

벗짚 트레이를 이용한 양송이 버섯의 포장에 관한 연구

안병국 · 박노현*

신성전문대학 산업포장과, *한국식품개발연구원

Mushroom(*Agaricus bisporus*) Pre-packaging by the Rice Straw Pulp Tray

Byoung-Kuk Ahn and Noh-Hyun Park*

Department of Industrial Packaging, Sinsung Junior College, Dangjin

*Korea Food Research Institute

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the possibility of the laboratory-made rice straw pulp tray(RSPT) for mushroom(*Agaricus bisporus*) pre-packaging. The quality changes of mushrooms packaged respectively in the RSPT and 'commercial' expanded polystyrene tray(EPST) were observed during storage. The weight losses of mushrooms in the two types of trays were maintained below 5% and the Hunter L values were showed above 76 at 4°C, while mushrooms in RSPTs had better lightness than those in EPSTs during storage at 25°C. There were no significant differences in the hardness values and cap openings between mushrooms in the two types of trays at 4°C. The cap openings of mushrooms were more proceeded in RSPTs than in EPSTs at 25°C and the weight increases of RSPTs were greater than those of EPSTs during storage at 4°C, 25°C. As a result, it may be favorable to apply the environmentally-friendly RSPT to mushroom pre-packaging under the condition of low storage temperature.

Key words: rice straw pulp tray, mushroom(*Agaricus bisporus*), pre-packaging, storage

서 론

환경보호에 대한 인식이 높아지고 환경오염 포장재에 대한 법적 규제가 전세계로 확산되면서 경제적으로 제조되고 원료의 획득이 용이하며, 생분해 또한 원활히 진행될 수 있는 포장재의 출현이 기대되어 왔으며, 이의 개발을 위하여 최근에는 석유계 고분자 합성수지 등에 전분을 첨가한 소재의 개발에 관심이 집중되고 있다. 그러나, 이러한 소재는 고가의 전분을 사용하므로 경제성에는 한계가 있으며, 생분해성 역시 제조상의 문제로 붕괴의 정도밖에는 이르지 못한다는 문제점이 있었다. 이런 관점에서 펄프몰드(molded pulp) 포장재⁽¹⁾나 각종 지류포장재 등 셀룰로오스를 기재로 하여 제조된 포장재가 다른 생분해성 포장재보다 더 실효성 있는 것으로 인식되고 있고 산업적으로 그 생산과 이용이 확대되고 있는 실정이다.

이와 같은 측면에서 셀룰로오스 소재로 된 포장용기를 식품포장에 적용한 연구사례를 살펴보면 주로 포장형태에 따른 피포장물의 품질변화를 조사한 경우가 대부분

인데, Miller 등⁽⁴⁾은 블루베리의 저장 중 품질변화에 대한 실험에서 발포폴리스틸렌 용기로 블루베리를 포장하였을 때보다 펄프용기로 포장하였을 때가 블루베리의 중량감소가 큰 것으로 보고하였으며 Miller 등⁽⁵⁾은 포장형태가 블루베리의 중량감소, 경도, 부패율에 미치는 효과를 고찰한 실험에서 펄프용기를 열수축 플라스틱 필름으로 완전밀봉한 포장형태로 블루베리를 저장하였을 때 가장 작은 중량감소를 나타내었고 포장형태에 따른 블루베리의 경도, 부패율의 차이는 없었으며 당 조성에도 영향을 미치지 않는 것으로 보고한 바 있다. 또한, Nichols 등⁽⁶⁾은 저장 중 버섯의 품질에 대한 포장형태의 효과에 대한 연구에서 포장형태에 따라 포장내부에 발생하는 수분의 응축정도에서는 큰 차이는 일어나지 않았고 발포폴리스틸렌 트레이에 포장한 버섯보다 펄프 트레이에 포장한 버섯의 생체중량감소율이 큰 것으로 보고하였다.

