

대나무를 이용한 각종 화학펄프 제조에 관한 연구

강진하[†] · 박성종

Studies on the Production of Various Chemical Pulps from Bamboo

Chin-Ha Kang[†] and Sung-Jong Park

ABSTRACT

This study was carried out to acquire basic data necessary for the use of non-wood pulp. It investigated various chemical pulping methods using bamboo to achieve higher yield, lower kappa no. and then the physical properties of various pulps were tested.

The results of this study were as follows.

When various chemical pulps (Soda, Soda-AQ, Soda-AQ-H₂O₂, Soda-urea, AS, AS-AQ, Kraft) were produced with bamboo, the pulps with the higher yield and lower kappa no. were AS-AQ and Kraft.

In the case of the breaking length, Soda pulps(5.77~6.46 km) showed the greatest and Soda-urea pulps (3.81~4.52 km) showed the lower value. Similarly, for the burst index, Soda pulps (3.28~3.50 kPa · m²/g) were the best and Soda-urea pulps (2.29~2.39 kPa · m²/g) were worst. On the other hand, the tearing indexes of AS-AQ pulps (73.6~89.7 mN · m²/g) showed the tendency which was higher than those of other pulps.

1. 서론

우리 나라는 지속적인 경제성장과 더불어 종이 및 판지 생산면에서 높은 성장률을 보여 왔다. 우리 나라는 지류생산량의 대부분이 내수용인데, 지류의 소비는 증가하나 그 주요원료인 목재의 공급은 산림자원 보호와 환경보존 문제에 부딪혀 그 어려움은 더욱 커지고 있다.¹⁾

이와 같은 현상은 우리나라에만 국한된 것이 아니라 범세계적인 문제이므로, 이를 극복하기 위하

여 목재보다 단기간에 섬유자원을 대량 생산할 수 있는 비목질계 식물을 이용하는 방법들이 제시되어 왔다.²⁻⁵⁾ 이는 비목질계 섬유자원은 단기간에 재생산이 가능하며, 생산성이 높고 대부분 농업 부산물이므로 가격이 저렴하다는 장점에 기인한다.^{6,7)} 한편 비목질계 섬유자원 식물 중 대나무는 펄프제조에 아시아 지역에서 다량 활용되고 있다.

이에 따라 본 연구는 대나무를 이용하여 각종 화학펄프들을 제조하고 이들의 특성과 물리적 성질을 측정하므로써, 비목질계 섬유자원의 이용분

• 본 연구는 산업지원부의 산업기반기술개발사업 중 전통고유기술개발사업에 의해 수행된 결과의 일부임.

• 전북대학교 농과대학 산림과학부(Division of Forest Science, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea).

† 주저자(Corresponding author): e-mail: kjh@moak.chonbuk.ac.kr

야에 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

전남 담양산 2년생 왕대(*Phyllostachys bambusoides*)를 구입하여, 20×20 mm 크기의 칩(chip)으로 만들고 이를 음지에서 기건시켜 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 펄프제조 및 펄프특성조사

Soda, Soda-AQ, Soda-AQ-H₂O₂, Soda-urea, Alkaline Sulfite(AS), AS-AQ 및 Kraft 펄프화법에 의거, 5 L 용량의 회전식 증해부를 사용하여 다음과 같은 조건에서 펄프를 제조한 후, 세척하고 정선기(Slit : 10 cut)에서 정선하였다. 제조된 펄프는 총수율, 정선수율 및 리젝트(rejects)를 계산하였으며, kappa no.는 TAPPI Test Methods에 의거, 백색도는 백색도 측정기(ISO type)를 사용하여 측정하였다.

