

# 췍 췍의 특성 및 제지용 원료로의 활용방안에 대한 연구

## Study on Pulping Characteristics of Kudzu Fiber

곽혜정, 이지영, 김철환, 이희진, 백경길, 서정민, 박현진, 김성호, 강하륜  
경상대학교 환경산림과학부 환경임산학전공

### 1. 서 론

제지용 원료로는 목재펄프, 충전재, 기타첨가제들이 있는데 이중 목재펄프가 주원료로 사용된다. 펄프의 원료로는 목재, 대나무, 에스파르토, 린터, 인피 펄프 등이 있고 오늘날 공업적으로 생산되는 펄프의 약 90% 이상이 목재를 원료로 한다. 이는 목재펄프가 원료 공급이 안정적이고 타원료에 비하여 펄프 수율이 높은 점에서 펄프로써 품질이 가장 적합하기 때문이다.<sup>1)</sup>

최근 온난화와 같은 환경적인 문제로 주요 산림국들은 환경보호를 위하여 산림 벌채를 규제하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 압박으로 펄프의 주원료인 목재의 공급이 어려워졌고 결국 펄프의 생산이 수요를 따라가지 못해 펄프의 가격이 상승하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 제지업계는 폐지를 재활용하는 방법과 비목질계 섬유자원을 이용하는 방안을 내었다. 재생 섬유사용은 천연펄프사용에 비하여 품질이 낮고 그 사용면에서 제한적인 단점이 있다. 비목질계 섬유자원은 단기간에 재생산이 가능하며 생산성이 높은 장점이 있고 목재와는 다른 화학 구성을 가지고 있다.<sup>2)</sup> 비록 대부분의 비목질계 섬유자원들이 목재 섬유보다 수율과 품질면에서 다소 낮은 특성을 지니고 있지만 목재펄프를 대체할 신규원료로서의 특성을 탐색하는 연구가 필요하다고 판단된다.

비목질계 섬유자원 중에서 특히 췍의 경우 번식력이 강하고 생장력이 왕성하려 우리나라 곳곳에서 번성하며 특히 뿌리가 크고 길다. 이러한 췍은 왕성한 생장력과 번식력으로 순식간에 산림을 뒤덮어 산림의 경관을 훼손하고 나무의 생장을 방해하는 등 피해가 커 췍을 제거하는 연구도 진행되고 있다.<sup>3)</sup> 일반적으로 췍 뿌리는 약제로 사용하거나 즙을 짜서 건강음료로 음용하고 있다. 하지만 췍즙을 내고 버려지는 췍의 잔사는 식물성 섬유로서 현재 대부분이 폐기되거나 일부 농가에서 퇴비로 사용되는 실정이다. 매년 1000톤이상의 췍뿌리 생산량 중 잔사가 600톤 이상에 달한다.<sup>4)</sup> 이러한 버려지는 식물성 섬유인 췍뿌리 잔사를 이용해 제지용 신규 원료로 이용하고자 한다.

본 연구에서는 췍뿌리를 잔사를 이용하여 제지용 원료로서의 사용가능성에 대한 분석을 위한 기초연구들이 수행되었다. 신규 원료로서의 가치를 분석하기 위하여 펄핑 조건에 따른 수율을 탐색하고 표백 및 췍 섬유의 특성을 연구하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 연구에서는 칩 섬유의 펄프화 특성을 알아보기 위하여 칩즙을 짜고 남은 것을 건조하여 시료로 사용하였으며 화학 조성 분석은 건조된 칩뿌리를 블렌더로 분쇄하여 세분화하고 60~80 mesh 크기의 분말을 사용하였다. 섬유장 측정에서 대조군 공시펄프로 활엽수 BKP(Bleached Kraft Pulp)와 침엽수 BKP를 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 펄프화

크라프트 펄프화(Kraft pulping)는 활성알칼리농도(A.A; Active alkali), 황화도(sulfidity), 액비, 시간을 Table 1의 조건으로 170±10℃에서 전건중량 300g을 각각 증해하였다. 증해가 끝난 펄프는 충분한 세척 후 200 mesh에 여과하고 105℃의 향온 건조기에서 소정시간 건조하여 수율을 구하였다.<sup>5,6)</sup>

Table 1. Kraft pulping of various kudzu experiments

A.A(%)	Sulfidity(%)	liquor-to-kudzu ratio	Time(hour)
20	25	1 : 6	2
20	35	1 : 6	2
25	35	1 : 4	3
30	20	1 : 4	3
30	30	1 : 4	3

#### 2.2.2 섬유장 측정

표백된 칩 섬유, Hw-BKP와 Sw-BKP를 해리기를 이용하여 20분 해리 후 시료를 채취하고 여수도 450±10 mLCSF의 수준으로 고해 후 한번 더 시료를 채취하였다. 시료는 약 300배 희석하여 Metso사의 FiberLab을 이용하여 섬유장(fiber length)을 측정하였다.

