

[資料]

## 닥나무 韌皮纖維長이 紙質에 미치는 影響

全 哲, 李命器

圓光大學校 農科大學 林學科

### Effect of Paper Mulberry Bast Fiber's Length on the Quality of the Hand-made Korean Paper

Cheon Cheol, Lee Myung Ki

*Dept. of Forestry, Won Kwang Univ., Iri, 570-749, Korea*

□ ABSTRACT : This study was carried on paper mulberry bast fibers, which were cut in the length of it's chip by three kinds. And they cooked by sodium hydroxide (NaOH) and ammonium oxalate (AMOX), and pulping process was studied to inquire some properties of hand made papers. The results were as follows. AMOX pulps had 10~17% higher than NaOH, but amounts of the residual lignin of it's pulps and residual ash were high, and it surely can't be superior. In the freeness of pulps, AMOX pulps were higher than that of NaOH, but they showed tendency to opposite in view of relation of chip's length kinds. For the AMOX pulps, the physical characteristics test results were higher long fiber pulps than short fiber pulps. Specially, in folding endurance long fiber pulps were a very strong. NaOH pulp's physical characteristics test had shown results that were opposite of there of the AMOX pulps, if the length of the fiber is longer, the strenghts generally decreased. To get the optimum fiber's length according to use of paper and pulping method, they must be fractionate chip's length. The long fibers in NaOH pulps affected the paper quality greatly to length of chips.

\* 본연구는 1994년도 교내 학술 연구비에 의해 수행되었음.

### 1. 序 論

전통 수묵한지는 주로 長纖維인 닥나무의 韌皮纖維로 抄紙했다. 뿐만 아니라 中國의 前漢時代에 발명되어 105년에 蔡倫에 의해 기존의 제지법이 개량될 당시에도 종류는 틀리나 長纖維인 麻類가 주로 이용되었다.<sup>1)</sup> 이처럼 長纖維는 製紙의 기원과 역사를 같이 했지만 印刷用으로 적합하지 않는 등 용도에 한계성을 나타냈다. 이러한 이유에서 18~19세기경에 短纖維인 목재펄프를 이용한 제지술이 발명, 실용화<sup>2)</sup>되면서 인피섬유인 장섬유를 이용한 수묵초지법은 쇠퇴의 길을 걷게 되었다. 그러나 아직도 특별한 용도에서는 없어서는 아니될 중요한 원료임에는 틀림이 없다. 특히 書藝와 韓國書 그리고 紙類文化財의 補修用素材로서는 수묵한지를 대체할 만한 재료가 없다. 韓紙와 洋紙의 가장 큰 차이점의 하나는 원료의 차이를 들 수도 있지만 紙質의 차이점이 더 크다고 볼 수 있을 것이다. 즉, 韌皮纖維는 木材纖維에 비해 섬유장이 길고 結晶化度가 높기 때문에 탄성이 풍부하고 水素結合力을 증가시켜

주어 洋紙와 비교해 볼 때 역학적 성질 면에서 유리한 조건을 갖게 해주고 있다. 그 외에 시각적으로나 촉감적으로 느끼는 차이점은 유연성이 크고 독특한 樣相을 갖고 있다는 것이다. 이처럼 종이의 성질과 깊은 관련성이 있는 것이 섬유 길이인 것이다. 더욱이 한지류 중 書畫類에 이용되고 있는 畫宣紙나 紙類文化財 補修用紙, 版畫用紙는 섬유장의 영향을 많이 받고있어 이에 대한 정확한 규명은 용도의 다양화에 따른 그 적합성을 가늠하게 해주는 기준이 될 수 있을 것이다. 본 연구는 이러한 용도의 적합성을 규정해주는 韌皮纖維의 길이가 수묵한지에 있어서 어떠한 차이점이 있으며, 직접적으로 종이의 성질과 어떠한 관계가 있는지를 규명하기 위해 닥나무의 인피부를 잘라(0.5cm, 2cm, 4cm) 구분한 후 水酸化나트륨(Sodium hydroxide:NaOH)과 蓆酸암모늄(Ammonium oxalate:AMOX)을 煮熟藥液으로 사용해 펄프화한 다음 抄紙해 그 物性實驗을 통해 섬유장의 길이에 따른 특성을 찾아 적합한 韓紙의 用途를 찾고자 실시하였다.

### 2. 材料 및 方法

Table 1. Chemical components of bast fiber

Components	(%) by weight
Moisture	11.60
Cold water extractives	4.72
Hot water extractives	7.40
1% alkali extractives	31.45
Alcohol-Benzen extractives	1.26
Holocellulose	86.20
Cellulose	78.40
Lignin	1.58
Ash	3.80
Pentosan	5.60
Pectin	3.80

2.1 供試材料

인피섬유 원료는 全羅北道 完州郡 上關面 竹林里產 다펜나무(*Broussonetia Kazinoki* Sie)黑皮를 제거한 白皮를 각각 약 0.5cm, 2cm, 4cm의 크기로 절단해 사용했으며, 시료의 일부를 1cm 정도의 길이로 절단한 후 Wiley mill로 분쇄해 KS 규격에 따라 분석한 화학적 組成分은 Table 1과 같다.