한편, 국내 산업에 있어서 셀룰로오스 포장재의 주원료로 사용되는 펄프의 자급률이 낮고 고지자원의 해외 의존도가 높아 향후, 지구환경보존을 위한 국가간 협약 및 타국의 산업자원보호를 고려해 볼 때 다양한 천연 자원으로부터 포장재 원료용 펄프를 안정적으로 공급하는 것이 그 어느 때 보다도 중요하다고 할 수 있다⁽⁷⁾. 이런 이유에서 재생가능자원으로서 농업부산물의 주종을 이루는 벗짚⁽⁸⁾을 포장용기의 원료로 개발, 이용하는 것이

Corresponding author: Byoung-Kuk Ahn, Department of Industrial Packaging, Sinsung Junior College, Dangjinguon, Chungnam 343-860, Korea

바람직할 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 벗질필프를 이용하여 벗질 트레이를 시험제조한 다음, 양송이 버섯의 소매용 간이포장에 적용하여 저장 중 버섯의 품질변화를 관찰함으로써 벗질 포장트레이의 실용화 가능성을 평가하고 향후, 개선해야 할 문제점을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 양송이 버섯은 11월 하순에 수확된 것을 사용하였으며, 갓이 개열되지 않은 신선한 상태의 버섯을 선별하여 이용하였다. 양송이 버섯의 포장트레이로는 벗질 트레이(rice straw pulp tray; RSPT)와 발포폴리스틸렌 트레이(expanded polystyrene tray; EPST)를 사용하였다. 벗질 트레이는 충남 홍성지역의 벗질을 구입하여 3~4 cm의 크기로 절단하고 상온에서 3%의 수산화나트륨 용액에 24시간 동안 침지처리한 다음, 습식분쇄기(Super masscolloider, MKZA6-5, Masuko Sangyo Co., Japan)로 2회 연속 마쇄하여 얻은 벗질필프를 발포폴리스틸렌 트레이와 유사한 형상을 갖도록 감압탈수성형하고 일차 성형된 트레이를 200°C에서 6분간 열판건조하여 179 mm×116 mm×14 mm의 크기로 제조하였다. 발포폴리스틸렌 트레이는 시중에서 유통 중인 198 mm×138 mm×17 mm 크기의 소매용 트레이로서 서울 방산시장에서 구입하여 사용하였으며, 포장용 필름으로는 시중에서 유통 중인 두께 14 µm PVC 랩(Uniwrap, 서통(주))을 구입하여 사용하였다.

포장 및 저장

양송이 버섯 약 200g을 벗질 트레이와 발포폴리스틸렌 트레이에 각각 담아 PVC 랩으로 두겹씩 싼 다음, 4±1°C (97% r.h.), 25±1°C(40% r.h.)로 유지되는 저장실에 저장하였다.

중량변화

저장 중 양송이 버섯과 트레이의 중량변화를 각각 측정하였는데, 양송이 버섯의 중량변화는 포장 전에 버섯의 중량을 미리 측정하고 일정기간 경과시마다 임의로 3개 포장구씩 취하여 버섯의 중량을 측정한 다음, 포장 전 버섯의 중량에 대하여 저장 중 버섯의 중량감소량을 백분율로 표시하였다. 한편, 트레이의 중량변화는 포장 전에 트레이의 중량을 미리 측정하고 일정기간 경과시마다 상기의 포장구에서 트레이를 분리하여 트레이의 중량을 측정한 다음, 포장 전 트레이의 중량에 대하여 저장 중 트레이의 중량증가량을 백분율로 표시하였다.

색도

저장 중 버섯의 품질평가 요소인 색도는 색차계(Minolta Chroma Meter CR-200, Japan)의 광조사 부분을 버

섯의 갓 중앙부위에 밀착시켜 측정하였으며, Hunter L 값으로 나타내었다.

경도

저장 중 버섯의 연화를 판단할 수 있는 지표로 경도(hardness)는 각각의 포장구에서 시료 10개씩을 취한 다음, load cell이 25 kg인 Texture Analyzer(Model TA, XT2, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 측정하였다. 이 때, 버섯의 갓 부분을 고정 플레이트 상에 위치시키고 경도측정 probe를 1.0 mm/s의 속도로 갓의 표면으로부터 5.0 mm 깊이까지 진행시킬 때 나타나는 힘으로 kg으로 표시하였다.

