에 의해 무수당(無水糖)인 레보글루코산(levoglucosan)을 얻을 수 있다. 이것은 합성섬유, 합성수지 등의 유력한 원료이다. 현재 공업화에는 미치지 못하지만, 자원 문제의 여하에 따라 장래 현실성이 높아질 가능성이 있다<그림 4-4-1>.

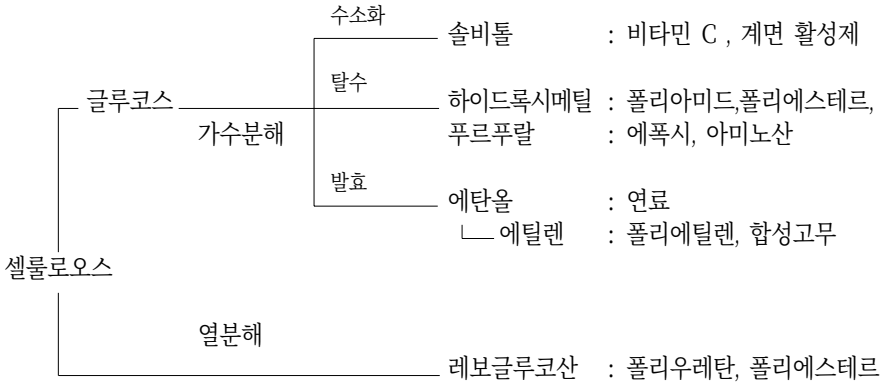


그림 4-4-1. 셀룰로오스의 화학제품

(2) 헤미셀룰로오스 제품

헤미셀룰로오스는 활엽수에 약 30%, 침엽수에 대략 20% 함유하는 다당류이다. 헤미셀룰로오스는 셀룰로오스와 같이 기본적으로는 직쇄상의 고분자로 분지가 있고, 주쇄를 구성하는 당종류에 의해 분류되어, 활엽수는 자일란(xylan)이, 침엽수는 글루코만난(glucomannan)이 주성분으로 각각 15%, 10%이상 함유하고 있다. 낙엽송재에는 물에 용해되는 아라비노갈락탄이 약 10% 함유하고 있다.

목재 헤미셀룰로오스을 공업적으로 직접 이용하고 있지 않지만, 펄프폐액 중 당류를 미생물에 의해 발효하여 공업적으로 이용하고 있다. 그 대표적인 예는 침엽수 아황산펄프 폐액 중 헥소스 자화성균(資化性菌)에 의한 에탄올 생산 및 미생물 단백 생산이다. 펄프폐액에서 에탄올을 생산하는 것은 유럽에서 활발하게 이루어져, 약 20만㎘/년 생산되는 것으로 보고되고 있다. 미생물 단백으로서 토룰라(torula)효모는 일본에서도 생산되고 있지만, 아황산법에 의한 펄프생산 감소에 따라 그 생산량도 큰 폭으로 감소하고 있다. 미생물 단백은 핀랜드에서 최초로 공업규모로 생산되어, 사료 단백으로서 이용되고 있지만, 핵산계 조미료 원료인 리보핵산이나 간장약인 글루타티온(glutaconic acid)의 추출에도 이용되고 있다. 그 외 발효생산에 의해 구연산(citric acid), 이타콘산(itaconic acid) 등의 유기산이나 유지를 대량생산할 수 있다.

최근 활엽수재에 포함되어 있는 자일란을 증자, 폭쇄처리에 의해 얻어진 자일로올리고당류가 주목되고 있다. 자일로올리고당은 자일로스가 2~10개 연결되어 있는 당류로 온화한 감미, 인체에 흡수되기 어려운 성질이나 강한 수분 흡수능을 가지고 있기 때문에 다이어트 감미료나 식품첨가물로써 이용할 수 있다. 또한 자일로올리고당류에는 식물 생장촉진 작용 등의 생물 활성능이 발견되고 있어, 생물 활성물질로써 이용도 기대되고 있다.

헤미셀룰로오스에서 유도되는 케미컬스는 여러 방면에 걸쳐 있지만, 현재 공장에서 생산되는 것은 자일란을 가수분해하여 얻어지는 자일로오스, 자일로오스를 탈수반응하여 얻어지는 푸르

푸랄 및 환원에 의해 얻어지는 자일리톨에 한정되어 있다. 자일로오스는 식품첨가물, 푸르푸랄은 각종 용제나 푸란 수지 원료로써 각각 이용되고 있다. 또한 자일리톨은 체내에서 대사될 때 인슐린의 작용을 필요로 하지 않기 때문에 당뇨병 예방 또는 당뇨병 환자의 감미료로써 기대할 수 있어 유럽에서는 식품으로서 인허되었지만, 일본에서는 현재 식품으로 인정되지 않고 있다.

일본에서는 자일로오스, 푸르푸랄은 농산 폐기물을 원료로써 제조되고 있지만, 핀랜드에서는 자작나무를 가수분해하여 3,000톤/년의 자일로오스가 제조되고 있고, 소련에서는 30,000톤/년 이상의 자일리톨을 제조하고 있다.

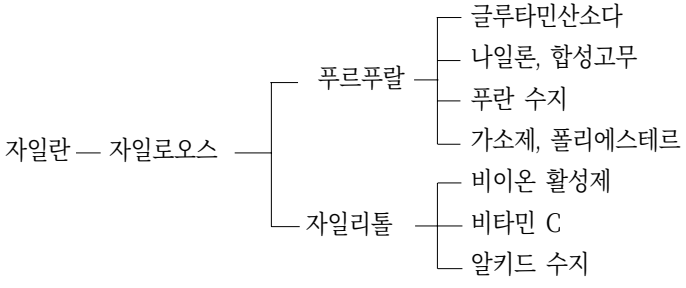


그림 4-4-2. 자일란의 화학제품과 용도

(3) 리그닌 제품

리그닌은 목재중에 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스와 물리 화학적으로 밀접하게 엉켜 있어, 3차원망상 구조를 하고 있는 메트릭스 물질이다. 리그닌은 파라하이드록시신나밀알코올류의 중축합한 방향족 고분자로 셀룰로오스에 이어 천연에 다량으로 존재한다.

(가) 공업용 리그닌 제품

리그닌의 공업적 이용의 대상으로 되어 있는 것은 펄프폐액 중의 리그닌과 목재 가수분해 잔사 리그닌이다. 그러나 목재 가수분해 잔사 리그닌은 강하게 축합이 진행된 불활성이기 때문에, 목재 가수분해 공업은 소련등 동유럽의 일부 국가에서만 이용하고 있기 때문에 이용 대상으로 삼기 어렵다. 펄프폐액 리그닌 중에서도 아황산펄프화법으로 얻어지는 리그닌설폰산만이 이용 대상이 되고 있다. 그와 같은 것은 리그닌의 물리적, 화학적 성질을 활용하는 것이다. 현재 펄프화법의 90% 이상 점하고 있는 크라프트법으로 배출되어 펄프폐액에서 약품회수, 에너지 회수 및 공해 대책상 농축, 연소하고 있기 때문에, 크라프트 리그닌은 공업원료로 이용되기 어렵다.

리그닌설폰산은 소수성의 페닐프로판 골격에 강 친수성의 설폰기를 갖는 계면 활성적인 성질을 가진 구조로 분자량이 수천~수십만의 수가용인 고분자 전해질이다. 그 때문에 시멘트 분산제나 석유시추시 진흙 조정제, 염료 분산제, 요업점결제(窯業粘結劑) 등으로 사용되고 있다.

리그닌 제품의 세계 전체 생산량은 대략 130만 톤으로 추정되고 있고, 그 중 55만 톤은 미국에서 생산되고 있다. 일본 생산량은 약 10만 톤으로 그 대부분은 리그닌설폰산이다. 일본에서

리그닌제품의 약 50%는 시멘트 분산제(콘크리트 감수제), 약 10%는 염료, 도자기제조 원료, 농약, 카본블랙 등의 분산제로써 이용되고 있다<표 4-4-2>.

표 4-4-2. 리그닌 제품의 용도

용 도	리그닌 종류	효 과
토질 안정제	SP폐액	비포장 도로의 방진, 동결방지
시멘트 분산제	LSA	감수효과, 응결미연성
조니제(調泥劑)	CL, FCL	흙탕물의 유동성 부여, 겔루스트렌구스의 강화
요업제품 첨가물	LSA	감수,증강,귀열,파손방지
주물공업	SP폐액, LSA	砂型의 점결보조, 주물 결함방지
광업	SP폐액	철, 아연 등 채광석의 펠렛트, 브리켓트 제조용 점결제
금속 코팅	LSA	스켈 및 부식방지
연탄, 성형탄	LSA	점결제, 조연제
염료, 안료, 도료, 잉크 첨가제	LSA, TL	분산성, 균염성

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

주) SP폐액:설파이트펄프, LSA:리그닌설폰산, CL:크롬리그닌,
FCL:페로크롬리그닌, TL:티오리그닌

(나) 리그닌 화학제품

리그닌에서 얻을 수 있는 화학제품 중 공업적으로 생산되어 있는 것은 바닐린이다. 바닐린은 아황산펄프 폐액을 알칼리에 의한 공기 산화처리하여 리그닌당 약 10%의 수율로 얻어진다. 바닐린 용도는 아이스크림 향료 외에도 항파킨슨씨병의 의약이나, 도퍼의 원료로써도 이용된다. 또한 디메틸설폭사이드는 우수한 용제이고, 향료나 의약품의 원료로서 유용하고, 크라프트펄프폐액에서 5~10%의 수량으로 공업 생산되고 있다. 그 외에 수소화 분해에 의한 단환(單環)페놀류를 얻을 수 있지만, 그 공업화는 석유화학공업과의 경합, 자원문제 등의 사회적, 경제적 배경에 의존한다.

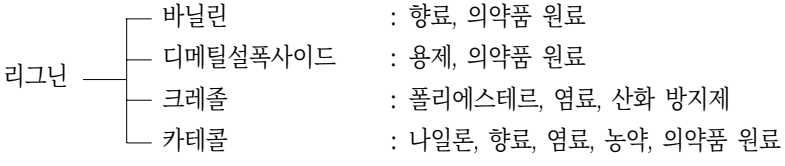


그림 4-4-3. 리그닌 화학제품

(다) 리그닌 탄소섬유

최근, 리그닌을 원료로한 탄소섬유가 개발되었다. 이것은 활엽수재를 고온, 고압의 포화수증기로 증자, 폭쇄처리하여 분리되는 리그닌을 대상으로 개발된 것으로 현재는 범용급의 탄소섬유이지만 금후의 개발이 기대되고 있다<표 4-4-3>.

표 4-4-3. 리그닌 탄소섬유의 특성

섬유폭	7.6 ± 2.7μ
인장강도	67.5 ± 23.7kg/mm^2
탄성률	4.15 ± 0.64ton/mm^2
신장도	1.63 ± 0.19%

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

5. 추출물 화학

헥산, 벤젠, 에테르, 아세톤, 알코올, 물 등의 중성용매 또는 수증기에 의해 목재로부터 추출되는 성분을 추출물(extractives)라고 부르며, 이들의 목재내 함유량은 일반적으로 2 5%로 비교적 적지만 열대산 수종중에는 그 함량이 25%이상인 것도 있다.

지금까지 밝혀진 추출성분의 종류는 대단히 많고, 모든 수종의 추출물이 같은 종류의 화합물로 구성되어 있는 것은 아니며, 분류학상 유연(類緣)수종은 일반적으로 추출성분이 같거나 유사한 경우가 많지만 현저히 다른 경우도 있다. 추출성분의 함유량은 또 동일 수종이라도 수령, 입지 등의 생장조건과, 병충해 피해, 벌채시기 등에 따라서도 다르며, 한 개체 내의 추출물 분포는 수직으로는 아래부위보다 윗쪽이, 수평방향에서는 심재부보다 변재부의 함유량이 적고 그 양의 분포도 불균일하다. 또 변재부와 심재부는 추출성분이 달라 심재부에서 주로 나타나는 물질을 심재성분이라고 부르며, 이들은 목재의 내구성, 가공성, 화학적 이용 및 심재의 색에 큰 영향을 미친다. 일반적으로 변재부 추출성분에는 단당류, 전분 및 지질 등이, 심재부에는 페놀성 물질이 집중적으로 분포하는 경우가 많다. 또 목재의 구성조직이나 춘·추재부에 따라 추출성분의 함량과 종류가 달라지며, 더욱이 이상재와 정상재 사이에도 큰 차이를 나타낸다.

심·변재 경계영역에 있는 이행재(移行材), 혹은 백색대라 불리는 이 조직에는 목재의 심재화에 따른 모든 현상이 일어나는 곳으로 최근 이행재 조직의 생리적 활성과 목재의 추출성분, 특히 당류의 페놀류로의 전환과 관련한 생화학적 기작에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

목재 이용시 추출물이 크게 영향을 미치는 분야는 펄프공업으로서 이들이 목재의 펄프화 공정 및 제품에 미치는 영향에 관해 많은 연구가 되어지고 있다. 그 예로 소나무류와 낙엽송류의 아황산염 펄프제조시 증해저해 현상이 잘 알려져 있으며, 수지장해, 펄프표백 장애 및 편백류의 트로포노이드(troponoid)에 의한 증해장치의 금속 표면부식 등의 장애를 야기시킨다.

또 목재를 소재로 이용하는 경우도 추출물의 다양한 영향이 관찰되는데, 예를 들면 추출물이 금속과 접촉시 목재의 표면을 오염시키거나 금속을 부식시키고, 묽은 알칼리에 의한 후라미레

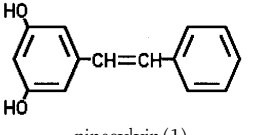
(*Terminalia ivorensis*)목재 재색의 황변, 도장장해, 목질 시멘트판 제조시 시멘트 경화지연, 단판의 접착성능 저하 등이 그것이다. 또 생리적으로 활성을 가진 페놀성 화합물인 사포닌 혹은 알칼로이드류가 함유된 목재의 제재가공시 경우에 따라서는 인체에 장해를 일으키는 것이 있는데, 특히 열대산 목재는 특이한 추출성분을 함유하는 것이 많아, 목재 가공이나 소재로써 이용시 여러 종류의 장애를 일으키는 것으로 알려져 있다.

추출성분은 목재의 물리적 성질에도 크게 영향을 미치는데, 비극성(非極性) 유기용매에 추출되는 성분을 다량 함유하는 목재는 흡습성 및 통기성이 낮고, 수축 및 팽창도 작게 일어난다. 이들은 또 목재의 탄성, 가소성 및 파괴강도에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

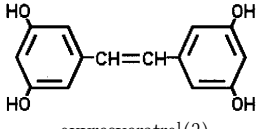
일반적으로 목재의 식별은 조직해부에 의한 지식을 바탕으로 이루어지고 있지만, 목재의 색조, 냄새 뿐만 아니라 추출액의 플라본 반응, 염화철 반응, 형광 반응 등도 식별의 보조수단으로 이용된다. 이것은 어떤 속(屬) 혹은 종(種)에 특정한 추출성분이 함유되어 있다는 사실을 이용한 것으로 이러한 추출성분을 지표성분(taxonomic tracer)이라고 부른다. 지표성분은 주로 심재에 집중되어 있으므로 이것을 이용하면 심, 변재의 식별도 가능하다.

추출성분 중에는 목재의 내구성 인자로 작용하는 것이 있는데, 특히 편백류의 목재중에는 항균작용이 매우 큰 트로포노이드를 포함하고 있어 내구성이 큰 것으로 알려져 있으며, 소나무류 심재의 피노실빈(pinosylvin, 1)과 산뽕나무 심재 중의 옥시레스베라톨(oxyresveratrol, 2), *Pterocarpus*속의 푸테로스틸벤(pterostilbene, 3) 등도 목재부후균에 대하여 매우 큰 생장억제 작용을 나타낸다. 낙엽송 심재의 탁시폴린(taxifolin, 4)도 부후균의 생장 억제효능을 나타내지만 농도가 낮으면 오히려 균의 생장을 촉진 시키는 경우도 있다. 페놀성 물질의 함유량이 적고 다량의 당류를 함유하고 있는 목재는 내구성이 적어 균에 의한 목재의 부후가 빠르게 진행된다. 목재의 충해(蟲害)중 가장 피해가 큰 것은 흰개미에 의한 식해(食害)인데, 어떤 목재의 경우 흰개미의 식해를 방지하는 특수한 성분을 가진 것도 있다.

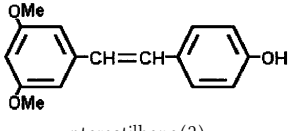
위에서 기술한 바와 같이 추출성분은 종류가 많아 그 영역이 매우 넓어 이것들을 총망라하는 것은 불가능하므로 추출성분의 이용 및 목재 가공시 야기되는 문제점과 목재의 향기와 버섯 재배에 영향을 미치는 추출성분에 관한 사항만을 기술하고자 한다.



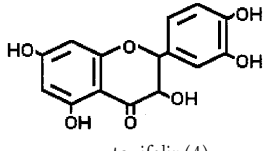
pinosylvin(1)



oxyresveratrol(2)



pterostilbene(3)



taxifolin(4)

(1) 추출성분 이용

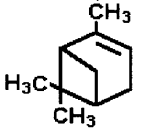
(가) 터펜틴(turpentine)

터펜틴은 소나무속의 수목으로 부터 얻을 수 있는 휘발성 정유(精油)로 테르펜(terpene)이라고도 한다. 주로 크라프트 증해시 펄프제조 공정의 부산물로 생산되지만, 일부는 소나무 재의 chip 또는 벌채후 그루터기나 가지를 파쇄하여 수증기로 증류하여 생산하는데, 전자를 황산염 터펜틴(sulfate turpentine), 후자를 목재 터펜틴(wood turpentine)으로 구별한다.

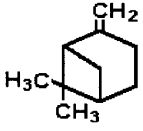
황산염 터펜틴은 크라프트 펄프공장의 증해부에서 배출되는 가스(relief gas)를 냉각하여 얻어진 조(粗)터펜틴으로 부터 methylmercaptan등과 같은 악취물질을 제거하여 정제한 것으로 원료 chip에 대한 수율은 대개 0.5%정도이다.

터펜틴의 주요성분은 여러 종류의 모노테르펜으로 이루어져 있지만 수종에 따라 차이가 있다. 주성분으로는 α피넨(αpinene, 5)이며 그 밖에 β피넨(6), 캄펜(camphene, 7), 카렌(carene, 8), 리모넨(limonene, 9) 등이 포함되어 있다.

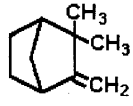
터펜틴은 도료 용제로 사용하거나, 산처리에 의해 제조된 α테르피네올(αterpineol, 10)을 주성분으로 한 합성 pine oil을 제조하여, 선광제(選鑛劑), 직물 처리제, 용제, 착향제(着香劑), 방부제 등으로 사용한다.



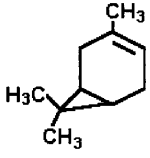
αpinene(5)



βpinene(6)



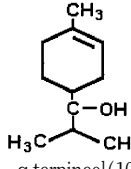
camphene(7)



carene(8)



limonene(9)



αterpineol(10)

(나) 톨유(tall oil)

소나무 chip의 크라프트 증해시 목재로부터 용출된 수지와 수지산 및 지방산 나트륨염이 크라프트 흑액(黑液)에 존재하는데, 이 흑액을 고형분 약 25%로 농축하여 탱크 내에 정치하면 톨유가 분리된다. 분리된 톨유에 산을 첨가하면 조톨유가 얻어지며, 톨유의 수율은 원료 chip에 대하여 1 4% 정도이다. 이 조(粗)톨유를 감압하여 분류하면 순도가 높은 톨유와 로진(rosin)으로 분리 회수된다.

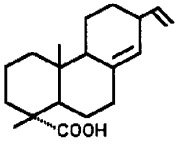
분류에 의해 얻어진 고순도의 톨유는 도료 원료나 화학공업 원료로 그 용도가 넓으며, 분류 잔사와 피치는 연료로 사용하지만, 고급 알코올의 에스테르가 함유되어 있어 이들의 대한 화학적 이용 방법에 대한 연구가 필요하다.

(다) 로진(rosin)

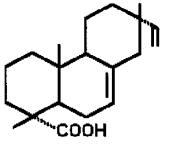
로진은 주로 크라프트 펄프공장에서 회수되는 조톨유로 부터 얻어진 것이 상용화되고 있으나, 일부 소나무 그루터기로 부터 생산된 목재 로진도 일부 사용되고 있다.

로진은 기본적으로 3환성(環性) 디테르펜(diterpene)에 속하는 수지산 성분과 중성 성분으로 이루어져 있다. 중성 성분에는 디테르펜 유도체, 스틸벤(stilbene, 38), 스테롤, 지방산 알코올 등을 함유한다. 로진 중 수지산은 피마르산(pimaric acid)형(16 18)과 엘라지산(ellagic acid)형(19 20)으로 구분된다.

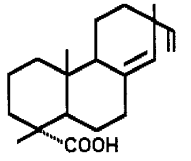
로진은 약품의 합성원료, 제지용 사이즈제, 유화제, 접착제, 도료 등에 사용된다.



pimaric acid(16)

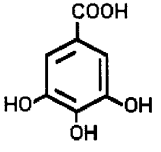


isopimaric acid(17)

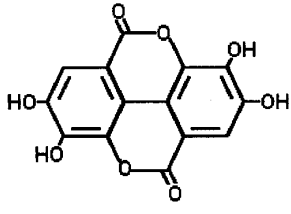


snadaragopimaric acid(18)

pimaric acid형(16 18)



gallic acid(19)



ellagic acid(20)

ellagic acid 형(19 20)

(라) 지방산(fatty acid)

톨유 분류에 의해 회수된 지방산의 주성분은 C_{18} 불포화산인 올레인산(oleic acid), 리놀레인산(linoleic acid)으로 도료, 약품합성 원료, 비누, 공업용 세제 등에 주로 사용된다.

(마) 타닌(tannin)

타닌은 축합형 탄닌과 가수분해형 타닌으로 나뉜다. 축합형 타닌(condensed tannin)은 상당히 광범위하게 분포하지만 특히 아카시아속 여러수종의 목재나 수피에 다량 함유되어 있다. 예를 들면, *Acacia mearnsii*의 수피에 40 50%, *Schinopisis balansae*의 심재에 18 20%, 일본의 너도밤나무과 수목의 수피에는 5 15%의 타닌이 함유되어 있다.

타닌은 화학적으로 축합도가 다른 고분자 플라보노이드(flavonoide)를 주성분으로 하며, 저분자량의 플라보노이드나 탄수화물 등이 함유되어 있다. 와틀 타닌의 평균분자량은 약 3,000이지

만, *Schinopisis balansae* 타닌은 분자량이 크다.

타닌은 종래 가죽 무두질제로 많이 사용되었지만, 최근에 목질재료용 접착제, 응축제, 도료로 사용되며,화학공업용 원료로도 사용이 가능하므로 그 용도가 기대된다.

가수분해형 타닌(hydrolyzable tannin)은 곤충에 의한 상해 또는 곤충이 기생한 곳에서 발생되는 충영에 함유되어 있다. 너도밤나무과 나무에서 발생된 충영을 몰식자(沒食子), 옻나무과의 것을 오배자(五倍子)라 하는데, 산, 알칼리 및 효소 등의 작용에 의해 가수분해되어 몰식자산(gallic acid, 19)만이 생산되는 것을 gallotannin, 몰식자산과 엘라지산(ellagic acid, 20) 모두를 생산하는 것을 ellagitannin이라 한다. 이와 같은 산들은 글루코스등의 당류와 에스테르 형태로 타닌 중에 존재한다.

(바) 분비물

입목의 수피에 상처를 내면 상처부위에서 액상의 물질을 분비하는데, 이 분비물을 채취하여 유용한 물질을 생산하는 것은 현재에도 특정한 지역에서는 계속하여 이루어지고 있다. 주요한 4종류의 분비물에 대하여 간단히 설명하면 다음과 같다.

1) 라텍스(latex)

라텍스는 *Havea brasiliensis* 등으로 부터 얻어지는 검(gum)유액(乳液)으로 그 고형물 중에는 이소프렌의 시스形 중합체인 검 탄화수소가 90%이상 함유되어 있다. 라텍스에 황을 첨가 처리하여 응고되는 생고무는 천연탄성 고무(natural rubber)로 이용된다.

2) 올레오레진(oleoresin)

올레오레진은 침엽수 및 여러 종류의 활엽수에서 얻을 수 있는 함유(含油) 수지(樹脂)로 발삼(balsam)이라고도 한다. 의약품이나 향료원료, 렌즈 접착제 등 각종 용도로 이용되며, 특히 소나무속의 수종에서 얻어진 파인검(pine gum)은 터펜틴이나 로진의 원료로 이용되고 있다.

3) 검(gum)

검은 일반적으로 활엽수를 포함한 여러 종류의 식물에서 얻을 수 있는 다당류이다. 검의 다당류에는 우론산(uronic acid)이 함유되어 있는 것이 특징이다. 아카시아속으로 부터 얻을 수 있는 아라비아고무(gum arabic)는 구조가 arabinogalactan과 유사하여 식품 첨가제, 의약품 정제(錠劑), 화장품 조제(助劑), 호제(糊劑), 인쇄잉크 등에 이용된다.

4) 옻칠

옻칠(Japanese lacquer, urushi)은 옻나무科의 식물에서 얻을 수 있는 유액(乳液)으로 제조한다. 주성분은 우루시올(urushiol, 21)이고, laccase 효소나 가열하여 경화시키면 강하고 견고한 피막(皮膜)을 형성하므로 고급 칠기의 도료로 이용되고 있다.

(2) 목재가공 영향인자

목재중에 존재하는 추출성분은 각종 반응을 일으키거나 혹은 그 특수한 성분에 의해 예기치

않은 일이 일어나는 경우가 있다. 예로 부터 사용해온 국내 수종은 이미 적정 사용법이 구명되어 그 용도를 변경시키지 않는 한 수종에 의한 장애는 생기지 않지만, 최근에 수종의 특성이 밝혀지지 않고 이용 경험이 없는 외재가 대량으로 수입되어 각종 목재공업에 사용됨에 따라 그들에 의한 장애가 종종 발생한다. 추출성분은 종류가 너무 많고 변이가 많지만, 특별한 경우를 제외하고는 목재가공시 문제가 되는 것은 주로 페놀류, 퀴논류, 테르페노이드, 지질, 유리 당류 등이다. 종종 발생되는 장애의 종류와 그것들의 원인이 되는 추출성분은 아래 <표 4-5-1>와 같으며, 수입 외재중 가공시 인체에 장해를 일으키는 수종중 일부를 <표 4-5-2>에 정리하였다.

표 4-5-1. 목재의 추출성분에 의한 목재가공시 발생하는 각종 장애

1) 건강장해	점막자극				퀴논류, 사포닌류
	피부자극				불포화 측쇄를 가진 페놀류 등
	기초대사장해				퀴논류, 지질, 테르펜류
2) 냄새장해					저급 지방산류, 아민류
3) 금속부식					저급 지방산류, 트로포노이드
4) 접착저해	계면저해				테르펜류, 지질
	중합저해				퀴논류, 페놀류
5) 경화저해	도 료				퀴논류, 페놀류
	시 멘 트				페놀류, 당류
6) 변색저해	pH	알칼리성	황변		에라지산, 타닌류
			갈변·흑변		각종 페놀
		산 성	적변		로이코안토시아닌
	금속이온	철 이 온			몰식자산, 그외의 페놀류
		구리이온			트로포노이드
	광(자외선)	농색화			스틸벤류, 그외의 페놀류
		담색화			퀴논류, 기타
7) 반점장해	무 기 물				실리카, 각종 칼슘염
	유 기 물				플라보노이드, 수지류, 기타

자료 : 木材利用の化學, 1983

표 4-5-2. 목재가공시 건강장애를 일으키는 수입목재

과 명	학 명	일 반 명	산 지	건강장해
Anacardiaceae	*Anarcardium occidentale*	캐슈너트	남미, 중미	D
옻나무과	*Astronium* sp.	곤살로아르베스	남미, 중미	D
	Gluta sp.	랭가스	동남아, 뉴기니아	D
	Mangifera spp.	망고	동남아	D
Anacardiaceae	*Melanorrhea*	랭카스	동남아, 뉴기니아	D
옻나무과	*Rhus* spp.	스맥	아시아, 남북미	D
	Semecarpus spp.	막킹너트	호주, 인도	D
Apocynaceae	*Aspidosperma* spp.	레드펠로바	남미	R, D, A,
협죽도과				D.G.M.
	Gonioma kamassi	아프리카박스우드	남아프리카	"
Betulaceae	*Alnus glutinosa*	오리나무	구주	D
자작나무과				
Bignoniaceae	*Jacaranda barsiliensis*	파리센들	남미	D
능소화과	*Paratecoma peroba*	화이트펠로바	남미	D, R, A
	Tabebuia spp.	라파쵸	남미	D
Combretaceae	*Terminalia*	림바,아파라	아프리카	D
사군자과				
Cupressaceae	*Juniperus* spp.	주니퍼	구주	D, D.G.M.
측백나무과	*Thuja occidentalis*	화이트시더	북미	D
	Thuja plicata	레드시더	북미	R, A, O, D
Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus* spp.	크루인	동남아	D, R
이우시과				
Ebenaceae	*Diospyros* spp.	에보니	동남아시아	D, R
감나무과				
Guttiferae	*Calophyllum* spp.	칼로필름,	동남아, 중남미,	D, R,
		자카레우바	아프리카 D.G.M.	
Hamamelidaceae	*Liquidamber styraciflua*	스위트검	북미	D
조록나무과				
Juglandaceae	*Juglans regia*	구주호두나무	구주, 아시아	D
호두나무과				
Leguminosae	*Acacia* spp.	아카시아	동남아, 아프리카	D, R
콩과	*Albizia* spp.	알비지아	동남아, 아프리카	D, R, O

<계속>

과 명	학 명	일 반 명	산 지	건강장해
Leguminosae	*Afzelia africana*	린게	아프리카	R
콩과	*Brya ebenus*	유카스우드	중미	D
	Caesalpinica spp.	페트리치우드	아프리카, 남미	D, D.G.M.
	Cassia spp.	철도목	남아시아, 호주	D, O
	Castanosperma australe	블랙빈	호주	D, O
	Dalbergia spp.	로즈우드	중남미, 동남아	D, R, O
	Dialium dinklageri	에콤	아프리카	D, R
	Distemonanthus benthamianus	아얀, 모빙기	아프리카	D, R
	Erythrophleum spp.	다리, 미산다	아프리카	R, D.G..M..
	Gossweilerodendron balsamiferum	툴라, 아그바	아프리카	D
	Intsia spp.	머르바우	동남아, 호주	D, R
	Machaerium spp.	파우페로	중미	D
	Melanoxylon brauna	브라질렛트	중미	D
	Pericopsis elata	아프로모시아	아프리카	D, R, A
	Piptadenia africana	다호마	아프리카	D, R
	Pterocarpus spp.	카린, 파둑	아프리카, 동남아	D, A
	Vatairea guianensis	안게리움	남미	D
Meliaceae	*Cedrela* spp.	사우스아메리카시더, 쎄드로	중남미	R, D, A
멀구슬나무과	*Dysoxylum muelleri*	미바마호가니	호주	R, O, D.G.M.
	Entandophragma cylidricum	사펠리	아프리카	D, R
	Guarea spp.	구아레아	아프리카	R,A,D, D.G.M.
	Khaya anthotheca	아프리칸마호가니	아프리카	D
	Switenia mahogani	마호가니	중남미	R,D,D.G.M.
	Toona spp.	레드시더	동남아, 호주	R,D,A, D.G.M.
	Turraeanthus africans	아보디레	아프리카	D,R
Moraceae	*Brosium* spp.	사틴	남미	D, D.G.M.
뽕나무과	*Chlorophorm* spp.	이로코, 오돔	아프리카	D,R
Rosaceae	*Parinarium* spp.	파리나리	중미, 동남아,	D
장미과			아프리카	
Rubiaceae	*Balfourodendron riedelianum*	마르핌	남미	D
운향과	*Chloroxylon swietenia*	이스트인디안사텐우드	동남아	D
	Euxylophora paraensis	파우어말레로	남미	D
	Fagara flava	오론, 사틴우드	동남아	D
	Flindersia australis	크로즈애쉬	호주	D
	Raputia alba	아라포카	남미	D
	zanthoxylum spp.	웨스트인디안사틴우드	호주	D,O,D.G.M.

<계속>

과 명	학 명	일 반 명	산 지	건강장해
Sapotaceae	*Lucuma procera*	마사란듀바	남미	D
산람과	*manilkara huberi*	레드란즈우드	남미	D
	Mimusops heckelii	마코레	아프리카	D,R,D.G.M.
	Paraquium spp.	니아토	동남아	R
	Tieghemella heckelii	마코레	아프리카	R,A,D, D.G.M.
Sterculiaceae	*Triplochiton scleroxylon*	오베체	아프리카	R,A
벽오동과	*mansonia altissima*	만소니아	아프리카	D,R,A, D.G.M.
Taxaceae	*Taxus baccata*	유	구미	D,D.G.M.
주목과				
Taxodiaceae	*Sequoia sempervirens*	레드우드	북미	D, A
낙우송과				
Verbenaceae	*Tectona grandis*	티크	동남아	D, R
마편초과	*Vitex congolensis*	데이판듀	아프리카	D

자료 : 木材利用の化學, 1983

주) R: 호흡기 자극, O: 눈자극, A: 천식, D: 피부염, D.G.M.: 기초대사 저해

(3) 방향성분

목재의 향기성분은 휘발성 물질로 식물체를 수증기로 증류하여 얻어지는 정유에 함유되어 있는데, 이들의 대부분은 액체이지만 장뇌와 같이 고체의 화합물도 있다. 목재중 함량은 극히 적지만 각 수종의 특징적인 향기를 나타낸다.

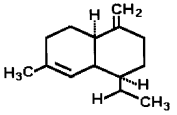
남양삼나무과의 아가티스에는 α, β피넨(5, 6), 리모넨(9), 캄펜(7) 등의 고리형태(環狀)의 모노테르펜이 향기의 주성분이다. 편백의 가지 및 잎에는 α, β피넨(5, 6), 리모넨(9)등 십수종의 성분이, 재유(材油)에는 α피넨(5), γ카디넨(γcardinene, 22), 카라멜렌과 7종의 모노테르펜이 함유되어 있다. 연필향나무의 목재는 균일하게 절삭될 뿐 아니라 세드렌(cedrene, 23), 세드롤(cedrol, 24), 세드레놀(cedrenol, 25) 등을 함유하고 있어 향기를 띠므로 연필 제조용으로는 최적 수종으로 알려져 있으며, 이 수종으로 부터는 세포벽재유(cedar wood oil)가 얻어진다. 눈측백은 네즈콘(nezukone, 25), α, β, γ유데스몰(eudesmol, 27), 옥시돌(occidol, 28)등이 정유의 중요성분으로 서양측백의 성분과 유사하다. 강한 향기를 가진 서양측백의 정유는 세스퀴테르펜 알코올의 옥시돌(28)과 옥시덴탈롤(occidentalol, 29)이 주성분이며, 나한백에는 β쯔요프센(thujopsene, 30), 세드롤(24)의 삼환식 세스퀴테르펜이 함유되어 있다.

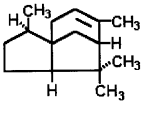
소나무과의 목재는 주목, 나한송, 남양삼나무, 편백 등의 목재와 향기성분이 거의 유사하여 α,

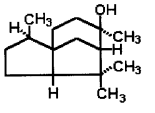
β피넨(5,6), 캄펜(7), 리모넨(9), 초산 보르닐(bornyl acetate, 31) 등의 모노테르펜이 주성분이다.

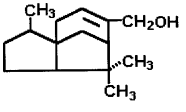
특히 솔잎에서 나는 상쾌한 냄새의 주체는 초산보르닐(31)로 분비나무, 가문비나무 등의 침엽수 정유에 포함되어 있으며, "숲의 향"으로 알려진 주요한 향료의 원료이다. 낙엽송의 가지 및 잎에는 α, β피넨(5,6)과 초산 보르닐(31)이, 일본전나무는 α피넨(5), 캄펜(7), 펠란드렌(phellandrene, 32, 33)이 주요한 정유성분이다.

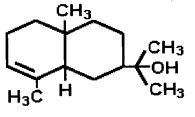
이러한 정유성분은 살아 있는 수목이 상해를 입으면 특히 많은 양을 생산하여, 방부, 방충, 방수효과 및 동물에 대한 기피 등과 같은 효과에 의해 수목 차체를 보호하는 작용을 하는 것으로 생각된다. 목재의 정유성분 중 이러한 효능을 가진 테르펜 일부는 수목의 잎에서 대기중으로 발산되어 피톤치드(phytoncide)의 작용을 하는 것으로도 알려져 있다.

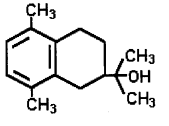

γ-cardinene(22)

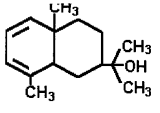

α-cedrene(23)

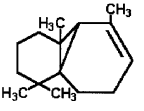

cedrol(24)

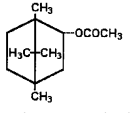

cedrenol(25)

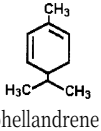

eudesmol(27)

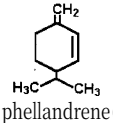

occidol(28)


occidentalol(29)


thujopsene(30)


bomyl acetate(31)


α-phellandrene(32)


β-phellandrene(33)

(4) 방균성분

테르펜을 함유하고 있는 목재는 버섯발생이 어렵다는 것이 잘 알려진 사실로, 추출성분이 살균력을 가진다고 하는 우리들의 상식은 세균에 대한 것이 많다. 그러나 목재부후균이 속한 담자균은 세균보다 진화된 균이므로 세균의 생육을 억제하는 화학물질이 담자균의 생육도 억제한다고 말하기는 어렵다. 그러므로 추출물이 담자균에 대한 항균성의 원인이 되는지의 여부는 담자균을 대상으로 조사하지 않으면 살균효능을 해명하기 어렵다. 추출성분이 담자균의 생육에 미치는 영향을 조사한 Rudmann 등의 연구결과에 의하면, 균의 생육에 가장 큰 저해효능을 보인 물질은 편백류에 존재하는 쯔야플리신(thujaplicin, 34)과 나프토퀴논의 일종인 라파코논

(lapachonone, 35)으로 티크 등의 수종에 많이 존재한다.

편백이나 레드시더 등 난부후성(難腐朽性) 목재는 옛부터 많은 수종이 알려져 왔으므로, 목재 내후성의 원인중 일부가 추출성분에 의해 영향을 받는다고 생각된다. 일부 수종의 항균물질에 관한 내용을 정리하면 <표 4-5-3>과 같다.

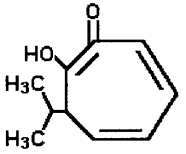
표 4-5-3 여러 수종의 항균성 성분

학 명	일 반 명	원 인 물 질	
		주 성 분 명	수 율(%)
Callitris arenosa		l-citronellic acid(36)	0.17 0.86
Chamaecypris nootkatensis	엘로우시더	nootkatin(37)	0.03
Cupressus spp.		nootkatin(37)	0 2.0
		β-thujaplicin(34)	
Eucalyptus sidroxylon	유카리	stilbene(38), ellagitannin	
Juniperus rigida	노간주나무	β-thujaplicin(34),	0.0001 0.001
		nootkatin(37)	
Larix occidentalis	미국잎갈나무	taxifolin(4)	0 1.8
Libocedrus ducurrens	인센스시더	carvacrol(39)	0.76
		p-methoxycarvacrol(40)	0.25
		p-methoxythymol(41)	1.0
		thymoquinone(42)	0.1
		hydrothymoquinone(43)	0.02
Pseudotsuga menziesii	미송	taxifolin(4)	0 1.5
Quercus alba	화이트오크	ellagitannin	2
Thuja plica	레드시더	β-thujaplicin(34)	0.48
		γ-thujaplicin	0.72

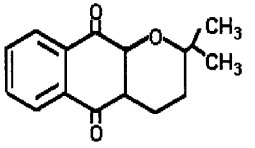
자료 : 木材利用の化學, 1983

그러나 일반적으로 목재의 내후성은 미량씩 존재하는 추출성분들이 동시에 부후균에 작용하여 나타나는 현상으로, 위의 표에 있는 수종도 그 예외는 아니다.

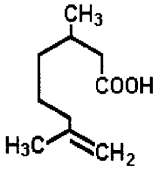
식용버섯류는 담자균류로써 목재를 배지로 하여 생육하기 때문에 각 수종에 함유된 추출물은 버섯재배에 매우 큰 영향을 미친다. 그러나 추출물에 의한 균의 생육저해작용은 균의 영양조건에도 큰 영향을 받으므로, 이들 화합물에 한정하여 단정 짓기는 어렵지만, 일반적으로 편백 등 항균성 성분을 포함한 수종과 미리시트린이라고 불리는 플라보노이드가 들어 있는 소귀나무의 내수피는 버섯의 생육을 강하게 저해한다. 소나무는 카프릴산(caprylic acid, 44), 카프린산(capric acid, 45) 등의 지방산과, 티몰, 카바크롤 등의 페놀류를 함유하고 있기 때문에 버섯재배에는 적합하지 않는 것으로 여겨진다.



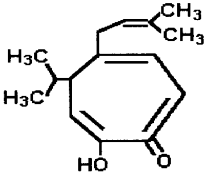
thujaplicin(34)



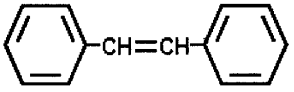
lapachonone(35)



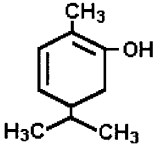
citronellic acid(36)



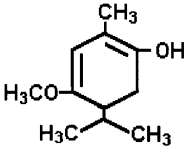
nootkatin(37)



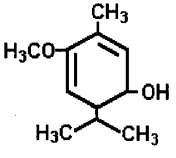
stilbene(38)



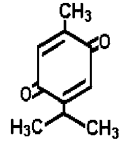
carvacrol(39)



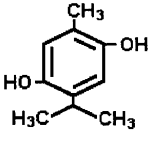
p - methoxycarvacrol(40)



p - methoxythymol(41)



thymoquinone(42)



hydrothymoquinone(43)

$CH_3(CH_2)_6COOH$
caprylic acid(44)

$CH_3(CH_2)_8COOH$
capric acid(45)

6. 미생물화학

미생물에 의한 목재의 분해는 균류와 세균에 의해 일어나지만 세균에 의한 목재분해는 극히 드물며, 대부분이 균류에 의한 것이다. 따라서 균류에 의한 목재의 분해현상을 통상적으로 목재부후라고 하며, 이에 관여하는 균류를 목재부후균이라고 부른다.

부후균은 목재 세포 내강에 균사를 만들어 생활하며, 균사로 부터 분비되는 효소에 의해 세포벽 성분인 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 및 리그닌이 저분자의 가용성 물질로 분해되며, 균은 이 분해산물들을 영양물질로 하여 생장한다. 목재 부후균은 주로 진균류 중의 담자균류 및 자낭균류에 속하지만 그 중에도 담자균류에 속하는 것이 대부분이다. 세계적으로 지금까지 발표되어진 부후균의 확실한 종류는 약 1,000종에 이른다.

목재가 부후균의 침입을 받으면 육안적으로 최초에 나타나는 것이 변색이다. 활엽수재에는 많은 경우가 갈색으로 되며, 침엽수는 복숭아색에서 부터 회갈색 혹은 흑갈색으로 바뀌는데, 이러한 현상은 부후균이 분비하는 산화효소에 의해 목재중에 존재하는 페놀성 물질이 산화되어 색을 띠는 것으로 알려져 있으며, 이 현상을 초기변색이라고 한다.

초기변색의 단계를 거쳐 부후가 진행되면 목재조직이 파괴되어, 부후균의 종류에 의해 목재는 독특한 부후상태를 나타내게 된다. 부후재의 색깔이 백색으로 되는 것을 백색부후, 갈색으로 되는 것을 갈색부후로 부르며, 이들에 대한 각각의 부후균을 백색부후균, 갈색부후균으로 구분한다. 목재의 화학성분은 갈색부후시는 셀룰로오스나, 다른 탄수화물이 선택적으로 분해되며, 리그닌은 비교적 분해되지 않고 원래의 상태로 잔존하게 되는 반면에, 백색부후에 의해서는 리그닌을 포함한 모든 목재 조성분이 분해된다.

(1) 탄수화물의 분해

목재성분의 절반이상을 점유하고 있는 셀룰로오스는 부후균이 분비하는 셀룰로오스 분해 효소에 의해 분해되지만, 목재중의 셀룰로오스는 물리적 형태나 리그닌 등과 같은 조성분과의 결합양식 등이 매우 복잡하여 목재 셀룰로오스 분해기구를 완전히 이해한다는 것이 매우 곤란하며, 면화나 미생물이 생산하는 순수한 셀룰로오스 분해기구에 관해서는 비교적 잘 알려져 있다. Cowling의 셀룰로오스 분해기구에 의하면 천연 셀룰로오스는 단리된 하나의 효소에 의해 완전히 분해되지 않으므로 Reese 등의 가설이 목재 셀룰로오스에도 적용된다고 하였는데, 이들의 가설에 의하면 천연 셀룰로오스는 어떤 효소의 작용에 의해 셀룰로오스의 micell이 분해되고 분해된 셀룰로오스 체인이 수화되어, 이것에 셀룰라아제(cellulase)가 작용하여 셀로비오스(cellobiose)를 생산하고, 생성된 셀로비오스는 β글루코시더아제(βglucosidase)의 작용에 의해 글루코오스로 분해된다.

셀룰라아제는 셀룰로오스의 가수분해 기작에 의해 "endwise"형과 " random"형으로 구분되는데, 셀룰로오스 micell의 표면에 작용하여 수화 셀룰로오스 체인을 만드는 것을 "random"형이라 하며, 수화 셀룰로오스 체인으로 부터 셀로비오스를 생성하는 효소를 "endwise"형이라고한다. 각종의 미생물로 부터 분비되어지는 셀룰라아제는 대부분 "random"형으로 갈색부후시 부후초

기에는 셀룰로오스의 중합도가 급속히 감소한다. 그러나 갈색부후균과 백색 부후균의 부후에 의한 목재 구성 다당류의 감소율은 셀룰로오스의 중합도 변화보다는 크지 않으며, 갈색부후재에는 중합도가 큰 α셀룰로오스의 함유량이 매우 적은 반면에 중합도가 비교적 적은 β셀룰로오스의 함유량이 급증하는 것에 의해 셀룰로오스 분해이용의 과정에 있어 갈색부후균은 저분자 셀룰로오스 분해산물을 많이 집적하는 것으로 추정된다.

목재 성분중 헤미셀룰로오스는 비교적 빨리 분해되므로, 셀룰로오스의 분해가 시작되기전에 많은 양의 헤미셀룰로오스는 분해되어 없어진다. 그러나, 목재 분해의 마지막 단계에 있어서는 셀룰로오스는 거의 완전히 분해되어 없어지만, 헤미셀룰로오스 중 저항성이 있는 일부 성분은 잔존한다. 이탄(泥炭), 혹은 부식(腐植)중에는 셀룰로오스는 거의 존재하지 않지만, 헤미셀룰로오스는 상당량 함유되어 있다는 것이 그 한 예이다. 이러한 현상은 헤미셀룰로오스의 분해가 그 종류에 따라 불균일하고, 분해시 생성되는 frufral이 미생물에 의한 분해를 억제하는 작용을 하기 때문이다.

헤미셀룰로오스의 분해에 관여하는 미생물을 대충 분류하면 셀룰로오스의 경우와 같이 호기적 조건에서는 주로 균류 및 세균이, 혐기성 조건하에서는 세균만이 작용한다고 알려져 있다. 헤미셀룰로오스의 분해도 셀룰로오스와 같이 균류나 세균의 체외효소에 의해 가수분해되며, 가수분해에 의해 생긴 펜토오스 및 헥소오스는 부후균의 영양원으로 이용된다.

헤미셀룰로오스 분해 효소 중 밝혀진 것은 xylan, araban, 및 mannan을 분해하는 xylanase, arabanase, 및 mannase이며, galactan을 분해하는 것은 아직 밝혀진 것이 없으며, 이들 효소중 가장 많이 연구되어 진 것은 xylanase 이다. 목재부후균의 헤미셀룰로오스 분해효소계에 의한 분해기구, 효소의 성질 등에 관한 연구는 현재까지 거의 이루어지지 않고 있다.

목재부후균은 그의 전부가 탄수화물의 분해 최종 생성물로써 수산을 만든다는 것이 밝혀졌는데, 그 분해경로에 관해 Nord 및 Schuber는 다음과 같은 경로를 제안하였다.

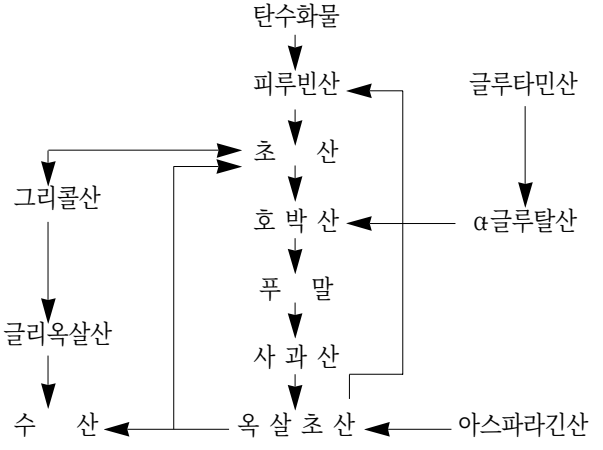


그림 4-6-1. 목재부후균의 수산 생성 경로

(2) 리그닌의 분해

목재중의 리그닌은 목재부후균에 의해 영양원으로 분해 소비되어지는데, 그 분해기구와 분해에 관여하는 효소에 관해서 최근 활발히 연구되고 있지만, 아직 구체적으로 밝혀지지 않은 것이 많다.

백색부후균의 균체외 효소 중에는 Bavendamm 반응이라고 하는 정색반응을 나타내는 것이 있다. 이 반응은 백색부후균을 몰식자산과 타닌산 등을 첨가한 배지에 배양하면 배지상에 갈색의 착색대를 형성하며, 갈색부후균의 경우는 착색대를 형성하지 않는다는 것을 이용해, Davidson등은 210종의 부후균에 관해 이 반응을 조사한 결과, 백색부후균은 96%가 양성반응을, 갈색부후균은 80%가 음성반응을 나타낸다는 것을 발견하여 목재 부후균의 판정에 사용하였는데 이 현상에 관여하는 효소는 주로 균이 분비하는 래커아제(Laccase)인 것으로 밝혀졌다.

리그닌은 목재부후시 산화와 탈메톡실반응이 일어나므로 메톡실(methoxyl)기의 감소량을 이용하여 리그닌의 분해정도를 측정하는 것이 가능하다.

목재내의 리그닌은 그 구성 형태가 복잡하여 백색부후균에 의한 리그닌의 분해 기작을 구명한다는 것이 매우 어려우므로, 리그닌 모델 화합물을 이용한 생분해 기작을 추정하였는데 여기서는 리그닌 모델 화합물의 분해 기작에 관해 간략히 기술하고자 한다.

리그닌의 생분해시 페놀성 수산기가 결합을 하지 않은 형태의 리그닌은 알킬-페놀 결합이나 측쇄의 C_{α}-C_{β} 결합의 개열이 일어난 후 벤젠환이 분해되는데, 이러한 형태의 페놀성 화합물의 개열반응은 기질의 반응성이나 균류의 생리적 특성에 의해 결정된다. 이에 반해 페놀성 수산기가 다른 페놀성 물질과 결합하고 있는 형태의 리그닌은 천연 리그닌 중의 약 80%를 점하고 있는데, 이러한 구조의 리그닌 분해는 C_{α}-C_{β} 결합의 개열 후에 벤젠환이 분해된다.

많은 미생물들이 메톡시기를 가진 방향족 화합물들을 분해할 수 있는 것으로 알려져 있지만, 이들 중 상당수가 리그닌은 분해할 수 없는 것으로 밝혀졌다. 그러나 리그닌을 분해하는 미생물들은 이들 화합물을 분해할 수가 있어 그 분해력이 우수하다.

(3) 목재분해균의 이용

(가) 목재의 효소당화

효소당화법은 셀룰로오스 분해효소인 cellulase를 이용하여 목재를 당화시키는 방법이다. 이 방법은 목재의 가수분해가 상온 상압에서 이루어지므로, 목재 당화에 필요한 에너지의 요구량이 적고, 당화 잔사에 의한 환경오염이 없다는 장점을 가지고 있는 반면에 반응시간이 길고 효소가격이 비싸며, 리그닌에 의한 목재당화율이 낮다는 단점을 가지고 있다. 그러므로 이러한 단점을 보완하기 위해서는 반응장치의 개량, 고효율 당화효소 생산 균주의 선발 및 개량과 물리화학적 전처리 기술의 요구된다.

이와 같은 효소당화법은 아직 연구 초기단계에 불과하지만 최근 생물량(biomass), 목재 화학제품에 대한 관심의 고조와 생물공학의 발전으로 기대를 모으고 있다. 효소법으로는 현재 반연

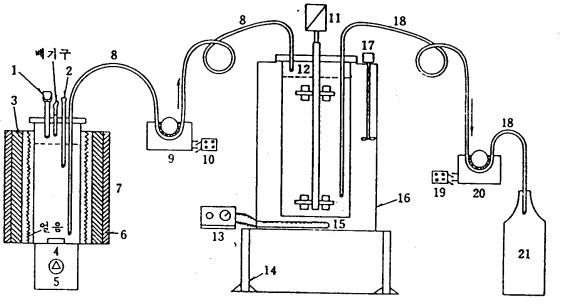
속식과 연속식의 두가지 당화법이 권장되고 있다.

1) 반연속식 효소당화법

당화 반응조에 조효소액과 목재 기질을 함께 넣은 후, 혼합액의 pH를 약산성 내지 중성으로 유지하면서 40 50℃로 약 50시간 교반하면서 반응시킨다. 반응이 완료되면 반응액의 1/2 정도만 빼내고 다시 효소와 기질 혼합액을 보충한 다음 계속하여 당화시키는 방법이다.

2) 연속식 효소당화법

반연속식을 연속식으로 개량한 방법으로서 아래 그림에서 보는 바와 같이 저온(1 2℃)의 원료저장조에 보관된 효소와 목재기질의 혼합액을 펌프로 50℃의 당화 반응조에 보내면 반응이 완료된 액은 채취용기로 나오도록 되어 있으며, 시료의 주입과 반응당화액의 유출이 연속적으로 이루어지는 방법이다.



1. 원료투입구 2. 온도계 3. 유리섬유 보온막 4. 자석교반기 5. 교반속도조절기 6. 카드보드 외피 7. 원료저장조
8. 공급관 9. 공급펌프 10. 공급펌프 타이머 11. 속도조절 기어모터 12. 반응조 13. 수조온도조절기 14. 반침대
15. 가열장치 16. 수조 17. 수조 교반기 18. 채취관 19. 채취펌프 타이머 20. 채취펌프 21. 채취용기

그림 4-6-2. 연속식 효소당화법 공정

(나) 목재 부후균을 이용한 환경정화

목재 부후균은 그 분해력이 우수하고 대부분이 호기성 균류로써 유기물을 이산화탄소와 물로 분해할 수 있으므로 토양이나 퇴비에서 선발한 고온 박테리아를 적절히 혼합하면 음식점이나 가정에서 배출되는 음식물 찌꺼기를 처리할 수가 있다. 그래서 이러한 호기성 고온 미생물을 이용한 가정용 음식물 찌꺼기 분해장치 및 이 장치용 미생물 제재인 BEST-1을 임업연구원에서 개발하였다. 이 장치는 미생물 제재인 BEST-1 200g과 목분 3kg을 혼합한 기질을 일정 온도로 유지시켜주는 보온 장치와 음식물 찌꺼기와 기질을 4시간마다 1~2분간씩 섞어주는 자동 교반장치로 구성되어 있다. 이 장치의 음식물 찌꺼기 분해력은 우리나라 가정 일일 음식물 찌꺼기 배출량인 700g을 톱밥 교환없이 30일간 매일 사용하여도 투입한 음식물 찌꺼기의 90%이상을 제거시킬 수가 있다. 그리고 이 장치 사용시 발생되는 톱밥은 30~45일간 야적하여 후숙을 시키면 식물생장에 필요한 질소, 인과 칼륨 등의 무기질이 풍부한 퇴비로 이용될 수가 있다.

특히 백색부후균의 경우는 페놀성 화합물의 분해가 가능하므로 페놀성 농약이나 유류에 의해

오염된 토양의 정화에 사용할 수가 있기때문에 현재 미국 임산물연구소에서는 농약에 오염된 토양에 백색부후균인 *Phanerochaete chrysosporium*의 포자를 살포하여 이 균에 의한 토양 정화 효능을 검증 중에 있으며, 이와 유사한 연구가 활발히 진행 중에 있다.

7. 목질 사료

(1) 증자처리

(가) 조사료 제조

가축사료는 영양학적 가치에 따라 조사료, 농후사료, 특수사료 등으로 구분된다. 조사료는 조섬유의 함량이 많고 소화 가능한 양분이 적은 것으로 볏짚, 건초, 사이레지, 근채류(根菜類)가 있다. 농후사료는 반대로 조섬유 함량이 적고, 소화 가능한 양분이 많은 것으로 곡식류, 유박(油粕)류, 쌀겨, 보리겨 등이 여기에 속한다. 특수사료는 미네랄, 비타민, 항생물질 등을 함유한 것이다.

소와 같은 반추동물은 소화기관의 조직과 기능을 유지하기 위하여 섭식사료 중 일정한 조사료를 필요로 한다. 조사료는 타액분비나 되새김을 활발히 하고 위벽을 자극하여 생리적인 효과를 높인다.

염소는 폐지(셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 등이 함유)를 잘 먹는다. 그것은 반추위 내에 서식하는 미생물이 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스를 가수분해할 수 있는 효소를 분비하여 소화할 수 있기 때문이다.

그러나 종이의 원료인 목재 중에 존재하는 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스는 전혀 소화할 수 없다. 그것은 목재 세포벽 내에 존재하는 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스는 소화할 수 없는 방향족계의 고분자 화합물인 리그닌에 둘러싸여 있기 때문이다.

활엽수재의 성분조성은 벼과 식물의 목초류와 유사하고, 그 65~80%는 다당류인 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스로 되어있어, 잠재적인 사료적 가치가 높다. 그러므로 세포벽 구조를 파괴한다면 목초에 필적할 만한 양질의 조사료로 이용될 수 있다. 세포벽을 파괴하는 방법으로는 증자처리로 약품을 사용하지 않고, 비교적 간단하며 경제적 장점이 있다. 증자처리는 목재chip을 고압부 중에서 180~230℃의 포화 수증기로 알맞은 시간(2~20분)동안 처리하여 화학반응을 일으킨 후, 연화한 chip을 리파이너(해섬기)로 섬유화하는 방법이다.이 증자처리는 화이바보드 제조법과 유사하다.

<그림 4-7-1>은 연속식 증자·폭쇄장치를 나타내었다. 반응기내의 압력이 빠지지 않도록 원료를 스크류로 압착하여 반응기 내부로 투입하고 인렛챔버(내부 반응기)에서 원료 공급량을 조절한다. 증자용기 내부에서는 스크류 회전수를 제어하므로서 유지시간을 조절하며, 고온고압의 증자처리를 행한다. 로터리 밸브로 증자용기 내부의 압력을 차단하면서 원료를 일정량 배출하도록 한다.

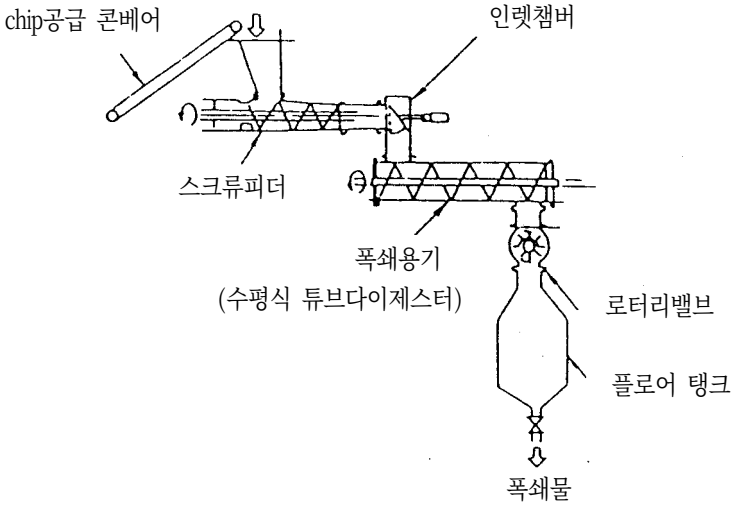


그림 4-7-1. 연속식 증해 · 폭쇄 장치

(나) 수종별 소화율

목질계 자원을 고온고압의 수증기로 처리하면 목재 중의 헤미셀룰로오스로 부터 아세틸기가 유리되어 초산을 생성하여 pH가 3정도 저하된다. 이와 같은 산성 하에서는 헤미셀룰로오스나 리그닌이 가수분해 또는 일부의 분자내 결합이 분해되어 저분자화된다. 반면에 셀룰로오스는 극심한 변화는 일어나지 않는다. 리그닌이 저분자화되므로 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스를 감싸고 있는 구조가 파괴되어, 반추동물이 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스를 되새김하여 소화율을 증대시킬 수 있다.

<표 4-7-1>은 여러 가지 조건에서 증자처리한 목질계 식물 중의 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스의 반추동물에 대한 소화율을 표시하였다.

예를 들면 자작나무재 chip을 증자처리하면 85~95%의 증자 수율을 얻고, 그 증자처리재의 소화율은 70%까지 가능하다. 이 소화율은 볏짚 소화율 40%에 비하여 대단히 높아 양질의 목초인 알팔파 소화율에 필적할만하다. 그러나 소화율은 모든 수종에서 동일하게 나타나지 않으며 수종에 따라 차이가 있다. 활엽수를 180℃에서 15분간 증자처리 후 소화율을 조사하여 <표 4-7-2>에 표시하였다.

표 4-7-1. 증자처리한 목질계 물질의 반추동물 소화율 (단위 : %)

증자 온도	증자 시간	수 종					
(℃)	(min)	자작나무	졸참나무	모밀잣 밤나무	너도 밤나무	산죽	맹종죽
180	20	71.7	50.9	33.3	46.4	28.6	33.7
200	5	68.7	59.5	28.7	44.6	22.0	38.1
	10	69.0	65.2	45.6	55.8	28.6	48.9
	15	70.8	64.6	45.7	56.7	-	-
210	3	67.8	67.0	48.5	58.5	26.0	38.9
	6	67.4	69.4	60.0	71.2	52.1	43.5
225	2	69.5	67.4	56.2	60.0	32.8	49.4
	4	72.6	70.0	64.3	66.3	57.2	53.8
230	2	72.7	67.7	61.5	67.9	59.4	52.0

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

표 4-7-2. 각종 활엽수의 증자처리(180℃, 10kg/㎠, 15분) 후 효소 가수분해율(반추동물의 소화율)

가수분해율 (%)	수 종
70이상	사시나무
60 ~ 70	자작나무,물참나무,졸참나무,산벚나무,음나무,층층나무,오동나무,아까시나무
50 ~ 60	고채목,참자작나무,너도밤나무,서어나무,새우나무,가시나무, 고로쇠나무,들메나무,쇠물푸레나무,큰잎버드나무,
40 ~ 50	백양나무,개너도밤나무,상수리나무,개물푸레나무,노각나무,
30 ~ 40	모밀잣밤나무,밤나무,산오리나무,산죽,
20 ~ 30	왕가래나무,붉가시나무,사방오리,참피나무,돌가시나무,황벽나무, 느릅나무,산뽕나무,계수나무,조록나무,칠엽수
10 ~ 20	구실잣밤나무,느티나무,후박나무
10이하	녹나무

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

소화율은 수종에 따라 차이가 있다. 사시나무나 자작나무는 높은 소화율을 나타내지만, 녹나무는 낮은 소화율을 나타내었다. 침엽수는 그 정도의 조건에서 증자처리하면 소화율이 상당히 개선되지만 녹나무보다 낮다.

이와 같이 증자처리재의 소화율이 수종간 차이가 있는 이유는 리그닌 함량이나 그 구조가 다르기 때문이다. 일반적으로 소화율이 향상되지 않는 수종은 리그닌 함량이 많고 또 그 리그닌은 증자처리로서 분해가 잘 되지 않는 구아이아실(guaiacyl)형 리그닌이 시린질(syringyl)형 보다 많다. 그러나, 대부분의 활엽수는 적절한 증자조건을 선정하면 소화율을 50%이상 높일 수 있다.

(다) 급여기준

이제까지의 증자처리 활엽수재를 면양이나 소에 대하여 장기 사양 시험한 결과는 기호성에 대하여는 문제가 없었다. 육우에 있어서는 대조구에 비하여 손색이 없는 발육을 하였으며, 유우(乳牛)에 있어서도 유량(乳量), 유성분(乳成分), 체중의 변화 추이 등의 유의차가 없었다. 목재는 단백질, 무기성분, 비타민을 거의 함유하고 있지 않으므로, 목재사료만으로는 불충분하지만, 배합사료와 혼합하여 급여하면 에너지가 알팔파 목초에 필적할만하다. 또한 시험종료 후 해부하여 육질 및 장기(臟器)의 이상을 확인하였지만, 이상이 없었으며 시험기간중 사료가 원인이 되어 질병은 발생하지 않았다.

표 4-7-3. 육성우에 대한 사료급여 메뉴 (원료kg/일)

항 목	育 成 牛		
	체 중 200 ~ 300kg	체 중 300 ~ 400kg	체 중 400 ~ 500kg
증자 활엽수사료의 TDN 대체율(%)	38	40	42
증자 활엽수사료(M60-60)	4.2	5.4	6.0
건초(오차드)(수분 15%)	1.5	2.3	2.7
헤이큐브(수분 13%)	1.8	1.8	2.6
배합사료(수분 13%)	1.4	0.9	0.9
대두박(수분 13%)	0.4	0.4	0.4

자료 : 林業技術 ハンドブツク, 1990

장기 사양(飼養)시험 결과로 작성한 사양스케줄로 각종 비육우에 대하여 표준적 급여 메뉴를 <표 4-7-3>에 표시하였다. 또 표 중에 증자 활엽수 사료 M60-60은 활엽수 chip을 증자처리하여 분쇄한 것이 전건중량 60% 함유하고, 전가소화(全可消化) 양분(TDN)함량이 60%인 것을 의미한다. 비육우의 종류나 증자처리재의 TDN 함량에 의한 차이가 있지만, 증자 활엽수 사료의 급여량은 1일 1마리당 2.0 ~ 2.7kg(전건중량 1.2 ~ 4.7kg)이 된다.

(2) 물리적 처리

현사시나 아까시나무와 같은 활엽수의 맹아지를 물리적으로 분쇄하여 조사료로 이용할 경우, 소화율은 36 ~ 87%로 볏짚과 동일하거나 매우 높은 수준을 나타냈으며, 특히 조단백 함량이 7 ~ 27%로 매우 높아 우수한 양질의 조사료로 판명되었다. 맹아지 벌채시기는 6, 8, 10월 3회에 걸쳐 수행하는 것이 적합하였다. 그러나 맹아지를 대량으로 얻을 수 있는 방법 및 경제적인 면을 검토하여 시행하도록 하여야 할 것이다.

(3) 미생물 처리

목재를 분쇄한 톱밥에 목질분해균인 표고, 노랑느타리, 버들송이, 영지버섯균의 미생물을 처리

하여 목재중의 리그닌 및 셀룰로오스를 분해시켜 목질 조사료로 사용할 수 있다. 미생물 처리 방법으로는 톱밥과 함께 미강, 질산칼륨, 탄산칼슘을 미량 첨가하고 버섯균을 접종한 후 1~6개월간 온도 및 습도를 조절하여 버섯을 수확하고, 남은 폐배지를 사료로 이용하는 것이다. 이 조사료를 반추동물에 급여하는 방법은 농후사료에 30%정도를 혼합하여 먹이는 것이 가장 이상적이었다. <표 4-7-4>와 <표 4-7-5>는 미생물 처리 조사료의 화학적 성분과 조사료적 특성을 나타내었다.

표 4-7-4 조사료의 화학적 성분 (단위 : %)

구 분	조단백	회분	리그닌	소화율
무 처 리	2.1	2.4	21.2	17.2
노랑느타리	4.1	5.3	7.1	64.0
버들 송이	5.1	4.9	22.8	21.8
표 고	13.0	5.1	10.7	65.8

자료 : 木材飼料化硏究(Ⅱ), 1989

표 4-7-5. 자작나무의 조사료적 특성

구 분	펠 렛 형		분 말 형		볏 짚
	표 고	노랑느타리	표 고	노랑느타리	
증 체 량(kg)	8.4	13.0	2.0	1.2	5.2
일일 증체량(g)	131.2	203.8	30.0	18.9	81.5
사료 섭취량(g)	585.6	828.4	327.3	684.1	342.5
사료 효율(%)	6.1	4.1	30.8	62.0	9.9

자료 : 木材飼料化硏究(Ⅲ) 1989

8. 목재부산물

(1) 폐잔재

폐잔재는 임지폐잔재와 목재공업 폐잔재로 구분할 수 있다.

(가) 임지폐잔재

벌채시에 발생하는 초두부, 가지, 잎 등으로 임지에 버려질 때는 수집이 어려울 뿐 아니라 임지토양의 유기물 공급원이 되므로 이용이 어렵지만, 가지치기를 하지 않고 집재하는 경우는 집재지에서 폐잔재를 모아 chip퍼기로 chip을 제조하여 이용할 수 있다.

(나) 목재공업 폐잔재

목재공업의 업종별 목재 수급량은 제재 63%, 합판 22%, 펄프 7%, 기타 8%로 여기서 발생되는 폐잔재의 용도를 보면, 합판공업 폐잔재는 거의 보일러 연료로, 펄프와 보드공업 폐잔재는 chip제조 및 연료용으로 이용되고 있어, 실제로 버려지는 것은 그다지 많지 않다. 다만 제재공업 폐잔재는 죽더끼, 단재, 수피, 톱밥이 섞여 있어 활용에 문제가 있으며, 목질부는 chip으로, 수피는 연료로 이용되고 있다. 집성재, 후로링, 가구 · 건재공장 등에서 생기는 폐잔재도 제재공장 폐잔재에 준한다.

(다) 폐잔재 이용의 경제성

1995년 현재 목재수요량의 89%를 외재원목으로 충당하고 있으나, 금후 목재자원의 감소, 환경보전을 위한 열대림의 벌채억제, 개발도상국의 산업진흥 등의 요인에 따라 원목수입이 감소하고, 대신 목제품, 합판 등 제품의 수입비율이 높아질 것이므로 공업폐잔재의 발생량도 점차 감소 할 것으로 사료된다.

폐재의 연료이용은 국제 석유가격의 영향을 받아 국제 원유가가 떨어지면 연료로의 이용이 곤란하다. chip 이용도 같은 상황이지만 폐재의 안정된 공급처로서 가격변동과 관계없이 chip을 생산하는 공장이 많다.

(2) 톱밥

원목을 제재할 때 다량의 톱밥이 발생되는데, 원목의 굵기와 제재목의 치수에 따라 다르지만 대체로 10%내외의 톱밥이 발생된다. 이와 같이 발생되는 톱밥량은 1994년 현재 총 725천㎥로 그중 침엽수 톱밥이 627천㎥, 활엽수 톱밥 98천㎥로 활엽수톱밥이 전체의 14%를 차지하고 있다. 이전에는 용도가 없어 대부분 땔감으로 이용되던 톱밥이 최근에는 용도가 많이 개발되어 공급이 수요를 따라가지 못하고 있는 실정이다.

(가) chip 및 톱밥 제조

톱밥이외의 폐잔재는 형태가 다양하여, 그대로 이용이 어려워 일정한 모양과 크기를 가진 chip으로 분쇄 이용하는 경우가 많으며. 톱밥 부족량을 충당하기 위해 소경목, 제재 폐잔재 등을 파쇄하여 톱밥을 제조 판매하는 업종이 등장하고 있다.

(나) 톱밥의 용도

○ 대량사용 : 톱밥장작등 연료, 축사깔개, 버섯재배
○ 미세분말 : 액화성형재료, 섬유벽재, 가소화재
○ 그 밖의 용도 : 연마, 폐유흡착

1) 톱밥장작(成型薪材, 오가라이트)

톱밥장작은 1975년에 (주)한국열탄((株)韓國熱炭)에서 처음 생산하여 톱밥장작탄(炭)(오가탄)을 제조하였으며 1983년부터 오가탄과 번개탄 제조에 톱밥을 대량 사용하기 시작하였다. 성형신

재(成型薪材)는 보통의 장작보다 용적중과 발열량이 크고 연소성이 양호한 반면 흡습성이 높아 장기 보관이 어렵다. 성형 톱밥장작은 제재시 발생하는 톱밥과 수피분, 대팻밥 등을 수분 10% 이하로 건조하여 열압 성형장치로 압착·성형한 것으로 중심에 직경 1cm정도의 구멍이 뚫린 6, 8각형이며 직경 5~6cm, 길이 50~60cm, 중량 약 1kg의 봉상형(棒狀形)이다. 이것은 착화가 빠르고 연소 지속시간이 길어 스토브 연료로 적합하다. 그밖에 일본에서는 톱밥, 간벌재, 제재죽더끼, 수피 등을 분쇄하여 과립(pellet)형태로 가압성형한 것을 목조주택이나 온실용 연료로 이용하고 있다.

목질계 연료는 재생산이 가능하여 영속적으로 공급될 뿐 아니라 청정에너지 자원이므로 연소장치 개발여하에 따라 화석연료 대체자원으로 유망하다.

2) 축사깔개

톱밥수요의 최대부분을 차지하는 것이 축사깔개이다. 축산폐수에 의한 환경오염은 전체 오염물질 배출량 비율로는 얼마 안되지만, 생물학적 산소요구량(BOD)의 총 부하량(負荷量)은 가장 높으며, 그중 돈사의 오염물질 배출량이 전체 축산농가 중 거의 절반을 차지하고 있다. 1980년대 이전에는 축사에 볏짚을 깔아 주었으나 지금은 주로 톱밥을 이용하고 있다. 축사깔개로 톱밥을 이용하면 ①연중 공급가능 ②사용 후 제거시 기계사용 편리 ③흡습성 및 목재함유 정유성분에 의한 소취(消臭) 등의 효과가 있으며, 깔개로 사용하고 난 톱밥을 일정기간 야적(野積)하여 발효시키면 양질의 토양개량재를 얻을 수 있다. 축사의 가축 1마리당 톱밥 사용량은 연간 비육우(肥肉牛) 8㎥, 돼지 0.5㎥으로 최근 공급부족의 경향을 보이고 있다.

3) 버섯재배

버섯의 인공재배에는 골목재배와 톱밥재배가 있다. 이제까지 생산량이 많은 표고 등은 주로 골목재배를 해 왔으나, 최근 버섯재배의 기계화가 추진되어 톱밥배지를 이용한 재배가 늘어나고 있다. 버섯재배에 이용되는 톱밥의 용도는 버섯종균의 제조와 실제 버섯재배 배지로 이용하는 두 가지가 있으며, 대표적인 톱밥재배 버섯으로는 표고, 느타리, 팽이, 영지, 뽕나무버섯, 맛버섯(나메코), 잎새버섯 등이 있다. 버섯재배 후 침엽수 폐배지(廢培地)는 토양개량재로, 활엽수는 가축의 조사료로 이용 가능하다.

4) 미분화(微粉化)처리

톱밥을 분쇄기로 미세분말화 하여, 체(篩)로 친 것을 용도에 따라 사용한다.

○ 플라스틱 성형용(成型用) : 습한 상태의 톱밥을 퇴적 발효시켜 송진을 제거한 다음, 건조분쇄하여 입도를 100메쉬로 한다. 이를 플라스틱 성형가공 원료로 하여 전기부품, 식기, 문방구 등의 용품을 제조할 수 있다.

○ 섬유벽재용(纖維壁材用) : 벽재용 목분은 그대로 또는 염색하여 사용하므로 변색방지를 위해 淡色材의 톱밥을 제재직후 건조하여 분말화 하는데, 입도는 목적에 따라 14~60메쉬로 범위가 넓다. 주택이나 사무실 내장용으로 널리 사용되지만 양은 많지 않다.

○ 주형용(鑄型用) : 주물제조를 위한 주형으로 목분을 쓰면 안정성이 높아진다. 입도는 40~60 메쉬이며 사용량이 많지 않다.

○ 기타용도 : 빌딩 청소용, 공장의 폐유 흡착재, 연마(硏磨)재료, 오폐수 여과재, 보드 원료, 염색용 등 다양한 용도를 갖고 있지만, 역시 사용량은 많지 않다.

(3) 수피

수피는 목재공업 폐잔재중 용도가 많지 않아 태우거나 버려지는 것이 많다. 수피의 주요 용도는 토양개량재, 축사깔개, 성형연료 등이다.

