

목질계 Biomass의 변환 이용(제1보)

- 기계펄프로부터 용해용펄프의 제조¹ -

양재경², 임부국³, 이종윤³

Conversion of Woody Biomass for Utilization(I)

- The Preparation of Dissolving Pulp from Mechanical Pulp¹ -

Jae-Kyung Yang², Bu-Kug Lim³, Jong-Yoon Lee³

ABSTRACT

Dissolving pulp is a low yield(30~35%) bleached chemical pulp that has a high cellulose content (95% or higher) suitable for use in cellulose derivatives such as rayon, cellulose acetate.

This research was studied for dissolving pulp preparation as the raw material of viscose rayon from commercial pulps.(TMP, GP, DIP) In the change of pulp(cellulose) characteristics after sodium hypochlorite and solvolysis treatment, the following results were obtained.

In the case of sodium hypochlorite pretreatment, we have obtained pulp that high purity cellulose, but degree of polymerization was inclined to decrease less than 170 ~ 240.

Comparing sodium hypochlorite pretreatment and solvolysis pretreatment, solvolysis pretreatment is superior to sodium hypochlorite process for making dissolving pulp.

We think that the low degree of polymerization of cellulose because of increasing degradation of cellulose during delignification treatment.

*1. 본 연구는 산학협동재단의 연구비(1997) 지원으로 수행되었음.

*2. 경북대학교 농업과학기술연구소, Institute of Agriculture Science & Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

*3. 경북대학교 농과대학, College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

1. 서론

천연섬유는 그 특성과 재료가 한정되어 있었기 때문에 섬유를 인공적으로 생산하기 위한 부단한 노력들이 계속적으로 행해져 왔다.

이러한 인조섬유의 개발은 1664년 영국에서 시도되기 시작하였으며, 처음으로 실용적이고 상업적인 인조섬유의 생산은 프랑스의 Chardonnet라는 화학자에 의해 1884년에 개발되었다.¹⁾ 이렇게 개발된 인조섬유는 프랑스 산업의 핵심이 되었으며, 2차세계 대전 이후 이 인조섬유 산업은 개발도상국의 최대산업으로 부상되었다.

현재 생산되고 있는 인조섬유는 재생 셀룰로오스 인조섬유(Rayon)를 의미하고, 그 제조법으로서는 질산 셀룰로오스법, 구리암모니아법, viscose법의 3종류가 있으며, 현재에는 대부분의 rayon이 viscose법에 의해 생산되고 있다. 이러한 viscose rayon은 현재 용해용펄프를 원료로 사용하고 있으며, 용해용펄프는 목재에서 아황산을 사용한 sulfite법 또는 황산나트륨을 사용한 kraft법으로 pulp를 제조한 다음 표백 및 정제과정을 통하여 생산되어진다.²⁾

한편 용해용펄프의 원료로 사용되는 목재는 지구상에서 가장 풍부한 유기자원이면서도 화학적 원료로의 용도가 매우 국한되어져 있다. 이러한 이유로 셀룰로오스의 결정화도와 수소결합력이 강해 일반적으로 용매에 잘 용해되지 않아 재성형이 곤란하기 때문이다. 그러나 석유화학물질이 점차 고갈되어 감에 따라 그 대체물질로서 셀룰로오스섬유는 그 중요성이 더욱 커지고 있다.³⁾

기존의 용해용펄프 생산공정은 목재를 화학적 처리에 근거하여 화학펄프를 제조한 다음 다시 표백 및 정제과정을 거쳐 생산하고 있기 때문에 공해발생이 심각하고 많은 에너지가 소비되며, 이렇게 얻어진 셀룰로오스가 순도가 낮은 등 많은 문제점⁴⁾을 가지고 있어 현재 생산에 많은 어려움이 가중되고 있다.