갓의 개열 조사

버섯의 품질평가 인자로서 저장 중 버섯의 갓 개열 정도는 각각의 포장구에서 육안으로 개열이 완전히 진행된 버섯의 수를 조사하고 포장구내 전체 버섯 중 개열된 버섯이 차지하는 비율을 백분율로 표시하였다.

결과 및 고찰

버섯의 중량 감소

저장 중 양송이 버섯의 중량변화를 Fig. 1에 나타내었다. 4°C, 25°C의 저장온도에서 벗질트레이에 포장한 양송이 버섯의 중량감소율이 발포폴리스틸렌 트레이에 포장한 양송이 버섯에 비해 비교적 높았으며, 이것은 Nichols 등⁽⁶⁾의 결과와 유사한 것이었다. 이런 현상은 양송이 버섯에 존재하는 수분이 저장기간 중 흡습성 소재인

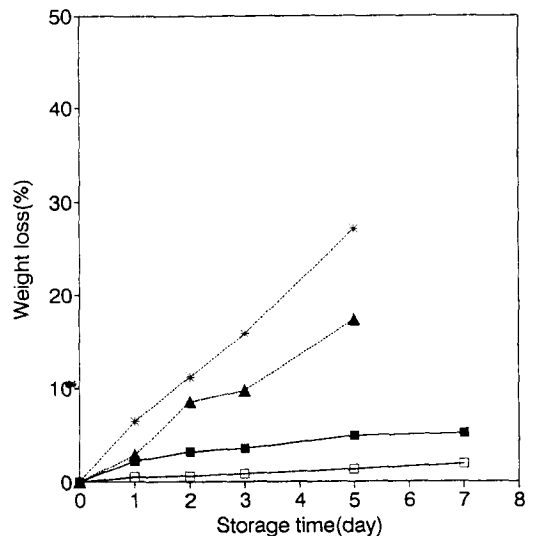


Fig. 1. Effect of tray type on weight loss of the mushrooms during storage

■—■, RSPT(4°C); □—□, EPST(4°C); *—*, RSPT(25°C); ▲—▲, EPST(25°C)

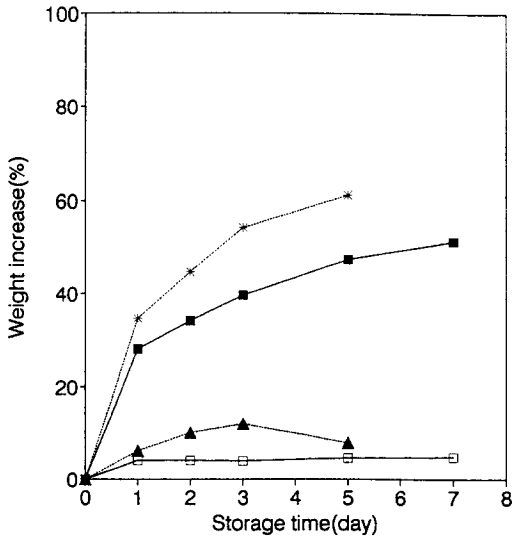


Fig. 2. Weight increase of the trays during storage
 ■—■, RSPT(4°C); □—□, EPST(4°C); *—*, RSPT(25°C);
 ▲—▲, EPST(25°C)

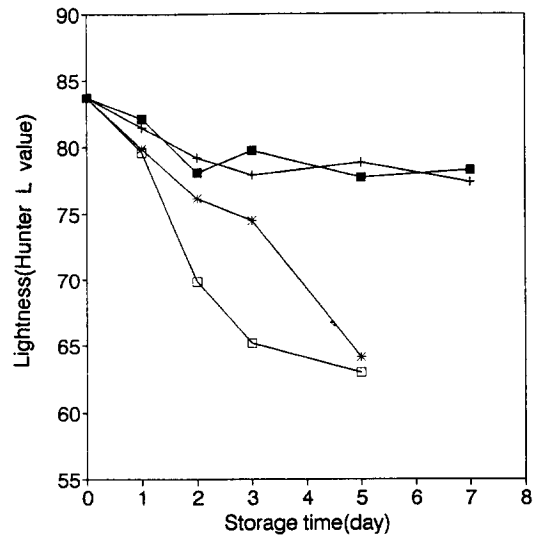


Fig. 3. Effect of tray type on lightness of the mushrooms during storage
 ■—■, RSPT(4°C); +—+, EPST(4°C); *—*, RSPT(25°C);
 □—□, EPST(25°C)