(가) 토양개량재

당초 용도가 없어 장기간 야적방치(野積放置)했던 수피를 이용하고자 토양개량재로의 용도를 개발하였다. 침엽수 수피는 3년 이상 야외에 퇴적하여 자연상태에서 발효, 부식시킨 것을 분쇄한 다음, 數回에 걸쳐 10%의 계분(鷄糞)을 섞어 가면서 온도가 떨어지지 않도록 발효시킨 다음, 2~3개월 熟成시켜 상품화 한다. 제재공장, chip공장 등에서 배출되는 활엽수 수피는 1년정도 야외에 야적시켜 퇴비로 이용할 수 있다. 목질 토양개량재는 초본류 퇴비보다 토양 중에서 분해가 더디지만, 적정한 양을 사용할 경우, 토양개량 효과가 오랫동안 지속된다. 특히 목질 축사깔개나 버섯재배 폐배지는 퇴적하여 발효시킬 경우, 양질의 토양개량재로 이용할 수 있다.

(나) 축사깔개

톱밥이 부족할 때 이를 보충하기 위해 수피를 이용한다. 깔개용 수피는 박피기로 박피한 다음 분쇄기로 분쇄하여 사용하며, 처리방법은 톱밥깔개와 같다. 다만 톱밥보다 흡습성이 떨어지므로 톱밥과 섞어 쓰는 것이 좋다. 더욱 축사깔개로 사용한 다음 퇴적발효 시킬 때는 미세분말상의 톱밥보다 작은 조각모양의 수피를 섞어 쓰는 것이 통기성이 양호하므로 발효가 잘된다.

(다) 성형연료

수피는 합판, 집성재 공장 및 인공건조실을 가진 제재공장에서는 보일러 연료로 사용되지만, 그밖에는 그대로 소각되는 경우가 많다. 구미 선진국에서는 수피를 펠렛상으로 만들어 하우스 등의 연료로 이용하고 있으며, 일본은 1980년 이후 이 기술이 도입되어 목질 펠렛연료가 목조주택, 비닐하우스 등에서 사용되고 있으며, 펠렛용 난방기구도 개발되어 있다. 펠렛은 수피나 죽더끼, 톱밥 등을 건조시켜 펠렛 성형기로 직경 7mm, 길이 15mm정도의 원주상으로 연속 가압성형하여 제조한다. 목질펠렛 연료는 발열량이 5,000kcal/kg로 내수성이 높고, 운반에 편리하며, 입자 형태이므로 자동공급형 연소장치 개발이 가능하다. 또한 목질계 연료는 매연 중에 유황산화물이나 중금속 등 공해물질이 적은 그린(green) 연료라는 장점이 있다.

(라) 수피성분의 이용

소나무류, 낙엽송 등의 수피에 함유된 타닌을 추출하여 접착제를 제조하는 기술이 개발되었으며, 수피 타닌을 단독으로 사용하는 것보다 레조시놀과 공축합하면 접착성능이 양호한 것으로 알려졌다.

9. 특수임산물

특수임산물이란 넓은 의미로는 산에서 생산되는 생산물중 주산물인 용재(用材)를 제외한 모든 부산물을 말한다. 즉 대, 죽순, 연료(장작, 목탄), 농용자재(녹비, 퇴비원료, 사료), 수실(밤, 호도, 대추, 잣, 도토리, 낙엽송씨, 은행, 유동, 동백, 비자, 산딸기, 솔씨, 산수유), 버섯(송이, 목이, 느타리), 섬유원료(닥, 산닥, 삼지닥, 갈저, 싸리나무껍질), 수지(생송지, 옻), 타닌(오배자, 오리나무구과), 약초, 수피(황벽나무껍질, 굴참나무껍질), 산나물, 수액, 수엽(솔잎, 떡갈나무잎, 멍개잎), 다람쥐, 석재 등이다.

이 중에서 대, 연료, 약초, 산나물, 수실, 버섯, 수피, 다람쥐, 석재 등은 타항목에서 다루고 있다.

특수임산물을 가공하는 산업은 대부분 수공업 형태로 영세하기 때문에 발전하기가 매우 어려울 뿐 아니라 특히 생산이 연중 계속되는 산물이 아니므로 공업화가 어렵다.

여기서는 타항목에서 다루지 않는 임산물중에서 생산량이 많고 비교적 공업화된 것을 추려서 좁은 의미의 특수임산을 다루기로 한다.

설사 공업화 되었지만 지금은 생산되지 않는 임산유지, 생송지, 오배자, 콜크, 갈포벽지 등은 생략한다.

(1) 한지

한지는 문종이(窓戶紙) 또는 조선종이로 더 잘 알려져 있는데, 조선시대 인삼, 도자기 등과 같이 3대 주요 특산품이었다.

종이가 우리나라에 들여온 것은 기원전 14년이라고 추정된다. 이것은 1963 1965년에 평양근교 정백동(貞栢洞)에서 고구려 초 고상현(高常賢)의 무덤에서 마분지 같은 종이조각이 시체의 가슴팎에서 출토되었는데 부장품중에 영시 3년 12월 정의작(永始三年二月鄭衣作)이라는 명문이 나왔기 때문이다. 그러나 이 종이가 중국에서 수입된 것인지 우리나라에서 만든 것인지는 확실치 않다. 754년(신라 경덕왕 13년 8월 1일)때의 대방광불화엄경(大方廣佛華嚴經)은 국보 196호인데, 이 화엄경의 권10발문(跋文) 가운데 닥나무 뿌리가 향수를 머금어 닥나무가 자라고 영글면 잘라 껍질을 벗기고 다듬어 종이를 만든다고 적혀 있고, 이 종이를 만든 사람은 황진지내마(黃珍知奈麻)이고 이 사람의 출신지는 구알진혜현(仇叱珍兮縣)이라고 적혀 있는 것으로 봐서 이 한지는 우리나라에서 만든 것이다. 이 종이는 크기가 29㎝×1.4m이고, 밀도가 0.64g/㎤, 평량(坪量)이 32g/㎡, 두께가 0.05㎜이다. 또 751년(신라 경덕왕 10년)때의 무구정광대다라니경(無垢淨光大陀羅尼經)은 국보 126호로, 그 크기는 6.7㎝×6.228m이고, 밀도가 0.815g/㎤, 평량이 65.2g/㎡, 두께는 0.08㎜이다. 이 종이가 무려 1,200년이 경과하였음에도 밀도가 0.815g/㎤이라는 것은 현대의 첨단기술로도 해내기 어려운 세계 최고 품질의 종이이다. 이 종이에는 몇 년에 누가 만들었다는 명문이 없지만, 1966년 경주 불국사 석가탑에서 출현한 사실로 미루어 보아 불국사 중창시 석가탑을 세울 때, 즉 751년도 때에 경주 근방의 신라사람이 만든 것이 확실시 된다.

닥을 원료로 하여 한지를 만드는 방법과 순서는 다음과 같다.

① 닥거두기(採取, harvesting) : 농한기(11~2월)에 남쪽이 낮게 지상 5㎝ 부근에서 낫으로 매끈하게 벤다.

② 닥찌기(닥묻이, 蒸, steaming) : 10시간 찐다.

③ 껍질벗기기(剝皮, debarking) : 우선 손으로 겉껍질이 붙은 채로 벗겨낸 다음 다시 칼로 겉껍질을 벗겨낸다.

④ 닥말리기(乾燥, drying) : 햇볕에 내다 빨래 말리듯이 말린다.

⑤ 담그기(浸漬, socking) : 하룻동안 흐르는 시냇물에 담근다.

⑥ 삶기(煮, cooking) : 메밀대, 콩대, 짚을 태운 재를 물에 삶고 우려내어 고운 체로 거른 다음 물을 증발시켜 농축시킨 잿물을 모아서 사용한다. 백피 1kg삶을 때 소요되는 재의 양은 2.5kg이고, 이 재를 잿물로 만들었을 때는 약 7.5ℓ가 되게 조제하여 사용한다. 95℃에서 4~5시간 삶는다.

⑦ 씻기 및 바래기(水洗及日光流水漂白, washing & bleaching) : 흐르는 시냇물에 3일간 담가두면서, 수시로 고루고루 뒤집어 주어 헹구면서 바랜다.

⑧ 티잡기(除塵, dirt rejecting) : 표피, 상처, 휴면아, 먼지, 작은 모래 등을 손으로 일일이 골라낸다.

⑨ 두들기기(叩解, beating) : 넓다란 돌판 위에 닥을 올려놓고 나무방망이(소나무, 자작나무, 황칠나무)로 2~4시간동안 곤죽이 될 때까지 두들겨 해섬(解纖)하여 죽(粥)같이 만든다.

⑩ 닥풀즙내기(黃蜀葵搾汁, sizer making) : 닥풀즙을 낼 때는, 닥풀뿌리를 그릇에 물과 함께 담가두었다가, 이불 빨래 하듯이 발로 밟아대거나 고무래로 치댄다.

⑪ 섞기(混合, blending) : 닥죽과 물을 2:8정도로 지통(紙桶)에 넣고 대나무막대로 200번 정도 세게 저어준 다음, 닥풀즙(黃蜀葵汁)이 담긴 주머니를 집어넣고 잘 섞이도록 다시 여러 번 저어 준다.

⑫ 뜨기(浮紙=抄紙, sheet formation) : 조지서는 1415년(태종 15년)부터 1882년(고종 19년)까지 근 500년간의 국영제지아문(國營製紙衙門)으로서, 조선시대의 궁중에서 소요되는 종이를 공급하는 곳이므로, 이 조지서방식이 조선시대의 전통적이고 대표적인 종이 뜨는 방식이라고 할 수 있다. 사진에서 보는 바와 같이 발틀과 발이 정사각형으로서 종이도 정사각형으로 나온다. 또 옛날 장판지 뜨듯이 키와 힘이 비슷한 두사람이, 손을 맞추어 양쪽에서 턱이 없는 발틀 위에 발을 얹은 발틀을 잡고, 전후 좌우로 물을 떠서 반대쪽으로 흘려버리는 작업을 한다. 전통적 외발식 흘림뜨기에서는 혼자서 뜨기 때문에, 뜨는 사람 자기 앞으로는 물을 흘려버리지 못하는 결점을 보완하여 섬유의 배향성(配向性)이 전후 좌우로 교차하여 섬유가 우물井자 모양으로 서로 직각으로 얽혀 있으므로 종이가 아주 질기고, 지면(紙面)이 아주 고른 종이를 뜰 수 있다. 두사람이 뜨므로서 장판지와 농선지, 장지와 같은 도침용의 두껍고 큰 종이를 뜰 수 있다. 전통적 외발식 흘림뜨기는 물질을 할 때, 지통 위 공중에 걸쳐진 가로막대에 하나의 끈으로 묶여 있는 턱이 없는 발틀 위에 놓인 발과 발틀 모서리를 양측 손으로 잡고, 먼저 뜨는 사람 자기 바로 앞에서 물을 떠서 바깥쪽으로 흘려보낸다. 바깥쪽은 틀보다 발의 길이가 짧아 틈이 15㎝ 정도 있어서 그 틈새로 물을 흘려

보낸다. 이것을 앞물질이라 하고, 앞물질을 한 다음 좌측에 물을 떠서 우측으로 흘려 보내고 우측에 물을 떠서 좌측으로 흘려 보내는 일을 두세 번 한다. 이것을 옆물질이라 한다. 그러므로 직사각형 종이의 폭 방향으로 섬유가 배열되게 된다. 따라서 종이 표면을 잘 살펴보면 종이의 섬유 방향과 발의 대살 배향이 일치한다. 결과적으로 닥과 같이 섬유가 길지 않으면 대발 사이로 다 빠져나가 버린다. 또 전통적 외발식 흘림뜨기는 종이 뜨는 사람 자기 앞으로 물을 흘려 버리지 못하므로 앞부분의 종이 두께가 얇다. 따라서 두께를 균일하게 하기 위하여 두장을 서로 반대 방향으로 엇갈리게 겹쳐 한장의 종이를 만드므로 문종이에 알맞는 불투명한 종이가 만들어진다. 쌍발식 반흘림뜨기는 처음에는 직사각형의 발이 두 개 들어가서 쌍발식이라 했는데, 지금은 정사각형의 큰 발이 하나 들어 가지만 발 한 가운데를 헝겊으로 깁어놨기 때문에 직사각형의 종이가 한꺼번에 두장 나온다. 따라서 발틀이 매우 무거워 발틀을 지붕에 꽂혀 있는 여러 개의 대막대에 끈으로 매달아 낭창낭창하게 탄력을 주어 전후 좌우로 흔들기 좋게 되어 있다. 물질을 할 때는 턱이 있는 바탕틀과 역시 턱이 있는 덮개틀 사이에 발을 끼워서 덮개틀에 달려 있는 손잡이를 양측 손으로 잡고 뜨는 사람 바로 앞에 물을 떠서 앞뒤로 흔들어서 물이 어느 정도 빠진 다음, 뒤쪽 바깥으로 여분의 물을 채 까불듯이 쏟아 버린다. 이동작을 물치기라 한다. 앞뒤로만 흔들고 좌우로는 거의 흔들지 않기 때문에 종이 표면의 섬유 배향은 대발의 대살 방향과 직각 방향이다. 따라서 섬유 길이가 짧은 목재 펄프를 섞어서 뜰 수 있다. 뜨는 방식은 가둠뜨기와 흘림뜨기의 복합형으로서, 종이 두께가 얇고 일정하며 표면이 골라 화선지 뜨기에 알맞으나, 옆물질을 안하고 앞물질만 하기 때문에 섬유가 서로 직각으로 얽히지 않으므로 외발식 흘림뜨기보다도 종이 강도가 떨어진다.

⑬ 포개놓기(重積, stacking) : 발틀에서 발을 떼어내어 뒤집어 엎어 놓고서, 공굴대로 눌리면서 굴려 물기를 빼며, 종이 가장자리 사이에 왕골로 베개를 끼워 1동(500장) 정도 포개놓는다.

⑭ 물짜내기(짐짜기, 壓搾脫水, dewatering) : 하룻밤 동안 물을 짜낸다.

⑮ 종이말리기(乾燥, drying) : 일대로 습지를 떼어내어 햇볕에 빨래 말리듯이 말린다.

⑯ 다듬기(搗砧, calendering) : 도침은 중국이나 일본에서 찾아볼 수 없는 우리나라 한지 고유의 특징적인 것으로서, 용도에 따라 2겹내지 16겹까지 합지(合紙)할 때, 지층간(紙層間)에 접착제로 쌀풀을 비질하여 붙여서 꾸들꾸들하게 된 종이를 150장 정도 포개 놓고, 디딜방아 모양으로 생긴 도침기로 고루고루 골백번이고 두들기면서, 즉 치고 또 쳐서 종이를 치밀하고 평활하게 하여 윤기를 내는 것이다. 마치 무명옷에 쌀풀을 먹여 다듬이돌 위에 올려 놓고 다듬이 방망이로 골백번이고 두들기는 것이나, 대장간에서 무쇠를 불에 달구어 담금질하는 것과 똑 같은 원리로, 평활하고 윤기 있는 빠닥빠닥한 종이를 만들어 낸다.

13. 다리기(奮, ironing) : 다듬기를 끝내고 나서 한장한장 햇볕에 내다 완전히 말린 쭈글쭈글한 종이를 다리미로 무명옷을 다리듯이 다림질하여 편다.

예로부터 우리나라 사람들은 닥으로만 종이를 만들어 왔는데, 닥섬유의 섬유장은 8.2㎜, 섬유폭은 0.02㎜로서 섬유의 장폭비가 410이다. 섬유의 장폭비가 높으면 높을수록 지합(地合)이 좋

다고 하는데, 소나무는 섬유장이 2.7㎜, 섬유폭은 0.0328㎜로서 섬유의 장폭비가 82에 불과하다. 이것만 봐도 닥이 얼마나 종이 원료로써 우수한가를 알 수 있다. 또 수율(收率)을 볼 것 같으면 생닥나무 100kg에서 기건(氣乾)흑피 20kg, 기건백피가 10kg 얻어진다. 또 기건백피 10kg으로는 5.5kg의 한지를 뜰 수 있다.

우리 선조들은 여러 가지 한지제조 기술을 개발하고, 개발한 기술을 동쪽으로는 610년 고구려 담징이 일본에, 서쪽으로는 751년 고구려 고선지장군 휘하의 무명용사가 탈라스에 전파하기 까지 했지만, 서양사람들 처럼 연속적으로 두루마리 종이를 뜰 수 있는 기계를 발명하지 못하였으므로 해서, 종이 원료의 대량수요가 필요없게 되어, 나무로 만든 펄프로 종이 원료, 즉 닥을 대체하지 못하였다. 한편 우리 선조가 전파한 종이 제조기술이 어언 1300여년이 흘러, 지구를 한 바퀴 돌아 일본에 와서는 1874년 유항사(有恒社)라는 양지공장이 세워졌고, 우리나라에 와서는 1901년 용산에 전환국 조지소에서 지폐용지를 생산하기 위해 최초의 양지공장이 세워지므로서 한지산업은 양지에 밀려 낙후일로를 걷고 있다. 통계적으로 살펴보면, 조선총독부 중앙시험소 보고 1915년판에 의하면 1914년 닥생산량이 3,600톤이었는데 반하여, 산림청에서 발간한 임업통계연보 1995년판에 의하면 1994년에 205톤으로 최근 80년 사이에 무려 1/17이하로 줄어든 것을 알 수 있다.

마지막으로 일본에서는 전통기술에 현대기술을 접목하여, 즉 전통 일본 한지 텡구죠시(典具帖紙)에 비스코오스(viscose)액을 도포하여 물을 투과시키면서 물에 강한 특수한 전해 콘텐서지를 개발하여, 세계 시장의 70%를 점유하고 있다. 텡구죠시란 좀 이상한 이름이지만, 이 종이는 오래전부터 미노우(美濃 郡上)의 특산물이었다. 메이지시대 초기 그 기법은 도사(土佐)에 전해지고, 이어 코치현 서부에서도 제조되기에 이르러, 그 발전이 오히려 미노우를 능가하였다. 이 종이는 닥을 원료로 한 최상질의 저밀도 박엽지(薄葉紙)로써 지질이 유연하고 탄력이 좋을 뿐만 아니라 외관이 아름다워 안피지와 나란히 손으로 뜬 종이의 쌍벽을 이루었다. 10g/㎡전후의 평량으로 투시하면 섬유를 셀 수 있을 정도로 얇은 종이인데, 반흘림뜨기 기법으로 만들었다. 1880년경부터 요꼬하마의 외국 상인을 통하여 널리 해외로 수출되기 시작하여, 타이프라이터용 공판원지(孔版原紙)로써 이용되면서, 도사스텐실페이퍼로 불리워졌다. 최근에 미국 시애틀 와싱톤주립대학에서는, 양지 뜨는 기계를 개량한 초지기로 닥으로 이 텡구죠시를 대량 제조하여, 일본에 마구 역수입시키고 있다는 사실을 상기하면서, 우리도 인피섬유인 닥이 아니면 만들 수 없는 특수한 용도의 종이이면서, 인건비가 매우 비싸니까 손으로 뜨지 않고, 기계로 뜨는 종이를 개발해 나가야 할 것이다. 예를 들면 한지벽지 같은 거, 한지벽지는 목재펄프나 합성섬유로 만든 벽지와는 달리 인공미가 없는 최고의 친자연적이며, 손으로 뜬 종이는 두루마리 형태가 아니어서 벽지를 만들 수 없다. 소지(燒紙)는 극히 얇고 가벼워야 하고 태우고 나서 재가 생기지 않아야 하는데, 목재펄프로는 닥만큼 얇게 만들 수 없고, 태우고 나서 재가 남는다. 또 손으로 뜰려면 인건비가 너무 비싸다. 또한 닥의 강한 흡수력을 이용한 천연담배필터라든지, 인피섬유는 목재펄프와는 달리 나무의 피부에 해당하므로 인간의 피부와 가장 친할 수 있는 섬유로써 최고급 티슈를 개발할 수도 있을 것이다. 물론 옛날 종이로 된 문화재를 보수하는데는 옛날 종이가 전부 한지이므로 응당 한지를 옛날식으로 떠서 보수하여야 함은 두 말할 필요도 없을 것이다.

표 4-9-1. 닥 생산량 및 수출량

연 도	생 산		수 출	
	수량(톤)	금액(천원)	수량(톤)	금액(천원)
1980	589	322,929	96	421
1985	631	572,983	57	311
1990	273	559,412	146	1,167
1995	118	201,912	75	901

자료 : 임업통계연보, 1996



그림 4-9-1. 닥나무



그림 4-9-2. 꾸지나무



그림 4-9-3. 닥풀

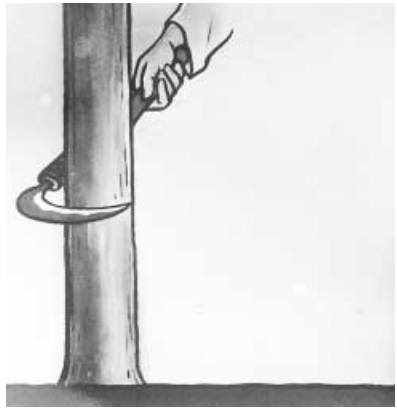


그림 4-9-4. 닥거두기



그림 4-9-5. 닥찌기



그림 4-9-6. 겉껍찔벗기기



그림 4-9-7. 닥말리기

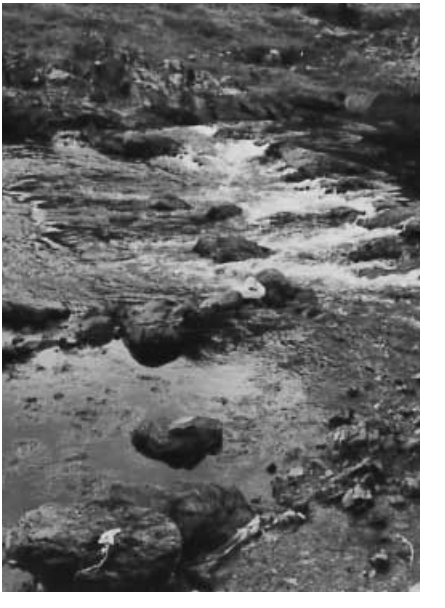


그림 4-9-8. 담그기



그림 4-9-9. 삶기



그림 4-9-10. 씻기 및 바래기



그림 4-9-11. 티잡기



그림 4-9-12. 두들기기



그림 4-9-13. 닥풀즙내기



그림 4-9-14. 섞기



그림 4-9-15. 조지서적 외발식 흘림뜨기



그림 4-9-16. 전통적 외발식 흘림뜨기



그림 4-9-17. 개량적 쌍발식 반흘림뜨기



그림 4-9-18. 포개놓기



그림 4-9-19. 물짜내기



그림 4-9-20. 말리기



그림 4-9-21. 다듬기

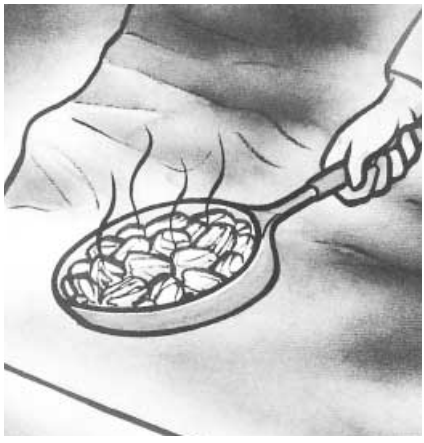


그림 4-9-22. 다리기

(2) 옻(漆)

옻은 동양 특산의 우수한 천연도료로써, 동양 3국중 4계절이 분명한 우리나라산 옻의 품질이 가장 우수하여 옛부터 경남 통영의 나전칠기는 유명하였는데, 왜정때 일본 사람들도 알아주는 우리나라 특산품 중의 특산품이었다. 우리나라 칠중에서도 추운 평북 태천군 동면 칠은 너무 강하고, 강원도 원주시 판부면 칠은 적당하며, 따뜻한 남쪽의 경남 함양군 마천면 칠은 너무 부드럽다.

옻나무(*Rhus verniciflua* Stok)는 붉나무와 비슷하나 붉나무와 달리 입자루에 소엽이 없으며, 우리나라 옻나무에는 병피(餠皮)옻나무와 이피(梨皮)옻나무가 있는데, 병피옻나무가 이피옻나무보다 껍질이 거칠고, 옻액이 많이 나오며, 품질 또한 우수하다.

우리나라산 옻이 우수한 것은 옻의 주성분인 우루시올이 일본이나 중국산보다 많기 때문이다. 우루시올은 30여 가지의 페놀성 화합물로 되어 있고, 약한 산성이며 물에 녹지 않는다.

검질은 칠을 한 뒤 건조과정에서, 화합물끼리 물리적으로 서로 엉기게 하여 칠도막의 내구성을 높인다.

표 4-9-2. 옻의 생산량

구 분	생 산	
	수 량(kg)	금 액(천원)
1980	1,475	73,750
1985	2,565	168,180
1990	1,451	173,029
1995	1,280	183,715

자료 : 임업통계연보, 1996

표 4-9-3. 생옻의 구성성분 (단위 :%)

구 분		옻산(Urushiol)	검질(Gum)	함질소물질	수 분
한 국	고 급	83.41	3.82	1.58	11.18
	중 급	72.53	7.87	3.47	16.16
일 본	고 급	71.64	5.40	1.75	21.21
	중 급	64.93	6.31	1.58	27.18
	하 급	59.78	7.35	2.03	30.84
중 국	고 급	62.06	8.25	2.13	27.56
	중 급	59.04	8.18	2.41	32.37
	하 급	50.18	9.25	2.41	38.16

자료 : 옻, 1985

함질소물질은 단백질성분으로, 수분이 6 8%일 때는 소수성(疏水性)을 띠고, 수분이 적을 때는 친수성(親水性)을 나타내어 칠의 도막형성(塗膜形成)에서 고분자인 우루시올과 검질을 연결시켜 주는 역할을 한다.

수분은 도막의 건조시 및 우루시올과 래커제(laccase)가 반응하는데 없어서는 안될 성분이지만, 필요 이상으로 많으면 건조성능과 도막의 물리적 성능이 나빠진다.

래커제라는 효소는 수분의 존재하에 우루시올 성분을 산화시켜 반응할 수 있도록 활성을 주므로서, 서로 반응하여 거대한 화합물을 만들어 도막을 형성하도록 중요한 촉매 역할을 한다.

옻칠은 산(酸)이나 알칼리에 녹지 않으며 내염성, 내열성, 방수, 방부, 방충, 절연 효과가 뛰어난 내구성 물질로써, 식기, 가구, 공예품 등에 널리 사용되어 왔는데, 현대에는 해저케이블선 및 선박, 비행기 등 각종 기기 또는 무기나 우주선에도 이용되고 있다. 또한 옻은 약용으로도 널리 쓰이고 있는데 한방에서는 건칠(乾漆)이 어혈(瘀血)을 없애고 혈액순환을 촉진시키며, 구충(驅蟲), 위산과다 등에 효과가 있다 하여, 닭백숙에 옻나무 껍질을 넣어 옻닭을 해먹고 있다.

(가) 채취법

1) 화칠법(火漆法)

우리나라 재래식 전통 옻채취법으로서 2 4년 어린나무 직경4㎝미만의 나무나, 살소법(殺搔法)으로 채취하고 난 옻나무 가지를 90 120㎝ 길이로 잘라서, 냇물에 1주일간 담가둔 뒤, 나무에 5 6㎝간격으로 뺑둘러 칼금을 내서, 불에 올려 놓고 나무를 돌려가면서 구으면, 옻나무의 칼금낸 상처에서 칠이 배어져 나오는데, 이것을 주걱으로 긁어 통에 담는다. 화칠은 색깔이 붉고 수분이 많으며, 열에 의하여 래커제 효소가 파괴되어 있다. 칠 수율은 살소법의 19%에 지나지 않고 칠의 질도 떨어진다. 함양 마천에서 약용으로 1년에 200~300kg 채취하고 있다.

2) 살소법(殺搔法)

1932 1937년에 조선총독부 임업시험장이 일본 방법을 도입한 것으로, 옻나무 흉고직경이 4㎝

이상되는 나무의 둘레에다, 옻칼로 칼금을 내어 칠을 채취하고, 채취하고 난 나무는 벌채하는 방법이다. 옻을 채취하려면, 먼저 거친 나무껍질을 옻칼의 등에 있는 날로 겉껍질을 깎아, 표면을 매끄럽게 만든다(粗剝皮). 2배긁기(二復搔)는 흉고직경이 4 15㎝되는 나무의 지상18 21㎝(한 뼘정도)되는 곳에 수평으로 길이 1㎝ 정도의 칼금을 내고, 여기에서 18 21㎝ 상부의 뒷편에다 또 1㎝정도의 칼금을 낸다. 이 일을 수간의 직경 3㎝ 높이까지 한다. 즉 1㎝ 정도의 칼금을 18 21㎝마다 교호(交互)로 낸다. 전체적으로 보면 칼금을 낸 것이 2렬로 보인다. 이것을 표지르기(檢付, 目立)라 한다. 표지르기의 윗부분에 4 8㎜(흉고직경이 4 8㎝인 것은 4 5㎜, 9 15㎝인 것은 5 6㎜, 15 20㎝인 것은 7 8㎜)의 간격을 띄우면서, 3일에 한 번씩, 칼금을 낼 때마다, 약간씩 길게끔 수평으로, 형성층 깊이까지 칼금을 내나간다(傷付). 칼금의 수가 증가되면서 칼금의 길이는 길어져 역삼각형의 형태를 이룬다. 칼금을 내고 나서, 옻칼에 붙어 있는 뽀족한 날로, 칼금의 중앙을 목질부가 들어날 때까지의 깊이로 속심줄(형성층)을 끊어준다(目刺). 배어져 나온 옻액을 주걱으로 긁어 모은다. 3배 긁기는 흉고직경 16 20㎝되는 나무 줄기에 3렬로 칼금을 내고, 4배긁기는 21 25㎝되는 나무 줄기에 4렬로 칼금을 낸다. 2배 긁기, 3배 긁기, 4배 긁기 이 모두를 가긁기(邊搔)라고 하고 여기서 나온 칠을 가칠(邊漆)이라고 한다. 이 가칠중 표지르기로부터 5회(6월 하순에서 7월 중순까지)까지 채취한 것은 초칠(初漆)이고, 6 15회(7월 하순에서 8월 하순까지)까지 채취한 것은 성칠(盛漆)이다. 성칠이 칠의 질이 제일 좋다. 이 이후 16회 25회(9월 상순부터 9월 하순까지)채취한 것은 말칠(末漆)이라 하는데, 수분이 적어 뻑뻑하며 잘 굳지 않아, 바탕칠을 하거나 약용으로 쓰인다. 가칠이 끝나자마자 즉 10월 1일부터 20일까지, 가긁기를 한 윗부분과 표지르기를 한 밑부분에, 각각 하나씩의 긴 상처를 낸다. 이 상처의 끝부분은 1 1.5㎝정도 서로 파먹어 들어가 어긋나 보인다. 이것을 물줄기긁기, 뒤긁기(裏目搔)라 한다. 이 뒤긁기에서 나온 칠을 이목칠이라 하고, 이 이목칠(裏目漆)은 말칠보다 우루시올 함량이 떨어진다. 이목칠 채취가 끝나면 2주일간, 즉 10월 21일부터 11월 4일까지, 상처가 없는 부분, 즉 뒤긁기의 중간 및 직경 3㎝ 미만의 가지 끝부분에 칼금을 내어 칠을 채취한다. 이것을 마감긁기(留搔)라고 하고, 이 마감긁기에서 나온 칠을 유칠(留漆)이라 하며, 이 유칠은 이목칠보다도 우루시올 함량이 떨어져 제일 하질(下質)의 칠이다. 이밖에 직경 3㎝ 이상되는 가지도 가긁기를 실시하여 칠을 채취하는데, 이칠을 지칠(枝漆)이라 하며 품질은 초칠 정도이다. 칠은 나무 뿌리에 가까울수록 많이 나오므로, 최초의 표지르기한 밑으로도 칼금을 내어 칠을 채취한다. 또 구름 낀 날과 이른 새벽에 많이 나오고, 가물거나 바람이 많이 부는 날 및 오후에는 잘 나오지 않으므로, 새벽 4시반경에 칠채취를 시작하여 오후 3시경에 작업을 끝낸다. 보통 하나의 칼금에서 2 3번 긁어내는데, 옻칼로 칼금을 낼 때 형성층만 다치고 목질부는 다치지 않을 정도의 칼금을 내야 한다. 칠은 형성층 부근에 존재하고, 목질부를 다치면 빗물이 들어가 칠을 다 채취하기 전에 나무가 썩기 때문이다. 또 칠을 긁어모을 때 칠을 분비하는 칠액구가 막히지 않게, 즉 칠액구 입구에 칠이 굳은 콧딱지 같은 게 없게금 깨끗이 긁어내는 것이 무엇보다 중요하다. 보통 10년생 옻나무 한 그루에서 최고 250g 정도의 생칠을 채취할 수 있다. 이 방법은 원주시 판부면에서 행해지고 있고, 현재 20 30명이 20 30년의 경험을 가진 숙련된 사람들인데,

이들 숙련된 사람의 하루 작업 가능 본수는 200주 정도이다. 이 방법도 가장 더울 때 땀방울보다도 더 적게 나오는 칠액을 일일이 받는 것이 아주 고된 작업이라서, '95년도에는 9명이 450kg밖에 채취하지 못한 실정으로, 새로운 칠채취법이 개발되거나, 칠액을 많이 생성시키는 방법이 연구되어야 할 것이다.

(나) 가공법

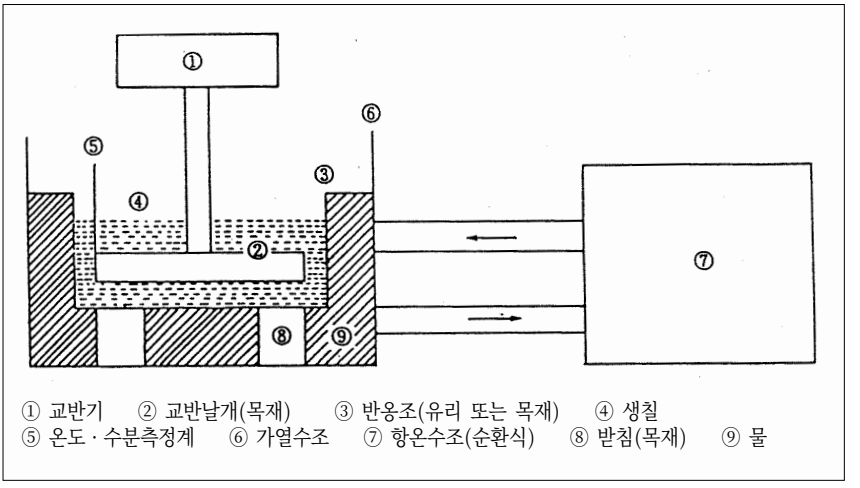
1) 정제

생칠을 곧바로 사용하면 육안으로 볼 때는 그 도막이 균일한 형태로 되어 있으나, 현미경으로 보면 물방울의 크기가 일정치 않게 분포되어 있어, 그대로 도막을 형성시키면 물방울의 큰 부분은 건조된 후에 빈 공간으로 남아 있게 되고, 또 생칠 내 성분들이 고르게 섞이지 않으면 도막 형성후 변색이 일어난다. 그림 15와 같은 정제기로 계속 교반시켜주면서 40℃에서 함수율이 3%될 때까지, 즉 점도가 350 400cP될 때까지 건조시키는 것이 옻의 정제이다. 점도가 너무 낮으면 도료가 소재의 표면에서 쉽게 흘러내리기 때문에 취급이 어렵고, 칠의 손실이 크게 될 뿐 아니라 도막이 균일하게 형성되질 않아, 여러 가지 결점을 유발하게 된다. 반면에 점도가 너무 높으면 칠하기가 어렵고 퍼짐성이 나빠 붓자국이 남게 된다.

2) 가공

재래적인 가공법은, 여름에는 석유, 겨울에는 송근유(松根油)를 생옻에 1:1로 섞어서 계속 손으로 저어준 후, 24 48시간 잠을 재운 뒤 칠하는데 사용하였다. 그러나 현재 우리나라에서 생옻을 '95년 3.75kg당 72만원의 가격으로 일본에 수출하고, 350만원에 일본서 사들여와 사용들 하고 있는 조합칠은, 우리나라에서 들여간 생옻을 30℃에서 장시간 교반하여 수분을 휘발시켜 우루시올을 중합시키면서, 즉 정제시키면서 빛깔을 좋게 하고 양을 늘리기 위하여 식물성 수지, 물엿, 밀랍, 들깨기름, 아마인유, 동유, 합성수지 등을 40%정도, 심지어는 70%까지도 섞은 것이어서, 엄밀히 말하면 옻이라고 보기 어려운 것도 있다. 따라서 남원 산내의 목기공방에서는 월남칠 캐슈(cashew)를 많이 수입해 사용하고 있는 실정이다. 우리가 새로 산 밥상 등에서 심한 구린내가 나는 것은 이 캐슈칠을 했기 때문이다.

○ 연칠(演漆) : 금, 은, 동, 납 등의 금속물질을 생옻에 혼합한 것을 말한다.
○ 도칠(塗漆) : 생옻에 뼈를 섞은 골칠(骨漆), 조개가루를 섞은 회칠(灰漆), 색색의 고운 흙가루를 섞은 토칠(土漆)이 있다.



① 교반기 ② 교반날개(목재) ③ 반응조(유리 또는 목재) ④ 생칠
⑤ 온도 · 수분측정계 ⑥ 가열수조 ⑦ 항온수조(순환식) ⑧ 받침(목재) ⑨ 물

그림 4-9-23. 옻칠정제기 단면도



그림 4-9-24. 옻나무



그림 4-9-25. 옻채취 도구



그림 4-9-26. 표지르기



그림 4-9-27. 2배긁기



그림 4-9-28. 속심줄 끊기

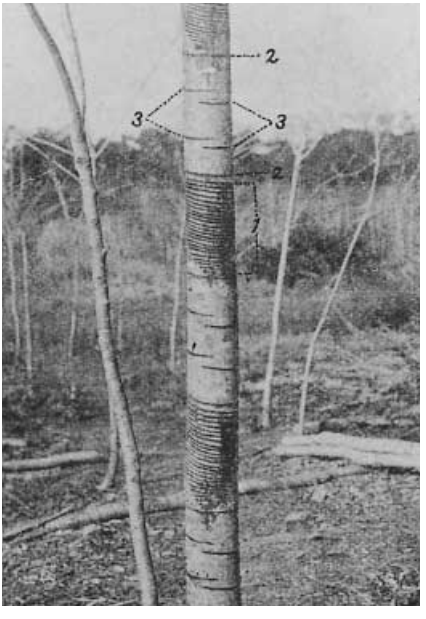


그림 4-9-29. ①가긁기, ②뒤긁기, ③마감긁기



그림 4-9-30. 칠채취



그림 4-9-31. 채취된 옻

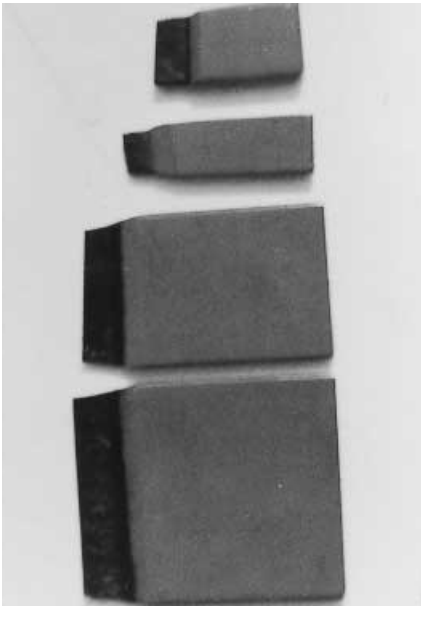


그림 4-9-32. 칠솔



그림 4-9-33. 모서리칠하기



그림 4-9-34. 바닥칠하기

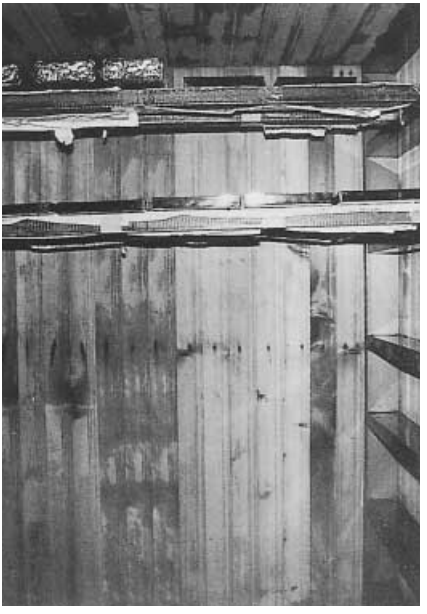


그림 4-9-35. 말리기

(3) 밤

1973년부터 대량으로 식재되기 시작한 밤은 생산량이 매년 증가하여 1997년에는 13만톤을 넘어서 세계 1위를 기록하였다. 수출 역시 매년 증가하여 1996년에는 주로 일본과 일부는 중국, 미국, 대만 등에 생밤기준 3만톤($1억 1천만)을 수출하였다.

표 4-9-4. 밤 생산량 및 수출량

연 도	생 산		수 출	
	수 량(톤)	금 액(억원)	수 량(톤)	금 액(천$)
1980	42,826	384	17,798	36,771
1985	72,000	428	23,594	37,427
1990	85,043	959	36,471	94,279
1995	93,655	1,930	28,860	114,768

자료 : 임업통계연보, 1996

주) 생밤 기준

(가) 밤저장

일반적으로 중만생(中晩生)밤을 채취후 가급적 빨리 저장하는데, 대형 냉장창고에다 훈증(燻蒸)한 밤을 0℃에서 상자에 담아 저장한다. 훈증은 밀폐된 훈증실에 밤을 넣고, 밤 1㎥당 12 15

cc의 이유화탄소(二硫化炭素)를 접시에 따라 24 30시간 방치한 다음, 과피(果皮)의 수분을 제거하기 위하여 3 5시간 음건(陰乾)시킨다.

(나) 밤가공

밤의 주성분은 지상에 달리는 열매의 전분으로, 지하에 달리는 식물덩이보다 입자(粒子)가 적어 양질이며 독특한 단맛이 있어 예로부터 제사상에 올랐으며, 겨울에는 군밤을 즐겨 먹기 때문에 도시의 길거리에는 군밤장수를 흔히 볼 수 있다. 반면 일본사람들은 단 것은 좋아하기 때문에 밤에 설탕 등을 첨가하여 칸로샤(甘露煮), 마롱(marron)등을 만들어 즐겨 먹는다. 그래서 우리나라 남쪽지방 지리산 주변, 특히 진주에는 밤가공 공장이 많다. 가공공정 중 가장 문제되는 것이 박피(剝皮)로 기계박피는 수율이 낮고, 수출량의 90%이상을 일본에서 수입해가는데 일본사람들은 수박피(手剝皮)를 원하고 있다.

1) 칸로샤 통조림

원료 밤으로는 색깔이 짙은 황색이고, 삶았을 때 부스러지지 않는 깅요세(銀寄)가 적당하다. 밤을 맑은 물에 담가 놓고 손으로 박피를 하는데, 이 때 껍질을 가급적 두껍게 벗겨 12시간 정도 맑은 물에 담구어 둔다. 그 다음에는 2중 바닥으로 된 큰 솥에다 물과 같이 넣고 삶는데, 이 때 명반 0.1% 또는 변색방지제를 넣고서 삶는다. 또 별도의 큰 통에다 55 60%의 당액(糖液)을 준비해 두었다가 다 삶은 밤을 여기다 옮겨 넣는다. 이렇게 하여 하룻밤을 지샌 다음 통조림을 만든다.

2) 마롱(marron)

마롱은 프랑스의 고급과자로 유명하다. 마롱 제조시에는 먼저 밤 껍질을 박피하는데 속껍질, 즉 보늬가 상하지 않도록 벗겨, 2중 바닥솥에 물과 같이 넣고, 95 97℃로 5 8시간 삶는다. 이 때 물을 5 7회정도 갈아준다. 그 다음은 보늬를 조심스럽게 칼로 벗겨낸다. 박피가 끝나면 30%의 당액에다 담가 95℃가 될 때까지 가열하고, 그대로 24시간 방치한 다음, 다시 35%의 당액에다 담가 가열하고 방치하는 작업을 계속하여, 5%씩의 당액을 높이면서 70%까지 작업을 행하는데, 50%에서 작업을 행할 때는 특별히 별도의 밤 알코올추출물 농축액을 첨가하여 밤의 향기를 가미해 준다. 당액처리가 완료된 다음에는 깨끗한 행주로 닦아 저온에서 음건시킨다. 다음에는 별도의 냄비에 소량의 맑은 물과 사탕, 포도당을 차례로 넣고서 끓인데다, 건조시킨 밤을 망포대에 담아서 2 3초간 담갔다가 꺼내어 다시 음건시킨다. 제품의 포장은 파라핀지와 은박지로 2중 포장하여 통조림통에 넣고, 독한 양주(brandy) 2 3cc를 떨어뜨린 다음 통조림을 만든다.

(4) 잣

잣나무는 우리나라, 중국 동북 3성, 즉 흑룡강성, 요녕성, 길림성, 시베리아 남부, 일본의 혼슈, 시코쿠 등에 분포한다.

잣은 <표 4-9-5>와 같이 95년에 1,804톤(54억원)을 생산하였는데, 경기에서 661톤(61%), 강원에서 190톤(21%), 경남에서 95톤(9%)차지하고 있다. 경기도 중에서도 가평이 주산지이고, 경남의 경우 지리산 해발800m 근방에서 주로 생산되고 있다. 1ha에 600본 정도의 45년생 임분에서 연간 약 280kg의 잣을 생

산할 수 있다고 하며, 잣은 예로부터 특유의 향미가 있어 임금님 수라상에 올렸으며 환자의 영양식, 즉 잣죽으로 많이 애용되어 왔을 뿐만 아니라, 식혜, 떡, 과자, 차 등 고급 영양식품의 원료로 많이 이용되어 왔다. 그러나 잣송이 채취 및 껍질까기가 기계화 되어 있지 못하여 외국잣이 많이 수입되고 있다.

표 4-9-5. 잣 생산량

구 분	생 산	
	수 량(kg)	금 액(천원)
1980	527,160	2,103,962
1985	734,692	3,144,169
1990	868,034	3,435,671
1995	1,084,359	5,422,841

자료 : 임업통계연보, 1996

표 4-9-6. 잣의 일반성분 (단위 : %)

수 분	조단백	조지방	조섬유	회 분	함수탄소 (탄수화물)
4.40	18.29	67.31	4.76	2.19	3.05

자료 : 한국임학회지 79(4), 1990

잣은 조지방이 67.31%로서 고지방질 식품으로 식물성지방은 동물성지방보다 불포화지방산이 많고, 불포화지방산은 포화지방산에 비하여 연하고, 낮은 온도에서 잘 녹기 때문에 소화가 잘 된다고 한다.

잣은 13종의 지방산이 들어 있으며, 필수지방산인 리놀레인산이 43.64%, 리놀렌산이 14.47% 함유되어 있다. 또 잣에는 18.29%의 조단백질이 함유되어 있는데 이 중에는 18종류의 아미노산이 함유되어 있고, 특히 글루타민산이 2.84%, 아르기닌이 2.17% 함유되어 있다. 인간이 꼭 필요로 하는 필수아미노산 10개가 모두 함유되어 있는데, 이들이 차지하는 비율은 50%에 가깝다. 이 외 비타민 A, B_1, B_2, C, E 및 니아신(niacin)이 함유되어 있다. 특히 비타민E는 알파토코페롤(α tocopherol)로서 식물성지방 및 곡류의 배아에 많이 존재하며, 천연 항산화제(天然抗酸化劑)의 대표적인 것이다. 또한 니아신은 생체내에서 해당작용(解糖作用), 지방합성, 호흡작용 등의 보조효소로서 작용한다.

(5) 죽순

죽순 생산량은 <표 4-9-7>과 같이 '95년에 713톤(544백만원)을 생산하였는데, 경남에서 612톤(86%), 전남에서 62톤(8.5%), 전북에서 33톤(4.5%)을 차지하고 있다. 죽순은 주로 맹종죽순(孟宗竹筍)을 말하는데, 경남 진주, 하동, 산청 지방에서 주로 생산하며, 죽순 높이가 30㎝정도되는 4월말경에 채취하는 것이 좋다. 죽순은 중국요리에 많이 들어가며 통조림은 일본에 많이 수출된다. 죽순에는 부드러운 섬유가 많이 함유되어 있으므로 천연 섬유음료로 개발하면 좋을 것이다.

죽순은 수분이 90% 정도로, 성죽(成竹)이 되면 50% 정도가 되며 섬유소, 리그닌, 펜토산이 많아져

경화(硬化)한다. 단백질은 죽순의 윗부위에 가장 많고, 윗부위는 섬유가 적고 유연하여 영양가도 높다. 당류는 환원성이 있는 포도당과 과당, 비환원성인 자당으로 죽순의 단맛은 주로 과당이 낸다.

표 4-9-7. 죽순 생산량

구 분	생 산	
	수 량(kg)	금 액(천원)
1980	488,346	80,885
1985	832,867	267,308
1990	1,634,359	486,226
1995	713,253	544,211

자료 : 임업통계연보, 1996.

표 4-9-8. 죽순의 일반성분 (단위 : %)

구 분	수 분	조단백	조지방	조섬유	회 분	함수탄소 (탄수화물)
밑부위	90.62	1.38	0.17	1.25	0.93	5.65
중간부위	91.26	1.72	0.22	0.89	1.12	4.78
윗부위	89.70	2.72	0.28	0.42	1.39	5.50
평 균	90.53	1.94	0.22	0.85	1.15	5.31

자료 : 일본후지죽류식물원보고 12호, 1967

죽순의 화학성분 중 비타민으로는 A, B_1, B_2, C가 들어있다. 아미노산에는 필수아미노산인 티로신(tyrosine), 아르기닌(arginine), 라이신(lysine), 메티오닌(methionine), 발린(valine), 로이신(leucine), 페닐알라닌(phenylalanine)이 들어 있고, 비필수아미노산인 아데닌(adenine), 아스파라긴산(asparaginic acid), 아스파라긴(asparagine), 하이포잔신(hypo-xanthine), 구아닌(guanine), 글루타민산(glutamic acid), 세린(serine), 글라이신(glycine), 세리오닌(serionine), 알라닌(alanine), 알파아미노부틸산(α-aminobutylic acid)이 들어 있다. 유기염기류에는 베타인(betaine), 콜린(choline), 잔신(xanthine)이 들어 있다. 당류에는 과당(frutose), 포도당(glucose), 자당(saccharose), 람노오스(rhamnose), 자일로오스(xylose), 글루콘산(gluconic acid)이 들어 있다. 산류에는 수산(oxalic acid), 인산(phosphoric acid), 규산(silicic acid), 염산(hydrochloric acid), 주석산(tartaric acid), 구연산(citric acid), 유산(lactic acid), 안식산(p-oxybenzoic acid), 계피산(p-oxycinamic acid), 글루쿠론산(glucuronic acid), 페룰산(ferulic acid), 프로토카테큐산(protocatechuic acid), 몰식자산(gallic acid), 살리실산(salicylic acid), 호모겐티신산(homogentisinic acid) 등이 들어 있다. 또 회분에는 인(phosphorus pentoxide), 규소(silicon dioxide), 철(iron dioxide), 알루미늄(aluminium dioxide), 망간(manganese tetraoxide), 석회(calcium oxide), 칼륨(potassium oxide), 나트륨(sodium oxide), 마그네슘(magnesium oxide) 등이 들어 있다.

죽순의 특수성분으로는 음식맛을 좋게 하고 지방간 예방에 효과가 있는 콜린(choline)과 베타

인(betaine)이 들어 있고, 죽순은 하루에 많이 자랄 때는 75㎝까지 자라, 한꺼번에 키가 다 커버리고 길이 연년(年年)생장을 하지 않으므로, 여기에 관여하는 식물 생장홀몬과 지베렐린(gibberellin)이 다량 들어 있다.

(6) 수엽

(가) 솔잎

소나무는 십장생중의 하나로 향약집성방이나 동의보감에도 소나무잎을 오래 먹으면 불로연년(不老延年)한다고 하여 민간에서는 솔잎이 몸에 좋은 성분이 많다고 여기는 사람이 많으며, 소나무잎을 생식하고 있는 사람이 적지 않다. 현재 전국적으로 솔잎 가공공장이 50개 정도 되고 소요되는 솔잎은 연간 약1,000톤 정도가 된다. 솔잎가공식품 종류로는 분말, 농축액, 엑기스차, 발효차, 술 등이 있다.

솔잎에는 고혈압을 예방하는 칼슘, 혈관을 튼튼하게 하는 칼륨, 항암효과가 있는 비타민A, 신경을 안정시키는 비타민C, 모세혈관을 튼튼하게 하는 비타민P가 많고, 항산화활성(抗酸化活性)과 항돌연변이 활성이 뛰어나 불로장생(不老長生)과 항암효과(抗癌效果)가 우수한 것으로 알려져 있다.

표 4-9-9. 소나무잎에 에탄올 추출물의 항산화활성

구 분	리놀레인산	소나무	잣나무	해송	리기다소나무	BHT
유 도 기 간	2.95	5.79	5.89	5.41	5.49	〉15
항산화 지수	1.00	1.96	2.00	1.83	1.86	〉5

자료 : 임업연구보고서, 1996

주) 유도기간 : 과산화물값 80㎎당량/kg oil에 도달하는 일수
항산화지수 : 추출물 유도기간/리놀레인산 유도기간
BHT : butylated hydroxy toluene, 기존합성항산화제

(나) 떡갈잎 및 멍개잎

우리는 솔잎으로 떡을 싸먹는데, 일본인들은 떡갈잎과 멍개잎(청미래덩굴잎)으로 싸먹는 것이 고유 풍습으로, 우리나라에서는 일본과의 계약에 의하여 많은 양을 수출해 왔으나, 요즈음은 우리나라도 인건비가 비싸 '95년 충남에서 멍개잎만 12톤 생산하여 149톤($593,000)수출하고 있는 실정이다.

1) 떡갈잎 가공방법

길이 17㎝, 폭 13㎝ 내외의 건전한 떡갈잎을, 5월20일 6월20일 사이에 채취하며, 54매를 한묶음으로, 잎 끝에서 3㎝되는 위치에 실로 꿰멘다. 다시 2묶음을 합쳐 짚으로 단단히 묶어 1속으로 한 후, 떡찌는 시루나 가마에 책꽂듯이 세워서 층층이 차곡차곡 쌓아서, 떡찌듯이 맹물로 찐 후, 바람이 잘 통하는 음지에서 5 7일간 말려, 1상자에 80속(束)씩 포장한다.

2) 멍개잎 가공방법

폭 10㎝ 내외의 건전한 청미래덩굴잎을 5월20 7월10일 사이에 채취하여, 54매를 한묶음으로, 실로 꿰고 속을 짓는 것도 떡갈잎과 같은 방법으로 하는데, 다만 멍개잎은 찌질 않고 염도 20도(35속에 소금 6kg)에 5 7일간 염침(鹽浸)한 후 1캔에 70속씩 포장한다.

(다) 은행잎

은행나무잎에는 행혈(行血)에 이로운 물질이 들어있는데, 독일에서 먼저 약품으로 개발되었고, 우리나라에서도 동방제약에서 징코민, 선경제약에서 기넥신이란 약품을 개발하여 시판하고 있다. 은행잎은 '95년에 624톤($2,998,000) 수출하였다.

(라) 두충잎

두충나무잎은 차로서 개발되어 티백(tea bag)형태로 시판되고 있다.

(7) 수액

수액이란 수목의 체내에 존재하는 액체를 말하는 것으로 위장병, 신경통, 고혈압 등에 좋다하여 예로부터 우리 조상들이 즐겨 마셔왔다. 특히 지리산일대에서는 삼국시대부터 하늘과 산에 주민의 안녕과 풍년을 기원하는 제사에 고로쇠나무와 거제수나무의 수액을 올렸으며, 현재에도 수액을 봉제(奉祭)하는 약수제(藥水祭)가 열리고 있다.

(가) 수액 채취수종

사람들이 즐겨 마시는 수액을 채취하는 수종에는 자작나무류(類)와 단풍나무류(類)가 있으며, 자작나무류의 대표적 수종은 자작나무, 거제수나무, 물박달나무이고 단풍나무류에는 고로쇠나무가 있다.

(나) 수액 채취시기

수액은 연중 계속 채취할 수 없으며, 낮과 밤의 기온차가 15~20℃정도일 때 수목의 증산작용이 시작되므로 이때부터가 수액채취 시기이다. 수종별로는 단풍나무류가 경chip(3월5일경)전후 10일간, 자작나무류가 곡우(4월20일경) 전후 10일간이지만 지역별로 약간의 차이가 있다.

표 4-9-10. 수액 채취시기

수 종	단풍나무류	자작나무류
채취일	2월 25일 ~ 3월 15일	4월 10일 ~ 4월 30일

(다) 수액채취 요령

수액 채취방법에는 옛부터 사용되어 오던 사구법(斜溝法)과 1992년도에 임업연구원에서 개발한 천공법(穿孔法)이 있다. 사구법은 나무줄기에 도끼나 톱 등으로 V자 모양의 상처를 내고, 그

곳에 깡통이나 비닐봉지를 달아 채취하는 방법으로 나무에 피해를 줄 뿐 아니라 수집된 수액에 먼지 등 이물질이 들어가 비위생적이다. 천공법은 지상 30cm 부위 목질부(木質部)에 드릴로 직경 1.2cm, 깊이 1.0~1.5cm의 구멍을 뚫고 콜크나 고무마개 또는 아크릴 관을 부착한 호스를 연결하여 흘러나오는 수액을 채취한다.

천공(구멍)수는 나무의 흉고직경이 30cm이하인 나무는 1개, 30cm이상인 것은 2개를 뚫을 수 있으며 10cm이하의 소경목은 채취하지 않는 것이 좋다. 수액은 채취 개시일로부터 7~ 10일간 채취 가능하다. 수액채취가 끝난 구멍은 콜크, 스티로폼 또는 실리콘 마개로 막아 부후균의 침입을 방지하는 것이 좋다. 채취 회수(回數)는 연 1회에 한하며 익년에는 지난해 뚫었던 반대쪽에 설치하는 것이 좋다.

(라) 수액 채취량

수액 채취량은 기후에 크게 좌우된다. 특히 주야간의 기온차가 10~15℃인 때 증산작용이 가장 활발하여 수액이 많이 나오며, 밤낮으로 바람이 불면 잘 나오지 않는다. 수종별로는 채취량에 큰 차이가 없지만 흉고직경에 따라 차이가 있다.

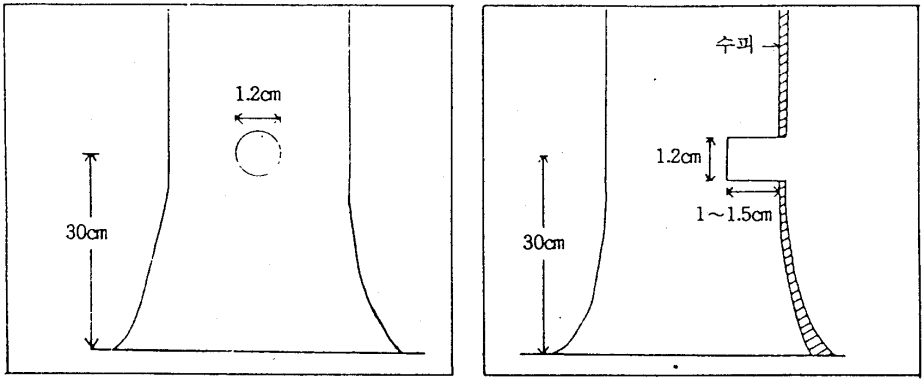


그림 4-9-36. 천공 설치도

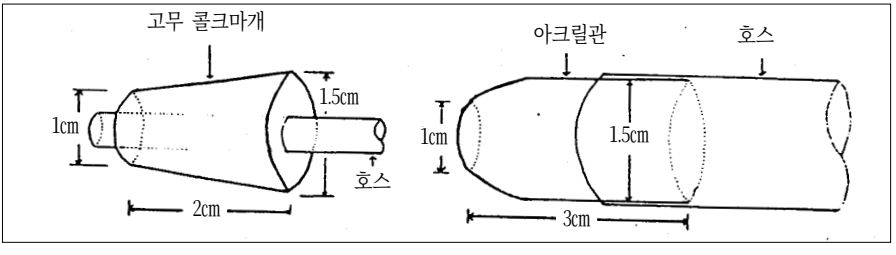
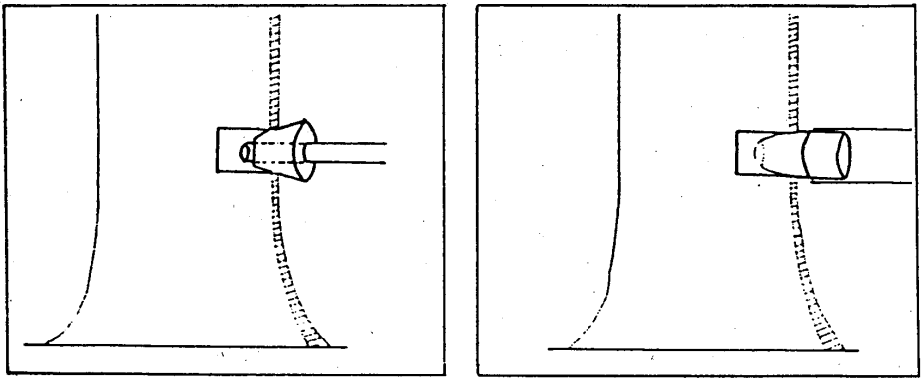


그림 4-9-37. 천공부위 마개 및 호스



고무 및 콜크마개 설치　　아크릴관 설치

그림 4-9-38. 수액채취 방법

표 4-9-11. 흉고직경별 수액 채취량

흉고직경(cm)	10	20	30	40	50
채취량(ℓ)	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5

자료 : 임업연구원 연구자료 제100호, 1995

(마) 수액의 성분

수액의 물리·화학적 성분은 <표 4-9-12>와 같이 비중은 1.000~1.009로 물과 비슷하고, 산도는 중성인 5.5~6.7의 범위에 있다. 당도는 자작나무류가 0.8~1.5%이고, 단풍나무류가 1.8~2.0%로 특히 당단풍나무 당도가 높으며, 거제수나무와 물박달나무는 1%이하로 단맛을 조금 느낄수 있는 정도이다. 무기물은 자작나무류가 0.04~0.09%, 단풍나무류는 0.02~0.03%로 자작나무류보다 2~3배 많다.

표 4-9-12. 수액의 물리·화학적 성질

수 종	비 중	pH	당도(%)	무기물(%)	고형분(%)
자작나무	1.000	5.5	1.5	0.04	0.9
거제수나무	1.004	6.0	0.8	0.09	1.3
박달나무	1.006	6.0	1.0	0.08	1.0
물박달나무	1.004	6.7	0.8	0.05	0.8
사스래나무	1.008	6.1	1.1	0.07	1.2
고로쇠나무	1.009	6.5	1.8	0.02	0.7
당단풍나무	1.004	6.5	.0	0.03	

자료 : 임업연구원 연구자료 제100호, 1995

수액의 단맛을 나타내는 당성분은 포도당(葡萄糖), 과당(果糖), 자당(蔗糖)이며, 자작나무류에는 포도당과 과당이, 단풍나무류에는 자당만이 들어 있으며, 자작나무류 수액의 포도당 함량은 약 1.0~5.0 g/ℓ, 과당이 3.0~4.5 g/ℓ 정도이다. 자작나무류 수액은 단맛을 진하게 느낄 수 있는데, 이는 자당 때문이며, 고로쇠나무 수액에 3.5 g/ℓ, 당단풍나무 수액에 11.2 g/ℓ이 들어 있다.

또한 수액에는 여러 가지 무기성분이 들어 있지만 가장 많은 것이 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg)이며 단풍나무류보다는 자작나무류 수액의 무기성분 함유량이 많으며, 천연수에 비해서 거제수나무는 칼슘이 약 40배, 마그네슘이 27배가 많다. 수액에는 이와 같이 칼슘, 마그네슘 등 무기성분이 많아 건위(健胃), 이뇨(利尿), 체력증진 등에 효능이 있으며, 단풍나무류에는 자당이 많아 혈당조절에 의한 피로회복에 효과적이다.

표 4-9-13. 수액중의 당 및 무기성분

수 종	당 류 (g/ℓ)			무기물(ppm)	
	포도당	과 당	자 당	마그네슘	칼 슘
자작나무	5.07	4.51	-	17.07	91.30
거제수나무	2.35	2.15	-	40.05	174.65
박달나무	0.67	3.00	-	9.79	73.15
물박달나무	3.04	4.24	-	11.01	82.26
사스래나무	1.10	2.88	-	5.96	81.66
고로쇠나무	-	-	3.50	3.31	16.23
당단풍나무	-	-	11.24	11.24	47.49
일반천연수	-	-	-	1.50	4.50

자료 : 임업연구원 연구자료 제100호, 1995

(바) 수액의 천연음료화

수액은 당분이 들어 있어 미생물이 침입하여 당성분을 분해시키므로 실온에서는 3~5일 지나면 부패하게 된다. 따라서 수액을 상품화하기 위해서는 장기저장이 요구되므로 임업연구원에서는 여과, 저온살균 방법을 통해 1년이상 저장이 가능하도록 하였다.

수액의 천연음료화 공정은, 직경 0.2㎛의 필터로 여과한 다음 80℃에서 살균하여 무균상태로 진공 포장하면 1년이상 저장이 가능하다.

이렇게 제조한 시제품에 대한 선호도를 설문조사한 결과, 구입 희망자는 75%에 달했으며, 수익성도 매우 높아 자작나무 조림지의 경우 수액채취가 목재 생산에 의한 수익보다 높은 것으로 나타났다.

제5장 단기임산소득원 생산

1. 버섯류

(1) 표고

(가) 특성 및 품종

1) 표고균의 특성

가) 분류학적 위치

표고{*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler}는 담자균류의 주름버섯목(目), 송이과(科) 표고속(屬)에 속하는 버섯이며 주요 식용버섯이다.

나) 성분

표고는 독특한 맛과 향기가 있으며, 혈중 콜레스테롤치를 낮추고, 항종양효과, 항바이러스효과 등이 확인된 건강식품이다. 표고의 일반성분, 무기질, 비타민의 함량은 〈표 5-1-1〉과 같다.

표 5-1-1. 표고의 성분(가식부 100g당)

	수분 (%)	단백질 (g)	지질 (g)	탄수화물		회분 (g)	무 기 질			비 타 민		
				당질(g)	섬유소(g)		칼슘(㎎)	인(㎎)	칼륨(㎎)	B_1(㎎)	B_2(㎎)	나아신(㎎)
생표고	90.8	2.0	0.3	5.4	0.7	0.8	6	28	180	0.08	0.23	4.0
건표고	10.6	18.1	3.1	57.0	6.7	4.5	19	268	2140	0.48	1.57	19.0

자료 : 식품성분분석표 제5개정판, 1996

다) 형태

자실체는 갓과 주름살 및 줄기로 되어 있으며, 갓 지름이 5 12cm이다. 처음에는 호빵형이며, 갓이 피면 편편하며, 접시형이 된다. 갓 표면은 담갈색 다갈색이고, 인편으로 덮히며 균열도 있다. 줄기는 담갈색, 포자는 무색의 원형 원주형, 크기는 5×3.5㎛ 정도이다.

라) 생활사

자실체 주름살에서 떨어진 포자가 발아하여 1핵균사가 되고, 성(性)이 다른 1핵균사 2개가 융합하여 2핵균사를 만든다. 2핵균사는 세포사이에 꺽쇠를 만드는 특징이 있다. 2핵균사는 생장을 계속하여 밀도가 증가하게 되고, 적정환경이 되었을 때 버섯원기(原基)를 형성하며, 원기가 자라서 자실체(버섯)가 된다.

마) 생리적 성질

표고는 목재부후균(腐朽菌)으로서 목재조직에서 리그닌, 셀룰로오스를 분해하여 양분으로 섭취하며 호기성균(好氣性菌)이다. 균사와 자실체의 생리적 특성은 다음과 같다.

○ 균사의 발육

균사생장 온도범위는 5 32℃, 최적온도는 22 26℃이다. 표고균사는 저온에 강하고 고온에는 약하여, 골목(버섯나무)내에서는 -20℃에서도 생존하나 40℃에서는 2 12시간내에 죽는다. 균사발육 습도범위는 50 90%, 최적습도는 60 70%이다. 균사생장에 적정한 함수율은 톱밥배지 60 65%, 원목 35 40%이다. 원목 함수율이 50%이상이나 23%이하일 때, 균사발육이 거의 멈춘다. 최적 pH는 4.5 6.0이며, 3.8이하나 8.0이상이면 생장이 불량하다.

○ 버섯(자실체)의 발생

자실체발생 온도범위는 5 25℃이고, 발생온도에 따라 저온성, 중온성 및 고온성으로 구분한다. 저온성은 5 15℃, 중온성은 10 20℃, 고온성은 15 25℃에서 발생한다. 자실체는 일교차(日交差)가 클 때 발생이 잘 된다. 포자형성의 최적온도는 15 25℃이다.

2) 품종

표고버섯은 수분 함량에 따라 생표고버섯과 건표고버섯으로 구분하고 생산지에 따라 노지재배와 하우스재배로 구분하며 표고 재료에 따라 원목재배와 톱밥재배로 구분한다. 표고품종은 임업연구원에서 개발한 산림1 8호, 임업협동조합의 임협1 7호 및 농업과학기술원의 농기3호 등 총 16개의 등록품종이 있다.

표 5-1-2. 원목재배용 품종의 특성

온도형	품종명	발생온도	발생시기	품 종 특 성
고온성	산림2호	10 24℃	3월초순 12월중순	· 조생종, 후육, 고랭지 적응력이 강함 · 수확후 골목회복이 빠름
	산림4호	10 25℃	4월하순 11월중순	· 대엽, 후육이며 무거움, 생표고용 · 연중재배용, 최성기 9월, 발생자극 예민
	산림7호	11 23℃	4월중순 7월하순, 9월초순 11월하순	· 중대엽, 중육, 육질이 부드러움 · 조기수확에 유리 · 7월 고온, 11월 저온시에 버섯발생 양호
	임협1호	12 25℃	5월초순 7월초순, 8월하순 9월하순	· 대엽, 중육, 접종150일후 발생, 생버섯용 · 연중 수확기간이 김
	임협7호	13 23℃	6월초순 7월중순, 8월하순 10월초순	· 접종 이듬해 가을부터 발생 · 대엽, 후육, 육질견고, 중량이 무거움
	농기3호	15 25℃	5월 7월, 9월 11월	· 갓이 부채형
중온성	임협6호	10 20℃	4월초순 6월하순, 9월초순 10월하순	· 봄 가을 발생형(임협1호,임협2호 중간형) · 골목이 자극에 예민, 자연발생에 유리
	산림8호	8 20℃	3월하순 7월중순, 8월중순 12월초순	· 원목재배용 · 생,건표고용, 건표고는 향고와 향신이 주종 · 9월 집중발생형, 발생기간이 김
저온성	산림1호	5 18℃	3월초순 5월하순, 9월중순 12월중순	· 대엽, 갓이 무거움 · 양질 동고 및 후육향신 생산에 적합 · 봄에 다량 발생, 장기간 발생
	산림3호	6 25℃	3월초순 6월중순, 8월하순 12월중순	· 갓의 육질이 충실하고 원형 · 장기간 발생지속, 봄 가을에 양질 동고 및 향고생산에 적합
	임협2호	7 17℃	3월초순 5월하순, 10월초순 11월하순	· 대엽, 후육, 대표적 저온성품종 · 봄 가을 발생형 · 건표고생산에 최적품종
	임협5호	8 18℃	3월하순 6월초순 9월하순 11월하순	· 대엽, 후육, 균사발육 신속, 버섯나무제조기간이 짧음 · 자극에 예민, 과격한 도골 방지

표 5-1-3. 톱밥재배용 품종의 특성

품종명	배양온도	배양습도	발생온도	발생습도	품 종 특 성
산림5호	20 23℃	60 70%	10 20℃	80 90%	· 발생작업 필요(1일간 침수) · 갓이 둥글고 충실 · 생표고용
산림6호	20 23℃	60 70%	15 20℃	80 90%	· 발생작업 필요(1일간 침수) · 품질 균일, 육질이 부드러움 · 생표고용
농기3호	20 23℃	60 70%	15 25℃	80 90%	· 발생작업 필요(1일간 침수) · 갓이 부채형 · 생표고용

자료 : 임업연구원 연구자료 제141호, 1998

(나) 재배방법

1) 원목재배

가) 재배수종 및 벌채시기

① 수종

자목은 참나무류와 서어나무를 주로 사용하며, 밤나무, 자작나무, 오리나무 등에도 재배가 가능하다. 참나무(*Quercus* spp.)는 상수리나무, 신갈나무, 물참나무, 졸참나무, 갈참나무, 굴참나무 등이 있고, 상수리나무와 졸참나무, 신갈나무 등이 재배에 가장 적합하다.

② 벌채시기

벌채시기는 양분이 많이 저장되고 단풍이 드는 10월중하순부터 이듬해 2월까지가 좋다. 3 9월은 형성층에 수분이동이 많아서 박피의 우려가 있고, 해균오염이 잘 되므로 접종에 부적당한 시기이다. 벌채한 원목은 함수율이 38~42% 되도록 그늘하에서 건조하여 사용한다. 직사광선에서 관리하면 각종 해균이 침입하는 원인이 되므로 주의해야 한다.

나) 종균 접종

① 종균준비

표고종균은 경영목적과 지역기후에 따라서 적당한 품종을 선택한다. 종균은 자체 배양한 것을 사용하던가 구입한다. 구입은 시 · 군 임협이나 신용있는 배양소에서 배양한 것으로 한다.

② 접종시기

접종작업은 가급적 조기에 실시한다. 야외에서 접종을 할 때는, 중부지방은 3월중순, 남부지방은 3월초순에 시작하여 벚꽃이 필 때 완료하는 것이 좋으나, 하우스나 옥내에서 작업을 할 때는 훨씬 앞당겨 접종을 할 수 있다.

③ 접종방법

작업전에 작업장을 깨끗이 하고 작업장 주변을 소독하는 것이 좋다. 소독은 벤레이트수화제(베노밀수화제) 1000배액이나 치아벤다졸수화액(팡맛슈) 1000배액을 뿌린다.

접종은 버섯 전용 전기드릴을 사용하며 구멍크기는 직경 12mm, 깊이 20 25mm가 표준이다. 접종량은 원목이 직경 10cm, 길이 1.2m일 때 한줄에 21 22cm간격으로 6개의 구멍을 뚫고 줄간격을 4.5cm정도로 하면 원목 1본당 50개 정도가 되며 이를 표준으로 한다. 조기발생을 목적으로 할 때는 표준보다 많은 다공접종을 하는 곳도 있다.

다) 접종원목(버섯나무)의 관리

① 임시쌓기(가눕히기)

임시쌓기는 접종한 원목을 1 2개월간 보온과 보습을 하여 균사만연이 잘 되도록 하는 것이다. 장소는 방풍이 되고 비음이 되는 곳이 좋다. 그 기간은 접종 후 1일 평균 기온이 15℃ 정도가 되는 5월초 중순까지 한다.

쌓는 방법은 지면에 장작 쌓듯이 높이 60 80cm로 쌓은 후 비음망이나 나뭇가지로 덮어서 직사광선을 막아주는 것이 일반적이다.

② 본 눕히기

임시쌓기가 끝나면 눕히기로 바꾼다. 눕히기 장소의 환경은 임시쌓기보다 약간 건조하게 하고, 통풍이 잘되도록하여 균사만연을 촉진시켜야 한다. 동시에 잡초 등이 번식하여 주변환경이 변하므로 통풍이 잘되고, 잡균이 발생하지 않도록 잡초를 제거하여 준다.

눕히기 장소로는 약간 경사진 곳이 좋으나 작업여건상 평지에도 설치한다. 평지에는 배수가 중요하다. 비음은 7음 3양인 곳이 좋으며, 평지에서는 비음망 등으로 그늘을 만든다. 임내에서는 그늘이 많으면 일광부족으로 온도가 낮아서 균사발육이 지연되며, 일광이 너무 많아서 수피온도가 고온(35℃이상)이 되면 균사가 사멸할 수 있으므로, 장시간 일광노출을 방지한다. 방향은 동향 또는 동남향으로 통풍이 잘 되는 곳으로 하여야 과습으로 인한 해균피해를 방지할 수 있다.

눕히기방법은 갑옷눕히기가 일반적이며, 지면에 말목을 세우고, 가로목(베개목)을 설치하여 접종원목(버섯나무)을 비스듬히 눕히며, 높이는 60cm정도로 한다. 버섯나무 길이가 1.2m이면 가로목 하나에 버섯나무 5~6본을 눕히고, 그 위에 다시 베개목을 대고, 계속하여 눕혀나간다. 건조지역이면 높이를 낮게, 습한 지역이면 약간 높게 눕힌다. 하우스내 또는 좁은 장소에서는 우물정(井)자로 쌓는데 1m 이내로 쌓아야 한다.