2.2 實驗方法

2.2.1 煮熟

길이 0.5cm, 2cm, 4cm로 나누어 절단한 白皮를 각각 20Kg씩 취해 수산화나트륨과 수산암모늄을 이용해 煮沸에 의한 常壓煮熟을 실시했다. 방법은 유효용량 450 l 用 紙槽에 자숙약액을 白皮가 충분히 잠기도록 넣은 후 직접 가열했다. 자숙조건은 Table 2와 같다.

2.2.2 藥液 및 廢液의 pH

煮熟前의 약액 및 煮熟後의 폐액을 pH측정용으로 500ml를 비이커에 채취해 HANNA HI 8424 microcomputer pH meter를 이용해 측정했으며, 廢液은 상온과 같은 온도로 저하시킨 후 측정했다.

2.2.3 비팅 및 펄프화

煮熟완료후 펄프를 200mesh의 스테인레스제 망으로 받아 수돗물로 충분히 세정 한 후 칼비이터로 解纖했다. 이때 백피량은 영키지 양계꿈 풀어 넣은 후 해섬상태를 파악해 가면서 넣었다. 시험용 펄프는 충분히 압착 탈수해 가용성 성분을 제거한 후 비닐봉투에 넣어 냉장고에 수분이 균일하게 유지되도록 보존했다.

2.2.4 漂白

해섬된 펄프를 漂白槽에서 차아염소산나트륨 12% 용액으로 표백처리한 후 除塵하고 수돗물로 충분히 세정한 후 시험용 펄프는 압착 탈수시켜 습윤 펄프상태로 비닐봉투에 넣어 수분이 균일하게 유지되도록 냉장고에 보관했다.

2.2.5 펄프의 성분분석

6종류의 펄프를 건조시킨 후 Wiley mill로 분쇄해 40~60mesh의 시료를 이용해 원료분석과 같은 방법으로 분석했다.

2.2.6 收率

얻어진 펄프를 수분을 균일하게 한 후 그 일부를 채취해 함수율을 구했으며, 미리 측정해 놓은 濕潤펄프 중량으로부터 다음 식에 의하여 펄프수

Table 2. Cooking condition of white bast

White bast	20 kg
Cooking liquor	sodium hydroxide(NaOH) ammonium oxalate(AMOX)
Cooking pressure	normal
Cooking time	2hrs
Liquor-to-bast ratio	4.5ml/g(vs. weights)
Chemical charge addition ration	22.5%(vs. weight)

율을 산출했다.

$$Y = \frac{P}{S} \times (100 - M)$$

Y : pulp yield (%)

S : o.d weight of cooking materials (g)

P : weight of wet pulp (g)

M : moisture contents of wet pulp (%)

### 2.3 成紙 製造

#### 2.3.1 除塵處理

원료 중의 黑皮와 협잡물 같은 비섬유상물질 그리고 傷害를 받은 펄프 등은 종이의 품질을 저하시키므로 가능한 한 제거했다.

#### 2.3.2 濾水度 測定

KS법에 따라 캐나다 표준 여수도 시험기를 이용해 측정했다. 건조중량 10g 상당의 습윤펄프를 24시간 물에 침지시킨후 표준해리기를 이용해 25분간 해리하고 전체용량을 3ℓ 로 만들어 3회 측정해 그 평균치를 구했다. 측정에 이용한 펄프의 정확한 절건중량을 구해 수온 20℃, 펄프농도 0.3%(절건 상태로서의 펄프:3g/ℓ)의 여수도 補正을 실시했다.

#### 2.3.3 紙料組成

각 구분된 지료를 紙槽에 넣고 지료농도를 10% 전후로 조정 한 후 PAM(polyacrylamide)을 첨가했는데 그 양은 초지자의 경험에 따랐다.

#### 2.3.4 抄紙

완성된 지료를 초지발의 축의 직경(1.20mm), 외형의 크기는 133.3cm(가로)×71.2cm(세로)의 소발을 이용해 개량식 방법으로 초지하였다. 이때 습지가 잘 분리될 수 있도록 배개를 넣어

초지했다. 압착은 Jack식 press를 이용했으며, 건조는 열판건조대(표면온도 약 85℃)에서 빗질해가면서 건조시켰다.

### 2.4 成紙의 特性試驗

#### 2.4.1 白色度 測定

日立 100-50형 double beam 分光光度計에 100-0572 積分求積 부속장치를 부착시켜 457nm의 光으로 照射했을 때의 無限大 두께의 시료 산화마그네슘판에 대한 比反射率을 구했다.

