

숲가꾸기 산물의 크라프트 펄프화 특성 탐색

백경길, 김철환, 이지영, 서정민, 이희진, 박현진, 김호철
경상대학교 임산공학과

1. 서 론

현재 국내에서 발생하고 있는 산림바이오매스에 대한 활용 대안은 다각적으로 모색되고 있으나 각 대안이 가져오는 경제적인 가치나 비용에 대한 분석은 심층적으로 이루어지지 못하고 있어 경제적·효율적 이용이 저해되고 있는 실정이다. 국내 임야에서 발생하는 폐잔재나 소경목과 같은 숲가꾸기 사업용 수종들은 일차적으로 연료재로 활용하는 것에 초점을 맞추고 있다. 그러나 연료재 활용 이전에 펄프재로 활용된다면 산림바이오매스의 경제적인 활용도를 높일 수 있고 국가 자원을 효율적으로 활용될 수 있다고 판단된다.

국내의 목재 자급률은 90%임에도 불구하고 국내 펄프 자급율은 약 20% 수준으로 나머지는 수입에 의존하고 있고 현재 국내 제지 산업의 생산량은 세계 9위 수준이다. 가장 큰 문제는 경제 수종이 거의 없는 관계로 펄프용 자원이 극히 부족한 상황에서 숲가꾸기사업과 같은 정부 주도의 산물 수집이 극히 필요한 시점이다. 하지만 여전히 숲가꾸기 산물 수급 체계의 미흡 등으로 펄프회사나 기타 섬유판 및 삭편판 제조 공장 등으로의 공급이 원활히 이루어지지 않고 있다. 결과적으로 이들 원료의 대부분은 대부분 수입에 의존하고 소량만 국산재로 충당하고 있기 때문에 국내 펄프 자급률을 높이기 위해서는 펄프용 원목의 국내 수급이 매우 중요하다. 따라서 펄프 원목 수입이 95%에 이르는 국내 펄프회사의 원료 자급화에 도움을 줄 수 있는 정책 보완이 필요하고 탄소배출권의 제약에 따른 펄프 원목 별채의 제약이 심화됨에 따라 원활한 원료 수급을 위한 대응책 마련이 매우 시급하다. 이를 위해서는 국내에서 정부 사업에 의해 진행되는 숲가꾸기 사업의 부산물로 발생하는 목재 자원의 경제적 및 효율적 이용에 대해서 심각히 고려해 볼 필요가 있다. 특히 목재 자원의 공급이 극히 부족한 국내에서 바이오에너지의 일종인 목재 펠릿과 같이 연소시켜 에너지를 생산하는 것에 숲가꾸기 사업의 부산물을 대량 사용하고자 하는 정책이 만들어지고 있어 안타까움을 더하고 있다.

본 연구에서는 숲가꾸기 사업에서 발생하는 산물을 효과적으로 이용하기 위한 원료

로서의 적합성을 평가하였다. 이를 위해 숲가꾸기 사업 산물들의 특성 분석과 펄프 섬유로서의 물리적 특성을 분석하였다. 이를 통해 연소용 원료로만 인식되고 있는 목재 자원을 귀중한 펄프용 자원으로도 충분히 활용 가능성을 보이고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 재료

본 실험에 사용한 목재칩은 Table. 1과 같고, 대조군으로는 참나무 칩과 유칼립투스 칩을 사용하였다.

Table 1. Wood ages used for kraft pulping

| 수종 | 연륜(년) | | | | | | | | 평균(년) |
|------|-------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 리기다 | 7 | 10 | 18 | 34 | | | | | 17.25 |
| 적송 | 10 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 24 | | 17.00 |
| 밤나무 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | | 9.43 |
| 아카시아 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 24 | 14.25 |
| 오동나무 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | 5.00 |
| 벗나무 | 6 | 7 | 9 | 11 | | | | | 8.25 |
| 참나무 | 10 | 16 | 17 | 26 | | | | | 17.25 |

2.2. 펄프화(Kraft pulp)

여러 수종의 혼합비에 따른 펄프의 특성을 비교, 분석하기 위해 170℃에서 활성화도 20%, 황화도 25% 조건에서 3시간동안 다이제스터 장치로 증해 시켜 펄프화하였다.

2.3 지료 조성 및 수초지의 제작

본 연구에서는 펄프를 450 ± 10 mL CSF의 여수도를 갖도록 실험실용 Valley beater를 이용하여 고해하였다. 여수도가 조절된 지료는 평량 80 ± 5 g/m²의 수초지를 제작하였다. 제조된 수초지는 3.5 kg/cm²에서 2분간 압착한 후 실험실용 실린더 건조기로 건조시켰다. 초지된 수초지의 물성을 평가하기 위해 조습처리 후 TAPPI Methods에 의거하여 수초지의 평량, 두께, 인장강도, 파열강도, 불투명도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 목재칩의 수종별 혼합

목재칩을 침엽수, 활엽수, 유칼립투스, 참나무로 나눈 후 수종별 혼합하여 Table 2와 같이 분류하였다.

