

# 포장소재로서 농업부산물의 활용과 당면과제

안병국/한국식품개발연구원 산업화학연구부

## 목차

- 1. 서론
- 2. 농업부산물의 이용사례
- 3. 포장재의 제조와 과제
- 4. 결론

### 1. 서론

짚류, 왕겨 등의 환경친화적인 천연소재는 예로부터 완충재료로 많이 사용되어 왔지만 산업적으로 크게 부각되지 못하였다. 그 이유는 첫째, 소재의 취급, 관리에 많은 노력이 필요하고, 둘째, 소재의 질이 불균일하고 기계화가 부적합하며, 셋째, 후 처리에 많은 노력이 요구되는 점 때문이었다.

이러한 소재의 결점을 극복하고 산업적으로 활용하기 위해서는 소재의 복합재료나 가공작업이 필요하며 천연소재를 그대로 사용하는 단계에서 일층 진보하여 가공기술을 도입한 신포장재료 개발에 관심을 가져야 한다.

국내 기존의 펄프자원이 부족한 실정에서 이용이 미진하고 산업적 가치가 비교적 낮은 각종 농업부산물을 활용하여 환경친화적 포장재로 개발, 폐자원을 효율적으로 이용하고 부가가치를 향상시키는 것이 시대적으로 요구되고 있다. 이 가운데 벚짚과 왕겨는 농업부산물의 주종을 이루면서 재생가능한 비목본섬유자원으로서 그 잠재적 이용가능성이 높다(표 1, 표 2).

특히 왕겨는 회분함량이 높고 영양학적 성질이 불량하여 사료나 퇴

비 등의 용도개발에 큰 진전을 보지 못하고 있는 반면, 국내 원료수급 측면에서는 농촌지역에서 활성화되고 있는 미곡종합처리장 등지에서 쉽게 왕겨 원료를 확보할 수 있기 때문에 이것의 용도개발에 대한 연구가 절실하게 요구되고 있다.

본고는 포장소재로서 농업부산물의 활용과 향후 개선해야 될 문제점을 알아보고자 농업부산물 중 높은 비중을 차지하면서도 저이용자원인 벚짚과 왕겨를 선택하여 이들 소재의 장단점과 이들을 원료로 하는 포장재 제조공정에 대해 개략적으로 살펴 보았다.

### 2. 농업부산물의 이용사례

일년생 식물섬유의 이용연구는 1921년 미국 루이지아나주에서 최초로 상업화에 성공한 이후로 구조재용 보드의 원료로 사용한 사례가 많이 있었다.

우리나라에 있어서 벚짚의 펄프제조에 대한 연구는 1960년 초에 주로 이루어졌으나 제지용 펄프자원으로서 벚짚의 산업적 이용은 큰 성과를 거두지 못하였다.

벚짚이나 밀짚 등의 짚류자원이 풍부한 국가에서는 짚류자원에 대한 제지섬유적 가치를 평가하고 이를

(표1)농업부산물의 원료현황

농업부산물	생산량(1000M/T)	비율(%)
벼짚	8,228	69.5
왕겨	1,487	12.6
보릿짚	560	4.7
기타 곡류 부산물	141	1.2
특용작물 부산물	328	2.8
두류부산물	444	3.8
과일부산물	468	4.0
서류부산물	187	1.6
총계	11,843	100.0

\*1998년 기준

\*벼짚의 '91년도 생산량은 7,098,534 M/T입

(표2)농업부산물의 이용현황

부산물	이용현황 (%)	사료 (%)	연료 (%)	시장매 (%)	폐기 (%)	기타 (%)	계 (%)
벼짚	53.1	26.6	11.6	2.1	0.3	2.9	100.0
왕겨	66.2	1.3	30.2	0.5	0.4	1.4	100.0
보릿짚	68.5	2.3	25.2	0.1	0.6	3.4	100.0
기타 곡류 부산물	18.0	38.5	14.4	28.2	0.9		100.0
특용작물 부산물	5.2	8.0	70.6	0.1	15.4	0.7	100.0

포장지 등의 각종 지류제품으로 제조하기 위한 노력을 기울이고 있으며, 지구생태학적인 측면을 고려하여 목재펄프자원의 대체재료로서 일년생 혹은 비목본식물의 활용 가능성에 대해 높은 관심을 보이고 있다.