따라서 본 연구는 기존의 화학펄프를 원료로 하는 용해용펄프 제조공정과 달리 제지용원료로 사

용되고 있는 기계펄프류(MP)와 탈목펄프를 원료로 하여 rayon 제조 원료인 용해용펄프를 제조하기 위해 염소계의 전처리 및 solvolysis법에 의한 전처리를 행하여 셀룰로오스의 성상변화를 고찰하였다. 더우기 쇠목펄프, 열기계펄프, 탈목펄프를 원료로 하는 용해용펄프의 적용 가능성을 검토하여 저에너지소비형이고, 환경오염방지형의 용해용펄프 생산 제조 가능성을 검토하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에 사용된 공시재료는 한솔제지(株)에서 제공받은 쇠목펄프, 열기계펄프 및 탈목펄프를 기건시킨 후, 본 연구실에서 개발한 건식지류해리기⁵⁾를 사용하여 2000rpm으로 10분간 해리시킨 것을 본 연구의 공시재료로 사용하였다.

2.2 공시재료의 성분분석

공시재료의 성분분석은 Klason lignin법^{6,7)}으로 리그닌함량을 측정하였고, Tappi법(T-413)⁸⁾에 의거하여 무기물함량을 측정하였다. 한편 펄프의 탄수화물 분석을 alditol-acetate법^{9,10)}에 의해 gas chromatography로 분석하였다.

2.3 공시재료의 전처리

공시재료의 전처리는 차아염소산나트륨처리, 차아염소산나트륨처리후 수산화나트륨처리 및 solvolysis법에 의한 전처리를 하였다.

2.3.1 차아염소산나트륨에 의한 전처리

기계펄프(TMP, GP, DIP) 4g을 300ml conical beaker에 넣고 1%, 2%, 3% 차아염소산나트륨용액을 96ml첨가하여 1.0시간, 1.5시간, 2.0시간 동안 50℃, 100rpm으로 shaking

incubator에서 교반한 다음 2G3 glass filter에 여과하여 증류수, 아세톤의 순으로 충분히 세척하였다.

2. 3. 2 차아염소산나트륨처리 후 수산화나트륨에 의한 전처리

기계펄프(TMP, GP, DIP) 4g을 300ml conical beaker에 넣고 2% 차아염소산나트륨용액을 96ml 첨가하여 1.5시간 동안 50℃, 100rpm으로 shaking incubator에서 교반한 다음 2G3 glass filter에 여과하여 증류수, 아세톤 순으로 충분히 세척 한 후, 다시 잔사를 1% 수산화나트륨 용액 96ml 를 첨가하여 실온(20℃)에서 2.0시간 동안 교반한 다음 2G3 glass filter로 여과하여 증류수, 아세톤, 10% 초산으로 충분히 세척하였다.

2. 3. 3 Solvolysis법에 의한 전처리

기계펄프(TMP, GP, DIP) 5g을 100ml 용량의 stainless bomb에 넣고, Table 1과 같은 조건으로 처리하였다.

Table 1. Conditions of solvolysis cooking.

Solvent composition(v/v)	Cresol : Water = 7 : 1
Pulp weights(g)	5
Liquor : pulp(g/g)	7 : 1
Cooking temp.(℃)	190, 200
Cooking time(min.)	60
Catalyst	2% acetic acid 0.05-0.1% phosphoric acid

2. 4 전처리된 시료의 화학적 성상 분석

전처리된 시료의 화학적 성상분석은 alditol-acetate법에 따른 탄수화물분석^{9,10)}, Klason lignin법에 따른 리그닌 함량 측정을 행하였으며^{6,7)}, α-cellulose 함량측정¹¹⁾과 CED점도법¹²⁾에 따른 중합도 측정으로 전처리된 시료의 성상분석을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 시료의 성분 분석

Table 2는 쇠목펄프, 열기계펄프 및 탈목펄프의 주요 성분 함량을 분석하여 얻어진 결과를 나타낸 것이다.

