

연구노트

## 예냉처리 및 포장 방법 개선에 따른 양송이의 선도 연장 효과

김병삼<sup>†</sup> · 박신영 · 장민선 · 권안식<sup>1</sup>  
한국식품연구원, <sup>1</sup>한국파레트폴(주)

### Effect of Prolongation by Precooling Treatment and Improved Packing of Mushrooms (*Agaricus bisporus*)

Byeong-Sam Kim<sup>†</sup>, Shin-Young Park, Min-Sun Jang and An-Sik Kwon<sup>1</sup>

Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

<sup>1</sup>Korea Pallet Pool Co. Ltd., Seoul 121-041, Korea

#### Abstract

Precooling and improved packing of mushrooms were investigated with a view to prolonging their freshness. Harvested mushrooms were precooled by forced air cooling and then packed in an EPS container. Mushrooms were transported to customers by insulated truck and stored at either 10°C or 25°C. Conventionally packed mushrooms in cartons were also examined as controls. Mushroom respiration rate slowly fell 2- to 3-fold upon precooling. Weight loss was decreased by precooling and the use of the insulated pack. Also, the L-value of the mushroom surface remained high with precooling, and mushroom elongation was less than in the control. Summer market life was extended to 3 - 4 days (from 1 - 2 days) by the improved distribution method.

**Key words** : mushroom, precooling, packing, freshness

#### 서 론

1)

양송이(*Agaricus bisporus*)는 느타리버섯, 팽이버섯 다음으로 많이 생산되는 우리나라의 대표적 식용버섯으로 2005년도에는 국내 버섯 총생산량의 15%인 2만여 톤이 생산되었다(1). 양송이는 독특한 향과 맛, 조직감 뿐만 아니라 영양소를 고루 함유하고 있고(2) 연중 생산되어 버섯류 중 식품소재로서 비교적 많이 이용되고 있다.

양송이를 비롯한 버섯류는 호흡속도가 높고 조직이 취약하여 선도유지가 어려우며, 특히 여름철의 경우 짧은 유통기간 때문에 출하조절이 어려워 판매에 어려움을 주고 있다(3,4). 특히, 양송이 버섯은 수확후 3~4일이 경과하면 색깔이 변하면서 표면이 건조되어 상품적 가치를 상실하게 되어 장기 저장수단으로서는 지금까지 통조림이나 건조방법을 많이 이용하여 왔으나 건조 양송이는 외관이나 조직이 좋지 못하며 통조림 제조과정에서 중량감소가 크다는 단점이

있다(5).

현재 국내에서 양송이의 유통은 대부분이 수확후 저온저장고에 보관하면서 출하시 골판지상자에 담아 소포장, 유통하거나 플라스틱 용기에 소포장하여 랩핑을 하여 유통하는 경우 그리고 일부 스티로폼상자에 담아 유통하는 형태이다. 버섯의 신선도 연장을 위해서는 수확시의 포장열을 제거하고 생리활성을 저하시키기 위한 예냉처리(6), 주변의 환경 가스 농도를 조절함으로써 호흡을 억제시키는 MA 포장(7, 8) 등 여러 방법이 적용되어져 왔으나 본 연구에서는 예냉처리와 포장 및 수송 방법을 함께 개선함으로써 선도를 연장시키고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 전처리

본 실험에 사용된 양송이(*Agaricus bisporus*)는 백색종으로 충남 부여 석성농협에서 생산한 sky 505품종을 재료로

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : bskim@kfri.re.kr,  
Phone : 82-31-780-9142, Fax : 82-31-780-9144

사용하였다. 양송이의 경우 수확은 농가 단위에서 미리 보급된 플라스틱 수확상자(400 L × 300 W × 300 H mm) 내부에 스폰지를 부착해 조직 손상을 막고 아울러 예냉시 찬바람에 직접 접촉하는 것을 억제시킬 수 있도록 하였다. 채취한 버섯은 바로 농협의 예냉시설로 운반하여 적재후 0°C 냉기를 이용하여 차압예냉(냉각능력 10 RT, 차압팬 3.75 KW × 2대, 풍량 400 m<sup>3</sup>/min)하여 스티로폼 박스(500 L × 310 W × 225 H mm)에 포장하였다. 대조구로서는 예냉처리를 하지 않고 관행적으로 2 kg 골판지 상자에 담아 상온수송하였다. 예냉처리후 소비지 수송은 5°C 냉장차를 이용하여 2시간 이내에 행하였다.

