

국내산 kenaf 이용에 관한 연구

-Kenaf KP와 SwKP의 물리적 성질-

이명구¹⁾ · 김민중¹⁾ · 윤승락²⁾

강원대학교 제지공학과¹⁾, 진주산업대학교 인테리어재료공학과²⁾

1. 서 론

산림자원을 주원료로 하는 펄프·종이산업은 지구온난화에 대한 국제 사회의 노력으로 원시림의 벌목이 제약을 받고 있다. 이를 해결할 수 있는 방법으로 조림사업으로 재배한 조림목을 원료로 하거나, 비목재 섬유를 이용한 펄프·종이 생산방법이 있다.

비목재 종이는 초본류나 농산물의 부산물 등을 주원료로 제조한 종이로서 그 원료로 bagasse, cotton, straw, reed, bamboo, kenaf 등이 있으며 나무 재배가 쉽지 않거나, 펄프 자원을 쉽게 확보할 수 없는 개발도상국을 비롯하여 미국과 일본같은 일부 선진국에서 연구되어 왔다.

여러 비목재 중에서 kenaf는 성장이 빠르고 섬유가 종이의 원료로 사용이 가능하다는 점에서 대체자원으로 가능성이 크다고 할 수 있다.

Kenaf는 열대, 아열대, 온대 등지지역에서 강수량이 충분하면 재배할 수 있는 1년생 비목재 식물로서 성장속도는 파종 4~5개월 후에 4~5m 높이까지 성장하며 줄기의 굵기는 하부 직경이 3~4cm 정도에서 굵은 것은 10cm까지 성장한다. Kenaf 줄기는 크게 bast(35~40%)와 core(60~65%)의 두 부위로 구성되어 있으며, bast 섬유는(섬유장:1.5~3mm) 침엽수 섬유와 유사한 성질을 지니며, core 섬유(섬유장:0.5~0.7 mm long)는 활엽수 섬유와 비슷한 성질을 지니고 있어 종이제조에 적합한 펄프를 생산할 수 있다. 또한 미국농업연구소 (USDA:U.S Department of Agriculture)의 연구결과에서 소다 펄프화법, KP(크라프트 펄프화법), TMP, CTMP, CMP 등의 펄프 제조 방법으로 종이 생산에 적합한 펄프의 제조가 가능하다고 보고되었다.

본 연구는 국내에서 재배한 kenaf를 이용하여 크라프트 펄프를 제조하고 표백을 실시하여 SwKP와 비교함으로써 종이 제품 개발 가능성을 검토하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

Kenaf 품종은 미국 농업연구소(USDA, U.S Department of Agriculture)로부터 분양 받은 Tainung-2를 전라북도 부안군 계화면 간척지(E126° 44'41.4", N35°46'38.1")에서 재배한 것을 사용하였고, kenaf 펄프와 비교하기 위하여 USKP(unbleached softwood kraft pulp)를 사용하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 Kraft pulp 제조

KP(kraft pulp)는 kenaf를 bast와 core를 칩으로 제조하여 단속식 증해기에 증해하였고, 실험조건은 Table 1.과 같다.

Table 1. Kraft pulping condition

Active alkaline (g/l)	Sulfidity (%)	Cooking temperature(℃)	Time to cooking temperature(min.)	Cooking time (min.)	Liquor to kenaf ratio
18	20	160	60	30	10:1

2.2.2 Kenaf 펄프의 표백

이산화염소 용액으로 DEDED 5단 표백을 실시하였고, kenaf 펄프와 비교하기 위하여 USKP(unbleached softwood kraft pulp)를 동일한 조건으로 표백하였다. 표백조건은 table 2.와 같다.

Table 2. Bleaching condition of kenaf pulp

	D	E	D	E	D
ClO ₂ (%)	1.5		0.8		0.5
NaOH(%)		2.5		0.5	
Consistency(%)	3	10	10	10	10
Temperature(℃)	70	70	70	70	70
Time(min.)	30	60	180	60	180
pH	3	11	3.2	9.6	4

2.2.3 펄프의 고해 및 종이제조

표백한 펄프를 valley beater를 이용하여 CSF(Canadian Standard Freeness) 300ml로 고해하여, 평량 60g/m²의 원형 수초지를 제조하였다.

