

# 부들섬유의 제지특성에 관한연구

김완중, 서영범

충남대학교 임산공학과

## 1. 서론

온난화 현상은 1세기에 걸쳐 1.5~3.5°C의 지구의 평균온도가 상승하였으며 그 주요 원인중의 하나가 바로 산림자원의 남벌이다. 결국 대기 중의 이산화탄소를 흡수하고 산소를 공급해주는 산림자원의 파괴가 지구온난화를 촉진시키고 있는 것이다. 종이 원료인 목재펄프의 대량 사용은 세계 산림자원의 남벌과 훼손의 결과를 가져와 지구 환경에 심각한 위협이 된 것이다. 그리고 제지산업은 목재펄프의 가격상승으로 인해 고지섬유나 비 목재펄프의 활용이 늘어나고 있는 추세이다. 비 목재펄프는 부족한 목재펄프를 대체할 수 있으며 단기간에 섬유자원을 대량 생산할 수 있기 때문에 경제성 있는 비 목재펄프 개발의 필요성이 절실히 요구 되고 있는 실정이다. 게다가 지속적으로 화석연료의 사용으로 꾸준히 발생된 CO<sub>2</sub>에 의해 새로운 환경적인 문제가 나타나고 있다. 그래서 화석연료의 사용을 줄이고 기존의 펄핑 시설을 이용할 수 있는 전처리공정에 관심을 가지고 되었고, 펄핑 공정에 전처리공정의 추가하여 화석연료를 대체할 수 있는 ethanol 생산이 가능하다고 생각된다. 즉 Lignocellulosic biomass를 이용한 ethanol 생산과 펄프제지산업을 연결 할 수 있는 전처리의 중요성이 날로 강조되고 있다고 생각한다.

본 연구에서는 목재펄프를 대체 할 수 있는 새로운 비 목재펄프재료인 부들에 황산을 이용한 가수분해로 전처리하여 부들의 cellulose을 당화시켜 Lignocellulosic biomass인 부들을 이용한 ethanol 생산에 가능성과 전처리공정 후에 나타나는 부들섬유의 제지특성에 관해 연구하였다.

## 2. 재료 및 실험방법

### 2.1 재료

충남대학교 원예학과에서 재배한 애기부들(*Typha angustata* Bory et Chaub.)과 큰부들(*Typha latifolia* L.)을 분양받아 사용하였다.

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 전처리 공정

황산을 0.2% 첨가하여 160℃에 1hr 실시하였다

### 2.2.2 크라프트 펄핑

활성알카리 (Active Alkali : 12%), 황화도 (Sulfidity : 20%)로 백액을 조성하여 액비 4:1로 실시하였다.

### 2.2.3 회분 측정

TAPPI Standard T244 cm-99에 의거하여 측정하였다.

### 2.2.4 섬유표백

ClO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 이용하여 표백을 실시하였다.

### 2.2.5 수초지 제조

TAPPI Standard 원형 수초기를 이용하여 평량 80g/m<sup>2</sup>로 수초지를 제조하였다. 이 때, Valley beater를 이용하여 10분, 20분, 30분의 시간동안 고해한 섬유를 사용하였다.

### 2.2.6 물리적 성질, 광학적 성질 측정

물리적 성질은 각각 TAPPI Standard T220 om-88에 따라 강도 측정용 시편을 제작하여 인장강도(T489 om-88)(T403 om-85), 스티프니스(T489 om-99), 내절도 (T511om-96), 파열강도(T403 om-97)를 측정하였다.