### 호흡율 측정

양송이의 호흡율은 밀폐시스템을 이용하여 측정하였다(9). 즉, 시료를 일정 부피의 용기(2 L)에 넣고 밀폐하여 각각 설정된 온도에 일정시간을 방치한 후 head space의 기체 200  $\mu$ L를 가스 기밀성 주사기로 취하여 GC(GC-14A, Shimadzu Co, Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mL CO<sub>2</sub>/kg · hr로 나타내었다. 이 때 분석조건으로 컬럼은 CTR 1(Alltech, U.S.A.), 컬럼온도는 35°C, 이동상은 헬륨을 사용하였으며, 검출기로는 TCD를 각각 사용하였다.

### 중량감소율

중량감소율은 초기중량과 일정기간 경과 후 측정된 중량의 차이를 초기중량에 대한 백분율로 나타내었다.

### 표면색 측정

양송이의 표면색도는 표준백판(L=97.75, a=0.49, B=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-200, Minolta Co, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료의 표면색은 갓의 상단 중심부위를, 절단시료의 표면색은 절단면 중 갓의 중심부위를 각각 15개씩 측정하여 평균값으로 나타냈다.

### 경도

양송이의 경도는 레오미터 (SUN RHEOMETER, CR-200D, SUN SCIENTIFIC, CO, LTD. JAPAN)를 이용하여 줄기 중앙부분을 plate와 밀착시켜 직경 5 mm의 원통형 플란저로 상부에서 압착하여 측정하였다. Plate 상향 속도는 50 mm/min, 침입 깊이는 5 mm로 측정하였다.

### 신장율

신장율은 초기길이와 보관후 측정된 길이의 차이를 초기 길이에 대한 백분율로 나타냈다.

## 결과 및 고찰

### 예냉처리 및 수송 중의 품온

수확한 양송이는 2시간 이내에 예냉실로 옮겨 예냉처리

하였으며 예냉시 냉기 온도는 0°C에 설정하고 최종 품온이 2°C 이하로 내려갈 때까지 냉각하였다. 이 경우 풍속이 강할 경우 양송이 표면에 변색 등이 일어날 수 있으므로 풍량을 최고 풍량의 50% 정도(200 m<sup>3</sup>/min)로 조절하였다. 아울러 냉기에 강하게 접촉될 경우 표면 변색이 촉진되는 현상이 일어났는데 수확용 컨테이너 상자 내벽에 스폰지 등을 부착하여 냉기와의 접촉 강도를 낮추어 줌으로서 냉풍에 의한 장애가 어느 정도 억제됨을 보여주었다. 수확시 양송이 품온은 25°C 전후였으며 예냉처리에 의해 2시간 이내에 3°C 이하로 강하하였다. 그러나 적재 및 포장 과정 중 5°C 이상으로 승온되었으며 5°C 냉장수송 후는 소비지 판매장의 쇼우케이스 및 판매장 온도와 유사한 10°C와 25°C에 보관하면서 품질변화를 조사하였다.

### 호흡율 및 중량 감소율

양송이의 유통과정 중 신선도를 연장시켜 상품성을 장기간 유지시키기 위해서는 품온을 낮춰 호흡속도와 증산속도를 낮추어 감모를 억제하고 표면변색을 지연시키는 것이 중요하다. 특히 여름철에 수확된 양송이의 경우 높은 호흡속도를 갖고 있기 때문에 관행적인 포장유통 방법에 있어서는 상자내 버섯 표면에 호흡작용에 의해 발생한 수증기가 응축되어 품질 변화를 가속화시키게 된다. 양송이의 호흡속도는 Fig. 1에서 본 바와 같이 10°C에서는 수확후 4일 동안 25~60 mg CO<sub>2</sub>/kg · h, 25°C에서는 100~150 mg CO<sub>2</sub>/kg · h로 온도가 높아짐에 따라 급격히 상승하였다.

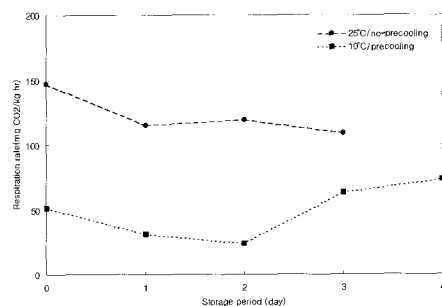


Fig. 1. Changes in the respiration rate of *agaricus bisporus* during storage.