2.2.4 종이의 물리적 성질 및 광학적 성질

종이의 물리적 성질은 인장강도(T494om-88)와 인열강도(T414om-88)를 측정하였고, 광학적 성질은 백색도(T452om-98) 및 불투명도(T425om-96)를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 광학적 성질

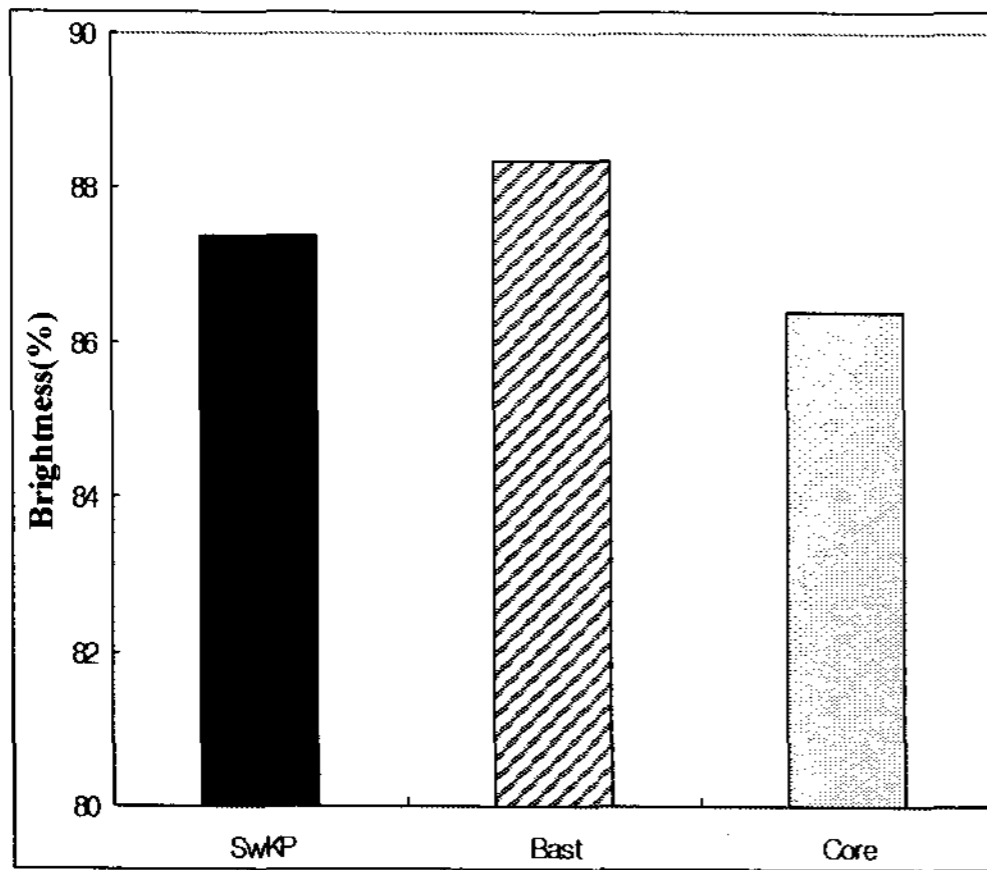


Fig. 1. Brightness of kenaf handsheet.