Table 2. Chemical composition of pulp. (%)

Materials	Carbohydrate	Lignin	ASL.*	Ash
GP	66.3	30.2	0.4	3.1
TMP	74.3	24.9	0.4	0.4
DIP	67.5	25.4	0.4	6.7

Note : * - Acid soluble lignin.

리그닌함량의 경우 쇠목펄프가 30.2%로 가장 높게 나타났으며, 탈목펄프와 열기계펄프가 각각 25.5%와 24.9%로 쇠목펄프에 비해 다소 낮게 나타났다. 이것은 쇠목펄프의 경우 주로 침엽수재를 원료로 사용하며, 쇠목석으로 리파이닝처리를 하여 만든 펄프로써 목재 성분을 다량 함유하고 있기 때문으로 다른 시료에 비해 리그닌함량이 다소 높게 나타나는 것으로 사료되고, 열기계펄프는 침엽수를 원료로 사용하지만 제조 공정중 리파이닝전에 압력과 고온처리로 리그닌성분이 연화, 용출되기 때문에 쇠목펄프에 비해 리그닌함량이 다소 낮게 나타난다고 생각된다. 한편, 탈목펄프의 경우는 통상적으로 기계 펄프와 고해된 표백 화학 펄프가 혼합되어 제조되어지고 표백 화학 펄프의 잔존 리그닌함량이 낮기 때문에 탈목펄프의 잔존 리그닌함량이 가장 낮다고 생각된다. 그리고 산가용성 리그닌은 모든 시료에서 0.4%로 균일하게 나타났으며, 무기물 함량은 탈목펄프가 6.7%로 가장 높고 쇠목펄프가 3.1%, 열기계펄프가 0.4%로 각각 나타났다. 무기물 함량의 결과에서 탈목펄프의 무기물 함량이 가장 높은 이유는 한번 초치된 지류를 재사용하기 때문에 초치 공정중에 충전제로 사용되는 백토, 활

Table 3. Sugar composition of pulp measured by alditol-acetate method.

Materials	Sugar composition(%)					
	Rhamnose	Arabinose	Xylose	Mannose	Galactose	Glucose
GP	T	1.3	6.8	14.6	T	77.3
TMP	T	1.0	4.7	12.5	T	81.8
DIP	T	2.0	13.1	5.3	T	79.6

Note : T - trace, below 0.1%.

석 및 기타 무기 물질등이 잔존하는 것에 기인되는 것으로 생각되며¹³⁾, 쇠목펄프의 경우는 제조 공정중에 쇠목석의 가루가 포함되어 무기물 함량이 높게 나타난것으로 생각된다. Table 3은 alditol-acetate법으로 각 펄프의 탄수화물의 분석을 행하여 얻어진 결과를 나타낸 것이다.

Table 3에서 보는 바와 같이 모든 펄프의 glucose잔기의 함량이 75%이상으로 나타났으며, 쇠목펄프와 열기계펄프의 경우 mannose잔기의 함량이 각각 14.6%와 12.5%로 xylose잔기의 함량보다 높게 나타났다. 반면에 탈목펄프의 경우 xylose잔기 함량이 13.1%로 mannose잔기의 함량보다 높게 나타나는 경향이 있었다. 이러한 결과로 볼때 본 연구에 사용된 쇠목펄프와 열기계펄프의 경우는 헤미셀룰로오스주체가 glucomannan으로 구성되어 있는 침엽수재 섬유로 제조되었다고 생각되며, 탈목펄프의 경우에는 활엽수 헤미셀룰로오스의 주체인 glucuronoxylan으로부터 유래된 xylose잔기의 함량이 높게 나타남으로 활엽수재 섬유로 대부분 구성되어 있다고 판단된다.

3. 2 공시재료의 전처리

3. 2. 1 차아염소산나트륨에 의한 전처리

그림 1 ~ 3에서는 차아염소산나트륨에 의한 최적 전처리 조건을 구명하기 위해 시행한 실험 결과를 나타낸 것이다.

