

홍조류를 이용한 가식성 포장지 제조

박지순, 이민우, 손효정, 서영범

충남대학교 환경소재공학과

1. 서론

우리는 16세기 산업화를 거치면서 지구의 자원을 무분별하게 이용하여 왔다. 종이의 원료인 목재도 그 중 하나이며 소비량은 해마다 증가되고 있다. 매년 증가하는 소비량을 만족시키기 위하여 이러한 원자재를 공급하려고 하다보면 지구상의 산림자원의 고갈 및 에너지 소비량의 증가로 지구의 환경이 더욱 악화 될 것이다. 우리가 가장 많이 쓰는 목재펄프에서 종이를 생산해 내기 위해서는 비섬유 물질인 리그닌을 제거하고, 화학약품으로 처리해 불필요한 성분을 제거한 후 표백하여 사용한다. 화학약품과 표백을 할 때 엄청난 양의 물을 필요로 하며, 저렴한 염소표백을 하면서 각종 오염을 일으키고 있다. 또한, 연간 3억톤의 종이를 생산하기 위한 별채는 이산화탄소를 흡수하고, 산소를 공급해 주는 산림자원의 고갈로 이어져 지구온난화에 영향을 미치고 있다. 목재펄프의 사용을 줄일 수 있는 대안으로 크게 재생지 사용과 비목재종이 사용으로 나눌 수 있다. 재생지의 경우 목재펄프로 종이를 만드는 것만큼은 아니지만 생산공정에 화학약품 처리와 많은 에너지가 투입되는 등의 문제가 있다. 또한, 재생지의 특성상 색의 재현성이나 강도가 나쁘고 부스러기가 나오는 등의 문제로 질 좋은 인쇄나 컬러 인쇄에는 부적합하기도 하다. 이런 재생지의 한계를 극복한 것이 비목재종이라 할 수 있다. 대표적인 것으로 케나프, 바가스가 있으며, 대나무, 벚짚, 홍조류, 부들 등 여러 비목재 작물들을 대상으로 활발히 연구가 진행 중이다. 그 중 케나프는 활발한 연구 및 개발을 통해 현재 전세계 공급량의 9%를 감당하고 있다. 세계적인 글로벌 기업들이 케나프 종이를 사용해 연례보고서를 제작한 바 있다. 그래서 본 연구에서는 비목질계 식물인 홍조류 그 중 우뚝가사리를 이용하여 포장재로써의 가치를 알아보고자 한다. 홍조류 자체가 오랫동안 인류역사에서 식용물질로 사용된 바, 여기서 만들어진 포장재는 바다에서 얻는 천연물질이므로 안전성이 이미 확보됨으로써 실용화에 있어서 매우 유리할 것이다. 이렇게 개발된 포장재는 생산과정에 화학약품이 첨가되지 않아 인체에 전혀 무해할 것이

며 1차로 점액질을 뺀 우뭇가사리를 이용하여 염료나 안료를 추가적으로 착색시키지 않아도 되는 천연 녹색의 포장재가 될 것이다.

2. 재료 및 실험방법

2.1 공시재료

본 연구에서는 (주)페가서스 리서치에서 제공받은 모로코산 홍조류 1차로 점액질을 뺀 우뭇가사리를 이용하였다.

2.2 실험방법

1차 추출된 우뭇가사리는 녹색을 띄고 있으며, 이러한 색을 최대한 유지하며 포장재로써의 사용가능성을 부여하고자 실험용 다이제스터와 워터베스를 이용하여 전처리를 실시하였다.

Table 1. 2차 추출 시 다이제스터 조건

	Temperature (°C)	Time (min)	Water ratio
Notreatment	100~110	60	10 : 1
Acetic acid 3%			
H ₂ O ₂ 3%			
H ₂ O ₂ 3% + Acetic acid 3% (pH 3)			

Table 2. 알칼리 처리 시 워터베스 조건

	Temperature (°C)	Time (min)	Water ratio
NaOH 10%	80~85	120	20 : 1
NaOH 20%			
NaOH 30%			
NaOH 40%			