알칼리 농도 : 20%(Na ₂ O 기준)
증해온도 : 170℃
증해시간 : 60, 90, 120 min.
액비(Bamboo/liquor) : 1/5

2.2.2 펄프의 물리적 성질 조사

각종 증해조건에서 제조된 대나무 화학펄프들은

PFI mill을 이용하여 400 mL CSF로 고해한 후, 수초지기를 사용하여 평량 60 g/m²으로 초지하였다. 초지한 종이는 항온항습실(온도 : 20 ± 2℃, RH : 65±2%)에서 24시간 이상 조습하였으며, 조습된 종이는 TAPPI Test Methods에 의거 열단장, 비파열도, 비인열도 및 내절도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 펄프제조 및 펄프특성 조사

3.1.1 Soda 펄프

가성소다를 20% 첨가하고 170℃에서 60, 90, 120분간 증해하여 소다펄프를 제조한 결과는 Table 1과 같다.

증해시간이 연장됨에 따라 총수율은 비슷하였으나 정선수율은 3% 정도씩 증가되었고, 이에 따라 리젝트는 9.9%에서 3.3%까지 점차 감소하였다. 또한 kappa no.는 점차 감소되었으나, 백색도의 증가는 미미하였다.

3.1.2 Soda-Anthraquinone(AQ) 펄프

(가) AQ 적정 첨가량 구명

Soda-AQ 펄프를 제조하기 위하여 가성소다 농도를 20%, 증해온도를 170℃, 증해시간을 90분으로 고정하고, AQ를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%로 변화시켜 가면서 적정 첨가량을 구명코저 실험한 결과는 Table 2와 같다.

총수율은 무첨가시 44.1%이었으나, AQ를 첨가하면 1% 정도 증가하는 경향이였다. 정선수율은 38% 내외로서 무첨가시와 비교시 비슷하거나 1% 정도 감소한 값이었다. 그러나 kappa no.는

Table 1. Total yield, kappa no. and brightness of soda pulps made from bamboo

Cooking temp. (℃)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	35.2	9.9	45.1	34.1	21.4
	90	38.6	5.6	44.2	31.0	22.0
	120	41.3	3.3	44.6	26.3	22.9

* Active alkali : 20%(as Na₂O), Bamboo/liquor : 1/5

Table 2. Total yield, kappa no. and brightness of soda-AQ pulps made from bamboo

Addition quantity of AQ (%)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
	Screened	Reject	Total		
0	38.6	5.6	44.2	31.0	22.0
0.1	37.7	7.7	45.4	23.3	23.9
0.2	37.4	6.7	44.1	20.6	24.0
0.3	37.6	8.2	45.8	18.6	24.5
0.4	38.5	6.6	45.1	17.7	25.0

* Active alkali : 20% (as Na₂O), Cooking temperature : 170℃, Cooking time : 90 min., Bamboo/liquor : 1/5

AQ 첨가량이 0.3 및 0.4%일 때 각각 18.6 및 17.7으로서 크게 감소되었다. 또한 백색도도 3 정도 증가하는 경향이였다.

상기 결과를 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 AQ 적정 첨가량은 0.3%이였다.

(나) Soda-AQ 펄프제조

AQ를 적정량인 0.3% 첨가하고 Soda-AQ 펄프를 제조한 결과는 Table 3과 같다.

증해시간을 연장함에 따라 총수율은 48.1%에서 44.5%까지 감소하였으나, 정선수율은 35.0%에서 90분일 때 37.6%까지 증가하였다. 이에 따라 리젝트는 감소하는 경향이였다. kappa no.는 증해시간이 90분일 때 20 이하로 감소하여 18.6이

였으며 그 이상의 시간연장에 따른 효과는 없었다. 또한 백색도는 큰 변화없이 22.6~24.5 범위를 나타냈다.

상기 결과들을 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 90분이였다. 결과적으로 Soda에 AQ를 첨가함에 따라 kappa no.는 크게 감소하였다.