그림 1은 1.0% 차아염소산나트륨으로 1.0시간, 1.5시간, 2.0시간 동안 전처리를 행한 결과로서 수율 면에서나 잔존 리그닌함량면에서 전처리 효과를

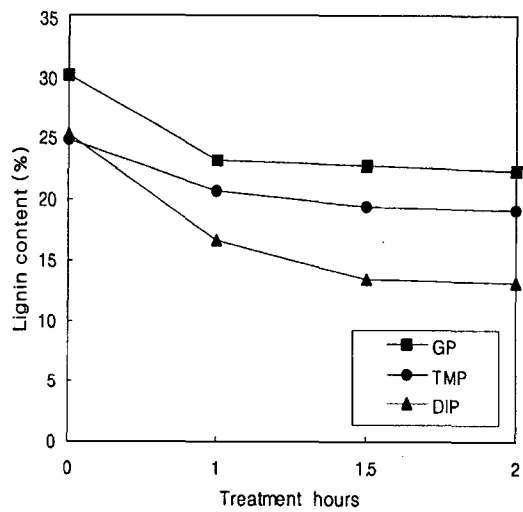


Fig. 1. The change of lignin content on the pulp treated with 1.0% sodium hypochlorite.

기대하기는 어려웠다. 시료간의 비교에서 탈목펄프의 잔존 리그닌함량이 15%전후로 쇠목펄프나 열기계펄프보다 반응성이 우수하였으며, 반응 시간의 경우에는 전처리 효과에 그다지 큰 영향을 미치지 않았다. 이러한 이유는 탈목펄프가 Table 2의 탄수화물분석 결과에서 활엽수재 섬유로 구성되어 있기 때문에 다른 침엽수재 섬유로 구성된 시료에 비해 전처리 효과가 우수한 것으로 생각된다.

그림 2는 2.0% 차아염소산나트륨으로 1.0시간, 1.5시간, 2.0시간 동안 전처리한 결과를 나타낸 것으로 수율면이나 잔존 리그닌함량면에서 2.0시간처리의 경우가 가장 낮게 나타났고, 1.0시간처리와 1.5시간처리사이에는 다소 큰 차이를 보이고 있으나, 1.5시간처리와 2.0시간처리는 큰 변화가 없었다.

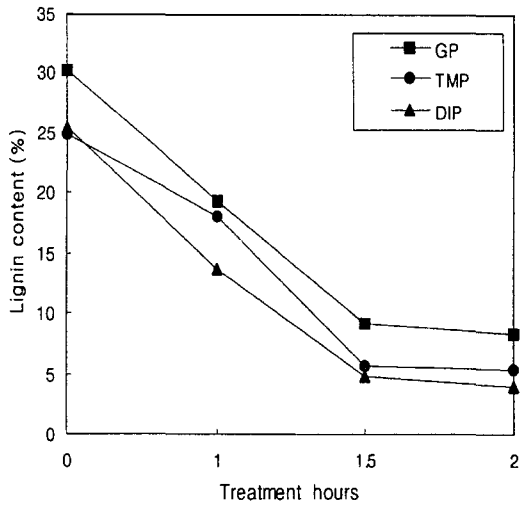


Fig. 2. The change of lignin content on the pulp treated with 2.0% sodium hypochlorite.

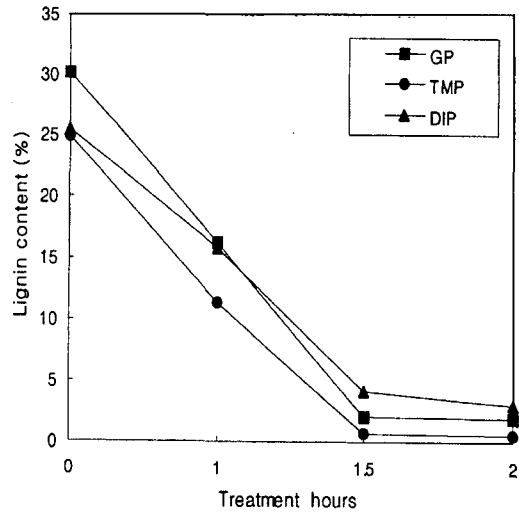


Fig. 3. The change of lignin content on the pulp treated with 3.0% sodium hypochlorite.