③ 세우기

버섯이 발생하기 직전에 세우기 작업을 한다. 장소를 별도로 선택할 때는 눕힌 장소보다 약간 그늘이 많고 습한 곳으로서 채취작업이 편리한 곳이 좋고, 살수용으로 급수원이 있는 장소가 좋다.

세우기의 방법은 60cm정도 높이의 말목을 한줄로 세우고, 말목사이에 가로목을 대거나 철사를 겹으로 꼬아서 말목위에 고정시킨 후, 버섯나무를 양쪽에 60도 정도로 비스듬이 마주 세운다. 이 때 버섯나무 간격이 너무 좁으면 버섯이 서로 눌려서 기형이 되기 쉬우므로 3cm정도의

여유를 둔다. 하우스 등 시설내에 세우기를 할 때에는 급수가 용이하므로 가로목의 높이를 약 1m정도로 높게 하고, 세우는 각도는 80도 정도로 좀 곧게 세운다.

2) 톱밥재배

톱밥재배는 원목재배에 비하여 ① 활엽수자원을 거의 100% 이용 할 수 있고, ② 재배기간이 대단히 짧아 자금회전이 빠르고, ③ 재배과정의 대부분을 기계화 할수 있어 인력난 해결이 가능하고, ④ 원목의 단위재적당 수확량이 원목재배보다 2 3배이므로 자원이 절약되고, ⑤ 시설재배이므로 년중생산이 가능하며, 생산규모 조절도 용이하다.

가) 톱밥재배에 적합한 품종

톱밥재배용 품종은 산림청 임업연구원에서 개발한 산림5호, 산림6호와 농촌진흥청 농업과학기술원에서 개발한 농기3호 등 3개의 등록품종이 있다.

나) 종균 준비

종균은 자가배양보다 종균배양소에서 구입하는 것이 경제적이고 안전하다. 자가소비용 종균은 재배자가 배양하여도 법의 규제를 받지 않으나, 판매는 금지하고 있다. 종균은 등록품종으로서 허가받은 배양소에서 배양한 것을 구입하여야 한다.

다) 배지의 재료

① 톱밥

톱밥은 원목재배용 수종의 톱밥이 좋다. 외래수종 중 라왕은 부적합하다. 적합한 수종은 상수리나무, 물참나무, 졸참나무, 갈참나무, 물갈참나무, 호도나무, 자작나무, 오리나무, 가시나무류, 모밀잣밤나무류, 서어나무류 등이다.

② 영양제

영양제는 자원이 많은 쌀겨(米糠)를 주로 사용하나 밀기울, 옥수수기울 등도 사용한다. 이들 영양제의 효과는 유사하나 품종에 따라서 약간 차이가 있다. 영양제는 신선한 것을 사용하고, 묵은 것, 변질된 것, 습기를 흡수하거나 유지성분이 흘러나온 것 등은 절대로 사용하지 않도록 한다.

라) 배지 조제

① 재료의 혼합

톱밥과 영양제의 적정 혼합비율은 부피 비율로 10:1 10:1.5이며 10:2를 초과하지 않도록 한다. 재료에 따라서는 10:2 에서도 양분이 과다하여 자실체형성에 지장을 주거나 균사생장 지연, 해균발생 촉진 등의 악영향을 준다.

배지재료는 완전히 혼합한 후 물을 넣어 함수율을 60 65%로 한다. 배지에는 톱밥과 쌀겨외에, 중량비로 탄산칼슘 0.6%, 질산칼륨 0.4%, 설탕 3%정도를 첨가하면 균사가 잘 자란다.

② 배지만들기

○ 용기

용기는 병과 P.P봉지(袋)등이 있으며, PP봉지는 측면에 공기필터 구멍이 있고 사용이 편리하

며, 내열성이 있어 많이 사용한다. 통기구멍이 크고 수가 많은 봉지가 좋다.

○ 배지넣기

배지를 용기에 넣고 가볍게 다져준다. 다질 때 너무 가볍게 하면 배지량이 적어 버섯수량이 적고, 너무 단단히 하면 균사생장이 늦으므로, 통기 구멍이 무너지지 않을 정도로 알맞게 다진다. 다진후 직경 1.0 1.5cm의 막대로 배지 윗면에 면적에 따라 통기구멍을 1 6개 뚫는다. 배지를 채우면 원통형 봉지는 입구를 솜 또는 P.P마개로 막고, 벽돌형 봉지는 입구를 접어서 호치키스, 고무밴드, 열접착 등으로 밀봉한다.

○ 배지 크기

버섯 발생량은 배지크기에 비례하며, 버섯품질은 배지무게가 2kg이상일 때 우량하다.

마) 배지의 살균

배지 전용배양소나 대규모 재배장에서는 고압증기살균을 주로 사용한다. 살균방법은 압력 1.2kg/㎠, 온도 121℃에서 90분간 계속한다. 소규모 재배에서는 상압살균도 할 수 있다.

바) 배지의 냉각

고압부내의 배지온도가 85℃까지 내려가면 꺼내어, 25℃가 될때까지 자연상태로 냉각시키거나, 시간을 단축하려면 냉동기를 사용한다. 접종에 적합한 배지온도는 20℃이내이다.

사) 종균접종

접종실 앞에는 준비실을 두어, 출입할 때 오염공기의 유입을 막는다. 천정에는 자외선 살균등을 설치하여 작업이 없을 때는 계속 켜 놓는다. 접종작업전에 접종대, 천정, 벽 등에 우스판 100배액이나 다이젠 300배액, 또는 벤레이트 1,000배액 등 살균제를 살포하여 접종실을 무균상태로 만든다.

아) 접종방법

톱밥배지용 접종기는 아직 개발단계에 있으며, 다른 버섯의 병재배용 접종기를 그대로 사용한다. 접종량은 배지의 크기에 따라 다르나 배지당 종균 약 10g정도를 배지표면에 고루 뿌린다. 접종실의 온도는 18℃정도가 적당하다..

자) 배양

① 배양전기(培養前期)

○ 배양실의 설비

톱밥배지 배양실은 공조시설(空調施設)을 하고, 배양실 온도범위는 15℃ 25℃로 하며, 가습기와 환풍시설을 한다.

○ 배양조건

- 온도: 배양실 온도는 처음에 20℃정도로 하고 후기에는 20 23℃로 한다. 접종후 50 60일이면 균사가 완전히 자란다.
- 습도: 봉지재배시 습도는 60 70%로 하고 과건과 과습을 피한다. 가습기는 연무형(煙霧

型)이 좋다. 공조시설로 습도가 유지되면 가습기는 필요없다.

- 환기: 탄산가스 농도 3,000ppm 이하에서 원기(原基)형성과 자실체생장이 잘 되므로 배지 속의 탄산가스 배출을 위하여 환기가 필요하다.
- 빛(光): 빛은 배양전기(前期)에는 필요하나, 후기에는 필요없다.
- 배지뒤집기: 배양 30 40일후 1회정도 뒤집는다. 즉 선반의 상단과 하단, 속과 겉의 배지 위치를 바꾸어서 배지내의 탄산가스농도를 고르게 한다.

② 배양후기(培養後期)

약 60일간 전기배양이 끝난 후, 조명을 50 150룩스로 하고 30 40일간 계속 배양하면 배지표면에 갈색피막이 형성된다. 피막이 형성되면 배지가 외부공기와 접촉하여도 해균에 오염이 잘 안되고, 배지내의 수분증발을 억제한다.

차) 버섯발생

① 발아실(發芽室)

발생실은 파이프하우스를 주로 사용한다. 파이프하우스의 발생실은 2중 또는 3중터널로 하여 중간공기층을 만들어서 온도, 습도, 환기를 조절 할 수 있도록 한다. 표고재배는 어느 과정에서나 고온다습과 고농도의 탄산가스는 피하여야 한다.

② 발생실의 환경

○ 온도: 15 20℃정도로 낮게 한다. 온도가 너무 낮으면 갓과 줄기생장이 매우 느리고, 고온이면 버섯의 생장이 너무 빠르고 잡균에 오염이 잘 된다.

○ 습도: 발아시 습도는 90%정도가 좋다. 발아할 때, 건조로 인하여 기형버섯이 발생하지 않도록 발생실로 옮긴 톱밥배지에는 즉시 살수를 한다.

○ 광선: 발아할때부터 계속 150 350룩스를 유지한다.

③ 1차 수확후의 배지 관리

○ 휴양후 침수처리법

1차 수확한 배지는 10 15일간 20℃에서 건조상태로 휴양을 시킨 후, 24시간정도 냉수에 침수하여 제2차 발생을 시킨다. 배지가 경량(輕量)이면 1차부터 침수처리를 한다.

○ 연속발생법(무휴양 발생법)

제1차 발생후에 살수와 가습을 계속하여, 휴양없이 계속 버섯을 발생시키는 방법이다.

(다) 수확 및 가공

1) 버섯채취

표고 수확의 최적기는 갓이 5 6분 피었을 때이고 향신은 8 9분 피었을 때가 적기이다. 채취방법은 표고버섯의 주름이 손이 닿지 않도록 하여 버섯갓이 상하지 않도록 하며, 자루의 밑부분을 쥐고 나무에 꽉 눌러 약간 돌리면서 수피가 상하지 않도록 딴다.

2) 건 조

건조방법은 일광건조법과 화력건조법이 있고, 건조기(乾燥機)는 자연통기식 건조기와 강제송풍식 건조기가 사용되고 있는데 주로 강제송풍식 건조기를 사용하고 있다.

봄, 가을에 수확하는 화고, 동고류는 수분함량이 적고 버섯의 육질이 단단하므로 건조기의 초기온도를 45℃에 설정하고 버섯을 넣은 후 2 3시간마다 5℃씩 높여 60℃까지 높여주면 8 9시간후 버섯이 잘 마르게 된다. 여름철에 따더라도 비를 맞지 않은 향고, 향신류의 버섯은 그다지 습하지 않기 때문에 40℃ 정도에서부터 3시간마다 5℃ 씩 온도를 높여 건조하면 13 14시간후 건조가 완료된다.

건조시에는 버섯의 자루가 밑으로 향하게 평면으로 널어놓고 수시로 내부 건조대의 상·하 위치를 바꾸고 건조대를 흔들어 버섯이 서로 붙는 일이 없도록 한다.

건조시 주의할 점은 사전에 기계를 작동하여 초기 가열온도까지 기계의 내부온도를 높여준 후 버섯을 투입하고, 온도는 5 10℃로 서서히 상승시키도록 한다. 또 배기구는 초기에는 활짝 열고, 중기에는 1/2 1/3 정도로 닫아주며, 후기에는 1/3 1/4정도로 적게 열어서 열소모율을 적게 한다.

3) 품질선별

건표고버섯의 품질은 버섯갓이 핀 정도, 형태, 주름, 각부의 대소, 향기, 색 등에 따라 화고, 흑화고, 동고, 향고, 향신, 파엽, 등외품 등으로 나눈다. 건조버섯은 품질이 좋고 나쁨에 따라 가격의 차이가 크게 나타난다. 특히 건조 불량, 충해, 곰팡이 등은 큰 결점이기 때문에 판매에 불리하므로 골라내고, 균일한 품질로 선별하는 것이 판매가격에도 유리하다.

품질선별 방법으로서는 건조후 건조대 위에서 품질별로 구분하여 상자 또는 비닐 자루에 담는다. 미리 개략적으로 선별을 해 두면 다음의 규격선별과 포장작업이 쉽다.

4) 규격선별

건표고버섯의 규격선별에는 대엽(大葉), 중엽(中葉), 소엽(小葉)등 수작업과 기계를 사용한 방법이 있다. 규격선별 구분은 생산자단체, 수출, 유통업자에 따라 차이가 있기 때문에 판매경로별 규격에 맞추어 선별한다.

5) 저장

건조와 선별이 종료되면 품질유지를 위하여 5℃ 6℃의 저온창고에 저장하는 것이 바람직하다. 소포장, 대포장한 버섯일지라도 반드시 건조한 암냉소에 보관하여야 흡습에 의한 변질을 방지하고 장기간 저장할 수 있다.

6) 계량·포장

농산물을 선별·소포장해서 농산물 물류센터나 소비자에게 직접 제공하면 양질의 제품을 중간단계를 거치지 않고 값싸게 제공할 수 있다. 크기나 무게별로 농산물을 선별·조합·포장하는 자동기계가 어느 정도 상용화되어지고 있다. 그러나 버섯은 크기, 모양, 무게가 일정하지 않

아서 선별 · 계량 · 포장의 완전한 자동화는 기술적인 어려움이 많다. 규격선별된 버섯은 품질 · 크기별로 100g 혹은 200g단위의 포장을 계량 · 조합하는 공정을 거친다.

7) 출하

건표고버섯의 출하는 각 지방의 버섯공판장과 도매시장으로 대부분의 물량이 출하되고 있다. 최근 농산물 물류센터, 대형 할인매장, 소비자 직거래공급 등으로 유통경로의 변화에 따라 건버섯의 출하도 다양하게 이루어지고 있다.

표 5-1-4. 우리나라의 연도별 표고 생산량과 수출량

구분 / 연도	생산		수출		
	생산량(M/T)	생산액(백만원)	수출량(M/T)	수출액(천불)	수출단가(불/kg)
1971	207	402	156	910	5.8
1972	263	560	275	1,991	7.2
1973	240	900	261	3,135	12.0
1974	337	1,026	184	2,027	11.0
1975	456	2,105	332	3,323	9.2
1976	496	2,790	400	4,536	10.5
1977	678	4,274	662	9,135	13.7
1978	776	5,360	584	9,037	15.4
1979	839	5,514	692	8,857	12.7
1980	1,027	9,040	696	10,704	15.3
1981	951	7,254	313	9,535	18.9
1982	653	6,691	206	2,989	14.5
1983	805	12,426	587	13,693	23.4
1984	770	9,856	465	9,085	19.6
1985	880	10,390	659	10,622	16.1
1986	1,034	13,343	765	12,674	16.5
1987	1,080	18,355	1,023	21,764	21.2
1988	1,117	16,593	850	16,665	22.9
1989	1,530	24,251	1,022	24,083	26.0
1990	1,648	28,079	1,056	23,258	26.4
1991	1,761	34,156	882	25,211	28.6
1992	2,254	44,116	710	18,381	25.9
1993	2,580	48,078	615	13,481	21.9
1994	2,694	50,658	467	11,612	24.9
1995	2,824	53,920	727	14,658	20.2
1996	3,435	-	356	9,415	26.4
1997	1,963(건)	-	322(건)	8,195	25.5
	13,118(생)	-	7(생)	96	13.7
1998	2,144(건)	63,082	367(건)	6,605	23.4
	13,605(생)	67,600	6(생)	35	5.8

(2) 송이

(가) 생산 및 유통

송이{*Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing.)}는 주로 소나무림의 지상에서 발생하는 버섯으로 독특한 향기로 인하여 ' 버섯의 왕 '이라고 불리며 국내외에서 인기있는 자연 기호식품이다.

송이올($CH_3(CH_2)_4CH(OH)CH=CH_2$)과 계피산메틸($C_6H_5CHCH=CHCOOCH_3$)로 알려진 향기성분은 송이의 특이한 주성분이며, 송이는 통증을 멈추게하는 등 여러가지 한방적 효능을 갖고 있다.

1) 생산지

송이는 한국, 일본, 북한, 중국에서 발생하며, 유사한 종류는 대만, 뉴기니아, 유럽, 북아프리카, 북미대륙에서도 발생한다. 우리나라는 주로 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 발생하는데, 주산지는 경상북도의 울진, 봉화, 영덕과 강원도 양양, 삼척, 강릉 등이다.

2) 생산과 유통

송이의 입찰을 시작한 1970년 이후의 송이 생산동향을 보면, 생산량은 1985년의 대풍년(1,313톤)과 1993년의 대흉년(137톤)과 같이 큰 풍 · 흉을 반복하면서 1985년 이후로는 약간씩 감소하는 추세이다〈그림 5-1-1〉. 그 원인은 솔잎혹파리 피해로 소나무림의 활력감소, 무성한 하층식생, 자연 천이과정에서 소나무림의 감소, 두꺼운 유기물층 형성 등으로 인하여 송이균환이 감소하는 것으로 추측된다. 최근 솔잎혹파리 피해경과지역에서는 소나무림이 회복됨에 따라 송이산이 회복되고 있다. 송이 생산량이 계속 감소하던 봉화지역도 회복세로 전환하는 등, 전국의 송이 생산량 판도에 변화가 일어나고 있다.

한편, 송이의 주 소비지인 일본의 송이 생산량은 최근 연간 300여톤 정도이나, 소비는 연간 약 3,000톤에 달한다. 송이 수출액은 1992년의 8,200만불을 고비로 1983년 이후에도 매년 2,000만불 이상이다. 송이는 투자비용이 거의 없이 자연에서 채취하므로 부가가치가 매우 높으며, 산촌의 중요한 소득원이다.

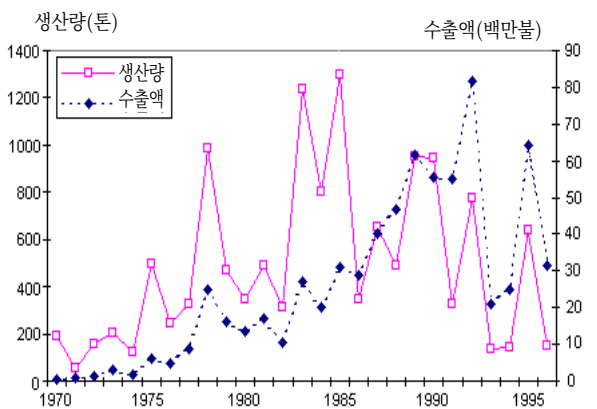


그림 5-1-1. 연도별 송이 생산량 및 수출액

(나) 생물학적 특성

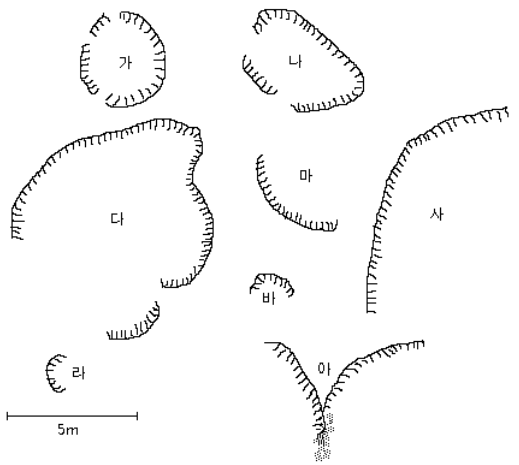
송이는 담자균류에 속하는 곰팡이의 일종이다. 송이균은 소나무 뿌리로부터 탄수화물을 공급받고, 토양에서 무기양분을 흡수하여 그 일부를 소나무에 공급하며 살아가는 공생체(共生體)로서 ' 외생균근균(外生菌根菌) '의 1종이다.

1) 생리생태적 특성

송이는 주로 30년 80년생의 소나무림에서 발생하며, 울폐도는 70%정도이고, 하층식생의 발달이 비교적 적은 남향이나 서향의 사면(斜面)이 적지이다. 토양은 일반적으로 건조한 사양토나 양질사토이다. 대체로 모재는 화강암이나 화강편마암으로서 풍화가 덜 된 미성숙 토양이고 마사토 성분이 많으며, A층은 거의 없고, B층도 엷은 척박한 곳이다.

송이균은 소나무 뿌리와 공생하며, 지중에서 밀도가 높은 균사집단(菌絲集團)을 형성하는데, 이 균사집단은 사방으로 원형을 이루며 뻗어나가며, 균환형성부위는 유기물이 적은 곳에서는 지표면 부근에, 유기물이 많은 곳은 지하로 40cm이상 들어가 있다. 균환은 매년 5 20cm씩 앞으로 전진하며 1 3년전의 확산된 부분에서 송이가 발생하며, 송이가 발생한 후에는 균환이 점차 소멸한다.

울진, 봉화, 양양, 강릉, 함양, 거창, 남원 등의 송이 발생림에서 균환을 조사한 결과, 송이 균환은 지름이 1.5m 10m로서, 형성된지 수십년이 지났으며, 균환의 형태가 끊어진 부분이 있다〈그림 5-1-2〉. 균환은 참나무나 다른 외생균근을 형성하는 각종 관목, 풀뿌리, 두꺼운 낙엽부식층 등을 만나면 그 부분을 우회하여 전진하거나 소멸한다.



※ 장애물로서 원형의 균환이 끊어진 곳(가, 나, 다, 라). 절단된 균환이 분리되어 계속 자라가는 곳(마, 바, 사). 두개의 균환이 합쳐진 곳(아).

그림 5-1-2. 송이 균환의 여러 형태.

2) 송이 발생에 영향을 주는 인자

기상이 송이생산에 영향을 준다는 것은 한일 양국의 연구로 밝혀졌다. 일본에서는 기상이 송이생산에 50%이상의 영향을 주며, 8월의 강수량과 온도, 9월과 10월의 강수량이 송이 생산량에 영향을 준다고 하며, 우리나라에서도 9월의 강수일수와 송이 생산량은 높은 상관관계가 있다는 것이 밝혀졌다. 즉 송이균의 활력과 소나무의 생장은 모두 기상의 영향을 받기 때문에, 송이는 『해거리 현상』이 심하다. 종자결실주기(種子結實週期)의 원인 등도 복합적으로 송이의 해거리 현상에 영향을 미치는 것으로 보인다.

(다) 증산방법

1) 송이산 관리를 위한 기본사항

송이산 관리를 위해, 우선 다음과 같은 상황을 인식하여야 한다. ① 송이생산은 해거리가 심하여 거의 격년 주기로 풍년과 흉년이 오며, ② 솔잎혹파리 피해, 소나무림내 무성한 관목류나 두꺼운 낙엽층으로 인하여 소나무의 후계림 조성이 어려운 점, 이로 인한 소나무림 면적감소와 더불어 송이균환의 감소, ③ 현재의 기술로는 새로운 송이균환을 인위적으로 조성할 수 없는 점등이다.

송이생산을 계속 유지하기 위하여 인위적으로 개선이 가능한 분야로서는, 송이균환의 활력을 유지할 수 있는 조치와 자실체 형성에 영향을 미치는 온도나 강수량 등의 제어가 있으며 그 방법은 다음과 같다.

2) 송이 균환의 보호

송이균환에 적합한 환경을 조성하기 위하여, 송이발생의 저해요인을 제거하여서 송이생산을 유지 및 증진시킨다.

가) 균환의 위치 조사

균환관리에는 우선 균환위치를 알아야 하므로, 자실체 발생장소에 매년 핀을 꽂아 균환의 위치와 전진하는 방향을 조사한다. 최근에 꽂은 핀의 앞 약 20㎝되는 곳을 균환의 선단부로 볼 수 있다. 송이가 발생하지 않을 때는 송이가 발생하였던 곳에서 낙엽부식층을 제거하고 깊이 약 2 5㎝ 정도 흙을 제거하면 송이균환이 보인다. 균환을 확인한 후에는, 균환은 대체로 원형(圓形)으로 확산되므로 좌우로 표토를 제거하면서 조사하면 송이균환의 선단을 찾을 수 있다. 이 작업은 장마전이나 송이철이 끝난 후에 하면 그 해의 송이생산에 지장을 주지 않고 할 수 있다.

나) 균환전방 중점관리

균환이 확산함에 따라 송이 발생장소도 매년 5 20㎝씩 전진하므로 균환의 선단부가 내년 또는 내후년에 송이가 날 장소라고 볼 수 있다. 송이균사는 유기물을 분해하지 못하기 때문에 유기물 분해균과 경쟁을 하면 사멸한다. 그래서 소나무 이외의 식생과 그 뿌리, 낙엽이나 부식층 같은 유기물은 제거하거나 송이가 나지 않는 곳으로 옮긴다. 토심이 매우 얕고 암반이 노출된 곳에서는 균환선단(菌環先端)에 복토(覆土)를 하고, 진달래나 철쭉 정도의 관목류는 남겨 두는

것이 균환(菌環)의 보존과 발달에 도움이 된다.

경사면 아래지역은 환경이 좋아 소나무가 잘 자라므로 송이균의 생장도 왕성하다. 더 아래쪽으로 가면서 관목류(灌木類)가 많아지고 낙엽층이 두꺼워지면 균환이 사멸하기 쉬우므로, 이런 곳은 식생정리를 하여 일광이 많이 들어오게 하여서 균환을 보호한다. 소나무가 너무 밀폐되어 있으면 간벌하는 것도 좋다.

3) 송이 발생림의 환경관리

가) 건강한 소나무림 유지 - 솔잎혹파리 방제

송이산은 소나무 활력이 유지되어야 송이생산을 계속할 수 있다. 예로서, 솔잎혹파리 피해는 소나무 활력을 감소시켜 송이 발생량을 급히 감소시킨다. 연구결과, 송이발생을 유지하려면 솔잎혹파리 충형형성율을 30% 미만으로 억제하여야 하며, 이 정도에서 송이균환의 신장량은 12% 정도 감소한다. 솔잎혹파리 충형형성율이 30% 이상이면 방제를 실시하여야 한다. 방제 첫해에는 송이산 전면적에 수간주사(樹幹注射)를 하고, 2년째부터는 송이 발생지 주변 소나무에만 수간주사를 한다. 충형형성율이 14% 이하가 되면 균환 신장량은 피해전의 수준으로 회복된다.

나) 환경개선

송이균환 보전을 위하여 소나무 이외의 무성한 식생은 정리하여 제거한다. 시업작업 도구는 톱, 낫, 갈퀴, 쇠스랑, 괭이, 삽, 삼태기 등이며, 인력은 지형이나 지역에 따라 1 ha당 20 30명이 필요하다. 구체적인 작업공정과 시업효과는 다음과 같다.

○ 소나무림내 활엽수의 손질

소나무와 경쟁하는 참나무는 직경이 5cm 이상이면 1.5m 2.0m 높이로 절단하여 준다. 절단시 벌근은 짧게하여 맹아를 방지한다. 그 이외의 활엽수는 피음도를 보아 제거하거나 주간(主幹)을 절단하여 주며, 도장지는 가지치기를 한다.

○ 관목 및 초본류의 정리

지피물 피복도는 30%이하가 되도록, 제초 또는 부분굴취를 한다. 진달래, 철쭉, 싸리와 같은 관목류는 맹아억제를 위하여 포기당 2 3본만 남기고 나머지는 제거한다. 그 밖의 관목은 가급적 제거하고, 모든 벌근(그루터기)은 짧게하여 맹아발생을 억제한다.

○ 낙엽 및 부식층의 제거

부식층 두께가 5cm이상인 곳은 긁어내고, 3 4cm이하인 곳은 그대로 둔다. 낙엽층이 부패하여 부패균(腐朽菌)이 생기면, 부식층이 적더라도 전부 제거하는 것이 좋다. 토양이 건조하여 낙엽이 전혀 분해되지 않은 곳은, 낙엽층이 두꺼워도 그대로 두는 것이 좋다.

○ 소나무 보식

식생정리로 송이산의 피음도가 너무 감소한 곳은 공지에 소나무 대묘를 보식하거나 비음망으로 피음율을 70% 정도로 조절하여 준다. 보식용 소나무는 송이산 부근이나 척박지(瘠薄地)에서

굴취한 것, 또는 양묘한 묘목으로 한다.

○ 환경개선 시기 및 시업효과

식생정리 작업은 식생(상층목, 하층목 및 초본류)상태를 관찰하기에 알맞는 5 6월에 하는 것이 좋으나, 식생상태를 파악할 수 있으면 10 11월에도 할 수 있다. 환경개선 작업후 방치하면 4 5년 후에는 시업전 상태로 복귀하므로 2 3년간 계속 보완작업을 하여준다.

30년생 소나무림에서는 시업을 시작한후 5년째부터 균환수가 급격히 증가하며, 약 10년 후에는 시업을 한 곳에서 균환수가 2 4배 증가하고, 따라서 송이 발생량도 크게 증가한다. 일본 교또(京都)임업시험장의 예를 보면, 시업할 당시 25년생 소나무림 능선부근에 있던 균환 12개가 5년후 19개, 10년후 46개, 15년후 73개로 증가하였고, 시업효과가 나타나기 시작한 해부터 10 15년간 송이 발생량이 최고에 도달하였다.

다) 미세환경 조절방법

○ 송이컵 및 흙 피복

송이는 지표에 나온지 4 5일만에 채취한다. 과거에는 대부분 송이를 발견 즉시 채취하므로 작은 송이도 채취된다. 품질이 좋은 큰 송이를 채취하기 위해서는 갓 직경 3cm미만의 어린송이에, 직경 6.5cm 높이 8cm의 종이컵 또는 플라스틱 컵에 직경 5mm 구멍을 뚫어서 씌우고, 컵 주위를 흙으로 약간 눌러서 고정시킨 후 3 4일간 더 키워서 채취하면 갓이 피지 않고 충해가 없으며, 품질이 좋고 큰 송이를 채취할 수 있어서, 약 2배 정도의 증수효과가 있다.

컵을 씌운기간이 너무 길면 큰송이가 되지만 컵의 압박으로 기형송이가 되어 상품가치가 떨어지기 쉬우므로, 컵은 송이 크기가 정상품으로 유지될 때 까지만 씌운다. 송이가 지상에 보이기 시작할때 심토(深土, B층)로 4 5cm정도 복토하고, 송이가 재차 복토 위로 올라오면 다시 3 4cm정도 복토를 하면 갓이 피지 않고 계속 자라므로 복토를 몇회 하여 큰 송이를 채취한다.

○ 송이 균근대(菌根帶) 선단의 객토

송이 발생위치는 균환이 확장되는 방향으로 전년의 발생장소보다 5 15cm 앞쪽으로 이동하므로 균환의 선단에 B층 토양 (토심 20 30cm)으로 폭 20cm정도로 성토(成土)를 하면 다음해에 균사활력이 왕성하게 되어 큰 송이를 다량 채취할 수 있다. 선단에 장애물이 있으면 제거하고 복토를 하여, 균환이 절단되지 않고 확산할 수 있게 한다.

○ 송이 생장시기의 관수(灌水)

송이 생산량과 기상자료 분석으로, 동해안 지역은 9월 최저기온이 높을수록 송이 생산량이 많은 경향이고, 경북 문경, 상주 및 경남 거창, 전북 남원지역 등은 8월 9월중의 강수량이 송이 생산량에 매우 큰 영향을 주는 사실이 밝혀졌다. 이 결과를 활용하여 경북 문경과 경남 거창에서 호스와 스프링쿨러로 균환주변에 관수를 한 결과, 가뭄을 극복하고 송이를 증산할 수 있음이 확인되었다.

관수 효과는 모든 산지에 적용되는 것이 아니므로, 강수량, 지형, 토성, 식생 등 지역특성에 맞

는 상황판단에 따라 관수를 하여야 한다. 1994년에는 심한 고온과 가뭄으로 송이발생이 부진하여서 인공관수를 하여 좋은 결과를 얻은 바 있다. 송이채취 전날까지 관수를 하면 송이의 수분이 과다하여 운반중에 품질이 떨어지므로 채취하기 수일전까지만 관수한다.

(라) 송이산 작업종류의 선택

송이산의 시업을 위하여서는 우선 지역환경 조사를 해야 하므로, 임업연구원에서는 송이산의 관리방법 정립을 위하여, 송이 발생상태에 따라 전국 송이 생산지를 큰 범위로 구분하였으며, 구분된 발생환경별로 적정시업모델을 정립중이다. 이 구분에 의하면 송이 발생환경으로 구분한 구역은 행정구역과 일치하지 않으므로, 행정구역별로 송이산 관리방법을 정하는 것은 적절하지 못하다(예, 경상북도의 울진, 봉화, 영덕). 임령(林齡)별로도 유령림, 장령림 및 노령림을 구분하여 관리하도록 하고, 유령림은 밀도조절 시업을, 노령림은 갱신시업을 한다.

(3) 잣버섯

(가) 특성

잣버섯[*Lentinus lepideus* (Fr. ex Fr.) Fr.]은 독특한 소나무향과 담백한 맛이 있으며, 초여름부터 가을까지 소나무를 비롯한 침엽수의 그루터기에 발생한다. 단백질, 비타민 및 각종 무기염류가 많은 건강식품이며, 옛부터 항종양, 항질병 등의 효과도 알려진 식·약용버섯이다.

잣버섯균은 고온성이며 균사생장 온도범위는 25 35℃, 최적온도는 30℃이다. 균사배양용의 최적배지는 맥아한천배지이며, 그 조성은 Malt extract 20g+Dextrose 20g+Peptone 1g+Agar 20g+증류수 1ℓ이고, 적정산도는 pH 5 6이다.

(나) 톱밥재배법

1) 재배균주

임업연구원에 FRI 201, 202, 206등 3종의 균주가 보관되어 있다. 이 균주는 소나무톱밥으로 재배한 성적으로 선발한 우수균주이다.

2) 톱밥수종

최적수종은 소나무이고 리기다소나무, 잣나무, 낙엽송 등도 재배가 가능하다. 소나무 톱밥에는 송진이 있으므로, 톱밥을 저장하였다가 휘발성의 페놀성 화합물인 송진이 없어진 후에 사용하는 것이 좋다.

3) 배지조제와 살균

배지조성은 소나무톱밥(100%)에 전분(4%), 펩톤(0.3%), 맥아추출물(1.5%)등을 물에 타서 첨가하며, 함수율을 65%로 조절한다. 배지는 내열성인 폴리프로필렌봉지에 1kg씩 넣고, 솜마개로 봉하여 121℃(1.2kg /㎠)에서 90분간 살균한다.

표 5-1-5. 우리나라의 연도별 송이생산량과 수출량

구분 / 연도	생산량			수출량		
	생산량(kg)	금액(천원)	단가(원/kg)	수출량(톤)	금액(천$)	단가($/kg)
1960	46,550	-	-	-	-	-
1961	68,828	-	-	-	-	-
1962	48,984	-	-	-	-	-
1963	42,208	-	-	-	-	-
1964	41,838	-	-	-	-	-
1965	24,176	-	-	-	-	-
1966	34,861	-	-	-	-	-
1967	59,428	-	-	28	60	2.1
1968	118,232	59,000	499	40	76	1.9
1969	140,100	70,050	589	130	412	3.2
1970	191,930	189,000	985	189	605	3.2
1971	64,887	64,400	992	53	788	14.9
1972	170,248	250,000	1,468	134	1,224	9.1
1973	215,269	612,000	2,843	198	3,251	16.4
1974	136,722	570,971	4,176	110	1,781	16.2
1975	441,008	1,831,102	4,152	430	6,391	14.9
1976	227,857	1,609,501	7,064	222	4,905	22.1
1977	327,476	3,496,058	10,676	253	8,672	34.3
1978	983,254	9,540,880	9,703	887	25,875	29.2
1979	470,319	6,497,598	13,815	393	16,370	41.7
1980	349,056	7,164,463	20,525	316	13,521	42.8
1981	492,090	9,841,799	20,000	389	16,841	43.3
1982	321,170	7,850,860	24,446	253	10,385	41.1
1983	1,237,485	19,799,760	16,000	1,027	28,013	27.3
1984	770,000	17,782,380	23,094	699	24,064	34.4
1985	1,313,000	26,665,782	20,309	1,091	32,831	30.1
1986	311,387	25,555,530	82,070	299	30,272	101.2
1987	657,377	29,572,108	44,985	566	40,253	71.1
1988	489,575	32,116,609	65,601	433	46,682	107.8
1989	954,084	34,401,407	36,057	822	61,686	75.0
1990	944,687	34,512,250	36,533	835	53,337	63.9
1991	324,031	34,226,764	105,628	321	55,218	172.0
1992	773,375	51,497,063	66,587	749	81,660	109.0
1993	136,753	15,355,500	112,286	135	21,023	155.7
1994	145,856	17,662,882	121,098	145	24,458	168.7
1995	654,237	33,938,590	51,875	640	64,527	100.8
1996	168,123	19,040,636	113,254	178	27,562	154.8
1997	242,719	25,057,412	103,236	252	30,088	119.4
1998	278,318	31,890,438	114,580	370	34,042	92.0

자료 : 임업통계요람, 1998

4) 접종과 배양

배지 1kg당 톱밥종균 2 5g을 접종하고, 배양실 온도는 28 30℃로 한다. 40 50일간 배양하면 균사가 배지전체에 만연된다. 배지는 고형화되지 않으므로 취급에 주의한다.

5) 발생처리

배양된 배지는 발생실로 옮긴다. 배지가 굳지 않아 쉽게 파손되므로 봉지의 상단부(⅓정도)만 제거하고 아랫쪽은 그대로 둔다. 발생실은 온도 30±2℃, 습도 90%이상을 유지한다. 여름에는 비닐과 비음망을 씌운 간이발생실에서도 재배할 수 있다. 간이발생실 바닥에는 젖은 모래를 깔고, 상부를 벗긴 배지를 ⅔정도 모래로 묻고 관수하여 습도를 유지한다. 발생처리는 균사만연 직후가 좋고, 배양후 2개월이 넘으면 발생량이 급격히 감소한다.

6) 수확

발생처리후 5일이 지나면 원기형성이 시작되고, 버섯으로 자란다. 버섯은 갓이 70%정도 피었을 때 수확한다. 원기는 쉽게 형성되며, 수는 많지만 모두 버섯까지 자라지 않고, 배지당 4 6개 정도가 자란다. 버섯의 개체중은 10 15g정도이고, 발생량은 톱밥배지 1kg당 60 70g이다. 버섯은 생버섯이나 건조하여 이용한다.

재배균주	← FRI 201, 202, 206
톱밥수종	← 침엽수류(소나무, 잣나무, 낙엽송 등)
배지조제	← 톱밥100%+전분4%+펩톤0.3%+맥아추출물1.5%(함수율 65%)
재배용기	← 폴리프로필렌봉지(1kg용량)
배지살균	← 121℃(1.2kg/㎠), 90분간
⇩	← 톱밥배지 1kg당 2~5g
종균접종	← 온도 28 30℃, 明배양, 50 60일간
⇩	← 배지봉지 ⅓제거
발생처리	← 온도17℃, 습도RH 90%, 光, 1~2주간
⇩	
버섯수확	← 갓 70%전개시

[잣버섯 톱밥재배 체계]

(다) 성분

잣버섯의 일반성분, 무기질, 비타민 함량은 다음<표 5-1-6>과 같다.

표 5-1-6. 잣버섯의 성분(가식부100g당)

에너지 Kcal	수분 %	단백질 g	지질 g	탄수화물		회분 g	칼슘 g	인 mg	철 mg	티아민 mg	리보플라빈 mg	니아신 mg	아스코르브산 mg
				당질 g	섬유 g								
298	8.0	11.5	3.1	69.5	3.9	4.0	32	23.5	6.7	0.46	1.69	11.6	0

자료 : 농촌영양개선연수원

(4) 뽕나무버섯

(가) 특성

뽕나무버섯[*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst.]은 식용버섯인 동시에 수목에 뿌리썩음병을 일으키는 임목해균이다. 이 균과 공생하는 천마는 고가의 한약제이고, 자실체인 뽕나무버섯은 옛날부터 우수한 야생 식용버섯으로서 재배가 유망한 버섯이다. 이 버섯은 야산에서 다발로 발생하고, 수량이 많고, 약간 건성인 연질버섯이며 일광에도 쉽게 건조하므로, 인공재배에 적합한 조건을 갖추고 있다. 은은한 향과 씹는 맛은 우리 기호에도 적합하므로, 소득작물로 재배가 가능하다.

뽕나무버섯균은 기주식물과 자실체의 특징 등으로 생물학적 종이 분류되며, 종에 따라서 치명적인 수목해균, 우수한 천마공생균, 식용버섯균 등으로 뚜렷한 특성을 갖고 있다.

뽕나무버섯의 형태는 갓 중앙부가 갈색이고 주변 및 주름살은 담황색이며, 갓의 주변에는 방사상의 선이 있다. 자루는 기부가 두텁고 위로 갈수록 가늘며, 기부는 암갈색, 상부는 담갈색이다. 크기는 갓의 직경이 평균 4.0cm, 두께 1.1cm, 자루는 8.2cm로서 자연산보다 약간 길다. 자루 직경은 고리부분이 0.6cm, 기부쪽이 1.2cm이다.

(나) 톱밥재배법

1) 재배균주

임업연구원에 톱밥재배용 균주인 FRI 69002가 보관되어 있다. 이 균은 국내외에서 수집한 균주에서 선발한 것이며, 톱밥배지 1kg에서의 생산량은 자실체수 평균 31개, 생중량 158g, 개체중량은 7.6g이다.

2) 수종

톱밥제조용 수종은 참나무나 리기다소나무톱밥을 단용 또는 절반씩 혼용한다. 수종별 생산성은 참나무와 리기다소나무가 비슷하고, 낙엽송은 이보다 약간 떨어진다.

3) 배지조제와 살균

배지조성은 톱밥 80%+쌀겨 20%이고, 설탕 3%, 탄산칼슘 0.6%, 질산칼륨 0.4%를 첨가하여 함수율 65%로 조절한다. 배지크기는 1kg이 적당하고, 용기는 내열성 PP봉지를 사용하며, 살균

은 121℃(1.2kg /㎠)에서 90분간 실시한다.

4) 종균접종과 배양

배지 1kg당 톱밥종균 2 5g을 접종한다. 배양실은 23±2℃로 하고, 조명없이 70일간 배양한다. 이 균은 다른 균에 비하여 생장이 느리므로 배양기간중 잡균오염에 주의한다.

5) 원기형성 및 발생처리

배양된 배지는 15℃인 저온발아실로 옮겨서 봉지를 그대로 두고 1 2주일정도 지나면 배지 표면에 원기가 형성되며, 원기가 생긴 배지만을 발생실로 옮긴다. 원기가 불규칙하게 형성되면, 먼저 생긴 것이 버섯으로 자라고 뒤에 형성된 것은 도태되므로, 원기가 일제히 형성되도록 한다. 발생실은 17±1℃, 습도는 90%로 하고 조명을 한다.

6) 수확

발생처리후 1 2주일정도면 완전한 버섯으로 자란다. 자실체는 갓이 70%정도 전개되었을때 수확한다. 접종에서 수확까지 90 100일정도 소요된다.

버섯을 1차 채취한 배지는 수분을 상실하여 크게 수축하며, 채취직후에 표면이 곧 오염됨으로 2차발생은 기대하기가 힘들다.

재배균주 ← FRI 69002

톱밥수종 ← 참나무류(* 리기다소나무 가능)

배지조제 ← 톱밥80%+쌀겨20%+설탕3%+탄산칼슘0.6%+질산칼륨0.5%(함수율 65%)

재배용기 ← 폴리프로필렌봉지(1kg용량)

배지살균 ← 121℃(1.2kg/㎠), 90분간

⇩

종균접종 ← 톱밥배지 1kg당 2~5g

⇩

배지배양 ← 온도 25℃, 암배양, 70일간

⇩

저온처리 ← 온도15℃, 光, 1~2주간(원기형성까지), PP봉지 윗표면 제거

⇩

발생처리 ← 온도17℃, 습도RH90%, 光, 1~2주간

⇩

버섯수확 ← 갓 70%전개시
※종균접종에서 수확까지 90~100일 소요

[뽕나무버섯 톱밥재배 체계]

(다) 성분

뽕나무버섯의 일반성분, 무기질, 비타민 함량은 다음<표 5-1-7>과 같다

표 5-1-7. 뽕나무버섯의 성분(가식부 100g당)

성 분	에너지 Kcal	수분 %	단백질 g	지질 g	탄수화물		회분 g	칼슘 g	인 mg	철 mg	칼륨 mg	나트륨 mg	총비타민 mg	티아민 mg	리보플라빈 mg	니아신 mg	아스코르브산 mg
					당질 g	섬유 g											
갓	286	2.8	24.4	5.7	50.3	8.3	8.5	7	258	1.3	241.5	5.0	0	0.34	1.35	13.4	0
자 루	268	4.4	12.8	0.6	66.1	10.5	5.6	12	225	1.5	241.9	3.4	0	0.26	1.13	7.0	0

자료 : 농촌영양개선연수원

(5) 천마

(가) 특성

1) 발생생태

천마(天麻, *Gastrodia elata* Blume)는 난과에 속하는 약용식물이며, 공생관계인 뽕나무버섯균(*Armillaria mellea*)으로부터 양분을 공급받는다. 뽕나무버섯균은 가느다란 뿌리모양의 균사속(菌絲束)을 형성하며, 천마의 땅속덩이줄기(地下根莖)는 이 균사속을 통하여 양분은 받아 증식된다. 균이 천마세포내에 침입하면 균사선단의 세포가 파괴되며, 천마세포는 파괴된 뽕나무버섯균의 원형질과 핵을 흡수한다.

천마의 땅속덩이줄기는 장타원형이고 담황색이며 뿌리가 없다. 표면에는 비늘조각같은 둥근무늬가 있다. 이 덩이줄기에서 천마싹이 발아하여 꽃대가 지상으로 출현하나, 지상줄기는 엽록소가 없어 양분을 합성하지 못한다. 성숙한 천마는 8월중순 9월초순에 싹눈이 형성되고, 다음해 5 6월에 꽃대가 나오며, 6 7월이면 개화한다. 결실기는 7 8월이다. 꽃대는 60 100cm정도의 외줄기로 직립하고, 꽃의 배열은 총상화서이며, 길이는 10 30cm이다. 열매는 삭과이고 타원형

타원도란형이며, 종자는 가루같아서 한개의 꼬투리에 수만개가 들어 있으나, 발아율이 극히 낮아서 종자번식은 어렵고, 주로 덩이줄기로 영양번식을 한다. 꽃대가 자라면 덩이줄기는 양분의 소진으로 썩어버린다. 야생천마는 뽕나무버섯균이 기생하고 있는 참나무류 등 활엽수의 썩은 그루터기주변에서 주로 발생한다.

2) 천마의 종류

국내에 분포하는 천마는 크게 나누어 꽃대색이 적황색인 홍천마와 담청색인 청천마가 있다. 자생지에 따라 녹색이나 적색천마도 발견되나 아주 드물다. 꽃대의 색은 달라도 덩이줄기의 색, 모양, 크기 등은 거의 차이가 없다. 천마는 크기에 따라 마미(麻米, 1cm), 백마(白麻, 3 4cm),

전마(箭麻,백마보다 큼), 모마(母麻, 꽃대로 자랄 싹눈이 형성된 것)로 구분한다. 마미와 백마는 번식용 종마(種麻, 天麻의 子麻)로만 사용하고, 전마와 모마는 수확한다.

3) 성분과 약효

천마성분에는 vanillyl alcohol, alkaloid, phenolglycoside, βsitosterol, citric acid, palmitic acid 등이 있고, 옛날부터 신경질환(神經疾患), 강장(强壯), 두통(頭痛), 간질(癎疾), 언어장해(言語障害), 사지마비(四肢痲痺), 고혈압(高血壓), 진통(鎭痛), 진경(鎭痙), 경기(驚氣), 현기증(眩氣症), 중풍(中風) 등에 치료효과가 알려져 있다.

천마의 복용방법은 한방처방으로 조제한 것 또는 일정한 량을 달여서 마시거나, 곱게 가루로 빻아서 뜨거운 물이나 꿀에 섞어 먹는다. 생천마로 천마술을 만들기도 한다. 쪄서 말린 건천마를 주로 이용하지만, 생천마가 더 속효성이므로 생천마를 냉동건조하여 사용하기도 한다.

(나) 인공재배법

천마인공재배는 크게 3가지 방법이 있다. 뽕나무버섯균을 접종한 자목을 경작지에 묻어 재배하는 경지재배법, 임지내에 접종목을 묻어 재배하는 임간재배법, 재배사내에서 온습도를 유지하여 속성재배하는 시설재배법 등이 있으나 주로 경지재배법을 사용한다.

임간재배의 한 방법은 접종원목을 묻는 것이 아니라, 천마의 자생지내에 참나무원목을 묻어 자연감염시켜서, 자생 야생천마가 자라면 매년 봄에 성숙한 천마를 수확하는 방법도 있다.

시설재배는 보온으로 겨울재배도 가능한 완전시설재배와 천마생장기간을 연장할 수 있는 반시설재배가 있다.

여기에서는 가장 보편화된 경지재배법을 설명한다.

1) 재배장소

전국에서 재배가 가능하다. 재배지는 토질이 양토 사양토로서 모래가 섞이고 부식질이 많으며, 약간 경사진 곳이 좋다. 토양산도는 5.0 5.5, 토양수분은 50 55%, 토심이 깊고 습도가 유지되면서 배수가 잘되는 곳을 재배지로 선정한다. 생육온도는 20 30℃이다.

2) 자목준비

가) 수종

수종은 수피가 두꺼운 참나무가 가장 좋으며, 과수를 포함한 벚나무, 자작나무, 밤나무 등의 활엽수도 사용할 수 있다. 굵기는 작업여건상 표고자목정도가 적합하나 소경목이나 대경목도 사용할 수 있다. 일반적으로 원목직경은 10 20cm가 적당하나, 가능하면 대경목까지 작은 토막으로 절단하여 이용할 수 있다.

나) 벌채

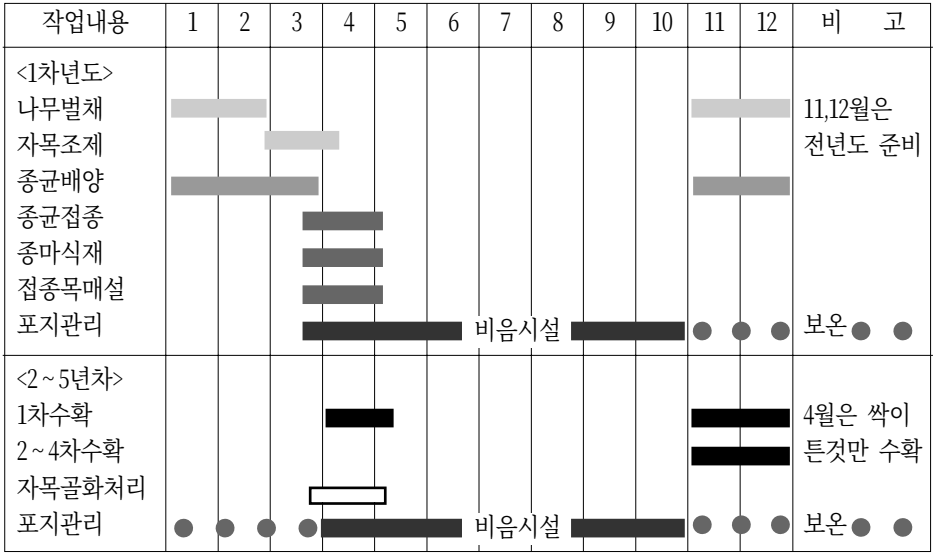
자목은 생장휴지기에 벌채한다. 이 시기는 수액유동이 정지되고 수피가 목질부에 밀착되어 있어 벌채시 잘 박피되지 않으며, 양분이 가장 많이 축적되어 있다. 가급적 11월부터 이듬해 1월

사이에 조기벌채를 하고, 굵기에 따라 60 240cm길이로 절단하여서 접종전까지 자연상태로 건조시킨다. 건조가 덜된 천마자목을 묻으면 절단부분과 접종구멍 등에 캘루스를 형성하거나 맹아가 발생하여 활착률이 불량하게 되기 쉽다.

다) 자목조제

자연상태에서 건조시킨 벌도목은 접종직전인 3월하순 4월중순에 절단한다. 자목길이는 작업의 편의와 포지의 이랑크기에 따라 60cm, 90cm, 120cm길이로 한다. 천공접종작업에서는 자목길이가 무관하나, 톱밥종균의 샌드위치식 접종에서는 균의 활착과 만연속도, 종마식재를 감안하여 자목길이를 60cm로 하는 것이 좋다. 대경목은 운반 등이 어려우므로 더 짧은 길이로 절단하여 사용할 수 있다.

표 5-1-8. 천마 재배달력



3) 천마재배균

가) 재배균 선정

천마증식능력이 우수한 종균(뽕나무버섯균)의 선정이 매우 중요하다. 뽕나무버섯균 중에는 천마증식이 불가능한 균, 재배는 가능하나 증식량이 적은 균, 천마의 양분을 역으로 탈취하여가는 해로운 균과 천마증식량이 많은 우수한 균 등이 있다. 시중에 유통되는 종균은 자생종, 도입종을 포함하여 십수종이 있다.

천마재배균선정에 있어 초심자는 연구기관에서 장기간의 시험을 통하여 선발된 품종을 이용하는 것이 안전하다. 현재 천마재배용 등록품종은 산림청에서 선발한 " 홍릉천마균 "과 농촌진흥청에서 등록한 " 천마균 1호 "가 있다.

나) 종균배양

종균배양용 배지조성은 톱밥80%+쌀겨20%+설탕3%+탄산칼슘0.6%+질산칼륨0.3%이며, 함수율은 55 60%로 하고, 살균은 121℃(1.2kg/㎠)에서 90분간 계속한다. 살균후 접종한 배지는 배양실에 옮겨 온도 23±2℃에서 조명없이 배양한다.

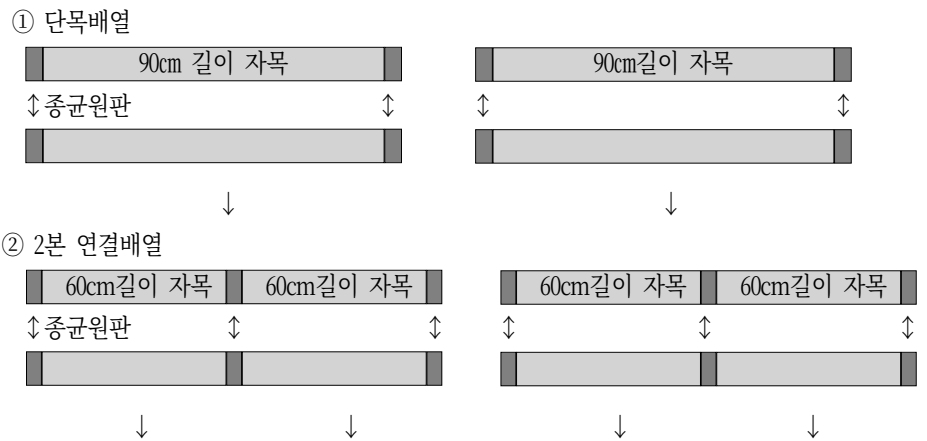
배양병은 1ℓ용량의 수액병(링겔병) 또는 투명한 프라스틱병을 사용하며, 톱밥은 참나무톱밥을 주로 하고 포플러 등 활엽수 톱밥을 절반씩 섞어서 사용할 수 있다. 배양시기는 3 4월 종균접종시에 늦지 않도록, 11월 1월중에 접종원을 접종하여 3개월정도 배양한다.

4) 종균접종

가) 샌드위치접종법

이 방법은 종균병에서 종균덩이의 형태가 파손되지 않게 병을 제거하고, 원형그대로의 종균덩이를 1 2cm 두께의 원판으로 절단하여 자목의 양단면에 부착시키는 것이다. <그림 5-1-3>과 같이, 단목배열은 90cm자목의 양단면에 2본, 연결배열은 60cm자목 2개를 이어서 놓고, 양단면과 이음부분의 3부분에 종균원판을 샌드위치식으로 부착시키는 것이다.

종균소요량은 1,000cc들이 한병으로 단목배열(90cm)을 할 경우 4본, 2본 연결배열(60cm)은 더 많이 접종할 수 있다. 자목길이는 균사활착과 균사속생성량에 큰 영향이 없다. 2본 연결배열은 균의 활착도 빠르고 포지를 관리하기에도 편리하다.



※ 샌드위치접종 효과

- 균활착이 빠르고 100% 활착된다.
- 균사속생성이 많고 빠르다.
- 접종작업이 간편하여 노력이 절감된다.
- 종마를 동시식재함으로서 조기수확이 가능하다.

그림 5-1-3. 샌드위치접종방법

나) 천공접종법

천공접종법은 천공기로 구멍을 뚫고 종구(種駒, 참나무가지를 잘라서 균을 배양한 것)를 접종하는 것이다. 접종구멍수는 60cm원목기준으로 직경의 cm단위수 만큼 접종하면 충분하다. 더 많이 접종하여도 결과는 비슷하다. 종목종균 접종효과는 샌드위치접종과 동일하다. 톱밥종균으로 천공접종을 하면 균활착률도 낮고(80%내외) 균사속생성도 늦다.

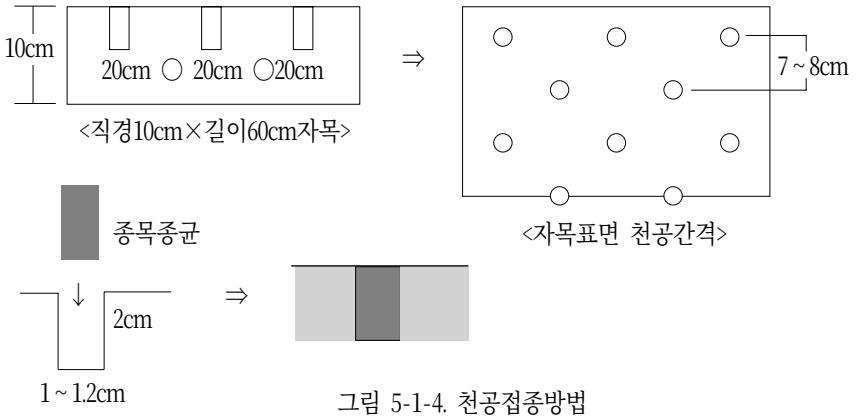


그림 5-1-4. 천공접종방법

5) 접종목 매설과 종마식재

가) 매설방법

접종목 매설은 단목배열보다 <그림 5-1-5>와 같이 2본 연결배열을 하고, 이랑폭을 120cm로 매설하는 것이 작업능률도 크고 편리하다.

접종목의 배치간격은 20 30cm, 매설깊이는 10 15cm정도가 적합하다. 매설작업은 접종 직후가 좋다. 복토후 낙엽등의 지피물로 피복하여 보습이 되도록 한다. 건조가 심할 때는 지피물을 피복하여 습도를 유지하는 것이 관수보다 여러면에서 좋다. 이 방법으로 매설할 경우 5개월 후면 균의 활착은 물론 균사속도 100% 형성된다.

2본연결배열을 할 경우, 자목 소요량(직경12cm×길이 60cm)은 3.3㎡(1평)당 10본이다.

나) 종마식재

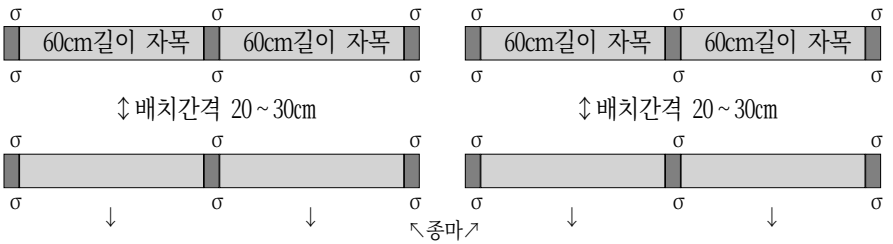


그림 5-1-5. 접종목의 배치와 종마식재 위치

샌드위치접종에서는 접종목의 매설과 동시에 종마를 식재한다. 종마는 <그림 5-1-5>와 같이 종균원판을 붙인 양단면쪽에 식재하며 종균(종균원판)에 접촉되도록 한다. 식재하는 종마의 수는 크기에 따라 종균원판이 있는 곳에 1 2개씩 식재한다. 춘기에 식재한 종마는 이듬해 봄까지 다량으로 증식되므로, 자목에 균사가 활착된 다음에는 자체증식된 종마를 자목전체에 고르게 재배치한다. 종마는 클수록 빨리 수확할 수 있으나 수량이 많이 필요하므로 15 30g정도의 크기가 적당하다. 종마 식재방법은 접종목 주위에 흙을 절반높이로 채우고 종균측면에 종마를 밀착시킨후 복토를 한다. 종구접종 자목은 종마를 동시에 식재할 수 없으므로 균사속이 생성된 후(가을 또는 이듬해 봄)에 식재한다.

6) 천마재배용 버섯나무증식법

천마재배지 확대를 위하여 버섯나무를 다량으로 제조할 때에는 다음의 방법으로 한다.

가) 버섯나무섞어쌓기

이 방법은 균이 활착된 버섯나무와 새자목을 혼합하여 지상 또는 지하에 쌓고, 흙과 지피물로 피복하여 습도를 유지시키는 것으로서, <그림 5-1-6>과 같이 구덩이를 파고 자목을 쌓은후 지피물등으로 피복하는 지하매설과, 그늘진 땅위에 쌓고 지피물을 덮어 습도를 유지하는 지상매설방법이 있다. 버섯나무와 새자목의 혼합비율은 1 : 6으로 하고, 봄에 처리하면 당년도에 충분히 버섯나무를 완성시킬 수 있다.

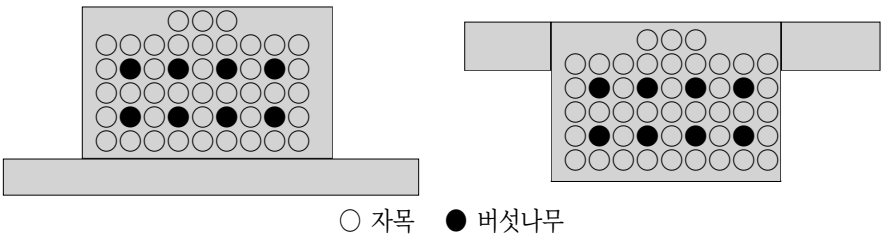


그림 5-1-6. 버섯나무섞어쌓기에 의한 버섯나무 제조방법(단면도)

나) 버섯나무교체법

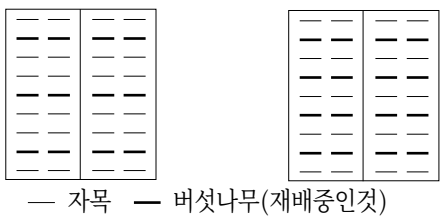


그림 5-1-7. 버섯나무의 ⅔(좌) 및 ½(우) 교체법

버섯나무교체법은 재배중인 버섯나무 일부를 새자목과 교채하여 버섯나무를 제조하는 방법으로, <그림 5-1-7>과 같이 버섯나무를 새자목으로 1/2 또는 2/3까지 교채할 수 있다. 재배중이던 버섯나무는 계속하여 천마가 증식되면서 동시에 새로 매설한 자목으로 균사속이 확산하여 버섯나무를 만드는 것이다. 이 방법도 균이 활동을 시작하는 봄에 처리하며, 재배 2년차에는 버섯나무의 1/2을, 3년차이후는 2/3를 교체할 수 있어, 교체한 버섯나무로 재배면적을 매년 2배 또는 3배까지 확장할 수 있다.

7) 수확

천마는 봄(3 5월)과 가을(11 12월)에 수확한다. 봄에 종마를 넣은 후, 이듬해 봄에는 성숙한 천마만 수확하고 자마는 다시 골고루 배치한다. 이후는 매년 가을에 수확하며 3 4년간 수확이 가능하다. 수확할 때 종마는 그대로 두고 싹눈(생장점)이 위로 향한 성숙한 천마만 골라서 수확한다. 가을에 수확하는 것은 건조수율이 20 25%로 높게 되고, 봄에 싹이 나온뒤에 수확하면 수율이 10 15%로 떨어지고 품질도 떨어진다. 부득이 봄에 수확을 하려면 해동과 동시에 싹이 나오기 전인 3월까지 수확할 수 있다.

천마는 수확한 후 바로 삶아 말려야 한다. 오래두면 품질도 떨어지고 중량도 감소한다. 천마를 찔때는 흙을 깨끗이 씻어내고 시루에 넣으며, 삶는 시간은 10 20분정도로서 크기와 양에 따라 약간의 차이가 있다. 삶은 천마는 젓가락으로 찔러서 잘 들어가고, 햇빛에 비추어 보면 투명하고 손으로 눌러 보면 소리가 나게된다. 삶은 천마는 냉각시킨 다음 태양건조를 하거나 열풍건조를 한다. 건조한 것은 습기가 차지 않도록 포장하여 건조한 장소에 보관한다. 가공시설이 없는 농가에서는 수확한 천마를 깊게 판 구덩이나 토굴에 저장하여 두고, 조금씩 꺼내어 솥에 찐 후 온돌방에서 건조시킬 수 있다. 최근에는 생천마의 수요가 증가하여 단기간 땅속에 묻어두거나 냉장보관하여 이용하기도 한다.

2. 유실수

(1) 밤나무

(가) 개요

세계적으로 온대중부에서 온대북부(아시아, 유럽, 미주, 대양주, 중동아시아)에 걸쳐 자라고 있는 밤나무는 우리나라의 대표적인 유실수로서, 과거 극심한 밤나무혹벌 피해로 인해 재래종을 대체키 위해 개량종이 보급·조림되기 시작하면서 재배면적이 급증하였다. 현재 밤의 생산량은 약 10만여톤에 이르고 있으며 이중 1/3정도가 수출되어 연간 1억$ 상당의 외화를 벌어들이고 있는 경제 조림수종이다. 우리나라에서는 1968년경부터 밤나무혹벌에 대한 내충성품종 접목묘를 대량 보급하여 1970년대 중반까지 단기간내에 많은 면적이 조림되었다. 이에 따라 현재는 노령

림이 계속 늘어나는 추세여서 공급수요 측면에서 볼 때 과잉생산으로 인한 가격하락은 없을 것으로 예상되므로, 앞으로 노령림에 대한 갱신조림과 아울러 기존 조림지에 대해 집약관리를 실시하여, 생산성을 높인다면 농가소득 증대에 크게 기여할 것으로 전망된다.

(나) 주요 재배품종

우리나라에서 재배하고 있는 밤나무 주요품종은 국내선발종과 일본에서 도입한 품종, 그리고 최근에 임업연구원에서 새로 개발한 품종들이 있으며, 품종별 특성은 다음과 같다.

표 5-2-1. 밤나무 품종별 특성

품종	산지	수형	성숙기	과형	립중	과피색	당도	내한성	비고
					g		%		
산 대	한국	개장	9월 하 10월 상순	타원	19	농갈	13.4	강	
옥 광	〃	직립	9월 중순	원	15	적갈	13.5	〃	
상 림	〃	개장	9월 하순	타원	19	농갈	12.3	중	
광 은	〃	〃	9월 상순	원	17	〃	15.0	강	
주 옥	〃	직립	〃	〃	15	적갈	16.6	〃	
평 기	〃	개장	9월 중 하순	삼각	15	흑갈	16.0	〃	
이 대	〃	〃	9월 하 10월 상순	타원	17	농갈	15.2	〃	
은 산	〃	〃	〃	〃	16	〃	15.0	〃	
대 보	〃	〃	9월 하순	타원	22	〃	18.0	〃	
박미1호	〃	〃	9월 중순	원형	12.1	적갈	13.3	〃	
박미2호	〃	〃	9월 하순	타원	18.7	〃	17.5	〃	
단 택	일본	〃	9월 상순	삼각	16	〃	11.5	〃	
삼조생	〃	직립	8월 하 9월 상순	〃	15	농갈	12.3	〃	
이 취	〃	개장	9월 상순	〃	17	〃	11.2	중	
유 마	〃	〃	9월 중 하순	원	17	〃	13.0	강	
축 파	〃	직립	9월 중순	삼각	20	〃	12.0	중	
이 평	〃	개장	9월 중 하순	원	24	자갈	13.2	강	
은 기	〃	〃	9월 하순	타원	20	농갈	12.3	중	

자료 : 밤 · 감 · 대추 · 호도 단행본, 1991. 산림지, 1998

(다) 재배기술

1) 재배적지

밤나무는 해안 및 고산지대를 제외하고는 우리나라 전역에 재배가능하며, 경사 25°미만의 완경사지로서 토심이 깊고, 배수가 양호한 사질양토가 적지이다. 비교적 건조에 강한 편이나, 겨울

에 동해를 받기 쉬우므로 남서향이나 저습지를 피하도록 해야 한다. 그리고 석회암지대에서는 생장이 좋지 못하다.

2) 재배방법

가) 접목묘 양성

충실한 1년생 결과지를 2월 중, 하순경에 채취저장하였다 봄철 대목에서 2개 정도 잎이 나기 시작할 때 접목을 실시하고, 수분증발을 막기 위해 밀랍이나 파라핀으로 접목부위 외부를 도포해준다. 접목후에는 대목에서 발생하는 맹아를 수시로 제게해준다. 6월 하순경에 접목 끈을 풀러주고, 지주목을 세워준다.

나) 식재

밤나무는 3월 하순 4월 상순 해빙 직후에, 나무와 나무사이를 5m로 하여 1ha당 400본을 기준으로 식재하며, 구덩이는 직경 90㎝, 깊이 90㎝로 판다. 구덩이당 퇴비 10kg, 복합비료(17-21-17) 100g을 흙과 섞어넣고 식재한다. 식재시 주품종과 수분수의 비율을 2 : 1 로 혼식한다.

표 5-2-2. 밤나무 주품종수분수품종

주품종	수분품종	주품종	수분품종
산 대	옥광, 축파	단택	축파, 은기, 옥광
옥 광	단택, 은기, 상림	삼조생	단택, 이취
상 림	옥광, 이평	이취	단택, 은기, 축파
광 은	이대, 은산	유마	은기, 단택
주 옥	평기, 광은	축파	이취, 은기, 단택
평 기	주옥, 이대	이평	은기, 유마, 축파
이 대	광은, 평기	은기	축파, 유마, 단택
은 산	광은, 평기	대보	광은, 주옥, 박미

자료 : 임목육종연구보고, 1989. 산림지, 1998

다) 식재후 관리

① 풀베기

6 8월 사이에 2 3회에 걸쳐 조림지내에 발생하는 잡초목을 제거한다.

② 시 비

나무주위에 환상으로 시비하되, 토양조건과 나무의 생장조건에 따라 시비량을 조절한다.

표 5-2-3. 밤나무 본당 시비량

수령	구분	퇴비	요소	용과린 또는	염화칼륨	붕사	비고
2년생	기비	4kg	280g	640g	200g	-g	1. 토양조건, 생육상태에 따라 가감 2. 퇴비는 많을수록 좋음 3. 비료주는 시기 · 기비 : 4월 상순이전 · 추비 : 7월 상 중순 · 숙비 : 9월 상순
3년생	〃	4	280	640	200	-	
4년생	〃	4	550	690	330	15	
5 6년생	기비	6	430	690	220	20	
	추비	-	290	-	220	-	
	숙비	-	150	-	-	-	
7 9년생	기비	6	580	1,330	330	25	
	추비	-	380	-	330	-	
	숙비	-	200	-	-	-	
10 14년생	기비	10	870	2,020	450	50	
	추비	-	570	-	450	-	
	숙비	-	300	-	-	-	
15 19년생	기비	10	1,160	3,350	670	50	
	추비	-	770	-	670	-	
	숙비	-	390	-	-	-	
20 25년생	기비	10	1,450	4,040	890	100	
	추비	-	960	-	890	-	
	숙비	-	490	-	-	-	

자료 : 밤 · 감 · 대추 호도 단행본, 1991. 밤나무 가꾸기 리플렛, 1996

③ 가지치기

밤나무는 햇볕을 좋아하므로 빛이 잘들도록 가지의 배열을 잘 해주어야 하며, 보통 가지치기는 2 3월에 실시한다. 나무가 어릴 때는 강한 가지치기를 피하고, 서로 엉켜 있는 가지나 병해충 피해지만을 골라 정리한다. 나무가 자람에 따라 여러 가지 모양으로 나무모양을 유도할 수 있지만, 그중 저수고형으로 유도하는 방법이 관리상 편리하다.

㉮ 저수고형

식재초기에는 일반전형과 같이 실행하되 수관이 울폐되면 1열 간격으로 간벌을 실시하여 나무의 간격을 10 × 5m로 유지한다. 이 때 주지는 간격이 넓은 곳(10m)으로 배치한다. 수형유도는 수고 1.5m부위에서 주간을 절단하고, 나무의 높이를 3.5m 내외로 제한한다.

가지치기 방법은 지상 3.5m 이상의 가지와 직립지 및 거꾸로 자라는 가지를 전정하고, 수관내부의 소약지는 잔존시키는 것을 원칙으로 한다. 저수고 재배시 결과모지의 잔존본수는 수관점유면적 1㎡당 양호한 결과모지(기부직경 1㎝이상, 길이 30 50㎝)를 6 8개 내외를 잔존시키는 것이 적당하다.

④ 간 벌

밤나무는 과실 성숙시 많은 광선을 요구하는 수종이므로 식재후 6 7년이 경과하면 수관이 울폐되면서, 수세가 약해지고, 수확량이 떨어지게 된다. 이 때 간벌예정목을 결정하고 가지치기를 실시한 후, 4 5년째 매열마다 한 나무 건너 한 나무씩 대각선이 되도

록 1/2정도를 베어낸다.

⑤ 병해충 방제

표 5-2-4. 병해충 방제

병해충명	가해부위	발생시기	방 제 법
밤나무혹벌	눈	5 7월	내충성품종 재배, 정지전정 및 시비철저
어스렝이나방	잎	5 6월	디프수화제 1,000배액 살포
밤나무혹나방	꽃, 잎, 새순	〃	〃
박 쥐 나 방	줄기, 가지	5 8월	벌레구멍에 철사를 넣어 찔러 죽이거나 살충제를 넣고 진흙을 바름
하 늘 소	〃	〃	피해부위의 마른 나무껍질을 칼로 벗겨내고 다듬은 다음 발코트(톱신도포제)를 바름
왕 진 딧 물	〃	10 5월	메타시스톡스 1,000배액 살포
주머니나방	잎	7 9월	디프수화제 1,000배액을 살포
깍 지 벌 레	줄기, 가지	년중	기계유 유제 25배 살포, 나무에 붙어있는 벌레는 문질러 없앰
복숭아명나방	밤송이, 밤알	7 8월	7월 하순 8월 중순사이에 디프수화제, 파프유제 1,000배액을 10일 간격으로 살포
밤 바 구 미	밤알	8 9월	8월 중순 9월 중순사이 파프유제, 나크수화제, 엘산분제를 10일 간격으로 살포 수확한 밤은 1㎥당 이류화탄소 12 15cc 또는 인화늄정제(1정)로 24시간 훈증
줄기마름병	줄기, 가지	6 8월	환부를 칼로 도려내고 발코드(톱신도포제)를 바름, 동해예방

자료 : 밤나무 가꾸기 리플렛, 1996

3) 수확 및 저장

밤의 수확시기는 지역 또는 품종에 따라 약간씩 차이가 있으나 조생종은 대개 8월 중순부터 9월 초순경까지 완전히 익으며, 중생종은 9월 10일 이후에 수확하는 것으로 구분한다.

수확적기는 일반적으로 전체 밤송이의 2/3이상이 완전히 익는 시기로 하며 밤의 색깔을 좋게 하려면 자연히 땅에 떨어진 알밤을 수집하는 것이 좋다. 비가 올 때 또는 밤이 젖어 있을 때 밤을 수확하는 것은 저장하기에 매우 곤란하므로 피해야 한다. 밤을 수확한 후에는 밤의 광택, 굵기로 구분하여 벌레가 먹거나 과피에 손상이 있는 것은 따로 골라낸다. 이후 완전히 밀폐된 창고속에서 이류화탄소 24시간 또는 인화늄정제로 24시간 훈증하여 밤알에 침입한 명나방의 유충, 밤바구미 등을 살충하여야 한다.

밤의 저장에는 크게 2가지 방법이 있는데 노천저장과 냉온저장이다. 노천저장은 단기간 저장방법으로 12월초에 배수가 잘 되는 음지를 선정하여 1.5 2.0m 깊이로 파고 마른 모래와 밤을 층층히 섞어 넣고 (1:1) 공기통을 설치한 다음 50 70㎝ 두께로 흙을 덮는다.

냉온저장은 밤을 장기간 동안 보관하는 방법으로 저장고 내의 온도를 1 2℃ 유지하여 수분 25%의 왕겨 또는 톱밥과 밤을 1: 1 비율로 혼합하여 사과상자에 담아 저장한다. 밤을 장기간 동안 저장하려면 건조하지 않아야 하고 얼리지 말아야 한다. 병해충 및 껍질에 손상이 있는 것

을 철저히 가려내고 충실한 밤만 골라 저장하여야 한다. 밤은 저장기간 중 호흡을 하므로 공기 유통이 잘 되도록 해주어야 한다.

(2) 호도나무

(가) 개요

호도나무는 이란의 페르시아지방이 원산지로 우리나라는 고려중엽에 중국으로부터 전래된 것으로 추정되고 있는데 주산지는 무주, 영동, 천안, 김천, 공주, 예천 등지이다.

호도에는 지방 59.4%, 단백질 18.6%, 탄수화물 14.5%, 수분 4.5%, 회분 1.8%, 섬유 1.2%, 기타 칼슘, 인, 철분, 비타민 등이 들어 있다. 호도는 양질의 단백질과 소화흡수가 잘되는 지방성분을 다량 함유하고 있으므로 영양이 우수한 알칼리성 식품이다.

호도의 지방산은 모두 불포화지방산으로 많이 섭취하더라도 성인병 유발 등의 문제가 일어나지 않을 뿐만 아니라 몸에 쌓여 있는 노페물을 씻어내는 작용을 한다.

한방에는 기관지 기능이 약해 감기에 잘 걸리거나 혹은 만성기관지염으로 해수가 된 사람에게 좋다고 한다. 또한 신경쇠약으로 인한 효능이 있다.