3.1.3 Soda-AQ-H₂O₂ 펄프

(가) H₂O₂ 적정 첨가량 구명

Soda-AQ-H₂O₂ 펄프를 제조하기 위하여 가정소다 농도를 20%, AQ 첨가량 0.3%, EDTA 1.0%, 증해온도를 170℃, 증해시간을 90분으로

Table 3. Total yield, kappa no. and brightness of Soda-AQ pulps made from bamboo

Cooking temp. (℃)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	35.0	13.1	48.1	25.6	22.6
	90	37.6	8.2	45.8	18.6	24.5
	120	37.5	7.0	44.5	18.9	24.0

* Active alkali : 20% (as Na₂O), addition quantity of AQ : 0.3% (on bamboo), Bamboo/liquor : 1/5

Table 4. Total yield, kappa no. and brightness of Soda-AQ-H₂O₂ pulps made from bamboo

Addition quantity of H ₂ O ₂ (%)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
	Screened	Reject	Total		
0	37.6	8.2	45.8	18.6	24.5
1	41.7	4.3	46.0	23.7	24.5
2	41.5	5.3	46.8	22.0	24.6
3	41.2	5.1	46.2	22.0	24.3

* Active alkali : 20% (as Na₂O), Cooking temperature : 170℃, Cooking time : 90 min., EDTA : 1% (on bamboo), AQ : 0.3% (on bamboo), Bamboo/liquor : 1/5

고정하고, H₂O₂ 적정 첨가량을 구명코저 실험한 결과는 Table 4와 같다.

Soda-AQ 펄프와 비교시 H₂O₂를 첨가함에 따라 총수율은 46% 정도로서 비슷하였으나 정선수율은 41% 이상으로 크게 증가하였다. 이에 따라 리젝트는 5% 내외로서 무첨가시 보다 낮았다. H₂O₂의 첨가량 증가효과는 거의 없었으므로 어느 수준 이상의 첨가는 바람직하지 않은 것으로 사료된다. 한편 kappa no.는 무첨가시보다 오히려 높아서 H₂O₂ 1% 첨가했을 때 23.7로서 가장 높았고, 그 이후에는 22.0으로 거의 비슷하였다. 한편, 백색도는 큰 변화없이 모두 24.5 내외를 나타냈다.

상기 결과를 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 H₂O₂ 적정 첨가량은 2%이었다.

(나) Soda-AQ-H₂O₂ 펄프제조

H₂O₂를 적정량인 2% 첨가하고 증해시간을 60, 90, 120분으로 변화시키면서 Soda-AQ-H₂O₂ 펄프를 제조한 결과는 Table 5와 같다.

증해시간을 연장함에 따라 총수율은 점차 감소하였으나 정선수율은 증해시간이 90분일 때 가장 높아서 41.5%였고, 120분일 때는 약간 감소하여 39.4%였다. 리젝트는 90분 및 120분 증해시 5.3%로서 같았다. 한편 백색도는 증해시간 연장에

따라 120분 증해시 26.0까지 증가하였고, kappa no.는 점차 감소하여 120분일 때 20.0이었다.

상기 결과들을 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 90분이었다. 결과적으로 Soda-AQ에 H₂O₂를 첨가함에 따라 정선수율이 4% 정도 증가되었으나, kappa no.가 3 정도 증가되었다.

3.1.4 Soda-urea 펄프

(가) Urea 적정 첨가량 구명

Soda-urea 펄프를 제조하기 위하여 가성소다 농도를 20%, 증해온도 170℃, 증해시간을 90분으로 고정하고, urea 적정 첨가량을 구명코저 실험한 결과는 Table 6과 같다.

Urea 첨가량을 증가시킬수록 총수율은 50.7%까지 증가하였으나 이는 리젝트의 증가에 의한 것이었다. 정선수율은 urea 0.5%를 첨가하였을 때 41.7%로서 가장 높았고 그 이외의 경우에는 38%정도로서 거의 비슷하였다. 또한 kappa no.는 무첨가시보다 높아서 0.5% 첨가시가 32.7이었는데, 첨가량을 증가시키에 따라 더 상승하는 경향이였다. 한편 백색도도 크게 감소하여 1.0% 첨가했을 때 17.7을 나타냈다. 따라서 Soda 펄프에 urea 첨가는 큰 효과가 없었다.