각 시료간 비교에서 탈목펄프의 전처리 효과가 가장 우수하여 가장 낮은 잔존 리그닌함량을 나타냈다. 한편, 1.0% 차아염소산나트륨 전처리와 비교해 볼 때 2.0% 차아염소산나트륨 전처리의 경우가 탈리그닌율이 다소 높게 나타남을 알 수가 있었지만, 전처리 약액의 농도에 의해서는 그다지 큰 영향을 받지는 않는다고 판단된다.

그림 3은 3.0% 차아염소산나트륨으로 1.0시간, 1.5시간, 2.0시간 동안 전처리한 결과로서 그림 2의 결과와 마찬가지로 수율면에서나 잔존 리그닌함량면에서 2.0시간처리가 가장 낮게 나타났으며, 1.5시간 처리한 시료와 2.0시간 동안 처리한 시료에서는 큰 차이를 보이지는 않았다.

시료간의 비교시에는 그림 1, 그림 2와는 다르게 열기계펄프의 경우 수율이 약 57%, 잔존 리그닌함량이 1%이하로 쇠목펄프나 탈목펄프보다 전처리 효과가 우수하였다. 한편, 탈목펄프의 경우 잔존 리그닌함량이 다소 높게 나타나는 것은 무기물함량이 다른 시료에 비해 많았기 때문에 전처리시 무기물이 저해인자로 작용했기 때문으로 생각된다. 수율면이나 잔존 리그닌함량면에서 볼때 3.0% 차아염소산나트륨에 의한 전처리가 1.0% 차아염소산나트륨처리나 2.0% 차아염소산나트륨처리 보다 우

수하였으며, 단독 전처리 조건으로 3.0% 차아염소산나트륨 1.5시간처리가 가장 적합한 것으로 판단되어진다.

3. 2. 2 차아염소산나트륨 처리후 수산화나트륨에 의한 전처리

Table 4는 1.0% 수산화나트륨처리와 예비 실험 결과에서 다단 전처리에 비교적 우수한 것으로 판단되는 2.0% 차아염소산나트륨처리를 병행한 것으로 2.0% 차아염소산나트륨으로 1.5시간 동안 처리한 후, 다시 1.0% 수산화나트륨으로 2.0시간 동안 실온에서 전처리한 결과를 나타낸 것이다.

Table 4. Yield and lignin content of the pulps which are delignified with 1.0% sodium hydroxide(temp. 20 °C, 2.0hr.) after 2.0% sodium hypochlorite(temp. 50°C, 1.5hr.)

Materials	Yield(%)	Lignin content(%)
GP	55.2	2.5
TMP	57.6	1.0
DIP	59.1	4.5

단독 전처리로 우수한 결과를 나타낸 3.0% 차아염소산나트륨용액 1.5시간처리와 비교했을 때는 수율면에서는 큰 차이를 나타내지 않았으며, 잔존 리그닌함량면에서는 전체적으로 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 시료간의 수율이나 잔존 리그닌함량을 비교해 보면 열기계펄프가 수율이 57.6%, 잔존 리그닌량이 1.0%로 쉐목펄프나 탈목펄프보다 우수한 전처리 효과를 나타내는 경향이 있음을 확인할 수가 있었다.

3. 2. 3 Solvolysis에 의한 전처리

Table 5는 각 시료를 인산 및 초산 촉매를 사용하여 크레졸 · 물 혼합용제로 전처리하였을 때 잔존 리그닌함량과 수율의 변화를 나타낸 것이다.