목재는 가볍고 연하여 충격을 잘 흡수하고 비틀림이 적어 건축재, 가구재, 공예재, 운동기구, 고급치장무늬목 등으로 용도가 다양하여 수익성이 높은 경제 조림 수종이다.

(나) 품종

국내에서 선발된 우량품종과 외국에서 도입한 품종 및 교잡종이 있으며 그 특성은 다음과 같다.

표 5-2-5. 호도나무 주요품종별 특성

구 분	품 종	종 실 품 질		
		입 중(g)	인 중(g)	인중비(%)
국 내 종 (선발개체)	산성 1-4호	11.0 - 12.6	5.4 -5.7	45-49
	풍한 1-5호	11.4 - 13.8	5.3 -6.3	45-53
	상촌 1-5호	12.7 - 13.7	6.1 - 6.8	48-53
	무풍 1-9호	11.9 - 16.9	5.7 -8.2	45-50
	대부 1-3호	12.2 - 13.7	6.1- 7.2	50-53
	광 덕	12.3	6.2	54
	봉 화	11.4	5.5	48
	영 동	12.8	6.9	53.9
교 잡 종	왕 호 도	34.5	13.8	40.0
	수원 1호	14.6	8.7	59.6
	수원 2호	17.6	9.3	52.8
도 입 종	레 이 크	25.0	7.9	31
	멕킨스타	14.9	6.8	46
재 래 종	-	7.8	3.2	41

자료 : 밤 · 감 · 대추 · 호도 단행본, 1990. 임목리플렛, 1987. 산림지, 1998

(다) 재배기술

1) 재배적지

재배적지를 두 가지 측면에서 살펴보면 토양과 기후에 의한 적지로 구분할 수 있다. 토양적인 적지는 배수가 양호하고 통기성이 좋으며 땅이 푸실푸실한 충적토가 적당하며 유기질이 많은 비옥한 곳이어야 한다. 즉 보습력이 높은 양토, 사질양토, 자갈이 섞인 양토 등이 적당하고 토심이 1.5 2.0m 이상 되는 깊은 곳을 요구한다.

또한 기후적으로는 여름철은 서늘하고 겨울에는 온화한 산간지방으로 비가 적은 곳이 적지이다. 그러나 호도나무는 결과지수가 적고 가지가 굵으며 수분이 많아 월동기간 중 곁가지가 말라 죽는 사례가 많다. 여름철 고온과 겨울철 한풍해, 조상, 만상 피해에 약하므로 남해안과 평야지를 제외한 연평균 기온 11 13℃되는 지역이 적당하다.

경사도는 급경사지가 아닌 15°미만의 완경사지 산록부가 좋다. 호도나무는 어릴 때 극양수로써 많은 양의 광선을 필요로 하기 때문에 남향 또는 남동향에 식재함을 요하나 태풍방향을 피하고 비옥지를 택함이 적당하고 특히, 북서향의 바람 맞이가 아닌 곳, 늦서리 피해가 없는 곳이 적당하다.

2) 재배방법

가) 실생묘 양성

우량한 품종을 선정하여 양묘용 종자는 10월하순 11월상순경 지하 1m 내외의 구덩이를 파고 종자와 모래를 1:1 비율로 섞어 노천매장 하였다가 3월하순 4월상순경 해빙과 동시에 파종한다. 호도는 파종이 늦어지면 종자가 발아되지 않고 부패하기 쉬우므로 되도록 일찍 파종을 해야 한다. 배수가 잘 되고 비옥한 곳을 택하여 폭 1m, 높이 10 15㎝, 이랑 너비 60㎝내외의 파종상을 만들고 상면을 평평하게 고르고 16㎝ 간격으로 골을 판 다음 종자사이를 16㎝로 하여 종자와 봉합선이 아래, 윗쪽을 향하도록 옆으로 뉘어 1㎡당 36립을 점파한 후 종자 두께의 2배정도로 흙을 덮는다. 발아중에 건조되지 않도록 짚을 얇게 덮어주고 조류(특히 까치)의 피해를 막기 위해 방조망을 설치한다.

파종한 종자는 3 4주가 지나면 발아하기 시작하며 발아시기에 가뭄이 심하면 수시로 관수를 실시하여야 한다. 발아가 완료되면 수시로 잡초를 제거하고 6월 상순경 추비로 요소를 1㎡당 15g씩 고루 뿌려주되 어린 싹에 닿지 않도록 한다. 장마철에는 탄저병과 흰가루병이 발생하기 쉬우므로 안트라콜수화제를 2 3회 살포하여 예방한다.

나) 접목묘 양성

대목에 사용할 가래 종자를 수집하여 11월경에 노천매장하였다가 온도 25 30℃, 습도 80 90% 유지되는 난방시설이 된 비닐온실내에 1월 중순경 파종한다. 접수채취는 우량한 품종을 선정하여 충실한 눈을 가진 1년생 가지를 채취하여 냉장고에 보관하였다가 발아된 가래나무 어린 줄기에 활접 방법으로 3월 중·하순경에 유경접목(幼莖接木)하여 수박접목 시킬 때 사용하는 집게로 고정시킨 후 포트에 이식한다.

활착된 묘목은 4월 하순경 이식상에 옮겨 대목에서 발생하는 맹아를 수시로 제거하고 병해충

방제 및 관수를 해준다.

다) 식재

가을철 식재는 묘목이 한풍해와 서릿발의 피해를 받을 우려가 있으므로 이른봄 해빙직후 식재하는 것이 안전하다.

식재간격은 6×6m로 ha당 280본 기준으로 식재하되 식재구덩이는 너비 90㎝, 깊이 90㎝로 크게 파고 그 곳에 퇴비 10kg, 복합비료를 넣어 식재한다. 한 품종만 심으면 결실이 잘 되지 않으므로 다른 품종과 혼식한다.

라) 식재후 관리

① 풀베기

풀베기는 병해충의 예방과 호도나무의 피압을 막고 시비효과를 높이기 위하여 6월과 8월 2회에 걸쳐 실시하여야 한다

② 시 비

호도나무는 산성토양을 싫어하므로 퇴비를 많이 주고 3 4년마다 10a당 석회 75kg을 시비하는 것이 좋다. 수령별 기준량에 의거 시비하되 결실을 좋게 하고 결과 수령을 조금이라도 길게 하려면 비배관리를 하여 좋은 결과모지를 만들어야만 한다. 시비량은 토양의 비옥도, 수령, 간작물의 유무, 결실량 등을 고려하여 알맞게 조정한다. 결과수령에 이르고 나서는 특히 2차생장을 일으키지 않도록 주의할 필요가 있다. 6 7월의 과실비대기에는 과실의 충실과 생리낙과 방지를 위해 질소와 칼륨의 추비를 권장한다.

표 5-2-6. 호도나무 본당 시비량

수령	구분	퇴비	요소	용과린 또는 용성인비	염화칼륨	붕사	비 고
2년생	기비	4kg	150g	150g	50g	-g	1. 토양조건, 생육상태에 따라 가감
3년생	〃	4	220	220	80	-	
4년생	〃	4	330	250	170	15	
5년생	〃	6	430	350	250	20	2. 퇴비는 많을수록 좋음
6년생	〃	6	540	500	330	20	
7년생	〃	6	650	750	420	25	3. 비료주는 시기
8 10 년생	기비	10	540	1,250	330	50	· 기비 : 4월 상순이전
	추비	-	270	-	330	-	· 추비 : 7월 상 -중순
	숙비	-	270	-	-	-	· 숙비 : 9월 상순
11 15 년생	기비	10	860	2,000	500	50	
	추비	-	430	-	500	-	
	숙비	-	430	-	-	-	
16 20 년생	기비	10	1,080	2,500	670	100	
	추비	-	540	-	670	-	
	숙비	-	540	-	-	-	

자료 : 밤 · 감 · 대추 · 호도 단행본, 1991. 산림지, 1998

③ 병해충 방제

호도나무는 다른 과수에 비해 병해충의 피해가 적은 편이지만 방임한 상태에서는 치명적인 해를 입는 일이 있다. 따라서 적기에 방제를 하는 것이 안전하다.

표 5-2-7. 병해충 방제

병해충명	가해부위	발생시기	방 제 법
어스렝이나방	잎	5 6월	디프수화제 1,000배액, 메프수화제 1,000배액 살포
미국흰불나방	〃	5 10월	〃
박 쥐 나 방	줄기,가지	6 7월	벌레구멍에 철사를 넣어 찔러 죽이거나 메프수화제를 넣고 진흙을 바름
깍 지 벌 레	〃	연중	기계유 유제 25배액 살포, 나무에 붙어 있는 벌레(깍지)를 문질러 없앰. 메치온유제, 디메토유제 1,000배액 살포
탄 저 병	잎, 과피	5 8월	디이센엠-45를 2 3회 살포 4-4 식보도액 2 3회 살포
뿌리썩은병	뿌리	9 10월	토양소독, 석회시비, 배수조건 개선
가지마름병	가지	3 7월	8-8식보르도액 살포, 석회유황합제살포, 통풍 및 일광 조건이 좋도록 정지전정
갈색고약병	줄기,가지	4 6월	3월중 석회유황합제 살포 통풍 및 일광조건이 좋도록 정지전정

자료 : 임목리플렛, 1987. 산림지, 1996

3) 수확과 조제

가) 수확

호도의 수확시기, 즉 외과피의 열개시기는 품종에 따라 다소의 차이가 있지만 대체로 9월 하순 10월 중순까지이다. 호도는 바깥과피에 균열이 생기고 열매가 3할 정고 떨어지는 시기가 수확적기이며 이 시기에 수확한다면 색깔이 좋은 과실을 생산할 수 있다.

미숙과를 수확한 경우에는 청피의 이탈이 나쁘고 세척을 해도 각피면에 부착되어 건조후의 각피색깔을 그르칠 뿐만 아니라 과육의 충실이 나쁘게 된다. 수확은 외과피의 열개상태로 보아 적기에 실시해야 한다.

나) 조제와 저장

외과피의 대부분이 열개되어 있어도 수가 많으면 당연히 미열개과도 포함되므로 미열개과를 한 곳에 모으고 젖은 거적을 덮어두면 1주일 이내에 자연 부식하기 시작한다. 거적으로 덮은 후에도 수시로 관찰하여 외과피가 완전 부패하기 전에 외과피를 제거하고 세척한다.

겉껍질을 벗겨낸 과실을 쌀겨 1, 물 3의 비율로 혼합한 용액에 넣고 30분간 저은 후 깨끗한 물에 씻어 1주일 정도 햇볕에 건조시키면 색깔이 좋아진다. 건조시킨 과실은 가마니에 담아 통

풍이 잘되는 창고에 보관하거나 저장고가 있는 곳에서는 실내온도를 2 3℃로 유지시켜 그곳에 과실을 보관하면 오랫동안 신선도를 유지시킬 수 있다.

(3) 대추나무

(가) 개요

대추나무는 갈매나무과 대추나무속에 속하는 교목성 과수로서 중국계 대추와 인도계 대추 등 생태형이 전혀 다른 2종이 재배되고 있다.

대추는 다른 과수에 비하여 풍흉의 변이가 심하며 개화기의 기상조건 즉 강우, 저온, 일조부족 등에 풍흉이 좌우된다. 그러나 다행히 근래에 식재되는 대추나무는 이런 불리한 기상조건에서도 결실이 잘 되는 우량품종들이 확대·보급되고 있으므로 비교적 안정된 대추 생산이 가능할 것이다. 우량품종들은 조기 결실성이어서 식재 후 3 4년경부터는 상당량을 수확할 수 있으나 대추나무빗자루병 때문에 심각한 문제가 되고 있고, 최근 외국으로부터 수입이 되고 있어 재배면적 확대에 고려할 필요가 있다.

(나) 주요재배품종

전국에 산재되어 있는 지방종 가운데 선발한 우량품종 특성은 다음과 같다.

표 5-2-8. 대추나무 품종별 특성

품종명	숙 기 (월,일)	과 중 (g)	당 도 (%)	과 형	과피색	품질	수량(kg/10a)	
							생과	건과
무 등	10.9	9.1	31.5	장원형	암적갈색	상	1,244	476
금 성	10.11	7.1	28.7	타원형	적 갈 색	상	897	333
월 출	10.10	8.3	31.6	장원형	암적갈색	상	660	262
나주재래	10.10	5.0	25.7	장원형	암적갈색	중하	607	243

자료 : 대추나무재배신기술, 1988

(다) 재배기술

1) 재배적지

재배적지는 기상조건과 토양조건에 의한 적지로 구분할 수 있다. 기상조건에서 기온은 우리나라 대부분의 지역에서 재배가 가능하며 생육적온이 25 30℃의 고온이므로 중부이남 지역이 재배적지로 볼 수 있다.

전체적인 강수량은 적당한 편이지만 개화 및 결실기인 6 8월사이에 집중되므로 대추결실에 악영향을 끼치고 있다. 대추는 광선이 부족하면 결실과 품질이 불량하므로 햇볕이 잘 쬐는 장소

가 좋다. 토양조건은 토심이 깊고 배수가 잘 되며 통기성이 좋은 사질양토 또는 자갈이 섞인 양토가 적지이다.

2) 재배방법

가) 접목묘 양성

품종이 확실한 우량한 1년생 가지만을 3월 하순 4월 초순경에 채취하여 5℃가 유지되는 저장고에 절취부분을 습사에 꽂아 보관하는데 대추나무는 타수종보다 발아가 늦기 때문에 접수준비는 늦게 채취하는 것이 보관상 유리하다. 접목방법은 봄철의 기후조건에 따라 접목시기가 약간 다르지만 4월 중 하순경이 적기이다.

접목은 보관된 접수를 꺼내어 정상적인 상태로 유지되고 충실한 눈이 한개 붙은 가지 5cm 내외 크기로 조제, 절단된 상부는 수분증발을 방지하기 위하여 밀랍을 바르고 절접으로 하여 온도를 20 25℃로 유지한다.

나) 식재

식재는 잎이 떨어진 늦은 가을과 봄에 식재하는데 해빙직후인 봄에 식재하는 것이 유리하다. 식재거리는 비옥지 4×6m로 ha당 420본, 척박지 4×4m로 ha당 620본을 기준으로 식재하며, 구덩이 너비 60cm, 깊이 60cm로 파서 구덩이당 완숙퇴비 6kg, 석회 2kg 용성인비 1kg, 붕사 20g을 혼합하여 흙과 섞어 넣고 식재한다.

다) 식재후 관리

① 수형유도

대추나무 표준 수형은 변측 주간형이 바람직하며 묘목식재 당년에 70 90cm되게 하고 묘목이 너무 빈약한 것은 30cm만 남기고 절단하여 다시 키운다. 3 4년째 원 줄기의 신초지를 50 60cm로 절단하고 그 밖의 가지는 그대로 둔다. 5 6년째 원가지의 후보지가 10개쯤 되게 하여 나무의 균형에 맞춰 제거 또는 약화시켜 수형을 유도한다.

② 풀베기

나무 주위에 잡초가 많은 시기인 6 8월 사이에 2 3회 잡초를 제거한다.

③ 시 비

대추나무 시비는 휴면기에 시용하는 기비와 생육기간 중에 하는 추비로 구분할 수 있다. 기비는 낙엽 후에 일찍 시용하는 것이 과실품질도 좋고, 낙과가 적으며 수확량도 많아 낙엽후 땅이 얼기전에 시용하는 것이 좋으며, 추비는 질소와 칼륨 비료로 7월 중하순경 시용하는 것이 효과적이다.

표 5-2-9. 대추나무 유목 및 성목의 시비량

수령 / 성분	주당 시비량(g)					10a당 시비량(kg)
	1년생	2년생	3년생	4년생	5년생	성목
질 소	50	100	200	450	550	12
인 산	30	70	140	210	380	8
칼 륨	40	80	160	360	440	10

자료 : 대추나무재배신기술, 1988

④ 병해충 방제

대추나무는 다른 과수에 비해 치명적인 빗자루병이 대부분 품종에 발생한다. 이병은 감염되어 단시일에 나타나지 않는 병으로 이 병이 걸리면 열매가 열리지 않을 뿐만 아니라 대개 2 3년 내에 고사한다. 적기에 방제하는 것이 최선이다.

표 5-2-10. 병해충 방제

병해충명	가해부위	발생시기	방 제
빗자루병	가지, 잎	-	마름무늬매미충 차단, 테라마이신 수간주입
줄기썩음병	가지, 줄기	4월	10월경 톱신수화제, 벤레이트수화제 살포
탄 저 병	잎, 과실	9 10월	다이센엠-45 600배, 안트라콜 600배로 8 9월에 3 4회 살포
녹 병	잎	7 9월	다이센엠-45 600배, 디포라탄 800배액을 10 15일 간격으로 3회이상 살포
잎마름병	잎	7 9월	〃
마름무늬매미충	신초	6 8월	메프수화제 800배, 파프수화제 800배, 포스팜액제 1000배액 살포
박쥐나방	줄기, 가지	6 7월	5 6월에 구멍에 유기인제 주입
노랑쇄기나방	잎	7 8월	세빈등의 살충제 살포
대추심식나방	과실	8 9월	7 9월경 다이메크론 1000배액을 3회 살포

3) 수확 및 저장

가) 수확과 건조

대추는 착과후 110일 정도면 성숙한다. 생과용 수확은 충분히 익은 후에 해야하지만 건과용은 10여일 빨리 수확해야 한다.

가장 손쉬운 건조법은 자연 건조법이고 비닐하우스 건조법은 비에는 장점이 있으나 건조기간이 오래 걸리고 건과 품질도 떨어진다. 증기에 쪄서 말리는 방법은 건조기간의 단축효과도 없을 뿐더러 건과가 불량하기 때문에 실용적인 방법이 못된다. 화력건조법은 건조기간이 3일 정도로

매우 단기간이고 건과의 색깔과 과피의 주름도 아름다워 대추의 건조방법으로는 적당하다.

따라서 알맞은 대추의 건조방법으로는 수확 당시에 청명한 날씨가 계속될 때 3일 동안 햇볕에 자연 건조시켜서 약 10 15% 정도의 수분이 줄어들게 되면 이것을 50℃에 약 2일간 화력 건조시키는 것이 가장 좋은 방법이며, 비가 오거나 날씨가 좋지 않을 때에는 바로 화력 건조시키는 것이 좋다.

나) 저장

생과 저장조건으로는 온도가 3 4℃가 바람직하고 습도는 85 90%를 유지하는 것이 가장 이상적이다. 최근에는 저장조건으로서 온도와 습도 외에 이산화탄소 1 5%, 산소 2 3%로 유지하여 저장력을 높이고 있다.

건과 저장의 단기저장용은 건조시켜 40 50% 정도로 무게가 감소되었을 때, 즉 과실을 귀에 대고 흔들어 보아 핵속의 인이 분리되어 소리가 날 정도면 되지만, 장기 저장용은 약간 더 건조시켜서 생과중의 35 40% 수준까지 건조시킨 후 비닐포장을 완전히 밀폐시킨 후 건냉한 곳에 저장해 둔다. 장기 저장용은 여름 장마 후 좀나방의 피해가 우려되므로 6월경에 한차례 더 건조시키고 해충약인 인화늄 정제를 처리하는 것이 보다 효과적이다.

(4) 머 루

(가) 개요

머루는 포도과 포도속 식물로 전국 산야의 표고 100 1,650m에 광범위하게 자생하는 낙엽활엽의 덩굴성 식물로 길이가 10m에 이른다. 내한성이 강하여 전국 어느 곳에서든지 생육하고, 음지나 양지를 가리지 않으며 맹아력이 강하고 바닷가에서도 잘 자란다. 주로 계곡이나 산록의 전석지에 나서 바위 위나 다른 나무 위를 기어 올라가며 생육한다. 5월에 꽃이 피고 9 10월에 열매가 익는다.

야생되고 있는 머루의 종류는 왕머루, 개머루, 새머루 등이 대표적인데, 종실생산용 머루로서 재배가치가 있는 것은 왕머루이며, 일부 농가에서 개량머루를 재배하고 있는 곳도 있다.

머루의 용도는 생식, 양조용, 캔음료 등 식용으로 주로 사용하고 피로회복, 혈액순환촉진, 화상, 동상, 식욕촉진, 허약증 치료등 약용으로도 이용하고 있다.

(나) 우량개체선발

인제, 홍천, 평창, 양평, 영동 등 10개 지역에서 후보목 64본을 선정하여 과실형질을 조사하였으며, 입중이 0.9~1.4g인 우량개체 12개체를 선발하였으며 개체별로 삽목증식후 적응성을 검정하여 수확량이 많고 과실형질이 우량한 홍천 2호, 영동 10호, 양평 3호 등 3클론을 재선발하였다(임목육종 40년, 1996).

(다) 재배기술

1) 재배적지

산 중에 머루가 분포되어 있는 것을 보면 계곡의 물 흐르는 주변에 낙엽이 많이 쌓인 비옥한 토양에서 자라는 것을 볼 때 토층이 깊고, 기름지며, 습기가 알맞은 토양이 이상적으로 산록부의 완경사지가 적지이다.

2) 재배방법

가) 삽목묘양성

머루의 번식은 주로 삽목으로 증식시킨다. 삽목방법은 1년생 줄기를 채취하여 초봄에 하는 것이 좋다. 삽수길이는 눈이 2 3개 정도 달리게 하여 10 15㎝ 크기로 하며, 삽목 후 절단부위는 수분증발을 막기 위해 도포제인 발코트를 발라준다. 상토는 마사토 등 배수가 잘 되는 것을 사용하며 삽목 후 1개월까지는 비닐 터널을 해주어 습도를 유지시키고 온도가 너무 올라가면 그 위에 발을 설치해 준다. 삽목발근율은 30 70% 정도이며 발근된 묘목을 비닐포트나 분에 이식하여 1년 정도 키우면 정식할 수 있는 묘목을 얻을 수 있다.

나) 식재

낙엽이 진 후부터 새눈이 트기 전까지는 식재할 수 있으나 남부지역에서는 추식(秋植)이 가장 좋고(11월 이후) 추운 지방에서는 춘식을 한다. 추식은 봄철 싹이 트기 전에 뿌리가 내려 활착과 생장촉진에 좋은 조건이 되며, 춘식은 해빙 직후에 되도록 빨리 심는 것이 유리하며 너무 늦어지면 생육이 떨어지므로 적기에 심을 수 있도록 해야 한다.

식재거리는 토양의 비옥도에 따라 달라질 수 있으며, 울타리형 재배는 주간 1m×열간 2.5m, 터널 천정식은 주간 60㎝×열간 5m로 식재하여 일정 기간이 지난 다음 1주 건너서 1주씩 간벌을 해야 한다 (3 4년생에서 실시).

경제적인 수명은 대략 15 20년으로 추정되며, 일단 식재되면 한 군데서 장기간 자라게 되므로 뿌리가 입체적으로 넓고 깊게 뻗어나갈 수 있도록 구덩이를 크게 파주어야 한다 (폭 40㎝, 깊이 50㎝). 그후 거친 퇴비를 밑에 넣고 고운 퇴비를 위에 넣어서 파낸 흙으로 덮은 다음 그 위에 식재를 하면 된다.

다) 식재후 관리

① 수형유도

㉮ 울타리형 수형

식재연도 봄에 나무 지주를 세워 한 가지만 곧게 유인하여 1년 동안 키운다. 다음해 지주설치를 하여 지주에 매어주고 1m 정도에서 절단하여 신초를 철선에 바람부는 반대방향으로 유인하여 키우며 1m 이하의 위치에서 나오는 새순은 모두 따주고 계속적으로 해마다 철선을 따라 유인하여 키우고 앞의 나무에 도달하면 그 위치에서 절단해 주면 된다.

㉯ 터널 천정형 수형

식재연도 봄에 나무지주를 세워 한가지만 유인하여 키운다. 다음해 봄에 1 1.5m에서 절단하여 지주를 따라 매어주고, 지상 60㎝까지의 신초는 모두 제거해 주고, 그 이상은 방치하며 가장 세력이 좋은 한가지를 지주를 따라 계속 유인해 준다. 그 다음해 같은 방법으로 신초 하나만 계속 연장해 주면 된다.

② 정지전정

2년차까지의 원줄기에서 연장지(신초)만 계속 연장시키고 나머지 가지는 모두 잘라주며 된다. 전지의 시기는 이른 봄에 일찍 할수록 좋으며, 추운 지방에서는 3월경에 수액이 이동되기 전에 하는 것이 좋고, 절단부위는 추위 피해와 마르는 것을 방지하기 위하여 눈 바로 위에서 1㎝ 정도 남기고 절단해 준다.

보통 결과지당 2 3송이가 적당하며 주당 5kg 이상 달리지 않도록 하는 것이 바람직하다.

③ 시비

시비는 화학비료를 가급적 덜 쓰고 유기질 비료를 발효시켜서 쓰는 것이 양질의 머루를 생산할 수 있다. 질소질 비료를 너무 많이 사용하면 당도가 떨어지며, 병충해가 많고, 착색이 불량하며, 동해에 약하다. 질소비료가 적당하면 봄에 발아가 균일하며 나무가지의 마디사이가 최대 10㎝를 넘지 않고 5 7㎝ 정도면 적당하다고 볼 수 있다.

최근 머루재배에 많이 이용되고 있는 발효비료(C.P.K)는 인산, 칼륨 비료를 천보효소로 배양시켜 사용하는 것으로 그 배합비율은 인산(과석, 용과린, 중과석) 70kg, 칼륨(염화칼륨) 20kg, 쌀겨 20kg, 천보 1호 2kg을 고루 섞어서 푸대에 담아 직사광선을 피해 창고에 보관하였다가 1개월 후부터 연중 수시로 사용할 수 있다.

퇴비는 반드시 휴면기인 늦가을에 주어야 하며 토양의 비옥도에 따라 식재당시 10a당 2 4톤, 그 후부터는 1 2톤씩의 발효퇴비를 넣어준다. 화학비료는 안 주는 것을 원칙으로 하되 인산 칼륨질을 천보효소로 미생물을 배양하여 3월초와 장마직전 6월 중하순, 장마후 8월초에 각각 30 40g씩 살포해 준다.

④ 병해충 방제

머루에 많이 발생하는 병해는 흑두병으로 처음에는 작고 둥근 갈색 또는 짙은 회색점이 나타나고 점차 커져서 다시 오목한 타원형으로 되며 병반이 여러 개 생기는 것이 보통이다. 살균제를 뿌려주어 방제 할 수 있으나 근본적으로 질소과다를 시키지 말고 효소 엽면 살포를 주기적으로 하여 나무의 세포조직을 단단하게 하여 병원균이 침투를 못하게 하는 것이 방제의 기본이 되며 농약을 살포해야 할 때에는 석회보르드액을 살포해 준다. 만부병, 탄저병, 갈반병, 노균병, 백반병, 잿빛곰팡이병 등이 있으나 흑두병에 기준한 방제를 하면 된다.

충해로는 유리나방이 가장 대표적인 해충으로 머루덩굴을 파고 들어가 가해하면서 침입구로 톱밥과 같은 벌레똥을 밖으로 내보내며 피해 넝쿨은 침입구 바로 윗부분부터 말라죽게 된다. 5월 초순경에 1차 발생하고, 8월 초순경에 2차 발생을 한다. 나무밑에 제초를 철저히 하여 서식처를 없애주며, 침입구에 유기인제 살충제를 주사기로 한 방울씩 넣어주는 방법과 전 포장에 살포

해 주는 방법이 있으며 살포시기는 피해시기 1주일전에 1회 살포로서 충분한 방제 효과가 있다.

3) 수확 및 출하

머루는 일단 나무에서 수확되면 성숙현상이 거의 정지되므로 색깔, 당도 등이 최고로 축적되었을 때 수확해야 소비자의 기호에 맞고 질이 좋은 음료와 술을 만들어 낼수 있다. 식재 2년차에는 주당 1kg, 3년차에는 3kg, 4년차에는 6kg을 수확할 수 있다.

대체로 9월 중순경부터 수확할 수 있으며 맑은날 수확을 해야 당도가 떨어지기 않으며, 생과출하보다 가공을 하여 판매하는 방법이 부가가치를 얻을 수 있어 유리하다.

(5) 다래

(가) 개요

전국 표고 1,600m이하 깊은 산골짜기의 나무 밑에 자라는 낙엽활엽덩굴식물로서 길이 20m, 직경 15㎝에 달하며 양지와 음지에서 모두 잘 자라고 추위에도 잘 견디며 토질에 대한 적응력도 강하다.

다래줄기의 골속은 계단모양이고 어린가지에는 잔털이 있으며 가지는 갈색이다. 잎은 호생하고 타원형으로 길이 6 12㎝, 너비 3.5 7㎝로 거치가 있다. 자웅이주로서 꽃은 백색으로 5 6월에 피며 열매는 연한 황록색의 장과로 10월에 익는다.

다래 성분으로는 수분 86%, 지방 1.9%, 탄수화물 11% 등이며 특히 비타민 함량이 높아 비타민 A는 123IU, 비타민 C가 176㎎이다.

다래의 어린 잎은 나물로 쓰고 열매는 생식, 다래주, 과즙, 잼 등으로 이용되며 갈증 및 해열제, 건위, 강심, 강장 등에 약효가 있으며 피로회복, 미용에 좋은 식품으로 알려지고 있다.

(나) 우량개체 선발

인제, 홍천, 평창, 보은 등 12개 지역에서 103본의 후보목을 선정하여 과실형질을 조사하였으며, 과실이 크고, 수확량이 많은 우량개체 13개체를 선발하였으며 개체별로 삽목증식하여 적응성을 검정하여 수확량이 많고 과실형질이 우량한 보은 4호 등 5클론을 재선발하였다.

표 5-2-11. 다래 우량개체 과실형질

개 체 번 호	과 형	입 중(g)	당 도(%)	본당평균수량(kg)
보 은 4호	장타원형	9.6	7.0	3.0
인 제 16호	원 형	8.3	6.0	3.1
남양주 11호	타 원 형	10.8	9.1	4.1
춘 천 3호	장타원형	11.7	4.8	5.3
평 창 4호	사 각 형	9.3	5.4	5.1
재 래 종		4.9	5.0	1.8

자료 : 임목육종 40년사, 1996

또한 양다래와 다래를 인공교배하여 과실이 크고, 털이 적으며 내한성이 강한 3개체를 육성하여 적응성 검정 중에 있다.

(다) 재배기술

1) 재배적지

다래는 양지, 음지 어느 곳에서도 잘 자라며 내한성이 강하여 추운 지방에서도 재배가 가능하다. 다래는 배수가 잘 되는 사질양토가 적지이다.

2) 재배방법

가) 양묘

다래는 맹아력이 강하고 세근발달이 좋아 삽목증식을 한다. 6 7월에 신초지를 채취하여 눈이 2 3개 정도 달리게 하여 10㎝ 정도로 잘라 삽목을 한다. 상토는 배수가 잘되는 마사토 등을 사용한다. 삽목 후 절단부위는 도포제인 발코트를 발라주고 습도를 높게 유지시키면 80% 이상 발근이 된다. 발근된 묘목을 분이나 비닐포트에 이식하여 1년 정도 키우면 정식할 수가 있다.

나) 식재

경사가 완만하고 배수가 잘 되는 산록부를 택하여 조림한다. 식재시기는 봄철 해빙이 되는대로 가급적 빨리 식재하는 것이 좋다.

식재간격은 나무와 나무사이를 3m로 하고 줄 사이를 4m로 하여 ha당 830본을 기준으로 식재한다. 묘목은 암나무 8본당 숫나무 1본을 섞어 심는다. 식재 구덩이는 깊이 60㎝, 너비 90㎝로 파고 퇴비 10㎏, 복합비료 100g을 밑거름으로 넣고 식재한다.

다래는 덩굴성 식물이므로 지주 선반을 설치하여 매년 줄기가 잘 뻗어나갈 수 있도록 하여야 한다. 지주 설치간격은 5 6m로 하여 지상 1.8m 높이 내외가 되도록 하고 지주와 지주 사이는 철선(8번선)을 연결하여 줄기가 철선을 타고 뻗어 나갈 수 있도록 유인하다.

다) 식재후 관리

① 정지전정

매년 수세에 알맞게 가지치기를 실시한다. 다래는 수액유동이 빠른 수종이므로 1월 중에 실시하되 2월까지는 가지치기를 완료하여야 한다. 가지치기는 도장지를 위주로 하여 기부로부터 9 13개의 눈을 남기고 절단하여 솎아내고 그 외 고사지, 병충해 피해지도 솎아낸다.

다래 재배에 있어 양호한 결과모지를 골고루 잘 배치하는 것이 가장 중요하다. 결과모지 전정은 기부로부터 5 7개의 눈을 남기며 지난해의 결과지는 결실되었던 부위에서 선단부 쪽으로부터 5 7개의 눈을 남겨두고 전지한다. 다래는 결과 부위보다 기부에 있는 눈이 아주 작기 때문에 화아분화가 되지 않으므로 포도와 같이 단초전정은 좋지 않다. 주지와 부주지의 세력 균형유지가 되도록 전정을 해주는 것이 좋다.

② 시비

시비는 유기질 위주로 시비하는 것이 좋으므로 결실이 많이 되는 성목기에는 매년 퇴비 10kg 내외(1본당)를 시비하면 적당하나 수세가 쇠약하여 생육 및 결실이 불량한 임지에서는 복합비료 등 금비를 보충 시비한다.

③ 병해충방제

다래는 병충해에 매우 강하여 농약을 한 번도 주지 않아도 재배가 가능하다.

3) 수확 및 저장

다래주를 담그기 위한 것은 8월 중 완숙하지 않은 것을 채취하여도 되나 생식용일 경우에는 9월 하순 10월 상순이 수확적기이다.

수확한 과실은 곧 시장에 출하하거나 장기보존을 할 경우 실내온도가 2 3℃되는 저장고에 비닐봉투에 넣어 밀봉 저장한다.

3. 조경수

조경수는 관상을 목적으로 재배하는 수목을 말하며 형태미와 색채미로 나누어 말할 수 있다. 형태미로는 수형, 수간, 수관, 지엽, 꽃, 열매 등의 전체적 또는 부분적인 형태가 관상 대상이며 색채미는 신록에서 단풍들때 까지와 꽃피어 결실하며 완숙하여 변색하여가는 색조의 변화와 상록 등이 관상의 대상이다.

그러나 수목에 따라 각기 개성이 다르고 미적인 면도 다르므로 그 특성을 살려 실용도로 식재하여 관상과 실용을 겸하는 것이 오늘날 요구되는 관상수라 할 수 있다. 관상수로서의 조건은 우선 미적인 것이 가장 중요하고 다음은 이식이 가능한 것, 전정과 정형이 가능한 것 또한 추위와 더위, 음지와 양지 등 적응성이 넓은 것이라야 한다.

(1) 조경수목 분류

(가) 생활형에 의한 분류

교목과 관목, 덩굴식물, 다육경식물, 침엽수와 활엽수, 상록수와 낙엽수

(나) 계통형에 의한 분류

문(門), 강(綱), 목(目), 과(科), 속(屬), 종(種)으로 구분하며, 우리나라에서 사용되는 조경용 수목의 계통형은 다음과 같다.

【나자식물강】

○ 은행나무목 : 은행나무과(은행나무)

○ 구과식물목 : 주목과, 소나무과, 낙우송과, 측백나무과

【피자식물강】

○ 쌍자엽식물아강

-후추목 : 후추과, 홀애비꽃개과

- 버드나무목 : 버드나무과(버드나무)
- 소귀나무목 : 소귀나무과(소귀나무)
- 가래나무목 : 가래나무과(굴피나무, 가래나무, 호도나무)
- 참나무목 : 자작나무과(박달나무, 자작나무, 오리나무, 서어나무류)
- 쐐기풀목 : 느릅나무과, 뽕나무과, 쐐기풀과(좀깨잎나무)
- 단향목 : 겨우사리과(겨우사리)
- 쥐방울목 : 쥐방울과
- 미나리아제비목 : 미나리아제비과(모란), 으름덩굴과, 매자나무과, 방기과(댕댕이덩굴), 목련과, 붓순나무과, 오미자나무과, 녹나무과(생강나무, 비목나무, 녹나무, 후박나무, 흰새덕이, 생달나무)
- 장미목 : 돌나무과, 범의귀과(말발도리나무, 섬고광나무, 고광나무), 돈나무과, 조록나무과, 버즘나무과, 배나무아과, 장미아과, 앵도나무아과, 콩과, 미모사아과(자귀나무), 실거리나무아과(박태기나무), 콩아과(사리류, 칡, 회화나무, 아까시나무)
- 쥐손이풀목 : 운향과(산초, 머귀나무, 탱자, 황벽, 귤, 유자), 소태나무과(가죽나무), 멀구슬나무과(참죽나무, 멀구슬나무), 원지과(애기풀), 대극과(굴거리나무, 예덕나무)
- 무환나무목 : 회양목과, 시로미과(시로미), 옻나무과, 감탕나무과(큰꽝꽝나무, 호랑가시, 감탕나무), 노박덩굴과(사철나무, 화살나무), 고추나무과, 단풍나무과(단풍나무류), 칠엽수과, 무환자나무과(모감자나무), 나도밤나무과(나도밤나무)
- 갈매나무목 : 갈매나무과(헛개나무), 포도과(포도, 담쟁이덩굴)
- 아욱목 : 담팔수과, 피나무과, 아욱과(무궁화, 부용), 벽오동과(벽오동)
- 측막태좌목 : 다래나무과(다래), 차나무과(노각나무, 후피향나무, 차나무, 동백나무), 위성류과, 이나무과
- 도금양목 : 팥배나무과(서향, 삼지닥나무), 보리수나무과(보리수나무), 부채꽃과(배롱나무), 석류과, 박쥐나무과
- 산형화목 : 두릅나무과(송악, 황칠나무, 팔손이, 음나무, 오갈피나무, 두릅나무), 층층나무과(식나무, 산딸나무, 층층나무, 말채나무, 산수유)
- 진달래목 : 진달래과(진달래, 만병초, 산철쭉, 참꽃나무, 산매자나무), 들내화나무과
- 앵초목 : 자금우과(자금우)
- 감나무목 : 감나무과, 노린재나무과(노린재나무), 때죽나무과(족동백나무, 때죽나무)
- 용담목 : 물푸레나무과(물푸레나무류, 이팝나무, 광나무, 쥐똥나무, 미선나무, 개나리, 만리화, 수수꽃다리, 개회나무류), 마잔과, 협죽도과(마삭줄)
- 통화식물목 : 지치과, 마편초과(좀작살나무, 순비기나무, 누리장나무), 줄풀과(백리향), 가지과(구기자나무), 현삼과(오동나무), 능소화과(능소화, 개오동나무)

- 꼭두선이목 : 꼭두선이과(치자나무), 인동과(아왜나무, 가막살나무, 덜꿩나무, 병꽃나무, 인동덩굴)
- 초롱꽃목 : 국과과(비단쑥)

○ 단자엽식물아강
- 백화목 : 백합과(청미레덩굴)
- 벼목 : 벼과(대나무류)

※ 주(註) : 과의 ( )안의 수목명은 해당과의 나무중에서도 조경용으로 많이 쓰이는 수종을 열거했으며, ( )를 표시하지 않은 것은 잘 알려진 과(예: 주목과, 돈나무과)와 해당과에 조경용으로 쓰이는 나무가 없는 경우(예: 마전과, 후추과)이다.

(다) 외관에 의한 분류

1) 수간(樹幹)에 의한 분류

○ 직간 : 줄기가 지표로부터 소단부까지 직립한 것
○ 사간 : 비바람등 기상적인 재해로 비스듬히 기울어진 것
○ 곡간 : 줄기에 자연적인 곡선이 나타난 것
○ 반간 : 줄기 기부가 마치 뱀이 몸을 심하게 굴곡하여 낮게 자란 것
○ 현애 : 벼랑 위에 늘어진 것
○ 쌍간 : 직간이나 곡간을 이룬 2개의 줄기가 나란히 선 것
○ 다간 : 지표 가까이에서 교목성의 나무줄기가 여러 갈래로 갈라져 자란 것
○ 주립 ; 풀포기 모양으로 지표에서 여러 개의 줄기가 자란 것
○ 총립 : 주립보다 한층 키가 크게 자란 것

2) 수관에 의한 분류

○ 직선형
- 주형 : 양버들, 비자나무
- 원통형 : 측백나무, 사철나무
- 원추형 : 전나무, 낙엽송, 가이스카향나무
- 우산형 : 편백, 화백, 솔송나무
- 탑형 : 히말라야시더, 독일가문비

○ 곡선형
- 원개형 : 녹나무, 후피향나무, 회양목
- 타원형 : 동백나무, 치자나무, 박태기나무
- 난형 : 가시나무, 치자나무, 박태기나무
- 배형 : 느티나무, 계수나무
- 구형 : 반송, 사쯔끼철쭉, 수국

○ 부정형
- 횡지형 : 단풍나무, 자귀나무, 배롱나무, 석류나무
- 수지형 : 능수버들, 수양벚나무
- 포복형 : 눈향나무, 눈주목, 진백
- 반경형 : 으름덩굴, 등나무, 능소화

(라) 이용상으로 본 분류

1) 경관조성형수목

경관조성용수목이라고 특별히 구분지울수 있는 수목은 엄격히 말해서 없다고 보아야 한다. 어느 나무이든 사용방법, 위치에 따라서 모두 다 경관을 아름답게 할 수 있기 때문이다. 다만 나무에 따라서는 자연경관미를 조성하는데 적합한 나무가 있고 정형적인 경관미를 나타낼 수 있어 이들을 용도에 따라 구분하는 경우는 있다. 대체로 다듬지 않고 자연적으로 자란 나무는 자연풍경식 조경용에 주로 쓰이고, 기하학적인 선형미가 있는 수종은 인공적인 정형식 조경용에 많이 쓰인다. 정형식 식재에 주로 쓰이는 나무는 회양목, 옥향나무, 주목, 조형향나무, 가이스카향나무, 쥐똥나무, 철죽류, 반송 등이 있고, 느티나무, 단풍나무, 소나무 등 많은 수종들이 자연경관조성용으로 쓰이고 있다.

2) 수위(樹位)에 의한 구분

조경용으로 쓰이는 나무는 상층을 이루는 나무와 하층을 이루는 나무 또 지표를 피복하는 지피식물 등으로 구분하기도 한다. 상층목을 이루는 나무는 교목성 수종으로서 소나무, 해솔, 주목, 비자나무, 전나무, 독일가문비나무, 서양측백나무, 히말라야시더, 낙우송, 메타세쿼이어 등 침엽수와 가시나무류, 녹나무, 은행나무, 느릅나무, 플라타너스, 포플러, 일본목련, 목련, 때죽나무, 은행나무, 오동나무류, 벚나무류, 백합나무등 낙엽활엽수가 있고, 대나무, 당종려, 워싱톤야자, 도라세나, 파초 등 단자엽식물이 있다. 하층을 이루는 나무로써는 누운향나무, 반송, 둥근측백 등 침엽수와 식나무, 꽝꽝나무, 회양목, 굴거리나무,사철나무, 팔손이나무 등 상록활엽수가 있고, 실란, 유카, 조릿대, 관음죽 등 단자엽 식물이 있다. 만경성식물은 담쟁이덩굴, 으름덩굴, 능소화, 인동덩굴, 줄사철나무, 마삭줄, 등나무, 넝쿨장미 등이 있다. 또 지표를 피복하는 지피식물로는 잔디류와 그늘진 곳에 심을 수 있는 맥문동, 엽란, 만년청, 고사리과 식물 등 숙근초 식물이 있다.

(마) 기능에 의한 분류

나무를 식재함으로써 얻을 수 있는 기능은 차폐 및 은폐, 녹음, 방음, 방풍, 방사, 방진, 방연, 방호, 방설, 방화 등 여러 기능이 인정되고 있으며, 이에 상응하는 나무를 선택하여 심게 되는데 주요 수종은 다음과 같다.

○ 차폐 및 은폐용 : 향나무, 편백, 측백, 삼나무, 아왜나무, 사철나무, 개나리, 주목, 돈나무, 사스피래나무

○ 녹음용 : 플라타너스, 느티나무, 포플러, 벽오동, 은행나무, 회화나무

○ 방풍용 : 소나무, 해송, 삼나무, 후박나무, 팽나무, 떡갈나무, 아까시나무
○ 방사 · 방진용 : 눈향나무, 동백나무, 쥐똥나무, 아까시나무, 싸리나무
○ 방연용 : 비자나무, 식나무, 아왜나무, 아까시나무, 사철나무, 산벚나무
○ 방조용 : 향나무, 해송, 누운향나무, 유엽도, 후박나무, 팽나무
○ 방설용 : 소나무, 잣나무, 가문비나무, 떡갈나무, 상수리나무
○ 방화용 : 식나무, 아왜나무, 금목서, 은행나무, 오동나무, 아까시나무

(바) 생태적인 분류

표 5-3-1. 조경수의 생태적인 분류

구분기준	분 류	수 종
내음성	강음수	주목, 눈주목, 굴거리나무, 금송, 호랑가시나무, 팔손이나무, 자금우, 회양목
	음수	가문비나무, 전나무, 담팔수, 너도밤나무, 구실잣밤나무, 녹나무, 감탕나무, 동백나무, 서어나무, 다정큼나무, 차나무, 서향, 줄사철나무
	중용수	느릅나무, 오리나무, 잣나무, 피나무, 섬잣나무, 화백, 측백, 금목서, 은목서, 돈나무, 후피향나무, 벚나무, 아까시나무, 팽나무, 회화나무, 치자나무, 계수나무, 노각나무, 목련, 칠엽수, 다릅나무, 때죽나무, 산딸나무, 단풍나무, 수국, 마가목, 산사나무, 겹철쭉, 함박꽃나무, 고광나무, 화살나무, 매자나무
	양수	일본잎갈나무, 자작나무, 은행나무, 대왕송, 메타세쿼이어, 삼나무, 소나무, 향나무, 가죽나무, 벚나무, 이팝나무, 모과나무, 버즘나무, 살구나무, 모란, 석류나무, 산수유, 곰솔, 수수꽃다리, 개나리, 박태기나무, 병꽃나무, 해당화, 이대, 찔레나무, 능소화
토성	사토 (砂土)	소나무, 해송, 비자나무, 귤나무, 리기다소나무, 왕버들, 아까시나무, 귀룽나무, 능수버들
	양토 (壤土)	멀구슬나무, 삼나무, 은행나무, 느티나무, 오동나무, 가시나무, 팽나무, 잣나무, 자작나무, 가죽나무, 피나무
	식토 (埴土)	소나무, 참나무류, 서어나무, 벚나무, 편백, 낙우송, 음나무, 리기다소나무, 박달나무, 굴피나무, 가문비나무, 일본잎갈나무, 구상나무, 독일가문비, 아까시나무
	석력토 (石礫土)	밤나무, 회양목, 때죽나무, 능수버들, 양버들
토심	심근성	참나무류, 밤나무, 느티나무, 후박나무, 가시나무, 곰솔, 메타세쿼이어, 삼나무, 참죽나무, 팽나무, 느릅나무, 붉가시나무, 호도나무, 낙우송, 가죽나무, 가래나무, 전나무, 음나무, 왕느릅나무
	중근성	소나무, 너도밤나무, 편백, 물푸레나무, 동백나무, 단풍나무, 리기다소나무, 피나무, 가문비나무, 분비나무, 때죽나무, 박달나무, 일본잎갈나무, 개회나무, 구상나무
	천근성	버드나무, 서어나무, 오리나무류, 사철나무, 황철나무, 아까시나무, 느릅나무, 때죽나무, 분비나무, 가문비나무, 사시나무, 자작나무, 고로쇠나무, 당단풍, 종비나무
내건성	내건성	소나무, 곰솔, 오리나무류, 참나무류, 녹나무, 리기다소나무, 향나무, 팽나무, 굴피나무, 아까시나무, 때죽나무, 독일가문비, 싸리나무류, 피나무, 일본잎갈나무, 팥배나무, 느릅나무, 자작나무, 진달래, 철쭉
	내습성	비자나무, 서어나무, 메타세콰이어, 개비자나무, 왕버들, 귀룽나무, 오리나무류, 느티나무, 오동나무, 낙우송, 호도나무류, 층층나무, 돌배나무, 전나무, 자작나무, 거제수나무, 신나무, 능수버들, 산철쭉, 가래나무, 구상나무

<계속>

구분기준	분 류	수 종
토양산도	산성토	소나무, 해송, 느티나무, 측배, 상수리나무, 싸리나무, 버드나무 물푸레나무, 굴피나무, 사방오리나무, 전나무, 잣나무, 오리나무, 신갈나무, 일본잎갈나무, 분비나무, 진달래, 철쭉, 종비나무
	중성토	느티나무, 녹나무, 호도나무, 동백나무, 벽오동, 가래나무, 피나무, 전나무, 구상나무
	염기성토	너도밤나무, 느릅나무, 서어나무, 단풍나무, 물푸레나무, 회양목, 보리수나무, 시닥나무, 왕느릅나무
비옥도	비옥지	가시나무, 느티나무, 녹나무, 참죽나무, 붉나무, 오동나무, 느릅나무, 밤나무, 가죽나무, 은행나무, 팽나무, 동백나무, 낙우송, 박달나무, 가래나무, 층층나무, 피나무, 왕느릅나무
	중토질	참나무류, 너도밤나무, 서어나무, 삼나무, 편백, 단풍나무, 굴피나무, 전나무, 잣나무, 물푸레나무, 때죽나무, 분비나무, 가문비나무, 일본잎갈나무, 구상나무, 종비나무
	척박지	소나무, 해송, 느릅나무, 자귀나무, 버드나무류, 등나무, 졸참나무, 보리수나무, 물푸레나무, 향나무, 오리나무류, 노간주나무, 사시나무류, 참싸리류, 자작나무류

(2) 조경수 선택

조경수는 여러 가지 특징을 참작하여 환경과 조건에 부합되는 수종을 선택하여야 하며 같은 수종일지라도 우열의 차이가 있어 적지에 심었는데도 활착과 발육이 불완전할 때가 많다. 또한 현대의 바쁜 생활속에서 쉽게 정원을 꾸미고도 수목을 손질하지 않아 원래의 목적에서 벗어 날 때가 많다. 그러므로 어떤 수종을 선택하여야 하는지 전문가가 아니면 알아두어야 할 몇 가지 조건을 간추려 본다.

(가) 뿌리상태

뿌리는 수목의 생명이다 지상부가 아무리 왕성하게 발육된 것이라도 뿌리가 쇄약하든가 병에 걸려 빈약하면 활착이 어렵다. 뿌리의 특성은 다음과 같다.

1) 심근성

심근성은 대개 수관이 크며 굵은 뿌리가 깊게 박혀 있으므로 분뜨기한 모양은 너비보다 깊이를 더 크게 한 것이다. 만일 심근성인 것이 뿌리가 얕으면 이것은 저습지에서 자란 것이든가 표토가 얕은 곳에서 자란 것이다. 심근성 수종에는 느티나무, 떡갈나무, 밤나무, 전나무 등이 있다.

2) 천근성

수관이 크면서도 뿌리가 그리 깊게 뻗지 않은 것을 말하며 큰나무의 이식도 쉽게 된다. 버드나무, 벚나무, 가문비나무, 삼나무, 편백, 화백, 측백 등이 있다.

3) 세근성

뿌리가 가늘고 깊이 뻗지 않으므로 분뜨기 한 것은 넓고 얕게 되어 있다. 세근성인 것은 이식이 쉽다. 철쭉류, 동백, 은행나무, 편백, 측백, 벚나무 등이 있으며 세근이면서도 이식이 곤란한 것은 서향 같은 예외의 나무도 있다.

4) 조근성

잔뿌리가 적고, 뿌리가 굵은 편이며 많지 않다. 이식할 때 흙을 단단히 뭉쳐서 분뜨기해야 하므로 뿌리 감기가 잘 되어야 하며 활착률이 좋지 않은 편이다. 그러므로 이식시에는 지상부를 전정하여 수분의 흡수와 증발을 조절하여 균형을 잡아주며 뿌리도 어느 정도 잘라서 심어야 한다. 감나무, 밤나무, 벽오동나무, 덩굴식물 등이 있다.

(나) 수종별 이식 특성

수목은 이식을 할 때 적기를 골라 미리 뿌리돌림 같은 처리를 하였더라도 이식후 곧 회복되어 생장하는 것과 오랫동안의 회복기가 걸리는 것이 있다 또한 이식이 극히 어려워 활착이 잘 안되고 말라죽는 것 등이 있다. 같은 종류 일지라도 잎이 작은 것이 활착률이 좋으며 노목보다 어린나무가 활착력이 왕성하다.

○ 이식이 쉬운 수종

은행나무, 벽오동나무, 플라타너스, 버드나무, 개비자나무, 비자나무, 느티나무, 목련, 일본목련, 벚나무, 사철나무, 단풍나무류, 칠엽수, 목서, 종려, 팽나무, 치자나무, 왜향나무, 명자나무, 철쭉류.

○ 이식이 어려운 수종

소나무, 전나무, 가문비나무, 주목나무, 눈주목나무, 섬잣나무, 태산목, 금송, 향나무, 편백, 화백, 밤나무, 느릅나무, 녹나무, 동백, 오동나무, 서향, 대왕송, 월계수이며, 이식이 어려운 나무는 가급적이면 양묘장에서 육묘하여 몇 번 이식하면서 잔뿌리를 많이 나게 만든 것이 안전하며 심을 때에도 전문가의 지도를 받는 것이 좋다.

(다) 수목의 외형상태

○ 잎

낙엽이 졌을 때는 식별이 곤란하나 상록수일 때는 건전한 수목의 잎은 잎 특유의 광택이 있다. 또한 잎의 크기는 수종에 따라 일정하므로 지나치게 잎이 작아진 나무는 영양 결핍에 걸렸거나 노쇠한 것이므로 그 나무의 잎의 크기를 알아 둘 필요가 있다.

○ 줄기

줄기의 상태는 외상이 있다던가 천공류의 벌레구멍이 있다던가 하는 것은 선택하지 말아야 하는 것은 상식적으로 다 알고 있으나 특히 주의해야 할 것은 싹튼 것의 유무이다. 수목이 쇠약해지면 줄기에서 싹이 트게 되므로 이것이 나오면 수세가 쇠약한 증거이다. 정원수로 심은 나무 중 줄기에서 싹이 트면 처음에 반쯤 뜯어 버리고 수세를 보아 가면서 나머지를 뜯어 버린다. 이러한 현상은 이식 후에 발생하는 수도 있는데 은행나무, 벚나무 등에서 흔히 볼 수 있다.

○ 가지

가지는 전체 수형의 구성 요소라 할 수 있으며 가장 눈에 띄기 쉽다. 침엽수를 제외하고는 대개 이식후 과도한 전정을 하게 되므로 수형은 나중에 다시 정형할 수 있으나 싹트는 힘이 없는 것은 전정하면 위축병에 걸리게 되어 한쪽에서만 새 지엽이 돋아나 균형이 맞지 않는 모양이 될 때도 있다. 단풍나무, 벚나무, 매화 등에 많다. 그러므로 가지는 마디 사이가 고르게 짜여져 있어야 하며 마디 사이가 고르지 않은 것은 밀식되어 자란 것이며 이런 것일수록 밑가지가 없다.

○ 수세

수세라 하면 수목의 각 부분을 점검하여 종합적으로 판단하는 것을 말한다. 수세가 좋다고 하는 것은 세력이 있어 보이고 윤곽이 다소 빈약 하더라도 뿌리의 발육이 왕성하며 굵은 뿌리가 적고 밑으로 뻗은 직근보다 옆으로 뻗은 측근이 발달하고 세근이 많으며 지엽이 비교적 적으면서도 고르게 착생하고 실한 가지를 가졌으며 병충해의 피해가 없는 것이 수세가 좋은 것에 속한다.

(라) 병충해에 강한 수종

일반적으로 약제의 살포가 제대로 되지 않아 귀중한 수목을 잃게 되는 경우가 있다. 그러므로 별로 손질이 가지 않으면서도 아름다운 자연을 가까이 두고 즐길 수 있는 병충해가 비교적 적은 수종을 들어 보면, 수국, 왜향나무, 눈주목, 눈향나무, 목서, 태산목, 서향, 유도화, 식나무, 팔손이, 호랑가시나무, 개나리, 돈나무, 병꽃나무, 종려, 소철 등이 있다.

(마) 전정과 정형

자기손으로 손질이 가능한 나무들에겐 별문제이나 그렇치 못할 때에는 처음에 아무리 훌륭하고 아름다운 나무를 심었다 하더라도 손질을 않고 몇 해만 두면 처음의 모습은 간데 없고 다른 모양의 나무가 되어버리는 수가 많다. 또 일일이 정원사를 불러서 전정을 하려면 많은 경비의 지출도 문제려니와 바빠서 손질을 할 수가 없다. 그러므로 전정이나 정형을 하지 않고도 수형이 아름다운 수종을 간추려보면 다음과 같다. 향나무, 목서, 태산목, 은행나무, 느티나무, 서향, 유도화, 자작나무, 왜철쭉, 돈나무, 사철나무 등이 있다.

(3) 포지조성

(가) 묘포의 종류

나무를 기를 수 있는 묘포는 설치방법에 따라서 고정묘포, 임시묘포 또는 자가용 묘포 상용묘포 등으로 구분한다. 산림내에 임시로 설치된 묘포는 임간묘포라 하며, 음수의 양묘에 적당하다.

(나) 묘포지 선정

○ 위치 : 교통이 편리하고 노동력 공급과 관수시설이 용이한 지역

○ 지형 : 평지보다는 약간 경사 (1 5도) 진 평탄지
○ 토양 : 사질양토, 양토, 식양토 등으로 공기의 유통이 잘되고 배수가 양호한 토성

(다) 묘포구획

1) 일반 묘포구획

양묘용 포지는 〈그림 5-3-1〉과 같이 보통 장방향으로 그 길이가 10m 또는 20m로 구획하며 포지 중앙에 너비 2m(묘포가 적을 때는 1m)의 주 도로를 설치하며 이에 직각으로 1m폭의 부도로를 계획한 다음 묘포의 보도 너비가 0.4m 0.5m 로 구획하면 햇빛가리기, 제초 등 작업에 편리하다. 또한 상의 방향은 동 · 서로 길게 하는 것이 좋다.

2) 기계화 묘포구획

묘포시업의 기계화는 선진국들의 예로보나 또는 우리나라 사회발전의 추세에 따라 농촌의 노동력 부족, 생산비의 절감, 작업능률의 향상 등의 해결이 우리나라 양묘업계가 직면한 시급한 문제라고 생각된다. 양묘 시업도 인력부족 등을 감안할 때 지역적 협동화를 통한 묘포작업의 기계화가 시급하다고 생각된다. 기계화작업을 위주로 할 때에는 묘포구획은 모든 구획선을 직선으로 하고 형태 역시 정방형 또는 장방형으로 하여야 한다.

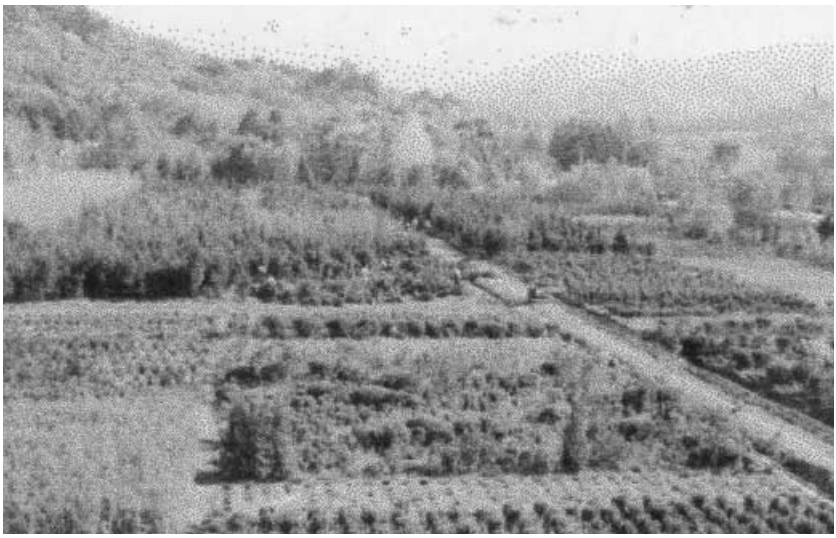


그림 5-3-1. 조경수 포지 전경

(라) 부대시설

고정묘포에 있어서는 그 면적의 범위와 이용도에 따라서 묘포관리사, 기상관측장, 농기계 및

기계장비창고, 종자저장고, 퇴비장, 야외화장실 등이 부수적으로 설치되어야 하며 그 외에도 도로시설, 방풍림, 관계배수에 필요한 수로 등이 고려되어야 한다.

(마) 경운작업

경운작업은 묘상만들기의 기초작업이며 토심 20 30㎝깊이로 하되 동서로 교차되게 2회 이상 실시함이 좋으며 추경은 묘목굴취 즉시 춘경은 해빙 즉시 실시하며 경운은 대체로 가을에 추경하고 다시 춘경하면 유리하다.

(바) 정지 및 쇄토

경운과 동시에 레커로 흙덩이를 곱게 부수어야 하며 잡초뿌리와 돌멩이를 추려낸 다음 상면을 평탄하도록 정지해야 한다. 규모가 큰 포지에서는 경운기 부착용 로터리나 트랙터 부착용 로터리를 사용한다.

(사) 상만들기

정지 및 쇄토작업이 끝나고 묘상을 만드는 데는 고상, 평상, 저상, 등 3가지 종류가 있으며 만드는 요령은 다음과 같으나 일반적으로 고상으로 한다.

1) 고상

밑거름을 고르게 살포한 다음 뒤집어서 충분히 혼합시키고 묘상의 높이는 10 15㎝ 정도로 하고 묘상의 윗 부분에다 1㎝ 정도 눈의 체로 쳐서 얇게 덮은 다음 롤러로 진압하여 파종할 종자의 발아와 생장을 돕도록 하는 것이다(소나무, 낙엽송, 분비나무, 전나무의 파종상).

2) 평상

상면의 높이가 보도와 같고, 그리고 평탄하도록 한다. 밑거름을 살포한 다음 파뒤집어 혼합하고 표토 높이 약 7㎝ 정도를 1㎝ 정도 눈의 체로 쳐서 채운 다음 상면을 진압한 후 판자로 다져서 상면이 평탄하도록 한다.

3) 저상

상면을 보도면 보다 약7~10㎝낮게 하고 밑거름을 살포한 다음 파뒤집어 혼합하고 눈금 1㎝ 가량의 체로 쳐서 채운 다음 상면을 진압한 후 판자로 다져서 상면이 평탄하도록 한다 (버드나무, 백합나무류 파종상).

(4) 실생번식

나무의 종자를 파종하여 번식시키는 실생법은 다음과 같은 장단점이 있다.

○ 장점 : - 묘목을 한꺼번에 많이 생산할 수 있다.
- 삽목과 접목이 곤란한 수종이라도 파종으로 번식할 수 있으며 특별한 기술이 필요하지 않아 누구나 손쉽게 할 수 있다.

○ 단점 : - 동백이나 철쭉과 같은 원예품종처럼 어미와 다른형질의 것이 생길 수도 있고, 또 개화할 때까지 다른 번식법에 비해 장기간이 소요되며, 자랄 고비에 들 때까지 생육이 느리다.

(가) 파종 (씨뿌리기)

1) 파종시기

파종시기는 수종과 기후 또는 종자의 처리 방법에 따라서 다르게 된다. 일반적으로 봄철에 파종하는 경우가 대부분이고 근래에 와서 잣나무는 추파를 하는 경우가 많아지고 있으며 채종 즉시 파종하는 직파도 있다.

가) 춘파

봄철의 파종은 되도록 일찍 파종하는 것이 생장 기간을 연장하여 주는 결과가 되어서 좋으나 발아 후에 지나친 온도의 변화가 발생하거나 늦서리가 내리면 오히려 피해를 받기 쉽다. 그러므로 춘파의 적합한 시기는 대체로 그 지방의 마지막 서리가 내리게 되는 약 2주일전을 택하는 것이 좋은데 남부지방이 3월 하순, 중부지방 4월 상순, 북부지방 4월 하순부터 5월 상순경이 된다.

나) 추파

가을에 파종하면 자연 상태와 흡사하게 되므로 대체로 발아기간이 단축되어 일제히 발아되어 묘목의 형태가 균일하게 되고 춘파에 비하여 발아완료 기간이 2 3주일 빠르며 묘목의 생장량이 20~30% , 중량이 30 50% 증가하는 것으로 알려져 있다.

다) 직파

종자를 채종하는 즉시 파종하는 것을 직파라 한다. 가을에 채종하여 추파를 실시하는 것도 직파 범위에 속하겠으나 주로 종자가 결실되는 시기가 늦봄이나 여름철에 채종하자마자 바로 파종하는 것을 직파라 한다 (떡느릅나무, 비술나무, 회양목).

2) 파종방법(씨뿌리는 방법)

가) 산파(흩어뿌림)

묘상 전체에 고르게 뿌리는 방법으로 비 또는 바람 부는 날을 피하여 파종한다. 소립종자는 가는 모래와 혼합한 후 40%, 40%, 20%로 등분하여, 40%, 40%는 상면의 좌우측에 각각 뿌리고 20%는 보완 파종한다. 소나무류와 낙엽송류같은 세립종자의 파종에 많이 이용된다.

나) 조파(줄뿌림)

발아력이 강하고 생장이 빠르며 해가림이 필요없는 수종의 파종법으로 묘상의 조간거리는 종자의 굵기에 따라 30 50㎝ 정도로 한다. 느티나무, 물푸레나무, 들메나무 등과 같이 ㎡당 200본 이하를 생립시키는 수종에 알맞다.

다) 점뿌림

밤나무, 참나무류, 호도나무 등의 대립종자의 파종에 이용되는 방법으로 상면에 균일한 간격(10 20㎝)으로 1 3립씩 파종한다.

3) 복토(흙덮기)

복토하기전에 뿌린 종자를 롤러 또는 판자로 눌러준다 흙덮는 두께는 종자직경의 2 3배되는 복토종자를 30 50㎝ 간격으로 배열하고 복토용 흙을 체로쳐서 균일하게 덮는다. (종자두께의 2 3배) 복토용 흙은 소독한 것 또는 보도에서 지하 30㎝ 이하의 신선한 흙을 사용한다

4) 짚덮기 및 제거

복토작업이 끝나면 묘상의 습기를 보존하고 비바람으로 흙이나 종자가 흩어지는 것을 방지하기 위하여 짚을 한 알 두께로 덮고 끈으로 고정시키며 덮은 짚은 발아가 1/2이상 완료되었을 때 제거하되 2 3회로 나누어 발아가 끝날 때 완전히 제거한다. 특히 입고병에 약한 수종은 적기에 짚을 제거하는 것을 유념하여야 한다.

(나) 이식

이식의 목적은 근계발육을 양호하게 하고 지상부도 지엽이 많은 즉, T/R율이 낮은 건묘생산을 위한 것이다.

1) 이식시기

○ 해토후 수액유동 직전에 실시한다.

○ 남부지방은 3월 하순, 중부지방은 3월 하순 4월 상순이 적기이다.

2) 이식방법

○ 이식전에 단근을 실시하여야 하며, 세근이 많은 것은 간장의 70 80%, 세근이 적은 것은 간장과 동일한 길이만 남기고 단근한다.

○ 가급적 균일한 것만 모아서 이식한다.

○ 이식시 식재 밀도는 양묘시업기준에 의한다.

○ 이식은 가급적 식승 및 식판을 사용하여 묘간거리, 열간거리를 맞추어 이식한다.

○ 작업시 뿌리의 건조를 방지하기 위하여 흙탕물 처리 및 묘목담는 용기를 사용하여야 한다.

○ 이식구덩이는 묘목의 뿌리보다 깊게 수직으로 판다.

○ 이식시 묘목의 뿌리가 구부러지지 않도록 주의하여야 한다.

○ 간장이 큰 것은 묘상의 중앙부에 심고 작은 것은 양측 보도변에 심는다.



그림 5-3-2. 조경수 대묘 분뜨기



그림 5-3-3. 대묘 굴취 후 운반

(5) 무성번식

(가) 삽목(꺾꽂이)

삽목은 어미나무와 같은 것을 얻으려 할 때나 실생묘보다 빨리 조경수로 이용하고자 할 때 쓰이며 기술적으로도 그다지 어렵지 않은 장점이 있다. 삽목방법으로는 가지꽂이, 뿌리꽂이, 잎꽂이, 눈꽂이 등이 있으나 조경수의 경우에는 주로 가지꽂이와 뿌리꽂이가 용이하다.

1) 시기

추위가 풀리는 3 4월과 새가지가 굳어지는 6 7월이 최적기이며, 종류에 따라서 한겨울을 제외하고 1년내 삽목할 수 있는 것도 있다. 온실이나 비닐하우스에서는 시기를 앞당겨 2월부터 할 수 있다.

2) 삽목상

가정에서 소량으로 꽂을 때는 상자나 화분을 이용하며 부업이나 기업으로 할 때는 노지에 삽목상을 만든다. 이 때 쓰는 용토는 비료분과 부패균이 들어 있지 않고 보수력이 있으면서 공기유통이 좋아야 한다. 마사토(磨砂土)나 모래를 사용하여 삽목상토를 만들며 종류에 따라서는 물이끼나 버미큘라이트만을 사용하기도 한다.

3) 삽수

삽수는 될 수 있는때로 어리고 생육이 좋고 형질이 우수한 나무로서 남향의 햇볕을 많이 받은 충실한 어린가지를 고른다. 삽수의 길이는 10 15㎝ 정도가 좋으며 잎은 삽수 상단부위에 2 잎정도만 남기고 삽수 조제용 가위나 예리한 칼로 따버린다. 잎을 딸 때 주의할 것은 손으로 따면 수피가 벗겨질 염려가 있기 때문에 손으로 따서는 안된다. 그리고 삽수 꽂는 깊이는 삽수 길이의 1/2 또는 1/3 정도만 땅에 묻는다. 넓은 잎을 삽목할 시는 남겨둘 잎의 1/2 1/3 정도만 남기고 잎을 오려 버린다. 수종에 따라 다소 다르다.

4) 삽목요령

○ 삽수밑쪽은 흡수면적을 넓게 하기 위하여 비스듬히 자른다.
○ 삽수를 가위로 잘랐을 때는 자른 부위를 날카로운 칼로 다시 매끈하게 자른다.
○ 삽수를 꽂는 방향은 삽수가 어미나무에 있던 방향과 같은 방향으로 비스듬히 꽂는다. 그러나 이와같은 작업을 하기란 매우 어려우므로 동서 방향으로 비스듬히 꽂는다.
○ 삽수 꽂는 간격은 잎과 잎이 서로 맞다을 정도로 한다.
○ 삽목후에는 흙을 손으로 잘 눌러준 후 관수를 충분히 한다.
○ 삽수의 잎에서 수분증발을 막기 위하여 공중 습도를 다습하게 만들어 준다. 이 때에는 비닐을 만들어 주거나 차광막을 씌워 주거나 그늘에 두는 등 편리한 대로 한다. 단, 지방적인 기후조건과 계절에 따라 그 방법이 조금씩 다르다.
○ 삽수의 밑쪽에 발근촉진제를 발라 꽂으면 활착률을 높일 수 있다.
○ 모래에 꽂을때는 진흙경단을 붙여 보수력이 일정하도록 한다.
○ 침엽수는 발근할 때까지 시일이 오래 걸리며 가을에 간혹 뿌리가 나고 대게 캘루스(callus)만 형성되어 있으므로 겨울에는 비닐을 씌워 가마니 등을 덮어 방한한다.

(나) 접목(접붙이기)

접목은 좋은 품종을 퇴화시키지 않고 그대로 번식 시킬 때와 실생이나 삽목이 않되는 종류를 번식시킬 때 사용한다. 삽목묘보다 가지의 자람이 빠르고 개화결실을 빠르게 하며 모수와 같은 것을 번식시킬 수 있을 뿐만 아니라 병충해에 걸리지 않는 장점들이 있다. 그러나 삽목은 기술적으로 다소 어렵고 접목은 잘 되어도 그 후의 관리가 나쁘면 실패하기 쉬운 단점이 있다.

1) 접수

접수는 접목법에 따라 채취하는 시기가 다르다. 이른 봄에는 절접이나 할접 방법으로 접목하

며 대목과 접수가 활동을 시작하기 전이 활착률이 좋으므로 접수는 1 2월의 한겨울에 지난해 자란 충실한 것을 채취하여 어둡고 온도가 낮으며 습기가 있는 곳에 묻어 두었다가 사용한다. 가을에는 아접을 많이 하며 그해 자란 가지에서 충실한 눈을 따서 사용하며 접목하기 직전에 채취한다.

2) 대목

접붙일 때 사용하는 대목은 접붙일 나무와 같은 속과 과에 속하는 식물을 이용한다. 예를 들면 장미나무는 찔레를, 섬잣나무는 해송이나 적송을 쓰며 모란은 작약이나 모란실생묘를, 백목련은 목련을 대목으로 하는 것과 같다. 대목은 대개 파종한 실생묘를 사용한다.

3) 접목의 요령

가) 절접

지접이라고도 하며 일반적으로 많이 사용하는 방법이다. 대목은 뿌리에서 10㎝ 정도에서 잘라 버리고 잘드는 칼로 세로로 깍아 내린다. 접수는 눈을 2 3개씩 붙여 잘라 밑쪽을 한쪽은 납짝하게 깍고 반대쪽은 30도 각도로 잘라 대목의 깍아 내린 사이에 끼우고 대목과 접수의 각 형성층이 꼭 맞도록 마주 붙여 비닐테이프로 동여맨다. 또 한가지 방법은 대목과 접수를 다같이 엇비슷하게 잘라 형성층을 마주 동여맨다.

나) 아접

접목법 중에서 가장 쉽고 정확하며 많이 볼 수 있으나 한 눈에서 길러야 하므로 생장이 느린 것이 단점이다. 늦 여름에서 가을에 걸쳐 접목하며 겨울의 추위가 오기 전에 활착시키도록 한다. 접아는 그해 자란 가지의 굳어진 부분의 눈을 잘 드는 칼로 목질부를 붙여서 떼어 낸 다음 대목의 껍질을 ㅜ 자형으로 벗기고 따낸 눈을 넣은 후 떨어지지 않게 동여매 준다.

다) 호접

동속, 동과의 식물을 같이 심어 두고 가지를 서로 깍아서 껍질을 벗기고 대목과 접목의 양쪽 가지의 형성층을 마주 붙여서 동여매 주는 것으로서, 잘 붙으면 대목에 붙은 접목의 가지는 남겨두고 대목의 가지와 접목의 줄기쪽을 잘라서 독립시킨다. 주로 단풍나무의 접목에 많이 이용된다.

4) 접목을 성공시키는 비결

○ 대목과 접수는 잘 드는 칼로 접 붙일 부위를 밀착할 수 있도록 단번에 깎는다. 또 양쪽의 자른 부위가 마르지 않을 때에 재빨리 접목을 한다.

○ 대목과 접수는 껍질 안쪽에 있는 파란 부분인 형성층이 서로 꼭 맞도록 한다.

○ 접붙인 부분이 마르기 전에 절접이나 할접은 접수가 보일듯 말듯 하게 흙을 덮어 싹 이 나올때 까지 건조와 습도의 변화를 막아준다.

○ 접붙일 때에는 비닐테이프로 꼭 매어 두나 활착하면 언제까지나 그대로 두지 말고 1년 쯤 지난 후에는 풀어 준다.



그림 5-3-4. 저접후 식재 모습

(6) 묘포관리

(가) 해가림

해가림은 묘상의 건조와 지표온도의 상승을 방지하여 묘목을 강한 햇빛으로부터 보호하고 음수의 정상적인 생장을 위하여 인위적으로 햇빛을 차단하는 작업으로 음수 및 습윤지성 수종에 적합하다.

○ 설치방법은 높이 40㎝로 하여 수평으로 하거나, 남향은 30㎝, 북향은 45㎝ 경사지게 하며, 2m 간격으로 말목을 박고 철선을 수평으로 한다.

○ 일사량의 60 75% 내외가 차단되는 흑색 폴리에틸렌 망사를 사용한다.

○ 해가림 설치기간은 파종 후 곧 실시하며 9월 이후에 완전히 제거한다. 제거시 일시에 제거치 말고 2주전부터 가끔씩 열어주어 묘목을 경화시킨다.

(나) 관수 및 배수

○ 가급적 보도관수를 실시한다.

○ 가뭄시 관수를 시작하면 충분한 강우가 있을 때까지 계속한다.

○ 관수시 상면에 협잡물이 낄 염려가 있으므로 관수 후에는 협잡물을 제거하여야 하며 묘목이 흙탕물에 의하여 토의를 입었을 시에는 물로 씻어 주든지 털어 주어야 한다.

○ 관수시간은 아침, 저녁에 실시한다.

○ 강우가 계속될 때는 포지에 물이 고이는 곳이 없도록 배수구를 설치한다.

(다) 제초

잡초가 묘상에 발생하면 묘목이 흡수해야 할 수분과 양분의 탈취는 물론 일광과 통풍의 차단 병충해 발생 등으로 묘목의 생장을 저해하므로 잡초는 어릴 때 제거하여야 한다.

1) 인력제초

일반적으로 인력에 의한 제초는 호미를 사용하며 잡초는 적기에 뿌리까지 뽑아 주어야 하며 제초시마다 보도의 흙을 파서 유실된 상토를 보충하고 가뭄이 계속될 때에는 잡초를 제거하고 표토를 깨트려 토양 모세관을 차단하여 토양수분 증발을 감소시킨다.