벚짚 트레이에 흡수됨과 동시에 트레이 자체가 버섯의 증산작용에 의해 발생된 수분의 추가적인 이동통로를 제공한 것에 기인하는 것으로 판단된다.

일반적으로 과채류는 매우 높은 함수율(75~95%)을 나타내며 보통의 대기조건하에서 빠르게 건조되고, 강성의 감소와 세포의 수축으로 인해 시들고(wilting) 오그라들게(shriveling)되며, 수분감소가 중량의 10%를 초과할 경우 시들현상은 심한 상태에 이르게 된다⁽⁹⁻¹¹⁾. 그림에서 알 수 있듯이, 4°C에서는 벚짚 트레이나 발포폴리스틸렌 트레이 모두 양송이 버섯의 중량감소가 5% 미만을 유지하였고 버섯의 상태가 비교적 양호하였으나 25°C에서는 두 트레이 모두 양송이 버섯의 중량감소가 크게 발생하였으며 버섯의 상태가 급격히 악화되었다. 전반적으로 버섯의 중량감소는 저장온도 4°C에서 완만한 감소경향을 보였으나 25°C에서는 저장기간이 경과함에 따라 급격히 감소하는 경향을 보였다.

트레이의 중량 변화

저장 중 벚짚 트레이와 발포폴리스틸렌 트레이의 중량변화를 Fig. 2에 나타내었다. 벚짚트레이의 경우 4°C, 25°C의 저장온도에서 저장 후 1일 경과시부터 트레이 자체의 중량이 크게 증가하였으며, 이런 결과는 저장실 내부로부터의 수분흡수와 양송이 버섯으로부터의 수분 흡수때문에 일어난 것으로 판단된다. 벚짚 트레이를 버섯포장으로 사용할 경우 고온의 저장조건에서 과도한 수분 흡수가 문제가 될 것으로 예측되며, 고압축처리나 코팅처리 등의 방법으로 이를 억제조절하는 것이 요구된다⁽⁶⁾. 발포폴리스틸렌 트레이의 중량증가는 트레이 자

체의 수분 흡수에 의한 변화라기보다 양송이 버섯으로부터 증산된 수분이 트레이 표면에 일시적으로 흡착되었기 때문인 것으로 판단되며⁽¹²⁾, 발포폴리스틸렌 트레이와 같은 비흡습성 포장재에서 수분의 손실은 트레이의 표면과 포장구내부에서의 공기순환을 통해 발생하게 된다⁽⁶⁾.

색도 변화

저장 중 양송이 버섯의 갓 부분의 색도변화를 L값으로 표시하여 Fig. 3에 나타내었다. Gormley 등⁽¹³⁾이 헌터식 색차계를 기준으로 하여 버섯에 대한 L값의 범주를 명시한 것에 따르면 L값이 80 미만이면 도매용으로 적합하지 않으며 69 미만일 경우 소매용으로도 적합치 않다고 보고되어 있다. 본 실험에서 4°C의 경우, 버섯의 갈변도는 두 트레이 간에 차이가 거의 없는 것으로 나타났고, 저장 후 7일이 경과하여도 두 트레이에 포장된 버섯은 모두 76 이상의 L값을 유지함으로써 색도면에서 비교적 양호한 상태를 유지하였다. 또한, 25°C의 경우 저장 5일 경과 후에는 두 트레이 모두 소매용으로도 적합치 못한 L값을 나타내었고, 전반적으로 벚짚 트레이에 포장한 양송이 버섯이 색도면에서 양호한 것으로 나타났다.