#### 2.2.3 표백

펄프화 후 칩 섬유는 이산화염소(ClO<sub>2</sub>)와 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 이용한 2단 표백(bleaching)을 하였다.<sup>7,8)</sup>

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 칩 섬유유의 펄프화 및 표백 특성

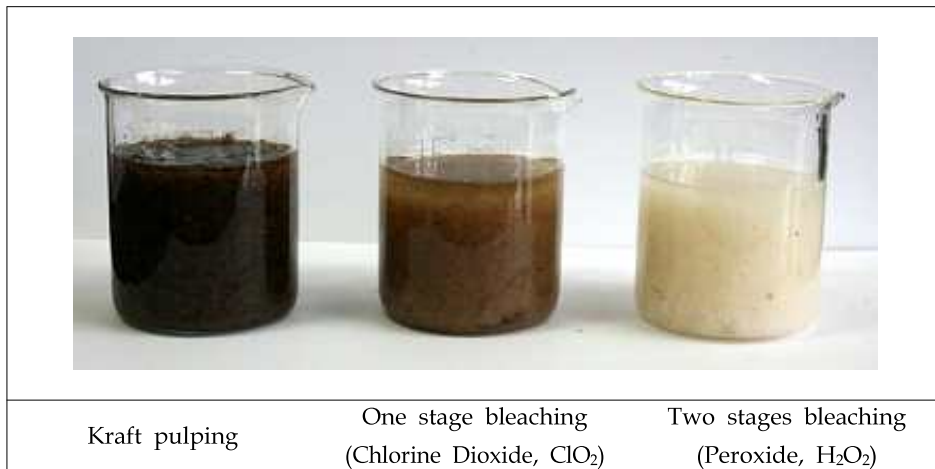
칩 섬유유의 펄프화 특성을 알아보기 위하여 크라프트 펄핑(kraft pulping)을 조건을 달리하여 실시하였다. 그 결과 Table 4와 같은 수율을 알 수 있었다. 우선 기존의 다른 비목재 펄핑 조건과 유사한 조건인 A.A 20%, sulfidity 25%, 35%, 액비 1:6이고 2시간 증해하였을 때 세척 후 얻어진 칩 펄프에서 외부 수피로부터 기인되는 미증해물질 덩어리 및 흑색 오염물질과 같은 눈으로도 현저하게 확인되는 이물질이 다량 포함되어 있었다. 반면 매우 강한 펄핑 조건인 A.A 30%, sulfidity 30%, 액비 1:4이고 증해 시간이 3시간 일 때는 펄프의 과도한 증해로 인해 16%의 매우 낮은 수율을 나타내었으며 소량의 이물질을 볼 수 있었다. 각각의 펄프화 조건에서 펄프화 조건이 A.A 30%, sulfidity 20%, 액비 1:4이고 증해시간이 3시간일 때 수율이 30~35%대 이었는데 이는 칩 섬유유의 비셀룰로오스를 제거하는 정도에 따른 가장 적합한 펄프화 조건으로 판단된다.

Table 4. Pulping characteristics of kudzu fiber

		
<p>A.A 20%, liquor ratio 6, time 2, Sulfidity 25%, <b>yield 54.70%</b></p>	<p>A.A 20%, liquor ratio 6, time 2, Sulfidity 35%, <b>yield 66.13%</b></p>	<p>A.A 25%, liquor ratio 4, time 3, Sulfidity 35%, <b>yield 46.20%</b></p>
		
<p>A.A 30%, liquor ratio 4, time 3, Sulfidity 20%, <b>yield 32.20%</b></p>	<p>A.A 30%, liquor ratio 4, time 3, Sulfidity 30%, <b>yield 16.80%</b></p>	

칩 펄프를 이산화염소( $\text{ClO}_2$ )와 과산화수소( $\text{H}_2\text{O}_2$ )로 2단 표백(bleaching)한 결과는 Table 5와 같다. 칩 펄프를 이산화염소로 1단 표백한 후에는 진한 갈색을 띠던 칩 펄프가 연한 갈색으로 표백 되었고 과산화수소로 2단 표백한 후에는 연한 살색을 띠었다. 칩 펄프에서 볼 수 있었던 미증해 이물질들이 2단 표백을 거치는 동안 일부 제거 되는 것을 알 수 있었고, 2단 표백 과정 동안 펄프 수율은 약 15%대 까지 낮아지는 것을 알 수 있었다.