#### 2.4.2 物性試驗

수록 초지의 특성상 평량을 정확히 맞추어 초지할 수 없으므로 평량이 30±1g/m<sup>2</sup>인 sheet를 골라 미리 恒溫恒濕室(온도:20±2℃, 습도:65±2%)에서 24시간 調濕處理를 행한 후 cutter-knife를 이용해 KS 시험 규격에 맞는 치수로 시험편을 재단해 물성시험을 측정했으며, 측정항목은 다음과 같다.

- 평 량 : KS M 7013-62
- 인장강도 : KS M 7014-80
- 파열강도 : KS M 7017-80
- 인열강도 : KS M 7016-80
- 내 질 도 : KS M 7065-76

### 3. 結果 및 考察

#### 3.1 原料의 成分組成

試料로 이용한 닥나무 韌皮纖維(白皮)의 化學組成 分析結果는 Table. 1에서와 같이 cellulose의 함유율이 78.40%로 나타나 평균적인 닥나무 백피의 함량<sup>3)</sup>(67.1~73.6%) 보다 상당히 높게

나타났다. 그 원인은 2~3년생 가지를 채취해 시료로 이용했기 때문인 것으로 사료되는바 균일한 섬유를 얻기 위해서는 가능한 한 당해년도에 자란 가지를 채취해 사용하는 것이 효과적임을 보여주는 결과였다. 그리고 리그닌은 일반적으로 3.5~8.6%의 함량<sup>3)</sup>이나 본 시료는 1.58%로 꽤 낮은 수치였다. 펙틴은 洋紙의 원료인 목재에는 거의 존재하지 않는 성분이나 韌皮纖維類에는 다량으로 함유되어 있어 초지시 장애요인이 되고 있다. 또한 이 물질은 紙質에도 큰 영향을 미치는 성분으로서 비목본 식물조직에 존재하는 산성 다당류로서 細胞壁 및 細胞間層의 물질로 존재하면서 이들을 서로 결합시켜주는 역할을 하고 있다. 그 구조는 pectic acid( $\alpha$ -D-galacturonic acid로 구성된 다당류)와 그 일부가 methyl ester화된 pectinic acid로 구성되어 있다. 인피 섬유층에는 이와 같은 구조로 함유되어 있는 경우가 많지만 pectic acid는 Ca 또는 그 밖의 양이온과 결합할 경우 불용성의 calcium pectate가 되어 침전하게 되므로 물에는 쉽게 용해되지 않는다.<sup>4)</sup> 그러나 pectinic acid는 수용성이기 때문에 pectic acid도 흐르는 물에 세정하게 되면 상당히 유출될 것으로 사료된다. 灰分은 목재에 극히 소량밖에 함유되어 있지 않아 펄프화에 미치는 영향도 적다고 볼 수 있다. 그러나 韌皮纖維의 경우는 목재와 비교해 볼 때 약 5~10배 가량 함유하고 있다.<sup>3)</sup> 본 시료에서도 3.80%를 나타냈다. 따라서 韓紙의 성질에도 큰 영향을 미치리라고 생각한다. 또한 煮熟時에도 溶脫이 되지 않으리라고 생각되어 이에 관한 상세한 연구가 요망된다. 抽出物의 경우 냉수, 온수 모두 1% 알칼리와 비교해 볼 때 양적으로는 적다. 그러나 알칼리에 의한 자숙에서는 원료성분의 용탈이 꽤 크게 나타나리라고 생각한다. 오늘날 한지제조

에 있어서 煮熟시 수산화나트륨이 주로 사용되고 있으나 필요 이상으로 長時間 혹은 高濃度로 煮熟하게 되면 셀룰로오스 섬유의 變質과 分解가 과다하게 일어나 섬유를 약화시키고 동시에 收率을 저하시킬 수 있으므로 주의할 필요가 있다.

### 3.2 Chip 길이가 펄프화에 미치는 영향

Chip 길이에 따른 펄프의 收率은 Fig. 1에서와 같이 煮熟藥液에 따라 차이를 나타내 수산암모늄으로 자숙한 펄프는 수산화나트륨으로 자숙한 펄프보다 높은 수율을 나타내고 있지만 chip 길이와 收率과의 관계에서는 두 약액이 다른 경향을 보여주고 있다. 즉, 수산암모늄법은 chip 길이가 0.5cm 펄프의 수율이 82.8%로 가장 높고, 길이가 증가함에 따라 저하하고 있는 경향을 나타냈다. 이에 비해 수산화나트륨법은 4cm의 펄프수율이 가장 높은 68.7%를 보이고 있다. 두 자숙액을 비교해 보면 0.5cm에서는 17% 이상의 차이가 있었으나 4cm에서는 약 10%의 차이를 보여 저하하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 단순히 수율만