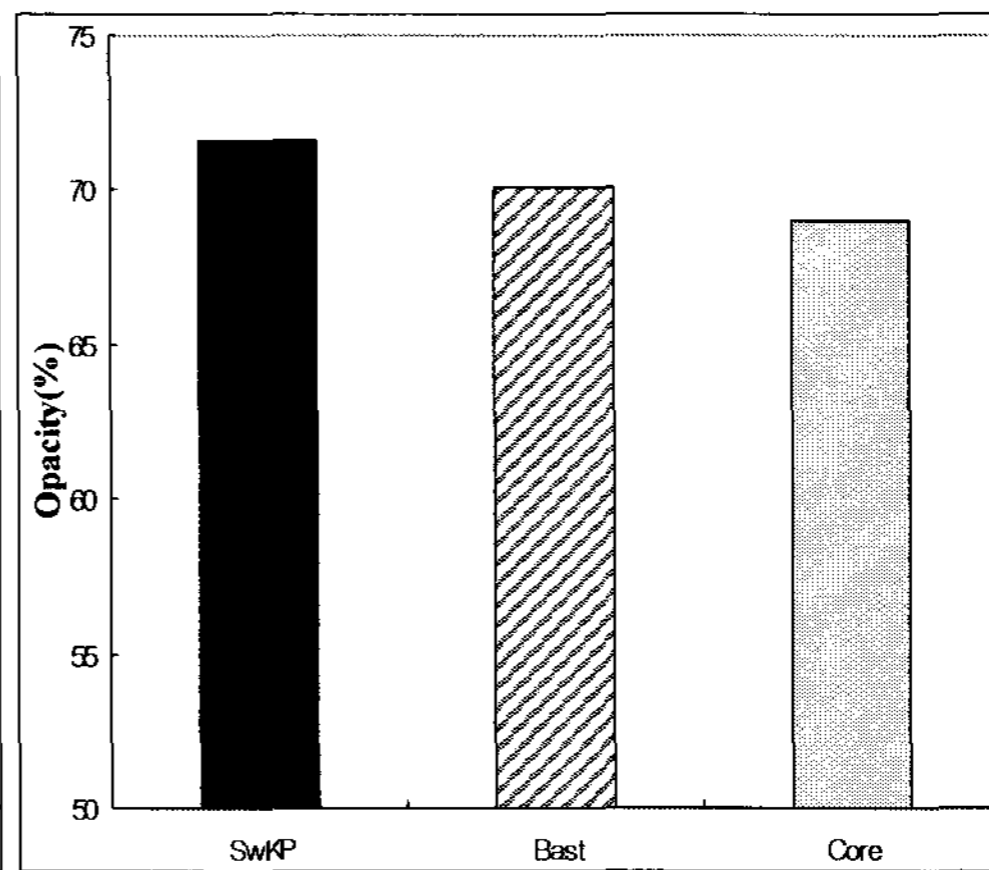


Fig. 2. Opacity of kenaf handsheet.

Fig. 1과 2는 이산화염소로 표백 처리한 kenaf KP와 SwKP 종이의 백색도와 불투명도를 측정한 결과이다. 동일 조건으로 표백 처리했을 경우 bast섬유가 SwKP와 core섬유 보다 우수한 백색도의 개선 효과를 보였다. Bast에서 SwKP 보다 높은 백색도를 나타낸 것은 리그닌의 양이 SwKP보다 적고, 표백처리로 인한 잔존 리그닌의 양도 더 적었기 때문으로 사료된다.

불투명도는 SwKP가 kenaf 보다 높게 나타났으며, bast섬유가 core섬유보다 높게 나타난 것은 bast 종이보다 더 bulk한 구조를 나타내기 때문이다.