Table 2. Mixed species for making kraft pulps

| 약어 | 수종(년) |
|------|--|
| CP-1 | 유칼립투스 |
| CP-2 | 참나무 |
| LP-1 | 밤나무(6,9년)+ 아카시아(9,14년)+ 오동나무(3,5년)+ 벗나무(6,9년) |
| LP-3 | 밤나무(6,9년)+ 아카시아(9,14년)+ 오동나무(3,5년)+ 참나무(10,16년) |
| LP-4 | 밤나무(10,14년)+ 아카시아(16,24년)+ 오동나무(6,7년)+ 참나무(17,26년) |
| LP-9 | 잡목(혼합) |

3.2 종이의 물리적·광학적 특성 비교

일반적으로 펄프에 많이 사용되는 참나무, 유칼립투스와 숲가꾸기 사업에서 발생한 칩을 이용한 종이의 강도를 비교하였다. Fig. 1에 지중별 벌크를 나타내었는데 참나무, 유칼립투스 목재칩으로 펄프화한 종이에 비교하여 비슷하거나 더 나은 값을 나타내었다. 파열강도는 Fig. 2에 나타내었다. 파열강도 또한 LP-1, LP-9을 제외한 두가지 수종에서는 더 높게 나타났다.

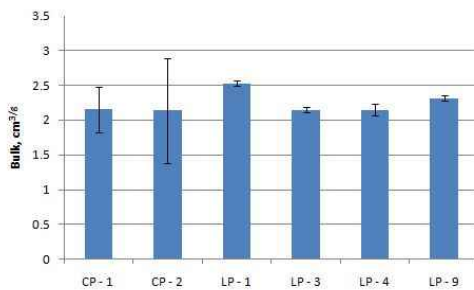


Fig 1. Bulk of handsheets.

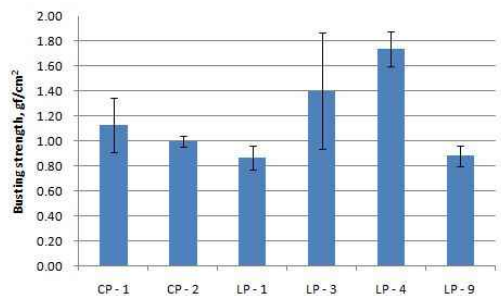


Fig 2. Busting strength of handsheets.

그리고 종이의 휨강도와 인장강도를 Fig. 3과 Fig. 4에서 비교해보았다. 휨강도는

LP-9을 제외한 두가지 수종에서는 참나무와 유칼립투스과 비슷한 값을 나타내었고, LP-9이 두배에 가까운 값을 나타냈다. 인장강도는 LP-1을 제외한 나머지 수종이 참나무, 유칼립투스과 비슷하거나 더 나은 수치를 나타내었다. 크라프트 펄핑 공정을 거친 펄프로 수초지를 제작하였다. Elrepho (L&W)를 이용하여 종이의 광학적 특성을 측정하였다.

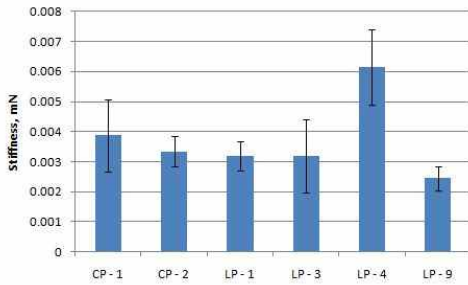


Fig 3. Stiffness of handsheets.

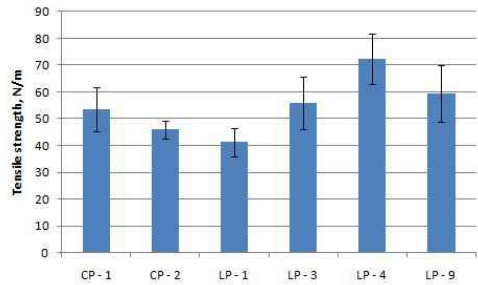


Fig 4. Tensile strength of handsheets.

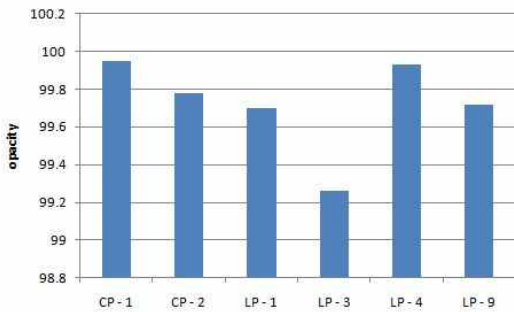


Fig.5. Opacity of handsheets.

4. 결 론

본 연구에서는 숲가꾸기 사업을 통해 발생된 부산물을 효과적으로 이용하기 위하여 혼합비를 달리 한 후 크라프트 펄핑 후 상용펄프의 원료로 많이 사용되는 참나무, 유칼립투스 펄프와 물리적 특성을 비교하였다. 숲가꾸기 사업의 부산물로 제작된 종이는 참나무, 유칼립투스 펄프로 제작한 종이에 강도적 측면에서 뒤지지 않음을 알 수 있었

다. 불투명도 또한 참나무 및 유칼립투스과 비슷한 값을 나타내었다. 이는 숲가꾸기 사업 부산물이 펄프 수입에 의존하고 있는 국내 제지사업에 좋은 대안이 될 것으로 생각된다. 현재 국내 제지업체에서 사용되는 펄프 및 펄프의 원료가 되는 목재칩과 비교 연구가 이뤄져야겠다.

인용문헌

1. Tappi Press, Tappi, T264 cm-97, Preparation of wood for chemical analysis,(1997)
2. Tappi Press, Tappi, T257 cm-02, Sampling and preparing wood for chemical analysis,(1985)
3. Gary A. smook, Handbook for pulp&paper technologists, (2002).
4. 황병호 외 11명, 목질바이오매스, (1998).