Table 5의 결과에서 전처리 온도가 증가할수록

수율 및 잔존 리그닌함량은 감소하는 경향을 나타내고 있으며, 전체적으로 탈목펄프가 쉐목펄프나 열기계펄프에 비해 수율이 다소 높게 나타나고 있다. 한편 촉매 종류에 따른 분석결과를 비교해볼 때 0.1% 인산촉매의 경우가 2.0% 초산촉매의 경우에 비해 전체적으로 수율 및 잔존 리그닌함량이 높게 나타나고 있다.

쉐목펄프의 경우는 200℃에서 0.1% 인산촉매를 사용하여 전처리한 경우가 잔존 리그닌함량이 1.6%로 나타났고, 열기계펄프에서는 같은 조건에서 0.6%, 탈목펄프의 경우에는 4.8%로 나타났다. 이러한 경향으로 보아 열기계펄프의 경우가 쉐목펄프나 탈목펄프에 비해 우수한 전처리 효과를 보이고 있으며, 탈목펄프의 경우 다른 시료에 비해 잔존 리그닌함량이 다소 높게 나타난 것은 탈목펄프에

Table 5. Yield and lignin content of pretreated pulp with solvolysis cooking

Materials	Cooking temp(℃)	Catalyst	Yield(%)	Lignin content(%)
GP	190	0.05% P. A.*	59.5	20.4
		0.10% P. A.**	53.5	8.4
	200	0.05% P. A.	42.1	4.0
		0.10% P. A.	41.0	1.6
		2.00% A. A.	40.6	2.4
TMP	190	0.05% P. A.	59.9	16.0
		0.10% P. A.	50.8	11.4
	200	0.05% P. A.	43.6	2.2
		0.10% P. A.	40.4	0.6
		2.00% A. A.	54.7	5.0
DIP	190	0.05% P. A.	65.0	10.8
		0.10% P. A.	60.2	7.4
	200	0.05% P. A.	51.8	10.0
		0.10% P. A.	48.0	4.8
		2.00% A. A.	63.5	3.7

Note : * - Phosphoric acid

** - Acetic acid

함유되어진 무기물 함량이 영향을 미치기 때문으로 생각된다.

3.3 전처리에 의한 시료의 성상 변화

3.3.1 차아염소산나트륨으로 전처리된 시료의 성상변화

Table 6은 3.0% 차아염소산나트륨용액으로 1.5 시간 동안 전처리 하였을 때의 수율, 잔존 리그닌함량, 탄수화물 조성, 중합도 및 α -cellulose 함량을 나타낸 것이다.

현재 생산되고 있는 용해용펄프의 α -cellulose 함량은 90% 이상이며, 중합도의 범위는 600 - 800이고 α -cellulose 함량이 96% 정도인 고순도의 펄프라도 약 3%의 헤미셀룰로오스가 잔존한다고 알려져 있다.¹⁴⁾ 그러나 차아염소산나트륨에 의해 전처리된

시료의 경우 90% 이상의 순수한 셀룰로오스를 얻을 수는 있었지만, 중합도가 약 200 정도로 낮게 나타났다. 한편 잔존 리그닌 함량이 낮을수록 중합도가 낮게 나타나는 경향이 있으므로 적절한 전처리조건의 설정이 필요하다고 사료된다. 특히, 열기계펄프의 경우에는 차아염소산나트륨 단독 전처리로 리그닌 함량은 1% 이하로 낮고, 탄수화물 중 헤미셀룰로오스의 분해 효과도 좋아 α -cellulose 함량이 94.8%로 매우 순수한 셀룰로오스가 얻어졌지만 중합도가 가장 낮은 172.6으로 나타나, rayon 섬유제조시 섬유 강도가 저하될 것으로 생각된다.

3.3.2 차아염소산나트륨처리후 수산화나트륨으로 전처리된 시료의 성상변화

Table 7은 2.0% 차아염소산나트륨용액으로 1.5 시간 동안 처리한 후, 다시 1.0% 수산화나트륨용

Table 6. The characterization of pretreated pulp with sodium hypochlorite

Materials	Yield(%)	Lignin Glucose	D.P.*	α -cell.** (%)	Sugar composition(%)		
					Xylose	content(%)	Mannose
GP	54.5	2.1	211.1	93.5	2.7	5.0	92.3
TMP	57.2	0.7	172.6	94.8	1.4	5.5	93.1
DIP	60.7	4.2	232.5	91.3	7.6	1.7	90.7

Note : * - Degree of polymerization
 ** - α -cellulose content.