농업부산물로서 벼짚자원의 처리에 있어서 미국 캘리포니아주의 경우, 지금까지 벼짚의 대부분이 논에서 직접 소각처리됨으로써 대기오염을 유발하는 문제점을 나타내어 벼짚을 처리하는 대체방안이 강구되고 있는데 윤작, 갈아엎기, 논 밖으로 제거해내기 등의 방법이 그 대표적인 예이다. 이와 같은 벼짚처리 방안 중 기대를 모으고 있는 것이 바로 벼짚을 이용하기 위해 벼짚을 논 밖으로 제거해 내는 것이다.

캘리포니아주에서는 벼짚에 대한 일정한 판로가 없었으며, 현재에는 논 밖으로 운반되어진 벼짚을 화력

발전, 에탄올 제조와 가축 사료용 소재로 활용하기 위한 노력을 기울이고 있으나 포장소재로 활용하기 위한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다.

왕겨에 관한 연구는 성분조성, 성질, 용도개발 등을 주제로 하여 19세기 후반부터 계속적으로 수행되어 왔으며, 그 중 용도개발에 있어서는 주로 사료, 깔짚용 소재, 토양처리제 등의 농업용과 흡수재, 연료, 탄소용 소재, 단열재, 건축재, 펄프, 종이 등의 산업용으로 연구되어 왔다.

국내의 경우 왕겨 등의 폐섬유자원을 효소공학적으로 이용하고자 하는 연구가 1970년대 중반에 이미 수행되었으나 그동안 왕겨는 산업적인 용도에 있어서 극히 제한적으로 이용되어 왔다. 왕겨는 밀겨 등의 탈리그닌처리를 통한 소재 개발 연구

는 흡수성 섬유, 식이섬유용 고흡수성 섬유소재, 셀룰로스 소재 등으로 전환하여 이용하는 방향으로 진행되어 왔다. 그러나 일반적으로 왕겨는 셀룰로스 섬유의 길이가 짧아 펄프와 제지 분야에 있어서 그 활용 폭이 제한되어 있었으며, 제지용 펄프소재로는 부적합한 성질을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.

### 3. 포장재의 제조와 과제

벼짚과 왕겨를 소재로 한 포장재를 제조하기 위해 고안된 제조공정을 살펴보면 우선, 수산화나트륨(2~5%) 등의 화학약품으로 상온에서 침지처리한 벼짚과 왕겨를 분쇄기로 마쇄하여 벼짚 및 왕겨펄프를 제조한다. 해섬된 벼짚펄프와 왕겨펄프의 농도를 조정된 다음, 성형기에서 진공펌프로 흡인, 성형하고 열압, 열판 혹은 열풍건조하여 포장재를 제조하게 된다(그림 1, 사진 1).

위 공정 중 가성소다에 의한 화학적 전처리는 세포조직의 구조적 결합의 이완 혹은 파괴에 그 주목적이 있으며, 세포벽 섬유부분의 팽윤을 유도한 후 기계적인 해섬에 의해 쉽게 펄프를 제조하기 위함이다.

제지용 펄프자원으로서 벼짚을 이용하기 위한 각종 펄프화 방법이 많이 있는데, 이 중에서 chlorine, soda, sulfate, sulfite, alkaline-oxygen 펄프화 방법 등이 대표적인 것이며, 40kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 1분간 증자한 다음, 압력 70-80kg/cm<sup>2</sup>, 온도 284-294℃까지 5초 동안 상승시켜 펄프를 제조하는 Masonite법(폭쇄처리)도 있다.

화학약품의 사용을 줄이고 펄프수

을을 향상시키기 위해 기계적인 작용으로만 펄프를 제조하는 방법, 화학적인 전처리를 거친 벚집에 대해 기계적인 작용을 가함으로써 펄프를 제조하는 방법, 고품질의 펄프를 제조하기 위한 화학펄프화 방법 중에서 포장재 원료로서의 요구특성에 적합한 벚집펄프를 제조할 수 있는 펄프화 방법의 선택이 중요하다고 할 수 있다.

한편, 벚집펄프와 달리 왕겨펄프는 섬유특성상 단섬유부분이 많고 조잡하여 왕겨펄프 단독으로 포장재를 제조하는 것은 곤란하다.