Table 5. bleaching of kudzu fiber



### 3.2 칩 섬유 특성

초기여수도(initial freeness)는 3종류의 펄프를 벨리 비터(valley beater)로 20분간 해리만 실시 한 후 측정하였을 때 활엽수 BKP와 침엽수 BKP는 각각 625 mLCSF, 745 mLCSF이었다. 반면 표백된 칩 섬유의 초기 여수도는 510 mLCSF이었다. 표백된 칩 섬유는 침엽수 BKP와 활엽수 BKP에 비해 다소 낮은 초기여수도를 나타내었다.

Table 2. Initial freeness of kudzu fiber

Source	Initial freeness (mLCSF)
Hw-BKP	625
Sw-BKP	745
Kudzu (root)	510

표백된 칩 섬유, 활엽수 BKP와 침엽수 BKP의 섬유장은 Table 3과 같다. 표백된 칩 섬유의 섬유장은 침엽수 BKP와 활엽수 BKP의 중간 크기 이지만 활엽수 BKP의 섬유장과 큰 차이가 없다. 표백된 칩 섬유의 고해는 해리 후 약 3분정도 만에 여수도가 510 mLCSF에서 200 mLCSF으로 크게 떨어졌다. 이는 펄프섬유에 이물질이 포함되어 있음을 알 수 있다. 표백된 칩 펄프는 일정 수준의 여수도를 얻기 위해 요구되는 고해 정도가 목재 펄프에 비하여 훨씬 낮거나 고해를 하지 않아도 될 것으로 예상된다.

Table 3. Analysis of fiber length

Source	Disintegration(mm)	Refining(mm) (freeness)
Hw-BKP	0.72	0.67 (450 mLCSF)
Sw-BKP	2.21	1.40 (450 mLCSF)
Kudzu (root)	0.96	0.73 (200 mLCSF)

#### 4. 결 론

본 연구는 칩 섬유의 펄프화 특성을 목적으로 섬유의 특징 그리고 펄프화 특성을 검토하였다. 칩 섬유의 섬유장은 활엽수 수준의 섬유장 크기를 나타내었는데 이는 종이 제조시 섬유간 결합 측면에서 유리 할 것으로 예상할 수 있다. 펄프화는 비셀룰로오스의 제거 정도에 따른 적당한 펄프화 수준이 펄프 수율이 30~35%일 때로 판단된다. 칩 섬유의 제지용 원료로서의 사용가능성에 대한 분석을 위해서는 칩 섬유로 제조된 종이의 물성에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

#### 인용문헌

1. 원종명, 옥수수대 펄프의 제지용 원료로서의 잠재성, 한국펄프종이공학회 추계학술발표 논문집, p77~84 (2004).
2. 원종명, 김민현, 베트남산 대나무의 펄프화 특성, journal of Korea TAPPI, 41(4) (2009).

3. 이수원, 칩 제거방법, 임업정보, p99~103 (2009).
4. 정현엽, 손태원, 이건민, 최원미, 이연진, 칩 뿌리를 이용한 필름의 제조, 한국염색가 공학회 학술발표회 논문집, 20(1) p147~149 (2008).
5. Peter W. Hart, Brian N. Brogdon, and Jeffery S. Hsieh, Anthraquinone pulping of kudzu (*Pueraria lobata*), Tappi Journal, 76(4) p162~166 (1993).
6. M. Sarwar Jahan, D.A. Nasima Chowdhury, M. Khalidul Islam and Sung Phil Mun, Kraft Pulping of Sapwood-A Sawmill Waste, journal of Korea TAPPI, 37(5) p41~49 (2005)
7. 서정민, 김철환, 이지영, 이영록, 신태기, 정호경, 닥나무 대체섬유를 활용한 기능성 강화 한지에 대한 연구( I ), 한국펄프종이공학회 추계학술발표논문집, p45~52 (2008).
8. 강진하, 박성중, 박성철, 벚짚화학펄프의 표백에 관한 연구(제2보) - 2단표백, journal of Korea TAPPI, 33(3) p85~99 (2001).