Table 7. The characterization of pretreated pulp with sodium hydroxide after sodium hypochlorite

Materials	Yield(%)	Lignin Glucose	D.P.*	α -cell.** (%)	Sugar composition(%)		
					Xylose	content(%)	Mannose
GP	55.2	2.5	268.5	91.5	3.1	3.9	93.0
TMP	57.6	1.0	245.5	93.2	1.3	6.0	92.7
DIP	59.1	4.5	284.6	90.4	6.9	1.4	91.7

Note : * - Degree of polymerization
 ** - α -cellulose content.

액으로 2.0시간 처리하였을 때 그 잔사의 수율, 잔존 리그닌함량, 탄수화물 조성, 중합도 및 α -cellulose 함량을 나타낸 것이다.

Table 6의 결과와 비교해 보았을 때 전처리 효과는 다소 떨어지지만, 전처리시 셀룰로오스의 분해보다는 헤미셀룰로오스 분해가 많이 일어났다는 것을 알 수 있었다. 시료간 비교시에는 Table 6과 같이 열기계펄프의 잔존 리그닌량 및 α -cellulose 함량이 각각 1.0%와 93.2%로 고순도의 셀룰로오스를 얻을 수 있었지만, 중합도가 245.5로 낮게 나타나는 경향이 있었다.

3.3.3 Solvolysis에 의해 전처리된 시료의 성상변화

Table 8은 solvolysis법에 의해 전처리된 펄프의 수율, 리그닌함량, 탄수화물의 조성변화등을 나타낸 것이다.

전처리된 펄프의 수율은 탈목펄프가 48%, 63.5%로 다른 전처리된 펄프에 비해 다소 높게 나타나고, 수율의 정도에 비례하여 잔존 리그닌함량과 중합도가 다소 높게 나타나는 경향이 있었다. α -cellulose의 함량은 탈목펄프의 경우가 85% 정도

로 다소 낮지만, 쇄목펄프와 열기계펄프의 경우는 90% 이상의 고순도 셀룰로오스를 얻을 수 있었다. 한편 촉매의 종류에 따른 전처리 효과는 인산촉매의 경우가 초산촉매의 경우보다 전처리효과는 우수하였지만, 상대적으로 중합도가 저해되는 문제점이 발생하였다.

전처리된 펄프의 당조성은 전체적으로 glucose 잔기가 대부분이었고, 나머지는 xylose 잔기와 mannose 잔기로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 펄프의 탄수화물은 solvolysis 전처리중 대부분 용출하지만, 일부 탄수화물은 반응후에도 펄프중에 잔존하며, 이것은 glucomannan 및 xylan의 결정화, 셀룰로오스 분자에 흡착등 헤미셀룰로오스의 안정화에 기인한다고 생각된다.¹⁵⁾

4. 결론

본 연구는 기존의 아황산법이나 크라프트법에 의해 제조하던 용해용 펄프를 비교적 경제적이고, 환경친화적인 방법으로 제조하기 위해 기계펄프류의 성상과 표백처리된 펄프의 성상을 분석하여 용해용 펄프로써의 원료 적합성을 검토하는데 그 목적이

Table 8. The characterization of pretreated pulp with solvolysis cooking

Materials	Catalyst	Yield(%)	Lignin Glucose(%)	D.P.*	α -cell.** (%)	Sugar composition(%)		
						Xylose content(%)	Mannose	
GP	0.1% P.A.***	41.0	1.6	305.9	92.6	2.8	3.1	94.1
	2.0% A.A.****	40.6	2.4	359.1	90.2	2.4	2.7	94.9
TMP	0.1% P.A.	40.4	0.6	218.5	94.8	1.2	4.7	94.1
	2.0% A.A.	54.7	5.0	393.3	91.6	1.0	4.0	95.0
DIP	0.1% P.A.	48.0	4.8	254.6	85.7	7.1	1.2	91.7
	2.0% A.A.	63.5	3.7	442.7	84.0	6.4	1.4	92.0