Table 5. Total yield, kappa no. and brightness of Soda-AQ -H₂O₂ pulps made from bamboo

Cooking temp. (°C)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	37.4	11.1	48.5	25.7	22.8
	90	41.5	5.3	46.8	22.0	24.6
	120	39.4	5.3	44.7	20.0	26.0

* Active alkali : 20% (as Na₂O), H₂O₂ : 2% (on bamboo), EDTA : 1% (on bamboo), AQ : 0.3% (on bamboo), Bamboo/liquor : 1/5

Table 6. Total yield, kappa no. and brightness of Soda-urea pulps made from bamboo

Addition quantity of urea (%)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
	Screened	Reject	Total		
0	38.6	5.6	44.2	31.0	22.0
0.5	41.7	6.1	47.8	32.7	23.0
1.0	38.8	10.3	49.1	36.1	17.7
2.0	38.5	12.2	50.7	42.0	17.3

* Active alkali : 20% (as Na₂O), Cooking temperature : 170℃, Cooking time : 90 min., Bamboo/liquor : 1/5

상기 결과를 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 urea 적정 첨가량은 0.5%이었다.

(나) Soda-urea 펄프제조

Urea를 적정량인 0.5% 첨가하고 증해시간을 60, 90, 120분으로 변화시키면서 Soda-urea 펄프를 제조한 결과는 Table 7과 같다.

증해시간이 120분일 때 리젝트는 2.4%까지 감소하여 정선수율은 42.7%에 이르렀다. 또한 백색도도 점차 향상되어 증해시간이 90분일 때 23.0이었고, 120분일 때 25.8이었다. 따라서 Soda-urea 펄프를 제조하기 위해서는 충분한 증해시간이 필요하였다. 한편 kappa no.도 감소하였지만 Soda 펄프보다는 높은 경향이었다.

상기 결과들을 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 120분이었다.

3.1.5 Alkaline sulfite(AS) 펄프

(가) 증해약품 적정 혼합비율 구명

AS 펄프를 제조하기 위하여 활성알칼리농도를 20%, 증해온도 170℃, 증해시간을 90분으로 고정하고, 아황산나트륨과 가성소다의 혼합비율을 구명코저 실험한 결과는 Table 8과 같다.

가성소다의 비율이 높아질수록 총수율이 감소하였으나 리젝트가 감소하므로서 정선수율은 계속 증가하여 아황산나트륨과 가성소다의 비율이 10 : 90일 때 39.1%였다. 또한 kappa no.도 점차 감소하였고, 백색도도 향상되었다. 한편, 아황산나트륨과 가성소다의 혼합비가 90 : 10일 때는 펄프화가 거의 일어나지 않았다.

상기 결과를 수율, kappa no. 및 백색도 등을 고려하여 볼 때 아황산나트륨과 가성소다의 적정 혼합비율은 10 : 90이었다.

(나) AS 펄프제조

아황산나트륨과 가성소다를 적정 혼합비율인 10 : 90으로, 증해시간을 60, 90, 120분으로 변화시키면서 AS 펄프를 제조한 결과는 Table 9와 같다.

증해시간을 연장함에 따라 리젝트는 감소하고 정선수율은 증가하였다. 한편, kappa no.는 점차 감소하였고, 백색도는 크게 변하지 않고 22.5 내외였다. 이를 Soda 펄프와 비교했을 때 정선수율과 kappa no.는 약간씩 높았고, 백색도는 비슷하였다.

상기 결과들을 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 120분이었다.

Table 7. Total yield, kappa no. and brightness of Soda-urea pulps made from bamboo

Cooking temp. (°C)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	38.2	9.5	47.7	38.8	20.9
	90	41.7	6.1	47.8	32.7	23.0
	120	42.7	2.4	45.1	24.5	25.8

* Active alkali : 20%(as Na₂O), urea : 0.5%(on bamboo), Bamboo/liquor : 1/5

Table 8. Total yield, kappa no. and brightness of alkaline sulfite pulps made from bamboo