3.2 물리적 성질

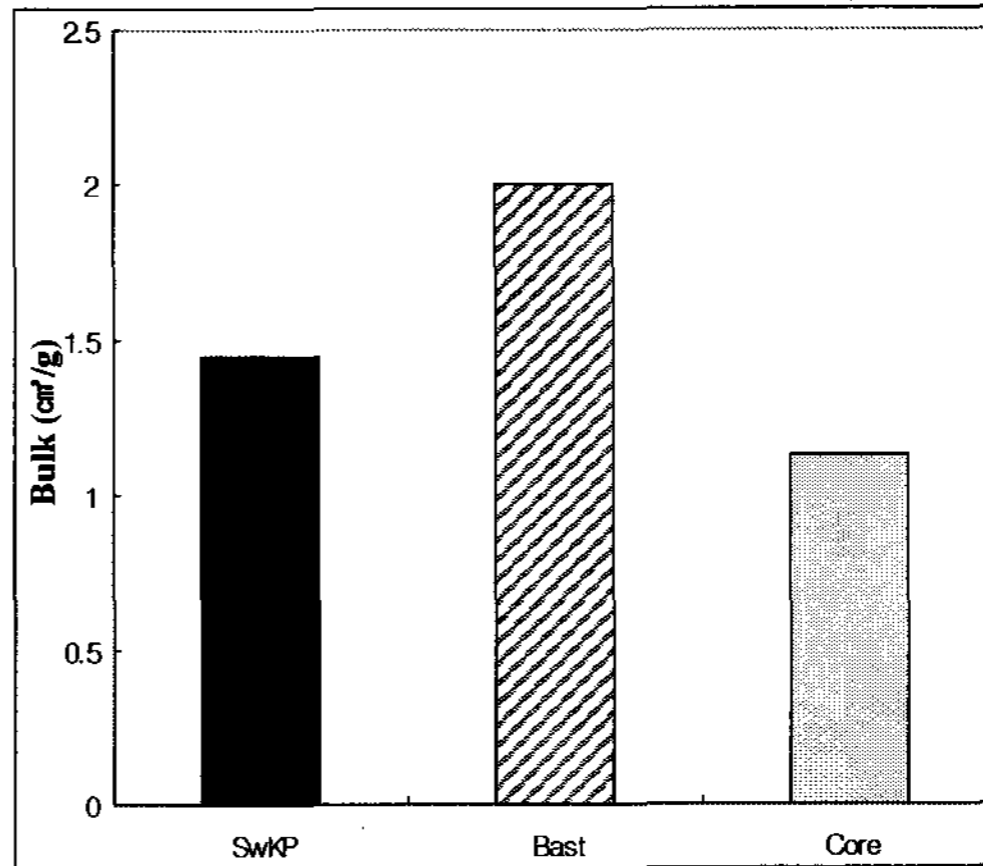
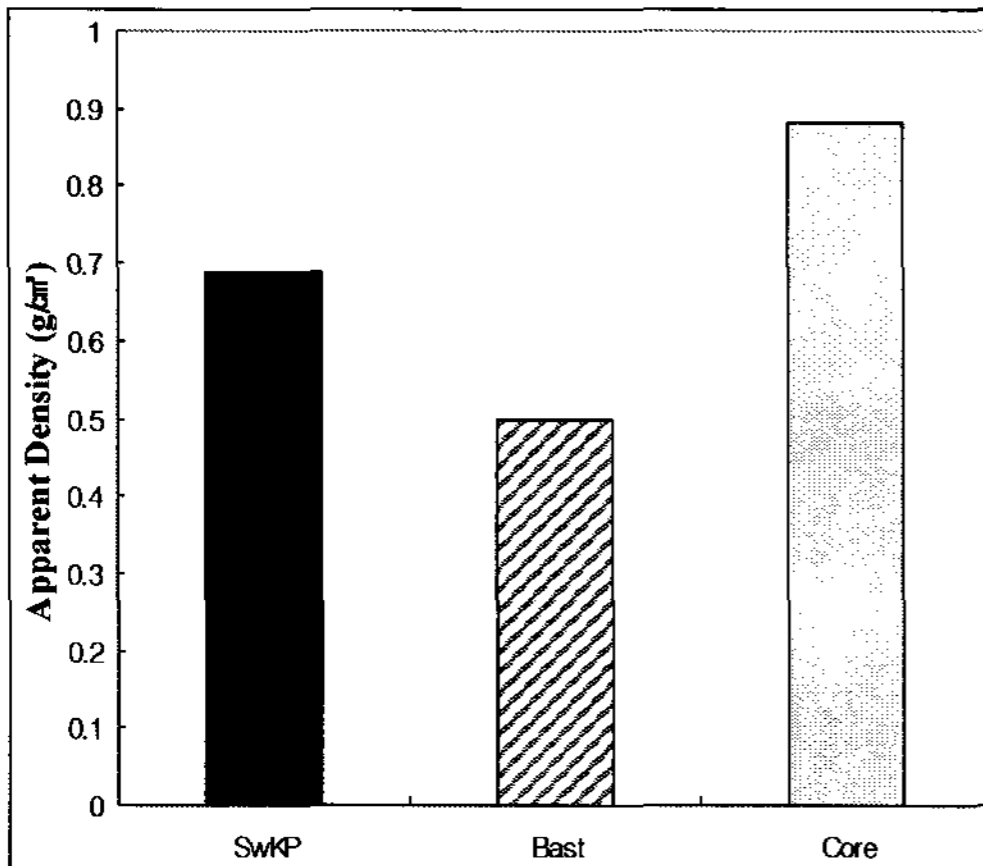


Fig. 3. Apparent density of kenaf handsheet.

Fig. 4. Bulk of kenaf handsheet.