Note : * - Degree of polymerization
 ** - α -cellulose content
 *** - Phosphoric acid
 **** - Acetic acid

있으며, 그 결과는 다음과 같다.

염소계 전처리 경우 고순도의 셀룰로오스를 얻을 수 있었지만, 중합도가 약 250이하로 낮게 나타나는 경향이 있어 용해용펄프로 사용할 때 중합도 저하에 따른 섬유강도의 저하가 예상되고, 잔존 리그닌함량이 낮아질수록 중합도는 저하되는 비례적인 상관관계를 나타내었다. 각 시료간의 비교에서 열기계펄프가 쇄목펄프나 탈목펄프보다 잔존 리그닌함량이 가장 낮고, 고순도의 cellulose를 얻을 수 있었지만, 중합도가 가장 낮게 나타나는 경향이 있었다.

Solvolyis 전처리의 경우 염소계 전처리에 비해 중합도가 전체적으로 약간 높게 나타나는 경향이 있으며, 인산을 촉매로 사용한 경우보다 초산을 촉매로 사용한 경우가 중합도가 약간 높게 나타나는 경향이 있었다. Solvolyis법으로 전처리된 시료간의 비교시 쇄목펄프나 열기계펄프의 경우 90% 이상의 고순도 셀룰로오스를 얻을 수 있었지만, 탈목펄프의 경우 셀룰로오스의 순도가 85% 정도로 낮게 나타나는 경향이 있었다.

본 연구의 결과를 종합해 볼 때 기계펄프로부터 염소계처리 및 solvolyis법에 의한 용해용펄프의 제조는 고순도의 셀룰로오스를 얻을 수는 있었지만, 중합도 저하에 따른 섬유강도의 저하가 예상된다.

인용문헌

1. 조용원의 1명, 섬유화학, 형설출판사 : 105-106(1995).
2. A. F. Turbak, R. B. Hammer, R. E. Davies and H. L. Hergert, 셀룰로오스 solvent, Chemtech. : 5551(1980).
3. 홍영근, 신셀룰로오스섬유, 고분자과학과 기술, 7(1) : 41-52(1996).
4. 조현정의 3인, 펄프·제지공학, 선진문화사 : 21-16, 156-186(1995).
5. 이종윤, 건식지류해리기, 특허출원 95-32027(1995).
6. 이종윤의 3인, 목재화학, 선진출판사 : 369-376(1981).
7. 이종윤의 3인, 목재화학, 영대출판사 : 72-84(1987).
8. TAPPI, TAPPI Standard T413 om-93, Tappi Press(1996).
9. Borchardt, L. G. and Piper, C. V., A Gas Chromatographic Method for Carbohydrates as Alditol-Acetate, Tappi J., 53(2) : 257-260(1970).
10. Vidal. T. and J. F. Colom, Dertermination of Carborhydrates by Gas Chromatography, Tappi J., 67(9) : 132(1984).
11. TAPPI, TAPPI Standard T-203 om-93, TAPPI Press(1992).
12. Annual Book of ASTM Standards Designation : D 1796-62.
13. 온두현, 전병관, 紙·pulp 공장의 폐섬유소의 자원화에 관한 연구, 한국펄프제지공학회지, 16(2) : 15-19(1984).
14. 이종윤의 3인, 목재화학, 영대출판사 : 24-26(1987).
15. 장준복, 이종윤, Solvolsis에 의한 소나무와 굴참나무의 목재 주요성분의 분리(I), 한국펄프종이공학회지, 19(2) : 37-45(1987).