Mixing Ratio (%)		Yield (%)			Kappa No.	Brightness
Na ₂ SO ₃	NaOH	Screened	Reject	Total		
90	10	-	-	-	-	-
70	30	10.2	63.8	74.0	52.0	26.4
50	50	21.8	35.6	57.4	47.9	19.7
30	70	31.4	18.0	49.4	36.1	20.9
10	90	39.1	7.8	46.9	32.4	22.5

* Active alkali : 20%(as Na₂O), Cooking temperature : 170℃, Cooking time : 90 min., Bamboo/liquor : 1/5

3.1.6 AS-AQ 펄프

(가) AQ 적정 첨가량 구명

AS-AQ펄프를 제조하기 위하여 활성알칼리농도를 20%, 아황산나트륨과 가성소다의 혼합비를 10 : 90으로, 증해온도 170℃, 증해시간을 90분으로 고정하고, AQ를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%로 변화시켜 가면서 적정 첨가량을 구명코저 실험한 결과는 Table 10과 같다.

AQ를 첨가하였을 때 총수율은 1% 상승하고 리젝트는 약 1% 정도 감소하였다. 이에 따라 정선수율은 2% 내외로 상승하여 40.3~41.2%를 나타냈다. 한편 kappa no.는 32.4에서 크게 감소하여 AQ 첨가량이 0.3% 일때 19.1이었고, 0.4%일 때는 18.4를 나타냈다. AQ 첨가에 따라 백색도도 2~5 정도 향상되었다.

상기 결과를 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 AQ 적정 첨가량은 0.3%이었다.

(나) AS-AQ 펄프제조

AQ를 적정량인 0.3% 첨가하고 아황산나트륨과 가성소다를 적정 혼합비율인 10 : 90으로, 증해시간을 60, 90, 120분으로 변화시키면서, AS-AQ 펄프를 제조한 결과는 Table 11과 같다.

증해시간을 연장함에 따라 총수율과 리젝트는 각각 45.3% 및 3.1%까지 감소하였고, 정선수율은 60분 증해시 37.0%이었는데, 90분 일때는 크게 증가하여 41.2%였고, 120분일 때는 42.2%였다. kappa no.는 60분 증해시 30.1이었는데, 90분간 증해했을 때는 19.1로 크게 감소하였으며 120분일때는 18.4까지 감소하였다. 한편 백색도는 90분일 때 27.5로서 가장 높았다. 상기 결과들

Table 9. Total yield, kappa no. and brightness of alkaline sulfite pulps made from bamboo

Cooking temp.(℃)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	38.0	10.7	48.7	36.9	22.1
	90	39.1	7.8	46.9	32.4	22.5
	120	44.4	3.9	48.3	27.0	22.7

* Active alkali : 20%(as Na₂O), Na₂SO₃ : NaOH = 10 : 90, Bamboo /liquor : 1/5

Table 10. Total yield, kappa no. and brightness of AS-AQ pulps made from bamboo

Addition quantity of of AQ (%)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
	Screened	Reject	Total		
0	39.1	7.8	46.9	32.4	22.5
0.1	40.8	6.6	47.3	25.5	24.6
0.2	40.3	7.5	47.8	22.6	25.0
0.3	41.2	6.5	47.8	19.1	27.5
0.4	40.3	6.9	47.2	18.4	26.8

* Active alkali : 20%(as Na₂O), Na₂SO₃ : NaOH = 10 : 90, Cooking temperature : 170℃, Cooking time : 90 min., Bamboo/liquor : 1/5

Table 11. Total yield, kappa no. and brightness of AS-AQ pulps made from bamboo

Cooking temp.(℃)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	37.0	11.8	48.8	30.1	22.0
	90	41.2	6.5	47.8	19.1	27.5
	120	42.2	3.1	45.3	18.4	25.1

* Active alkali : 20%(as Na₂O), Na₂SO₃ : NaOH = 10 : 90, addition quantity of AQ : 0.3%(on bamboo), Bamboo/liquor : 1/5

을 수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 90분이었다.