### 2.2.7 광학적 성질 측정

광학적 성질은 TAPPI Standard T452 om-98에 따라 백색도(Technidyne color Touch2 Model ISO), T425 om-96에 따라 불투명도(Technidyne color Touch2 Model

ISO)를 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 전처리공정을 거치지 않은 부들섬유의 물리적, 광학적 성질 측정

	SW+HW control (600csf)	애기부들 1 (600csf)	애기부들 2 (450 csf)	애기부들 3 (300csf)
Thickness (10-2mm)	10.44	13.96	11.36	10.15
Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	63.85	62.49	63.32	63.06
Density (g/cm <sup>3</sup> )	0.61	0.45	0.56	0.62
Bulk (cm <sup>3</sup> /g)	1.64	2.24	1.79	1.61
Tensile strength (N)	42.21	16.94	43.40	61.38
Breaking length (Km)	4.50	1.84	4.66	6.62
elongation (mm)	2.80	1.64	4.51	5.37
Folding endurance	73.38	3.00	50.25	393.19
Burst (kgf/cm <sup>2</sup> )	1.66	0.46	1.64	2.88
Opacity (%)	77.02	86.04	85.20	84.24
Brightness (%)	85.73	84.14	83.29	81.52

Table 1. Properties of *Typha angustata* using papers

#### 3.2 전처리공정을 거친 부들섬유의 물리적, 광학적 성질 측정

	큰부들 1 (600csf)	큰부들 2 (600csf)	큰부들 3 (600csf)		큰부들 1 (340csf)	큰부들 2 (370csf)	큰부들 3 (370csf)
Thickness (10-2mm)	12.53	13.67	13.03		11.53	12.10	12.25
Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	64.63	64.77	61.07		64.35	63.23	63.81
Density (g/cm <sup>3</sup> )	0.52	0.47	0.47		0.56	0.54	0.52
Bulk (cm <sup>3</sup> /g)	1.94	2.11	2.14		1.79	1.86	1.92
Tensile strength (N)	19.17	15.33	15.21	⇒	25.54	23.34	22.93
Breaking length (Km)	2.02	1.61	1.69	고해 (PFI)	2.70	2.44	2.45
elongation (mm)	1.61	1.31	1.42		4.26	4.10	3.54
Folding endurance	2	2	1.67		7.33	6.00	6.75
Burst (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.4	0.37	0.23		1.07	1.00	0.95
Opacity (%)	92.30	92.25	91.60		90.01	91.80	90.31
Brightness (%)	84.69	84.63	84.64		85.87	85.82	86.46

Table 2. Properties of *Typha latifolia* L using papers after pre-treatment

전처리공정을 거치지 않은 부들섬유와 전처리공정을 거친 부들섬유를 비교해 볼 때 물리적 성질은 전체적으로 감소하고 광학적 성질은 변함이 없는 것으로 나타났다. 특히 부들섬유의 불투명도가 목재섬유의 성질보다 매우 높게 측정되었다.

#### 4. 결 론

- I. 부들 섬유 처리 공정에서 나온 추출물로 ethanol을 생산한다.
- II. 전처리공정을 거친 추출액 수율은 약 23~24%이다. 이때 세척 시 빠져 나가는 당류가 약 5%로 추산된다.
- III. 전처리 공정 후 생산된 부들섬유 펄프의 수율은 약 25%였다.
- IV. 목재섬유보다 부들의 섬유가 더 벌크한 것을 알 수 있었다. 그러므로 높은 스티프니스를 요구하는 특수지의 생산에 유용할 것으로 여겨진다.
- V. 불투명도가 우수한 부들섬유를 이용한다면 충전제의 양을 줄일 수 있고, 이에 따라 종이 생산비용 절감을 이루어 낼 수 있다고 판단된다.

#### 5. 참고문헌

- 1. 서영범 섬유특성과 지료조성 공정에 의한 종이 특성의 변화 (p101~p160)  
펄프종이공학회 2004년
- 2. 서영범 ECO 종이과학 에코시티사업단 2007년
- 3. 이학래, 이복지, 신동소, 임기표, 서영범, 원종명, 손창만 제지과학(3판)  
광일 문화사 2000년
- 4. 조헌정, 윤병호, 전양, 이학래, 펄프제지공학 선진문화사 1995년
- 5. 한국펄프 종이공학회 펄프제지 기술사전 2001년
- 6. 이명구, 김민중, 윤승락 국내산 kenaf 이용에 관한 연구  
한국펄프제지공학회 2007