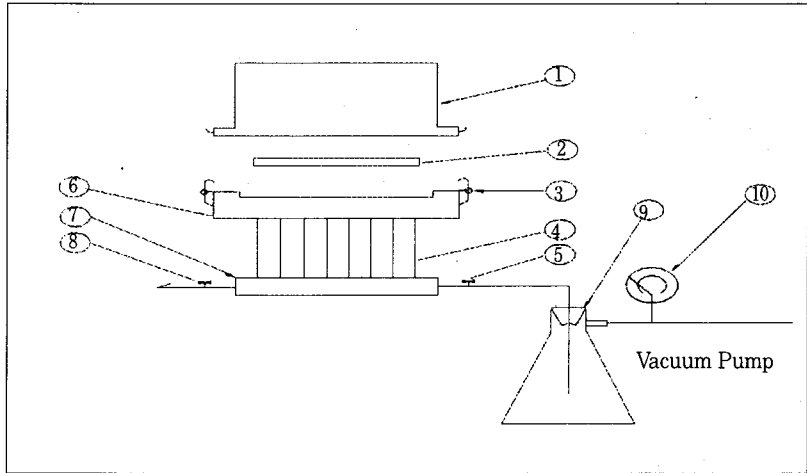
왕겨는 조섬유, 리그닌, 소수성 물질인 큐틴질, 회분 등으로 구성되어 있으며 리그닌이나 회분의 함량이 많아 영양학적 가치가 낮고 섬유 자원으로서의 가치가 적은 편이다.

벚집펄프만을 원료로 하여 성형포장재를 제조할 경우 포장재의 외관이나 섬유층 배열의 균일성, 강도적 성질 등 포장재료적 특성은 우수한 편이다. 반면에 왕겨펄프 단독으로는 성형포장재의 제조가 어려우며 벚집펄프와 혼합하여 제조할 경우에도 강도적 성질이나 외관품질을 저하시키는 결과를 초래하게 된다. 따라서 왕겨를 포장소재로 활용하고자 한다면 다른 펄프소재와 적절히 배합하여 포장재 원료로 활용하는 것이 바람직하며 왕겨를 펄프화하는 방법에 대한 기초 연구가 선행되어야 할 것이다.

이상과 같은 방법으로 제조된 벚집과 왕겨를 이용한 성형포장재는 다른 펄프성형 포장재와 마찬가지로 고습도의 환경(예를 들어, 과채류의 포장 및 저장유통)에서 사용할 경우 포장재의 지나친 수분흡수로 인한

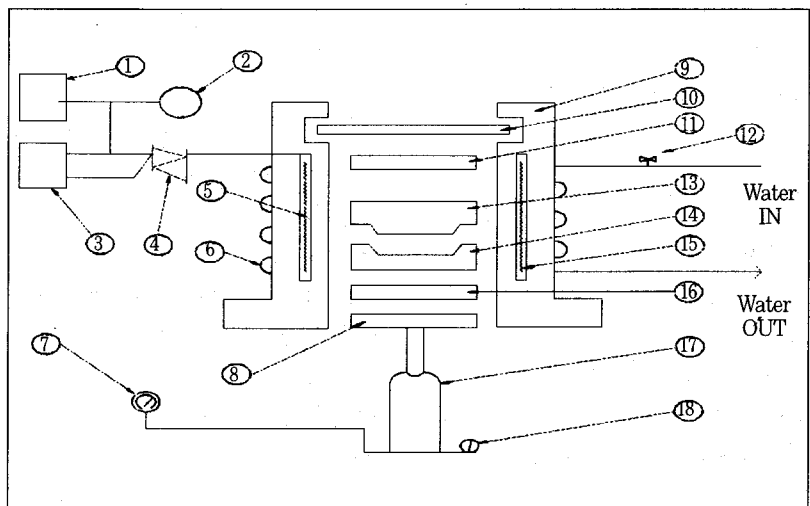
(그림) 실험용 포장재 제조장치의 구조

(a) 감압탈수장치



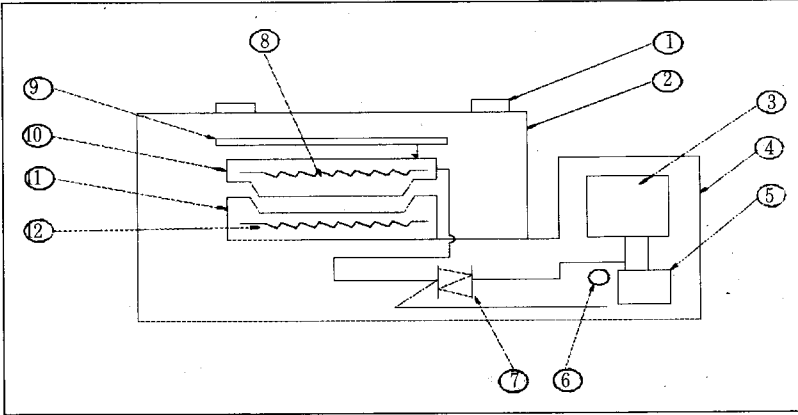
1. 상단몸체 2. 100mesh sieve 3. 조인트 고리 4. water drainage 5. 진공밸브
6. 하부 몸체 7. water drainage 8. water drainage 밸브 9. water trap 10. 진공계이지