3.1.7 Kraft 펄프

활성알칼리농도를 20%, 황화도를 25%로 하고 170℃에서 60, 90, 120분간 증해하여 Kraft 펄프를 제조한 결과는 Table 12와 같다.

증해시간을 연장함에 따라 총수율과 리젝트는 점차 감소하여 120분 증해시 각각 42.9% 및 3.7%였으며, 정선수율은 90분일 때 41.6%로서 가장 높았다. 이로서 90분 이상을 증해하게 되면 탄수화물의 분해가 증가되기 시작한다는 것을 알 수 있었다. kappa no.는 점차 감소하여 90분일 때는 16.8이었고, 120분일 때는 14.3이었다. 또한 백색도는 증해시간을 연장함에 따라 점차 증가하여 120분 일 때는 28.5였다.

상기 결과들을 정선수율, kappa no. 및 백색도를 고려하여 볼 때 증해온도 170℃의 경우 적정 증해시간은 90분간이었다.

3.2 펄프의 물리적 성질 조사

각종 펄프화법으로 제조한 대나무 화학펄프들을 여수도 400 ml CSF로 맞춘 후, 평량 60 g/m²로 수초지하여 밀도, 열단장, 파열지수, 인열지수 및 내절도를 측정 한 결과는 Table 13과 같다.

Soda 펄프의 열단장은 증해시간이 60분 및 90분일 때 6.14 km 및 6.46 km이었으나 120분일 때는 약간 감소하여 5.77 km였다. 파열지수도 마찬가지로 60분 및 90분 일 때는 3.50 KPa · m²/g 및 3.66 kPa · m²/g이었는데, 120분일 때는 3.28 kPa · m²/g로 감소하였다. 인열지수는 증해시간에 따라 73.8~75.2 mN · m²/g 범위를 나타냈다.

Soda-AQ 펄프는 Soda 펄프보다 강도가 낮은 경향이었으며, 증해시간 연장에 따라 강도가 점차 증가되었다. Soda-AQ-H₂O₂ 펄프는 Soda-AQ 펄프보다 모든 강도들이 높은 수준을 나타내었으며, 인열지수가 Soda 펄프보다 높은 것이 특징이었다. Soda-urea 펄프는 Soda, Soda-AQ 및 Soda-AQ-H₂O₂ 펄프들과 비교시 모든 강도들이 낮았다.

AS 펄프의 경우 열단장은 증해시간이 60분일 때 5.61 km로 가장 높았고, 90분, 120분일 때는 각각 4.45 및 4.78 km를 나타냈다. 파열지수도 열단장과 같은 경향이었는데, 60분 증해시 3.66 kPa · m²/g로서 가장 높았고, 90분, 120분 일 때는 각각 2.66 및 2.77 kPa · m²/g를 나타냈다. 한편 인열지수는 증해시간 연장에 따라 점차 증가하여 70.9~75.2 mN · m²/g 범위를 나타냈다. AS-AQ 펄프는 열단장과 파열지수는 각각 4.55~4.81 km 및 2.46~2.71 kPa · m²/g로서 AS 펄프보다 약간 낮았으나, 인열지수는 향상되었다.

Kraft 펄프의 경우, 열단장은 4.20~4.49 km, 파열지수는 2.55~2.59 kPa · m²/g, 인열지수는 77.6~79.8 mN · m²/g 범위를 나타내었다. 이 결과들을 다른 펄프화법과 비교하여 보았을 때 열단장과 비파열도는 Soda 펄프보다 낮고 AS 펄프와는 비슷한 수준이었으나, 인열지수는 중간 정도이었다.

한편 각종 펄프들의 밀도는 특별한 경향 없이 대부분 0.4~0.5 g/cm³ 범위였고, 내절도는 100 회 이하를 나타내었다.