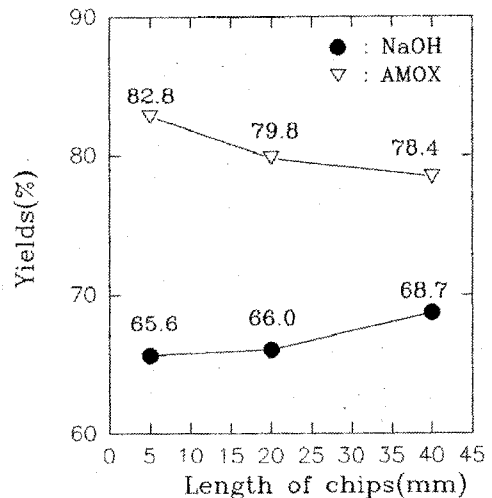


Fig. 1. Relationship between yields and length of chips

을 비교한다면 수산암모늄법이 수산화나트륨법보다 수치가 높으나 펄프내에 잔존하는 리그닌이나 회분의 양이 높아 펄프의 品質이 반드시 우수하다고는 단정할 수 없었다. 그리고 chip 길이에 따른 수율은 수산암모늄법에서는 펄프의 잔존 화학성분을 기준으로 보면 길이를 짧게해 펄프화해야 하나 수산화나트륨법에서는 펄프의 잔존 화학성분량도 별다른 차이가 없어 오히려 단섬유화하면 세정시 손실이 많아 수율이 떨어지는 결과를 초래했다.

그리고 약액의 pH 변화를 살펴보면 Fig. 2에서와 같이 수산암모늄은 약산성이고 수산화나트륨은 강알칼리이기 때문에 收率에 큰 차이를 보여 주었다. 자숙전후의 pH 변화는 수산암모늄의 경우 자숙에 따라 pH가 저하했으나 수산화나트륨은 원래 강알칼리성이기 때문에 거의 변화가 없었다. 煮熟前後의 pH값은 일정한 관계를 나타내지 않았다. 어느 경우에도 자숙 중에는 원료에 포함되어 있는 성분의 acethyl基의 脫離에 의한 酸性物質의 생성이 pH를 저하시키는 것으로 생

각된다. 그리고 펄프의 chip 길이에 따른 藥液의 pH 변화는 거의 차이가 없었다.

Chip 길이와 濾水度와의 관계는 Fig. 3에서와 같이 수산암모늄 펄프, 수산화나트륨 펄프 모두 收率과 유사한 경향을 나타내고 있다. 수산암모늄 펄프에서는 chip 길이가 길수록 濾水度가 떨어졌으며, 수산화나트륨 펄프에서는 그 반대의 경향을 보였다. 또한 수산암모늄은 그 변화가 커 chip 길이 0.5cm에서는 710ml이고 4cm에서는 694ml로 최대치와 최소치의 차가 106ml이지만 수산화나트륨법에서는 0.5cm의 660ml와 4cm의 676ml의 차가 16ml로 거의 변화가 없었다. 이러한 결과는 펄프 현탁액 중에 생성된 미세섬유의 양에 따라 영향을 주로 받고 있어 앞에서 언급했듯이 적합한 자숙액의 농도가 아니었거나 과도한 비팅이 이루어져 이러한 결과가 나타났다고 생각된다. 그리고 양자의 값은 chip 길이가 길어짐에 따라서 수율과 거의 같은 경향을 보였다.