2) 약제제초

제초작업 생력화 방안으로 제초제를 사용하는 것으로 pendimetalin(stomp), oxyfluorfen(goal), zifop(onecide)을 ㎡당 0.2㎖를 물 200㎖에 희석하여 사용한 결과 잡초 방제 효과는 80 99.5%였으며, 적용수종은 잣나무, 소나무, 자작나무, 해송, 리기테다소나무였다.

(라) 간인작업 (솎아내기)

○ 파종상에서는 2 3회로 나누어 양묘 시업기준에 의하여 수종별로 생립본수를 잔존시킨다.
○ 제1회 간인은 발아가 완료된 즉시 밀생된 부분을 간인한다.
○ 제3회는 7월 상순 이전에 완료하되 열쇠묘와 병충해묘를 우선 간인하며, 잔존본수는 시업기준에 의거하여 조절한다.

(마) 추비

○ 파종상은 간인이 완료된 7월 상순까지는 시비를 완료하여야 한다.
○ 시업기준에 의한 시비량 중 요소 1/3만 한다.
○ 이식상은 완전 활착 후 6월 하순 7월 상순에 시비한다.
○ 거치상은 해빙 직후 1회 시비하고 7월 상순까지 2회 시비를 실시한다.
○ 시비할 때는 이슬이 마른 후 바람이 없는 날에 하며 즉시 빗자루 등으로 잎줄기에 묻은 비료를 털어 준다.
○ 액비를 줄 때는 2 3배의 물에 완전히 용해시켜 뿌리고 즉시 물로 씻어 준다.
○ 묘목이 허약한 포지는 요소 0.5% 수용액을 3 4회씩 2주간격으로 엽면시비한다.

(바) 월동관리

○ 날씨가 맑고 바람이 없는날 백엽상내의 습구온도가 4℃ 이하일 때는 익조에 강상현상이 발생할 우려가 있으니 예방하여야 한다.
○ 북쪽 바람이 계속해서 강하게 불면 기온의 강하가 예상되니 전면이나 가마니, 낙엽 등으로 피복하여 주어야 한다.
○ 저온에 약한 수종은 추기에 굴취하여 북향이 막히고 배수가 잘 되는 곳에 깊게 가식한다.
○ 한해에 극히 약한 침엽수는 상면에 왕겨 침엽수의 낙엽 또는 짚을 묘목사이에 고루 들어

가도록 하며, 덮는 두께는 묘목 상단이 10㎝ 이상 묻히도록 피복한다.

○ 한해에 극히 약한 수종은 움가식을 한다.

○ 월동중 굴취저장이 불가능하거나 내한력이 약한 수종에 대하여는 남쪽이 높고 북쪽이 낮게 방한시설을 하고 비닐로 피복한 다음 그 위에 가마니 등으로 덮어 주되 기온이 상승되는 낮에는 비닐터널의 좌·우를 개방하여 환기시켜야 한다.

(7) 관상수식재

(가) 식수적기

상록활엽수는 일반적으로 난지의 수목이 많으며 가을에서 겨울에 걸쳐 이식하면 추위 때문에 나무가 상하기 쉽다. 또한 여름에는 뿌리가 잘려지면 수분흡수가 나빠져 잎의 수분 증발이 많은데 자체내의 수분이 감소되어 잎이 시들어 버린다. 이식적기는 3월 하순부터 새순의 발육이 일단 정지되는 7월 상순까지가 적기라고 본다. 침엽수는 상록활엽수보다 다소 추운 곳에서 생육하는 것이 많으므로 상록활엽수보다 이른 2월 하순부터 4월 하순까지 적기이다. 활엽수는 휴면기가 확실하며 상록활엽수보다 내한성이 강하다. 따라서 잎이 떨어진 후면 수분증발이 거의 중지되므로 이 시기가 적기이다. 너무 추울 때는 뿌리가 상하므로 2월 하순부터 싹이 트려고 하는 4월까지가 가장 좋으며 가을의 11월도 적당하다.

(나) 식재방법

1) 뿌리돌림

큰나무나 뿌리의 상태가 나쁜 것은 이식할 때 그대로 뽑아서 이식하면 뽑을 때 뿌리가 상하고 뿌리가 감소되어 아무리 적기에 이식하였다 하더라도 실패하기 쉽다. 그러므로 이런 경우에는 이식할 때 나무의 부담을 덜고 쇠약을 방지하기 위하여 미리 뿌리주위에 잔뿌리를 많이 나게 하는데 이것을 뿌리돌림이라 한다.

2) 뿌리돌림순서

○ 뿌리돌림은 이식할 1년전이나 6개월전에 한다. 큰나무는 반쪽씩 하고 남은 쪽은 6개월후에 한다.

○ 뽑을 둘레보다 줄기 가까이에 도랑을 파고 뿌리를 노출시켜 잔뿌리는 자르고 굵은 뿌리는 3㎝ 폭으로 껍질을 벗기며 곧 바로 밑으로 내려간 굵은 직근은 끊지 말고 그대로 둔다.

○ 뿌리를 위와 같이 처리한 후 흙을 다시 전과 같이 묻어 주고 관수한다.

○ 뿌리가 상한 만큼 가지를 절단하여 준다.

○ 넘어갈 우려가 있는 나무는 지주를 세워준다.

이상과 같이 처리하여 주면 뿌리의 자른 자리에서 세근이 나와 그 세근이 수분을 흡수하게 되며 뽑을 때는 그 뿌리 채 이식하게 되므로 심은 후의 활착이 잘 되게 된다.

3) 굴취(분뜨기)

이식할 때 가급적이면 뿌리를 많이 붙여 주는 것이 이상적이며 작은 나무는 줄기 지름의 4 6배 , 큰나무는 2 4배정도 뿌리를 붙여 파낸다. 심근성인 침엽수나, 상록수는 분을 너비보다 깊게 뜨며 천근성인 침엽수나 관목류는 얕게 하고 크게 뜬다. 침엽수는 수고 1m 이하의 것은 적은 분이라도 떠서 흙을 붙여 이식하는 것이 안전하며 낙엽수는 잎이 없을 때라면 적은 나무는 흙이 붙어 있지 않아도 상관없다.

4) 심는법

심는 순서는 다음과 같다.

○ 심을 나무 뿌리의 크기에 따라 깊이는 1.5배 폭은 2배 정도의 큰 구덩이를 판다.

○ 밑거름을 넣고 흙을 15 20㎝쯤 덮는다. 이때 중심부를 다소 높게 흙을 넣어 두면 나중에 나무의 방향을 돌릴 때 편리하다.

○ 그 나무가 가장 잘보이는 방향으로 수형의 좋은 면을 보게 하여 구덩이에 넣고 돌려 가며 조절한다.

○ 이 때 깊이 심지 않도록 주의한다. 너무 깊이 심겨지면 나중에 뿌리의 발육이 나쁘며 가지도 잘 뻗지 않는다. 뿌리 윗쪽을 지표보다 다소 높여서 심는다.

○ 나무를 심은 후에 충분히 관수한다. 흙을 메우면서 물을 구덩이에 부으면 흙도 가라앉고 물도 뿌리에 고루 스며든다.

○ 윗부분의 흙을 덮고 심은 구덩이 둘레에 도랑을 만들어 두면 관수한 물이 흘러가지 않아 효과적이다.

○ 뿌리 감기한 것은 구덩이에 넣은 후 짚이나 새끼로 맨 것이라면 잘라서 펴버리면 된다. 이때 묘목인 경우 뿌리에 물이끼나 진흙 경단같은 것이 붙었을 때는 제거하여 뿌리를 노출시켜서 심는 것이 뿌리의 발육에 좋다.

○ 뿌리의 상태에 맞추어 가지를 전정한다. 또한 줄기 주위에 상처가 있으면 줄기를 새끼 또는 천으로 동여매어 주고 무균토(질찰흙)으로 발라주어 외부로부터의 해로운 균이나 해충의 침입을 방지하며 지주도 세워준다.

표 5-3-2. 조경수 특성표

번호	수 종 명	학 명	적응지역	성상	형 태 적 특 성								
					수 형	수 고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (月)	꽃 색	결실기 (月)	열매색	단풍색	수피색
1	주 목	*Taxus cuspidata*	전 국	상침교	원추형	16-20	1-2	3-5	적색	9-11	적색	-	적갈색
2	비자나무	*Torreya nucifera*	전남북, 경남	상침교	원정형	25-30	3-4.5	4-5	수-갈색 암-녹색	9-10	자갈색	-	회갈색
3	전나무	*Abies holphylla*	전 국	상침교	원추형	40	1.5	4	황록색	10	당황 갈색	-	암갈색
4	구상나무	*Abies koreana*	전 국	상침교	원추형	18		6	자주색	9-10	녹갈색 자갈색	-	회백색
5	개잎갈나무	*Cedrus deodara*	전 국	상침교	원추형	30-45	9	10-11	자색	10-11	흑갈색	-	회갈색
6	독일가문비	*Picea abies*	전 국	상침교	원추형	30-50		6	홍자색	10	갈색	-	적갈색
7	방크스 소나무	*Pinus Banksiana*	전 국	상침교	원추형	25	0.5	5	황갈색		회황색	-	암갈색
8	백송	*Pinus bungeana*	전 국	상침교	원추형	15-20	1.7	5	담황갈색	10	갈 색	-	회백색
9	소나무	*Pinu densiflora*	전 국	상침교	원추형	30-35	1.8-4.5	4-5	자색	9-10	황갈색	-	적갈색
10	잣나무	*Pinus koraiensis*	전 국	상침교	원추형	30	1-3	5	담홍색	10	갈색	-	암갈색
11	섬잣나무	*Pinu parviflora*	전 국	상침교	원추형	25-30	3-4	5-6	황색	9-10	황갈색	-	흑갈색
12	리기다 소나무	*Pinus rigida*	전 국	상침교	광원 추형	15	1-2	4-5	황자색	9	암갈색	-	적갈색
13	스트로브 잣나무	*Pinus strobus*	전 국	상침교	원추형	30-40	1-3	5	황갈색	10		-	흑갈색
14	해송	*Pinus thunbergii*	전남북, 경 남	상침교	원추형	35	4.5	4-5	수자갈색 암자적색	9-10	녹갈색	-	흑갈색
15	솔송나무	*Tsuga sieboldii*	전 국	상침교	원추형	30	3	5		10		-	회갈색
16	삼나무	*Cryptomeria japonica*	전남북, 경 남	상침교	원추형	40	6-15	3-4	담황색	10	적갈색	-	적갈색
17	금송	*Sciadopitys verticillata*	전 국	상침교	원추형	30-40	3	3-4	황갈색	10		-	갈색
18	편백	*Chamaecyparis obtusa*	전남북, 경 남	상침교	광원 추형	30-40	4.5	4	황 색	10-11	갈색	-	적갈색
19	화백	*Chamaecyparis pisifera*	전 국	상침교	원추형	30	3	4	자 색	9-10	황갈색	-	회갈색
20	실편백	*C.pisifera v. filifera*	전 국	상침교	반타 원형	10	1.5	4	자갈색	9-10		-	암갈색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
비옥	적습,내건	약	보통	실생,삽목,취목	지연	강	곤란	정원,공원,중심목,경관수,생울타리,토피아리,방풍수	5월말 6월중순 신록이 아름답다. 종자유독, 병충해 강하다
비옥	적윤,내습	강	약	실생,접목	지연	강	용이	정원,공원,경관수,방화용,생울타리,녹화수,첨경수	바람, 병충해에 강하다
비옥	적윤,내습	약	약	실생	지연 →속성	보통	보통	공원,녹화수,풍치수,절개지,군식,열식	
비옥	적윤	보통	약	실생	지연	강	보통	정원,공원	내음성이 강하다
비옥	전윤 내건,습	보통	약	실생,삽목	속성	강	보통	정원,공원,주목,경관수,군식,기념수,생울타리,가로수	내한성과 내풍성이 강하다 해안식재 부적당하다
비옥	내건	강	보통	실생,취목	속성	보통	곤란	공원,군식,장식수,방설,방풍수,열식	내한성이 강하다
척박	내건	보통	약	실생	보통	강	용이	공원,경관수,경계수,녹화수,방화수,군식	건조, 추위에 강하다
비옥	적윤	보통	약	실생	지연	약	곤란	사찰,식물원,학교,시험장	수피가 희고, 녹백색 반점이 있다
척박	호습	약	약	실생,접목	속성	약	보통	정원,공원,경관수,방풍림,기념수,상목,용재수,사찰	척박지, 건조지에서 생육가능
비옥	적윤	보통	보통	실생	속성	보통	용이	정원,공원,주목,경관수	향기가 있다
비옥	적윤,내건	약	약	실생,접목	지연	보통	곤란	정원,공원,중심목,독립수,장식수,기념수,조림용,경계식재	수형이 단정하다
비옥	습지,내건	보통	약	실생	속성	강	곤란	공원,정원,기념수,방풍수,사방조림용	습지 · 건조지에서 생육가능
비옥	적윤	강	약	실생	속성	보통	용이	공원,배경식재,녹음수	줄기가 부드럽고 잎이 섬세하다.
척박	습지,내건	강	강	실생,삽목,접목	속성	강	용이	정원,공원,상목,경관수,녹음수,방풍,방조,가로수,해안풍치림	
비옥	적윤,내습	보통	보통	실생	지연	보통	곤란	정원,상목,생울타리,장식수,경관수	내한성이 강하고 잎뒷면이 백색이다
비옥	습지	약	약	실생,삽목,접목	속성	강	곤란	공원,정원,학교,사찰,병목,생울타리,풍치수	급사면에서 식재가 가능하다
비옥	건조,내습	약	보통	실생,삽목,접목	지연 →속성	약	곤란	정원,공원,학교,사찰,중심목,경관수,열식,대식,기념수	지력이 감퇴하면 잎이 황변하며 바람에 약하다. 수형이 아름답다
비옥	적윤	보통	보통	실생,삽목	속성	강	용이	공원,정원,상목,하목,주목,생울타리,경관수,조림수	방풍, 방음효과가 크다
보통	적윤,내습	강	보통	실생,삽목,접목	속성	강	용이	공원,정원,상목,하목,주목,생울타리,조림,방풍,방음수	아황산가스에 강하다
비옥	적윤	강	보통	삽목	속성	약	곤란	정원,공원,장식수,경관수,배경,차폐식재	방풍 및 방음효과가 크다

(계속)

번호	수종명	학 명	적응지역	성상	형 태 적 특 성								
					수 형	수 고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (月)	꽃 색	결실기 (月)	열매색	단풍색	수피색
21	향나무	*Juniperux chinensis*	전 국	상침교	원추형	10-20	2-6	4	암-황록색 수-자갈색	10	자흑색	-	적갈색
22	가이스카 향나무	*J. chinensis v.kaizuka*	전 국	상침교	원추형	10	1	4	자녹색	10	자흑색	-	흑갈색
23	서양측백	*Thuja occidentalis*	전 국	상침교	원추형	15-20	3	5		10-11	황갈색	-	적갈색
24	측백나무	*Thuja orientalis*	전 국	상침교	원추형	10	1	3-4	자갈색	9	자갈색	-	회갈색
25	반 송	*Pinus densiflora f.multicaulis*	전 국	상침관	반구형	5-6	1.5	4-5	자 색	9	적갈색	-	적갈색
26	개비자 나무	*Cephalotaxus koreana*	전 국	상침관	선 형	5-10	0.5-0.9	4	녹 색	8-9	적 색	-	암갈색
27	눈주목	*Taxus cuspidata v.nana*	전 국	상침관	피복형	3	2-3	4	황 색	10	적 색	-	적갈색
28	눈향나무	*J. chinensis v. sargentii*	전 국	상침관	포복형	0.5	2-3	4	황 색	10	자흑색	-	흑갈색
29	옥 향	*Juniperus chinensis v. globosa*	전 국	상침관	피복형	1-2	1-2	4	황 색	10	자흑색	-	흑갈색
30	은행나무	*Ginkgo biloba*	전 국	낙침교	원추형	30	6-9	4-5		9-10	황 색	황 색	회백색
31	일본잎 갈나무	*Larix leptolepsis*	전 국	낙침교	원추형	30	1-2	5		9		황 색	적갈색
32	메타세 쿼이어	*Metasequoia glyptostroboides*	전 국	낙침교	원추형	35	6	4-5				황 색	회갈색
33	낙우송	*Taxodium distichum*	전 국	낙침교	원추형	50	6	4-5	자주색	9		황갈색	적갈색
34	소귀나무	*Myrica rubra*	제주, 남해안	상활교	원정형	15	3	3-4		6-7	암적색	-	흑갈색
35	구실잣 밤나무	*Castanopsis cuspidata*	제주, 남해안	상활교	타원형	30	3	5-6	담황색	9-10	흑 색	-	흑회색
36	붉가시 나무	*Quercus acuta*	제주, 남해안	상활교	구 형	15-20	2	5	갈황색	10	갈 색	-	회녹색
37	종가시 나무	*Quercus glauca*	제주, 남해안	상활교	원정형	10-20	2	4-5	황갈색	10	회갈색	-	녹회색
38	가시나무	*Quercus ingrsinaefolia*	제주, 남해안	상활교	원정형	15-20	2-3	4-5	황갈색	10		-	녹흑색
39	졸가시 나무	*Quercus phillyraeoides*	제주, 남해안	상활교	부정형	15	1.5-3	5	황 색	10-11	갈색	-	흑갈색
40	태산목	*Magnolia grandifloraa*	전남북, 경 남	상활교	원추형	20	3	5-6	백 색	10	녹백색	-	회갈색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
보통	건조,내습	강	보통	실생,삽목,취목	지연	강	보통	공원,정원,생울타리,경관수,병목	내한성 강하고, 배나무적성병
보통	적 윤	강	강	삽목,식생	속성	강	용이	정원,공원,학교,공장,생울타리,장식수,배경,차폐식재	잎색깔이 밝고 연하다.
비옥	적 윤	강	약	삽목,식생	속성	강	곤란	정원,공원,중심목,장식수,생울타리,경관수,방풍,방설식재	향기가 좋다.잎이 아름답다. 방음효과가 크다.
비옥	적 윤	강	강	삽목,식생	지연	강	곤란	정원,공원,열식,장식수,배경용,군식,	바람에 약하다
보통	적 윤	약	약	접목,실생	지연	강	보통	정원,공원,장식수,열식,생울타리,묘지,기념수	
비옥	적윤,내습	약	약	삽목	지연	강	곤란	정원,공원,하목	병충해에 강하다
비옥	습지,내건	약	약	실생,삽목	지연	강	곤란	정원,공원,생울타리,토피아리,지피,하목,수변,노방식재	토양적응성이 크다. 열매가 아름답다. 병충해에 강하다
비옥	적 윤,내건,습	강	강	살생,삽목,취목	지연	강	곤란	지피,도로분리대,건물주변,사면녹화,암석지,절개지녹화	암석에서 생육가능
비옥	적 윤	강	보통	삽목,실생	지연	약	용이	지피,도로분리대,암석지,절개지피복,정원,토피아리	
비옥	적 윤	강	약	삽목,실생,취목	속성	강	용이	공원,상목,경관수,중심목,열식,가로수,방화수,녹음수	내화력이 있다. 단풍이 아름답다.
비옥	적 윤	약	약	실생,삽목	속성	강	곤란	정원,공원,상목,주목,경관수,풍치수,생울타리	바람에 약하다. 토양요구도가 낮다.
비옥	적윤,호습	약	보통	실생,삽목	속성	강	용이	공원,경관수,기념수,풍치림,군식,열식,독립수,학교,가로수	잎이 대생.내한성이 강하다
비옥	습 지	보통	보통	실생,삽목	속성	강	용이	공원,상목,기념수,경관수,중심목,풍치림,군식,독립수	수형, 단풍이 아름답다.
비옥	적윤,내건	강	강	실생,접목	지연	강	강	정원,공원,상목,하목,주목,경관수,방풍,방화,방조,방재림,해안지대,공장녹화	
비옥	적 윤	강	강	실생	속성	강	강	정원,공원,상목,주목,경관수,중심목,병목,방화,방풍수,공장,학교,생울타리,방진,방음수	방화력이 있다. 충매화, 수피가 아름답다.
비옥	적 윤	강	강	실생	속성	강	곤란	정원,공원,상목,주목,방품,방화수	내한성이 약하다
비옥	적윤,내건	강	강	실생,삽목	속성	강	용이	정원,공원,상목,주목,방풍,방음,방화수,외주부식재,군식,생울타리	잎의 표면에 광택이 있다.
비옥	적윤,내습	강	강	실생	속성	강	곤란	정원,공원,중심목,공장,도로,생울타리,방풍,방화,방진,방한수	경사면에 생육가능하며 해안조경에 적합하다
비옥	적윤,내건	강	강	실생,삽목,취목	지연	강	곤란	정원,공원,주목,생울타리,해안방풍수,방조림,방화방재림,고속도로분리대식재	병충해에 강하다
비옥	적 윤	약	강	실생,접목	지연	약	곤란	정원,공원,상목,경관수,기념수,화목	향기가 좋다. 앞표면에 녹색광택이 난다

(계속)

번호	수종명	학 명	적응지역	성 상	형 태 적 특 성								
					수 형	수고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (월)	꽃색	결실기 (월)	열매색	단풍색	수피색
41	녹나무	*Cinnamomum camphora*	제 주, 남해안	상활교	타원형	15-20	2	5	백색 →황색	10	자흑색	-	황갈암색
42	후박나무	*Machilus thunbergii*	전남북, 경 남	상활교	구 형	20	3	5-6	황녹색	7-8	흑자색	-	회갈색
43	조록나무	*Distylium racemosum*	제 주, 남해안	상활교	원정형	10-20	3	4-5	홍 색	9-10	황갈색	-	갈 색
44	비파나무	*Eriobotrya japonica*	제 주, 남해안	상활교	반구형	10	0.9	10-11	백 색	6	황백	-	회갈색
45	굴거리 나무	*Daphniphyllum macropodum*	전남북,경남, 강원도해안	상활교	원개형	4-15	1.5	5-6	녹 색	10-11	암벽색	-	홍 색
46	월계수	*Lauris nobilis*	전남북,경남, 강원도해안	상활교	장란형	10-15	1	4-5	황 색	10	흑자색	-	녹 색
47	홍가시 나무	*Photinia globra*	전남북,경남, 강원도해안	상활교	원 형	10	0.9	5-6	백 색	10-12	적색	적색	
48	감탕나무	*Irex integra*	전남북,경남, 강원도해안	상활교	원통형	3-15	1	3-4	황녹색	8-9	적색	-	회백색
49	먼나무	*Irex ratunda*	제주,남해안	상활교	타원형	10-15	2.0	5-6	담자색	10-11	적색	-	암갈색
50	개동청목	*Irex pedunculsa*	전 국	상활교	원정형	3-10	0.9	6	백 색	11-3	홍색	-	흑갈색
51	담팔수	*Elaeocarpus elliptica*	제 주, 남해안	상활교	원정형	20	3	6-7	백 색	9	흑벽색	-	회갈색
52	동백나무	*Camellia japonica*	제 주, 남해안	상활교	부정형	15	1	3-4	적 색	9-10	녹자색	-	회갈색
53	비쭈기 나무	*Cleyera japonica*	제 주, 남해안	상활교	정 형	10	0.9-1.5	5-6	백색 -황색	10	흑색	-	홍갈색
54	후피 향나무	*Ternstroemia japonica*	제 주, 남해안	상활교	정 형	10-15	1-2.5	7	황백색	10	적색	-	다갈색
55	아왜나무	*Viburnum awabuki*	제 주, 남해안	상활교	원통형	10	0.6-0.7	6	백색- 담홍색	9	적색 -흑색	-	흑갈색
56	남 천	*Nandida domestica*	전남북, 경 남	상활관	원주형	2		6-7	백 색	10	적색	적색	회갈색
57	돈나무	*Pittosporum tobira*	제 주, 남해안	상활관	원정형	2-5		5-6	백 색 -황색	10	황녹색	-	담녹색
58	피라칸 사스	*Pyracantha angustifolia*	전남북, 경 남	상활관	피복형	1-2		5-6	백색- 황백색	10-11	등황색	-	흑갈색
59	다정큼 나무	*Rhaphiolepis umbellata*	제 주, 남해안	상활관	반구형	2-4		5-6	백 색	10-11	자적흑 색	-	회흑색
60	회양목	*Baxus microphylla v.koreana*	전 국	상활관	피복형	1-3	0.3	4-5	담황색	6-7	갈색	-	회백색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
비옥	적윤	강	보통	실생,삽목	속성	강	곤란	공원,정원,학교,가로수,기념수,녹음수,경관수,중심목	내한성이 약하다
비옥	적윤,내건,습	보통	강	실생,삽목	속성	보통	곤란	공원,상목,주목,방조,방풍수,생울타리,공장지대녹화,임해매립지	바람에 강하다. 방화력이 크다.
비옥	습지,내건	강	강	실생,삽목	지연	강	용이	공원,정원,중심목,하목,생울타리,교재견본수,공장녹화	꽃이 아름답다.
비옥	적윤,내건	약	강	실생	속성	약	곤란	공원,정원,가정과수,차폐수,방풍,방음,방화수,공장	열매가 아름답다. 조매화, 병충해에 강하고 향기가 좋다.
비옥	습지	강	보통	실생,삽목	지연	약	곤란	정원,공원,장식수,첨경수,하목,군식,방화,방풍,방진수,사방림,차폐식재	방화력이 있다.
비옥	적윤	약	강	실생,삽목,취목	속성	강	곤란	공원,정원,기념수,중심목,생울타리,첨경수,학교	향기가 있다.
비옥	적윤		강	실생,삽목	속성	강	곤란	공원,정원,열식,해안방풍,방조수,생울타리	붉은색 잎이 아름답다.
비옥	적윤,내건	강	강	실생,삽목	지연	강	용이	공원,정원,하목,경관수,생울타리,방화수,방풍,방진수,은폐수	열매가 아름답다 병충해에 약하다
비옥	적윤	보통	강	실생,삽목	지연	강	용이	공원,정원,상목,하목,주목,중심목,경관수,도로녹화	열매가 아름답다
비옥	적윤	강	보통	실생	지연	보통	용이	정원,첨경수,공원,가로수,공장,임해공단	내한성이 강하다 잎에 광택이 있다.
비옥		보통	강	실생,취목	지연	보통	용이	정원,공원,상목,중심목,경관수	병충해과 내한성이 약하다
비옥	적윤,내건	강	강	실생,삽목,취목,접목	지연	강	용이	정원,공원,하목,화목,생울타리,첨경수,공장	조매화, 방화력이 있다.
비옥	적윤	보통	강	실생,삽목	속성	보통	곤란	공원,정원,하목,생울타리	내한성이 약하다
비옥	적습	강	강	실생,삽목	지연	강	주의요	정원,공원,중심목,경관수,첨경수,사방림,가로수,차폐,방음,방진,방화수	소지가 붉고 광택이 있다.
비옥	습지	강	보통	실생,삽목	속성	강	용이	정원,공원,하목,방화,방풍수,경계식재,경관수	열매가 아름답다
비옥	적윤	약	보통	실생,삽목	지연	약	용이	정원,생울타리,첨경수,화단	열매, 단풍이 아름답다
비옥	적윤	강	강	실생,삽목,접목,분주	속성	강	곤란	공원,정원,하목,첨경수,생울타리,해안도로,공장	1월평균 0℃이상지역에서 열매가 아름답다
비옥	적습	보통	강	실생,삽목	속성	강	보통	공원,정원,생울타리,가로분리대	줄기에 가시가 있다 열매가 아름답다
보통	습지	강	강	실생,삽목	지연	약	곤란	정원,공원,첨경수,해안조림,경관수	꽃이 아름답다. 내한성 강하고. 해안 · 모래땅에서 생육가능
비옥	적습	보통	강	실생,삽목	지연	강	보통	정원,공원,하목,생울타리,저목,화단,지피재료	한지에 약하다

(계속)

번호	수 종 명	학 명	적응지역	성상	형 태 적 특 성								
					수 형	수고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (월)	꽃 색	결실기 (월)	열매색	단풍색	수피색
61	호랑가시 나무	*Ilex cornuta*	전남북, 경 남	상활관	장타원형	3-5	1.5	4-5	백색	9-10	적 색	-	녹 색
62	꽝꽝나무	*Ilex crenata v. microphylla*	전남북, 경 남	상활관	란 형	1.5-9	2	5-6	담황색	10-11	자흑색	-	회백색
63	사철나무	*Euonymus japonica*	전 국	상활관	피복형	2-6	0.6	6-7	담황록색	10-12	적 색	-	녹 색
64	차나무	*Thea sinensis*	전남북, 경 남	상활관	주립형	1-2		10-11	백색	10-11	다갈색	-	회갈색
65	서 향	*Daphne odora*	제 주, 남해안	상활관	반구형	1-1.2	0.8	3-4	백색 홍자색	6	홍 색	-	밤갈색
66	팔손이	*Fatsia japonica*	제 주, 남해안	상활관	피복형	2.5-3		10-11	백색	5	흑 색		녹갈색
67	식나무	*Aucuba japonica*	전남북, 경 남	상활관	피복형	2-3	1.5	3-4	자갈색	10	적 색		녹 색
68	광나무	*Ligustrum japonica*	전남북 ,경 남	상활관	장타원형	3-5	2.0	7-8	백색	10	자흑색		회 색
69	은목서	*Osmanthus asiaticus*	전남북, 경 남	상활관	피복형	10	2.5	9	백색	10	암자색		녹갈색
70	치자나무	*Gardenia jasminoides f.gradiflora*	제 주, 남해안	상활관	피복형	1-3	0.9	6-7	백색	9	황홍색		녹갈색
71	은백양	*Populus alba*	전 국	낙활교	원정형	20-25	2.5	4	암황록색 수암자색	5	황록색		회백색
72	수양버들	*Salir babylonica*	전 국	낙활교	지수형	10-15	1.5	3-4	황록색	5			회흑색
73	중국굴피 나 무	*Pterocarya stenoptera*	전 국	낙활교	원정형	25-30	2.5	4-5	녹색	9	녹 색	황 색	회갈색
74	오리나무	*Alnus japonica*	전 국	낙활교	원정형	15-20	0.7	2-3	홍자색	10	갈 색		자갈색
75	자작나무	*Betula platyphyllac japanica*	전 국	낙활교	란형	10-20	3	4-5		9-10		황 색	백 색 황백색
76	서어나무	*Capinus Lariflora*	전 국	낙활교	원정형	10-15	1.5	4-5	황갈색	9-10		황 색	회백색
77	상수리나 무	*Quercus acutissima*	전 국	낙활교	원정형	10-15	2	5	황갈색	10	갈 색	황 색	회흑색
78	갈참나무	*Quercus aliena*	전 국	낙활교	원정형	27	3	5		10		황색→ 적색	회갈색
79	졸참나무	*Quercus serrata*	전 국	낙활교	부정형	15-20	1.5	4-5	황갈색	10		갈 색	회흑색
80	팽나무	*Celtis sinensis*	전 국	낙활교	평정형	15-20	3	4-5	담황록색	10	등황색	황 색	회흑갈색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
보통	습지	강	강	삽목,실생	지연	강	곤란	정원,장식수,첨경수,생울타리	열매가 아름답다. 향기가 좋다
비옥	적윤,내건,습	강	보통	삽목,실생	지연	강	용이	정원, 공원,하목,생울타리	잎이 호생한다
비옥	적습	강	강	삽목,실생	속성	강	용이	정원,공원,하목,생울타리,경계수,공장녹화	신록이 아름답다
보통	적윤	보통	약	실생,삽목,분주	지연	강	곤란	정원,생울타리,하목	향기가 좋다
비옥	적윤	강	약	삽목,실생	지연	강	곤란	공원,정원,첨경수,화목,하목,생울타리,공장	향기가 좋다.
비옥	습지	강	강	실생,분주 삽목,취목	속성	강	용이	공원,정원,첨경수,하목,은폐용,경계식재	한지에서는 방한이 필요하다. 열매와 꽃이 아름답다
비옥	적윤	강	강	실생,분주 삽목,취목	속성	강	용이	공원,정원,하목,방화수,은폐용	열매가 아름답다 병충해에 강하다
보통	습지	강	강	삽목,실생	속성	강	용이	공원,정원,하목,은폐수,생울타리,방풍,방화,경계식재,해안식재	조류유치, 토양적응성이 크다
비옥	적윤	약	약	실생,취목,분주	속성	강	보통	공원,정원,중심목,경관수,하목,생울타리,방향화목	향기가 좋다
비옥	적윤	강	강	삽목,실생	지연	강	용이	공원,정원,하목,화목,경계울타리,차폐식재	향기가 좋다
보통	내습	강	보통	삽목	속성	강	보통	공원,가로수,독립수,경관수,해안식재	바람에 약하다
보통	습지	강	보통	삽목	속성	강	용이	공원,정원,가로수,수변수,묘원수,첨경수,경관수,녹음수,군식,차폐식재	답압에 강하다, 바람에 약하다
비옥	습지	강	보통	실생	속성	약	곤란	공원,가로수,경관수,녹음수	잎에 독성이 있다. 차광효과가 있다
비옥	습지	강	약	삽목,실생	속성	약	보통	공원,수변식재,도로변식재,녹화수,매립지,사면보호	공중질소고정
비옥	적윤,내습	약	약	실생,접목	속성	약	곤란	정원,공원,독립수,녹음수,기식	수피가 아름답다
보통	내건	보통	약	실생	속성	강	용이	공원,풍치수,혼식림,경치수,첨경수,단식,기식	수피가 아름답다
비옥	적윤,내건,습	보통	보통	실생	속성	강	곤란	공원,독립수,경관수,녹음수,군식,도로식재	수형, 단풍이 아름답다
보통	적윤	보통	강	실생	속성	강	곤란	도시공원,국립공원,도로변식재	단풍이 아름답다. 내한성이 강하다
비옥	적윤,내건	강	보통	실생	지연	강	용이	도시공원,정원,기식	신록이 아름답다
보통	적윤,내건,습	약	강	실생	지연	강	용이	공원,녹음수,독립수	열매-조류유치

(계속)

번호	수 종 명	학 명	적응지역	성상	형 태 적 특 성								
					수형	수고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (월)	꽃색	결실기 (월)	열매색	단풍색	수피색
81	느릅나무	*Ulmus davidiana v.japonica*	전 국	낙활교	반구형	20	3-4	3	백색,황색	4-5		갈색	암회갈색
82	참느릅나무	*Ulmus parvifalia v.koreana*	경 기	낙활교	란형	10	1.5-2	9	황갈색	10		갈색	회갈색
83	느티나무	*Zelkova serrata*	전 국	낙활교	배상형	30	3-6	4-5	담황록색	10	회흑색	황적색	회갈색
84	튜울립나무	*Liriodendron tulipifera*	전 국	낙활교	광원추형	30	2	5-6	녹황색	10-11	갈색	황색	담회색
85	백목련	*Magnolia denudata*	전 국	낙활교	반구형	10-15	0.6	3-4	백색	10	갈색		회백색
86	목련	*Magnolia kobus*	전 국	낙활교	원추형	10-15	1	4	백색	8	적색		회색
87	일본목련	*Mognolia obovata*	전 국	낙활교	원추형	20	2-3	5-6	황백색	10-11	홍자색		회백색
88	양버즘나무	*Platanus occidentalis*	전 국	낙활교	원정형	40-50	3-9	4	수흑적색 암녹색	10	갈색	황색	청백색
89	모과나무	*Chaenomeles sinensis*	전 국	낙활교	원정형	10	1	4-5	담홍색	9	황색	황색	적갈색
90	산사나무	*Crataegus pinnatifida*	전 국	낙활교	원정형	6	1	백색	9-10	홍색	황색	황색	적갈색
91	야광나무	*Malus baccata*	전 국	낙활교	원정형	6		5	백색 홍색	10	적색,황색		회갈색
92	아그배나무	*Malus sieboldii*	전 국	낙활교	원정형	3-8		4-5	담홍색-백색	10	황홍색		흑회색
93	살구나무	*Prunus armenica v. nsu*	전 국	낙활교	원정형	5		4	담홍색	7	황색,황적색		흑갈색
94	자두나무	*Prunus salcina*	전 국	낙활교	원정형	6-8	0.9	4-5	백색	7	황색,자적색		회녹색
95	매실나무	*Prunus mume*	전 국	낙활교	원정형	6-10	2	4	백색 담홍색	7	황색		암흑색
96	왕벚나무	*Prunus yedoensis*	전 국	낙활교	원 형	10	1.5	4	백색 홍색	6-7	흑색		회갈색
97	산벚나무	*Prunus sargentii*	전 국	낙활교 원 형	원 형	12		4-5	백색 홍색	6-7	자흑색	적갈색	밤색
98	겹벚나무	*Prunus lannesiana*	전 국	낙활교	원 형	5-10	1	4	담홍,백색	7			회색
99	마가목	*Sorbus commixta*	전 국	낙활교	원정형	7-10	0.9	6-7	백색	8-10	적색	적색	회색
100	자귀나무	*Albizzia julibrissin*	전 국	낙활교	선 향	5-8	0.8-0.9	6-7	담홍색	9-10			흑갈색
101	주엽나무	*Gleditsia japonica v. koraiensis*	전 국	낙활교	평정형	15	2	6	녹색	10	갈색		녹색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
비옥	적윤	보통	강	실생,삽목	지연	강	곤란	공원,가로수,독립수,경관수,방풍,방설,학교,공장	
비옥	적습,내습	강	강	실생,삽목	지연	강	곤란	공원,정원,녹음수,독립수,경관수,가로수,학교,주택단지	
비옥	적윤	약	약	실생	속성	강	용이	공원,가로수,경관수,독립수,녹음수,열식,군식,주택단지,묘지,학교,방풍,방화	산록에서 자라며 단풍이 아름답다. 병충해에 강하다, 토양지력이 크다
비옥	적윤	보통	약	실생	속성	강	곤란	공원,정원,가로수,녹음수,경관수,기념수,독립수,학교	바람에 약하다
비옥	습지	보통	약	접목,실생	속성	약	곤란	정원,공원,경관수,독립수,화목,기념수,녹음수	향기가 좋다. 내한성이 강하다. 꽃이 잎보다 먼저 핀다
비옥	적윤,내습	약	강	실생	속성	보통	보통	공원,정원,화목,첨경수,병목	향기가 좋다. 내한성이 강하다 병충해에 강하다
비옥	적윤	강	보통	실생	속성	강	용이	공원,정원,화목,녹음수,첨경수,병목	향기가 좋다.
비옥	적윤 내건,습	약	보통	실생,삽목 취목	속성	강	용이	공원,가로수,녹음수,경관수,독립수,공장,학교	내한성이 강하다
비옥	적습	강	강	삽목,실생	지연	강	용이	정원,공원,경관수,독립수,녹음수,가로수,공장,학교	향기가 좋다
비옥	적윤	보통	보통	실생,취목 삽목	지연	강	보통	공원,정원,첨경수,화목,독립수,경치수	열매에 백색반점
비옥	적윤	보통	약	실생	속성	강	보통	정원,공원,가로수	열매가 아름답다(식용)
비옥	적윤	보통	약	접목	속성	강	곤란	공원,정원,첨경수,화목,생울타리	야생조류 유치
보통	적윤	약	보통	실생,접목	속성	약	곤란	정원,가정과수,화목,첨경수,가로수	내한성이 강하다
비옥	적윤	보통	약	실생	속성	강	용이	정원,경관수,화목	향기가 좋다 꽃이 아름답다
비옥	적윤	약	강	실생,삽목 접목	지연	강	용이	정원,공원,경관수,첨경수,기식,독립수,화목,사찰	향기가 좋다 병충해에 약하다
보통	적윤	약	약	접목,실생	속성	약	용이	공원,정원,가로수,경관수,첨경수,독립수,학교,공장,사찰,묘원,관광지,유원지,하천,방풍,방진,방습,방음식재	병충해에 약하다
비옥	습지,내건	약	약	실생	속성	약	곤란	공원,정원,상목,경관수,가로수,독립수,자연공원,풍치수	
비옥	습지	약	약	삽목,접목	속성	보통	용이	정원,공원,경관수,화목,가로수,독립수,학교,사찰,묘원수,유원지,고장	방음, 방진효과
비옥	적윤	보통	보통	실생,접목 접목	지연	강	용이	공원, 정원,가로수,경관수,화목	열매, 단풍이 아름답다 조류유치, 병충해에 강하다
척박	적윤 내건,습	약	강	실생,잡목	속성	약	곤란	정원, 공원,첨경수,사방수,녹음수,사면식재	관리용이, 병충해에 강하다
비옥	습지	강	강	실생	속성	강	보통	공원,정원,경관수,녹음수,독립수	잎이 가늘고 광택이 있다.

(계속)

번호	수종명	학명	적응지역	성상	형태적특성								
					수형	수고(m)	수관폭(m)	개화기(월)	꽃색	결실기(월)	열매색	단풍색	수피색
102	아까시나무	*Robinia pseuda-ocacia*	전국	낙활교	부정형	25	1.5	5-6	백색	9	갈색	담황색	암흑색
103	회화나무	*Sophora japonica*	전국	낙활교	반국형	10-15	1.5	7-8	황백색	10-11	갈색		회흑색
104	가중나무	*Ailanthus altissina*	전국	낙활교	원개형	20	1.5	6-8	녹백색	10	적갈색		회갈색
105	멀구슬나무	*Melia azedarach v. japonica*	전남북,경남	낙활교	반구형	15-20	1.5	4-6	담자색	9-10	황색		암갈색
106	붉나무	*Rhus chinensis*	전국	낙활교	부정형	5-6	0.6-0.9	8-9	황백색	10	황적색	적황색	회갈색
107	참빗살나무	*Euonymus sieboldiana*	전국	낙활교	타원형	5-6	0.3	5-6	담흑색	9-10	담홍색 백홍색	홍색	회갈색
108	네군도단풍	*Acer neyundo*	전국	낙활교	원정형	20	2-3	4	황록색	9		황색	녹회백색
109	단풍나무	*Acer palmantum*	전국	낙활교	부정형	10-15	0.9	4-5	담홍색	9-10		적색	녹암갈색
110	홍단풍	*Acer palmantum v. sanguineum*	전국	낙활교	원개형	10		4-5	담홍색	10		적색	회갈색
111	당단풍	*Acer psedo-sieboldianum*	전국	낙활교	원정형	8	3	5		9-10		황색	회갈색
112	은단풍	*Acer saccharinum*	전국	낙활교	원추형	40	7		황록색	6		홍색	회백색
113	복자기	*Acer triflorum*	전국	낙활교	원정형	15		5		9-10	회백색	적색	회백색
114	칠엽수	*Aesculus turbinata*	경기	낙활교	원추형	25	2	5-6	백색	10	황갈색	황색	회갈색
115	모감주나무	*Koelreuteria paniculata*	전국	낙활교	원정형	10	1.5	7	황색	10	황색	황색 적색	회갈색
116	대추나무	*Zizyphus jujuba v.inrmis*	전국	낙활교	통형	8		5-6	담록색	9-10	적갈색		흑갈색
117	피나무	*Tilia amurensis*	전국	낙활교	원정형	20	1.5-2	6	담황색	9-10	백색,갈색	황색	황갈색
118	벽오동	*Firminia plantani folia*	경기,강원일부	낙활교	원정형	15	1.5-2	6-7	황색	10	황갈색	황색	녹색→회백색
119	노각나무	*Stewartia koreana*	전남북,경남	낙활교	통형	7-15	1	6-7	백색	10	농갈색	황색	담적황색
120	위성류	*Tamarix chinensis*	전북	낙활교	원정형	5-7	1	5.9	담홍색	10		황색	흑갈색
121	이나무	*Idesia polycarpa*	전남북,경남	낙활교	원추형	10-15	1.5	4-5	황록색	10	황적색	황색	회백색
122	배롱나무	*Lagerstroemia Indica*	경기	낙활교	평정형	6-7	0.8-0.9	7-9	홍색	10			적갈색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
척박	건조지	강	강	실생,삽목 접목	속성	강	용이	공원,가로수, 독립수, 토사방지용, 화폐지개량	향기가 좋다 밀원식물비료
비옥	건조지 내 습	보통	강	실생,삽목	속성	강	곤란	공원,정원,상목,경관수,가로수,학교,녹음수,사찰,독립수,기념수	병충해에 강하다
척박	적 윤 내건,습	강	강	실생,삽목 분주	속성	강	용이	공원,정원,상목,경관수,가로수,공장,학교,독립수,녹음수	잎에 특유의 악취가 난다 병충해에 강하다
비옥	습지,내건	약	강	실 생	속성	보통	보통	공원,정원,상목,경관수,가로수,학교,녹음수,사찰	열매가 아름답다. 답압에 강하다
비옥	건조지	보통	보통	실생	속성	강	보통	공원,정원수,풍치수,첨경수,배경식재,독립수	단풍이 아름답다. 식용
보통	습 지	강	강	삽목	속성	강	용이	공원,정원,하목,첨경수,주택단지	병충해에 강하다 열매, 단풍이 아름답다.
보통	습 지	강	강	실생, 삽목	속성	강	보통	공원,정원,가로수,경관수,첨경수,녹음수,생울타리	병충해에 강하다
비옥	습지,내건	약	약	실생, 접목	속성	강	용이	공원,정원,하목,풍치수,첨경수,녹음수, 생울타리	
비옥	습 지	약	약	실생	속성	강	보통	정원,녹음수,광장,첨경수,공원,요점식재	봄 가을단풍이 아름답다
보통	적 윤	강	강	실생	지연	강	용이	공원,군식	
보통	적 윤	보통	약	실생	속성	보통	곤란	정원,공원	단풍이 황색이다
보통	적윤,내건	보통	약	실생	지연	보통	용이	정원,공원,산악고속도로변	내한성이 강하고, 단풍이 아름답다
비옥	습 지	강	보통	실생, 접목	속성	강	곤란	공원,정원,상목,가로수,병목,녹음수,경관수,독립수,화목,학교,공장	병충해에 강하다
척박	적윤,내건	강	강	실생, 삽목	속성	보통	용이	사찰,상목,경관수	단풍이 아름답다
비옥	적 윤	보통	강	실생	속성	강	보통	정원,공원,첨경수,가정과수	
비옥	습 지	강	강	실생, 삽목	속성	강	곤란	공원,정원,경관수,가로수,녹음수	향기가 좋다. 밀원식물
비옥	적 습	강	강	실생, 삽목	속성	보통	용이	공원,정원,가로수,녹음수,경관수,독립수,상목	내한성이 약하다
비옥	적 윤, 적 습	보통	보통	실생삽목, 취목	속성	강	보통	정원,공원,첨경수,경계식수,기념수,화목,하목	수피, 꽃이 아름답다
보통	적 윤, 적 습	강	강	삽목,취목	속성	강	용이	정원,공원,첨경수,장식수,방풍수,해안,수변,녹화수,토사유출 및 비산방지	잎이 아름답다. 내한성이 약하다
비옥	습 지	강	강	실생, 삽목	속성	약	용이	정원,공원,학교,광장,공장,첨경수,녹음수,상목	향기가 좋다. 내한성이 약하다
비옥	건조지	강	강	실생,삽목 취목,분주	속성	강	용이	정원,공원,묘지,경관수,첨경수,녹음수, 화목, 상목,병목	수피가 아름답다.

(계속)

번호	수종명	학 명	적응지역	성 상	형 태 적 특 성								
					수 형	수 고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (月)	꽃 색	결실기 (月)	열매색	단풍색	수피색
123	석 류	*Punica granatum*	전남북, 경 남	낙활교	원정형	10	0.8-0.9	5-6	적 색	9-10	황홍색		회갈색
124	층층나무	*Cornus controcersa*	전 국	낙활교	원추형	18-20	1	5-7	백 색	9	벽흑색	황 색	회흑갈색
125	산딸나무	*Cormus Kousa*	전 국	낙활교	평정형	10	0.9	6	백 색	9-10	적 색	적 색	홍갈색
126	산수유	*Cornys officinalis*	전 국	낙활교	부정형	5-10	0.9	3-4	황 색	8	적 색	적 색	담갈색
127	감나무	*Diospyros kaki*	경 기	낙활교	원정형	15-20	2	5-6	백흑색	10	황홍색	홍 색	회갈색
128	때죽나무	*Styrax japonica*	전 국	낙활교	원정형	7-8	0.6-0.8	5-6	백 색	9	갈 색	황 색	암갈색
129	쪽동백나무	*Styrax obassia*	전 국	낙활교	평정형	10	0.6-0.9	5-6	백 색	9	자흑색	황 색	갈색
130	이팝나무	*Chinanthus retusus*	전 국	낙활교	원정형	20	0.6-2	5-6	백 색	9-10	황백색	황 색	회갈색
131	물푸레나무	*Fraxinus rhynchopylla*	전 국	낙활교	원정형	10		5	담 녹 백 색	9		황 색	회갈색
132	개오동나무	*Catalpa ovata*	전 국	낙활교	원정형	9-10	0.9	6-7	황백색	10	갈 색		회갈색
133	계수나무	*Cercidiphyllum japonicum*	전 국	낙활교	원추형	25-30	3	4-5	담홍색	10-11	녹 색	황 색	암 회 갈 색
134	모 란	*Paeonia suffrudicosa*	전 국	낙활관	피복형	1-3	0.4	5	홍자색	9	흑 색		흑갈색
135	매자나무	*Berberis koreana*	경 기	낙활관	피목형	1-3		5	황색	9	적 색	적 색	갈 색
136	생강나무	*Lindera obtusiloba*	전 국	낙활관	평정형	2-6		3	황색	9	흑 색	적 색	회갈색
137	나무수국	*Hydrangea paniculata*	전 국	낙활관	피복형	1-4	0.5	7-8	백색 담자색	10-11	갈 색	적 색	갈자색
138	고광나무	*Philadelphus schrenskii*	전 국	낙활관	주립형	2-4		6-7	백색	10			갈 색
139	명자	*Chaenomeles lagenaria*	전 국	낙활관	주립형	1-2		3-4	백 · 홍 담홍색	8-9	청황색		회갈색
140	황매화	*Kerria japonica*	전 국	낙활관	원 형	1.5-2		4-5	황색	9	흑갈색	황 색	녹 색
141	옥 매	*Prunus glandulosa*	전 국	낙활관	원 형	1.5	2	5	백색		적 색		회갈색
142	앵도나무	*Prunus tomentosa*	전 국	낙활관	선 형	2-3		4	담홍 백색	6	적 색		흑갈색
143	병아리꽃나무	*Rhodotypos scandens*	전 국	낙활관	선 형	1.5-2		4-5	백색	9	흑색		흑갈색

생태적 특성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내조	번식	생장속도	보통	이식		
비옥	습지	약	강	실생,삽목 분주,접목	속 성	강	용이	정원,공원,경관수,첨경수,가정과수,화목	배수양호지 식재
비옥	적윤,내습	보통	약	실생	속 성	강	곤란	공원,정원,학교,공장,경치수,가로수,녹음수,위생목	꽃이 아름답다. 증산력이 강하다
비옥	적습	보통	약	실생,접목	속 성	강	용이	정원,공원,학교,주택단지,경사지하부식재,경관수,첨경수,화목	꽃이 아름답다
비옥	적윤	약	약	실생,접목 삽목,취목	속 성	강	용이	정원,공원,학교,병원,첨경수,화목,경관수,풍치수	꽃이 아름답다
비옥	적윤	보통	강	실생,접목	지 연	약	곤란	가정과수,정원,경관수,녹음수	수형. 단풍이 아름답다
척박	적습	약	약	실생	속 성	강	용이	공원,정원,하목,첨경수,경취수	꽃이 아름답다.
보통	적윤	강	보통	실생	속 성	보 통	용이	공원,정원,첨경수,화목,하목,병목,학교	병충해에 강하고 녹음효과가 크다.
비옥	적윤	강	강	접목,실생	지 연	강	용이	정원,화목,가로수,공원	꽃이 아름답다.
비옥	적습	강	약	실생	지 연	강	곤란	병목,녹음수	내한성이 강하고, 줄기에 무늬가 있다.
비옥	습지	강	강	실생,삽목	속 성	보 통	보통	공원,정원,경관수,가로수,기념수,교재용,병원,사찰,상목	종자비산
비옥	습지,내건	약	약	실생,취목,삽목	속 성	강	용이	공원,정원,학교,녹음수,경관수,독립수,풍치수,단식,군식	산록, 단풍이 아름답다. 향기가 좋다
비옥	적윤	약	약	실생,접목,분주	지 연	강	곤란	정원,사찰,관상수,화목,화단용	병충해에 약하다. 꽃이 아름다우나 향기가 없다.
비옥	적습	약	약	실생,삽목,분주	속 성	강	용이	공원,정원,생울타리,임해지,도시가로수	열매가 아름답다
척박	내건	약	약	실생,삽목	지 연	보 통	곤란	자연공원,경치수	잎에 향기가 있다.
비옥	적습	약	보통	삽목,취목	속 성	강	용이	자연공원,정원,첨경수,경치수,화목,하목,사면	내한성이 강하다. 꽃이 아름답다
척박	적습	보통	보통	삽목,실생,분주	속 성	강	용이	정원,공원,화목,첨경수,생울타리	향기가 좋다.
비옥	적윤	약	보통	실생,삽목,접목,분주,취목	속 성	강	용이	정원,공원,화목,첨경수,생울타리,군식	향기가 좋다.
비옥	습지	강	약	분주,삽목,실생	속 성	강	용이	공원,정원,화목,첨경수,경치수,열식,군식,하목,수면,사면	개화기간이 길다
비옥	적윤	보통	약	삽목,분주	속 성	강	용이	공원,정원	잎이 가늘고 길다
비옥	습지,내건	보통	약	분주,삽목,실생	속 성	강	용이	정원,가정과수,첨경수	열매가 아름답다
비옥	적습	강	강	분주,삽목,실생	속 성	보 통	용이	공원,정원,화목,첨경수,군식	꽃이 아름답다

(계속)

번호	수종명	학 명	적응지역	성 상	형태적특성								
					수 형	수 고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (月)	꽃 색	결실기 (月)	열매색	단풍색	수피색
144	말발도리	*Deutzia parviflora*	전 국	낙활관	주림형	1.5-4		5	백색	9			흑회색
145	장 미	*Rosa centifolia*	전 국	낙활관	선 형	1-2		6-7	백·적황 색	9			녹갈색
146	해당화	*Rosa rugosa*	전 국	낙활관	주림형	1-2		5-7	홍자색	8	적 색		회갈색
147	쉬땅나무	*Sorbaria sorbifolia v.stellipila*	전 국	낙활관	주립형	2-3		6-7	백색	9			회갈색
148	조팝나무	*Spiraea prunifolia v.simpliciflora*	전 국	낙활관	피복형	1.5-2		4-5	백색	9	황갈색		밤 색
149	박태기나 무	*Cercis chinensis*	전 국	낙활관	우산형	3-5		3-4	자홍색	8-9	황록색		회백색
150	싸 리	*Lespedeza bicolor*	전 국	낙활관	주립형	1.5-2		7-8	홍자색	10	다갈색		회갈색
151	꽃아까시나 무	*Robinia hispida*	전 국	낙활관	만경형	1-2		5-6	홍 색	-	-		홍갈색
152	탱자나무	*Poncirus trifoliata*	경 기	낙활관	통 형	4-6		3-5	백 색	9	담록색-황색	황 색	회갈색
153	낙상홍	*Irex serrata*	전 국	낙활관	주립형	2-5		5-6	담자색	10-11	홍 색	적 색	암 회갈 색
154	화살나무	*Euonymus alatus*	전 국	낙활관	주립형	1.5-3		5	황록색	10-12	적 색	선홍색	갈색
155	무궁화	*Hibiscus syriacus*	전 국	낙활관	원주형	3-4	2.5	8-9	백,분홍,보라	10	갈 색	황 색	회백색
156	보리수나무	*Elaeagnus umbellata*	전 국	낙활관	원정형	3-4	0.5	5-6	백색→담황색	10	적 색		회 색
157	오갈피나무	*Acanthopanax sessiliflorus*	전 국	낙활관	선형	3-4		8-9	자주색	10	흑 색		흑갈색
158	흰말채나무	*Coruns alba*	전 국	낙활관	선형	3		5-6	황백색	8-9	백 색		홍색
159	진달래	*Rhododendron mucronulatum*	전 국	낙활관	피복형	2-3		4-5	홍,담홍색	10			황갈색
160	철쭉	*Rhododendron schlippenbachii*	전 국	낙활관	선형	2-5		5	담홍색	10			황갈색
161	영산홍	*Rhododendron lateritium*	전남북,경남	낙활관	선형→피복형	1-2			담홍자색				황갈색
162	산철쭉	*Rhododendron yedoense poukhanense*	전국	낙활관	선형	2-4	1.5	4-5	홍자색				황갈색
163	미선나무	*Abeliophyllum distichum*	전 국	낙활관	선형	1	0.6	3-4	백색홍색	9-10		황 색	회갈색

생태적 특성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내조	번식	생장속도	맹아력	이식		
척 박	내습	보통	약	삽목,분주	속 성	강	용이	공원,정원,생울타리,경계수,첨경수	꽃이 아름답다
보 통	적윤	강	약	접목,삽목,실생	속 성	강	보통	정원,공원,화목,생울타리,벽면,화단,사찰	꽃이 아름답고 향기가 좋다. 품종이 다양하고 변종이 많다. 병충해에 약하다.
비 옥	습지	강	강	실생,삽목,접목,분주	속 성	강	용이	정원,공원,화목,생울타리,군식,경치수,해안사방수	향기가 좋다. 줄기에 가시가 있다. 병충해에 약하다
보 통	적윤,내건	강	약	분주,삽목,실생	속 성	강	용이	정원,공원,첨경수,화목,경치수	단풍이 아름답고, 병충해에 강하다. 밀원식물
비 옥	내건	약	약	분주,삽목	속 성	강	용이	정원,공원,첨경수,화목,생울타리,하목,경재,열식	꽃이 아름답고 개화기간이 길다
척 박	내건,습	보통	강	실생,삽목,분주	속 성	약	곤란	정원,공원,화목,첨경수,학교,경재,방서,방진수	꽃이 아름답다
척 박	건조,내습	보통	약	실생,삽목,분주	속 성	강	용이	정원,공원,화목,사면,도로녹화,사방,공장	토양적응력이 크다. 개과기간이 길다
척 박	내건	보통	강	삽목,분주	속 성	강	보통	정원,공원,화목,사면	꽃이 아름답다
비 옥	적습	강	강	실생	속 성	강	보통	공원,정원,생울타리	열매가 아름답고 향기가 좋다. 조류유치
비 옥	적윤	보통	보통	실생,삽목,접목,분주,취목	지 연	강	용이	정원,공원,관상수,첨경수	열매가 아름답다. 조류유치
보 통	건조내습	약	약	삽목,실생	속 성	강	용이	공원,정원,관상수,첨경수,군식,생울타리	단풍이 아름답다, 조류유치, 병충해에 강하다
비 옥	적윤	강	강	삽목,실생	속 성	강	용이	공원,정원,하목, 생물타리,공장,학교,노방식재,독립수	꽃색이 다양하고 유아들에도 꽃이 피므로 조기조경 효과
척 박	적윤	강	강	실생,삽목,분주	속 성	강	용이	정원,공원,생울타리	향기가 좋다. 열매가 아름답다, 가시가 있다. 토양적응력이 크다
비 옥	호습	보통	약	실생	지 연	강	보통	공원,정원,하목	가시가 있다.
비 옥	적윤	약	약	실생,삽목	속 성	강	보통	정원,공원,군식,열식	수피가 아름답다
보 통	적윤	보통	강	실생	지 연	강	보통	정원,공원,도로,공공녹지	산성토양에 잘 자라며, 내한성이 강하다
보 통	적윤	보통	강	실생,분주	보 통	보통	용이	정원,공원,공공녹지,지피	꽃색이 다양하며, 향기가 좋다. 토양적응력이 크다
비 옥	적윤	보통	강	삽목,실생	지 연	강	보통	정원,공원,군식	잎이 곱고 가늘며 광택 털이 있다.
보 통	적윤	강	강	삽목,실생	지 연	강	용이	공원,정원,도로변,공공녹지	꽃, 단풍이 아름답다
보 통	적윤	보통	약	실생,분주,삽목,취목	속 성	강	용이	공원,정원,교재용,첨경수,군식,열식	내한성이 강하다

(계속)

번호	수종명	학 명	적용지역	성 상	형 태 적 특 성								
					수형	수고 (m)	수관폭 (m)	개화기 (月)	꽃 색	결실기 (月)	열매색	단풍색	수피색
164	개나리	*Forsythia koreana*	전 국	낙활관	선형	3	1.5	3-4	황색	9	갈색	황 색	회갈색
165	쥐똥나무	*Ligustrum obtusifolium*	전 국	낙활관	원추형	2-6	0.3	5-6	백색	10	흑색	황 색	회백색
166	수수꽃다리	*Syringa dilatata*	전 국	낙활관	부정형	2-6	1.5	4-5	담자색	9		황 색	회갈색
167	좀작살나무	*Callicarpa dichotoma*	전 국	낙활관	선 형	2-3	1.0	8	담자색	10	자주색		황갈색
168	누리장나무	*Cleroendron trichotomum*	전 국	낙활관	선형	3-6	0.5-0.9	8-9	백색	10	벽색		흑갈색
169	딱총나무	*Sambucus williamsii v. koreana*	전 국	낙활관	선형	2-5		5	황록색	7	암홍색		암갈색
170	병꽃나무	*Weigela subsessilis*	전 국	낙활관	선형	2-3		5	황록색-적색	9	적색		흑갈색
171	분꽃나무	*Viburnum carlesii*	전 국	낙활관	선형	1-3		4-5	자홍색	9	흑색		회갈색
172	모 람	*Ficus nipponica*	전남북경남	상록만경	만경형	2-5		7-8		11-2	흑자색		자흑색
173	송 악	*Hedera rhombea*	경기	상록만경	만경형	10		10	녹황색	5	흑색		황갈색
174	마삭줄	*Trachelospermum asiaticum*	전남북경남	상록만경	만경형	5		5-6	백색-황색	9	갈색		적갈색
175	인동	*Lonicera japonica*	전국	반상록만경	만경형	3		6-7	백색-황색	9-10	흑색		홍갈색
176	으름	*Akebia quinata*	전국	낙엽만경	만경형	5	4-5		자갈색	10	자갈색		갈색
177	오미자	*Schizandra chinensis*	전국	낙엽만경	만경형	10	6-7		황백색	8-9	홍색		적갈색
178	덩굴장미	*Rosa multiflora V.platyphylla*	전국	낙엽만경	만경형	5	6-7		적색	9-11	적색		회백색
179	등나무	*Wisteria floribunda*	전국	낙엽만경	만경형	10	5		자주색	9	암갈색		회백색
180	노박덩굴	*Celatrus orbiculatus*	전국	낙엽만경	만경형	10	5-6		황록색	10	황색		회갈색
181	담쟁이덩굴	*Parthenocissus tricuspidata*	전국	낙엽만경	만경형	10	6-7		황록색	8-10	흑색	적색	흑갈색
182	능소화	*Campsis grandiflora*	전국	낙엽만경	만경형	10	8-9		적황색	10		황색	희백색
183	칡	*Pueraia thunbergiana*	전국	낙엽만경	포복형	10-20	8		홍자색	9-10	갈색		황갈색
184	왕대	*Phyllostachy bambuscides*	충청	상활교	피복형	20	6-7			7-8			황갈색
185	조릿대	*Sasa Borealis*	전국	상활관	피복형	1-2	4			5-6			황갈색

생 태 적 특 성				재 배 / 관 리				용 도	비 고
비옥도	건습도	내공해	내 조	번 식	생장속도	맹아력	이식		
보통	적습	강	강	삽목,실생	속성	강	용이	정원,공원,화목,첨경수,경계식재,하목,노방식재	절개지 피복에 좋다. 내한성이 강하다.
보통	적습	보통	강	삽목,실생	속성	보통	용이	공원,정원,화목,생울타리,도로녹화	병충해에 강하다.
비옥	적윤	약	강	실생,삽목,접목,분주	속성	보통	용이	정원,공원,화목,열식,기식,경계식재,노방식재	향기가 좋다
보통	적윤	보통	강	실생	속성	보통	용이	정원,공원,첨경수	열매가 아름답다 조류유치
척박	내건	약	강	실생,분주	속성	보통	보통	정원,공원,첨경수,경치수	잎에 앞취가 있다.
보통	적윤	약	강	실생,분주	속성	보통	보통	정원,공원,첨경수,하목,단식	열매가 아름답다
척박	적습 내건	강	강	삽목	속성	보통	보통	정원,공원,첨경수,화목,하목,경사직,기식,해안,공장,학교	병충해에 강하다. 관리가 용이하다
보통	적윤	강	강	실생,삽목	속성	보통	보통	정원,공원,화목,첨경수,경치수,하목,단식	향기가 좋다. 수형, 열매가 아름답고 병충해에 강하다
비옥	적습	강	강	삽목	속성	보통	용이	벽면녹화,암석노출면,정원,공원	잎이 아름답다. 열매는 식용한다
보통	습지	보통	강	실생,삽목,취목	지연	강	용이	벽면,정원석피복,지피	토양적응력이 크다
비옥	적습	보통	강	실생,삽목	속성	강	용이	지피,벽면녹화	종자비산, 병충해에 강하다.
척박	적습	강	보통	실생,삽목,취목	속성	강	용이	벽면녹화,지피	향기가 좋고 병충해에 강하다
보통	적윤	보통	강	실생,삽목,분주	속성	강	용이	공원,정원,아치,스크린	열매는 식용한다
보통	적윤	약	약	실생,삽목,취목,접목	지연	강	보통	정원,울타리,트레리스,펜스	열매가 아름답다
비옥	적윤	강	약	실생,삽목,취목,접목	속성	강	용이	담장,스크린,건물벽	가시가 있다. 품종, 꽃색이 다양하다
비옥	내건 내습	보통	강	접목,실생,취목	속성	강	용이	공원,정원,화목,녹음용,벽면녹화,퍼골라	척박지에 강하다, 꽃이 아름답다
보통	적윤	보통	강	실생,분주,삽목	속성	보통	용이	아치	열매가 아름답다
보통	적윤	강	보통	삽목,실생	속성	강	용이	벽명,차폐,은폐,정원,공원,피복	단풍이 아름답다
비옥	적윤	강	강	실생,삽목,취목	속성	강	용이	공원,정원,녹음수,차폐,벽면	꽃에 독성이 있다 병충해에 강.하다, 척박지에 강하다
보통	적윤	강	보통	실생,분주	속성	강	용이	공원,제방보호,벽면피복,지피	향기가 좋다
비옥	적윤	보통	약	분주	속성	강	주의	방풍림,정원시설재료	60년마다 개화한다, 내수성이 약하다
비옥	적윤	보통	보통	분주,근삽	속성	강	보통	정원,공원의 울타리,밀식,하부식재	

표 5-3-3. 조경화초류 특성표

번호	초 화 명	학 명	성 상	형 태 적 특 성			
				초장(cm)	잎의형태	개화기(月)	꽃 색
1	과꽃	*Callistepkus chinensis*	춘파1년초	15-60	난형	7-10	백,적,청,남,분홍,자주
2	금어초	*Antirrkinum majus*	춘파1년초	15-60	피침형	추4-5, 춘6-10	적,홍,황,백,분홍,혼색
3	나팔꽃	*Phabitis nil choisy*	춘파1년초	300	심장형	7-8	홍자,백,적자,자,감,홍
4	만수국	*Tagets erecta*	춘파1년초	40-80	피침형	6-10	황,등,밤,적갈
5	카네이션	*Dianthus caryophyllus*	춘파1년초	60-70	선형	4-8	적,황,백,도,홍
6	백일홍	*Zinnia elegans*	춘파1년초	30-90	정란형	6-10	백,도,황,농홍,등
7	버어베나	*Verbena kybrida v. officinalis*	춘파1년초	30-60	난형	7-11	자,홍,백,청,농홍
8	살비아	*Salvia splendens s. officinalis*	춘파1년초	30-90	난형	6-10	적,백,도,자
9	천일홍	*Gomphrena globosa*	춘파1년초	30-80	타원형	6-11	적,홍,백,담자
10	금영화	*Eschscholizia california*	춘파1년초	30-50	선형	5-6	등황,적갈,암적,백
11	페류니아	*Pelunia hybrida*	춘파1년초	20-30	난형	5-10	적,분홍,자,백,혼색
12	한련화	*Tropaeolum majus*	춘파1년초	30-50	피침형	6-10	적,황,등색
13	참제비고깔	*Delphinium ajaacis*	춘파1년초	80-90	선형	6-7	백,홍,청,자,담자
14	맨드라미	*Celosia cristata*	춘파1년초	30-90	난형	7-9	홍,황,백,적
15	채송화	*Portulaca graniflora*	춘파1년초	15-20	원추형	7-10	홍,백,황,자주
16	봉선화	*Impatiens balsamina*	춘파1년초	30-50	피침형	7-9	백,적,홍,자
17	코스모스	*Cosmos bipinnatus*	춘파1년초	80-150	복우상	6-10	백,홍,적,황
18	금잔화	*Calenula officinalis*	추파1년초	30-60	타원형	4-6	홍,황,오렌지
19	안개꽃	*Gypophila elegans*	추파1년초	60-120	피침형	5-6	백,홍
20	수레국화	*Centaurea cyanus*	추파1년초	30-90	피침형	4-9	백,홍,도,청,자
21	양귀비	*Papaver somniferum*	추파1년초	50-150	장란형	5-6	백,홍,도,담홍,자
22	펜지	*Uiola tricolor v. hortensis*	추파1년초	12-25	타원형	4-5	자주,백,황
23	거어베라	*Gerbera jamesomii*	다년초	60		4-11	적,백,황,등
24	국화	*Chrysanthemum morifolium*	다년초	60-70	난형	년중개화	백,적,황,자,핑크
25	숙근루피너스	*Lupinus polyphyllus*	다년초	80-90	손바닥모양	5-7	적,홍,자,백,황
26	기린국화	*Liatris spicasa*	다년초	45-100	선형	5.6-8	담자,백,담홍
27	샤스타데이지	*Chrysanthemum burbankii*	다년초	60	도란형	8.8-6	백,담홍,홍,홍자
28	꽃창포	*Iris kaempferi v. hortensis*	다년초	60-120		5-6	적자,백,홍,청자
29	독일분꽃	*Iris germanica*	다년초	60-120		5	백,황,담홍,자청,담자
30	작약	*Paeonia albiflora*	다년초	50-80	난형	5-6	백,홍,도,황

재 배 / 관 리						비 고
생육적온(℃)	번식법	파종기(月)	정식기(간격)(월)(cm)	채종기(月)	토양요구도	
18이상	실생	4(상-중)	본잎3매(12-15)	10(상)	점질양토	과건, 과습에서는 생육이 불량하다
15-18	분주,실생,삽목	3(하)-4(중)	4(하)(30?25)	9(하)-10(상)	〃	내한성이 강하다
	실생	5(상-중)	본잎4-5매		사질양토	덩굴성식물로서 내한성이 약하고 아침에 개화한다
	실생,삽목	3-4	본잎6-7매(30)	꽃잎퇴색시	점질양토	병충해에 강하며 습지에 약하다. 발아온도 15-30℃
15이상	실생,삽아	3-5	본잎4-6매(10-20?75)	9(하)-10(상)	사질양토, 점질토	꽃에 향기가 있다.
21이상	실생	3(하)-4	본잎4-5매(25?20)	개화후45일	점질토,사질토	개화기간이 길다
10이상	분주	3-4	본잎3-4매	8-9	점질토, 점질양토	개화기간이 길다
	실생	4-5	가식후10cm(20?25)	꽃잎퇴색시	점질양토	향기가 좋다. 도로변 군식. 병충해에 강하다.
	실생	4-5	본잎2-3매(15-30)	개화후	사 양 토	개화기간이 길다.
18-20	실생	3	직파	성숙후	점 질 토	직근성으로 이식이 곤란하다
20내외	실생	춘4-5, 추9	본잎4-5매(30?45)	9(하)	사질양토	관상기간이 길다. 고온다습에 약하다
	실생	춘3-4,추11	본잎4-5매(30?45)	9(상)-10(상)	양 토	이식이 곤란하고 더위에 약하다
17이하	실생	8-9	직파(25)			
	실생	4(중)-5(상)	직파	9(상-하)	사 양 토	내건성. 병충해에 약하다
	실생	4(중)-5(상)	생장5-7cm	9(하)-10(상)	양 토	척박지도 가능하며, 온도감수성이 예민하고 지피용도 가능하다
	실생	4(상-하)	본잎2-3매(30×30)	9(상-하)	양 토	화단에 군식한다
	실생	4-6	생장9-12cm	10(상)-11(상)	양 토	병충해에 강하고 척박지에도 잘 자란다. 가로변식제 효과가 크다.
	실생	10(하)-11(상)	본잎5-6매 직파(25)	7-8	양 토	개화기간이 길다.
10이상	실생	춘3-4, 추9	직파(15-20)		점 질 토	내한성, 병충해에 강하다.
	실생	춘3-4, 추10	직파(20-30)		식양토, 사질양토	
	실생	9(하)	직파		부 식 토	개화기가 짧다(3-5일)
	실생	8(하)-9(상)	본잎3-4매	6(상)-7(하)	점질양토	더위에 약하지만 내한성이 강하다.
	실생,분주	3-4	3(중)(20-30)		점질토, 양토	종자수명이 짧다.
15	삽아,분주	춘3-5, 추10	7(상-중)	11(중-하)	사질양토, 점질양토	변종이 많다
	분주	3	직파(20-30)			이식이 약하다.
	실생,분주	춘4-5, 추9	본잎3-4매(20-30)	8(하)-9(상)	양 토	내한성이 강하고, 배수가 양호한 곳에서 잘 자란다
	화단,절화	춘4, 추10	9(중)(30)		부 식 토	1년후 개화한다
	화단,절화	3(하)	6(상)(30×30)	9(상)	점 질 토	수변지역이 적당하다.
	화단,절화	3(하)	6(상)(30×30)	9(상)	점 질 토	
	화단,절화	3(하)	45-55		점질토, 사질양토	고온다습지는 부적당하며 시비요구가 크다.

(계속)

번호	초 화 명	학 명	성 상	형 태 적 특 성			
				초장(㎝)	잎외형태	개화기(月)	꽃 색
31	제라늄	Geranium, Miss BurDett Couth	다년초	30-60	원 형	7-9	백,홍,적
32	데이지	Chrysanthemum Leucanthemum	〃	15-20		3.4-5	배,적,도
33	꽃잔디	Phlox subulata	〃	10-15	피침형	4-9	적,자홍,담홍,백
34	잔디	Zoysia japonica	〃	5-10		5-6	
35	왕포아플	Poa Pratensis	〃	30-80	협선형	6-7	
36	맥둔동	Liriope platyphylla	〃	30-50	피침형	5-6	자색
37	글라디올러스	Gladiolus gandavensis	춘식구근	80-100	선 형	12-3	백,황,홍,도,적
38	다알리아	Dahlia pinnata	〃	60-150	선 형	6-10	적,황,백,분홍
39	칸나	Canna generalis	〃	60-200	타원형	7-10	적,황,홍,황백,등황
40	튜울립	Tulipa qesneriana	추식구근	30-60	피침형	4-5	황,적,주홍,백,분홍
41	히아신스	Hyacinthas orientalis	〃	15-30	난 형	4-5	청자,백,자,홍
42	수신	Narcissus tazettavar chinensis	〃	20-30	선 형	12-3	황,분홍,백
43	백합	Lilium longiflorum	〃	30-100	피침형	5-9,10	백
44	바람꽃	Anemone narcissiflora	〃	20-40		4-5	백,자,분홍,적
45	구근아이리스	Ins hallandica	〃	30-50		4-5	자,황,백
46	복수초	Adonis amurensis	다년초 숙근초	25	피침형	4-5	황
47	피나물	Hylomecon vernale	〃	30	난 형	4-5	황
48	비비추	Hosta longipes	〃	40	난원형	7-8	담홍
49	접시꽃	Althaea roses	〃	2m	난원형	6-8	황,적,주홍,연분홍,흑갈색

재 배 / 관 리						비 고
생육적온 (℃)	번식법	파종기(月)	정식기(간격) (월)(㎝)	채종기(月)	토양요구도	
18	삽목, 실생	춘4-5 추9	(25×30)	개화후	점 질 토	
	분주	9(상)-10(하)	본잎4-5매	5(하)-6(상)	사질양토	
	분주, 삽아	4			〃	건조에 약
	실생, 분주				사질양토 점 토	담입에 강
	〃			5(하)-6(상)	사질양토 점 토	내한성 강
	분주				사질양토	습지에 강
15이상	목자, 분주	3(하)-4(하)	4-5 (15×6)	9(상)	〃	개학기간이 길다. 화단, 습지의 지피용
	실생, 십목, 분주	3-4	4-5 (1평4-8구)	10(상)	〃	온도가 높으면 꽃색퇴화
	〃	3(하)	(70×100)	절병기전	양 토 점 질 토	개화기간이 길다. 병충해에 강
15-18	소구	10(상)	10 (17-20)	개화후 6, 7주	사질양토 점질양토	
	분주, 인공	9	9 (17-20)	5(말), 6(초)	사질양토	
15-18	분주, 실생	8(하)-9(중)	10(하) (10-15)	6(중-하)	점 질 토	
18	분주, 목자, 실생	춘3 추10-11	10-11	개화후 60일	사 양 토 점질양토	향기가 있다.
	실생, 분주	9	9-10 (15-18)	6(상)	사질 · 점질 양 토	
	분주	9		6(하)		
	실생, 분주			7-8	사질양토	
	〃			7-8	〃	
	〃					관상용, 절개지피복용
15	실생, 포기나누기	6월이전				6월이후 파종하면 3년이 지나야 꽃을 볼수 있음.