4. 결론

본 연구는 비목질계 섬유자원인 대나무를 이용하여 각종 화학펄프를 제조하고, 펄프의 물리적

Table 12. Total yield, kappa no. and brightness of kraft pulps made from bamboo

Cooking temp. (°C)	Cooking time (min.)	Yield (%)			Kappa No.	Brightness
		Screened	Reject	Total		
170	60	40.6	9.2	49.7	20.8	26.6
	90	41.6	5.1	46.7	16.8	26.7
	120	39.2	3.7	42.9	14.3	28.5

* Active alkali : 20%(as Na₂O), sulfidity : 25%, Bamboo/liquor : 1/5

Table 13. Physical properties of chemical pulps made from bamboo

Pulp	Cooking time (min.)	Density (g/cm ³)	Breaking length (km)	Burst index (kPa · m ² /g)	Tear index (mN · m ² /g)	Folding endurance (times)
Soda	60	0.46	6.14	3.50	75.0	77
	90	0.47	6.46	3.66	73.8	95
	120	0.47	5.77	3.28	75.2	69
Soda-AQ	60	0.46	4.31	2.73	66.7	22
	90	0.43	4.57	2.59	71.7	24
	120	0.48	5.34	2.80	78.7	40
Soda-AQ-H ₂ O ₂	60	0.49	5.73	3.66	73.1	84
	90	0.40	5.67	3.55	82.8	57
	120	0.48	5.33	3.45	82.9	39
Soda-urea	60	0.41	3.81	2.35	69.3	18
	90	0.41	4.00	2.29	69.4	19
	120	0.43	4.52	2.39	68.8	16
AS	60	0.44	5.61	3.26	70.9	41
	90	0.44	4.45	2.66	71.5	24
	120	0.45	4.81	2.77	75.2	21
AS-AQ	60	0.42	4.59	2.46	83.4	21
	90	0.44	4.55	2.71	73.6	18
	120	0.45	4.81	2.56	89.7	19
Kraft	60	0.44	4.47	2.59	78.2	19
	90	0.45	4.49	2.57	79.8	24
	120	0.45	4.20	2.55	77.6	20

* Alkali(based on Na₂O) : 20%, Cooking temperature : 170℃, Freeness : 400 ml CSF

성질을 측정하여 비목질계 섬유자원의 이용분야에 필요한 기초자료를 얻고자 수행되었는데, 결과로부터 얻은 결론은 다음과 같다.

대나무를 이용하여 Soda, Soda-AQ, Soda-AQ-H₂O₂, Soda-urea, AS, AS-AQ 및 Kraft 펄프를 제조하였을 때, 고수율 및 저카파가의 펄프를 얻을 수 있는 방법은 AS-AQ와 Kraft법이었다.

펄프의 물리적 성질에 있어서, 열단장이 가장 높았던 펄프는 Soda 펄프(5.77~6.14 km)였으며, 가장 낮은 펄프는 Soda-urea 펄프(3.81~4.52 km)였다. 또한 파열지수가 가장 높은 펄프는 Soda 펄프(3.28~3.50 kPa · m²/g)였으며, 가장 낮은 펄프는 Soda-urea 펄프(2.29~2.39 kPa · m²/g)였다. 그러나 인열지수는 AS-AQ 펄프(73.6~89.7 mN · m²/g)가 가장 높은 경향이었다.

인용문헌

1. 조남석, 최태호, 펄프 · 종이기술 28(4):7 (1996).
2. Aravamuthan, R., and I. Yayin, Tappi J. 76(1):145 (1992).
3. Fujii, Y., J.-I. Azuma, R. H. Marchessault, F. G. Morin, S. Aibara, and K. Okamura, Holzforschung 47(2):109 (1993).
4. Giovanni, G.-S., A. D. Annibale, G. Perani, A. Porri, F. Pastina, V. Minelli, N. Vitale, and A. Gelsomino, Tappi J. 77(6):151 (1994).
5. Granfeldt, T., O. Danielson, S. Norden, and K. Gunner Ryrberg, Tappi J. 71(11):54 (1988).
6. Perdue, Jr. R. E., and H. J. Niechlag, Tappi J. 44(11):776 (1961).
7. Sharma, Y. K., R. Dhawan, and B. G. Karira, Indian Forester 110(4):401 (1984).