

유카리(*Eucalyptus globulus*)材의 CTMP 製造 및 退色性

尹承洛¹⁾ · 小島康夫²⁾ · 小名俊博³⁾

¹⁾ 晉州産業大學校 林産工學科 · ²⁾ 北海道大學 農學部 · ³⁾ 王子製紙(株) 原料材料本部 森林資源研究所

1. 서론

최근, 지구환경과 산림자원에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 즉, 지구환경의 변화에 대응할 수 있는 것은 산림자원 뿐이기 때문이다. 그러나, 산림자원의 보존은 목재산업 및 펄프·제지산업에 중요한 과제로 되어 있다. 목재와 관련된 산업체에서는 조림에 의한 원료의 자급자족이 필요하다. 이에 적합한 수종이 유카리라 생각된다.

유카리는 속성수종으로서 조림수종으로 각광을 받고 있다. 유카리재 펄프의 유용성은 불명확한 점이 많다. 속성수종의 기계펄프, 고수율 펄프, 화학펄프는 품질이 나쁘지만, 원료공급은 원활할 것으로 추정된다. 이에 속성수종의 대대적인 조림이 진행되고 있다. 일반적으로 속성수종의 결점인 저품질 펄프를 고품질화 하기 위해서는 펄프제조 공정^{1,2)}의 개선이 중요하지만, 우량 개체의 선발 및 육종도 매우 중요하다.

한편, 기계펄프 및 고수율 펄프는 퇴색성 및 난표백성 등의 문제가 있다. 이 문제에 대한 연구^{3,4,5,6)}가 활발히 진행되지만, 현재 결정적인 방지법은 구명되지 않았다.

본 연구에서는 유카리재의 고수율 펄프화 가능성을 구명하기 위하여 CTMP를 제조하여 펄프특성 및 고수율 펄프의 단점중 하나인 퇴색성에 대하여 검토하였다.

2. 재료 및 시험방법

2.1 공시재료

조립된 유카리 8개체(MJP1, MJP4, MJP15, MJP17, T36, T37, T38, T39)의 칩을 공시재료로 하였다.

2.2 CTMP 제조

각 8개체의 칩 전처리에는 70℃에서 5% 아황산나트륨 수용액에서 1시간 침적시킨 후, 실온에서 12시간 침적시켰다. 이 때의 약품 흡수량(SO₂)은 목재중량에 대하여 2.5%이다. 전처

리된 칩은 Defibrator type D로 130℃에서 5분간 가열한 후, 3분간 해섬 하였다. 해섬 후 섬유는 8cut 스크린에서 정선하였다.

2.3 쉬트 제조 및 물리적 성질

정선펄프는 PFI mill을 이용하여 회전수 3,000회 까지 고해하였다. 쉬트 제조 및 물리적 성질에 관한 실험은 JIS 방법에 의해 실시하였다.

2.4 퇴색성

퇴색성 실험은 파장 254nm의 자외선 램프를 쉬트 표면에 10, 30, 60분간 조사(照射)하였다. 쉬트의 광학적 성질은 JIS 방법에 의해 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 CTMP의 특성

유카리 8개체의 평균 화학 조성분은 전섬유소가 $84.3 \pm 7.7\%$, 셀룰로오스 $49.5 \pm 3.8\%$, 알콜·벤젠 추출물 $5.2 \pm 2.4\%$, 1%-NaOH 추출물 $11.8 \pm 2.7\%$, 리그닌 $16.8 \pm 1.8\%$ 이다. 유카리의 화학성분은 타 수종에 비해 추출성분이 높고, 리그닌 함량⁷⁾은 낮다.

유카리재 CTMP의 물리적 특성은 표 1과 같다. 유카리재 8개체의 펄프수율은 90~84% 정도이며 MJP 개체와 T 개체의 수율 차이는 없었다. 쉬트 밀도는 $0.30 \sim 0.37 \text{g/cm}^3$ 범위이며, MJP 개체 보다 T 개체의 밀도가 높은 경향을 보이고 있다.

인장강도는 $0.72 \sim 2.22 \text{N} \cdot \text{m/g}$ 범위이며, 쉬트의 밀도와 밀접한 관계를 갖고 있기 때문에 개체별 인장강도는 MJP 개체 보다 T 개체가 높았다. 쉬트의 밀도와 인장강도의 관계는 매우 높은 상관관계를 나타내고 있다. 따라서, 이 관계는 유카리재의 개체 차이 보다 쉬트 밀도가 인장강도에 크게 영향하였다.

쉬트의 밀도는 섬유형태, 섬유의 유연성에 의존하기 때문에 세포벽 두께, 섬유 길이, 전처리 공정에 의한 세포벽의 성분 용출(리그닌, 포리페놀), 고해에 의한 섬유의 유연화 및 팽윤이 크게 영향 한다.

T38, T39의 백색도는 78% 정도이다. 미표백 펄프로서는 매우 높다. 유카리재는 온대산 활엽수재 보다 착색구조가 강하기 때문에 백색도가 낮은 것이 일반적이지만, 본 연구에의 결과는 유카리재 고수율 펄프의 이용 가능성을 제시하고 있다. 한편, 미표백 상태의 고수율 펄프는 다양한 용도의 종이 원료로 공급될 수 있을 것으로 생각된다.