4. 분재

(1) 기본수형

(가) 특성에 따른 분류

1) 소재에 따른 분류
○ 자연수 : 분재의 골격을 갖춘 소재가 자연에서 채취되어 이에 걸맞게 다듬어 이루어진 수형
○ 양묘수 : 인공으로 번식하여 재배하는 동안 인위적으로 이루어진 수형

2) 줄기의 흐름에 따른 분류
○ 직간 : 줄기가 곧게 자란 수형
○ 곡간 : 줄기가 굽어 자란 수형

3) 줄기 수에 따른 분류
○ 한줄기 : 단독수
○ 두줄기 : 쌍간
○ 세줄기 : 삼간
○ 여러줄기 : 주립, 연근, 기식 등

(나) 환경 및 입지적 요인에 따른 분류

1) 직간(直幹)
지표면으로부터 수직으로 곧게 뻗은 줄기를 말하며 직간일수록 자세가 안정되어야 하고 뿌리가 팔방근으로 고르게 뻗어 근원(根元)부위는 노련미가 있어야 한다.

2) 모양목(模楊木)
줄기가 부드럽게 굽어 자란 수형을 말하여, 수심(樹深)은 근원과 수직선상에 있는 것이 효과적이며 수형은 좌 또는 우측으로 사각(斜角)을 이루면서 나선형과 같이 자라 올라가는 것이 이상적이다.

3) 반간(蟠幹)
주로 노령목에서 이루어지는 수형으로 줄기가 불규칙하고 다변적인 각을 이루면서 나무 특유의 천연적 형태미를 나타내는 것이 분재의 매력을 극대화한다고 할 수 있다.

4) 사간(斜幹)
줄기의 흐름이 좌우의 한편으로 기울어진 수형으로서 전체적으로는 안정감을 느낄 수 있는 멋이 분재에서만이 풍기는 자연스런 수형미라 할 수 있으며 뿌리의 모양과 중량감이 조화를 이루면서 균형을 갖는 것이 더욱 자연스럽다.

5) 문인목(文人木)
크기에 비하여 줄기가 가늘고 가지가 적은, 단순하고 소박한 느낌을 주는 수형으로, 줄기가

부드러운 선을 이루고, 약간의 기울어진 멋이 더욱 풍치를 더해주며, 수관이 무거워 보이지 않고, 뿌리는 안정감이 있도록 균형이 이루어져야 효과적이다.

6) 현애(懸崖)

줄기나 가지가 근원부위보다 밑으로 늘어져 자란 수형으로 주로 절벽이나 계곡에서 볼 수 있는 매우 운치가 있고 다양한 형태를 이룬다. 열악한 환경이나 강한 생명력이 돋보이고 수심(樹深)이나 가지는 상향성이 나타나야 한다.

7) 쌍간(雙幹)

두 개의 줄기가 어우러져 조화를 이룬 수형으로 뿌리가 두 개의 축으로부터 고르게 뻗고 서로가 겹치거나 꼬이지 않아야 하며 두 개의 줄기가 근원부위에서부터 좁게 갈라지면서 점점 벌어져 가는 것이 이상적이다.

8) 삼간(三幹)

한 수종으로서 3개의 줄기가 어우러진 수형으로서 개체가 한 그루인 경우와 개체는 다르지만 구분되지 않고, 한 그루와 같이 밀착된 것이 있으며 근원부위부터 갈라지는 것이 이상적이며 굴기, 크기, 간격이 서로 다르게 조화를 이루어야 한다.

9) 주립(株立)

한 그루의 개체에서 여러 개의 줄기가 어우러져 전체적으로 한 포기가 된 수형으로 줄기의 수에 관계없이 조화를 이루면서 균형이 잡힌 형태로 특히 잡목류에서 많이 볼 수 있다.

10) 연근(連根)

근원부위에서부터 여러 개의 줄기가 따로 형성되어 있고 뿌리는 하나로 연결되어 있는 수형으로서 줄기가 근원부위에서부터 간격이 벌어지는 것이 조화미가 좋다.

11) 기식(寄植)

동일수종으로 개체가 다른 여러 그루를 심어 자연의 숲을 연상할 수 있는 작품으로 어린 묘목을 소재로 이용할 수 있는 장점이 있다.

12) 석부(石府)

나무와 돌을 조화시켜 자연미를 연출하는 작품으로 연질의 화산석 같은 돌에 공간을 파서 심는 경우와 높은 입석(立石)에 철사로 고정하고 흙을 붙여 활착시키는 경우의 석부작을 수반에 놓을 수 있는 작품이다.

(2) 분재미

(가) 뿌리 형성

뿌리는 안정감을 주는 가장 중요한 요소이므로 분재소재를 양성할 때 직근(直根)을 짧게 잘라내고 측근(側根)을 팔방으로 고루펴서 뿌리 배양에 힘써야 한다.

(나) 근원부 형성

뿌리에서 줄기로 이르는 부위는 수간보다 굵고, 지면에서 줄기가 힘차게 솟아 오를듯한 모양새가 바람직하며, 근원부의 형성이 아름다워야 분재의 품격이 높아진다.

(다) 수간 형성

뿌리 다음 중요한 것이 수간 부위로서 근원부로부터 자연스럽게 조화가 이루어져야 하며, 직간 이외의 수형에서는 어릴 때부터 줄기에 전후, 좌우로 약간의 굴곡을 만들어 자연미를 나타내게 한다.

(라) 가지의 배열

수간에서 뻗은 가지를 주지(主枝)라 하고 이 주지는 제일 아랫가지부터 제1지, 제2지, 제3지 등으로 칭한다.

분재에서 가지의 모양을 좋게 하기 위해서는 다음 사항에 유의할 필요가 있다.

○ 자연 수목은 노년기가 되면 대체로 어긋난 가지가 되어 수간 상에 가지가 나선형으로 남게 되므로 눈따기, 순치기, 가지치기 등을 통하여 호생지가 되도록 유도한다.

○ 자연수목은 가지의 하수각도(下垂角度)가 40 °전후일 때는 완숙하고 중후한 정취를 자아내며, 45 °를 넘으면 고담(枯淡)하고 노쇠한 느낌을 주므로 하수지(下垂枝)가 되도록 유도한다.

○ 지하고(枝下高)는 일반적으로 수고의 1/3정도가 가장 조화 있는 수형을 이루므로 분재 소재양성시 완성단계의 수고를 감안하여 지하고를 결정하여야 한다.

○ 가지 굵기의 표준은 주지가 자라나온 줄기 굵기의 1/2에서 1/3 정도가 조화를 이룰 수가 있으므로 순치기, 가지치기, 잎솎기 등을 통하여 조화 있게 배양하는 것이 필요하다.

○ 가지의 장단(長短)은 불규칙하게 변화가 있어야 자연스럽고 정취가 있다.

(마) 잎

분재에 있어서 잎은 작고 크기가 균일하며 그 식물 특유의 개성이 있는 아름다움을 지니고 있어야 엽성(葉性)이 좋다고 하는데 분재미의 대단히 중요한 요건중 하나이다.

(바) 수관

대부분의 식물은 정아우세 현상에 의하여 수관부가 무성해지고 아래 가지가 쇠약해지므로 적절한 가지치기를 통하여 수세를 억제하고 아래가지에 세력이 가도록 조절해야 한다.

(3) 번식

분재소재의 양성은 일반 수목의 번식방법과 마찬가지로 유성번식인 실생 번식과 무성번식인 삽목, 취목, 접목, 분주 등으로 나눌 수가 있다. 분재 소재 양성시 가장 많이 취급되고 있는 주요 분재수종의 종자 취급에 관한 사항과 삽목에 관한 사항을 정리하면 다음과 같다.

표 5-4-1. 주요 분재수종의 종자취급

수 종 명	채종 적기 (월)	과육	발아 시기 (월)	용토	상록 낙엽	음수 양수	종자채취 및 조제	저 장	발아촉진	참 고
해 송	10	무	3 4	사질 양토	상	양	종자날개 제거	저온저장 상온으로 2년간 저장가능	햇볕에쬠 파종전 1 2일간 수침	광선을 좋아함
섬잣나무	10	〃	3 익4	〃	〃	〃				
솔송나무	10	〃	4	〃	〃	음	풍 선	저온저장	저온처리 1개월간 5℃	겨울건조 지방에 적합
노간주나무	10	유	4	〃	〃	양	과육제거	〃	저온처리 노천매장	건조지에 견딤
주 목	9 10	〃	익4 익익4	〃	〃	음	〃	저온습층	노천매장 종피파상	
느티나무	10 11	무	4 익4	양토	낙	양	종 자 음 지 건 조	노천매장 저온습층 2 개 월	저온처리 3 4일 수침후 15일 7℃	수분많은 곳에 적합
참느릅나무	10 11	〃	4 익4	〃	〃	중용	낙하 전채종	저온습층 2 개 월	햇 볕 에 쬐 임	습윤지에 견딤
서어나무	10	〃	3 익3	〃	〃	양	풍선, 수선	〃		건조를 싫어함
소사나무	9 10	〃	3 익3	〃	〃	〃	〃	〃		〃
참단풍나무	10	〃	4 익4	〃	〃	중	날개제거	저온습층 노천매장		〃
당단풍나무	10	〃	3 익3	〃	〃	〃	〃	〃		〃
석 류	9 10	유	4	〃	낙	양	과육제거	저온저장		습윤하면 묘목고사
사쯔기철쭉	10	무	3	수태	상	〃	열개 전채종	〃	수태위에 파종	산성을 좋아함
만 병 초	10	〃	3	〃	〃	음	〃	〃	〃	〃
목 련	9 10	유	4	양토	낙	중	과육제거	저온습층 2 개 월	노천매장	발아까지 수분보유
산사나무	9 10	〃	익4 익익4	〃	〃	양	〃	〃	〃	〃
낙 상 홍	10	〃	3	〃	〃	중	〃	저온습층 저장 2개월		

수 종 명	채종적기(월)	과육	발아시기(월)	용토	상록낙엽	음수양수	종자의 조제	저 장	발아촉진	참 고
노박덩굴	10	〃	4	〃	〃	양	〃	저온습층 저장 1개월	노천매장	
찔레나무	10	〃	4	〃	〃	〃	〃	저온습층 저장 3개월	노천매장 (고온발아)	
자귀나무	10	무	4 익4	〃	〃	〃	살 충	상온저장	노천매장	건 조 지
검양옻나무	10	유	〃	〃	〃	〃	납질제거	노천매장	과피파상	양지,배수
명자나무	9 10	유	3	양토	낙	양	과육제거	저온습층 저장 1개월		
배롱나무	11	무	4	〃	〃	〃	열개전 채 종	저온저장		양지,습기
참회잎나무	10	유	3 익4	〃	〃	음	과육세척	저온습층 2 개 월		
등 나 무	10	무	4	〃	〃	중	열개직전 채 종	건조, 저온	노천매장	습기 있는비옥토
치자나무	11	유	4	〃	상	음	과피제거	저 온	차광(그늘에서 발아)	
모과나무	10	〃	4	〃	낙	중	과육제거	저 온		
홍 자 단	10	〃	4	〃	반상	양	〃	저 온	양 광	
너도밤나무	10	무	3	〃	낙	음	살 충	저온습층 2개월 5℃	노천매장	비 옥 토
때죽나무	10	〃	4 익4	〃	〃	양	낙하후채집 세 척	저온습층 2개월 5℃	〃	
윤노리나무	10 10	유	3 익4	〃	〃	〃	과 육 세 척 제거, 살충	저온습층 2 개 월		
동백나무	9 10	무	4	〃	상	중	살 충	저온습층 저 장	노천매장	

표 5-4-2. 주요 분재수종의 삽목 일람표

○ 침엽수

수 종 명	삽목의 난 이	채취 부위	삽수의 길이(㎝)	삽목시기 (월 순)	삽수의 조건	비 고
해 송	난	천삽	3 10	3, 8하 10중	어린모수의 맹아지 하부1/3잎 제거	호르몬처리, 미스트번식이 효과적임. 적온 25℃ 30℃ 70% 차광
주 목	이	천삽	5 25	3 4하 6상 10상	봄은 전년지, 장마시는 전년지 일부 붙임. 여름, 가을은 당년지	호르몬처리 효과 큼 80% 차광
눈 주 목	이	주목과 동일				
눈향나무	극 이	천삽	10 15	3중 4상 6중 7상 9중 10중	봄은 전년지 여름, 가을은 당년지 또는 기부 전년지 일부	
금 송	중 난	소나무에 준함				마사에 수태 혼합상토, 호르몬처리
섬잣나무	난	해송에 준함				

○ 상록활엽수

수 종 명	삽목의 난 이	채취 부위	삽수의 길이(㎝)	삽목시기 (월 순)	삽수의 조건	비 고
아잘레아	중 이	천삽	5 8	6 7 온실연중가	1 2시간 물올림	발근적온 20℃
치자나무	극이	천삽	10 12	3상 4상 6상 7중 9중 하	봄 전년지. 여름,가을 당년지	
사쯔기철쭉	극이	천삽	4 12	3중 4중 5 10상	봄 전년지 여름,가을 당년지	수태 혼용상토가 좋음
동 백	이	천삽 경삽	10 15	3중 4중 6중 8중	봄 전년지 여름,가을 당년지	호르몬처리 효과 큼
피라칸사스	극이	경삽	12 20	3중 5중 6하 9중	봄은 2, 3년지도 됨 여름,가을 당년지	
멀 꿀	중 이	경삽	10 15	3중, 하 6중, 하	전년지 앞 2 3매붙임	장마삽이 좋음
백 화 등	극이	경삽	10 20	연 중	2, 3년지도 됨	
자 금 우	극이	천삽	6 15	3 5 6상 7상	햇가지에 잎 3 4매 붙여 물올림 1 2시간	수태혼용상태가 좋음 발로 차광
홍 자 단	이	천삽 경삽	7 15	3중 4상 6중 7중	봄 전년지 여름 당년지	반상록성, 삽목번식함 실생은 좋지못한 품종이 됨

○ 낙엽수

수 종 명	삽목의 난 이	채취 부위	삽수의 길이(㎝)	삽목시기 (월 순)	삽수의 조건	비 고
은행나무	중 이	천삽	10 20	3 4상 6 9 10	맹아지가 좋음 봄 전년지,그외 당년지	호르몬처리 효과큼
으름덩굴	이	경삽	10 15	3 6중, 하	충실한 덩굴이 좋음	굵은 것은 취목이 좋음
매화나무	난 중	경삽	12 20	3상 4중	전년지 또는 2년지 2월중순까지 채취저장	맹아지가 좋음. 호르몬 처리 효과큼. 삽목이 비교적 쉬운 품종이있음
낙 상 홍	극 이	천삽	10 15	3중 4상 6중 7상 9중 10중	봄은 전년지 여름, 가을은 당년지 또는 기부 전년지 일부	
영 춘 화	중 난	경삽	12 20	3 6상 7상	봄은 전년지 여름 당년지	봄삽수는 2월중순까지 채취저장
단 풍 류	난	경삽 천삽	10 15	3상 4상 6상	봄 전년지(맹아지) 6월 반숙지	밀폐삽 효과 큼
감 나 무	극난	겹삽 근삽	5 10	3중 하	황화처리한 가지 사용	근삽은 잘됨
모과나무	이	경삽	12 15	3 6 7상	맹아지가 좋다	봄삽목이 좋음
구 기 자	극이	경삽	5 10	3 6 7상	봄 굵은 가지도 가능	
석류나무	중 이	경삽 천삽	12 25	3상 4상 6상 7상 9	봄, 2, 3년지 여름, 가을 당년지	반숙지는 차광
배롱나무	중 이	경삽 천삽	12 15	3상 4상 6중 7하	봄, 전년지, 2년지 (저장) 여름 당년지	밭에 노지삽목도 됨
산사나무	중	경삽 천삽 근삽	12 15	3상 4상 6중 7하	봄 전년지(저장) 여름 당년지	일반번식은 접목, 실생
담쟁이덩굴	이	경삽	10 30	3상 하 5하 6하	봄 전년지 여름 당년지	깊이 삽목 2㎝ 이상은 근접삽목
화살나무	중	경삽 천삽	8 15	3중 하 6하 10상	봄 전년지 여름, 가을 당년지	여름, 가을 차광
등 나 무	이	경삽	15 20	2하 3중	전년지4,5일 물에 침지	습기가 많아야 됨 (상토)
너도밤나무	극난	천삽	10 15	6중 하	당년지	다습상토가 좋음
명자나무류	이	경삽 천삽	12 18	2하 3하, 6하 8상, 9	봄 전녀지(맹아지) 여름, 가을, 당년지, 전년지	봄, 여름, 삽목은 뿌리 혹병 잘 걸림 가을 삽목이 좋음
회잎나무	중 이	경삽	10 15	2하 3중	전년지, 2년지	
사과나무류	난	경삽	12 18	3중 4상	황화처리하여야 됨	

수 종 명	삽목의 난 이	채취 부위	삽수의 길이(㎝)	삽목시기 (월 순)	삽수의 조건	비 고
위 성 류	이	경삽	15 25	3중 4상 6중 7중	3, 4년지도 됨	당년지 철사걸이하여 곡을 넣었다가 삽목
섬 개 야 광 나 무	이	경삽 천삽	7 15	3중 4상 6중 7중	봄 전년지 여름 당년지	실생도 잘됨
참느릅나무 (무늬참느릅 나무)	이	경삽 근삽	7 12	3 6중 7상	봄 전년지(맹아지) 저장 여름 당년지	주로 근삽번식
소사나무	중	경삽 천삽	10 15	3중 4상 6중 7중	봄 전년지(2, 3년지) 여름, 가을 당년지	주로 실생번식
보 리 수	이	경삽 근삽	10 15	3중 4상 6중 7중 9중 9하		

(4) 관리

(가) 물주기

물주기는 수분을 공급해주는 목적 외에 뿌리의 호흡작용에 의해 화분속에서 생긴 유해가스를 제거하는 역할도 하므로 물을 줄 때는 배수구멍으로 물이 흘러나올 정도로 흠뻑 준다. 계절별 분재관리의 물주기 요령은 다음과 같다.

1) 봄 : 4 5월경은 새순과 새잎의 생육기로 수분 요구도가 점차 높아지므로 보통 1일 1회, 그러나 늦봄이나 바람이 불고 건조할 때는 2회 물주기를 한다.
2) 여름 : 여름철 물주기는 보통 1일 2회를 원칙으로 하나 장마가 지나면 고온 건조기에 들어가므로 늦여름에는 1일 3회 오전, 정오, 오후로 나누어 준다.
3) 가을 : 늦가을이 되면 점차 물주기 회수를 줄여 1일 1회 정도로 점차 물주기 회수를 줄여서 월동 할 수 있는 능력을 기르도록 한다.
4) 겨울 : 겨울철에는 건조의 상태를 보아 물주기를 하며 보통 3 4일에 1회 정도를 오전 중에 하는 것이 좋다.

(나) 분갈이

화분의 흙을 바꿔 줌으로써 부족한 미량원소 등의 새 양분을 공급해 주고, 배수를 좋게 하며 오래된 뿌리, 죽은 뿌리를 잘라 새로운 뿌리를 유도하여 나무의 활력을 높여 주는 역할을 한다.

○ 분갈이 회수 및 시기

구 분	회 수		시 기
	유목(15년 이내)	성목(15년 이상)	
송백류	2 3년	4 5년	4월중순 5월하순
잡목류	1 2년	3 4년	3월중순 4월중순 또는 가을

(다) 거름주기

분재의 거름주기는 주로 고형질 거름을 봄부터 가을까지 나무가 왕성한 생장활동을 하는 시기에 화분 위에 올려 놓으므로써 물주기 할 때마다 조금씩 거름기가 스며들게 하며, 고형질 거름의 효과는 30 40일 정도이므로 그 때마다 교환해 준다. 월 2회 정도 고형질 거름과 병용해서 액비를 살포하면 분재의 생육에 효과적이다.

거름주기에서 주의해야 할 사항은 장마철이나 겨울철, 잎 따기한 후 분올림 또는 분갈이한 후 1개월간, 개화기에서 열매가 어느 정도 커질 때까지는 거름주기를 삼가 하여야 하며, 그 밖에 물이 심하게 말랐거나 나무의 건강상태가 좋지 않을 때는 거름주기를 피하는 것이 좋다.

5. 야생화

(1) 자원현황

한국의 자생식물은 170과 · 897속 · 2,898종 · 929변종 · 301품종 · 23교잡종으로서 종(種) 이하의 서로 다른 식물이 4,158종류나 된다. 따라서 국내 자생식물은 4,000종이 넘으며 이 중에서 외국에서 귀화된 외래종은 438종이다.

자생식물은 식용, 약용, 가축사료용, 산업용, 관상용, 목재용 등으로 이용되는데, 국내 자생화훼식물은 분류하는 학자에 따라서 그 수가 다르지만 관상적 가치가 높은 것은 593종이 된다. 이 중에서 정원수 및 화목류가 전체의 63%이고 숙근초가 24%, 일년생초가 9%, 구근류가 4% 등으로 분류하고 있다. 자생하고 있는 화훼식물은 꽃이 아름다운 것이 62%인 369종이고, 잎이 아름다운 것이 82종, 열매가 아름다운 것이 58종, 기타 79종으로 분류된다.

표 5-5-1. 한국의 자생 및 도입 관속식물현황

분 류	과	속	종	아 종	변 종	품 종	교잡종
고사리류	21	62	229	-	21	4	-
나자식물	4+2	11+9	26+23	-	19+1	22	1
쌍자엽식물 단자엽식물	122+10 23+3	621+122 203+37	1,920+303 723+69	7+2 -	753+28 136+4	252+6 23+2	22 -
계	170+15	897+168	2,898+395	7+2	929+33	301+8	23

총계 : 4,158(자생식물)+438(외래식물)=4,596. +는 외래 식물숫자

자료 : 이창복, vascular plants and their uses in Korea, 관악수목원 연구보고 1호, 1976

(2) 재배법

(가) 식물의 분포와 생태의 특성

자생식물의 재배는 일반 원예식물에 비해 특별히 어려운 점은 없으나 생육환경은 종류에 따라 크게 다르므로 인공으로 재배할 때는 그 식물의 분포와 특성을 충분히 알아야 인공재배시에는 이를 참고하여 관리해야 실패율이 적다.

이를 요약하면 다음과 같다.

1) 재배하는 식물의 분포와 생태를 기초로 재배관리 요령을 충분히 조사
2) 재배가 쉬운 식물부터 시작하여 경험을 쌓은 후에 다른 종류로 재배종을 늘려간다.
3) 외국산 훼손이 염려되는 희귀식물은 피하고 구입이 손쉬운 대량재배 품목을 선정
4) 자생지의 훼손이 염려되는 희귀식물은 피하고 구입이 손쉬운 대량재배 품목을 선정

(나) 적정 용토의 사용

자생식물 재배에 사용되는 흙은 정원재배와 분화재배에서 크게 다르다. 정원이나 절화재배는 다른 원예종이나 화목류 재배시에 사용하는 흙과 다를 것이 없는 반면 분화재배는 자생지와 크게 다른 환경이나 기후에서 재배하기 때문에 그 변화에 적응시킬 적절한 조치가 필요

자생식물의 재배에 적합한 흙의 조건을 정리해 보면 다음과 같다.

1) 통기성, 흡수성이 뛰어나고 적당한 보수력을 갖춘 것.
2) 급격한 화학변화에 대한 저항력이 있고 유해한 변화를 억제하거나 제거할 수 있는 것.
3) 생육에 유용한 토양생물의 활동이 충분히 기대될 수 있는 것.
4) 병이나 충해에 의한 오염에 저항력이 강한 것.
5) 장기간에 걸쳐 사용할 수 있는 것으로 경제성이 있는 것.

자생식물 재배시 이상적인 용토는 3종류 이상의 혼합토이다. 예를 들면 적옥토는 미량요소를 많이 포함하고 있으므로 꼭 사용하고 싶은 것이지만 무너지기 쉽다는 결점이 있다. 이 결점을 보충하기 위해 미량요소는 적어도 무너지지 않는 경석사, 부토사 등을 첨가하면 화분 안의 통기성이 이것으로 유지될 수 있다. 배양토의 혼합 방법은 기르는 자생식물의 종류나 자생하고 있던 토지의 환경, 생육상태 등에 의해서도 달라진다. 아울러 산성도를 개선하는 연구를 하여 좀 더 이상적인 용토를 만들도록 노력해야 할 것이다.

분화를 목적으로 한 자생식물 재배용 흙은 본래 매년 새로운 흙으로 바꾸어 사용하지만 어쩔 수 없이 오래된 흙을 그대로 사용해야 될 경우에는 반년 정도 비를 맞힌 후 가열 살균한 것을 사용하도록 한다.

(다) 용기의 선택

자생식물 재배에서의 화분은 원칙적으로 초벌구이 토분을 사용한다. 그 이유는 앞에서도 말했듯이 통기성이 풍부하고 식물의 뿌리에 신선한 공기를 자주 공급해 줄 수 있기 때문이다. 플라스틱 화분은 운반용, 사기질의 화분이나 두터운 화분은 전시회 용도 등으로 일시적으로 사용하는 경우는 있으나 자생식물을 기르는 화분으로는 많은 결점을 가지고 있다.

화분은 그 형태에서 일반 화분, 얕은 화분, 접시화분, 난화분 등으로 나눌 수 있다. 또 이들 화

분은 화분 입구의 단면의 형에서 둥근화분이라든지 각화분(방형) 등으로 불린다.

이중에서 일반적으로 자생식물 재배에 사용되는 것은 초벌구이의 보통 화분과 얕은 화분, 그리고 약간 단단하게 구은 접시화분 등이다.

화분의 크기는 입구의 직경에 의해 구별되고 있다. 1호 화분은 직경 3cm, 2호는 6cm, 그리고 5호는 입구의 지름에 15cm인 것을 말한다.

새 화분은 사용 직전에 물속에 담가서 충분히 물을 흡수하게 물 스며드는 소리가 나고 거품이 떠오르는 화분일수록 통기성이 좋은 것이다.

그리고 사용했던 화분을 재사용할 때는 화분의 내벽에 물을 뿌리면서 수세미 등으로 깨끗이 씻어서 사용한다.

(라) 시비기술

1) 야생화에 비료를 줄 때에는 봄이 되어 새움이 틀 때 극히 조금 주고, 생장하는 데 따라서 한 번 더 보통 양을 주면 된다. 한여름에는 비료를 주지 않는 것이 좋으며, 이른 봄 일찍 꽃피는 것은 가을철 시비가 효과적이다. 깻묵같이 썩으면서 효과를 나타내는 지효성 비료는 뿌리를 상하게 하는 수가 있고, 반면 속효성인 화학비료는 무의식중에 과다하게 주기 쉬워 실패하는 수도 있으므로 주의해야 한다.
2) 야생화를 심을 때 뿌리 표면에 직접 닿지 않도록 화분 표면에 뿌려 주는 원비(元肥)로는 효력이 서서히 나타나는 골분, 유박 등을 사용하며, 생육기간 중에 주는 추비(追肥)로는 속효성인 액비나 초목 재를 쓰도록 한다.
3) 액체상의 비료를 직접 잎에 뿌려 잎으로 하여금 양분을 흡수시키는 방법으로서 효과가 극히 빠르다. 이 방법은 뿌리의 흡수력이 약하거나 토양 시비가 곤란한 경우 식물의 영양상태를 급속히 회복시켜야 할 때와 미량 영양소의 결핍에 대한 방지를 위해 사용한다.
4) 시비의 적절한 방법은 첫째, 옮겨 심은 후 15 20일 동안은 비료를 주지 않는다.
   둘째, 여름철 개화기 직전이나 개화기에는 주지 않는다.
   셋째, 가급적 미량요소를 제외한 화학비료는 지양, 단 영양상태를 보아가며 액체비료를 식물의 잎에 분무해 주는 것은 무방하다.

(마) 분갈이와 옮겨심기

자생식물은 될 수 있는대로 1년에 1회 정도 옮겨심기 또는 분갈이를 하는 것이 재배의 원칙이다. 다년생초화류도 당년에 자란 젊은 그루로 새로 기르는 것이 생육에 좋다. 배양토 역시 비료로 해결할 수 없는 미량요소 즉, 구리, 철, 마그네슘, 니켈 등을 얻기 위해서 분갈이는 필수적이다. 옮겨심기(이식)할 때의 순서를 살펴 보면 먼저 화분에서 식물을 조심스럽게 뽑아내서 길게 자란 뿌리를 원뿌리에서 잘라낸다. 그런 다음 뿌리를 전부 가지런히 정리하여 아래로 늘어뜨리고 전체의 반 또는 2/3의 길이로 자른다. 뿌리의 절단은 새뿌리의 발생을 촉진시킨다.

이를 요약하면 다음과 같다.

가) 화분에서 식물을 뺀 후 흙을 턴다.
나) 긴 뿌리를 잘라낸다.
다) 식물을 화분에 심고 새로운 흙을 넣는다.
라) 화장토를 넣고 이름, 날짜 등을 적은 라벨을 세운다.
마) 충분히 물을 주어 흙가루를 배출시키고 3 4일을 음지에 두어 뿌리 내림을 돕는다.

(3) 주요 야생초화류

(가) 숙근류

① 각시붓꽃
○ 학 명 : *Iris rossii* BAKER
○ 과 명 : 붓꽃과
○ 특 성 : 전국의 들에 자라는 숙근성 다년초. 높이 40~70cm. 잎은 납작하며 폭은 2~5mm로 잎과 꽃대의 길이가 같음. 꽃은 4~5월에 꽃대 끝에서 자색으로 개화. 열매는 삭과로서 구형이며 5~6월에 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원.
○ 재배법 • 적지 : 토심 깊은 곳, 습한 양지
• 번식 - 실생 : 5월 하순 이후에 성숙된 열매를 채취하여 직파
- 분근 : 4월 이후 꽃이 진 후에 굴취하여 눈을 3촉 이상 붙여 분주
• 관리 : 5월 하순부터는 40~60%의 해가림이 반드시 필요
○ 병충해 : 진딧물 - 마라치온유제 1,000배액, 반점병 - 가스란수화제 1,000배액

② 개미취
○ 학 명 : *Aster tataricus* L.
○ 과 명 : 국화과
○ 특 성 : 전국의 들에 자라는 다년생 초본. 초장은 1.5~2m 정도로 7~10월 담자색으로 개화. 근생엽은 장타원형으로 길이 65cm, 폭 13cm 정도. 용도는 절화 · 분화 · 정원 · 지피조경
○ 재배법 • 적지 : 보수력이 좋고 햇빛이 잘드는 곳
• 번식 - 삽목 : 4~5월 새순을 6~8cm 잘라 모래에 꽂으면 20~25일 후 발근
- 분주 : 봄과 가을(난지)에 3~4년마다 실시
- 실생 : 10월 하순 채종 익년봄 파종
• 관리 : 연작의 피해가 심하므로 돌려짓기함
○ 병충해 : 습한 곳에서는 뿌리썩음병이나 백견병이 발생하므로 방제에 주의

③ 구절초
○ 학 명 : *Chrysanthemum zawadskii* HERBICH

○ 과 명 : 국화과
○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자라는 다년생 초본. 번식력이 왕성하여 군생하는 것이 특징. 높이 40~80cm. 꽃은 8~10월에 흰색 또는 분홍색으로 줄기나 가지 끝에서 한 송이씩 피며 타원형으로 돌려남. 잎은 깃털 모양으로 갈라짐. 종자는 10월하순~11월초에 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원 · 지피조경
○ 재배법 • 적지 : 절개지 사면, 높은 산지
• 파종 : 10월말~11월초 꽃이 진 후 꼬투리째 그대로 채취, 통풍이 잘되는 곳에 봉지째로 보관하였다가 3~4월경 파종
• 관리 : 과습한 환경을 피하고 밀식, 과다 시비 주의
○ 병충해 : 진딧물 - 메타유제, 포리스유제 1,000배액을 살포

④ 금낭화
○ 학 명 : *Dicentra spectabilis* (L.) LEMAIRE
○ 과 명 : 양귀비과
○ 특 성 : 중남부 지방 산지의 자갈밭에 자생하는 다년초. 높이 40~80cm. 꽃은 5~7월 가지 끝에서 꽃대가 자라나 여남은 송이의 꽃이 이삭모양으로 매달려 피며 분홍빛으로 물듬. 종자는 8월을 전후하여 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원
○ 재배법 • 적지 : 배수가 잘되는 토양, 햇볕이 잘 들고 통풍이 잘되는 곳
• 번식 : 초가을 맺히는 종자를 따서 즉시 파종(포기나누기, 꺾꽂이)
• 관리 : 8월 해가림 필요

⑤ 금마타리
○ 학 명 : *Patrinia saniculaefolia* HEMSL
○ 과 명 : 마타리과
○ 특 성 : 전국 산지 바위틈이나 양지의 능선 길 가장자리에 자생하는 다년생 초본. 높이 30cm 가량. 잎은 잎자루가 다소 길고 둥글며 5~6월에 우산모양의 황색 꽃을 피움. 용도는 관상용 · 식용 · 약용
○ 재배법 • 적지 : 상층의 피도가 50~60%인 수림하에 식재. 하루 동안 햇볕이 4시간 이상 쬐는 장소가 적합
• 번식 : 가을에 종자가 익으면 말리지 말고 직파. 매년 3월에 포기나누기
• 관리 : 약간 건조한 곳에서 잘 자람
○ 병충해 : 특별한 병충해 없음

⑥ 금불초
○ 학 명 : *Inula britannica* var. *chinensis* REGEL
○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 내한성과 내건성이 강 꽃은 7~9월 황색으로 개화. 가지 끝에 산방상으로 2~8개씩 핌. 잎은 호생하며 입자루가 없음. 용도는 관상용(화단, 절화, 분화), 식용, 약용(꽃)

○ 재배법 • 적지 : 토양은 약간 습기가 있는 양토 또는 사양토 사용. 햇볕이 잘 드는 양지에서 재배

• 번식 - 실생 : 적기는 채종 즉시 또는 건조저장 후 이듬해 봄. 발아적온 20 ℃. 발아 소요일 4주

- 삽목 : 4~5월에 새로 자란 새순을 이용 상토는 모래를 이용 4주면 발근

- 분주 : 적기는 3~4월 및 9~10월. 매 3~4년마다 분주

⑦ 깽깽이풀

○ 학 명 : *Jeffersonia dubia* BENTH.

○ 과 명 : 매자나무과

○ 특 성 : 경기도, 전라도 산야에 자라는 다년초. 높이 20~30cm. 잎은 원심형이고 전체가 딱딱하며 연잎처럼 물에 젖지 않음. 꽃은 4~5월에 홍자색으로 개화, 꽃받침잎은 4개이고 피침형, 꽃잎은 6~8개로 도란형이며 옆으로 퍼짐. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 반 그늘

• 번식 : 꽃이 진 후 바로 분갈이하고 분주도 하며 씨를 채종 즉시 강모래 묘상에 뿌림

• 관리 : 반 그늘에 관리. 여름철에 씨앗이 완숙 하면 채종 즉시 파종. 남쪽지방은 가을, 북부지방은 봄에 이식

⑧ 꿩고비

○ 학 명 : *Osmunda cinnamomea* var. *fokiensis* COPEL.

○ 과 명 : 고비과

○ 특 성 : 충북 이북 산지의 습윤지에 군생하는 다년초. 굵은 근경 끝에서 잎이 모여나며 잎은 곧추서지만 끝에서는 약간 뒤로 젖혀지는 듯 포자낭이 달린 우편면모에 흑색 털이 섞여있어 기본종과 구별되며 고비와 비슷하지만 그것보다 잎이 좁고 아름다움

○ 재배법 • 적지 : 충북 이북 산지, 계곡의 약간 습기 있는 암벽 등지에 자생

• 번식 : 분갈이와 분주는 3월이 적기

⑨ 꿩의다리

○ 학 명 : *Thalictrum aquilegifolium* L.

○ 과 명 : 미나리아재비과

○ 특 성 : 산야의 숲속에 자생하는 숙근성 다년초. 높이 20~40cm. 잎은 호생하며, 소엽은 넓은 도란형. 표면은 연록색, 뒷면은 분백색. 꽃은 5~9월에 개화. 줄기끝에 작은 흰

꽃이 원형을 이루어 뭉쳐 피며 꽃잎은 없음. 열매는 수과로 6~9월에 결실. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 약간 습하고 배수가 잘 되는 보습력이 있는 양지 또는 반음지
• 번식 - 종자 : 성숙한 종자를 채종 즉시 파종
- 삽목 : 덩이뿌리(괴근)를 절단하여 봄, 가을에 실시. (분주로도 번식)
• 관리 : 겨울철 분 내부가 너무 건조해지지 않게 주의

○ 병충해 : 가루병, 뿌리썩음병 - 장마철 폴리옥신이나 톱신M, 베노밀 등을 살포진딧물, 응애 - 고온기에 살균제와 함께 살충제인 슈프로사이드 등과 혼용 살포

⑩ 노루귀

○ 학 명 : *Hepatica asiatica* NAKAI

○ 과 명 : 미나리아재비과

○ 특 성 : 전국의 산지에 분포하는 다년초. 높이 10~20cm. 꽃은 잎이 나오기 전 4월에 연한 분홍, 흰색으로 위를 향하여 핌. 잎은 꽃이 핀 후에 나오며 털이 많고 잎의 모양이 노루의 귀와 비슷하고 심장형이며 가장자리가 3개로 갈라짐. 열매는 5~6월에 성숙. 용도는 정원 · 분화

○ 재배법 • 적지 : 부식질이 많고 배수가 양호한 토양
• 번식 : 5~6월에 성숙된 종자를 채종하여 묘상에 직파 또는 채종 후 모래에 섞어 두었다가 이듬해 봄에 파종
• 관리 : 해가림 40% 정도

○ 병충해 : 거의 없음

⑪ 노루오줌

○ 학 명 : *Astilbe chinensis* var. *davidii* FR

○ 과 명 : 범의귀과

○ 특 성 : 숙근성 다년초. 잎은 근출잎으로 2~3개가 호생하며 타원형. 꽃은 흰빛을 띠는 분홍색이며 원추화서로 줄기 끝에 7~8월경 개화

○ 재배법 • 적지 : 관배수가 잘 되는 습지 주변
• 번식 - 실생 : 8~9월 성숙된 열매를 채취하여 저온 저장 후 3~4월 파종
- 분주 : 4월 또는 10월에 뿌리를 굴취 후 눈을 2~3촉 붙여서 함
• 관리 : 최소한 40%미만의 차광상태 유지

○ 병충해 : 흰가루병 - 지오판수화제 또는 사프롤유제 1,000배액 10일 간격으로 살포
응애 - 한 잎당 3~4마리 이상 발생한 경우 벤조메유제, 테디온유제 1,000배액 살포

⑫ 눈개쑥부쟁이

○ 학 명 : *Aster hayatae* LEV. et VNT.

○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 한라산(표고 1,200~1,500m 근처)에서 자생. 높이 5cm정도. 개화기는 6~7 월경

○ 재배법 • 적지 : 다소 건조한 듯한 곳. 배수가 잘되도록 하고 반드시 양지에서 재배

• 번식 : 3월 분갈이 때에 분주. 실생도 가능

⑬ 도라지

○ 학 명 : *Platycodon grandiflorum* (JACQ.) A. DC.

○ 과 명 : 초롱꽃과

○ 특 성 : 산야에 흔히 자라는 다년초. 높이 40~80cm. 잎은 장란형이며 어긋나거나 돌려나고 잎자루가 없음. 꽃은 6~8월 줄기 끝에 백색 혹은 보라색으로 핌. 종자는 9월 상순에 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇빛이 잘 드는 양지

• 파종 : 9월 상순쯤 종자가 익으면 채종하여 저장 후 이듬해 이른봄에 파종

• 관리 : 팔 목적으로 재배하는 것이면 6월 중순경 꽃대를 제거

○ 병충해 : 흰가루병 - 통풍이 잘 되는 곳에 재배

뿌리썩음병 - 배수 잘 되는 곳에 재배

⑭ 돌단풍

○ 학 명 : *Aceriphyllum rossii* ENGL.

○ 과 명 : 범이귀과

○ 특 성 : 경기도와 강원도 이북의 지역에 분포하며 산 속 계류가의 습한 암벽에 붙어 사는 다년초. 높이 20cm. 잎은 단풍잎 모양으로 가장자리에 작은 톱니가 있으며 털이 없고 윤기가 남. 늦은 봄 작고 흰 꽃이 많이 뭉쳐 원추형에 가까운 꽃차례를 구성하면서 피어남. 개화기는 5월중

○ 재배법 • 적지 : 반 그늘, 습기있는 바위 주변, 석부작에 적합

• 번식 : 9월에 분갈이 할 때 반드시 분주를 해야 함

• 관리 : 분갈이를 정기적으로 해야 함

⑮ 동자꽃

○ 학 명 : *Lychnis sieboldii* V.H.=L. cognata MAX.

○ 과 명 : 석죽과

○ 특 성 : 거의 전국에 걸쳐 산과 들의 습윤지에 자생하는 다년초. 높이 30~80cm. 잎에는 회백색의 긴 털이 있으며 긴 타원형 또는 난상 타원형으로 양끝이 좁고 가장자리는 밋밋 꽃은 황적색, 홍두색, 백색 등으로 7월 중순~ 9월 중순 개화. 결실기 9

월. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 정원, 가로수 주변의 습지

• 번식 - 종자 : 초가을 종자 채취 즉시 파종하면 이듬해 여름 꽃을 피움 발아적온 17~20℃. 발아율 80%

- 삽목 : 녹지삽으로 하며 5~6월에 새순을 2~3마디(10~15cm) 절단하여 깨끗한 모래나 마사토에 삽목

- 분주 : 분갈이와 함께 실시. 뿌리 부분에 눈을 붙여 분주

• 관리 : 1년에 2~3회 걸쳐 순자르기 시행. 여름철에는 나무그늘이나 반 그늘을 만들어 주어야 함

⑯ 둥굴레

○ 학 명 : *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum* OHWI

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자생하는 다년초. 높이 30~60cm. 지하경은 옆으로 뻗고 굵은 육질로 황백색을 띠며 잎은 긴 타원형으로 10여 장이 호생. 꽃은 4~6월경 종모양의 은방울꽃을 닮은 녹백색으로 핌. 열매는 9~10 월경 검게 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇빛의 요구도는 하루 5시간 정도, 유기질이 많은 땅, 반 그늘

• 실생 : 가을 채취 후 즉시 파종하거나 지하경을 6cm 잘라서 모래에 묻어 둠 종자휴면은 2~3℃에서 45일 가량 처리, 생육적온 15~25℃

• 관리 : 5월까지 햇빛 주고 5월 하순부터 휴면기 들어 갈 때까지 물주기 필요

○ 병충해 : 잎말이나방의 애벌레, 잎벌레류 - 초기에 파프유제, 아시트수화제, 다수 유제를 1,000배액으로 희석하여 살포

13. 매발톱꽃

○ 학 명 : *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala* KITAMURA

○ 과 명 : 미나리아재비과

○ 특 성 : 충청도를 제외하고는 거의 전국에 자생하는 숙근성 다년초. 높이 30~ 80cm. 잎은 털이 없으며 앞면은 녹색, 뒷면은 분백색. 꽃은 5~6월경 백색이 담긴 적갈색의 꽃이 아래로 향하여 한 송이씩 핌. 결실기는 7월 중 순~8월. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 서늘하며 부식질이 많고 배수가 잘되는 곳과 습한 장소

• 번식 - 실생 : 여름에 채종하여 즉시 파종하거나 건조 저장 후 봄에 파종 2주 후 발아. 발아적온 15℃ 정도

- 분주 : 3~4년에 한 번(3~4월, 9~10월). 발아적온 15℃

• 관리 : 새싹이 돋기 시작하면 병충해 예방이 필요. 여름철 우기에는 비를 맞지 않는 곳에 재배하며 직사광선 차단이 필요

○ 병충해 : 회색반점병, 근부패병 - 배수를 좋게 하고 벤레이트나 다이센을 장마기 전후로 살포. 달팽이류, 거세미나방 - 살충제 살포

14. 백양꽃

○ 학 명 : *Lycoris Koreana* NAKAI

○ 과 명 : 수선화과

○ 특 성 : 백양산에서 자라는 다년초. 인경은 난형, 높이 30~37mm. 잎은 녹색이며 중간 부위는 흰빛이 돔. 8~9월경에 4~6개의 꽃이 우산형으로 달리며 꽃잎은 6개로 선상 도피침형. 용도는 절화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 반 그늘
• 번식 : 포기나누기는 꽃이 진 직후가 적기. 실생으로도 번식 가능
• 관리 : 양지, 배수가 양호한 곳

15. 복수초

○ 학 명 : *Adonis amurensis* REGEL et RADDE

○ 과 명 : 미나리아재비과

○ 특 성 : 낙엽활엽수림하에서 자라는 내한성이 강한 다년생 초본으로 땅이 녹기 전에 피는 것이 특징. 높이 15~30cm. 잎은 두 번 반복해서 깃털모양으로 깊게 갈라지며 끝은 뾰족, 꽃은 2월 중하순에 줄기와 가지 끝에서 한 송이씩 핌. 표면은 황금빛, 뒷면은 약간 푸른빛을 띰. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 낙엽활엽수림하(반 그늘, 습지)
• 파종 : 5월에 종자를 채취한 직후 곧바로 파종. 발아적온 20℃
• 관리 : 여름 가뭄이 오래 지속될 경우 인공관수를 실시. 6~8월 해가림 30~40%. 물주기를 정기적으로 하고 파종상의 온도 유지를 위해 양지에 상을 설치

○ 병충해 : 뿌리썩음병 - 물빠짐과 해가림에 주의

16. 삐국채

○ 학 명 : *Rhapontica uniflora* DC.

○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 중부 이북의 들판에 자생하는 다년초. 꽃은 6~8월에 개화. 엉겅퀴꽃과 비슷한 모양의 붉은 자주색 꽃을 피움. 초봄에 뿌리 부분에서 돋아난 잎이 나오는데 우상으로 갈라지며 전체 형태는 긴 타원상에 잎끝이 둔함

○ 재배법 • 적지 : 부식함량이 높은 사질양토. 노지에서 월동하고 생육함
• 파종 : 10월경에 종자를 채집하여 곧바로 파종하거나 건조저장 후 봄에 파종 · 포트 생산시 포트의 깊이가 긴 것 사용

• 관리 : 배수가 잘 되고 부식질이 많은 토양에서 재배. 또한 수광량이 많은 것이 생장에 좋음

○ 병충해 : 채종이 목적일 경우 살충제 충분히 살포 (파프 2%분제나 다수진수화제 1,000배액)

) 산 국

○ 학 명 : *Chyrysanthemum boreale* MAKINO

○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 전국의 들에 자생하는 다년생 초본. 줄기 끝부분에 많은 가지가 갈라지고 그 끝에서 꽃이 핌. 높이는 60~80cm. 잎에는 예리한 거치가 있고 표면과 뒷면에는 털이 나 있음. 꽃은 9~11월 황금색으로 가지 끝에 뭉쳐서 핌. 결실기는 11월

○ 재배법 • 적지 : 배수가 잘 되는 양지바른곳

• 번식 - 실생 : 가을에 채종 후 건조저장하였다가 이듬해 봄에 파종
파종시기는 3월 중순~5월 중순

- 삽목 : 초여름에 금년에 자란 새순을 잘라 삽수를 모래삽상에 삽목

- 분주 : 분화나 석부분재용으로 이른봄에 분주. 현애용 묘의 경우 가을에 새로운 싹을 키운 것으로 분주

• 관리 : 햇빛이 충분하고 배수가 양호한 곳에서 재배

○ 병충해 : 응애, 진딧물 - 사전예방으로 조기 구제

) 설앵초

○ 학 명 : *Primula modest* var. *fauriae* TAKEDA

○ 과 명 : 앵초과

○ 특 성 : 심산의 높고 습윤한 그늘에서 자라는 숙근성 다년초. 높이는 15~20cm. 잎은 심장형으로 얕고 둔한 거치가 있고 뒷면은 황색가루로 덮여 있음. 개화기는 5월경. 열매는 삭과로 7~8월 중순 원추상 구형으로 성숙. 용도는 분화·정원

○ 재배법 • 적지 : 노지 식재시 다소 습윤한 나무 그늘 밑을 이용 정원 식재시 군식

• 번식 - 종자 : 채종 후 습한 모래와 섞어서 5℃ 전후의 냉장실에 보관하여 휴면 타파

- 파종 : 3월 중순~4월 중순 수태 위에 파종

- 포기나누기 : 가는 뿌리줄기를 약간 붙여서 번식

• 관리 : 반음지, 통풍이 잘 되고 서늘한 곳에서 관리. 우기의 비 피해에 주의 (해가림 6~8월)

○ 병충해 • 병해 - 연부병에는 스트렙토마이신제, 회색곰팡이병에는 벤레이트나 다이센 등, 백분병에는 PCNB분제나 폴리옥신 등을 살포

• 충해 - 진딧물과 응애 등의 구제 예방을 위해 살충제를 장마 기간중에 정기적으로 살포

) 술패랭이꽃

○ 학 명 : *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* (MAX.) WILLIAMS.

○ 과 명 : 석죽과

○ 특 성 : 한반도 전역에 분포하는 내한성과 내건성이 강한 다년초. 높이 30~100cm. 잎은 선형 또는 선상피침형이고 양끝이 좁으며 가장자리가 밋밋하며 대생. 개화기는 5월 중순~8월 중순. 연분홍빛으로 끝부분이 가늘게 갈라져 약간 아래로 처짐. 결실기 7월 중순~9월 중순. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 양지, 유기질이 많은 사질양토

• 번식 - 파종 : 9월 말경에 꼬투리째 채취하였다가 직파하거나 건조저장 하였다가 3~4월에 파종

- 삽목 : 8월경에 2마디 정도 잘라서 모래에 삽목.

- 포기나누기 : 충분히 근주가 발달된 시기에 1~2개의 눈을 붙여 실시

• 관리 : 개화 후 포기가 마르는 경우가 있으므로 꽃이 진 후 분갈이 해 주고 새 포기만을 정식

○ 병충해 : 거의 없음.

) 쑥부쟁이

○ 학 명 : *Aster yomena* MAKINO.

○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자생하는 숙근성 다년생 초본. 높이 30~100cm. 잎은 대생하며 선형 또는 타원형이면서 피침형으로 잎끝은 둥글고 기부는 좁아져 뾰족 꽃은 연푸른색이고 중앙에는 노란 꽃술로 되어 있음. 종자는 10~12월에 성숙. 용도는 절화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 배수가 양호하고 부식질이 많은 곳과 양지

• 번식 - 파종 : 개화 후 1개월 정도 경과 후 종자를 채종하여 그늘에서 건조, 밀봉후 영상의 온도에 저장하였다가 3월 중순~4월 중순 파종. 파종상은 고운 모래에 부엽토를 20% 정도 섞은 것 사용

- 포기나누기 : 봄과 가을에 걸쳐서 증식

- 삽목 : 5~6월경 순자르기 할 때 당년에 자란 새싹의 끝쪽 부분을 잘라 삽수로 이용

• 관리 : 양지가 좋으며 정원에 심을 경우 건조한 부분에 심고, 화분에 재배할 경우 매일 오전중에 충분히 관수

○ 병충해 : 진딧물, 응애 - 발생 초기에 구제

흰가루병, 녹병 - 배수와 통풍이 좋게 함

) 앵 초

○ 학 명 : *Primula sieboldi* E. MORR

○ 과 명 : 앵초과

○ 특 성 : 산속의 풀밭, 산간의 습지나 강가에 자생하는 다년초. 꽃은 4월에 홍자색으로 개화. 잎은 뿌리에 총생, 난상타원형이며 엽병이 길고 표면에 주름이 있음. 용도는 관상용(분화, 화단, 암석정원)

○ 재배법 • 적지 : 나무그늘이나 인공차광지

• 번식 - 실생 : 8~9월 종자가 익으면 바로 파종. 발아적온 15~18℃. 광발아 종자이므로 빛을 제공. 산모래 묘상에 씨를 뿌림

- 분주 : 9~10월, 2~3월(추운 지방)

• 관리 : 가을부터 이듬해 장마 전까지는 양지의 통풍이 잘 되는 곳에 관리, 여름철에는 반 그늘 음지에서 비 맞지 않게 재배

) 용 담

○ 학 명 : *Gentiana scabra* var. *buergeri* (MIQ.) MAX.

○ 과 명 : 용담과

○ 특 성 : 전국 산야에 분포하는 다년생 숙근초. 높이 30~60cm. 잎은 대생하고 피침형이며 3출맥, 표면은 녹색, 뒷면은 회백색 또는 연녹색. 꽃은 잎과 줄기 사이에서 위를 향해 피며 진청색의 종모양으로 개화시기 8~10 월, 결실기 10~11월. 용도는 절화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇볕이 잘 들며 배수가 좋고 부식질이 많은 토양이 적절

• 번식 - 실생 : 10~11월에 성숙된 열매를 채취하여 직파 또는 파종 전지 베렐린 100ppm용액에 담근 후 15일 정도 저온처리(2~4℃)하고 파종. 파종시기 3월 중순

- 분주 : 9~10월 뿌리를 크게 떼내어서 한 근주당 2~3개의 눈을 붙여 포기나누기

- 꺽꽂이 : 5~7월경 끝순을 5cm 잘라 마사토를 이용한 삽상에 설치. IBA 50ppm액에 12시간 담그거나 루톤 처리

• 관리 : 겨울철에 저온처리하는 것이 생장에 도움을 줌

○ 병충해 : 선충의 피해 발생시 디디크린훈증제를 300평당 10ℓ를 사용

) 윤판나물

○ 학 명 : *Disporum sessile* D. DON

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 제주도 남부의 산속 수림 내 그늘진 초원에 자생하는 숙근성 다년초. 높이 30~60cm. 잎은 잎자루가 없고 대생하며 긴 타원형으로 잎맥이 뚜렷 꽃은 통꽃

이 아래로 늘어져서 피며 자루는 짧음. 개화기 4~6월. 결실기 7~8월. 용도는 식용 · 관상용 · 약용

○ 재배법 • 적지 : 부식질이 많고 습기가 있는 그늘
• 번식 - 종자 : 가을에 종자를 채집, 과육을 분리한 다음 모래에 즉시 파종
- 삽목 : 가을에 분갈이를 할 때 근경을 나누어 삽목
• 관리 : 하루 1회씩 충분한 관수, 이른봄부터 꽃이 피기 전까지 빛을 많이 받도록 하고 꽃이 진 후 가을까지 그늘을 만들어 주고 통풍이 잘되도록 함.

) 제비꽃

○ 학 명 : *Viola mandshurica* W. Becker

○ 과 명 : 제비꽃과

○ 특 성 : 풀밭에 자생하는 다년생 초본. 높이 10~20cm. 잎은 뿌리에서 총생. 꽃색은 보라색이 주종이고 색이 다양 개화기 3월 하순~4월경. 열매는 6월경 성숙. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 배수가 잘 되고 양지바른 곳
• 번식 - 종자 : 미숙 종자를 채종 즉시 파종
- 분주 : 9월경 뿌리를 남기고 3cm 정도 자른 후 배양토에 심음. 활착할 때까지는 반음지, 잎에 활력이 돌면 양지에서 키움
• 관리 : 양지재배. 꽃이 진 후 새 배양토에 이식, 2주일은 반그늘, 그 후 햇빛이 잘 드는 장소로 옮김. 늦서리 내리기전 흙을 덮어줌.

○ 병충해 : 달팽이, 야도충 - 살충제
반점병 - 지네브제인 살균제

) 초롱꽃

○ 학 명 : *Campanula punctata* LAM.

○ 과 명 : 초롱꽃과

○ 특 성 : 산, 풀밭에서 자생하는 다년생 숙근초. 높이 25~80cm. 꽃은 6~8월 개화. 종모양이며 백색 또는 담홍자색에 갈색 반점이 있음. 잎은 털밀생, 근생엽은 엽병이 길고 난상심장형, 경생엽은 호생하고 넓은 피침형. 열매는 삭과로 9월 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇빛이 들고 배수가 잘 되는 곳
• 파종 : 9월에 열매가 성숙하면 꼬투리째 따서 곧바로 파종. 발아적온 25℃ 발아하는 데 빛이 필요
• 관리 : 식재지는 하루 4시간 이상은 햇빛이 들도록 해줌.

○ 병충해 : 잎말이나방 잎벌레 - 파프유제, 아시트수화제, 다수진유제 1,000배액

) 할미꽃

○ 학 명 : *Pulsatilla koreana* NAKAI

○ 과 명 : 미나리아재비과

○ 특 성 : 제주도를 제외한 한반도 전역에 분포하는 다년초. 높이 30~40cm. 잎은 뿌리에서 바로 나오며 깃털모양으로 깊게 갈라짐. 꽃은 4~5월 초에 개화. 꽃받침 열편은 6장으로 안쪽은 적자색, 밖은 흰색털이 밀생. 결실기 7월 중순~8월. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 통풍, 배수가 잘 되고 토심이 깊은곳
• 번식 - 파종 : 3월 중순~4월 중순, 9월 채종하여 포트묘로 재배, 직파 또는 산파
- 실생 : 채종 후 종자가 건조되지 않게 관리해야 하고 가급적 직파
• 관리 : 분재배시 직근을 잘라주어서 측근의 발달을 유도

○ 병충해 : 특별한 병충해 없음

(나) 구근류

① 개상사화

○ 학 명 : *Lycoris aurea* HERB.

○ 과 명 : 수선화과

○ 특 성 : 서남해안 내륙에 자생하는 다년생 초본. 높이는 60~70cm. 꽃은 잎이 진 후 7~9월 황색 또는 등황색으로 개화. 꽃잎은 하늘나리 모양으로 반정도만 뒤로 젖혀짐. 잎은 3~4월에 나오며 회청색. 결실기 11월. 용도는 관상용(화단, 절화)과 약용

○ 재배법 • 적지 : 양지 바르고 배수 잘 되는 사질양토
• 번식 - 실생 : 채종 후 온실에서 바로 뿌림. 파종시기(9월 중순~10월 중순)
- 분구 : 느트칭법(notching)에 의한 인공분구(추식)
• 관리 : 정식 - 6월 상순경 실시. 이식 - 4~5년에 1회 정도

② 참나리

○ 학 명 : *Lilium tigrinum* KER-GAWL.

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 전국의 들이나 평지에 자라는 다년초. 높이 0.8~1.8m. 땅 속의 줄기로부터 잎과 줄기가 나옴. 잎은 호생하고 피침형으로 7~8월경 통모양의 꽃이 개화하며 끝이 뒤로 말려져 있고 진주황색 바탕에 흑자색 점이 살포. 결실기 8월말~9월. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 기후가 한량한 반음지
• 파종 : 6월 중순~7월. 종자를 실내에서 온도처리하여 싹을 틔움
• 이식 · 분주 : 9월~10월
• 관리 : 강한 직사광선에 주의. 반그늘에서 재배

○ 병충해 : 바이러스병 - 재배 전 클로로피크린 등으로 토양 소독
엽고병 - 약제 살포로 예방

(다) 지피식물류

① 기린초

○ 학 명 : *Sedum kamtschaticum* FISCH.

○ 과 명 : 돌나물과

○ 특 성 : 양지바른 산야에 자생하는 다년생 숙근초. 건조에 강한 것이 특징. 잎은 호생하며 도란형 또는 장타원형. 꽃은 뾰쪽하고 노란 꽃잎으로 수십개의 밀생하여 개화. 개화기 6~8월. 용도는 관상용 · 식용

○ 재배법 • 적지 : 부식질이 많고 배수가 좋은 토양. 과습한 장소는 부적합
• 번식 - 번식법 : 식물체가 잘 자랐을 때, 4~5cm 정도 잘라 상에 뿌리고 얇게 덮어 줌
- 파종 : 종자를 8~9월에 채취 기건저장하였다가 이듬해 봄 모래에 섞어서 뿌림
- 분주 : 눈을 1~2개 붙여서 심어 둠
• 관리 : 물빠짐이 좋은 사질양토 사용. 이식은 3~4년에 1회 실시

○ 병충해 : 백분병 - 만코지수화제 또는 지오판수화제 1,000배액에 전착제를 가하여 살포
그을음병 - 다이메크론유제와 만코지수화제를 혼합하여 살포

② 꿀 풀

○ 학 명 : *Prunella vulgaris* var. *lilacina* NAKAI

○ 과 명 : 꿀풀과

○ 특 성 : 양지바른 길가나 뚝에 자라는 다년초. 높이는 20~30cm정도. 잎은 길쭉 한 계란꼴. 꽃은 원기둥 꼴이며 5~7월에 적자색 또는 분홍색으로 개화. 열매는 7~8월에 성숙. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 다소 척박하고 경사진 장소와 배수가 잘 되는 사질양토가 적합. 하루에 4시간 이상 햇빛이 드는 장소에 식재
• 실생 : 성숙한 종자를 7~8월에 열매 꼬투리째로 채취 후 다음해 봄 3월에 파종, 또는 채취 직후에 파종 (분주 : 봄, 가을)
• 관리 : 재배지나 조경식재지에 유기질 함량을 높여 줌

○ 병충해 : 발생되지 않는 편임

③ 맥문동

○ 학 명 : *Liriope platyphylla* WANG et TANG

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 중부이남 산지의 나무 그늘에서 자라는 다년초. 내한성과 내습성이 약한 식물. 잎은 밑부분에서 총생하며 선형이고 끝이 둔 형. 꽃은 5~8월에 연한 자주색 또는 백색으로 핌. 결실기 10~11월경. 용도는 지피처리용

○ 재배법 • 적지 : 그늘진 곳 , 적습한 사질양토 또는 양토

• 번식 - 실생 : 10~11월에 채종한 종자를 표피 제거 후 1주일 가량 음지에서 건조시켰다가 노천매장, 봄에 묘판에 파종

- 분주 : 생육이 양호하고 괴근이 많은 주를 선택, 뿌리와 잎을 5cm 정도 남기고 잘라서 봄에 정식. 3월~7월초

• 관리 : 3월 하순~4월 중순 30×10cm 거리로 정식

④ 벌개미취

○ 학 명 : *Aster koraiensis* NAKAI

○ 과 명 : 국화과

○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자라는 다년생 초본. 높이 50~80cm. 초장이 작고 번식력이 왕성하여 군생하는 것이 특징. 꽃은 8월에서 9월에 줄기나 가지 끝에서 연보라색 또는 자주색으로 핌. 잎은 뿌리 부근에 모여나고 길쭉 한 타원형이며 가장자리는 잔톱니가 있음. 결실기 10월. 용도는 절화 · 지피조경용

○ 재배법 • 적지 : 배수가 잘 되고 부식질이 많은 사질양토

• 파종 : 종자는 10월중에 채취하여 기건저장하고 파종은 3~4월에 실시

• 관리 : 비옥한 토양에서는 웃자람이 심하므로 순자르기 봄부터 가을 꽃피는 시기까지 햇빛을 많이 요구

○ 병충해 : 진딧물 - 메타유제, 포리스유제 1,000배액 살포

⑤ 붓 꽃

○ 학 명 : *Iris nertschinskia* LODD.

○ 과 명 : 붓꽃과

○ 특 성 : 전국 산기슭의 건조한 곳에 자라는 숙근성 다년초. 잎은 좁고 긴 줄 꼴로 한가운데의 잎맥이 두드러져 보임(총생, 직립, 선형). 꽃은 5~6 월경 개화하며 짙은 보라빛. 삭과는 8~9월 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇볕이 잘 들고 배수가 잘 되는 곳, 음지나 습지는 피함

• 번식 - 파종 : 9~10월경 종자 껍질이 누렇게 익으면 채종하여 즉시 파종

- 분주 : 1~2년에 한 번씩 이른 봄이나 꽃이 진 후 새싹의 눈이 2~5개씩 붙도록 자름

• 관리 : 일정한 수분 유지. 1년에 1~2회 증토.

○ 병충해 : 밤나방 유충, 잎말이나방 유충 - 정기적으로 살충제 살포

⑥ 비비추

○ 학 명 : *Hosta longipes* (FR. et SAV.) MATSUMURA.

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 남부와 중부지방 산지의 어둡고 습한 암벽에 자생하는 다년초. 높이40~60cm. 잎은 뿌리에서 돋는데 난상 심장형이며 잎가가 약간 우글쭈글 해짐. 꽃은 7~8월 담자색으로 개화. 결실기 10월. 용도는 관상용(화단, 절화, 절엽, 지피용), 식용.

○ 재배법 • 적지 : 약간 그늘지고 배수가 잘 되는 부식토

• 번식 - 실생 : 가을 채취 후 직파 또는 저습 저장 후 봄에 파종. 파종시기 3월, 9월말~10월

- 분주 : 이른봄이나 초가을, 3년에 한 번씩

• 관리 : 7~8년마다 새로 심도록

○ 병충해 : 미숙퇴비 쓸 경우 백견병 발생 우려

⑦ 원추리

○ 학 명 : *Hemerocallis fulva* L.

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자생하는 다년초. 높이 40~70cm. 잎은 대생, 표면에 깊은 골이 생기고 둥글게 뒤로 젖혀짐. 꽃은 6~7월에 황색으로 개화. 결실기 8월 중순~9월 중순. 용도는 절화, 분화, 정원

○ 재배법 • 적지 : 햇빛이 하루 중 4시간 이상 드는 곳이 적합하며 약간 습지가 좋음

• 번식 - 파종 : 3월 중순~4월

- 분주 : 9~10월, 3~4년에 한 번씩

• 관리 : 분재배시 적시에 분갈이, 분주를 해야 하며 개화기에 건조하지 않도록 관수

○ 병충해 : 진딧물로 인한 그을음병 - 란네이트나 피리모 또는 메타시스톡스에 디디브이피 1,000배액

⑧ 은방울꽃

○ 학 명 : *Convallaria keiskei* MIQ.

○ 과 명 : 백합과

○ 특 성 : 산지의 숲속 습윤지에 자생하는 다년초. 높이 15~30cm. 잎은 난상 타원형이며 긴 잎자루가 있고 지하경에서 총생. 꽃은 5~6월 백색으로 개화. 종모양의 꽃이 아래를 보고 여러 개가 달림. 결실기 9~10월. 용도는 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 부식질이 많고 습윤한 점질양토, 반음지의 큰나무 밑이나 동향건물의 주변

• 번식 : 분주는 3~4년마다 가을이나 이른 봄에 실시하며, 9월경에 반드시 분갈이 해야 이식은 3~4년마다 실시 (3~5월, 9~10월)

• 관리 : 꽃붙임을 좋게 하며 일광을 충분히 쪼이고, 뿌리를 깊게 묻지 않음

⑨ 패랭이꽃

○ 학 명 : *Dianthus Sinensis* L.

○ 과 명 : 패랭이꽃과(석죽과)

○ 특 성 : 전국의 산과 들에 자생하는 숙근성 다년초. 높이가 30~60cm. 줄기가 가늘지만 대나무처럼 마디가 뚜렷하고 마디 사이에 잎이 대생하며 꽃은 7~9월 붉은색 외에 다양한 색깔로 개화. 꽃잎 끝이 잘게 갈라짐. 열매는 월에 성숙. 용도는 절화 · 분화 · 정원

○ 재배법 • 적지 : 양지바른 곳

• 번식 - 파종 : 가을에 채집한 종자를 건조 후 낮은 온도에서 저장, 이듬해 봄에 파종. 발아적온 20℃. 파종시기 7월~이듬해 3월 사이

- 실생 : 본엽이 2~3매 나올 때 정식

- 삽목 : 4월 중순에서 7월 중순 사이에 햇순은 삽목

• 관리 : 물을 충분히 공급해야 하나 너무 자주 주어서는 안됨

○ 병충해 : 진드기, 진딧물 - 정기적으로 살충제 살포

6. 춘란

(1) 생육환경

난을 잘 배양하려면 자생지의 환경을 먼저 알아 둘 필요가 있다. 특히 한국춘란은 주로 20년생 소나무 아래에 자생하는 반음지 식물로 햇빛이 간간히 들고 습도가 높으면서 통풍이 잘 되는 곳에서 자생하고 있다. 따라서 주위의 나무가 잎이 떨어지는 늦가을부터 이른 봄에 걸쳐서는 비교적 따뜻하고, 잎이 붙어 있는 늦봄부터 초가을까지는 햇빛이 없는 시원한 곳이 난 재배 환경으로는 최적지이다. 간단히 말한다면 겨울에는 따뜻하고 여름에는 시원하게 해 주며, 일년 내내 통풍이 잘 되도록 해야 한다. 봄과 가을의 생육기간 중에는 오전 중 햇빛이 잘 들고 여름에는 햇빛을 차단하여 겨울에는 차가운 바람에 닿지 않도록 해야 한다. 따라서 주위의 창문은 여닫이가 잘 되어야 하며 광량을 조절하는 차광망이 필요하다. 난실은 땅에서 60~80㎝정도 떨어진 것이 이상적이며 난걸이에 걸어서 난분 밑에서 공기가 잘 들어 오도록 해야 한다. 이상은 이상적인 환경이라 할 수 있지만 분수가 너무 많아지면 베란다나 난실을 따로 짓는 것이 좋다.

(2) 재배방법

(가) 분

춘란을 비롯한 동양란 분은 일반적으로 길쭉한 편인데 이는 난이 뿌리가 길고 통풍을 좋아하는 반면 과도한 습기를 싫어하기 때문이다. 배양하는 데는 두께가 얇고 밑구멍이 큰 것이 좋은데 최근에는 플라스틱 분을 많이 사용하는 경향이 있다.

(나) 배양토

배양토의 기본은 물이 잘 빠지면서 습도를 오랫동안 보습하는 단단한 경질이 좋다. 부드럽고 가벼워서 잘 부서지는 것은 돌 사이가 막혀 통풍에 좋지 않다. 종류로는 경석으로 일본에서 수입하는 살마토(撒摩土), 일향토(日向土), 녹소토(鹿沼土) 등이 있으며, 인공배양토는 연암축산에서 나오는 아이드로볼(人造土)이 있다.

이들 배양토는 체로 쳐서 대·중·소로 나눠서 사용한다. 대립(大粒)은 엄지 손가락만하며, 중립(中粒)은 일반적으로 새끼 손가락, 소립(小粒)은 콩알만 하고 화장토는 좁쌀보다 약간 큰 것인데, 각각 재배환경이나 분의 종류에 따라 비율이 달라지지만 일반적으로 제일 아래에 대립을 1/2, 다음으로 중립을 가구경 바로 아래가지 채우고 그 위에 가구경 1/3 아래까지 소립으로 채운다. 전시할 때에는 그 위를 화장토로 덮어준다.

(다) 물주기

평범한 것 같지만 의외로 중요한 것이 물주기이다. 수질이나 수온 또는 재배환경, 분, 배양토 그리고 기후 등에 다라 다르지만 보통 분 위의 표토가 마른 후 하루정도 지나 주는 것이 좋다. 춘란의 뿌리는 다습을 싫어하기 때문에 가능한 너무 말랐다 할 정도에서 물을 주는 것이 안전하다. 물주기 요령은 분 밑에서 물이 좔좔 흐르도록 충분히 준다. 조금씩 매일 주는 방법은 과습의 원인이 되며 근부병이나 다른 병이 발생하는 원인이 되기도 한다.

계절별 물주기의 기본을 살펴보면, 봄의 경우 개화기인데다 활발한 활동(생장)기이므로 3~4일에 한 번 정도 가급적이면 저녁에 물을 준다. 장마철에는 배양토가 잘 마르지 않으므로 일주일에 1회 정도 물을 주고 분이 마르는 정도를 잘 살필 필요가 있다. 한 여름에는 온도가 높고 배양장의 통풍이 강하여 잘 마르기 때문에 1~2일에 한 번 저녁이나 밤에 물을 준다. 10월 말까지는 생장기이다. 기온은 떨어지지만 빨리 건조해지므로 물이 마르지 않도록 충분히 주도록 하며 2~3일에 한번, 이른 아침이나 저녁에 준다. 겨울에는 휴면기이므로 서서히 물주기의 회수를 줄여간다. 11월 말까지는 6일에 한 번, 오전 중의 따뜻한 날을 골라서 물을 준다. 12~2월의 혹한기에는 배양토가 마르는 정도를 보아 가며 물을 준다.

(라) 비료

종류로는 치비(置肥), 액비(液肥), 화학비료(化學肥料)의 세 가지가 있다. 치비는 콩깻묵, 콩, 골분, 쌀겨 등 동식물성의 유기질 비료를 발효시켜 엄지손가락 만하게 굳힌 것으로 이것을 분위에 놓아서 서서히 영양분이 흡수되도록 한다. 치비의 경우 완전 발효되어 냄새가 나지 않는 것을 골라야 한다.

액비는 유기질 비료를 물에 녹여서 그 웃물을 주는 것으로 고형비료(치비)에 비해 상당히 효과가 빠르다. 최근에는 유비, 하이콤골드 등 우수한 유기질 액비가 많이 시판되고 있다.

화학비료에도 고형과 액비가 있는데 액비를 엷게 희석해서 사용하는 것이 좋다.

계절별 시비방법은 신아가 배양토 표면에 모습을 나타내는 전후인 3월 말에 월 1회 엷게 희석한 것을 준다. 장마철에 들어가기 전 1~2회 정도 시비하는 것을 괜찮지만 장마철에는 비료를 주면 안된다. 한 여름이라도 주야의 기온차가 나는 재배 환경의 경우, 성장이 왕성하므로 생장의 총 마감이라는 뜻에서 엷게 희석한 비료를 주고 8월 말에는 시비를 끊는다.

가을은 발육상태가 좋지 못한 포기에 다소 시비를 해도 나쁘지 않지만 원칙적으로 9월 이후는 주지 않는다. 10월에 분갈이나 분주를 한 것에는 뿌리가 충분히 활착된 후에 엷게 희석한 것을 준다. 엽면시비를 하는 것은 월동을 위해 힘을 저축시키는 뜻에서 효과적이라 할 수 있다. 부산 등 남부지방은 12~2월, 서울은 11~2월 동안 거의 비료를 줄 필요가 없다.

(마) 병충해

1) 연부병(軟腐病)

기부 쪽이 황갈색이 되어 가구경까지 썩는다(4~9월에 발생). 분 속을 깨끗히 하며 물이 잘 빠지게 하고 신아 속에 물이 고이지 않도록 한다.

2) 탄저병

잎에 회갈색(灰褐色)의 크고 작은 반점이 생겨 생육이 정지되며, 4~10월에 발생한다. 다이센, 톱신M, 다코닐 등을 교대로 7일 간격으로 살포한다.

3) 바이러스병

잎에 모자이크 모양의 히끗히끗한 병반이 생기거나 잎이 노래지는 황화(黃化)현상으로, 잎이 쭈그러 들거나 생장이 정지되어 결국 고사한다. 약제로 치유하지 못하므로 분을 비롯한 주위의 용품을 소독하고 난을 폐기한다.

4) 바퀴벌레

줄기나 꽃봉오리에 달라 붙어서 액즙을 빨아먹는데 그보다 바이러스를 전염시키거나 배설물로 잎이 더러워져 수병(銹病)을 발생시키는 등 간접적이 해가 크다(봄, 가을 약간 건조할 때 발생), 발생하면 스미치온, 마라톤 등을 5일 간격으로 준다.

5) 개각충

잎 등을 빨아먹기 때문에 잎이 히끗히끗해지며 생장이 더디어진다(5~8월에 발생). 성충은 잡지만 유충 발생기에는 스프라사이드를 1회 정도 살포한다.

6) 달팽이

신아와 뿌리, 봉오리 등을 갉아 먹는다(4~10월에 발생). 발생하면 야간에 잡으며 난실의 습도가 너무 높지 않게 한다.

(바) 분갈이

분갈이는 1년에 한 번 하는 것이 이상적이지만 배양토나 분의 상태에 따라서는 2년에 한번 해도 된다. 시기로는 기후조건이 좋은 봄이나 가을의 춘분, 추분 전후가 적당하다. 봄은 발아시기이며 가을은 그 해의 신아가 여무는 시기이다. 다만 가을 분갈이는 포기가 작거나 어린 유묘의 경우 일시적이나마 성장이 정지되므로 신중하게 하는 것이 좋다. 또 춘란은 8~9월에 이듬해 피는 꽃봉오리를 달기 때문에 화훼품은 꽃이 진 후 봄에 하는 것이 좋다.

분갈이할 때 새로운 분을 사용할 때는 분 속에 물이 스며 들도록 충분히 물에 담그어야 한다. 분이 건조하면 물을 주어도 분이 흡수해 버려 난뿌리에 충분한 물이 공급되지 않는다. 또 오래된 분을 사용할 경우에는 병에 전염될 우려가 있으므로 뜨거운 물이나 약제로 소독을 한다. 분갈이가 끝나면 너무 찬바람이 닿지 않는 그늘진 곳에 두어 뿌리가 분이나 식재에 익숙해지도록 하기 위해 1주일 정도 매일 물을 주며 그 이후에는 차츰 약한 광선을 준다.