Fig. 3.과 Fig. 4.는 표백 처리한 kenaf KP와 SwKP 종이의 겉보기 밀도와 bulk를 나타낸 것이다. Core섬유가 가장 높은 겉보기 밀도를 나타낸 것은 짧은 섬유를 가졌기 때문이다. Bast가 core보다 높은 bulk 특성을 나타낸 것은 섬유가 더 길기 때문이며, SwKP에 비해서도 우수한 bulk 특성을 보였다.

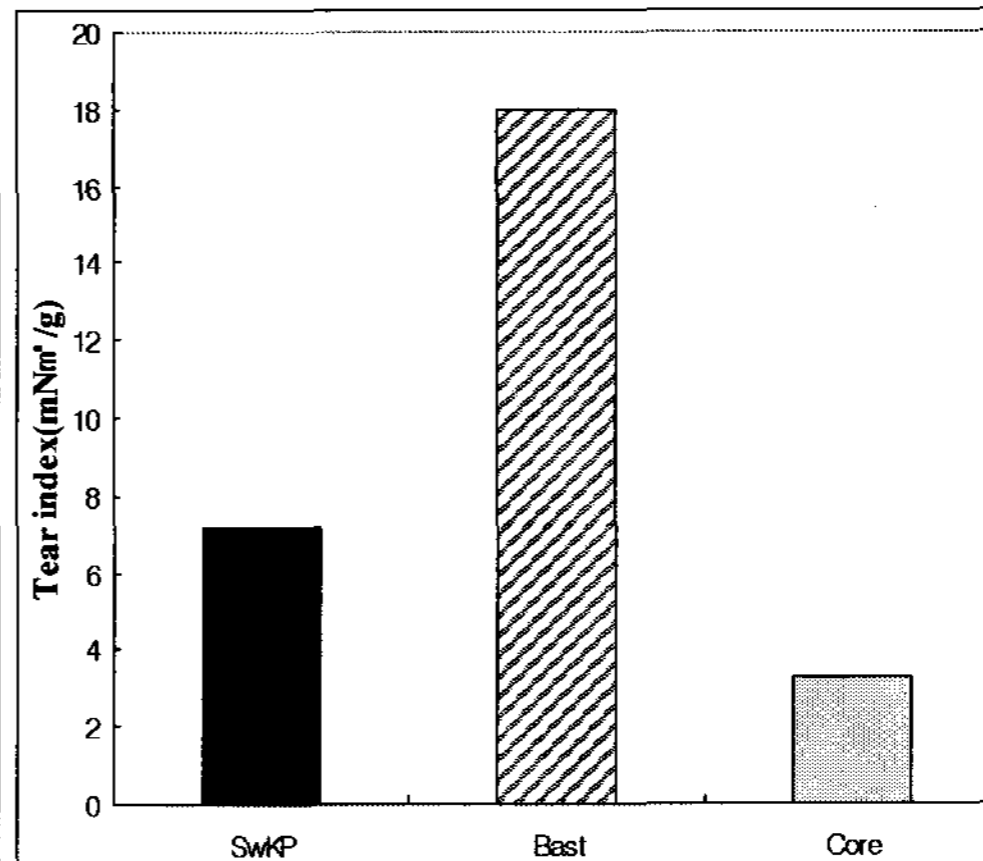
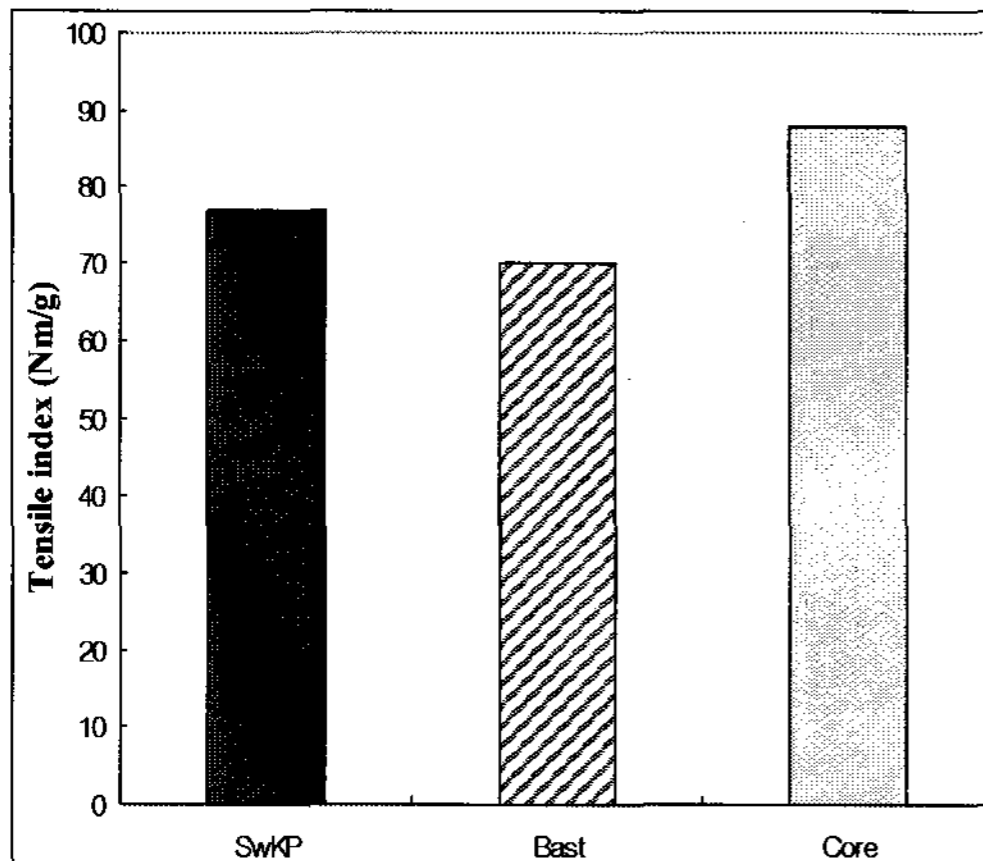