(b) 열압성형장치

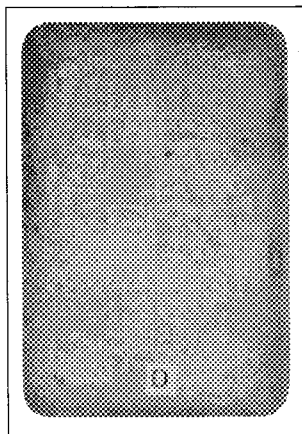
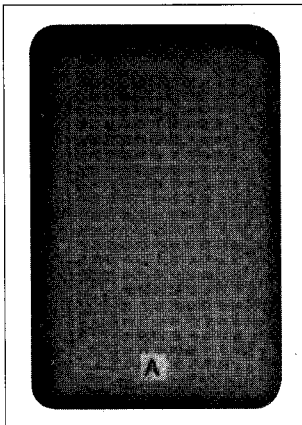


1. 타이머 2. 안전스위치 3. 온도조절기 4. 온도조절장치(35A) 5. 히터(220V, 1.5kW)
6. 냉각수 7. 압력계이지 8. 하부받침대 9. 기본틀 10. 상판 받침대 11. 상판 높이 조절
12. 냉각수 솔레노이드 밸브 13. 금형 상판 14. 금형 하판 15. 히터(220V, 1.5kW)
16. 하부 높이 조절 17. 압력 잭(jack) 18. 잭(jack) 잠금장치

(c) 열판건조장치



1. 케이스 커버 손잡이 2. 케이스 커버 3. 온도조절기 4. 케이스 5. 파워 스위치  
6. 히터램프 7. 온도조절장치 8. 금형 상판 히터(1.5kW) 9. 금형 상판 손잡이  
10. 금형 상판 11. 금형 하판 12. 금형 하판 히터(1.5kW)



▲ 트레이 형태로 제조된 성형포장재  
위: 벗집필프 단독으로 제조한 경우  
아래: 벗집필프와 왕겨필프를 혼합하여 제조한 경우

치수불안정, 강도저하, 피포장물의 품질손상 등의 문제가 제기될 수 있으며 따라서 이와 같은 과도한 수분 흡수를 적절하게 조절할 수 있는 고압축 처리나 내부, 외부코팅처리 등의 가공방법이 도입되어야 할 것이다.

#### 4. 결론

농업부산물의 포장소재화는 위생적인 자연포장재로서의 사회경제적 기능 뿐만이 아니라 포장재의 재활용, 재사용이 용이하고 한번 사용된 포장재를 회수하여 사료나 퇴비 등으로 쉽게 전환함으로써 일석이조의 효과를 볼 수 있다.

국내 기존의 필프자원이 부족한 실정에서 농업부산물을 활용하여 환경친화적 포장재로 개발, 폐자원을 효율적으로 이용하고 부가가치를 향상시키는 것은 자원이용면에서 바람직한 것이라 할 수 있다. 특히, 자연 포장소재로서 벗집포장재는 외관이나 강도 등이 양호하여 완충포장재

나 각종 성형포장재로서의 개발가능성이 높다.

왕겨를 포장소재로 활용할 경우 결합체를 추가적으로 첨가하거나 왕겨의 배합량을 조절하여 포장재의 강도적 성질을 유지시키는 것이 바람직하며, 왕겨의 활용도 제고를 위한 새로운 필프화 방법의 개발이 요구된다.

포장재 원료의 지속적, 안정적 확보를 통한 환경친화적 포장재 개발은 한시적인 것이 아닌 꾸준하고 의미있는 것으로 평가되어야 한다. 포장소재로서 농업부산물을 산업적으로 활용하기 위해서는 농업부산물의 전처리 기술, 용도 및 규모에 맞는 적절한 포장재 생산시스템 개발 등이 필수적인 요소이다.

#### (참고문헌)

1. Friedman, W.F. and Kipnees, J.J., Industrial packaging, John Wiley & Sons(1960).
2. Alcaide, L.J., Baldwin, F.L. and Herranz, J.L.F., Tappi J.76 (3): 169(1993).
3. 성주경, 전풍진, 한양대논문집 2: 104(1962).
4. Houston, D.F., Rice chemistry and technology, 301, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota(1972).
5. Luh, B. S., Rice: production and utilization, 736, AVI Publishing Company, Connecticut(1980).
6. Juliano, B. O., Rice chemistry and technology, 726, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota(1985).
7. Rydholm, S. A., Pulping processes, 412, John Wiley & Sons, Ltd., New York(1967).