Fig. 2는 양송이의 저장중 중량 손실 변화를 조사한 것으로 25°C에서 대조구는 2일후에 15% 이상 손실을 나타낸 반면 예냉 처리구는 6% 정도를 나타내었고, 10°C에서는 예냉 처리구는 3일째까지 감소율이 0.5% 정도였으나 대조구는 7% 내외를 나타내었다. 특히 예냉처리구의 경우 예냉처리에 의한 품온강하와 함께 스티로폼 밀폐상자를 사용하였기 때문에 중량 감소 억제에 긍정적인 효과를 가져온 것으로 사료되었다.

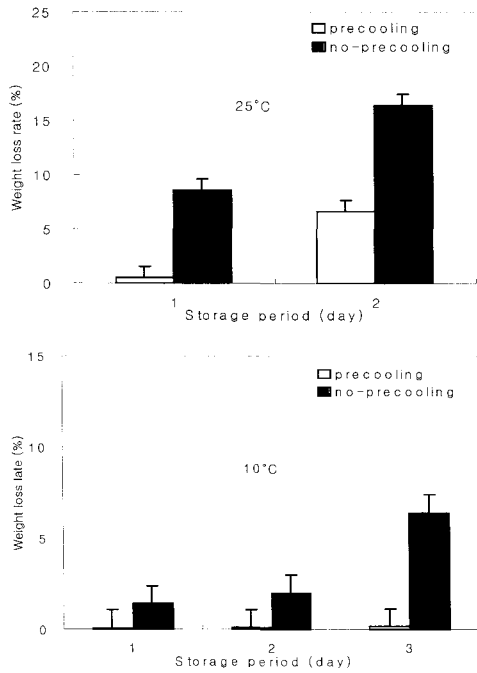
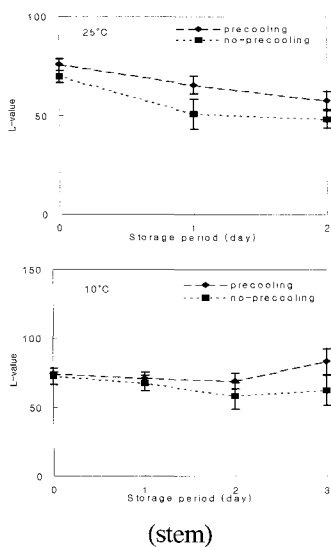


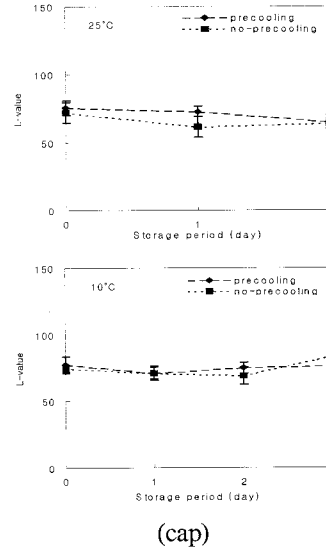
Fig. 2. Changes in the weight loss rate of *agaricus bisporus* during storage.

**표면색**

양송이의 외관적 품질을 결정하는 중요한 인자인 표면색은 주로 갈색화에 따른 변색이 주가 된다. Fig. 3은 양송이의 줄기부분과 갓부분을 구분하여 L-value의 변화를 측정하였다. 그림에서 보면 표면색의 경우 L-value는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며 예냉처리한 버섯의 경우 백색도가 더 높은 값을 유지하였는데 이러한 현상은 갓과 줄기에서 동일하게 관찰되었다. 버섯의 표면색의 변화는 버섯에 함유된 polyphenoloxidase activity와 상관이 있는 것으로(9) 효소의 활성이 온도가 낮아짐에 따라 저하되어 변색을 억제시키는 것으로 사료되었다.



(stem)



(cap)

Fig. 3 Changes in the Hunter L-value of *agaricus bisporus* during storage.

