

산업용지의 분말상 부원료 제조를 위한 맥주박의 특성에 대한 연구

최재성, 이지영, 김철환, 광혜정, 임기백, 김병호, 김다미

경상대학교 임산공학과, 농업생명과학연구원

Investigation of the properties of brewers grain to manufacture the powdered material for paperboard

Jae-Sung Choi, Ji-Young Lee, Chul-Hwan Kim, Hye-Joeng Gwak,

Gi-Baek Lim, Byeong-Ho Kim, and Da-Mi Kim

국내 제지산업은 어려운 여건 속에서도 우리나라의 경제성장과 더불어 그동안 괄목할만한 발전을 이룩해 왔고 특히 지류의 생산량뿐만 아니라 생산기술 측면에서도 세계적으로 높은 수준에 도달하였다. 한국제지공업연합회 자료를 근거로 살펴보면 2008년 기준 지류생산량이 10,642천톤으로 전 세계적으로 8위의 위치를 점유하고 있다. 국내 펄프생산량을 살펴보면 2008년 기준 536천톤으로 매우 낮은 생산량을 나타낸다. 국내 전체 사용량 2,911천톤을 기준으로 하여 펄프자급률을 계산해 보면 18.4%를 나타내고 있다. 더욱이 국내 펄프산업의 원료인 목재 칩의 대부분도 해외에 의존하고 있다는 사실은 국내 제지산업의 원료 기반이 지극히 해외의존적임을 보여주는 것이다. 또한 국내·외 환경에 의해 국내 제지산업은 펄프원료 공급의 불안정성과 가격의 상승으로 인해 어려움을 겪고 있다.

전 세계적으로 각국의 주요정책이 저탄소 녹색성장(low carbon, green growth)과 자원순환사회 구축에 근간을 두고 있으며 특히 2005년 2월부터 기후변화협약에 의한 교토의정서가 정식 발효되면서 이산화탄소를 증가시키지 않는 탄소 중립적(carbon-neutral) 특성을 가지는 목재자원의 순환이용이 더욱 중요하게 대두됨에 따라 목질 바이오매스(lignocellulosic biomass)의 효과적인 활용에 대한 관심이 고조되고 있다. 이는 목질 바이오매스의 에너지화와 직결되기 때문에 목질 바이오매스를 주원료로 사용하는 제지산업에서는 큰 위기를 야기시킬 수 있다. 따라서 녹색시대에서 제지산업이 생존하기 위해서는 원료의 다각화가 시급한 것으로 판단된다.

현재 제지산업이 직면하고 있는 가장 큰 문제는 펄프원료 수급 및 가격의 안정성이 떨어지고 있는 것이다. 제지용 원료와 관련된 문제를 해결하기 위해서는 제지산업에 적용이 가능한 신규 원료를 발굴하여야 한다. 신규 원료는 우선적으로 펄프원료를 대체할 수 있거나 부원료로 사용됨에 따라 펄프 원료를 절감하고 건조에너지를 절약할 수 있는 기능성을 가지고 있는 것이 가장 중요하다고 판단된다. 국내 제지산업과 관련된 연구단체에서는 다양한 신규 원료에 대한 연구와 현장 적용을 진행하여 왔고 다양한 주·부원료를 발굴 및 개발하였으나 주로 원료의 기능성보다는 신규 원료의 가격에 역매여 연구와 적용을 진행함으로써 실질적으로 현재 적용되는 사례는 미미하다. 따라서 무한 경쟁과 녹색시대에서 새로운 제지용 원료를 발굴하기 위해서는 새로운 패러다임이 필요한 것으로 사료된다.