Fig. 5. Tensile index of kenaf handsheet.

Fig. 6. Tear index of kenaf handsheet.

Fig. 5.는 표백 처리한 kenaf KP와 SwKP 인장강도를 나타낸 것이다. Core섬유는 단섬유로서 결합이 치밀하기 때문에 bast섬유보다 높은 인장강도를 나타내었으며, SwKP와 비교해서도 우수한 인장강도를 나타내었다.

Fig. 6.에서 인열강도는 섬유의 길이가 증가할수록 증가하는 경향이 있기 때문에 bast가 가장 높게 나타났고 core에서 가장 낮은 인열강도를 나타내었다.

4. 결 론

Kenaf KP와 SwKP를 동일조건으로 표백을 한 경우 kenaf KP의 광학적 성질 개선 효과가 SwKP 보다 높게 나타났고, kenaf의 부위별에 따라서는 bast가 core보다 우수하였다.

물리적성질은 bast와 core를 비교했을 경우 bulk와 인열강도는 bast에서 더 우수 하였고 인장강도는 core에서 더 높은 강도적 특성을 나타내었다.

Kenaf KP와 SwKP를 비교하였을 경우 bulk와 인열강도는 bast>SwKP>core의 순이었으며, 인장강도는 core>SwKP>bast순이었다.

5. 인 용 문 헌

1. Andrew, F. K., Kenaf an alternate fiber for the pulp and paper industries in developing and developed countries, TAPPI J. 75(10):141-145(1992).
2. Bowyer, J. L., Economic and environmental comparisons of kenafgrowth versus plantationgrown softwood and hardwood for pulp and paper, Kenaf properties, processing and products, pp.323-346(1999).
3. Rogerm, R., and Han, James. S., Change in kenaf properties and chemistry and a function of growing time, Kenaf properties, processing and products, pp.33-41(1999)..
4. Hovermale, C. H., Effect of row width and nitrogen rate on biomass yield of kenaf, Proc. Fourth Int. Kenaf Crop., Int. Kenaf Assoc. Ladonia, TX:35-40(1993).
5. Morimoto, M. K., Eco-pulping of kenaf fiber, J. Japan TAPPI, 45(5):49-53(2002).
6. Lee, M. K., and Yoon, S. L., Utilization of kenaf cultivated in Korea(1), J. Korea TAPPI 35(4):68-74(2003).