Table 1에 다이제스터로 2차 추출하는 조건을 표기하였다. 1차 추출된 우뭇가사리의 경우 점액질 물질이 많이 남아있어 아무런 처리를 하지 않고 수초하면 종이가 뻗뻗한 현상을 보여 기존에 있는 방법에 의거해 2차 추출을 동일한 조건으로 실시하였다. Table 2에 표기된 알칼리 처리는 Acetic acid 나 Hydrogen peroxide의 첨가가 섬유에 손상을 주기 때문에 실시하게 되었는데 알칼리 처리를 통해 섬유를 보호하고 손상을 입지 않게 하기 위함이다. 수초전 전처리를 통해 얻은 펄프를 이용하여 수초지를 제작하여 물리적 성질과, 광학적 성질을 비교하였다. 수초지의 물성 측정은 조습 처리된 시편을 사용하였으며, 인장강도(TAPPI T 494 om-88), 파열강도(TAPPI Standard T 403 om-02), 내절도(TAPPI T 423 om-89)에 의거하여 실험하였다. 광학적 특성은 색차(Technidyne color Touch2 Model ISO)을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

밑에 표에서 보는 바와 같이 Acetic acid와 Hydrogen peroxide의 첨가는 섬유의 강도적 특성이 낮아지는 결과를 보이고 산성 조건에서 점액질 물질인 우무가 많이 빠지면 종이의 뻗뻗함은 많이 줄어들지만 색적인 부분에서 갈색에 가까운 색이 나왔다. 알칼리 처리를 하게 되면 종이의 강도도 올라가고 색적인 부분도 좋았지만 수율이 많이 떨어지는 결과를 초래하였다. 보통 우뭇가사리는 산성 조건에서 우무의 겔강도를 낮춰 주어 추출을 용이하게 하는데 우무의 추출로 인해 섬유의 강도적인 특성이 낮아지는 것으로 보인다. 알칼리 처리의 경우 겔강도를 올려주는 효과가 있는데 우무를 단단하게 해주어 섬유간의 결합을 좋게 만들어 섬유의 강도적인 특성이 높아지는 결과를 보였다.

	Basis weight (g/m ²)	Density (g/cm ³)	Bulk (cm ³ /g)	Tensile (N)	Stretch (mm)	Breaking length (km)	Burst (kgf/cm ²)
Control	62.03	0.43	2.34	33.35	2.89	3.66	0.54
Notreatment	62.99	0.45	2.24	24.67	7.56	2.66	0.40
Acetic acid 3%	64.04	0.47	2.12	27.72	8.56	2.94	0.58
H ₂ O ₂ 3%	66.44	0.58	1.73	26.67	8.11	2.73	0.55
H ₂ O ₂ 3% , Acetic acid (pH3)	62.74	0.57	1.77	21.65	7.59	2.35	0.30
NaOH 10%	61.08	0.46	2.18	25.78	8.89	2.87	0.33
NaOH 20%	59.95	0.44	2.27	34.1	11.26	3.87	0.40
NaOH 30%	58.75	0.39	2.54	43.24	14.70	5.01	0.80
NaOH 40%	64.55	0.47	2.14	54.21	15.40	5.71	1.23

4. 결 론

1차 추출된 우뭇가사리의 경우 점액질 물질인 우무를 많이 포함하고 있어 이를 포장재로 사용하기에는 무리가 있었다. 다양한 전처리 과정을 통하여 포장재로의 사용 가능성에 초점을 맞추고 실험을 진행하였다. 1차 추출물의 순수한 색을 그대로 유지하기는 힘들었지만 알칼리 처리를 통해 강도적인 특성은 좋고 색적인 부분에서도 어느 정도의 만족감을 얻을 수 있었다. 하지만 강알칼리 처리로 인해 저분자우무가 Sodium hydroxide에 액화되어 외부로 용출되면서 수율이 많이 떨어지게 되는 단점이 있었다. 본 연구는 가식 가능한 Acetic acid와 Hydrogen peroxide만을 사용하여 초지에 성공하였고 Sodium hydroxide의 전처리를 통해 1차 추출물의 순수한 색을 유지할 수 있으며 강도적인 성질을 향상시킬 수 있었다. 이러한 전처리를 통해 우뭇가사리의 포장재로써 사용 가능성을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

1. 서영범, 이춘한, 이운우, 대체 섬유 개발에 관한 연구, 2005년 추계학술 발표 논문집
2. 김종진, 길상혁, 김영욱, 손효정, 서영범, 홍조류 섬유를 이용한 합지 제조, 2009년 추계학술 발표 논문집
3. Lee, Y. S., Seo, Y. B. Properties of Red Algae Pulp, KTAPPI, pp135~153(2007)
4. S대, Y. B., Lee, C. H., You. H. C., Boo, S. M., Red algae pulp and its use in papermaking, 60th Appita Annual Conference and Exhibition, p373~380(2006)