### 3.3 Chip 길이에 따른 펄프 중의 成分

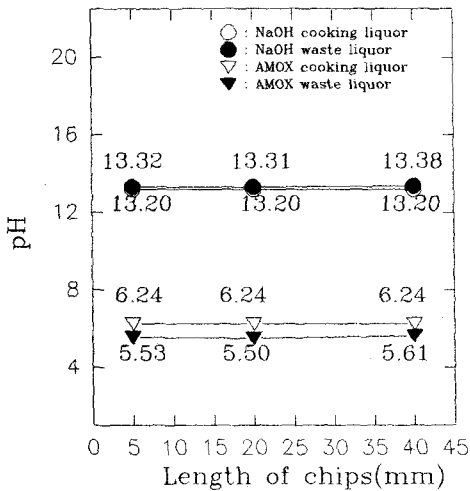


Fig. 2. Relationship between pH and length of chips

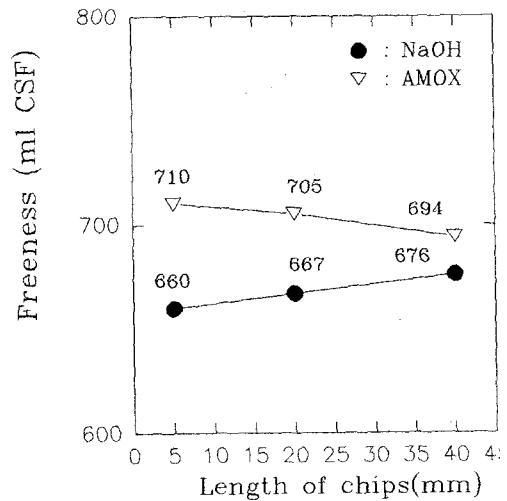


Fig. 3. Relationship between freeness and length of chips

리그닌은 식물세포벽의 한구성성분으로서 phenyl propane을 기본물질로 하고 있으며, methoxyl基, hydroxyl基 등이 다차원적으로 결합한 강고한 고분자물질로서 성장점과, 형성층대의 및 그 부근에 가까이 있는 어린세포를 제외한 거의 모든 세포에 존재하는 물질이다.<sup>5)</sup> 韓紙의 원료로서 주로 이용되고 있는 韌皮纖維는 形成層에 가까운 樹皮의 柔組織에 존재하고있다. 그러나 리그닌은 소량만으로도 펄프의 성질에 큰 영향을 미치고 있기 때문에 펄프에 있어서는 그 잔존량을 정확히 파악할 필요가 있다. 리그닌의 殘存量은 Fig. 4와 같다. 수산암모늄 펄프에서는 chip 길이가 0.5cm를 제외하고 상당량의 리그닌이 잔존하고 있는 것으로 나타났으나 수산화나트륨 펄프에서는 chip길이에 관계없이 거의 제거되었다. 또한 수산암모늄, 수산화나트륨 모두 chip길이가 2cm, 4cm에 있어서는 거의 차이가 없다는 것이 공통점이었다.

수율과 펙틴잔존량과의 관계는 인피펄프에서는 가장 중요한 요소의 하나이다. 펄프화시 纖維

間結合物質인 리그닌이나 펙틴을 제거시키고 셀룰로오스를 그대로 보존하는 것이 이상적이므로 어느 정도의 高收率을 유지하면서 세포간 결합물질인 리그닌이나 펙틴이 적은 펄프가 우수하다. 수율과 펙틴잔존량과의 관계는 외피펄프에서는 가장 중요한 요소의 하나이다. 펄프화시 纖維間結合物質인 리그닌이나 펙틴을 제거시키고 셀룰로오스를 그대로 보존하는 것이 이상적이므로 어느 정도의 高收率을 유지하면서 세포간 결합물질인 리그닌이나 펙틴이 적은 펄프가 우수하다. 수율과 殘存펙틴과의 관계를 검토한 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 펙틴량을 보면 모든 chip 크기에서 약간씩은 존재하지만 수산암모늄 펄프의 펙틴잔류량이 수산화나트륨 펄프보다 약간씩 많은 것으로 나타났다. 그러나 펄프수율을 고려해 비교하면 수산암모늄 펄프에서는 높은 수율을 보이고 있기 때문에 선택적으로 펙틴을 제거하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또 펙틴 잔류량과 chip 길이와의 관계에서 수산화암모늄 펄프와 수산화나트륨 펄프에서 chip길이가 2cm의 펄프가 펙틴

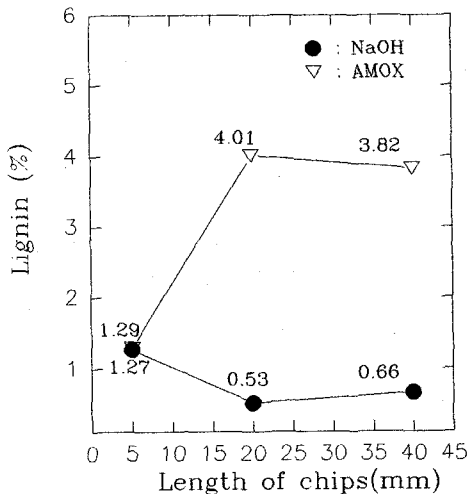


Fig. 4. Relationship between contents of lignin and length of chips

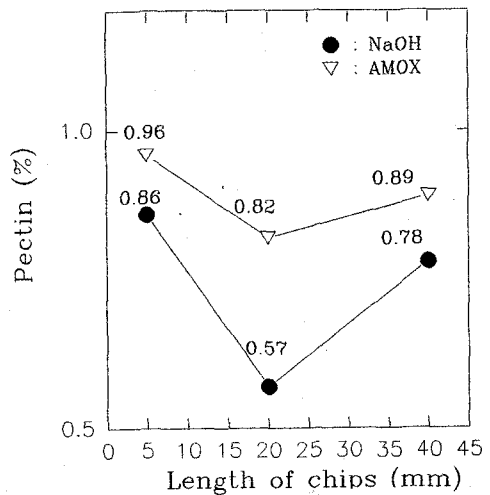


Fig. 5. Relationship between pectin and length of chips

잔류량이 가장 낮은 수치를 보였다. 두 펄프 모두 4cm 펄프에서는 잔존 펙틴량이 높았다. chip 길이가 너무 짧거나 길어도 펙틴의 제거율이 낮아지는 경향을 보인 것은 水洗時 chip 길이가 짧은 것은 粘狀狀態이기 때문에 물 빠짐이 느려 제거율이 낮은 것으로 생각되며, 반대로 chip 길이가 긴 경우는 물 빠짐이 너무 빨라 펙틴을 水洗시키지 못했기 때문으로 사료된다.