경도 변화

저장기간 중 각 트레이별 버섯의 경도변화를 Fig. 4에 나타내었다. 4°C의 경우 2일과 3일 사이에 경도가 급격히 저하되었고, 25°C의 경우 저장기간이 경과할수록 경도는 급격히 저하되었으며, 특히, 2일까지 경도의 감소가 심

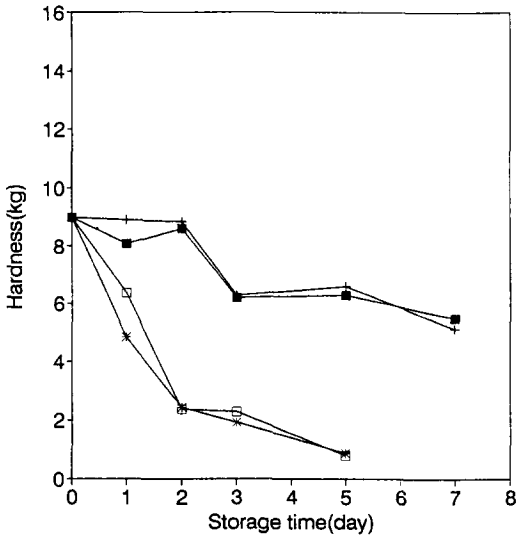


Fig. 4. Effect of tray type on hardness of the mushrooms during storage

■—■, RSPT(4°C); +—+, EPST(4°C); *—*, RSPT(25°C); □—□, EPST(25°C)

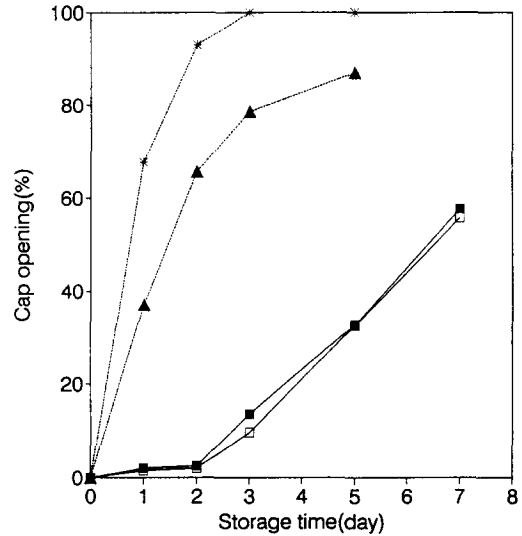


Fig. 5. Effect of tray type on cap opening of the mushrooms during storage

■—■, RSPT(4°C); □—□, EPST(4°C); *—*, RSPT(25°C); ▲—▲, EPST(25°C)

하게 발생하였다. 전반적으로 4°C, 25°C의 저장온도에서 버섯의 경도는 두 트레이 간에 차이가 거의 없는 것으로 나타났다.

갓의 개열 변화

저장기간 중 버섯의 갓 개열정도를 측정한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 4°C의 경우, 저장기간 중 갓의 개열에 있어서는 두 트레이 간에 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 두 트레이의 경우 모두 저장 후 3일째부터 갓의 개열이 급속히 진행되어 저장 후 7일에는 갓의 개열이 50%를 넘어섰다. 버섯의 생리적, 형태학적 변화로 야기되는 버섯의 갓 개열은 버섯의 상품적 가치를 평가하는데 있어서 중요한 평가인자로서 일반적으로 품질이 아주 양호한 상태의 버섯은 갓의 개열이 전혀 발생하지 않은 신선한 상태의 버섯을 의미하고 보통의 품질로 판단되는 버섯의 품질조건은 버섯의 변색과 갓의 개열이 약간 진행된 상태를 말하며, 불량한 버섯의 품질상태는 변색과 개열이 심하게 진행된 상태를 의미한다⁽¹⁴⁾. 25°C에 저장한 버섯은 저장 후 1일째부터 버섯의 개열이 급격히 진행되어 버섯의 상품적 가치에 안 좋은 영향을 미쳤으며, 벚짚 트레이의 경우가 발포폴리스틸렌 트레이의 경우보다 버섯의 개열이 다소 높게 진행되었다.