(사) 증식법

현재의 춘란계에서는 포기나누기와 가구경 퇴우기의 두가지 방법이 주요 증식법이다. 이 외에 종자를 뿌리는 실생배양(實生培養) 등의 방법이 있지만 그다지 일반화되지 않고 있다.

1)포기나누기

오래된 가구경과 새로운 포기가 함께 붙어 있을 경우 새로운 쪽에 신아를 붙게 하는데 왕성한 경우에는 양쪽에서 싹이 트기도 한다. 이것을 떼 내면 오래된 포기를 분리하여 오래된 가구경에서도 신아를 받을 수도 있다.

포기나누기를 할 때 그 후의 생육을 생각한다면 1포기에 3촉 이상 신아를 붙이는 것이 이상적이라 할 수 있으며, 5~6촉 이상씩 포기를 나누는 것이 적당하다. 특히 화훼품은 건강한 포기가 아니면 좋은 꽃이 피지 않는다. 무리하게 작게 포기를 나누면 꽃붙임이 좋지 않으며 생장이 두드러지게 늦어지기도 하기 때문에 신중해야 한다.

포기나누기의 시기나 그 후의 관리는 분갈이와 비슷하다.

2) 가구경틔우기(벌브틔우기)

잎이 다 떨어진 오래된 가구경을 포기에서 떼 내면 다시 활동을 하게 되어 이것을 심어서 발아시키는 것도 한 방법이다. 단단한 뿌리가 몇가닥 붙어 있는 큰 가구경을 2개 정도 붙여 심는 것이 안전하며 작은 것은 2~3개 붙여서 심는 것이 그 후의 발아나 성장에 좋다.

시기는 분갈이와 같지만 가을에 하면 봄까지 발아하지 않는 경우가 있으므로 생장기에 들어가는 봄이 좋은 결과를 본다.

심은 후에는 반그늘에 두며 싹이 나오면 비닐을 걷고 서서히 통풍을 해 주고 채광도 시켜 주는데 안정될 때까지 매일 물을 주도록 한다.

7. 산채 · 약초

(1) 산채재배

(가) 참죽나무

중국 원산의 낙엽 교목으로서 중부 이남의 부락 근처에서 심고 있으며 높이가 20m에 달하고 외피가 얕게 갈라져서 적색 껍질이 나타나며 가지는 굵고 암갈색이며 어린가지에 털이 있으나 점차 없어진다. 잎은 호생하고 우상복엽으로 길이 60cm이며 소엽은 10~20개이다. 꽃은 양성으로서 6월에 피며 종형이고 백색이며 향기가 많다. 꽃받침과 꽃잎은 각각 5개이고 열매는 9월에 익고 종자는 양쪽에 날개가 있다.



그림 5-7-1. 참죽나무

1) 식용부위 및 식용법

연한 순을 따서 날로 생무침도 하고 고추장에 무쳐 튀김도 만들어 먹는다. 최근에는 식품공장에서 자반을 만들어 상품화하고 있어 더욱 식용가치가 높다.

2) 효능

참죽나무 수피를 달여 산후 출혈의 지혈제로 사용하며 수렴제, 지사제로도 이용되고 있으며 종기가 났을때 피막을 만들어 주는 효과도 있다. 목재는 가공이 쉬워서 건축, 가구 및 기구재로 사용하며 가을 단풍이 아름다워 정원수 및 가로수로도 많이 사용한다.

식품성분 분석결과 참죽의 식용부위 100g중에는 칼슘 946mg, 인 485mg, 철 21mg, 칼륨 944mg, 나트륨 374mg, 비타민A 61.28 IU, 비타민B_1 0.65mg, 비타민B_2 1.49mg, 비타민C 38.90mg 등의 성분을 함유하고 있으며 특히 무기질 및 비타민 성분이 풍부하다.

3) 재배적지

참죽나무는 추위와 건조에 약하므로 햇볕이 잘 드는 양지바른 곳으로서 북풍이 막혀 있는 지역에 토심이 깊고 비옥하며 보수력을 지닌 사질양토가 적당하다.

4) 재배법 및 수익성

참죽나무의 재배적지는 토심이 깊고 비옥한 적윤성 토양이 좋다. 번식은 종자파종과 분근법, 분주법으로 한다. 종자 파종방법은 9월에 익은 종자를 채취하여 기건저장하였다가 파종 1개월 전에 습적 처리하여 파종한다. 분근법은 수평식재와 세워서 식재하는 방법이 있으나 세워서 식재하는 것이 더 좋으며 분근길이는 15cm로 조제하여 심는다. 참죽나무의 재배시험을 실시한 결과 실생묘는 80.2%의 확착률을 보였고, 분주묘의 식재에서는 96.9%, 분근묘의 식재에서는 90.6%의 확착률을 나타냈다. 다지 발생을 유도하기 위하여는 지상 1m 부위를 단간 처리하는 것이 좋았다. 참죽나무 새순의 채취 적기는 1차로는 4월 26일경이 좋으며, 2차 채취시기는 5월 15~20일이 적기이다. 상품의 품질을 보아서는 2회 수확까지가 적당하다.

산지재배 수익성은 15년간에 10a당 3,645kg을 수확할 수 있었고, 조수익은 9,113천원, 소요생산비는 4,595천원, 순수익은 4,518천원으로 고소득이 예상된다.

5) 재배전망

참죽나무는 집 주변이나 휴한지 또는 야산에 식재가 가능하며 번식도 잘되므로 농촌지역에서 쉽게 재배할 수 있으며 요즘에는 식품가공공장에서 참죽나무잎을 가공하는 등 식품의 질을 높이고 있어 농촌소득작목으로 각광을 받을 것으로 전망된다. 또한 참죽나무는 가로수 및 정원수로 식재되고 있으므로 식용자원뿐 아니라 목재 및 조경수로서도 손색이 없어 소득작목으로 전망이 밝다 하겠다.

(나) 두릅나무

낙엽활엽 관목으로 줄기에 경침이 많이 발생하며 높이가 3~4m이고 원줄기는 그리 갈라지지 않으며 잎은 호생하고 길이 40~100cm로서 기수 2회 우상복엽이다. 꽃은 양성이거나 수꽃이 섞여 있으며 8~9월에 백색으로 개화하고 열매는 둥글고 지름 3mm정도로 10월에 흑색으로 익는다. 잎 뒷면에 회색 또는 황색 밀모가 있는 것을 애기두릅나무, 잎이 작고 둥글며 엽축의 가시가 큰 것을 둥근잎두릅나무라 한다.

1) 식용부위 및 식용법

뿌리와 껍질은 약용이며 새순은 데쳐서 식용으로 먹을 수 있는 진미식품이다.

2) 효능

새순은 단백질, 지질, 칼슘, 철분 등 함량이 많아 고급 야채로 각광 받고 있고, 뿌리는 사포닌 성분이 있어 당뇨치료효과가 있다. 두릅의 식용부위 100g중에는 탄수화물 5.9g, 단백질 5.6g, 철분 5.2g, 지질, 인, 회분, 칼슘 등의 영양분이 들어 있고 특히 비타민 A가 콩나물의 6배, 오이, 고

구마의 2배가 많으며 무기염류가 풍부한 영양식품이다.

3) 재배적지

계곡이나 산복부의 북향이나 북동향 방향인 지역으로 경사 15~30 ℃인 곳으로서 토심이 깊고 토양습도가 약간 건조한 곳이나 습도가 적당한 곳이 좋다.

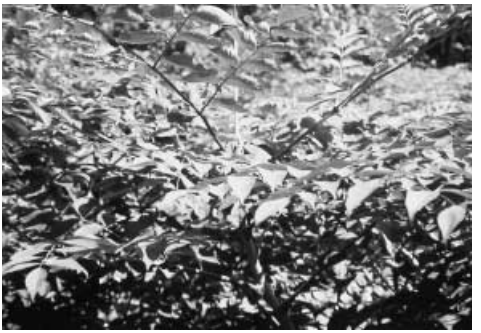


그림 5-7-2. 두릅나무

4) 재배법 및 수익성

실생, 근삽, 분주 등에 의한 번식을 하며 근맹아 분주증식이 용이하다. 증식방법은 파종할 경우 9월에 채종하여 기건저장하였다가 춘기에 파종을 하나 발아율이 저조하다. 근삽은 뿌리를 잘라 땅속에 묻는 방법인데 근삽묘는 3년생 모수에서 100개 이상 채취할 수 있으며 길이 10cm 이상 굵기 6mm 이상으로 다듬어 삽목한다. 삽목시기는 해빙과 동시에 실시하는 것이 가장 적합하나 수액유동이 적은 5월 상순까지도 가능하다. 포지 및 산지이식은 1.8m×1.8m 간격으로 식재한 결과 포지의 잔존율은 87.2%이었고, 산지이식지에서는 53%의 잔존율을 나타냈다. 다지발생을 위하여는 지제부 절단처리가 가장 좋다.

산지재배 수익성은 10년간에 10a당 2,400kg을 수확할 수 있고, 조수익은 6,720천원, 소요생산비는 3,667천원, 순수익은 3,053천원이다.

5) 재배전망

두릅은 봄철의 대표적인 고급 산채로 이미 대중에게 널리 알려져 있고, 그 맛과 향기가 독특하여 수요가 지속적으로 늘어가고 있는 추세이다. 그러나 자연산의 남획으로 생산감소가 나타나 자연산의 공급은 부족한 실정이다. 두릅은 출하시기와 맛, 향에 따라 가격이 크게 좌우되는 특성을 지니고 있는데, 생채로 판매하는 것이 수익 면에서 유리하다. 그러므로 자연산과 비슷한 맛과 향을 지니며, 출하시기를 조절할 수 있는 재배기술이 개발된다면 봄철의 소득원으로서 상당히 유망한 품목이다.

(다) 산마늘

백합과의 숙근 다년초로 알뿌리 길이가 4~7cm이고 피침형이며 약간 굽고 외피는 그물같은 섬유로 덮여 있으며 갈색이 돈다. 잎은 2~3매가 달리며 길이 20~30cm, 나비 3~10cm로서 타원형 또는 좁은 타원형이고 양끝이 좁으며 가장자리가 밋밋하고 약간 흰빛을 띤 녹색이다. 꽃은 6~7월에 백색 또는 황색으로 피며 40~70cm의 화경이 나와 그 끝에 산형화서가 달리고 종자는 흑색이다.



그림 5-7-3. 산마늘

1) 식용부위 및 식용법

어린 순은 날것으로 먹을 수 있고 잎은 삶아 나물로 이용한다. 알뿌리는 기름에 볶거나 튀김으로 해서 먹는다.

2) 효능

산마늘의 일반 성분은 수분 77.3%이며, 마른 상태에서 조단백 11.65%, 조지방이 10.2%, 무기질 46.3%, 섬유소 22.18%로 분석되었고, 잎과 줄기부위에는 건물중으로 과당이 7.86%, 포도당이 8.89%, 자당이 1.69% 함유되어 감미가 높으며, 비타민 함량도 B_2가 0.017%, 니아신 함량은 0.8%로 분석되었다. 무기물함량은 칼륨이 3.2%로 가장 많은 함량을 보이고 있다. 옛부터 강장 및 생리장애 완화효과와 해독작용이 있어 귀중한 산채로 꼽히고 있다.

3) 재배적지

재배적지는 계곡이나 산복부의 북동 또는 북서 방향으로 경사 15~30 °인 곳으로서 토심이 깊고 토양습도가 적당하고 비음도가 60~80%인 곳이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

산지재배는 계곡부 비옥 습윤지가 적지이고 자생지 재배는 현재 자연에 자생하는 장소로 보호육성 관리하여 증식하며 번식법은 실생법과 분근법으로 하고 실생법은 7월에 종자를 채취하여 2개월 습사 저장하였다가 9월에 파종한다. 분주법은 9월 하순에서 10월 상순에 측아를 3~4

본으로 갈라서 이식한다. 파종시험 결과 춘기파종(발아율 37.1%)보다 추기파종(발아율 45.4%)이 약간 좋았으며 파종 1년차의 생육상황은 근원경 1.3mm, 엽장 4.7cm, 엽폭 7.0mm정도이고, 포지 또는 산지에 이식하면 99%가 활착되며, 생육상황은 이식 당년에 근원경 6.5mm, 엽장 21.5cm, 엽중 6.0g으로 자란다.

산지재배 수익성은 10년간에 10a당 2,560kg을 수확할 수 있었고, 조수익은 10,240천원, 소요생산비는 6,221천원, 순수익은 4,019천원으로 나타나 재배전망은 좋다.

5) 재배전망

산마늘은 우리나라를 비롯하여 중국과 일본 등지에 분포하고 있으며, 우리나라에서는 주로 고산지대에서 많이 자라고 있는데 울릉도에서는 사람의 생명을 잇는 식물이라 하여 "명(命)"이라고 하며, 설악산이나 오대산 등지에서는 신선이 먹는 신비한 풀이라 하여 "신선초(神仙草)"라고 부르고 있다. 일본에서는 고급음식점에서 주로 사용되고 있다. 또한 산마늘은 독특한 맛을 지니고 있으므로 봄철에 미각을 돋우는데 적합하며, 특이한 약리작용이 있으므로 상품화가 유망한 품목이다.

(라) 왜우산풀

산형과의 다년초로서 일명 누룩치라고도 하며 높이 50~100cm이고 속이 비어 있으며 전체에 털이 없고 원줄기 윗 부분에서 굵고 짧은 가지가 나오며 뿌리가 굵다. 근생엽과 원줄기 밑 부분의 잎은 잎자루가 길고 넓은 계란형 삼각형이며 3출엽으로서 2회 우상으로 갈라지고 길이 20~40cm이며 최종 열편은 좁은 계란형이고 잎자루와 털이 없으며 맥위와 가장자리에 잔 돌기가 있고 끝이 뾰족하며 길이 4~15cm로서 우상으로 갈라지고 결각상의 톱니가 있다. 꽃은 6~7월에 피며 백색이고 원줄기 끝이나 가지 끝의 복산형 화서에 달리며 원줄기 끝의 화서가 가장 크고 길이 7~15cm의 소산경(小傘梗)이 많이 나와 반구형으로 된다.



그림 5-7-4. 왜우산풀

1) 식용부위 및 식용법

연한 잎줄기를 날것으로 고추장이나 된장에 찍어서 먹을 수 있으며 독특한 향기가 있어 처음에는 먹기가 나쁜 편이나 계속하여 식용하면 특유의 맛을 즐길 수 있다.

2) 효능

강원도 지방에서 많이 먹는 기호성 산나물로서 독특한 향기가 있어 입맛을 돋운다.

식품성분 분석결과 왜우산풀의 식용부위 100g중에는 칼슘 538mg, 인 244mg, 철 94mg, 칼륨 902mg, 나트륨 41mg, 비타민A 159.24 IU, 비타민B_1 0.35mg, 비타민B_2 1.29mg, 비타민C 30.40mg 등의 성분을 함유하고 있으며 특히 무기질 및 비타민 성분이 풍부하다.

3) 재배적지

재배적지는 산록 및 산복부의 음지로서 토심이 깊고 적윤성 토양으로서 비음도 60~70%인 지역이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

재배방법은 파종 및 이식법으로 가능하며 파종방법은 10월 하순에 자생지에서 종자를 채취하여 채취 당년과 이듬해 봄에 파종한다. 파종시험의 발아율은 극히 저조한 편이고 근주 채취 이식법으로 재배가 가능하다. 근주의 포지이식은 5월 하순에 ㎡당 36본씩 이식한 결과 78%의 활착을 보였으나 산지이식 결과 82.5%의 양호한 활착을 보여 산지재배가 가능한 것으로 판단된다.

산지재배 수익성은 10년간에 10a당 3,218kg을 수확할 수 있었고, 조수익은 9,654천원, 소요생산비는 7,122천원, 순수익은 2,532천원이다.

5) 재배전망

왜우산풀의 수요가 적어 시장에서 많이 거래되고 있지는 않지만 과거에 먹어 본 사람들에 의해 자연산이 채취되어 식용으로 사용되고 있다. 연한 잎줄기가 독특한 누린 냄새가 있으나 육류 섭취시 소화력을 향상시키고 입맛을 돋우는 특유한 향기와 맛을 지니고 있으므로 육류소비의 증가추세에 비추어 육류에 곁들여지는 채소의 대체용으로 개발한다면 판매 전망은 밝을 것이다.

(마) 모싯대

숲속의 약간 그늘진 곳에 자라는 다년초로서 높이 40~100cm까지 자라고 뿌리가 굵다. 잎은 호생하며 밑 부분의 것은 잎자루가 길고 계란형 심장형 또는 넓은 피침형이며 길이 5~20cm, 나비 3~8cm로서 끝이 뾰족하고 밑 부분이 심장저이며 가장자리에 예리한 톱니가 있다. 꽃은 8~9월에 피고 자주색이며 원줄기 끝에서 밑을 향해 엉성한 원추화서로 된다. 5개의 수술과 1개의 암술이 있으며 씨방은 하위이고 암술머리가 3개로 갈라진다.



그림 5-7-5. 모싯대

1) 식용부위 및 식용법

줄기의 연한 부분과 뿌리를 식용으로 하고 뿌리는 봄과 가을에 캐어서 삶아 먹거나 날것을 된장이나 고추장 속에 넣어 장아찌로 해서 먹는다.

2) 효능

모싯대의 성분은 조단백질이 20.48%, 회분함량이 13.44%로 비교적 영양가가 높고 유기산으로는 푸마르산, 구연산 및 말산이 있으며 이중 말산이 주로 검출되었다. 잎에는 과당과 자당이 검출되었는데 자당의 함량이 과당보다 7배 정도 들어 있고 특히 비타민 B_2가 0.016%, 니아신이 0.81% 함유되어 있다. 무기염류에서는 산마늘보다 높은 5.38%를 나타냈다. 또한 모싯대는 사포닌의 한 종류와 이눌린이 함유되어 있으며 한방에서 거담, 해열, 강장 등의 효능이 있어 많이 이용되고 있고 해독작용도 하므로 종기의 치료를 위해 생뿌리를 짓찧어서 환부에 붙이기도 한다.

3) 재배적지

지형은 북서 또는 북동방향의 경사 10~45°인 산복이나 계곡부에 토심이 깊고 토양습도가 낮은 곳에서 잘 자라며 비음도는 65~85%인 곳이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

번식은 파종과 분주법으로 한다. 파종은 9월에 채종하여 직파하거나 이듬해 봄에 파종한다. 포지에 근주 이식할 경우는 m^2당 49본씩 식재하는 것이 좋다. 임간이식에서는 m^2당 36본씩 식재하는 것이 좋다. 포지재배시험 결과 평균 잔존율은 50%이었으며, 임간이식에서는 잔존율 71%를 보여 산지 재배가 유리한 것으로 판단된다.

산지재배 수익성은 6년간에 10a당 3,425kg을 수확할 수 있고, 조수익은 5,480천원, 소요생산비는 3,664천원, 순수익은 1,816천원이다.

5) 재배전망

모싯대는 산지에서 소량씩 채취되어 잡나물 속에 섞어 팔고 있으나 과거에는 영아자와 병풍나물과 더불어 우리나라의 3대 중요 산채로 일컬어질 정도로 많이 먹던 산나물이었다. 요즈음에도 모싯대를 알고 있는 소비자들은 아직도 시장에서 모싯대를 찾고 있는 실정이다. 따라서 국민소득의 향상에 의한 자연식품의 선호증가 추세에 비추어 모싯대는 과거에 즐겨 먹던 산채류로서 많은 사람들에 의해 다시 찾아질 수 있는 품목으로 개발 잠재력을 지니고 있는 품목이다.

(바) 곰취

곰취는 높고 깊은 산의 활엽수림하의 습한 지역에 자라는 국화과의 여러해살이풀로서 잎이 머위잎과 흡사하며 긴 잎자루가 달려 높이 1m 정도 자란다. 뿌리줄기는 굵고 짧으며 수염뿌리가 많다. 뿌리에서 나오는 잎자루의 길이는 50cm 정도로 그 끝에 콩팥~심장형의 30cm 남짓한 녹색의 연한 큰 잎이 달린다. 잎 가장자리에는 규칙적인 톱니가 있으며 줄기에서 나오는 잎은 보통 3개가 달리고 밑 부분에서 나오는 잎은 뿌리에서 나오는 잎과 같으나 작으며 윗 부분의 것은 훨씬 작으며 잎자루도 짧다. 꽃은 7~9월에 긴 꽃대가 나와서 노란 빛의 꽃이 총상화서(總狀花序)로 피며 열매는 9~10월에 익는다.



그림 5-7-6. 곰취

1) 식용부위 및 식용법

곰취는 특유의 향긋한 냄새와 연하고 매끄러운 향미를 가지고 있어서 상추쌈을 제쳐두고 각종 쌈으로 즐길 수 있는 산간에서 귀하게 애용되는 산나물의 하나이다. 특히 육류나 생선회의 쌈으로 훌륭하다. 또 삶은 것은 나물로서 무침이나 볶음, 국거리, 찌개감 등 다양하게 조리할 수 있으며 삶아서 말렸다가 묵나물로 이용하여도 좋다.

2) 효능

곰취 잎에는 fumaric acid, clivorine, loigularine, ligudentine과 뿌리에는 isopentenic acid, 10a-H-furanoligularenone을 함유하고 있어서 한방에서는 곰취의 뿌리를 호로칠(葫蘆七)이라 하며, 여름

부터 가을에 채취하여 햇빛에서 건조시켜서 사용한다. 곰취 뿌리는 혈(血)을 살리고 지통(止痛), 지해(止咳), 거담(去痰)의 효능이 있어서 타박상(打撲傷), 요퇴통(腰腿痛), 해수기천(咳嗽氣喘), 백일해(白日咳) 등을 치료하는데 사용된다.

3) 재배적지

낙엽활엽수의 상층목(喬木) 비음도가 60~70% 정도인(30년생이상의 나무가 ha당 600~700본 정도) 곳으로 표토가 깊고 부식질이 풍부하며 습기가 충분히 있는 곳이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

곰취의 번식은 종자 또는 포기나누기로 하나 대량 번식에는 포기나누기 방법이 적합하지 않다. 포기나누기는 낙엽이 진 늦가을이나 싹트기 전인 이른봄에 뿌리를 캐어 싹을 붙여서 쪼개어 심는다. 종자로 번식할 경우에는 종자를 포지에 파종 육묘하여 묘가 자란 다음 산지에 이식하는 것이 좋다.

가) 파종방법

포지를 깊이 경운하여 상폭 100cm, 상 높이 15cm, 보도 폭 50cm되게 파종상을 만들고 상면(床面)을 고르게 한 다음 롤러(roller)로 약간 다진 후 종자를 뿌린다. 종자뿌림은 10㎡당 0.3~0.4ℓ를 흩어뿌림으로 한 후 보도의 부드러운 흙으로 2~3mm 흙덮기를 한 다음 볏짚을 덮어서 가뭄의 피해를 막아 준다. 또한 파종상에 직사광선이 들어가지 않도록 50% 정도 해가림용 차광발을 씌워 주고 항시 습기를 유지시켜 준다.

나) 산지재배

파종상에서 1년간 육묘한 묘 또는 뿌리나누기한 묘를 낙엽이 진 늦가을이나 싹이 트기 전의 이른 봄 산지에 묘간 거리 20cm, 열간 거리 30cm로 하여 식재한다. 곰취는 야생초류로서 산지에 이식한 후 뿌리가 내리기만 하면 생장이 왕성하므로 특별한 관리는 필요치 않으나 꽃이 피고 열매가 익으면 주위의 낙엽층을 긁어 주어서 종자가 자연히 떨어져 발아될 수 있도록 하여 준다.

다) 수익성

곰취는 주로 어린 잎을 나물로 이용하므로 채취시 뿌리가 뽑히지 않도록 잎자루를 칼로 베어서 채취하면 새잎이 다시 나오게 되므로 1년에 2회 채취할 수 있다.

산지에 식재한 후 3년이 경과한 후부터는 연간 생채로 3,000~4,000kg/1,000㎡ 생산할 수 있어서 300~400만원의 조수익을 얻을 수 있다.

5) 재배전망

곰취는 공급량이 부족해서 시장에서 많이 거래되고 있지는 않지만 과거에 먹어 본 사람들에 의해 자연산이 채취되어 식용으로 사용되고 있다. 연한 잎에 특유의 향긋한 냄새와 연하고 매끄러운 향미를 가지고 있어서 육류 소비의 증가와 함께 육류나 생선회의 쌈으로 개발한다면 판매

전망은 밝을 것이다. 일반농가에서 비닐하우스 내에서 재배하고 있으나 산에서 생산되는 자연산에 비하여 향과 맛이 떨어지고 더욱이 쓴맛이 나며 또한 나물이 부드럽지 않고 뻣뻣하여 인기가 없다.

(사) 참반디

숲속의 음지에서 자라는 다년초로서 줄기는 높이 30~100cm이고 윗 부분에서 가지가 갈라진다. 뿌리에서 발생하는 잎은 지름 5~10cm로서 3개로 갈라지며 측부 열편은 다시 2개로 갈라지고 자루길이는 10~20cm이다. 줄기잎은 마주나며 상부일수록 자루가 짧아지면서 최상부에 이르러서는 없어진다. 잎은 짙은 녹색이고, 심하게 주름지며, 가장자리에 톱니가 있다. 꽃은 7~8월에 흰색으로 산형화서를 이루고 양성화와 수꽃이 호생하는데 수꽃은 가장자리에, 양성화는 중앙에 있다. 열매는 2~4개씩 모여 있으며, 길이 3~4.5mm, 너비 23mm로서 계란형이고 표면에 갈고리 모양의 가시털이 밀생한다.

1) 식용부위 및 식용법

새순은 데쳐서 나물로 하며 기호식품으로 이용한다.

2) 효능

새순은 고급 야채로 각광받고 있고 뿌리는 한방에서 이뇨 및 해열제로 사용한다.

식품성분 분석결과 참반디의 식용부위 100g중에는 칼슘 934mg, 인 518mg, 철 109mg, 칼륨 1487mg, 나트륨 57mg, 비타민A 157.28 IU, 비타민B_1 0.22mg, 비타민B_2 1.97mg, 비타민C 23.15mg 등의 성분을 함유하고 있으며 특히 무기질 및 비타민 성분이 풍부하다.

3) 재배적지

재배적지는 보수력이 높고 배수 양호한 사질토양이 좋으며 유기질이 풍부한 토양이 적지이며 산지재배는 비음 60% 전후로서 경사 15 °내외인 북동쪽이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

참반디 재배는 파종 및 근주이식 방법으로 하며 산지이식도 가능하다. 파종방법은 9월에 채종하여 당년 가을에 열매를 파종한다. 9월에 채종 즉시 파종하면 87.5%가 발아한다. 포지에 근주이식할 경우는 m^2당 36본씩 식재하는 것이 좋다. 임간이식에서는 m^2당 45본씩 식재한 결과 잔존율 98.6%로 양호한 활착을 보이므로 산지재배가 가능한 것으로 판단된다.

산지재배 수익성은 6년간에 10a당 3,400kg을 수확할 수 있고, 조수익은 6,120천원, 소요생산비는 4,208천원, 순수익은 1,912천원이다.

5) 재배전망

일반적으로 참나물과 섞여서 채취되거나 이용되고 있는 잡나물로 취급되고 있으나, 번식력이 강하고 재배상의 큰 장애가 없으므로 자연식품으로 개발된다면 대량 공급이 가능한 품목이다.

(아) 영아자

산야의 낮은 지대에 흔히 자라는 다년초로서 높이 50~100cm까지 자라고 전체에 털이 약간 있다. 잎은 호생하고 긴 계란형이며 양끝이 좁고 길이는 5~12cm, 나비 2.5~4cm로서 밑부분의 것은 짧은 잎자루가 있으나 위로 올라가면서 없어지며 표면에 털이 약간 있고 가장자리에 톱니가 있다. 꽃은 7~9월에 피며 자주색으로서 꽃잎은 길이 1~1.2cm, 너비 1mm 정도로서 뒤로 말린다.

1) 식용부위 및 식용법

줄기의 연한 부분을 생채 또는 데쳐서 나물로 먹으며 말렸다가 물에 불려 식용으로 이용한다.

2) 효능

영아자는 참나물과 함께 산나물로 이용되고 있으며 기호식품으로서 자연 채취되고 있으며 각종 무기질과 단백질 비타민 등이 풍부히 들어 있어 청정식품으로 각광 받고 있다.

식품성분 분석결과 영아자의 식용부위 100g 중에는 칼슘 790mg, 인 312mg, 철 106mg, 칼륨 1876mg, 나트륨 147mg, 비타민A 305.59 IU, 비타민B_1 0.34mg, 비타민B_2 2.16mg, 비타민C 35.93mg 등의 성분을 함유하고 있으며 특히 무기질 및 비타민 성분이 풍부하다.

3) 재배적지

재배적지는 보수력이 높고 배수가 잘 되며 유기질이 풍부한 사질토양이 적지이며, 산지재배는 비음 60%전후로서 경사 15°내외인 곳으로서 북동쪽의 음지가 좋다.

4) 재배법 및 수익성

재배방법은 근주를 채취하여 포지 및 산지에 이식한다. 이식은 5월중에 m^2당 36본씩 식재하는 것이 좋다. 이식후의 확착률은 포지에서 96%, 산지에서 90%로서 양호하다.

산지재배 수익성은 6년간에 10a당 3,396kg을 수확할 수 있고, 조수익은 5,094천원, 소요생산비는 3,464천원, 순수익은 1,630천원이다.

5) 재배전망

산골짜기의 낮은 지대에서 흔히 자라는 산채로서 향기롭고 상큼한 맛을 지니고 있다. 과거 충청도지역에서는 모싯대와 병풍나물과 함께 3대 나물에 속했다고 하나 요즈음에는 과거에 먹어본 사람들에 의하여 소량씩 채취되어 이용되고 있다. 그러나 국민소득의 향상으로 과거에 즐겨 먹었던 산채류에 대한 향수를 못잊어 다시 많은 사람들에 의해 찾아지고 있는 점을 볼 때 영아자도 산채로서의 개발 잠재력은 지니고 있는 품목이다.

(자) 더덕

더덕은 덩굴식물이다. 줄기는 2~3m씩 자라며 다른 물체에 감겨 올라가며 자란다. 잎은 호생하며 짧은 가지 끝에 3~4장의 타원형 잎이 맞붙어서 난다. 그 끝에 8~9월경 종모양의 3㎝의

크고 아름다운 꽃이 핀다. 꽃은 바깥쪽은 녹백색이고 안쪽은 자색으로 꽃잎 끝이 다섯 갈래로 갈라져 있어 아름답다. 열매는 9~10월에 암갈색으로 익는 원추형의 삭과로 씨가 많이 들어 있다. 더덕은 잎, 줄기, 뿌리 등을 자르면 양유라 하는 끈적이는 유액이 나온다. 더덕 특유의 향기가 있어 숲속에서도 쉽게 찾을 수 있을 정도다. 뿌리는 비대해지고 방추형이며 섬유질이 많고 가로로 주름이 많이 잡혔으며 울퉁불퉁 혹이 달린다.

1) 식용부위와 식용법

더덕은 사삼이라고 하며 옛부터 이용되어 온 산나물인 동시에 귀한 약제이기도 하다. 더덕은 쌉쌀하면서도 단맛이 나는 것이 특색이며 독특한 향취가 특징적이다.

더덕은 섬유질이 억세고 수분함량은 적은 편이나 씹는 맛이 독특하여 오래 씹을수록 더덕 특유의 향을 즐길 수 있다. 더덕은 외형이 인삼과 비슷하나 주름이 많이 잡혀 있고 껍질이 억세다.

더덕 손질은 껍질을 벗기고 깨끗이 씻어 물에 담그어 쓴맛을 우려낸 다음 큰 것은 반으로 잘라 칼자루나 방망이로 자근자근 두들겨 살을 곱게 편다. 이때 지나치게 두들기면 살이 흐트러진다. 더덕을 손질해 놓은 모양이 부풀부풀해서 겨울철 북어를 말릴 때 얼부풀어 더덕처럼 어른것을 " 더덕북어 "라 할만큼 모양이 특이하다.

더덕은 더덕구이, 더덕찜, 더덕짱아찌, 더덕생무침, 더덕정과, 더덕누름적, 더덕자반 등 우리의 고유한 음식이 많으며 최근에는 스프, 드링크, 넥타, 차, 술 등 용도가 다양해지고 있다. 특히 더덕술은 강장제로도 약효를 빨리 나타내므로 즐겨 이용한다.

더덕술 담그는 요령은 더덕을 껍질 채 깨끗이 씻어 물기를 뺀 후 3~5㎝ 길이로 썰어 3배 가량의 소주와 함께 항아리에 담고 밀봉해서 서늘한 곳에서 3개월 숙성시킨다. 1개월쯤 될 때 설탕을 더덕 양의 1/3쯤 넣고 다시 밀봉하면 달고 향긋하며 노란 독특한 술이 된다.

더덕구이는 가장 보편적인 더덕요리인데 쓴맛을 뺀 더덕을 두들겨 편 뒤 물기가 가실 정도로 살짝 구운 뒤 고추장과 물엿, 마늘, 깨 등으로 양념장을 만들어 구운 더덕에 앞뒤로 양념장을 얇게 발라서 다시 타지 않게 굽는다. 더덕구이의 묘미는 석쇠에 놓고 숯불에 타지않게 구운 것이 가장 맛있다.

더덕짱아찌는 꾸덕꾸덕하게 말린 뒤 고추장 항아리에 박는다.

물 먹고 체한 데는 약이 없다고 전해 오는데 더덕은 물에 체한 데 특효약이라 한다.

더덕은 2월과 8월에 채취하여 말려서 약용하는데 뿌리가 희고 굵으며 쭉 뻗은 것일수록 약효가 좋다.

2) 효능

더덕은 어린 순을 먹기도 하지만 일반적으로는 더덕뿌리를 먹는다. 더덕뿌리를 더덕이라 하며 칼슘, 인, 철분 같은 무기질이 풍부하고 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민B 등 영양가가 고루 갖추어진 고칼로리의 영양식품이다.

더덕을 손질할 때 끈적이는 유액이 나오는데 이것은 사포닌 성분으로 인삼에 들어 있는 성분

과 같으며 물에 잘 녹는다.

사포닌 외에 몇 가지 약리적인 성분이 함유되어 있어 건위, 강장제로 효과적이며 거담제로써 기침, 기관지염, 해열, 해독의 약효도 좋으며 고치기 힘든 부스럼이나 옴 등에도 특효가 있다.

더덕은 건위제일 뿐 아니라 폐와 비장 신장을 튼튼하게 해주는 식품으로 전해져 오고 있다.

3) 재배적지

더덕은 자생상태가 수풀 속이어서 음지식물로 여겼으나 실험 결과 해가 잘 드는 곳에서 생육과 뿌리의 비대가 왕성한 것으로 나타난 양지식물이다. 지역적으로는 전국의 어느 곳에서도 재배가 가능하며 대체로 서늘한 조건하에서 잘 자라며 일교차가 큰 산간이나 해안지역에서 뿌리 비대가 잘 되므로 유리하다. 토질은 토심이 30㎝ 이상으로 깊고 유기질이 많으며 보수력이 있으면서도 장마 때 물이 고이지 않을 만큼 배수가 잘 되는 사질양토나 식양토가 이상적이다.

4) 재배법

가) 번식

씨로 번식한다. 직파재배와 육묘이식재배의 두 가지가 있다. 직파재배는 재배기간이 길고 반면 갈림 뿌리가 생기지 않아 상품 가치가 높다. 반면 육묘이식 재배는 한정된 토지를 집약적으로 이용할 수 있어 경영면에서 유리하나 갈림 뿌리의 발생률이 높은 대신 뿌리의 비대성장은 직파재배보다 월등하여 생산량을 증대시키므로 육묘이식 재배가 유리하다.

파종은 씨가 익으면 따서 직파하든가 밭이나 모래에 가매장했다가 봄에 뿌린다. 묵은 씨는 발아력이 저하되므로 주의한다. 파종시기는 가을 10~11월과 봄 3~5월 초순이 적기다. 이랑 너비 90~120㎝에 20~30㎝ 높이의 두둑을 만들어 밑거름을 파종 1개월 전에 넣어 갈아 엎었다가 5~10㎝ 간격으로 3~5알씩 점뿌림한다.

씨가 잘므로 같은 모양의 모래와 섞어 뿌리면 파종이 쉽다. 엷게 복토하고 충분히 관수한다. 발아적온은 15~20℃이며 어두운 곳에서 발아가 잘 되므로 볏짚을 덮든가 " 씨비닐 "을 덮어주는 것도 한 방법이다. 이 밖에 줄뿌림도 하나 점뿌림이 관리에 유리하다. 싹이 나와 4~5㎝ 정도 자라면 솎아준다. 이 때 줄뿌림한 것은 5~10㎝ 간격으로 실한 것을 세우며 점뿌림은 실한 것 하나만 남기고 솎는다.

나) 육묘관리

더덕은 광합성이 불량하면 뿌리의 비대성장이 나쁘므로 지주를 세워서 기른다. 파종 후 40~50일경에 세우되 가을 파종은 5월에 세워 준다. 장마철에 침수되어 뿌리가 썩지 않게 배수에 주의한다.

육묘이식재배는 파종을 7~15㎝ 간격으로 줄뿌림이나 흩뿌린다. 더덕줄기가 30㎝쯤 자라면 터널식으로 지주를 세우고 70㎝쯤 자라면 순치기를 반복하며 꽃봉우리가 생기면 이것도 제거한다.

10월경 잎이 누렇게 되면 뿌리를 캐내어 크기별로 분류하여 얼지 않게 땅에 묻어두었다가 다음해 봄에 3월 초순까지에 90~120㎝의 이랑을 만들어 정식한다. 이 때 1년 후에 수확하려 할

때는 60×10㎝ 간격으로 심고 2년 비배 후 수확하려 할 때는 30×15㎝ 간격으로 곧바로 세워서 심는다. 더덕이식에서 갈림뿌리의 발생률을 적게 하려면 캐서 심을 때까지 뿌리의 끝이 상하지 않게 주의할 필요가 있다.

다) 수확

더덕 수확은 가을의 첫서리가 내린 뒤 줄기가 마른 다음부터 이듬해 싹이 나오기 전까지 가장 좋다.

직파시기는 밭에서 2~3년 후에 수확하고 육묘이식 재배한 것은 1~2년 후에 수확한다. 재배더덕은 가격을 조절할 수 있으므로 수확 후 저온창고에 보관하든지 아니면 배수가 잘 되는 곳에 깊이 1.5~2m의 구덩이를 파고 두께 10㎝ 정도의 더덕과 5㎝ 두께의 왕겨나 모래를 1~1.5m 높이로 층층이 쌓아 넣고 볏짚을 덮은 후 빗물이 스며들지 않도록 비닐을 씌워 저장하였다가 가격이 높을 때 출하할 수 있다. 또 약재로 출하할 때는 수확 후 흙을 씻어버리고 햇볕에 말려서 상품화한다.

더덕은 3~4월이 지나서 늦게 수확한 것은 아린 맛이 있으므로 여러날 우려서 아린 맛을 뺀 후에 식용한다.

5) 재배전망

더덕은 자연 채취에서 재배작물로 전환되어 가고 있다. 재배지역은 현재 전국적이라 할 수 있고 수요도 고급식품에서 가공식품, 약용식품으로 그 폭이 넓게 증대되고 있으므로 대량재배는 바람직하다. 88년도의 집계를 참고해 보면 재배면적 1,757ha, 생산량은 876M/T이다. 그러나 아직도 더덕은 고가의 고급 산채에 머물러 있다.

(2) 약초재배

(가) 족두리풀(細辛)

쥐방울덩굴과의 다년초로서 근경은 마디가 많으며 육질이고 매운 맛이 있으며 원줄기 끝에서 2개의 잎이 나와 마주 퍼지고 대생한 것처럼 보인다. 잎은 심장형이며 끝이 뾰족하고 밑 부분은 깊은 심장저이며 나비 5~10cm로서 표면은 녹색이고 뒷면 맥 위에 흔히 잔털이 있고 가장자리가 밋밋하다. 엽병은 길며 자주 빛이 돈다. 꽃은 잎이 나오려고 할 때 잎 사이에서 1개씩 나오며 지름 10~15mm로서 검은 홍자색이고 꽃받침은 반구형이며 안쪽에 줄이 있고 윗 부분이 3개로 갈라져서 퍼지며 자방은 상위이고 암술대는 6개이고 12개의 수술이 2줄로 배열한다.

1) 약용부위

근경을 한방에서 한약제로 많이 이용하고 있으며 일부 제약회사에서 과립약제 제조 시에 복합처방제로 이용된다.

2) 효능

뿌리는 발한, 거담 및 두통치료제로 사용한다.

3) 재배적지

북서~북동방향의 계곡이나 산복부의 경사 10~30°인 곳으로 토심은 깊고 토양습도가 적당하고 비음도가 60~80%인 곳이 좋다.



그림 5-7-7. 족두리풀

4) 재배법 및 수익성

노지, 산지, 자생지 재배법이 있으며 노지재배는 반 음지에 부식토와 일반 흙을 혼합 조성한 토양이 좋으며 산지재배는 적윤 비옥지에 파종 또는 이식하며 자생지 재배는 자연생을 보호·육성하여 증식한다. 파종은 6월에 채종하여 2개월간 습사 저장하였다가 8월에 파종하고 분주는 10월에 측아를 3~4개로 분주하여 이식한다. 족두리풀의 포지이식은 ㎡당 25본씩 식재하는 것이 좋고 식재 당년에 70%가 잔존되며 2년차에는 65%가 잔존된다. 산지이식시험에서는 식재 당년도에 87.9%의 활착을 보이고 이듬해에는 85.8%로 포지이식보다 더 양호한 활착을 보인다.

산지재배 수익성은 5년간에 10a당 800kg을 수확할 수 있고, 조수익은 7,200천원, 소요생산비는 4,155천원, 순수익은 3,045천원으로 나타나 재배전망은 좋다.

5) 재배전망

품질이 좋은 국내 자연산은 수요량을 충족하기에 부족하기 때문에 시장가격이 상당히 높은 편이었으나, 수입이 개방되면서부터 가격이 하락되어 채취를 기피하고 있는 실정이다. 그러나 국내산 족두리풀은 수입산 족두리풀의 품질 및 가격 면에서 월등히 우수하기 때문에 높은 경쟁력이 있을 것으로 전망된다.

(나) 현호색(延胡索)

산록이나 논밭 근처에서 자라는 다년초로서 높이가 20cm에 달하고 알뿌리는 지름 1cm 정도이며 속이 황색이고 밑 부분에 작은 잎이 달리며 그 엽액에서 가지가 갈라진다. 잎은 호생하고 엽병이 길며 3개씩 1~2회 갈라지고 표면은 녹색, 뒷면은 회백색이다. 꽃은 4월에 피고 길이

25mm 정도로서 연한 홍자색이며 5~10개가 원줄기 끝의 총상화서에 달리고 한 쪽으로 넓게 퍼진다.



그림 5-7-8. 현호색

1) 약용부위

괴경을 약용으로 이용한다.

2) 효능

괴경을 쪄서 건조시킨 것을 한방에서 현호색이라 부르며 코리다린, 프로토파인 등의 알칼로이드를 함유하며 진통, 진경약으로 이용한다.

3) 재배적지

현호색의 재배적지는 산록부의 과습하지 않고 배수 양호한 지역으로서 비음도가 60% 전후한 지역이 좋다.

4) 재배법 및 수익성

재배방법은 종자파종과 근주이식법이 있으며 종자파종은 6~7월에 종자를 채취하여 직파하거나 기건 저장하였다가 이듬해 봄에 파종한다. 포지이식시험을 실시한 결과는 89.6%의 확착률을 보이고 있으며 산지이식은 어려운 것으로 판단되었다.

산지재배 수익성은 5년간에 10a당 550kg을 수확할 수 있고, 조수익은 3,850천원, 소요생산비는 2,374천원, 순수익은 1,476천원으로 나타나 삼지구엽초보다는 떨어진다.

5) 재배전망

현호색은 국내 자연산으로 수요를 충당하여 왔으나 농촌인력의 감소와 자연산 채취 및 생육조건의 악화로 공급량이 줄어들고 있어 가격은 상승추세를 보이고 있다. '89년부터 수입쿼터품목으로 지정하여 수입하고 있는데 국내산에 비해 가격이 훨씬 싸기 때문에 수입량이 급속히 늘어나고 있는 추세이다. 이와 같이 생활수준 향상에 따른 생약수요의 증가로 국내공급 부족분을

충당하기 위하여 값싼 수입품은 계속 늘어날 것으로 예상되나 믿을 수 있고 품질이 좋은 국내산을 선호하는 수요도 상당할 것으로 예상되므로 값싼 수입품과 경쟁하기 위하여 품질 면에서 경쟁력을 갖출 수 있도록 국내 자연산과 대등한 품질을 생산할 수 있는 재배기술이 개발된다면 농가의 복합경영을 위한 소득작목으로서의 개발 잠재력은 충분하다.

(다) 삼지구엽초(淫羊藿)

경기 이북의 계곡이나 소밀한 수림지에 자라는 다년초로서 높이가 30cm에 달하고 한 포기에서 여러 대가 나와 곧추 자란다. 근경은 옆으로 뻗으며 잔 뿌리가 많이 달리고 꾸불꾸불하며 원줄기 밑을 비늘같은 잎이 둘러싼다. 근생엽은 엽병이 길고 원줄기에서 1~2개의 잎이 호생하며 3개씩 2회 갈라지므로 삼지구엽초(三枝九葉草)라 한다. 꽃은 황백색이며 원줄기 끝의 총상화서에 밑을 향해 달리고 꽃받침 잎은 8개로서 겉의 4개는 작으며 크기가 서로 같지 않고 일찍 떨어지지만 안쪽의 4개는 크며 크기도 비슷하다. 꽃잎은 4개로 1개의 암술과 4개의 수술이 있다.



그림 5-7-9. 삼지구엽초

1) 약용부위

잎과 줄기를 약제로 사용한다.

2) 효능

플라보놀 성분이 함유되어 있으며 약효로는 강장, 강정, 거풍 등의 효과가 있고 술을 담가서도 마신다.

3) 재배적지

북서 및 북동향의 사면의 계곡이나 산록부로서 경사 5~35°가 적당하며 토심이 깊고 약간 건조하거나 습도가 적당한 사질토양이 좋으며 비음도는 65~75% 정도가 좋다.

4) 재배법 및 수익성

재배방법은 분근으로 하는데 분근 길이는 5cm로 처리하고 식재밀도는 ㎡당 100본 정도로 하

는 것이 좋다. 포지식재는 ㎡당 15~25본 식재한 것이 출아율 81~84%로 비교적 높은 출아율을 보인다. 산지이식은 ㎡당 16본씩 식재한 것이 출아율과 생육상황이 양호하였다.

산지재배 수익성은 10년간에 10a당 2,450kg을 수확할 수 있고, 조수익은 15,925천원, 소요생산비는 6,834천원, 순수익은 9,091천원으로 나타나 재배전망은 좋다.

5) 재배전망

삼지구엽초는 홍천지역과 대관령지역의 2가지 종류가 유통되고 있는데 대관령산의 삼지구엽초는 타 지역산보다 2배 이상의 가격을 호가하고 있다. 삼지구엽초는 수요량의 대부분을 자연산으로 충당할 수 있을 것으로 예상되고 수입량도 많아 재배전망은 불투명하나 품질이 월등히 좋은 대관령 삼지구엽초와 대등한 품질을 생산할 경우 재배 가능성은 있을 것으로 전망된다.

(라) 큰조롱(白何首烏)

산기슭이나 숲속에서 자라는 덩굴성 다년초로서 줄기는 길이 1~3m로 물체에 감기며 자르면 흰 유액이 나온다. 잎은 마주 나고 길이 5~10cm, 폭 4~8cm로서 심장형이며 끝이 길게 뾰족하고 가장자리는 밋밋하며, 맥위에 털이 있고 잎과 거의 같은 길이의 자루가 있다. 7~8월에 잎겨드랑이에 연한 황록색 꽃이 산형상을 이루어 핀다. 꽃받침조각은 5개이고 화관은 깊게 5개로 갈라지며 열편은 안으로 감기고 부화관의 열편은 도란형이며 곧게 선다. 5개의 수술은 부화관 열편에 붙어 있다. 열매는 길이 8~13cm, 폭 약 1cm인 피침형의 골돌이다. 종자는 끝에 긴 흰털이 밀생한다.



그림 5-7-10. 큰조롱

1) 약용부위

뿌리를 약제로 사용한다.

2) 효능

큰조롱의 뿌리는 약용으로 이용되며, 주요성분은 사이난코톡신(cynanchotoxin), 파이토톡코톡신(phytotoccotoxin) 등이다. 한방에서는 익정, 금창, 한열, 중풍, 이뇨, 자양, 강정, 불임수태약 등

에 쓰이고 민간약으로 술을 담구어 먹기도 한다.

3) 재배적지

우리 나라 전지역에 재배가 가능하고 배수가 잘 되는 약간 건조한 양토 또는 사질양토가 좋다. 또는 찰흙이 많은 밭은 뿌리비대가 나쁘고 수확이 힘들며, 사질양토에서는 잔 뿌리가 너무 많이 뻗게 되어 품질이 떨어진다. 확실한 계통으로 분류된 품종은 없고 야생종을 순화 재배하고 있다.

4) 재배법 및 수익성

재배방법은 분근법, 직파재배법, 육묘이식재배법이 있으나 육묘이식재배가 수량이 많다. 분근법은 뿌리를 3~6cm로 잘라서 4월 상순에 50cm×10cm 간격으로 심으며, 직파재배법은 3월 하순~4월 상순에 90~120cm의 두둑을 만들어 정지한 다음 50cm×10cm 간격으로 2~5알씩 파종한다. 육묘이식재배법은 묘판 면적이 10a당 33㎡이 소요된다. 3월 하순~4월 상순에 파종하며 120cm 두둑을 만들어 산파한 후 0.5~1.0cm 정도 복토하고 짚을 피복한다. 정식은 종자를 파종한 다음해 3월 하순~4월 상순에 50cm×10cm 간격으로 심는다. 정식한 후 2~3년에 수확하고, 수확시기는 봄 3~4월, 가을 10~11월에 하며 조제는 겉껍질을 대칼로 벗기어 건조사에 말린다. 10a당 생근 1,400kg, 건근 400kg 정도를 수확한다. 건근 600g당 가격은 12,000원 정도이다.

5) 재배전망

적하수오는 중국, 일본, 대만, 한국에서 한약재로 널리 이용되고 있으나, 큰조롱(백하수오)은 우리 나라에서만 한약재로 쓰이므로 수출을 목적으로 하고자 할 때는 적하수오, 국내수요를 목적으로 할 때는 큰조롱을 재배하는 것이 유리하다.

(마) 잇꽃(紅花)

2년초로서 높이가 1m에 달하고 전체에 털이 없으며 잎은 호생하고 넓은 피침형으로서 톱니 끝이 가시처럼 된다. 꽃은 7~8월에 피며 모양이 엉겅퀴와 같으나 붉은 빛이 도는 황색이고 원줄기 끝과 가지 끝에 1개씩 달리며 길이 2.5cm, 지름 2.5~4cm이다. 1개의 꽃에는 10~100개의 종자가 달린다.

1) 약용부위

꽃을 적색 염료로 사용하고 식품염료에도 사용하며 한방에서 부인병에 사용하거나 통경약으로 사용되고 어린 순을 식용으로 사용하며 종자는 기름을 짠다.

2) 효능

잇꽃의 종자는 기름이 26~37% 함유하고 있고, 리놀산이 79% 점하고 있는 상품의 식용유로 사용된다. 혈액 중 콜레스테롤을 제거하며 동맥경화 예방에 효과가 있다.

3) 재배적지

경사가 급하지 않은 곳으로서 햇볕이 잘 들고 토심이 깊으며 보수력과 배수가 양호한 사질토양이 적지이다. 연작을 싫어하므로 2~3년에 한번씩 돌려짓기를 해야 한다.

4) 재배법

잇꽃은 파종법으로 재배하며 9월에 종자를 채취하여 기건 저장하였다가 이듬해 봄에 파종한다. 집약관리를 위하여는 인가 주변에 식재하고 비배관리 및 김매기를 철저히 한다. 물 빠짐이 좋게 하기 위해 이랑을 만들고 파종한다. 파종 전에 땅을 깊이 20cm 정도로 파고 잘 다듬어 편편하게 고르고 퇴비나 두엄을 펴서 폭 1~1.4m의 두둑을 만든다. 점파할 때 구멍의 깊이는 5~8cm, 주간거리 30cm, 조간거리 45cm로 하는 것이 좋으며 한 구멍에 5~6개의 종자를 넣고 고운 흙을 덮는다.

5) 재배전망

잇꽃은 과거 국내의 일부지역에서 재배하기도 하였는데, 꽃잎을 채취하고 건조시키는데 인건비가 많이 들어 채산성이 맞지 않고 대중적 수요도 적어 재배는 거의 중단된 상태이다. 89년부터 수입자동승인품목으로 지정하여 국내수요의 대부분을 수입품에 의존하고 있는 실정이다.

따라서 꽃잎을 건조하여 사용하는 약제로서는 수입품과 가격 경쟁력 면에서 불리한 입장에 있으므로 한정된 수요이지만 생체를 이용하는 꽃꽂이용이나 인공색소를 기피하는 추세에 맞추어 자연 식용염료로 개발하여 재배하는 것이 바람직하다.

(바) 황기

다년생 초목식물로서 세장 비후한 뿌리를 생약으로 사용한다. 줄기는 직립하여 높이가 약 60㎝에 달하며 잎은 기수 우상 복엽이며 소엽은 12~18쌍이고 소엽편은 타원형 또는 긴 타원형이며 배면에 털이 있고 탁엽은 삼각형이다. 7~8월에 황색의 총상화가 피고 열매를 맺는다. 황기는 일본근을 형성하며 코르크층을 벗겨 말린 것은 맛이 달고 약성은 따뜻하고 독성은 없다. 동속식물로서는 산황기, 제주황기가 있다.

1) 약용부위

뿌리를 약제로 사용한다.

2) 효능

강장제, 지한제, 위, 폐병에 사용한다.

3) 재배적지

기후적으로는 전국에서 재배가 가능하다. 다만 산간의 서늘한 곳에 재배하는 것이 생육에 좋다. 토질은 가리지 않고 잘 되지만 너무 비옥한 곳에 재배하면 경엽만 무성하게 성장하고 근부의 성장이 불량해지며 과습한 토질에서는 뿌리가 썩기 쉽다. 따라서 토심이 깊고 배수가 양호한

점질양토가 가장 적지이며 평탄한 밭보다는 산록의 경사진 토지를 이용하는 것이 좋다.

4) 재배법

가) 종자의 준비

황기는 주로 파종에 의한 종자번식으로 재배한다. 따라서 9월 하순~10월 중순경 완숙된 종자를 채취하여 기건 저장하였다가 파종하여야 한다. 황기종자는 1년 이상 경과하면 발아가 불가능하므로 반드시 햇 종자를 채취 준비하여야 한다.

나) 파종시기의 결정

황기의 파종에는 춘파법과 추파법이 있다. 춘파는 해빙직후 경작할 수 있을 때 즉시 채종하여야 하며 곡우이후(4월 중순)에 파종하면 발아율이 낮거나 전열발아가 되지 않고 익년 춘기에 발아하는 수가 있다. 추파는 이종으로 대별할 수 있다. 그 하나는 채종 즉시 파종하여 뿌리를 9~12㎝ 정도 성장시켜 나지 월동시키는 방법과 늦가을 수확 후부터 토양이 동결되기 전까지 파종하여 발아시키지 말고 월동하는 방법이 있다. 그러나 파종 즉시 파종하는 방법은 상해의 우려가 있어 늦가을 파종방법이 가장 바람직한 방법이라 할 수 있다.

다) 기비 및 경운

포지 10a당 퇴비 1,100kg, 용성인비 60kg, 초목회 60kg을 골고루 살포하고 가급적 깊이 경운한다.

라) 재배방법

황기 재배방법에는 직파재배와 육묘 후 유묘이식 재배방법이 있다.

① 직파재배

일반적으로 상폭 150㎝, 상높이 20㎝, 보도폭 30㎝의 상을 만든 후 파종상면적 10a당 황기종자 1.8ℓ를 산파하고 부드러운 흙으로 2~3㎜ 복토한 후 얇게 짚을 깔아주고 고정한다.

1년근 수확단지는 발아 후 10~15일경에 묘간 간격 15㎝, 묘간 거리 30㎝ 간격으로 건전묘를 1본씩 존치하고 솎아준다.

2년근 수확단지는 발아후 20일경에 묘간 간격 15㎝, 묘간 거리 45㎝ 간격으로 건전묘를 1본씩 존치하고 솎아준다.

② 육묘이식재배

육묘는 4월 상순경 직경 6~7㎝의 종이 pot에 상토를 넣고 중앙에 4~5㎜의 구멍을 내어 종자 3~4립씩 점파하고 부드러운 흙으로 2~3㎜ 정도 복토하고 충분히 관수한 후 햇빛이 잘 쪼이는 장소에 안치하며 매일 1회 관수하여 발아 10~15일 경에 솎음 작업을 실시하고 파종 후 30일경에 이식한다.

이식은 폭 20㎝, 간격 30㎝의 밭두렁을 만들어 밭두렁 위에 30㎝ 간격으로 유묘를 pot째 이식한다.

5) 관리

가) 일반관리

① 짚 걷어주기 : 직파한 상은 발아가 시작되면 짚을 걷어준다.

② 솎음 : 유묘가 간장 5~6㎝ 되었을 때 2회 솎음 작업을 하여 포기 사이를 맞게 한다.

③ 보식 : 2회 솎음 작업시 드문 곳은 밴 곳에서 묘에 흙을 많이 붙여 떠다 보식한다.

④ 적심 : 6~8월에 적심을 실시하여 줄기와 잎의 무성함을 억제하여 근생장을 높게 유도한다.

나) 병충해 방제

① 병해방제 : 8~9월경 고온 다습할 시 뿌리가 썩는 병이 발생할 우려가 있으니 배수가 잘되게 하여 예방한다.

② 충해구제

뿌리에는 야도충(거세미) 또는 굼벵이 피해가 있을 경우가 있으므로 피해 발생 시에는 포기 주위에 " 모캡분제 " 2~3g을 땅을 파고 묻어준다.

경엽에는 진딧물이 발생하기 쉬우니 진딧물 피해가 심할 때는 " 다이야지논 " 800~1,000배액을 분무기로 살포한다.

6) 수확 및 조제

파종 또는 육묘이식 3~4년후 수확하는 것이 고품질의 약재를 생산할 수 있으나 생약가격변동이나 농촌경제사정으로 자본회수를 빨리 하기 위하여 생장이 양호한 단지는 2년만에 수확할 수 있다.

수확계절은 가을에 황기 경엽이 시들면 낫으로 지상부를 베고 쇠스랑으로 캐거나 토질이 좋으면 비가 온 후에 줄기를 쥐고 뽑을 수 있다.

수확한 뿌리는 물로 씻고 대칼이나 스테인레스칼로 껍질을 벗긴 후 볕에 말린다.

수확량은 10a당 2년생근이 100kg(건중량), 3년생근이 200kg(건중량)이며, 건조비율은 35%이다.

(사) 마

산야에 재생 또는 재배되는 다년생 덩굴 초본식물로서 괴근은 장원추형이며 잎은 대생하고 장심장형이며 잎액에 잎상의 육아가 생긴다. 꽃은 조그마한 자색 꽃이 피며 열매에는 3개의 날개가 있다.

1) 약용부위

괴근을 약제로 사용한다.

2) 효능

강장제, 지사, 익신에 유효하다.

3) 재배적지

기후적으로는 우리 나라 전도에서 재배 가능하나 온난하고 약간 건조한 곳을 좋아한다. 토질은 토심이 깊고 배수가 양호한 비옥 토양으로서 식양토 또는 식토 등이 적합하며 증식은 육아로 하는 것이 효과적이다.

4) 재배법

가) 육아(영여자)의 준비

증식용 육아는 8~9월경 완전 비대 성숙하여 모초에서 떨어지기 직전에 채집 직파하거나, 토사와 혼합 창고에 저장하는 방법과 배수가 잘 되는 포지에 20~30㎝의 땅을 파고 노천매장 하였다가 다음해 봄에 굴취하여 파종한다. 육아는 1년생 덩굴에서도 발생하지만 그 형태가 작고 수도 적으므로 가능한 한 장령주에서 채취하여야 한다.

장령주에서는 1주당 100~200개, 부피로는 0.1ℓ~0.2ℓ를 채취할 수 있으며 번식용으로 사용하는 육아는 가능한 한 큰 것으로 형태가 일정한 것을 골라 사용하는 것이 좋다.

나) 품종결정

마의 종류에는 여러 가지가 있지만 중요한 것은 긴마와 둥근마 등이 있다. 과거에는 참마라 하여 산에서 자생하는 것을 옮겨 심거나 종자를 채취하여 재배하였다. 그러나 자생 산마는 토심이 깊어야 하고 마 채취에 노임이 많이 들 뿐만 아니라 품질 면에서도 떨어지므로, 이와 같은 단점이 보완된 등근마를 많이 재배하고 있다.

둥근마는 1979년도에 일본으로부터 도입하여 개발한 품종이다. 수확면에서 35% 증수되고 굴취하는데 노동력이 덜 들고 가격이 높은 것이 특징이다. 덩이뿌리의 길이는 긴마가 약 45㎝되는데 비해 둥근마는 20㎝밖에 되지 않아 수확작업이 매우 쉽다. 덩이뿌리의 무게도 긴마에 비해 30g이나 무거워 크게 증수되는 것으로 평가된다. 따라서 둥근마 품종을 선택하는 것이 유리하다.

다) 경운 및 시비

마는 뿌리발육을 목적으로 재배하기 때문에 대부분 기비로 시비하는 것이 좋으며 포지상파 또는 이식의 시비량은 우선 포지 10a당 농용석탄 150kg을 살포하고 경운하며 10~15일 후 퇴비 2,000kg과 복합비료(18-18-18) 50kg, 토양살충제(후라단, 모캠 또는 더스반입제) 9kg을 골고루 살포하고 재경운한다.

산림에서 조림지 간작의 경우는 조림묘목 식재 열간에 상기 시비기준으로 살포하고 경운하여 폭 20㎝, 높이 20㎝ 정도의 둔둑을 만들고 여기에 직파 또는 이식한다.

라) 직파 및 이식재배

마 재배방법에는 직파재배와 육묘이식 재배방법이 있으며 파종시기별로는 추파와 춘파가 있다.

육묘이식재배는 포지이용을 효과적으로 할 수 있고 직파재배방법은 넓은 면적에 재배할 시

노동력 절감을 위하여 행하는 방법이다. 또한 파종시기별로는 따뜻한 지방은 파종 즉시 파종하는 추파가 적당하나 추운 지방에서는 육아를 겨울동안 저장하였다가 춘파하여야 한다.

① 직파재배

너비 50~60㎝, 높이 20㎝의 밭두렁을 만든 후 밭두렁에 가로 30㎝, 주간거리 15㎝, 간격 2줄로 1개소당 육아 2~3개씩 점파하고 3㎝ 정도 복토한다. 파종 후에는 포지에 잡초발생을 억제하기 위하여 제초제「라쏘」유제를 물 10ℓ당 40㎖ 비율로 희석하여 10a당 50ℓ를 살포하는 것이 유리하다.

② 육묘이식재배

상폭 1m 높이 20㎝의 두덩을 만들어 열간 20㎝ 간격으로 골을 쳐서 2~3㎝ 간격으로 육아를 줄뿌림한 후, 육아가 보이지 않을 정도로 흙 덮기를 한 다음 건조방지를 위해 얇게 짚을 덮어준다. 300평을 재배하고자 할 때 묘상 소요면적은 30평 가량 되며 육아는 10kg이 소요된다.

포지이식은 육묘상에서 양성한 1년생 괴근을 이식하며 이식적기는 3월 하순부터 4월 하순에 이식한다.

이식본수는 직파재배와 같은 간격으로 5~6㎝의 구멍을 파고 1개씩 심고 부드러운 흙을 복토한다.

5) 관리

파종 및 이식이 끝나고 5월 하순~ 6월 초순경부터 발아가 시작되면 빨리 지주를 설치해야 한다. 지주 설치는 최소한 40~60㎝ 간격으로 설치하고 지주높이는 1.5~2.0m높이로 두 지주 사이에 4~5단의 줄을 매여 줄기를 유인하여야 한다.

6) 병충해방제

마의 병해충에서 가장 문제가 되는 것은 뿌리혹선충 피해인데 마 수확과 품질에 영향이 크므로 주의해야 한다. 선충의 피해를 최소한으로 줄이기 위해서는 포지경운 전에 토양살충제 모캡 등을 충분히 살포하고 경운하든가 육묘상은 경운 후에 싸이론 토양훈증제로 토양 소독하는 것이 효과적이다.

탄저병, 흰가루병 및 진딧물, 응애피해 발생시에는 수시로 방제하여야 하며, 특히 잎과 줄기가 말라 죽는 엽고병은 건조기에 발생하기 쉬우므로 한발이 시작되면 철저히 예방하여야 한다.

7) 수확 및 조제

마는 식재 당년에 수확할 수 있으나 식재 2~3년에 수확하는 것이 경제적이다. 수확계절은 10월 하순경 잎과 줄기가 마르면 먼저 지주목을 제거하고 굴취한다. 추계 굴취 시기를 일실했을 시에는 익년 춘기 발아 전까지 굴취하여야 한다.

굴취한 마는 대중소별로 나누어 큰 것은 식용으로 상품가치가 크므로 시장에 출하하고 작은 것은 저장하였다가 익년에 종자로 식재하는 것이 좋으며 약용으로는 중 정도가 적당하다.

마를 약용으로 조제시에는 껍질을 벗기어 말리는데 생으로 말린 것을 생산약이라 하고, 살짝 시루에 쪄서 말린 것을 증산약이라 한다.

생산약은 말리는데 시간이 많이 걸리기는 하나 가격이나 품질 면에서 유익하다. 그러나 수출시 장기간에 걸쳐 수송하거나 오랫 동안 보관할 경우에는 충해를 입을 우려가 있으므로 증산약으로 가공한다.

마의 수확량은 식재 당년에 수확한 것은 일반적으로 10a당 육아직파 800~1,000kg 육묘이식 1,200~1,800kg 정도이나 식재후 2~3년에 수확한 것은 3,000~4,000kg에 달한다.

수확한 마는 출하시기에 따라 가격차가 달라지므로 저장하여 시장시세를 보아가면서 출하한다.

저장은 헛간이나 창고바닥에 깊이 약 2m의 구덩이를 파고 바닥에 왕겨를 약간 깐 다음 마와 흙을 단계적으로 놓고, 맨 위에는 마가 보이지 않을 정도로 흙을 덮은 후 볏짚이나 보온덮개를 하여 준다. 종묘나 유묘를 저장할 때도 이와 같은 방법으로 한다. 그러나 파종용 육아는 마대에 담아 얼지 않도록 보관한다.

표 5-7-1. 마의 대중소 선별기준

구 분	선 별 기 준
대	덩이뿌리 1개당 450 ~ 700g 이상
중	덩이뿌리 1개당 200 ~ 450g 이하
소	덩이뿌리 1개당 200 ~ 이하

자료 : 단기산림소득반, 임업연수원

(아) 작약

다년생 초본으로서 잎은 호생, 잎자루가 길고 다시 우상으로 갈라졌고 무모이며 꽃은 가지 끝에 한 개씩 정생하며 대형이다. 열매내의 종자는 2~5 개이며 난형으로 털이 없으며 꽃은 5~6월에 핀다. 뿌리는 곧고 길며 방추형으로 다수이며 초장은 90㎝ 내외이다.

생약적으로 적작약은 뿌리가 길고 메말라 보이며 외피가 적갈색을 띤 것을 말하며, 근부가 비대하고 외피가 백색인 것을 백작약이라 한다. 약용으로는 모두 쓰이나 가격 면에서 적작약이 약간 높은 편이지만 수확량이 백작약에 비하여 아주 떨어진다. 따라서 백작약을 재배하는 것이 좋다. 동속에 속하는 종으로는 백작약을 비롯하여 참작약, 호작약, 산작약, 분홍산작약 등이 있다.

1) 약용부위

뿌리를 약제로 사용한다.

2) 효능

신체허약, 복통, 음허발열, 산후통경 등에 효능이 있다.

3) 재배적지

우리나라 전역에서 재배할 수 있으나 일사량이 많은 따뜻한 곳에서 수확량이 많다.

표토가 깊고 배수가 양호한 붉은 색 양토 식양토가 좋다. 모래땅에서는 잔 뿌리가 많이 발생하고 뿌리선충의 발생이 심하여 피해를 받기 쉽고 너무 습한 토양에서는 공기유통이 나빠 발육이 불량하거나 부패하기 쉽다. 또한 작약은 금비를 싫어하는 식물이므로 식재당년도에는 일체 금비사용을 하여서는 안되며, 연작을 싫어하므로 한 번 수확한 곳에는 2~3년간 다른 작물을 심는 것이 좋다.

4) 재배법

가) 묘의 준비

① 품종선택

재배되는 작약에는 적작약과 백작약이 있고 다시 약용품종과 관상용으로 구분할 수 있으나 농가소득을 위하여는 일반적으로 약용품종이 재배되고 있다. 약용품종에도 조생종과 만생종이 있으며 조생종은 만생종에 비하여 근의 발육이 왕성하고 품질도 양호하여 유망한 품종이다.

② 묘의 조제

작약의 번식에는 종자에 의한 실생법과 분주법이 있는데 실생법은 종자 발아가 균일하지 않고 뿌리의 생육이 늦어 수확 시까지 많은 기간이 소요되므로 약용목적으로 재배에는 사용하지 않으며 일반적으로 대부분 분주법으로 재배한다. 분주법은 9월초 수확목적으로 굴취한 작약에서 약용으로 사용할 주근은 수확하고 남은 요두를 쪼개어 1개 묘에 2~3개와 잔뿌리가 될수록 많이 붙게 조제하고 자른 상처부위는 균의 침범을 방지하기 위하여 「세레산석회」를 묻혀 포지에 식재시까지 일시 땅에 묻어 보관한다.

③ 경운 및 시비

작약재배는 뿌리 발육을 목적으로 하기 때문에 기비로 10a당 토양살충제(지오릭스, 모캡 등) 6kg, 석회 150kg, 퇴비 1,200kg 이상을 골고루 뿌리고 깊게 경운하고 부드럽게 정지한다. 다만, 초년도에는 금비의 사용을 금하여야 한다.

2년째부터는 생장상태에 따라 10a당 복합비료(21-17-17) 1포(20kg)씩을 3월 중순, 5월 중순, 7월 중순에 고랑에 추비로 시비한다. 시비에 유의할 점은 금비의 시비를 많이 하면 뿌리가 썩거나 발육이 부진한 피해를 받기 쉽다.

나) 식재

식재적기는 9월 하순 ~ 10월 하순까지이며, 식재방법은 경운된 포지에 가로 1.2m 높이 2.0m 정도의 밭두둑을 만들고 묘간 간격 45㎝ 묘간 거리(10a당 3,500~4,000본)로 조제된 묘를 눈이 위로 되게 바르게 세워 심고 분주하여 심는 것이 좋다.

목란과 식물은 10월경부터 새로운 눈과 뿌리의 활동이 시작되므로 활동직전인 9월경에 심는

것이 좋다.

봄에 분주하여 심으면 뿌리의 활동이 정지되어 있고 줄기와 잎이 자라는데 양분소모가 많아 확착률이 나쁘다.

5) 관리

가) 보토리티스병, 엽반병 및 탄저병

질소비료를 과용했을 경우나 비가 자주올 때 밀식으로 공기유통이 나쁠 때 발생하기 쉬우며 보토리티스병은 꽃 봉우리 잎자루에 발생되며, 탄저병은 잎과 줄기에 흑갈색의 병무늬가 생겨 말라죽게 되며, 엽반병은 잎의 표면에 둥근 다갈색의 병무늬가 생겨 점점 커지며 색이 변한다. 이러한 병을 구제하기 위하여는 6두식 보르도액을 6월 초순부터 10일 간격으로 2~3회 뿌려준다.

나) 백견병

이 병은 6~9월경 줄기나 뿌리부분에 백색균사가 생겨 피해를 주는데 주로 연작으로 인하여 발생하는 일이 많다. 구제법으로는 6두식 보르도액을 뿌려 준다.

다) 해충방제

중요 가해 해충으로는 개각충, 진딧물 등이 있는데 5~6월경 E.P.N 또는 다이아지논 800~1,000배액을 뿌려 주면 구제할 수 있다.

6) 수확 및 조제

가) 수확시기의 결정

일반적으로 식재 후 3~4년만에 수확할 수 있으나 수확시기의 결정은 뿌리의 발육상태와 생약시세, 질 등을 감안하여 결정하여야 한다.

나) 수확적기

가을(9월초, 중순경)

다) 수확방법

① 우선 마른줄기와 잎을 떼어낸다.

② 굴취하여 포기의 흙을 털고 묘두와 약용근을 분리한다.

라) 조제

① 약용으로 사용할 뿌리는 물에 씻어 대나무칼이나 스테인레스칼로 껍질을 벗기고 햇볕에 말린다. 말릴 때 비에 젖거나 쇠붙이칼로 껍질을 벗기면 말린 작약의 색깔이 변하여 품질이 떨어진다.

② 작약의 우량한 품질은 색깔이 외피는 담갈색이고 외부는 담홍색이며 떫은 맛이 있는 동시에 약간 단맛이 있는 살찐 충실한 뿌리가 우량한 품질이다.

마) 수확량

10a당 수확량은 일반적으로 3년생근이 1,800kg(건근 900kg), 4년생근이 3,000kg(건근 1,500kg)이며, 건조비율은 5할 정도이다.

(자) 당귀

다년생 초본류이고 엽은 2회 3출 우상 복엽으로 털이 없으며 꽃은 7~8월에 복산형 화서로서 가지 끝에 자색의 작은 꽃이 된다. 뿌리는 비후되고 유즙을 함유하며 독특한 향기가 있다.

우리나라에는 참당귀 외에 일본당귀, 산당귀, 중국산당귀 등이 재배되고 있다.

1) 약용부위

뿌리를 약제로 사용한다.

2) 효능

강장제로서 빈혈성 어혈을 제거하고 부인 산후요약이며 당귀두는 지혈, 신은 양혈, 미는 행혈에 쓰인다.

3) 재배적지

우리나라 각지에 잘 되는 약초이며 특히 한냉한 산간지대가 좋고 토질이 비옥한 사질양토가 좋다. 다만, 일당귀는 따뜻한 중부이남지방에서 재배하는 것이 유리하다.

당귀를 점질양토에 재배하면 뿌리의 발육이 좋지 않으며 사토에서는 잔 뿌리가 많이 생겨 우량품을 얻을 수 없다.

또한 당귀는 연작을 싫어하므로 수확 후 2~3년 동안은 다른 작물을 심는 것이 좋다.

4) 재배법

가) 품종

재배되는 당귀는 토당귀 일명 참당귀 또는 한당귀와 일당귀 일명 참당귀 또는 세발당귀로 구분되는데 토당귀는 주로 국내 한방에서 소비되고 일당귀는 수출용으로 재배한다.

나) 종자의 준비

토당귀 종자와 일당귀 종자는 외형상으로 전연 다르다. 일당귀종자는 난형이고 당귀의 고유향기가 강하게 풍기나 토당귀 종자는 원형이며 일당귀 종자보다 가벼우며 향기가 적다.

당귀종자의 채종은 모수 2~3년생에서 채종하는 것이 가장 좋으며 종자채취시기는 8월 하순부터 성숙하기 시작하나 일정하지 않으므로 성숙한 종자를 골라 채취하여야 한다. 채취한 종자는 3~4일간 건조시킨 후 정선하여 저장한다.

다) 재배

당귀는 종자파종으로 재배하는데 재배방법은 직파재배와 육묘이식재배 방법이 있다.

① 직파재배

비옥한 땅에 파종하여 당년에 수확할 목적으로 직파재배한다.

파종은 채종 익년 봄에도 할 수 있지만 채종 당년 가을에 하는 것이 더 좋다.

파종상은 10a당 기비로 퇴비 1,200~1,500kg, 용성인비 40kg, 염화칼륨 30kg을 뿌리고 2~3회 경운한 후 45㎝ 간격으로 골을 치고 파종한다.

파종에 소요되는 종자는 10a당 4.5~5.0ℓ이며 파종후에는 각목으로 가볍게 다진 다음 부드러운 밭흙이나 부엽토 등을 체에 쳐서 종자가 보이지 않을 정도로 덮고 왕겨나 짚을 덮어둔다.

남부지방에서는 가을에 발아가 되어도 월동에 지장이 없지만 북부지방에서는 동사하게 됨으로 이른 봄에 발아되도록 시기를 맞추어 파종하여야 한다.

발아된 후에는 짚을 덮어주고 밀식된 곳은 솎아주어 주간 간격이 15㎝를 유지하여야 하며 잡초를 제거하여 피압되지 않도록 김매기를 하여야 한다. 당귀의 발육상태에 따라 8월 중순부터 9월 하순경에 퇴비·유기질 비료나 초목회를 포기 사이에 뿌려주면 뿌리의 발육이 좋아진다.