회분은 펄프의 白色度, 變色, 表面性質 등에 영향을 미친다. Fig. 6에서와 같이 수산화암모늄 펄프와 수산화나트륨 펄프사이에는 잔류량이 있어서 큰 차이를 보이고 있다. 수산화암모늄 펄프는 2% 이상으로 모든 chip 크기에서 최고치를 보였다. 수산화나트륨 펄프는 1% 이하로서 거의 제거되었으며, 灰化後의 試料의 色彩는 각기 달랐다. 수산화암모늄쪽은 순백색인 것에 비해 수산화나트륨 펄프는 거의 회색에 가까운 색이었다. 이러한 이유에서 煮熟藥液의 灰分제거효과는 양의 차이뿐만 아니라 제거되는 성분의 질적인 차이도 있음을 알 수 있었다.

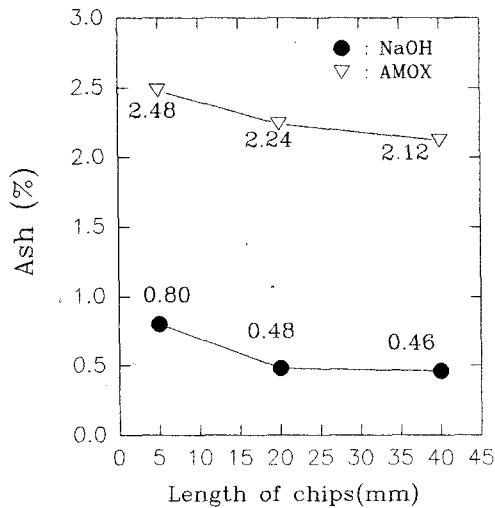


Fig. 6. Relationship between contents of ash and length of chips

Fig. 7에서 보는 바와 같이 잔존 홀로셀룰로오스의 pulp중의 含有量은 양펄프에서 전체적으로는 큰 차이를 보여주지 않았다. 두약액 모두 chip 길이가 2cm의 펄프에서 함유량이 최고치(약 94.5%)를 나타냈고 0.5cm와 4cm에서는 모두 낮았다. 그러나 그 최고치와 최저치와의 차이는 수산화암모늄 펄프가 0.76%인 것에 비해 수산화나트륨 펄프에서는 0.32%로 그 차이가 적었다. 또 收率을 고려하면 수산화나트륨법이 수산화암모늄법보다 10% 이상 수율이 낮음에도 불구하고 거의 같은 함유량을 보여 수산화암모늄 지속시 비홀로셀룰로오스성분에 대한 선택성이 확인되었다. 이 두 가지 결과에서 chip 길이가 2cm의 펄프를 수산화암모늄으로 지속한 경우가 최고로 홀로셀룰로오스의 함유량을 잔존시켜주어 양질의 펄프임을 알 수 있었다.

### 3.4 Chip 길이와 종이의 성질

#### 3.4.1 白色度에 미치는 影響

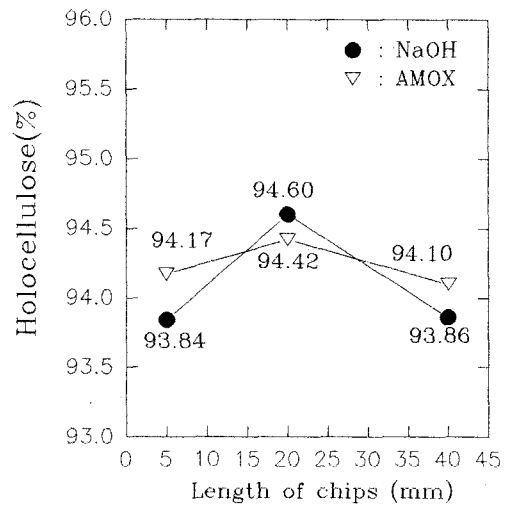


Fig. 7. Relationship between holocellulose and length of chips



백색도는 Fig. 8에서와 같이 수산화나트륨 펄프는 약간씩 증가했으나 섬유의 長短에 따라 白色度は 크게 차이를 나타내지 않았다. 그러나 수산암모늄 펄프는 chip길이 2cm에서는 백색도가 증가하는 경향을 보이다가 4cm에서는 감소하는 경향을 보였다. 이 결과는 收率과 거의 反比例하는 경향을 보여 주었다. 이러한 결과는 收率이 높은 펄프에서는 펙틴이나 리그닌 등의 비셀룰로스 성분 제거율이 낮았기 때문인 것으로 사료되었다. 펙틴의 殘留量과 비교해 보면 반대의 경향을 보여주어 이 사실만으로는 白色도와 殘留 펙틴간에는 어떠한 상관관계가 있는 것인가는 단정할 수는 없었다.