품질변화를 관찰하고, 그 대조구로서 발포폴리스틸렌 트레이의 경우와 비교분석함으로써 벚짚 포장트레이의 실용화 가능성을 평가하고 개선해야 할 문제점을 살펴 보았다. 벚짚 트레이는 벚짚펄프를 제조한 후 이를 발포폴리스틸렌 트레이와 유사한 형상을 갖도록 감압탈수 성형하고, 일차 성형된 트레이를 열판건조하여 제조하였다. 4°C에서는 벚짚 트레이나 발포폴리스틸렌 트레이 모두 양송이 버섯의 중량감소가 5% 미만을 유지하였고, 저장 후 7일이 경과하여도 두 트레이에 포장된 버섯 모두 76 이상의 L값을 유지함으로써 색도면에서 비교적 양호한 상태를 유지하였으며, 25°C에서는 전반적으로 벚짚 트레이에 포장한 양송이 버섯이 색도면에서 양호한 것으로 나타났다. 갓의 개열을 조사한 결과, 4°C에서는 두 트레이 간에 거의 차이가 나지 않았으나 25°C에서는 벚짚 트레이의 경우가 버섯의 개열이 다소 높게 진행되었다. 저장기간 중 버섯의 경도에 있어서는 전반적으로 두 트레이 간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, 벚짚 트레이의 경우 4°C, 25°C에서 저장 후 1일 경과시부터 트레이 자체의 중량이 크게 증가하는 경향을 보였다. 결론적으로, 벚짚 트레이는 환경친화적 포장재로서 저온의 저장조건 하에서 버섯의 소매포장용 트레이로 적합할 것으로 판단된다.

요 약

벚짚펄프를 이용하여 트레이를 시험제조한 다음, 양송이 버섯의 소매용 간이포장에 적용하여 저장 중 버섯의

문 헌

1. 前田敏朗: パルプモールド製造装置について. 紙パルプ技術タイムス, 47(5), 20 (1993)

2. Chiang, A.W.: Molded fiber dual ovenable containers. *Tappi J.*, **76**, 103 (1993)
3. 안병국 : 식품포장에 있어서 펄프몰드의 이용. 포장정보, **14**, 93 (1994)
4. Miller, W.R., McDonald, R.E. and Crocker, T.E.: Fruit quality of rabbiteye blueberries as influenced by weekly harvests, cultivars, and storage duration. *Hort. Sci.*, **23**, 182 (1988)
5. Miller, W.R., McDonald, R.E., Melvin, C.F. and Munroe, K.A.: Effect of package type and storage time-temperature on weight loss, firmness, and spoilage of rabbiteye blueberries. *Hort. Sci.*, **19**, 638 (1984)
6. Nichols, R. and Hammond, J.B.W.: Observations of the effect of punnet type on the quality of pre-packed mushrooms. *Mushroom J.*, **3**, 106 (1973)
7. 御田昭雄 : 非木材纖維の見直しと利用. 紙パルプ技術タイムス, 臨時増刊, **24** (1991)
8. Juliano, B.O.: *Rice Chemistry and Technology*, The American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, p.689 (1985)
9. Sacharow, S. and Griffin, R.C.: *Principle of Food Packaging*, 2nd ed., AVI Publishing Company, Connecticut, p.240 (1980)
10. 濱口 啓 - : 농산물의 품질 저하 요소 및 선도유지 포장. 포장기술, **6(32)**, 31 (1988)
11. Testin, R.F.: 청과물의 보관수명 연장을 위한 환경제어포장. 포장기술, **6(34)**, 34 (1988)
12. 김홍재 : 스티롤수지, 대광서림, 서울, p.127 (1986)
13. Gormley, T.R. and Sullivan, L.O.: Use of a simple reflectometer to test mushroom quality. *Mushroom J.*, **34**, 344 (1975)
14. Lescano, G.: Extension of mushroom(*Agaricus bisporus*) shelf life by gamma radiation. *Postharvest Biology and Technology*, **4**, 255 (1994)

(1995년 1월 16일 접수)