**길이와 직경 변화**

버섯의 경우 수확후 생육이 계속되는데 Fig. 4는 저장중 갓과 전체길이의 신장율을 조사한 것으로서 예냉처리와 저온 유통에 의해 생육이 억제됨을 알 수 있었다. 즉 총길이의 경우 2.5 cm내외였으나 10°C에서 3일 후에는 무예냉구는 약 2.8 cm 내외로 성장한 반면 예냉처리구는 거의 변화가 없었다. 한편 25°C에서는 3일후에 무예냉구는 3 cm 내외, 예냉처리구는 2.8 cm내외를 나타내었다. 갓의 직경은 수확

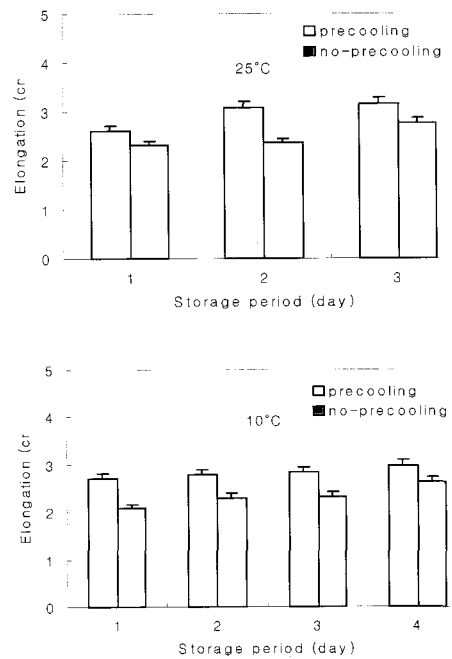


Fig. 4. Changes in the elongation of *agaricus bisporus* during storage.

시 3.6 cm 내외에서 10℃에서 3일 후에는 무예냉구는 약 4.4 cm 내외로 성장한 반면 예냉처리구는 3.8 cm 내외로 나타났다. 한편 25℃에서는 3일후에 예냉처리 유무에 상관없이 4.0 cm 내외로 처리구간 큰 차이를 나타내지 않았다.

## 요 약

양송이의 유통과정중 선도연장을 위해 수확 후 예냉처리와 포장개선 시도가 행해졌다. 기존의 관행적인 골판지상자에 담아 무예냉 상온유통하는 방법과 예냉처리후 스티로폼 상자에 담아 냉장수송한 양송이에 대하여 10℃와 25℃에 보관하면서 품질 변화를 조사하였다. 예냉처리에 의해 양송이의 호흡속도는 2-3배 억제되었으며 감소율은 25℃에서는 2일후 무예냉구가 15%, 예냉구가 7% 정도, 10℃에서는 3일후에 무예냉구가 7%, 예냉구는 0.3% 정도로 나타났다. 표면색을 나타내는 L-value는 예냉처리구가 높게 나타났으며 저장중 생육정도를 나타내는 것과 줄기의 길이도 예냉처리에 의해 더 작게 나타났다. 전반적으로 예냉처리와 보냉유통을 통해 여름철 양송이의 선도는 기존 1-2일 정도에서 3-4일 정도로 연장되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Ministry of agriculture and forestry (2005) Agriculture

- and Forestry statistical yearbook. Republic of Korea
2. Rural Development Administration (1986) Food composition table. Korea
  3. Lee, C.Y. and Whitaker, J.R. (1995) Enzymatic browning and its prevention. p.9-22. In: Enzymatic Browning in Fruits. Walker JR (eds.) American Chemistry Society, Washington, DC, USA
  4. Dennis, P.M and Lenoard L.M (1975) Effect of storage temperature on postharvest changes in mushrooms, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100, 16-19
  5. Ananthzswaran, R.C., Sastry, S.K., Beelman, R.B., Okereke, A. and Konanayakam (1986) Effect of processing on yield, color and texture of canned mushrooms, J. Food Sci., 51, 1197-1200
  6. Kim, B.S (1994) Development of precooling system and its related technology for fruits and vegetables. Korea Food Research Institute. EI291-0530. p.267
  7. Gormley, T.R. (1975) Chill storage of mushroom. J. Sci. Fd. Agric., 26. 401-411
  8. Kim, J.H, Kim, J.K, Moon, K.D., Sohn, T.H, and Choi, J.U. (1995) Effect of MAP and CA storage on quality of mushrooms during storage, Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products, 2, 225-232
  9. Couture, R. and Makhlouf, J. (1990) Production of CO<sub>2</sub> and gamma irradiation of strawberry fruit. J. Food Quality, 385,13
  10. Jinngtair, S. and Kader, A.A. (1985) Effects of CO<sub>2</sub> and total phenolics, phenylalanine ammonia Ltase, and polyphenol oxidase in lettuce tissue, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 249-253

(접수 2006년 10월 30일, 채택 2007년 1월 12일)