3.4.2 Chip길이가 물성강도에 미치는 영향

chip길이 차에 따른 펄프성질의 物性試驗을 실시한 결과는 Fig. 9, 10, 11, 12와 같다. 수산암모늄 펄프에서는 전체적인 물성시험값이 짧은 chip 펄프보다도 길이가 긴 chip 펄프에서 높은 값이 나타났다. 특히 耐折強度에서는 0.5cm 펄프에서

는 40회였으나 4cm 펄프에서는 1,540회이어서 약 28배의 수치를 얻어 그 차이를 뚜렷하게 보여 주었다. 또한 0.5cm 펄프와 2cm 펄프에서 얻은 물성 값이 크게 증가하는 경향을 보이다가 4cm 펄프에서의 증가량은 0.5cm와 2cm의 펄프

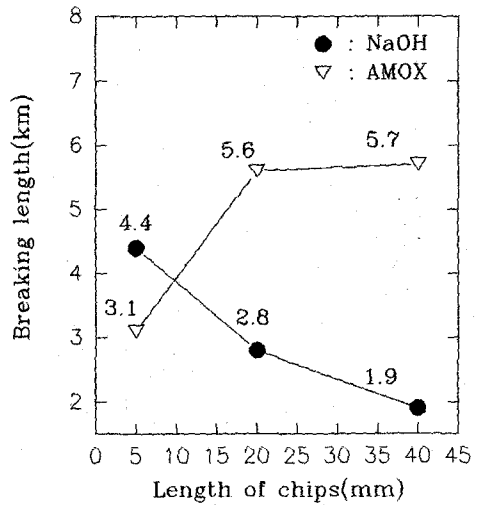


Fig. 9. Relationship between breaking length and length of chips

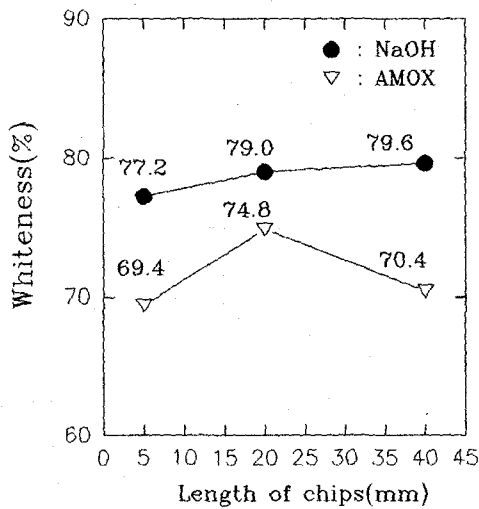


Fig. 8. Relationship between whiteness and length of chips

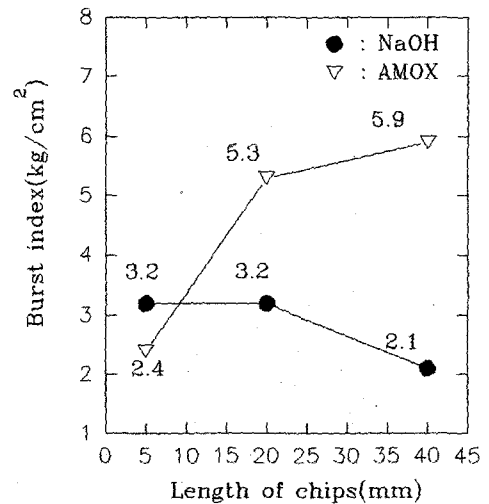


Fig. 10. Relationship between burst strength and length of chips

의 증가와 비교하면 증가율은 적었다. 특히 引張強度의 指數인 裂斷長에서는 5.6km에서 5.7km로 증가해 변화의 폭이 적었다. 수산화나트륨 펄프에서는 수산암모늄 펄프와는 정반대의 경향을 보인 물성값은 裂斷長, 比破裂強度, 耐折度였다.