② 육묘이식재배

㉮ 육묘

3월중순경 육묘포지 10a(30평)당 퇴비 200kg, 계분 5kg을 골고루 뿌리고 깊게 경운하여 흙을 부드럽게 하고 파종상 너비 1m, 높이 15㎝, 배수로 너비 30㎝, 깊이 20㎝로 조상한다.

파종상 1a(300평)당 종자 0.5ℓ를 골고루 산파하고 겨우 종자가 가리울 정도로 얇게 부드러운 흙으로 복토하고 "롤러"나 각목으로 가볍게 다진 후 얇게 짚을 씌우고 새끼로 고정시킨다.

육묘상에는 유묘가 너무 크면 이식 후 웃자라서 쓰러지기 쉬우므로 파종상은 가급적 지력이 중 정도로서 척박하게 육묘하는 것이 유리하며 이식면적 1a(30평)에 소요되는 육묘상 면적은 5~6평(17~20㎡)이 필요하니 유념하여 육묘상을 조성하여야 한다.

대묘 : 근원경 1㎝ 이상, 중묘 : 근원경 0.9~0.5㎝, 소묘 : 근원경 0.4㎝ 이하

※ 대묘를 그대로 이식하면 웃자랄 우려가 있으니 척박한 땅에 이식하든가 싹을 오려내고 이식하여야 한다.

㉯ 정식

직파재배와 같이 이식포지 10a(300평)당 기비로 퇴비 1,200~1,500kg, 용성인비 40kg, 염화칼륨 30kg을 뿌리고 2~3회 경운한 후 규폭 40~50㎝ 상너비 1.2~1.5m의 두둑을 짓고 주간거리 18~20㎝로 식재한다.

5) 관리

가) 일반관리

① 잡초에 피압되지 않도록 년 2~3회 제초한다.

② 초세를 강하게 하기 위하여 꽃대를 발생 즉시 절취한다.

나) 병충해 방제

건조가 심했다가 비가 많이 내리고 비수가 불량시에는 묘두에 균핵병이 발생되는데 이병묘는 발견 즉시 굴취하여 태워 버리고 그 구덩이에 초목회나 세테산석회를 뿌려 소독한다.

충해로는 진딧물, 야도충, 붉은 응애 등의 피해가 있으나 진딧물, 야도충은 " 다이아지논 " 또는 " 마라치온 " 800배액 또는 " DDVP"를 뿌리면 구제할 수 있으며 붉은 응애는 " 폴리돌 " 또는 응애 구제액을 뿌려 주어야 한다.

6) 수확 및 조제

수확시기는 파종 또는 이식한 해의 늦가을(11월경) 경엽이 노랗게 변하였을 때에 뿌리를 굴취하여 흙을 털고 5~6본씩 새끼로 엮어서 비나 이슬이 맞지 않는 곳에 매달아 말린다.

약간 건조하면 45℃~50℃의 물에 담가 흙을 깨끗이 씻어내고 2~3주씩 널빤지 위에 굴려 뿌리의 형체를 조정하고 다시 60℃의 깨끗한 물에 5~6분 담갔다가 엮어서 말린다. 충분히 건조하면 잎과 줄기를 1㎝쯤 남기고 잘라 버린다.

수확량은 10a당 생체로 750~1,125kg내외이고 건조중량으로는 180~270kg이다. 우량품은 뿌리가 크고 굵은 뿌리가 많으며 연하고 내질은 황백색으로서 외피는 약간 붉은색을 띠고 향기가 있어야 한다.

(차) 맥문동

다년생 상록 초본으로서 근경은 짧고 지근이 가로 뻗어 세근은 가늘고 길며 곳곳에 비대한 괴근이 있다. 잎은 길이 50㎝ 가량의 기다란 농록색이며 밑둥치에 총생하며 가을이면 엽간에서 높이 50㎝ 가량의 꽃대가 곧게 생장하며 그 끝에 담자색의 꽃이 핀다. 열매는 구형이며 직경 1㎝정도의 흑색 열매가 맺는다. 특히 맥문동잎은 연중 녹색이며 여름에 꽃, 가을에는 열매를 감상할 수 있으므로 관상식물로도 각광을 받고 있다.

약용으로 쓰이는 괴근은 장타원형으로 황백색 반투명하며 맛은 감미가 있으며 약성은 차고 독성이 없다.

1) 약용부위

괴근을 약제로 사용한다.

2) 효능

해열, 당뇨, 진해, 안정, 두통에 사용한다.

3) 재배적지

우리 나라 중부이남 따뜻한 지역이 적지이며 토양상태는 배수가 양호한 사질토양 또는 미사질양토가 적지이다.

맥문동은 내비성이 강하여 인산질, 칼륨질이 많고 토양산도가 중성 또는 약염기성 토양에 재배하여야 수확량이 증대된다.

4) 재배법

가) 유묘의 준비

맥문동은 종자파종으로도 재배할 수 있으나 재배기간이 길어져서 일반적으로 분주로 유묘를 얻어 재배한다.

유묘는 3~4월경 맥문동 괴근을 수확한 후 한 포기를 3~4개로 분주하여 조제하는데 발육이 좋고 괴근이 많이 붙어 있던 포기를 별도 선별하여 심는 것이 좋다. 대개 10a를 수확하면 30~40a에 심을 수 있는 유묘를 얻을 수 있다.

유묘조제방법은 유묘로 활용할 포기를 작두나 날카로운 칼로 뿌리를 3㎝ 정도 남기고 자르며 지상부 잎은 반쯤 자른 후 3~4개로 포기를 나누어 다발로 묶어서 흙에 매장하였다가 4월 중순경에 정식한다.

나) 기비 및 경운

재배포지 10a당 퇴비 700kg을 초목회 600kg, 계분 150kg을 골고루 살포하고 3회 정도 경운하여 흙을 부드럽게 한다.

다) 식재

상폭 150㎝ 높이 15㎝의 이식상을 만들고 4~5월에 주간거리 가로, 세로 12~13㎝ 간격으로 유묘를 1주씩 이식한다.

5) 관리

가) 일반관리

유묘이식 후에는 수시로 제초를 해주어야 하며 작업시에는 뿌리근처를 밟지 않는 것이 좋으며 생장상태에 따라 6~8월경에 퇴비 또는 초목회로 1~2회 추비를 시행하는 것이 좋다.

나) 병해충 방제

병해는 별로 없으나 잘 썩지 않는 퇴비를 사용하면 뿌리에 굼벵이가 발생하여 피해를 줄 우려가 크다. 이러한 피해가 발생하면 피해포지를 5㎝정도 파고 " 모캡살충제 " 1㎡당 10g을 살포하여 구제한다.

6) 수확 및 조제

가) 수확

유묘를 이식한 후 1년만에 수확하는 것이 좋다. 다만, 생약시가 및 형태에 따라 2년생으로도 수확할 수 있다.

나) 조제

수확한 맥문동은 괴근을 물에 깨끗이 씻어 4~5일간 햇빛에 말린 후 멍석에 잘 문질러 잔 뿌리를 제거하고 크고 작은 것을 선별하여 저장한다. 수확량은 10a당 건재로 150~200kg 정도이다.

(카) 두충나무

두충나무는 중국특산의 1과 1속 1종인 진기한 수종으로서 수고 15m 근원경 40㎝ 이상까지 자라는 낙엽 활엽 교목으로 줄기와 잎, 열매에는 껍질이 있는 것이 특징이다. 줄기는 곧게 자라서 많은 가지를 내며 수피는 갈색을 띠는 회백색으로서 잎은 호생하고 길이 5~16㎝, 너비 2~7㎝의 타원형으로 끝이 갑자기 좁아져서 뾰족해진다. 꽃은 자웅2가화로서 5월에 담록색의 작은 꽃이 피며 열매는 10월에 익고 길이 2.5~3.5㎝의 평평한 장타원형으로 날개가 있으며 느릅나무종자와 유사하게 생겼다.

1) 약용부위

수피를 약제로 사용한다.

2) 효능

수피에는 굳타페르카(gutta percha)배당체, 알칼로이드, 펙틴, 지방, 유기산, 케로스, 아루도스, 크로토겐산을 함유하고 있다.

한방에서는 강장제, 진통제, 진정제와 늑골을 강하게 하고 허리, 무릅, 관절통, 음습증에 효능이 있으며 잎은 차로 가공 이용된다.

3) 재배적지

두충나무는 다소 토양수분이 많은 비옥지로서 토심이 깊고 배수가 잘 되는 사질양토가 적지이며 산지에서는 계곡 또는 산록의 완경사지, 개간지, 폐경지에 식재할 수 있으며 평지는 하천유역 퇴적층, 농경지 주위의 비옥한 곳 등으로 도심지에서도 생장이 양호한 편이다. 기상조건은 추위에 비교적 강한 편이므로 서울보다 추운 경기도, 강원도 내륙 일부지역을 제외하고는 우리나라 전역에서 재배가 가능하다.

4) 재배법

가) 묘목생산

증식방법은 종자로 번식하는 실생파종 방법과 삽목법이 있으나 삽목법은 발근율이 저조하기 때문에 실용성이 없다. 그러나 두충나무는 10년생 내외가 되면 결실을 시작하여 매년 좋은 결실율을 나타내므로 실생파종 방법으로 묘목을 생산하는 것이 유리하다.

나) 종자준비

모수인 두충나무(암나무)가 잎이 진 이후 10월 하순경 완숙한 종자를 채취하여 그늘에서 건조시켰다가 12월 중순경에 종자부피의 3배의 젖은 모래와 혼합하여 배수가 양호한 장소로서 지

하 50~100㎝에 노천매장하였다가 이듬해 3~4월에 파종한다. 만약 노천매장 시기를 실시하였을 때에는 파종 1개월 전에 위 방법으로 매장하든가 또는 온상매장법에 의하여 발아를 촉진시킬 수 있다.

다) 묘상 준비 및 파종

파종상은 관배수가 양호한 양토 또는 사질양토 포지에 1㎡당 요소 30g, 중과석 30g, 염화칼륨 15g, 토양살충제(분제) 5g을 고르게 뿌리고 2회 이상 경운한다. 경운이 끝난 포지에는 상폭 1m, 상높이 10~20㎝ 보도 및 배수로 40~50㎝로 파종상을 만든다. 파종상에는 1㎡당 종자 0.2ℓ를 산파하거나 열간 10㎝ 간격으로 골을 파고 종자간격 3~4㎝로 조파한다. 파종이 끝난 포지에는 1~1.2㎝ 두께로 고운 흙을 덮고 " 롤러 "로 다진 후 짚을 엷게 깔고 고정시켜 수분증발을 억제한다.

라) 식재

두충나무 식재시기는 중부지방을 기준으로 3월 하순부터 4월 상순이 적기이며 묘목은 적어도 간장 60㎝ 이상인 것을 식재하는 것이 좋다. 식재방법으로 직경 40㎝, 깊이 40㎝ 정도의 식혈을 파고 0.5kg의 퇴비를 넣은 후 흙을 5㎝ 정도 채우고 묘목을 식재한다.

식재본수는 10a당 100~150본이 기준이지만 가급적 200~300본으로 밀식하는 것이 유리하다. 원래 두충나무는 확장형 수관이므로 밀식을 하면 수관이 좁아지고 지하고가 높아져 수피의 양이 증가되고 생육상태에 따라 식재 후 6~7년경부터 간벌에 의한 중간 수입도 기대할 수 있다.

식재 후 관리는 식재 후 4년간 7월 초순이나 6월 중순~8월 중순 1~2회 풀베기를 하여 묘목이 잡초에 피압되지 않도록 하여야 한다. 시비는 심은 이듬해부터 6월 중순 이전에 본당 고형복합비료 60g(4개)씩 묘목 주위에 환상으로 파고 묻어 준다.

5) 관리

파종후 1개월이 지나면 대부분의 종자가 발아되는데 이 때에 짚을 제거하고 약 2개월간 해가림발을 쳐주어 직사광선을 막아 주는 것이 좋다. 발아된 육묘는 생장상태에 따라 6월 하순까지 2~3회 솎음 작업을 실시하여 밀도를 조절 1㎡당 100본을 잔존시킨다.

제초는 잡초발생 정도에 따라 년간 4~6회 실시하여 피해를 받지 않도록 하여야 하며 추비는 가뭄이 적은 6월 하순 이전에 포지 1㎡당 복합비료 약 30g이나 유기질비료 1kg을 골고루 살포하여야 하며, 건조가 심할 때는 강우시까지 계속 관수하여야 한다.

가을이 되면 묘목이 40~100㎝ 정도 자라는데 그대로 월동하면 서릿발과 한풍 피해를 받으므로 낙엽 후 굴취하여 땅속 깊게 가식 월동하여야 한다. 월동된 묘목은 선묘하여 간장 60㎝ 이상인 것을 산출묘로 분리하고 60㎝ 미만인 것은 포지 1㎡당 49본씩 이식하여 2년생 묘목으로 생산한다.

6) 수확 및 조제

두충나무는 생장이 좋은 것은 식재 후 8~10년, 늦어도 12년에서 수확할 수 있다. 수확방법은

격렬로 열식 벌채하여 수확하고 맹아로 후계목을 갱신하여 재배하는 것이 좋다. 두충나무는 수확 후 벌근에서 여러 개의 맹아가 나오는데 그 중에서 가장 충실한 것 2~3개를 남긴 후 제거해 주고 익년에 다시 1개만 남겨야 한다. 맹아가 5~6년 자란 후에 잔존열을 수확하여 수확기간을 단축시키는 방법으로 운영하는 것이 유리하다.

수확시기는 수액유동이 왕성한 봄에 수간을 지상 10㎝ 정도 남기고 벌채한 후 30~40㎝ 정도의 일정한 길이로 박피하여 통풍이 잘 되는 곳에서 햇볕에 충분히 건조하여 저장한다. 건조시 비가 오거나 통풍이 좋지 못한 곳에서는 곰팡이가 생겨 변질될 우려가 있으니 이때는 화력건조하는 것이 바람직하다. 두충은 수피가 두꺼운 것을 후충이라 하고 얇은 것을 박충이라 하며 후충이 우량품이다.

수확량은 두충나무 10년생 1본에서 건재로 3kg 정도 생산되며 현재 우량품 1근(600g)의 거래가격은 약 10,000원이며 중·하품은 1근당 5,000원 정도이다.

(타) 산지인삼

고려인삼은 우리 나라에서 제주도를 제외한 전지역에 분포하고 세계적으로는 북위 34~38 °지역에 자생하며 음지성 숙근 다년초로서 높이 60㎝ 정도 크기로 자라며, 꽃은 녹 백색으로 4월에 개화하고, 열매는 6-7월에 붉게 익어 매우 아름답다. 또한 인삼은 생육환경 조건이 적합하지 않으면 싹을 틔우지 않고 1년에서 수년간 잠(휴면)을 자는 특징이 있다.

산지에서 수림하의 막대한 유휴면적을 활용하여 단기간에 고 부가가치를 얻을 수 있는 작목선발 및 재배법개발은 농산촌 소득증대는 물론 산지의 효율적인 이용 측면에서 볼 때 중요한 과제이다. 그러나 인삼의 일반 밭 재배는 최근 들어 재배지 확보가 어려울 뿐만 아니라 상만들기, 비료주기, 물주기, 풀매기, 비음시설 등 막대한 조성관리비가 소요되고 있다. 반면 천연의 산림 상태에서 적지를 선정하여 임간 인삼재배를 하면 묘삼 이식이나 종자를 파종한 뒤에는 별다른 관리 경비가 소요되지 않을 뿐만 아니라 여기서 재배 생산된 인삼은 신선한 청정약초로서 국민들의 선호도가 높아질 것으로 판단되며 고가로 판매되고 있어 산지인삼재배의 전망은 높다.



그림 5-7-11. 산지인삼

1) 재배적지

가) 기후

인삼은 추위에 강하고 여름철 생육적온이 20~25℃로서 서늘한 기온에서 잘 자라므로 우리나라 전지역의 기온, 강수량 등 기후조건이 임간인삼 재배에 적합하나 30℃ 이상의 고온에서는 생육장해를 받기 쉽기 때문에 여름철의 고온을 피할 수 있는 환경조건의 산림을 택함이 좋다.

나) 지형

여름철의 고온 및 오후 서향 햇빛을 피해야 하기 때문에 산지의 경사방향이 동향이나 북향 또는 동북향이 유리하며 남향사면이나 서향사면은 재배에 불리하다. 식재지의 주위가 막히지 않고 바람이 잘 통하며 물빠짐을 위하여 약간 경사진 곳이라야 한다.

다) 토양

임내 토양의 표면에 낙엽이 많이 쌓여 있어 부식질이 많고 비옥한 임지로 토심이 깊은 양토이며 물빠짐이 좋고 토양산도는 pH 6.0 내외인 토양이 적합하다.

라) 상층목 울폐도

인삼은 음지성 식물이므로 직사광선이 장시간 비치지 않는 임지로 상층목 수고 10m 내외이고 수관울폐도 90%(전광의1/8~1/13) 내외로서 하층식생이 너무 무성하지 않은 곳이어야 한다.

2) 묘삼식재

가) 식재시기

해동 즉시(3월 하순~4월 초순) 묘삼을 이식하여야 하며 심는 기간이 늦으면 묘삼 싹이 튼(개아) 후에 심게 되어 묘삼의 이식활착이 불량하게 되므로 특히 주의하여야 한다.

나) 식재요령

임지의 등고선방향(경사방향에 직각방향)으로 줄을 띄우고 낙엽 제거 후 굉이나 호미를 이용하여 골을 파고 묘삼을 일정한 간격(20cm정도)으로 놓은 뒤 묘삼의 머리(뇌두) 부분이 약 3~4cm 정도 묻히도록 흙을 덮고 복토부분을 가볍게 손으로 눌러 준다.

묘삼이 심어진 임지는 본래의 지표상태로 정리하고 낙엽을 피복하여 주어야 하며 묘삼은 일정한 간격으로 심어야 묘목의 생장파악이나 관리에 편리하다.

다) 식재지 임상

침엽수림 임간인삼 식재가능 임지는 소나무 천연림과 잣나무 등 산복 및 산록에 위치해 있는 조림지로서 토심이 깊은 적윤지였다. 활엽수림 임간인삼 식재가능 지역은 상층목으로 참나무류 및 기타 활잡림으로서 수고는 10m 내외의 임지로 토심이 깊고 배수 양호하며 비옥한 토양이 재배에 적합하다.

라) 생육상황

식재지의 상층목 임상별로 묘삼을 이식한 후 출아율을 조사한 결과 이식 당년과 식재후 2년

차, 3년차 성적은 침엽수림 시험구, 활엽수림 시험구 다같이 출아율이 낮아졌고 특히 활엽수림 시험구가 더 낮아지는 결과를 보이고 있다. 침엽수림구에서 식재 당년의 출아율 평균이 77.5% 이던 것이 식재후 2년차 출아율 평균이 62.4%이고 식재후 3년차의 출아율 평균이 48.6%로 낮아졌으며, 활엽수림구에서는 식재 당년 출아율 평균이 81.0%였으나 식재 2년차 출아율 평균은 64.2%이었으며 식재 3년차 출아율 평균이 54.2%로 나타났다.

임간식재 묘삼의 지하부 생육상황은 <표 5-7-2>와 같이 침엽수림구가 활엽수림구보다 다소 양호한 경향을 보이고 있으나 금후 생장에 대한 검토가 요망되며 생육상황은 일반포지 재배인삼에 비하여 전반적으로 저조하나 세장한 형태의 생장과정은 산삼과 유사한 형태를 나타내고 있다.

방위별 및 관계위치별로 묘삼식재시험 결과 남향보다는 북향이 양호하며, 산정이나 산복보다는 산록이 출아율이나 생장이 양호하다.

표 5-7-2. 임상별 지하부 생장량

구 분	침 엽 수 림			활 엽 수 림		
	1 년	2 년	3 년	1 년	2 년	3 년
무게(g)	1.4	1.8	2.1	1.1	1.4	1.7
크기(cm)	14.0	13.6	15.5	12.9	12.9	14.5

자료 : 산주를 위한 새로운 임업기술, 1995

3) 종자파종(직파)

가) 파종시기

인삼종자의 산지 파종은 당년에 채종된 종자를 정선하여 발아촉진 처리후 가을(11월)에 직파하며 임지가 얼지 않은 상태로 작업에 지장이 없으면 시기가 늦어도 관계가 없으며 가을에 파종된 종자는 이듬해 봄에 발아한다. 형편상 가을 파종을 못했을 경우에는 이듬해 봄에 파종을 실행하여도 되나 종자보관(건조 및 얼음 주의)을 잘 해야 한다.

나) 파종요령

묘삼식재의 경우와 동일하게 등고선 방향으로 줄을 띄우고 낙엽 제거 후 그림과 같이 일정한 간격(20cm 정도)으로 호미를 사용하여 지면의 흙을 부드럽게 정리한 후 한 곳에 2~3립의 인삼종자를 파종하고 흙을 0.8mm 정도 덮고 손으로 가볍게 눌러준 뒤 본래 상태대로 낙엽을 덮어 준다.

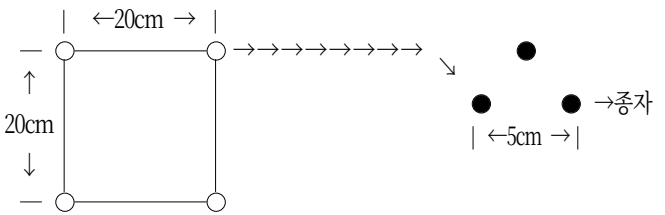


그림 5-7-12. 종자 파종 요령

다) 파종지 생육상황

추기(11월)에 방위별 및 관계위치별로 산지에 인삼종자를 직파한 결과 파종 1년 후에 80% 내외의 출아율을 보이고 있어 묘삼 이식 당년 출아율과 비슷한 결과를 나타내고 있어 묘삼이식보다 파종 작업이 용이하므로 파종에 의한 산지 인삼재배가 유리할 것으로 판단된다. 전반적으로 1년생 직파묘의 지상부 생육상황은 경장 7cm 내외, 경직경 1.0mm 내외, 엽장3cm 내외, 엽폭 1.5cm 정도이었다. 또한 지하부 생육상황은 1본당 근중이 0.2g 정도, 근장 7cm, 동직경 3.0mm 내외의 생장을 보이고 있다.

4) 식재지관리(묘삼이식 및 종자파종)

임내에 식재한 묘삼이나 파종한 종자는 4월말이나 5월초가 되면 싹이 나오며(출아) 싹이 나온 후 특별한 관리는 필요하지 않으나 잡목이 무성해지는 시기에 식재지 조성시 제거한 잡목 그루터기에서 나오는 맹아 중 인삼생육에 지장을 줄만한 것을 정리해 주면 되나 소동물인 두더지와 쥐에 의한 재배인삼 손상으로 인한 피해 및 인위적인 피해(도채)로 인하여 산지 임간인삼 재배지 관리에 어려움이 있다.

5) 성분 및 경제성

인삼의 주요성분인 사포닌의 함량은 산지 임간재배인삼(4년근)이 일반 밭 재배인삼(4년근)의 1.3배였고, 경제성은 산지 임간식재 10년후 생산 상품화할 때 10a당 년평균 조수입이 4,500천원, 생산비가 901천원, 순수익이 3,599천원으로 추정되며 순수익율 79.9% 내부 투자수익율 28.8%로 산지 임간재배의 고소득이 예상된다.

8. 특용수

(1) 오갈피나무

두릅나무과에 속하는 낙엽관목으로 높이 3~4m로 자라며 가지를 많이 친다. 가지는 회백색이며 가시가 있다. 잎은 호생하는 장상복엽으로 5장의 소엽으로 되어 있으며 잔 잎은 계란형의 장타원형으로 거치가 있다. 꽃은 8~9월에 새 가지 끝에 자주빛 꽃이 산형화서로 피며 10월에 검게 익는 장과로 구형이다.

(가) 약용부위 및 효능

오갈피나무는 탄수화물, 무기질, 철, 석회, 지방, 비타민 등 영양소가 골고루 갖추어져 있어서 봄에는 어린 순을 나물로 먹고, 자란 잎은 묵나물로 삶아서 말려두고 이용하며, 껍질과 근피는 약용 외에도 차나 술로 만들어 먹는다.

봄에서 여름에 걸쳐 잎을 따 말려두고 차로 이용하면 향기롭고 피로회복의 특효가 인정되고 있는 건강차이다. 또 잎을 가루로 만들어 국수, 빵, 과자, 떡 등에 첨가제로 이용할 수 있으며 같은 효과를 기대할 수 있다. 다만 잎이 다 피면 쓴 맛이 강해지므로 되도록 어린 잎을 이용한다.

뿌리의 껍질로는 오갈피주를 담근다. 소주 1되에 오갈피 말린 것을 50g을 넣고 밀봉하여 어둡고 서늘한 곳에 1개월간 숙성시키면 엿빛나는 오갈피주가 된다. 이 술은 강장, 강정, 정장작용도 있고 불면증이나 피로회복에도 좋다. 오갈피주는 근피뿐 아니라 열매와 잔가지 등도 이용할 수 있다.

오갈피나무는 옛부터 집의 생울타리로 심어두고 봄의 어린순을 나물로 할 때는 향미로운 고급 산나물이요, 뿌리를 약으로 할 때는 자양강장제의 생약이며, 가시가 많으므로 방범의 효과도 얻을 수 있는 다목적 유용한 식물이다. 꽃에는 꿀이 많아서 밀원식물도 된다.

근래 학자들의 임상실험 결과에 의하면 가시오갈피는 인체의 기능을 조절하여 신진대사를 촉진하고 병에 대한 저항력을 증진시키므로 인삼과 같이 순환기 계통의 병, 신경쇠약의 치료 면에서는 인삼보다 낫다고 증명되어 신경쇠약, 식욕부진, 기력감퇴, 건망증, 불면증, 고혈압, 저혈압, 어지럼증, 협심증, 정력감퇴나 노화현상, 병후나 산후의 자양강장제 및 치료제로 쓰이며 백혈구의 감소현상에 대한 증대작용도 있다. 현재 중국에서 개발가공한 "오가삼엑기스"는 미국에서 큰 인기를 얻고 있다.



그림 5-8-1. 오갈피나무

(나) 재배적지

오갈피나무는 적응력의 폭이 넓은 식물로서 양지바른 곳이나 반 그늘에서도 잘 자라며, 건습, 어느 땅에도 잘 견디지만 집약적인 재배를 목적할 때는 가지를 많이 치게 해야 하므로 반 그늘보다 해가 잘 드는 곳이 좋고, 다소 습기가 많은 땅이 바람직하다. 가시오갈피는 반 그늘진 곳이 적지이다.

오갈피나무는 내한성이 강하고 공해에도 견디며 맹아력이 왕성하고 병충해도 별로 없으며 매우 튼튼한 식물이다. 암 · 수나무가 따로 있고, 약간 쓴맛과 향기가 있다.

(다) 재배 및 관리

1) 번식법

식용목적(순)으로 재배할 때는 자생지에서 가지를 잘라다 촉성재배할 수도 있으나 대량 육묘로서 재배하는 것이 좋다. 번식은 씨와 꺽꽂이, 포기나누기 등 여러 가지 방법이 있다. 씨는 2년 걸려야 발아하므로 가을에 따서 땅에 가매장하였다가 휴면을 타파시켜서 파종한다.

꺽꽂이는 이른봄 싹트기 전이나 장마 때 충실한 가지를 15cm길이로 잘라 꽂으면 된다. 또 땅속뿌리를 15cm길이로 잘라(굵기는 지름 4mm정도이상의 것) 뿌리꽂이하면 된다. 뿌리꽂이하는 시기는 봄의 싹트기 직전이 좋다.

배수가 잘 되는 밭에 45cm의 이랑을 만들고 20cm 간격으로 10cm 깊이로 꽂으면 된다. 대개 흙이 5~7cm쯤 덮이게 심는다. 싹튼 후 비배관리하면 3년이 지나서 뿌리꽂이할 수 있는 삽수를 100개는 얻을 수 있다.

2) 일반적인 재배방법

대개 꺽꽂이한 모종은 1년에 30cm쯤 자란다. 정식은 가을의 낙엽진 후인 11월이나 봄 싹트기 전인 3월에 미리 심을 곳에 밑거름으로 퇴비, 깻묵 등의 유기질 비료를 넣고 갈아 엎었다가 심는 것이 좋다. 이랑너비 1m, 포기사이 80cm로 정식한다. 100㎡에 125주를 심는다. 이 때 뿌리를 건조시키지 않도록 주의한다. 여름의 건조방지를 위해 지표에 볏짚을 깔아 덮어주는 정도면 된다.

키가 작은 나무로 가꾸는 것이 중요하므로 순을 딴 후 5월에 전정하여 키를 조절해주어 곁가지를 많이 치게 한다. 오갈피나무는 20℃ 전후에서 싹이 트므로 하우스를 설치한 후 비닐을 씌우면 촉성재배할 수 있으며 자연출하보다 1개월쯤 일찍 수확할 수 있다. 대개 2월 중순에 비닐을 씌운다. 촉성할 때 밤에 10℃이하로 내려가면 생장이 정지되므로 멍석을 덮어씌워서 보온한다.

3) 가지를 잘라 싹 틔우는 촉성재배법

삽수를 잘라다가 눈 속에 저장하여 일정한 추위를 겪은 뒤에 싹(눈)이 2~3개씩 붙어 있도록 하여 20cm깊이로 톱밥이나 모래를 넣어서 삽목상을 만들고 삽수를 5~7cm깊이로 꽂는다. 3.3㎡에 700~900개 정도 꽂을 수 있다. 이 때 삽수는 가급적 실한 것을 꽂는 것이 상품가치를 높일 수 있으므로 삽수채취에 유념한다.

온도관리는 낮에는 20~25℃, 밤에는 10℃가 되게 하며 5℃이하로는 내려가지 않게 한다. 관수는 2~3일에 한 번 정도가 좋다. 1월에 꽂은 것은 30~40일이면 수확할 수 있다. 그 뒤 30일 정도 계속 수확한다. 이 촉성재배에 이용된 삽수는 순을 따고 나면 쇠약해져서 다시 쓸 수 없게 된다. 육묘하여 정식한 포기는 한 포기에서 많은 양을 딸 수 있을 뿐 아니라 수확 후 비닐만 벗기고 전정하여 비배하였다가 다음해에 다시 이용할 수 있으므로 유리하다.

(라) 수확

순이 7~10cm를 자라서 잎이 피기 시작할 때가 수확적기이다. 가지에 가시가 많아서 따는데 다소 수고스럽지만 재배가 쉬운 이점이 있으므로 농한기를 이용한 농외소득원으로는 큰 이득을 얻을 수 있다. 출하시 마르지 않게 폴리랩을 씌워서 상품가치를 높이는 방법이 출하요령이다.

(2) 옻나무

(가) 개요

옻나무는 중국으로부터 도입된 낙엽 활엽 소교목으로 수고 12m, 직경 40cm까지 크고, 바람이 막혀 있는 동남향의 산록, 하안, 밭뚝 등이 적지로서 표고 900m까지도 재배가 가능하며 토심이 깊고 돌이 섞인 석력토의 비옥한 곳에서 잘 자란다.

줄기가 곧게 올라가 층층이 가지를 수평으로 뻗어서 수형을 이루며 꽃은 5월에 녹황색으로 피고, 열매는 지름 6~8mm의 편구형 핵과로 10월에 연한 황색으로 익는다. 개화기는 6월중으로 전국적으로 식재되고 있으며 옻나무의 종류에는 옻나무, 개옻나무, 검양옻나무, 산검양옻나무, 붉나무 등이 있다.

(나) 재배적지

옻나무의 생장조건에는 토양, 기후, 종자 등이 기본적으로 갖추어져야 한다. 토양의 경우 옻나무는 산성에 약하므로 중성 또는 약알칼리성 땅이 좋으며 표근성을 갖고 있어 배수가 특히 강조되는 반면에 토양이 쉽게 건조되지 말아야 한다. 또한 옻나무는 내음성 식물이므로 일조량이 많은 지역이 좋다.

1) 방향

될 수 있는 대로 동북쪽이 막혀서 겨울철의 찬바람을 막을 수 있는 따뜻한 곳으로서 햇볕이 잘 쪼이고 통풍이 잘 되는 곳

2) 토질

토심이 깊고 배수가 잘되는 비옥한 사질양토

(다) 식재와 관리

1) 종자의 채취

전에 옻액이 많이 채취되었던 수령 15~20년생의 옻나무에서 경실화를 적게 하기 위해 완숙하지 않은 10월 중순경에 종자를 채취한다.

2) 파종 및 양묘

파종상을 선정할 경우 배수가 좋고 적윤성이 있는 곳, 산성이 강하지 않은 비옥지, 옻나무묘를 연작하지 않은 곳, 일광이 좋고 상면이 수평인 곳, 기상해 및 병충해가 발생하지 않은 곳 등을 선정해야 한다.

종자의 파종은 작업의 순서를 숙지하는 것이 중요하다. 춘파의 경우 4월 20일 이전에 파종하여 5월 25일 전후로 발아를 완료시켜야 하고, 추파의 경우 11월 중순경에 파종한다. 추파는 춘파보다 발아율은 나쁘지만 발아가 빠르고 생장이 좋은 건전묘를 얻을 수 있는 잇점이 있다.

가) 우량종자의 채취

① 건강하게 자란 수령 15~20년생의 나무로 전에 옻액이 많이 채취되었던 옻나무를 선정한다.

② 경실화를 적게 하기 위하여 아직 완숙하지 않은 10월 중순경에 채취하고 일광을 받지 않도록 주의하여 실내에 풍건한다.

③ 11월 중순경 종자가 건조하면 절구로 가볍게 빻아 협잡물을 제거한 후 포대에 넣어 난방하지 않은 실내에 보관한다.

나) 종자발아

① 발아율은 필요한 종자의 양을 확보하고 파종에 지장을 주지 않기 위하여 사전 조사한다.

② 발아율을 조사하기 전에 수선법에 의하여 물 위에 뜨는 종자를 버리고 실제로 파종할 때의 종자와 같은 상태로 원상 복귀한다.

③ 발아율은 황산처리법으로 하여 조사한다.

다) 종자파종량 선정

① 산정식에 의하여 산정한다.

산정량 = 1㎡당 재배가능 수/1g당 종자의 수×순량률×발아율×성묘율×보잔율(g/m)

② 1㎡당 생립본수는 산파인 경우 80본을 기준으로 한다.

③ 보통 1g당 종자의 수는 25립 정도이다.

④ 순량률은 90% 이상으로 볼 수 있다.

⑤ 발아율은 60~80% 정도로 본다.

⑥ 성묘율과 잔존율을 각각 60%로 본다.

라) 육묘관리

① 파종상의 선정

파종상의 선정에 있어 다음과 같은 점을 주의하여 선정한다.

㉮ 배수가 좋고 적윤성이 있어야 함

㉯ 산성이 강하지 않은 비옥지

㉰ 옻나무묘를 연작하지 않은 곳

㉱ 일광이 좋은 곳

㉲ 상면이 수평인 곳

㉳ 기상해 및 병충해가 발생하지 않은 곳

② 종자의 파종

㉮ 작업의 순서를 숙지할 것

㉯ 파종전의 표면은 평탄하게 그리고 가볍게 진압

㉰ 춘파의 경우 4월20일 이전에 파종하여 5월25일 전후로 발아 완료

㉱ 옻나무 종자의 발아에는 최고기온 16~18℃, 최저기온 6.5℃ 전후의 변온이 필요하며 고온에서 저온으로 내려갈 때 잘 발아

㉮ 추파의 경우 11월 중순경에 파종
㉯ 추파는 춘파보다 발아율은 나쁘지만 발아가 빠르고 생장이 좋은 건전묘를 얻음
㉰ 복토의 두께는 1cm 전후가 좋고 1.6~2.0cm가 되면 발아하지 않으며, 반대로 복토가 너무 얇으면 종자가 건조하여 고사
㉱ 소토의 효과가 크므로 소토용 흙을 준비
㉲ 시비는 8월 중순경까지 인산과 질소, 비대생장을 하는 9월 중순까지 칼륨, 인산, 석회가 잘 흡수되게 함

마) 식재방법

재배환경을 고려한 산지를 선정하여 묘목의 선별, 식재시기, 식재시의 시비 등을 실시하여야 한다. 묘목의 선별은 활착 후의 생육은 물론 병해충의 영향을 받지 않은 충실한 묘목을 선정하여야 하며 식재용 묘목의 크기는 25~40cm 정도가 가장 알맞다. 묘목의 근원경은 1cm 이상이 좋고 지근이 2~3개, 세중근이 발달하여야 한다.

식재시기는 낙엽이 떨어진 가을부터 이른 봄까지 가능하다. 낙엽 후 충실한 형질일 때 이식하고, 묘목이 충실하지 않으면 다음해에 식재하는 것이 바람직하다. 봄에 식재할 경우 4월10일 이전에 식재를 완료하여야 한다.

식재시의 시비는 상장 생장이 왕성한 4~5월에는 질소와 인산성분의 비료를 주고, 비대생장이 왕성한 생육 후기인 7~8월에는 인산, 칼륨, 석회 등의 시비를 하면 된다.

3) 관리

옻나무를 식재지에 이식한 후 옻나무의 적정한 관리를 위하여 매년 봄과 가을에 옻나무의 적정 생장여부를 표본 조사하여 성장자료를 만든다. 가지치기의 경우 지엽을 많이 형성하도록 가지치기를 하고 고사지가 있으면 즉시 소각, 수관하부의 생립을 주위와 연관시켜 조정한다.

옻나무를 식재한 후 임지에 최소한 3년 동안 간작이 가능하다. 이의 근거는 식재된 옻나무가 성장하기까지 산지의 공간이 있어 이 곳을 잘 활용한다면 무육관리의 금상첨화일 것이다. 따라서 옻나무는 기본적으로 농촌의 농번기를 피하고 또한 간작을 이용할 수가 있어 농가소득의 증대를 꾀할 수가 있는 다목적용 임산물이다.

가) 옻액구와 옻액 채취량의 비교분석

옻나무의 수피를 횡단면에서 관찰하여 옻액구의 직경이 큰 것일수록 옻액구의 총단면적이 크다.

따라서 발육이 양호한 나무와 발육이 불량한 나무 또는 생장 중에 압력을 받은 경우의 나무에 대한 결과를 관찰하면 옻액구의 총단면적은 옻나무의 직경과 밀접한 상관관계를 갖고 있으며, 이의 효과는 직선적 증가를 설명하여 준다.

옻액의 생산량만을 기준으로 볼 때 옻나무의 흉고직경이 큰 것일수록 수령에 관계없이 옻나무가 갖는 옻액의 보유량이 많아지게 된다. 이러한 결과를 분석하면 옻나무의 육종, 묘목관리, 재배관리 등이 복합적으로 이루어진다면 나무의 생장을 촉진시켜 옻액채취 생산성 향상을 가져 올 수 있다.

나) 옻액이 많은 옻나무 구별법

표 5-8-1. 옻액이 많은 옻나무의 구별법

옻액이 많이 생산되는 나무	옻액이 적게 생산되는 나무
1)표피가 부드러운 나무 (검은 표피의 나무) 2)숫나무 3)잎이 크고 두껍다 4)독립생장한 나무 5)양지에서 자란 나무 6)활엽수와 같이 자란 나무 7)가지가 둔각을 이루고, 지간이 짧고, 굵은 나무 8)수형이 좋은 나무 9)맹아목 10)수피가 동해를 입지 않은 나무	1)표피가 울퉁불퉁한 나무 (백색 표피의 나무) 2)암나무 3)잎이 작고 얇다 4)밀집생장한 나무 5)음지에서 자란 나무 6)침엽수와 같이 자란 나무 7)가지가 예각을 이루고, 지간이 길고, 가느다란 나무 8)수형이 나쁜 나무 9)발아목(종자목) 10)수피에 동해를 받은 나무

자료 : 산주를 위한 새로운 임업기술, 1995.

4) 시비

묘목일 때의 비료는 부식된 유기질과 화학비료를 주로 사용하였으나 식생 후 착근이 이루어지면 경비절감의 방법으로 생 인분을 시비한다. 일반적으로 생 인분을 주게 되면 옻나무는 충분히 견딜 뿐만 아니라 이상적인 거름이 된다. 따라서 시비하는 경비를 줄이고 좋은 영양을 공급할 수 있어 일석이조의 효과를 갖는다.

5) 병해충방제

식재 초기인 유묘시에 탄저병의 발생을 주의하고 자문우병은 묘목에서 성목가지 피해를 주므로 배수 불량지의 근부증상과 비슷하다. 자문우병에 걸린 옻나무는 빨리 뿌리까지 캐어 소각한다. 병해충의 예방에는 좋은 환경을 조성하는 것이 이상적이다. 또한 밤벌레나 들쥐, 산토끼의 피해를 주의하여야 한다.

(3) 황칠나무

(가) 개요

황칠은 상록 교목인 황칠나무에서 채취되는 우리나라 고유의 전통수지 도료이다. 황칠공예는 삼국사기, 계림지, 고려사절요, 고려도경, 임원십육지 등 여러 문헌 자료에 기록되어 있다. 이러한 황칠은 갑옷과 투구에 금과 같은 황금색을 나타내기 위한 도료로 매우 소중하게 사용되었고,

이 칠은 백제지역에서만 난다고 하였다.

이처럼 귀중한 문화유산인 황칠에 대하여는 전통칠 장인도 지식과 정보가 전혀 없고, 황칠공예 장인도 현존하지 않고 있어 사실 그 맥이 끊어진 상태에 있었다. 이러한 배경에는 값싸고 대량생산이 가능한 인공합성 도료의 개발로 인하여 천연도료(옻칠 및 황칠)의 생산활동이 상대적으로 위축되었고 또 이로 인하여 채취 수목자원의 고갈이 촉진된 것으로 여겨진다.

황칠은 대량증식만 가능하다면 많은 양의 황칠을 확보하여 부가가치가 높은 천연도료로 이용할 수 있게 되었다.

(나) 분포 및 입지

황칠나무(*Dendropanax morbifera* Leveille)는 두릅나무과에 난대상록 활엽수로서 잎은 호생이며, 길이 10~20cm로 난형 또는 타원형으로 3~5열로 갈라지며 꽃은 양성으로 6월에 백색으로 피고 열매는 핵과이며, 타원형으로 10월에 검게 익으며 종자대에 암술대가 붙어있다. 내한성이 약한 반면, 내음성과 내조성이 강하고 계곡부위의 토심이 깊고 비옥하고 적윤한 곳이 적당하며, 동백나무, 후박나무, 사스레피나무와 함께 혼생한다. 분포지는 전남 완도, 보길도, 대흑산도, 어청도, 제주도 등지이며 자생지의 입지조건을 보면 월평균 최저기온이 2℃ 이상이고 지형은 화산암으로 산록 산복에 분포하고 있었으며, 표고는 150 700m에 걸쳐 생육하고 있었다.

1990 1992년에 걸쳐 지역별로 조사한 바에 따르면 전남 완도나 보길도 지역은 표고 150 200m에 많이 분포하고 수령은 20 30년, 흉고직경은 평균 7.5cm 정도로 소경목이었다. 반면에 제주도 지역은 표고 400 600m에 주로 분포하고 수령은 30 50년, 흉고직경은 10cm로 대체로 타지역에 비하여 경급이 높고 수령이 오래된 것이었다.

특히 제주도 지역에서는 수악계곡보다 서귀포 돈내코계곡이 생육조건이 양호해 종자결실이 잘 되었을 뿐만 아니라 황칠나무의 분포가 많았으며 자생지의 토양 pH는 4.9 5.8로 약산성이며 수분함량이 16.5 27.4%로 비교적 습기가 많은 곳에서 생육하였다.

토양성분 중 유기질함량, 전질소, 양이온 치환용량(C.E.C), 칼슘, 나트륨 등도 제주 지역이 완도나 보길도에 비하여 월등히 높았고, 미량원소도 높은 것으로 나타났다. 기후인자에 있어서도 여름철 7~8월에 제주지역의 강우량이 완도나 보길도 지방에 비하여 많고, 겨울철인 1~2월의 평균기온도 높은 것으로 나타났다.

자생지에 대한 황칠나무의 분포를 보면 먼저 완도지역이 ha당 425본이었으며, 보길도 지역이 350본, 제주지역이 270본으로 이 3곳의 약 100ha에 3만여본의 황칠나무가 자생하고 있었다. 그리고 우리 나라에서 가장 크고 오래 된 황칠나무는 전남 완도군 보길면 정자리 우두마을에 있는 것으로 수고가 17m이고, 직경이 51㎝인 지상 80㎝ 높이부위에서 Y자형으로 갈라져 직경23cm, 다른 줄기가 직경 34cm로 수령은 1백년으로 추정되고 있다.

(다) 번식방법

황칠나무의 번식방법은 파종과 삽목에 의한 2가지 방법이 있다. 먼저 파종은 10월 하순에 채

취한 종자를 바로 파종하든지 아니면 채취한 종자를 건조되지 않도록 습기 있는 모래에 섞어서 노천매장 시킨 후 이듬해 3 4월에 파종한다. 발아율은 80%이나 과육에는 발아 억제물질이 있으므로 과육을 붙인 채 파종하면 발아되지 않는 경우가 있으므로 주의해야 한다. 그리고 삽목에 의한 방법이 있는데, 삽목 시기는 8월중이 적당하며 다른 시기에 삽목한 것보다 발근율이 10 20% 더 높게 나타났으며, 발근율이 60% 정도이었다.

(라) 황칠의 채취

1) 재래식 채취방법

황칠나무 수지액의 분비시기는 5월부터 11월까지이나 채취시기는 옻칠과 마찬가지로 더울 때인 7월부터 9월사이이나 대체로 장마철에 채취한 수지액은 수분이 많이 함유되어 다소 질이 떨어지므로 장마철은 피하는 것이 좋다.

수지액의 채취방법은 수간에 칼로 V자나 O자형으로 상처를 내면 유관에서 황색의 액이 나오는데, 처음에는 유백색의 액이 나오나 공기 중에서 서서히 수분을 잃고 황색이 된다.

그리고 채취시기별로 보면 8월 하순부터 9월 중순이 가장 많이 분비되었으며 재래식 채취방법은 V자나 O자형으로는 1회 채취량이 약 2mg/㎠으로 아주 미량이었다. 채취방법에 있어 중요한 것은 수지구에 다소 깊게 내어야 한다는 것이며, 재래식 방법으로는 한 나무당 연간 채취량이 15년생일 경우 0.03g으로 옻칠 7년생일 경우 채취량 150g에 비해 큰 차이를 보였다.

2) 파라코트 처리에 의한 대량 채취방법

황칠나무 수지액의 채취에 있어 기존의 방법으로는 단위면적당 2mg/㎠ 밖에 채취할 수 없으므로 파라코트 처리에 의한 수지액을 대량으로 채취하는 방법을 개발하였다. 파라코트 처리의 최적시기는 7월중이며, 분비부위는 수피로 밝혀졌으며, 파라코트 처리에 의한 수지액의 분비는 처리 1개월 후부터 반응이 일어나 서서히 황칠수지액이 분비되며 이 현상은 음지에 있는 수목보다는 양지쪽에 있는 수목에 대하여 반응이 더 잘 일어났다. 또 경급별로 경급이 클수록 많이 분비되었으며, 처리회수가 가급적 적을수록 수목에 피해를 덜 주었다. 가장 적절한 처리시기 및 회수는 7월중에 1회로 밝혀졌으며, 처리방법은 수간둘레의 1/4 박피한 것이 적절하였으며, 재래식 방법에 비해 약 150배의 증수로 15년생 1본당 연간 5g정도의 채취가 가능한 것으로 나타났다. 그리고 파라코트 처리시 주의해야 할 것은 한 나무에 대해 처리회수를 많게 한다든지 직경급 5cm 이하인 나무에 파라코트를 처리할 경우 나무가 고사하는 경우가 있으므로 주의해야 한다.

3) 균접종에 의한 방법

파라코트 처리에 의해 재래식 방법보다 다량의 황칠의 채취가 가능하나 유독성 약제의 사용으로 인한 작업의 위험성 및 수목 고사의 우려성 등이 문제시되고 있어 새로운 방법에 의한 황칠의 채취가 요구되고 있다.

최근, 황칠나무수피에 상처를 내고 회색고약병균(*Septobasidium* sp)을 접종한 결과 접종구당

(면적 12㎠) 평균 2g정도 분비되었으며 가장 많이 분비된 경우는 27g까지 분비되었으며 또한 황칠이 분비되는 동안 임목에 큰 피해를 입히지 않았다. 다만 재래식 채취법(2㎎/㎠)에 비해 단위면적당 80배 정도 더 많이 분비되나 파라코트 처리법(357㎎/㎠)보다 약 절반 정도 적게 분비되었다. 다만 이 방법은 장마철에만 효과가 있는 단점이 있다.

(마) 황칠의 가공법

1) 생칠가공

수피에 칼로 상처를 내고 나서 10일쯤 지나면 분비된 액즙이 서서히 수분을 잃고 황색으로 변할 때 채취하여 그릇에 모은다. 어느 정도로 칠할 수 있는 양이 모아졌을 때 100수매리 망사로 걸러 이물질을 제거한 후 사용하는데 이 때 모아둔 그릇에 침전하는 것은 광택도와 투명도가 떨어지는 저질이고 상층액이 양질이다.

2) 알코올 · 벤젠추출

태풍과 바람으로 상해수지구가 형성되어 몇 십년이고 몇 백년에 걸쳐서 고드름처럼 흘러내려 굳어진 황칠덩어리를 Soxhlet추출기의 원통여과지에 넣고 에틸알코올:벤젠(1:2)혼합액으로 노랑색깔이 다 빠져 나올 때까지 추출한다.

(바) 황칠의 도장성능

황칠 수지액은 비중이 0.93이고 점도는 123 cP이며, 저장 안정성이 매우 양호한 천연의 투명 도료로서, 황금색을 띠는 고광택의 도막을 형성하며, 도장 초기에는 상쾌한 향기를 지니나, 도장 후 시간이 경과하여 방향성 물질이 휘산되면 향기는 없어진다. 황칠은 물에는 희석되지 않고 층분리가 일어나나 유기용매에는 희석이 가능하다.

황칠나무에서 곧 바로 채취한 황칠 조수지액에는 협잡물이 다량 혼입되어 있는데 황칠의 분리, 정제는 압착법의 경우 수율이 25~30% 정도이나, 원심분리하면 75~80% 정도 회수 이용이 가능하다. 분리 · 정제 작업시 유기용매를 사용해야 할 경우는 황칠 고유 광택의 유지를 위하여는 아세톤을 사용하는 것이 유리하였다.

황칠은 광중합성(photo-induced polymerization) 도료이기 때문에 햇볕에 건조시킬 경우 2시간 정도 소요되나, 음지(실내)건조는 24시간 이상, 60~80℃의 고온건조는 10~4시간 소요되었다.

황칠도막의 색상은 붉은색(a값)이 14.0, 노랑값(b값)이 28.3인 투명성의 황금색을 나타내는 고광택 도료이며, 도막의 광변색(photo degradation)은 도막 자체의 변색이라기 보다는 바탕재의 변색에 의해 유발되었으며, 광조사로 인하여 황칠도막 자체의 고유광택이나 색상변화의 징후는 없었다.

황칠나무 수지액의 물리적 성질을 보면 수분함량이 19.5%로 높은 편이었으며, 투명도는 1차 도포시 95%, 2차도포시 55%로 양호한 편이며, 색상은 황금색에 속했고, 점도는 도장하기에 알맞은 편이었다.

그리고 황칠의 주성분은 세스퀴테르펜이며 유기용매에 대한 수지액의 용해성을 보면 에테르,

아세톤, 알코올-벤젠등 유기용매에 잘 용해되며, 물에는 희석되지 않아 옛날 사람들이 황칠을 보관할 때 물에 넣어 보관하였던 것이 타당성이 있는 것으로 나타났다.

고문헌 계림지에 의하면 황칠의 도장, 건조가 곤란하다고 하였으며 도장에 요하는 시간은 칠하기, 건조하기가 모두 하루이면 충분하고 도장회수는 3번 반복해서 칠한다. 그리고 합죽선에 칠할 때는 들깨기름을 먼저 바르고 말린 후에 솔로 칠하고 햇볕에 말린 후에 다시 솔로 칠하며 햇볕에 말리는 일을 3번 반복해서 광택을 내었다. 목제품일 경우 들깨기름을 바르지 않고 황칠을 바로 칠하는데 칠한 후 말리는 일은 합죽선과 마찬가지로 3번 반복하였다.

실제로 황칠의 도장성능을 보면 경도는 수종에 관계없이 보통으로 나타났으며, 부착력은 아주 양호한 편이었다.

내충격성과 내한열성은 양호하나 일반적인 투명 래커에 비해 투명도, 광택도 등이 다소 떨어졌으며 같은 천연도료인 옻칠에 비하여 색상이 뛰어나고 작업성도 좋으나 도막의 경도나 내화학성 등은 다소 떨어진다. 한편, 황칠도막은 80℃에서 30분 경과하면 건조도막의 연화(軟化)가 일어나기 시작하여 열안정성이 매우 약한 도료라는 것이 판명되었다.

(사) 황칠의 용도

황칠은 그 채취량이 극소량이기 때문에 소량의 황칠을 사용하여 고부가가치를 지닌 제품을 창출할 수 있는 방향으로 이용하는 것이 무엇보다 중요하다. 이러한 점을 염두에 두고서 몇 가지 이용 가능한 용도를 살펴 보면 다음과 같은 것을 들 수 있다.

황칠은 황금빛 찬란한 천연도료로써 목공예품을 화려하게 보이게 하기 때문에 고품격의 목재용 화장도료로 최적격이며, 특히 향기가 좋기 때문에 안방가구나, 합죽선, 목침, 병풍 등에 칠하여 한국 고유의 칠기 제품으로 개발하는 것이 바람직하다. 그러나, 황칠도막은 열에 대한 안정성이 매우 약하므로 생활가구 중 열이 있는 물체를 올려 놓게 되는 식탁이나 탁자의 상판, 천판 등으로서는 사용이 곤란하므로 주의를 요한다.

한편, 황칠은 금속공예 중 은공예품의 내외벽에 칠하면 은빛이 황금색으로 되기 때문에 은공예품에 금박을 넣은 것 같이 보여 은공예품의 가치를 더 한층 높이는데 사용될 수 있을 것이다.

(4) 오동나무

(가) 개요

우리나라 원산으로 중부이남의 따뜻한 곳에 자생하며 인가 부근과 유휴지에 속성수로 많이 식재하고 있는 낙엽활엽교목으로 수고 15~20m, 직경80cm까지 자란다. 내조성이 강하고 내한성은 보통으로 중부지방에서도 월동이 되며 극양수로서 충분한 광선을 받지 못하면 생장이 불량해진다. 유묘시에는 군집성이 높으나 차츰 생장함에 따라 토심이 깊고 사질양토로서 비옥 적윤한 곳에서 우수한 생장을 보인다.

잎은 대형으로 대생하고 길이 15~23cm, 너비 12~29cm이며 뒷면에 갈색털이 있다. 꽃은 5~6월에 가지 끝에 모여 원추화서에 달리고 꽃받침은 5개로 갈라지며 흰색 또는 자주색이나 참오동나무와는

달리 종으로 된 자주색 줄이 없다. 삭과는 10월에 익고 난형 첨두로 털이 없으며 길이 3㎝이다.

(나) 양묘법

1) 포트(pot)양묘법

가) 준비물

① 종자 : 묘판 1개당 0.002ℓ 부피의 종자

② 배양토 : 속흙(지하 50~60㎝깊이), 모래, 체로 친 완숙퇴비를 7 : 2 : 1의 비율(체적비율임)로 혼합하여 만들며 반드시 소독을 한 후 사용

※ 배양토 소독방법

○ 배양토 매10㎝ 두께마다 포르말린 30~50배액을 분무기로 살포하면서 쌓은 후 비닐로 덮어 둔다.

○ 5~10일이 지난 후 비닐을 걷어내고 갈아 쌓기를 하며 냄새가 날아간 20~30일 후에 사용한다.

③ 묘판용 상자 : 가로 25㎝, 세로 70㎝, 길이 15㎝ 규격의 목재상자나 플라스틱 상자

④ 비닐 : 포트제작용 원통비닐(직경 6㎝의 자루)

나) 작업방법

① 묘판설치시 작업방법

㉮ 묘판만들기 : 비닐하우스내 지상 1m 높이에 묘판 받침대를 설치하고 준비된 묘판용 상자 밑바닥에 깨끗한 모래를 5㎝ 두께로 깔고 그 위에 배양토를 10㎝ 두께로 채운다.

㉯ 파종 : 묘판 1개당 0.002ℓ의 종자(포트묘 1,000본 생산 가능)를 3월 초순경에 묘판에 골고루 흩어 뿌리고 고운 흙을 종자가 보이지 않을 정도로 복토하고 짚으로 덮어준다.

※ 이때 사용되는 종자는 파종 전 24시간 동안 물에 담구어 두었다가 종자와 모래를 1 : 3의 비율(체적비임)로 섞어서 사용하다.

㉰ 파종후 관리

○ 덮은 짚이 마르지 않을 정도로 물을 뿌려 주고 가습기를 설치하여 습도는 항상 70% 이상이 유지되도록 하고, 온도는 낮에는 25℃ 내외 밤에는 16℃ 이상을 항상 유지되도록 한다.

○ 파종 후 7~10일이 지나 발아가 시작되면 살균제 다찌가렌 1,000배액을 살포한다.

㉱ 포트이식

○ 미리 준비된 원통형 비닐에 배양토를 다져 넣은 후 15㎝ 길이로 잘라 비닐포트를 준비한다.

○ 포트에 물을 충분히 주어 굳혀주고 2시간 후에 본엽이 2~3개 나온 어린 묘목을 뿌리가 상하지 않도록 대나무꼬챙이로 캐서 포트에 이식한다.

※ 이식작업은 흐린날에 하는 것이 좋으며 가급적 한낮을 피하는 것이 좋음.

○ 어린 묘목이 이식된 포트는 지상 1m 높이에 폭 1~1.2m로 설치된 포트 받침대 위에 세운다(1㎡당 포트 270개 세움 가능).

㈐ 포트묘 관리

○ 포트이식이 끝나면 비닐하우스 겉에 발을 덮어 차광을 해준다.

○ 포트이식 직후 살균제 다찌가렌 1,000배액을 살포한다.

○ 4~5일 지나 이식묘가 활착되면 차광시설을 제거해 준다.

㈑ 묘굳히기

○ 묘고가 6~16㎝정도 자란 때(4월 하순경)에는 비닐하우스의 비닐을 윗 부분만 남겨 두고 양측 면의 비닐은 낮에만 벗겨 주어 태양광선을 받을 수 있도록 한다.

○ 산지 식재를 위해 반출하기 4~5일전부터는 물주기를 중단하여 포트운반 및 식재시에 포트가 깨지는 것을 예방한다.

② 비닐포트 직파시 작업방법

㉮ 파종상 만들기

○ 비닐하우스내 너비 1m, 깊이 15㎝의 고랑을 파고 미리 제작한 비닐포트를 1㎡당 270개를 세우고 비닐포트내의 흙이 젖을 정도로 물을 뿌려 준다.

※이 때 고랑과 고랑사이의 간격은 70~80㎝로 유지

㉯ 파종

○ 2월 초순경 종자와 모래를 1 : 3의 비율로 섞어 포트 1개당 3~5개의 종자를 파종한 후 체로 친 고운 흙으로 종자가 보이지 않을 정도로 살짝 덮어준다.

㉰ 파종후 관리

○ 파종상의 흙이 보이지 않을 정도로 짚을 얇게 덮은 다음 짚이 적셔질 정도로 물을 골고루 뿌려 준다.

○ 살균제 다찌가렌 1,000배액을 짚 위에 살포한 후 0.3mm 두께의 비닐을 짚위에 덮어 수분이 증발하지 않도록 해 준다.

○ 이와 같은 파종작업이 끝나면 비닐하우스내 온도를 낮에는 25℃ 내외, 밤에는 16℃ 이상을 유지해 주고 습도는 70% 이상을 유지해 준다.

㉱ 발아후 관리

○ 파종후 7~10일이 지나 발아가 시작되면 바로 비닐과 짚을 걷어 주고, 살균제 다찌가렌 1,000배액을 뿌려준다.

○ 파종직후 때보다 비닐하우스내 습도와 온도를 더 높게 유지해 준다.

※ 밤에는 비닐하우스 곁에 차광용 발을 덮어 둠.

㉲ 발아 후엔 제초작업을 철저히 해주고 1주일 내지 10일 간격으로 솎음질을 하여 비닐포트 1개당 튼튼한 묘 1개만 남긴다.

㉳ 묘 굳히기

○ 묘판 설치시 작업방법과 동일하게 해준다.

2) 치상양묘법

가) 준비물

① 상토 : 포트양묘시의 배양토와 같은 방법으로 준비

② 비닐 : 두께 0.05~0.07㎜의 비닐

나) 작업방법

① 파종상 만들기

비닐하우스내에 폭 1m, 깊이 40㎝ 정도의 구덩이를 판 다음 준비된 비닐을 바닥과 양 측벽에 깔고 상토를 40㎝ 두께로 채운다.

② 파종

7월 중순~8월 중순경에 종자와 흙을 1 : 10의 비율로 섞어서 파종상에 골고루 흩어 뿌린 다음 체로 친 고운 흙으로 종자가 보이지 않을 정도로 살짝 덮어 준다.

③ 파종후 관리

㉮ 파종상의 흙이 보이지 않을 정도로 짚을 얇게 덮은 후 짚이 적셔질 정도로 물을 골고루 뿌려 주고 비닐로 그 위를 덮어준다.

㉯ 발아가 되면 비닐과 짚을 걷고 제초 및 솎음질(묘간거리 18~20㎝ 유지)을 실시하고 병충해 예방을 위한 살충, 살균제를 살포한다.

㉰ 발아후 15~20일간은 비닐하우스 겉에 차광망 또는 발을 덮어 주고 온도는 20~30 ℃, 습도는 80~90%를 유지해 준다.

㉱ 그 이후에는 차광망 또는 발을 제거한다.

④ 월동관리

서리피해와 동해예방을 위해 11월 중순~11월 하순경에 비닐터널를 낮게 설치한다.

⑤ 묘목굴취

이듬해 봄 식재시기가 도래하여 묘목을 굴취할 때에는 묘목의 뿌리가 상하지 않도록 조심하여야 하며 굴취된 묘목은 뿌리의 흙을 털어낸 후 식재지까지 운반한다.

(다) 조림 및 육림방법

1) 조림

가) 적지

토심이 깊고 토질이 비옥한 사질양토로서 배수가 잘 되며, 산중간 아래쪽의 완경사로서 바람맞이가 아닌 곳이 적지이다.

나) 식재시기

① 포트묘 : 4월 하순 ~ 5월 상순(늦서리가 끝난 후)

② 치상묘 : 3월 중순 ~ 4월 하순

다) 식재본수

ha당 600본(식재간격 4m×4m)

※경영목적, 지세, 지력 등에 따라 조정 가능

라) 식재방법

① 깊이 50~60㎝, 너비 100㎝ 정도의 구덩이를 판 다음 본당 완숙퇴비 7kg 또는 건조시킨 계분 3.5kg 정도를 넣어 준다.

※ 화학비료는 가능한 피하는 것이 좋음

② 비닐포트묘는 준비된 구덩이 앞에서 포트의 비닐을 반드시 제거한 다음 뿌리와 흙이 손상되지 않도록 구덩이에 넣고 심되 지면(근원부 높이와 동일)보다 4~5㎝ 높게 흙을 덮어 준다.

③ 치상묘의 경우는 지면보다 약 5~8㎝ 정도 높게 흙을 덮어 준다.

2) 육림

가) 비료주기(시비)

① 오동나무는 양분을 많이 요구하는 다비성 수종이므로 식재후 3년까지는 퇴비와 비료를 매년 주어야 하며, 식재후 4년부터는 비료를 사용하되 3년 간격으로 주는 것이 좋다.

② 시비시기는 당년 12월부터 익년 5월 사이가 적기이며, 6월 이후 질소질 비료의 과다시비는 동해피해를 받기 쉽다.

표 5-8-2. 시비기준량

수 령	1본당 시비량	
	산림용 고형복합비료	완숙퇴비
1년	5개(75gr)	7kg
2년	7개(105gr)	10kg
3년	10개(150gr)	15kg
4~6년	62개(930gr)	-
7년이상	74개(1,110gr)	-

자료 : 오동나무 재배법, 산림청.

③ 시비방법

시비대상목 둘레(제일 긴 가지끝에서 수직되는 지표부위)를 원형으로 깊이 5㎝ 정도의 고랑을 파고 퇴비나 비료를 일정한 간격으로 묻는다. 단 제일 긴 가지끝에서 수직되는 지표부위가 1m보다 짧은 경우는 식혈 1m 둘레에서 시비를 하여 식재목 뿌리가 해를 입지 않도록 한다.

나) 밑줄기 자르기

① 포트묘를 식재하였을 경우 원칙적으로 밑줄기 자르기를 하지 않는다. 다만 웃자란 묘의 식재로 원줄기가 굽거나 식재당년에 병충해 또는 동해피해를 받아 통직한 수간유도가 불가능한 때에만 밑줄기 자르기를 해 주되 다음해 봄 수액 유동기 이전(3월)에 실시하는 것이 좋다.

② 치상묘를 식재하였을 경우 식재당년 새싹이 나올 때 1회 밑줄기 자르기를 하고 그 다음해에는 밑줄기 자르기를 하지 않고 초두부의 1~2마디부만 잘라 주어 2단계 생장을 유도한다. 다만 식재 당년이라도 근원경이 4~5㎝ 이상 되는 것은 밑줄기 자르기를 하지 않는다.

다) 곁순따주기

① 포트묘는 식재당년에 80~150㎝ 정도 생장하며 식재 익년도에 나오는 곁순(측아)은 상단에 충실한 것 하나만 남기고 모두 제거한다.

② 잎은 따지 않고 그대로 나둔다.

③ 새로 자라는 줄기에서 나오는 곁순 중 지상 4m 높이 이내의 것은 모두 제거하고 4m 이상의 곁순은 가지가 되도록 그대로 놔 둔다. 잎은 따지 않고 자연적으로 낙엽이 되도록 놔 둔다.

라) 풀베기

① 식재 당년부터 2~3년 동안에 연간 1~3회 정도 식재목 둘레 2m 안의 잡초와 잡관목을 제거한다.

② 풀베기시기는 매년 6~9월 사이가 적기이다.

③ 풀베기 작업시에는 식재목의 줄기와 뿌리가 상하지 않도록 조심해야 한다.

④ 베어낸 풀은 식재목 주위에 쌓아 놓아 거름이 되도록 한다.

마) 가지치기

① 오동나무는 원칙적으로 가지치기를 하지 않는다. 가지치기를 한 부분이 부패하여 부란병이 발생할 우려가 있기 때문이다.

② 가지치기 대신 곁순따주기에서 이미 설명한 바와 같이 새로 자라는 줄기에서 나오는 곁순따기를 통해 밑가지 높이를 조절해 준다.

3) 조림 및 육림시 유의사항

① 오동나무는 반드시 적지에 심어야 생장이 양호하며, 배수불량지, 바람받이 등 부적지에 심으면 생장이 불량해진다.

② 오동나무는 조림시 구덩이를 크게 파고 심어야만 뿌리의 발달이 양호해져 식재 후 왕성한 생장이 가능하며, 묘목이 작다고 구덩이를 작게 파고 심으면 뿌리발달의 저해로 생장이 불량해진다.

③ 오동나무는 적지에 심었다고 할지라도 비배관리 및 사후관리를 철저히 해주어야만 성공을 거둘 수 있다. 비료주기, 곁순따주기, 풀베기, 덩굴제거, 병해충방제 등의 집약적인 관리를 요하는 수종이다.

(라) 병해충 방제법

포트 및 치상양묘에 의한 식재목에는 뿌리섞음병이 거의 발생하지 않아 왕성한 생장이 가능하며 이에 따라 빗자루병 발생 위험도가 적다.

식재 후 5~8월까지는 월 1회 이상 병해충 발생여부를 주의 깊게 관찰하고 병해충 발생시는 즉시 방제를 해 주어야 한다.

겨울철 눈이 온 후 들쥐나 토끼 등이 어린 오동나무 줄기를 갉아먹는 일이 있으므로 이에 대한 예방조치로 백색 수성페인트에 석회유황합제를 섞어 줄기에 발라 주는 것이 좋다.

남향 또는 서향임지로서 동해나 태양열에 의한 줄기의 껍질피해가 발생할 우려가 있는 곳에서도 동일한 방법이 적용된다.

표 5-8-3. 병해충별 방제법

구분	병해충명	가해부위	발생시기	방 제 법
해충	짚신나방	잎	4~6월	• 나크수화제 500배액을 수관에 살포 • 성충 등화유살
	어스렝이나방	잎	5~6월	• 디프테렉스 수화제 1,000배액을 수관에 살포
	풍뎅이류	잎	5~8월	• ha당 50~60kg의 나크분제를 수관에 살포 • 성충 등화유살
	박쥐나방	줄기	6~7월	• 마라톤 유제 500배액을 벌레구멍에 주입 • 벌레구멍을 철사로 찔러 유충포살 • 9~10월에 성충등화 유살
	하늘소	줄기	7~8월	• 스미치온 유제 500배액을 줄기에 살포 • 벌레구멍을 철사로 찔러 유충 포살
병해	부란병	줄기가지 상처부	4~10월	• 상처부위에 톱신페스트를 발라줌
	탄저병	잎·푸른 가지	5~8월	• 다이젠 수화제 500배액을 수관 및 어린줄기에 살포 • 4~4식 보르도액을 수관에 살포
	빗자루병	잎·푸른 가지	5~10월	• 5~7월에 테트라싸이크린계 항생제 수간주입 • 7~9월에 스미치온 또는 메타씨스톡스 1000배액 살포(매개충인 담배장님 노린재 구제)

자료 : 오동나무 재배법, 산림청

(마) 수확 및 용도

1) 간벌

오동나무는 군집성이 없고 극양수이므로 수관이 울폐되면 즉시 간벌을 해 주어야 한다.

벌기령을 20년 기준으로 할 경우 2차에 걸쳐 간벌을 해 준다.

표 5-8-4. 간벌기준

간벌회수	수 령	흉고직경	잔존본수	간벌량
1차	6~ 8년	10㎝내외	400본/ha	13㎥
2차	12~16년	20㎝내외	300본/ha	15㎥

자료 : 오동나무 재배법, 산림청

2) 주벌

오동나무는 심은지 약 20년이 되면 수확할 수 있다.

벌기령을 20년 기준으로 할 경우 ha당 평균 148㎥의 수확을 얻을 수 있다.

표 5-8-5. 주벌기준

수 령	4년	8년	12년	16년	20년
평균직경(㎝)	8	13	18	22	24
평균수고(㎝)	6	8	10	11	12
ha당재적(㎥)	24	75	109	132	148

자료 : 오동나무 재배법, 산림청

주) 1ha당 600본 조림기준임

3) 용도

가) 오동나무 목재의 특성 및 용도

오동나무의 목재중에서 가장 가볍고 연하며 나이테가 뚜렷하고 홍백색을 띠고 있으며, 나무결이 곧고 갈라지거나 비틀림이 없으며 습기, 벌레, 부식, 화재 등에 강하여 옛부터 가구 제조, 귀중품 보관함, 고급포장재 등으로 많이 사용하여 왔다.

이외에도 탄력성이 높고, 음향효과가 우수하며 수지가 없고 내마멸성이어서 악기, 조각재, 완구류 등의 제조에도 활용되고 있다.

나) 오동나무 잎, 꽃, 수피의 용도

오동나무 잎, 꽃, 수피에는 각종 단백질과 아미노산이 풍부하게 함유되어 있고, 방향성분이 뛰어나 오동차 및 보건음료 등과 같은 식품제조 및 녹사료 원료로의 활용가치가 높다. 오동나무 잎에서 추출된 유효성분은 화장제품이나 액상세제 제조에도 유용하게 활용할 수 있다. 이 밖에도 오동나무 잎은 제충제, 수피는 염료 등으로 사용된다.

(5) 차나무

(가) 분류와 특성

차나무는 어린 잎을 따서 녹차, 증차, 발효차 등으로 다양하게 이용되며, 최근 잎을 이용하여 녹차국수 및 식품으로 다양하게 이용되고 있으며, 특히 건강식품으로 각광을 받고 있는 추세이다. 열매는 기름을 짜거나, 약용으로 이용되고 있으며, 잎과 꽃이 아름다워 정원수 및 분재소재로도 각광을 받고 있다.

1) 학명

Camellia sienensis (L.) O. Kuntze이며 중국종인 소엽총은 var. *sienensis*, 대엽종인 아생종은 var. *assamica*로 분류된다.

2) 형태 및 식별법

차나무의 잎은 두껍고 광택이 있으며 길이 5~13㎝. 너비 2~8㎝로써 양면에 털이 없고 표면은 녹색이며, 수고는 4~5m에 달한다. 엽병의 길이는 2~7㎜ 정도이다. 꽃은 양성으로 10~11월에 피고 지름이 3~5㎝로 백색이며, 향기가 있고, 1~3개가 가지끝에 달린다. 열매는 다음해 10~11월에 결실하는데 다갈색으로 익으며 목질화되어 열리고 그 속에 둥글고 단단한 종자가 2~3개가 들어있다.

3) 생태적 특징

차나무의 생육에 적합한 온도는 연평균기온 14~16℃이며, 연강수량 1,300㎜이상, 토양산도는 약산성 토양에서 자생하고 있으며, 우리나라에서는 전남, 제주도 전역과 전북 및 경남 일부지역에 분포하고 있으며, 경제적 생육적지로는 연평균기온 13.2℃, 연강수량 1,445㎜, 한랭지수 9.9, 상대습도 73%, 생육일수 225일 이상 지역이다.

(나) 산지 재배법

차나무는 대부분 산지에서 자생 및 재배되고 있으며, 금후 산림내 차나무 재배지를 확대하여 농가소득 증대에 기여할 산림 소득작목이 될 것으로 기대된다. 산지재배에 있어서 자생지 입지환경에 의한 적지로는 온대남부지역 중 표고 250m이하, 암석노출도 30%이하의 붕적토양 및 토양 견밀도가 높고 토심이 50~70㎝이상인 지역이다.

표 5-8-6. 야생차 종자 품질

산 지	순량률 (%)	실중 (g)	용정중 (g/ℓ)	kg당입수	ℓ당입수	발아율 (%)	효율 (%)
산 청	83.3 ±1.9	1,139.8 ±15.4	485.3 ±11.8	833 ±9	438 ± 17	68.9	57.7
하 동	84.1 ±1.5	1,152.8 ±8.3	503.3 ±6.8	830 ±6	423 ±8		

표 5-8-7. 야생차 종자처리 방법 및 처리 방법별 발아효과

처리별	발아율(%)	저장방법	발아율(%)
무처리	68.9	상온저장	68.9
각질의 인위적파괴	86.7	톱밥저장	83.0
물에 3일간 침지	75.7	습윤저장	76.7
아세톤 1분간 침지	73.3	노천매장	93.0
황산 0.2% 3분간침지	66.7	저온저장(5℃)	73.3

표 5-8-8. 파종량 파종시기, 파종방법(산지 직파용)

파종량	파 종 시 기	파 종 방 법
0.1ℓ/㎡	춘파 : 3월상순 추파 : 10월하순	묘간거리 20㎝ × 열간거리 30㎝ 2열

(다) 차의 성분 및 효능

식품이 갖는 기능은 식품영향학적인 측면에서 볼때 생명을 유지하는 1차 영양기능과 맛과 향을 감지하여 맛있게 먹는 2차 기능인 미각기능 등이 있다. 이 외 생체의 복잡한 생명활동을 조절하는 3차 기능, 즉 생체리듬조절, 면역력의 증진 및 노화억제 등의 기능도 있다.

차의 성분 및 효능을 위의 분류에 근거하여 구분하면 다음과 같다.

표 5-8-9. 차의 성분 및 효능

성 분	함 량	생 리 작 용	용 도
카테킨 (산화물 포함)	10~18%	항산화, 항돌연변이, 항암, 혈중콜레스테롤 저하, 혈압상승 억제, 혈담상승 억제, 혈소판응집 억제작용, 항균, 항바이러스, 충치예방, 항궤양,항알레르기, 소취	식품산화방지제 항균제, 탈취제, 항충치제
플라보늄	0.6~0.7%	모세혈관 저항성 증가, 항산화, 혈압강화, 소취작용	탈취제
카페인	2~4%	중추신경 흥분, 수면방지, 강심, 이뇨, 항천식대사항진	수면방지제, 두통감기약, 강심제, 알러지 경감제
다당류	약 0.6%	혈당상승 억제(항당뇨)	
비타민C	150~250㎎/100g	항괴혈병, 항산화, 암예방	
비타민E	25~70㎎/100g	항산화, 암예방, 항불임	산화방지제
β카로틴	13~29㎎/100g	항산화, 암예방, 면역력 증강	
GABA	100~200㎎/100g (처리후)	혈압상승 억제, 억제성 신경전달	
사포닌	약 0.1%	항암, 항염증	가바(GABA)차
불소	90~350ppm	충치예방	
아연	35~75ppm	미각이상 방지, 피부염 방지, 면역능력 저하억제	
셀렌	1.0~1.8ppm	항산화, 암예방, 심근장해 방지	