표 1. 유카리재 CTMP의 물리적 성질

펄프명	펄프수율 (%)	밀도 (g/cm ³)	인장강도 (N · m/g)	백색도 (ISO %)
MJP 1	86.6	0.34	1.66	75.2
MJP 4	88.2	0.32	1.31	75.9
MJP 15	86.3	0.30	0.72	74.9
MJP 17	88.8	0.32	1.01	72.4
T 36	87.3	0.35	1.67	70.3
T 37	84.5	0.36	1.88	65.9
T 38	90.1	0.37	2.22	77.9
T 39	88.4	0.34	1.60	78.5

3.2 퇴색성

유카리재 CTMP는 리그닌과 폴리페놀 성분이 섬유중에 다량 잔존하고 있기 때문에 퇴색되기 쉽다. 이 펄프는 백색도가 높지만, 열 및 빛에 의해 퇴색되기 때문에 인쇄용지로 사용하기에는 문제점이 있다. 열 및 빛에 의한 백색도와 퇴색도의 변화는 표 2와 같다.

24시간 100℃로 열을 가해 퇴색시킨 유카리재 CTMP 쉬트의 PC가는 0.75~1.52 범위였다. PC가 2이하면 인쇄용지용으로 사용할 수 있다. 본 연구에서는 얻어진 유카리재 CTMP는 인쇄용지 및 고급지의 원료로서 사용이 가능하다.

가열 퇴색에는 큰 변화가 일어나지 않았지만 자외선(254nm) 조사에서는 큰 변화가 일어났다. 10분에서는 PC가 3까지, 30분에서는 PC가 6까지, 60분에서는 PC가 11까지 퇴색되었다. 자외선 조사 10분은 수개월 동안 직사광선에 노출된 것과 같다.

자외선 조사에 의한 백색도 변화는 조사시간에 따라 감소되는 경향을 나타내고 있다. MJP 개체의 백색도 변화는 개체별로 큰 차이가 없지만, T 개체의 경우는 개체별로 큰 차이를 나타내고 있다. 특히, T 39는 초기 백색도가 78.5%로 높으나, 자외선 조사 60분에서는 60.2%로 크게 감소되었다. 그런 관계로 PC가는 11.6으로 퇴색성이 매우 불량하였다. 빛에 의한 퇴색은 세포벽중의 페놀성 물질이 질과 량에 따라 결정된다.

빛에 대한 퇴색성은 개체별로 큰 차이를 보이고 있다. 이 퇴색은 라디칼 발생이 원인이 되며, 공역 카르보닐 등이 작용하여 최종적으로는 페닐키시라디칼에서 퀴논구조 등의 착색구조가 형성^{4,5,6}되는 것이다.

표 2. 퇴색 처리에 의한 백색도 및 퇴색도(PC No.)의 변화

펄프명	백색도(%)					PC No.			
	0 min	10 min	30 min	60 min	heat 24hr	10 min	30 min	60 min	heat 24hr
MJP 1	75.2	70.5	66.2	62.1	73.5	2.4	5.2	8.5	0.8
MJP 4	75.9	71.5	66.6	62.8	74.0	2.2	5.2	8.3	0.8
MJP 15	74.9	69.6	66.1	62.1	72.1	2.8	5.2	8.4	1.3
MJP 17	72.4	68.2	64.8	60.8	70.0	2.5	4.9	8.3	1.2
T 36	70.3	65.5	62.0	58.4	67.8	3.2	6.1	9.6	1.5
T 37	65.9	62.7	58.8	56.2	63.8	2.6	6.3	9.1	1.5
T 38	77.9	73.3	68.5	64.6	74.9	2.0	4.7	7.6	1.2
T 39	78.5	71.6	66.6	60.2	75.1	3.1	5.6	11.6	1.4

4. 결 론

본 연구는 유카리재의 고수율 펄프화 가능성을 구명하기 위하여 CTMP를 제조하여 펄프특성 및 고수율 펄프의 단점중 하나인 퇴색성에 대하여 검토하였다. 유카리재 8개체의 펄프수율은 90~84% 정도이며 MJP 개체와 T 개체의 수율 차이는 없고, 쉬트 밀도는 0.30~0.37g/cm³ 범위이며, MJP 개체 보다 T 개체의 밀도가 높다. 인장강도는 쉬트의 밀도와 밀접한 관계를 갖고 있기 때문에 개체별 인장강도는 MJP 개체 보다 T 개체가 높다. T38, T39의 백색도는 78% 정도이다. 미표백 펄프로서는 매우 높다. 열에 의한 퇴색도는 PC가 2 이하로서 인쇄용지, 고급용지 원료로서 사용이 가능하다. 자외선에 의한 퇴색은 7.6~11.6으로 매우 불량하였다.

인 용 문 헌

1. Allison, R. W. 1979. Effect of ozone on high-temperature thermomechanical pulp. *Appita*. 32(4), 279-284
2. Kojima Y., Yoon S. L. and Kayama T. 1988. A Study Production of CTMP from Hardwood(Part 3). *J. Tappi*. 42(10) 53-62
3. Heitner C. and Schmidt J. A. 1995. Light-induced yellowing of wood-containing papers-a review of fifty of research. *Preceeding of 6th ISWPC*. 131-149
4. Gellerstedt G. and Zhang L. 1995. On the behavior of reactive lignin structures in high yield pulping. *Preceeding of 6th ISWPC*. 81-84
5. Fischer K., Schmidt I. and Koch H. 1995. The role oxygen species at light-induced yellowing and possibilities to reduce their action. *Preceeding of 6th ISWPC*. 431-438
6. Tachibana S. Kpyamagi T. and Sumimoto M. 1990. Studies on Biological Treatment of Mechanical Pulp(II), Effect of depression of color reversionin TMP by treatment of crude emzyme solution from *Pleurotus ostreatus*. *J. Tappi*. 44(4). 71-79
7. Hillis, W. E. 1995. EUCALYPTS : CHMISTRY, USES. *Preceeding of 6th ISWPC*. 1-6