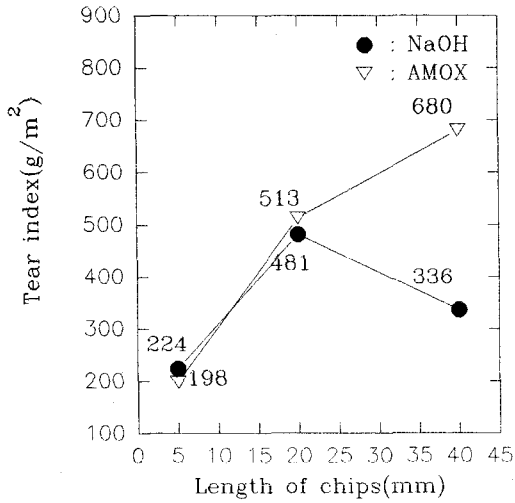


Fig. 11. Relationship between tear index and length of chips

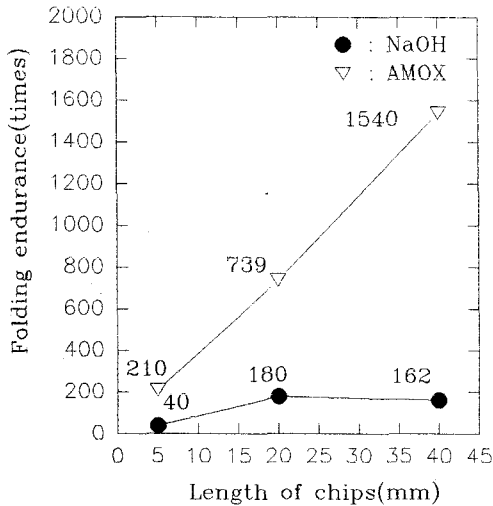


Fig. 12. Relationship between folding endurance and length of chips

또 인열지수를 제외하고 2cm 펄프에서부터 4cm 펄프는 떨어지는 경향을 보여 chip길이 길어지면 일반적인 시험값이 떨어지는 결과를 나타냈다. 수산암모늄 펄프와 수산화나트륨 펄프를 비교한 경우 chip길이 0.5cm의 경우를 제외하고 모든 시험에서 수산암모늄 펄프가 수산화나트륨 펄프와 비교해서 현저하게 높은 값을 보였다. 그러나 0.5cm 펄프만을 비교하면 모든 시험에서 수산화나트륨 펄프쪽이 높은 것이 큰 특징이었다. 결국 수산화나트륨 펄프는 纖維길이에 따른 強度의 변화는 수산암모늄 펄프와 비교하면 적고 纖維길이가 길면 물성값을 떨어뜨리는 원인이 되었다. 이상의 결과에서 晝宣紙제조시 단섬유 대신 廢紙의 함량이 90% 이상 차지하고 주로 수산화나트륨을 자숙액으로 택하고있는 현실을 감안할 때 닥나무의 인피섬유를 0.5cm정도로 단섬유화 해 이용하면 화선지의 특성을 충분히 살릴 수 있을 것으로 사료되며, 지류문화재 보수용지와 판화용지 역시 고른 지합형성이 문제가 되고 있으나 단섬유화해 초지하고 초지공의 숙련도만 따른다면 양호하게 지합을 형성시킬 수 있는 조건이 될 수 있었다.

#### 4. 結 論

본 연구는 닥나무 韌皮纖維를 3가지의 chip 크기로 절단한 다음 수산화나트륨과 수산암모늄으로 煮熟해 펄프화 한후 제조한 成紙가 어떠한 特性을 갖고 있는가를 규명하기 위하여 실험한 바 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다. 그 결과 펄프화에 있어서는 수산암모늄법이 수산화나트륨법보다 10~17% 전후의 높은 收率을 얻었으나 펄프내에 잔존하는 리그닌이나 灰分의 양이 많아 반드시 우수하다고는 단정할 수 없었다. 또

한 濾水度는 수산암모늄 펄프가 수산화나트륨 펄프보다도 높았으나 chip길이의 비교하면 양자는 반대의 경향을 보였다. 수산암모늄 펄프는 모든 물성 시험값이 장섬유펄프가 단섬유펄프 보다도 높은 수치를 나타냈다. 특히 耐折度에서는 가장 현저한 長纖維펄프의 특징을 보였다. 수산화나트륨 펄프는 거의 物性試驗에서 수산암모늄 펄프와 상반되는 결과를 보였으며, 또 전체적으로는 섬유가 길어짐에 따라 強度는 떨어지는 경향이 있었다. 펄프화법 및 종이의 용도에 따른 최적의 섬유길이를 얻기 위해서는 길이를 細分化할 필요성이 있었다. 수산화나트륨법으로 煮熟한 長纖維 펄프는 chip의 길이에 따라 紙質에 큰 영향을 주

고 있었다.

### 參 考 文 獻

1. 久米康生. 1990. 和紙文化誌. 毎日コミュニケーションズ. 東京:3~11
2. G. A. Smook. 1982. Handbook for pulp & paper technologists. C. P. P. A. Montreal:1-2
3. 堀洗, 溫斗炫 譯. 1984. 小規模生産製紙實務. TAPPIK 16(2):66
4. 李盛雨. 1978. 食品化學. 修學社. 서울:56-58
5. 中野準三 外 共著. 1983. 木材化學. 新日本印刷株式會社. 東京:147