본 연구에서 개발하고자 하는 제지용 신규 원료가 생산공정에서 효율적으로 사용되기 위해서는 다양한 조건을 충족시켜야 하지만 펄프 원료와 건조에너지를 절감시키기 위해서는 우선적으로 종이의 두께를 향상시킬 수 있는 기능을 가져야 한다. 산업용지를 포함한 종이제품을 생산하는 공정에서는 종이의 두께를 평량으로 나눈 값이 벌크(bulk)가 가장 중요한 제품물성이다. 벌크가 상승하게 되면 종이의 생산에 사용되는 원료를 절감할 수 있고 펄프원료가 절감되게 되면 건조공정에서 사용되는 건조에너지가 감소하게 된다. 이는 벌크가 상승하게 되면 펄프섬유의 사용량을 줄일 수 있고 펄프섬유들이 친수성을 가지고 있기 때문에 이들의 사용량이 줄어들게 되면 종이를 건조시킬 때 소비되는 에너지를 감소시키기 때문이다. 판지의 벌크상승에 따라 재생펄프의 사용량이 감소(절감율의 상승)하는 것을 볼 수 있고 재생펄프의 사용량이 감소함에 따라 건조부에서 사용되는 스팀의 사용량이 감소하는 것을 볼 수 있다(Fig. 1).

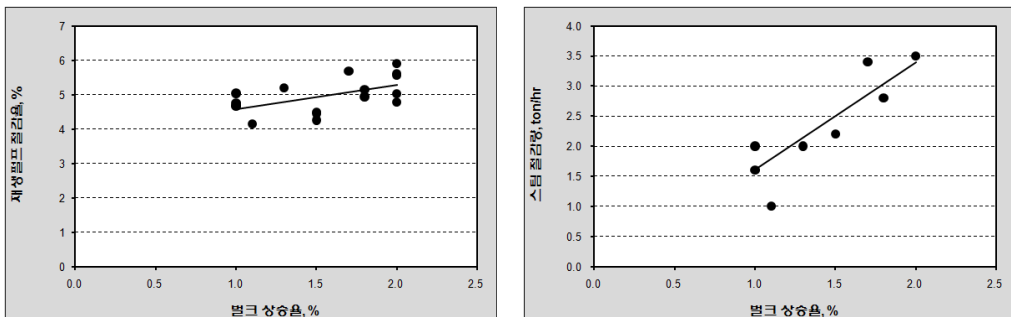


Fig. 1. Effect of bulk on the reduction of recycled fibers and steam consumption.

본 연구에서는 산업용지에 사용될 신규 부원료로 벌크상승효과가 있는 분말상 원료를 개발하고자 하였고 분말상 원료를 제조하기 위한 신규 유기물질을 발굴하고자 하였다. 현재 판지 생산공정에 적용되고 있는 분말상 원료는 목질계 바이오매스로 제조되고 있고 있으나 향후 생산원가와 환경보호 측면에서 비목질계 바이오매스로 대체가 필요하다. 비목질계 바이오매스의 경우에도 인간의 식량자원으로 사용되고 있는 물질이 많이 있기 때문에 폐기되고 바이오매스를 자원화할 필요가 있다. 이러한 기준들을 바탕으로 하여 여러 비목질계 바이오매스에 대한 조사를 진행하였고 신규 바이오매스로 맥주박(brewers grain)을 발굴하였다. 맥주박은 보리에서 전분과 당을 제거한 주류생산 부산물로 공장이 가까울 경우 수분이 있는 상태로 급여하나 보통 취급, 운반, 저장이 용이하도록 건조하여 사용된다. 맥주박은 주로 반추가축에 단백질 및 에너지 공급원으로 사용되고 있으나 발생량의 약 30% 정도만 이용되고 나머지는 폐기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 맥주박을 이용하여 산업용지의 분말상 부원료를 제조하기 위해 맥주박의 물리·화학적 특성을 분석하였다. 맥주박의 화학적 특성을 분석하기 위해 화학조성을 맥주박을 건조한 후 두 가지 종류의 분쇄기(grinder)로 분말을 제조한 후 60, 100, 200, 400 mesh의 체(sieve)로 분급을 실시하여 크기가 다른 여러 종류의 분말을 제조하였다. 제조된 분말상 원료의 물리적 특성을 파악하기 위하여 섬유장 측정기, 입도분석기를 이용하여 평균 섬유장, 평균 입도, 섬유장 분포, 입도 분포 등을 측정하였다. 또한 온수, 냉수 추출을 통해 용출되어 나오는 물질의 함량과 양이온 요구량을 측정하여 제지용 원료로 사용될 경우 공정수에 미칠 영향 등을 평가하였다.

사 사

이 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-0013720).