

표고버섯(*Lentinus edodes*) 저장중의 유리당과 당알콜성분의 변화

이가순 · 이주찬 · 한규흥 · 송진* · 오만진**

충남농촌진흥원 · *작물시험장 · **충남대학교 식품공학과

Changes of Free Sugars & Free Sugar Alcohols in *Lentinus edodes* during Storage.

Ka-soon Lee · Joo-Chan Lee · Kyu-Heung Han · Jin Song and Man-Jin Oh

Chungnam provincial Rural Development Administration, Teajon

*National Rural Living Science Institute, R.D.A., Suwon

**Department of Food Science & Technology, Chungnam National University, Teajon.

Abstract

Changes of free sugars and sugar alcohols of fresh shiitake were measured during storage. Shiitake were stored at 1°C and -4°C, with non-packaging, wrapping, 0.03mm polyethylene(PE)film packaging(unpunched and punched, unprecooled and precooled before storage), 0.05mm PE film (vacuum packaging). Changes of glycerol, arabitol and arabinose contents were not marked during storage. The content changes of β -rhamnose, fructose, glucose, mannitol, sucrose and maltose were the smallest until 40days storage and were increased significantly after 40 days and then decreased significantly after 50days. Content of β -rhamnose during storage when was treated unprecooling, 0.03mm PE film punched and unpunched at -4°C was the highest 25.08% and 34.86%, respectively in 50~60days. Content of mannitol was not changed at -4°C.

Key words : shiitake, free sugar, sugar alcohol, storage, PE film

서론

버섯류는 진균의 일종으로 일반 식물 조직과 달리 대사작용이 활발하여 호흡열 발생량이 높기 때문에 수확 후 관리가 어려운 점에서 저장성이 매우 낮은 작물로 분류되고 있다(1).

특히, 표고버섯의 경우 병재배시 단위 수확량이 다른 버섯보다 떨어진다는 점과 원목 재배한 표고가 품질이 훨씬 좋다는 점에서 우리나라는 표고를 거의 다 원목재배에 의존하고 있으므로 수확기간이 한정적이고 수확 후 품질 변화가 심하여 생표고보다는 건표고로서 유통 판매되는 경우가 더 많다(2).

버섯은 영양 공급원으로서 뿐만 아니라 독특한 맛

과 향기를 갖고 있어 식품으로 애용되어 온 바 식품학적인 측면에서 정미 성분, 향기성분, 유기산, 아미노산, 당류 및 기타 일반 성분들에 대해 많은 연구가 수행되어 왔다(3~6).

한편 버섯종에는 다른 식품과는 달리 환원당이 적게 함유되어 있는 반면 비환원당인 trehalose와 당알콜이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있기도 하고(7~9), 數野 등은 발육단계 및 버섯 부위와 크기에 따라서도 유리당 조성에 큰 차이가 있다고 보고한 바 있으며(10,11), 洪 등은 느타리버섯, 표고버섯 및 양송이의 유리당 및 당알콜 조성을 분석 비교함과 동시에 버섯의 부위별 및 크기에 따른 성분상의 차이점을 조사 보고한 바도 있다(3).

그러나 버섯은 수확 후 호흡열 발생량이 높은 관계로 저장기간이 길어지게 됨에 따라 전분 및 총당

Corresponding author : Ka Soon Lee, Chungnam provincial Rural Development Administration, Teajon 305-313, Korea

의 함량에 변화가 있음을 전보(12)에서 보고한 바도 있으나 생표고의 저장시 성분변화 과정을 살펴본 연구는 보고되어 있지 않으며 MA저장 중 표고 버섯의 호흡율, 에탄올 및 아세트알데히드의 함량 변화를 보고한 바(13) 있어 호흡과정에 따른 당 성분의 변화가 따를 것으로 사료되었다.

따라서 본 연구에서는 생표고버섯의 저장조건 및 저장 기간에 따라 유리당 및 당알콜 조성을 분석 비교 함으로써 성분의 변화를 검토하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 1996년도 11월에 충남 부여군의 버섯농장에서 원목 재배한 것을 직접 수확하여 사용하였다. 버섯은 수확 시 저온기 표고버섯의 특징인 갓의 표면에 균열이 있고 수분함량이 비교적 적으며 갓의 지름이 6~8cm 인 크기의 버섯을 분리 이용하여 저장 실험을 행하였으며 저장 중 성분 변화는 기둥 부위는 제외하고 갓 부위만을 채취하여 분석을 행하였다.

저장조건

포장단위는 생표고버섯이 시장에서 유통되는 단위를 감안하여 300~400g씩을 취하였으며 포장 방법으로는 무포장, 0.03mm PE film의 무공, 유공(직경 10mm, 통기공 4×4개)포장, wrap포장 및 0.05mm PE film진공 포장(Multivac A300/16을 사용, 1분간 탈기후 포장)을 행하였다. 저장온도 -4℃와 1℃에서 RH 85~90%의 저온저장고에 저장하면서 5일~10일 간격으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

유리당 및 당알코올의 추출 및 분석

분석용 시료의 조제는 최 등(14)의 방법에 준하여 조제하였다. 즉, 시료 5g에 내부 표준 물질로서 sucrose(1mg/ml)를 함유한 80% ethanol 100ml를 가하여 환류 냉각관을 부착한 다음 수욕상에서 1시간 추출한 후 여과하였다. 잔사는 동일한 방법으로 1회 더 추출 여과한 후 250ml로 정용하였으며 이액 25ml를 취하여 감압 농축한 다음 질소기류하에서 완전 건조하였다. 여기에 무수 pyridine 2ml를 가하여 잔사를 녹인 다음 BSTFA(Bis-trimethylsilyl-trifluoroacetamide, sigma제, U.S.A.) 0.5ml를 가한 후 60℃에서 15분간 가온하여 TMS 화 한후 GLC분석시료로 하였다.

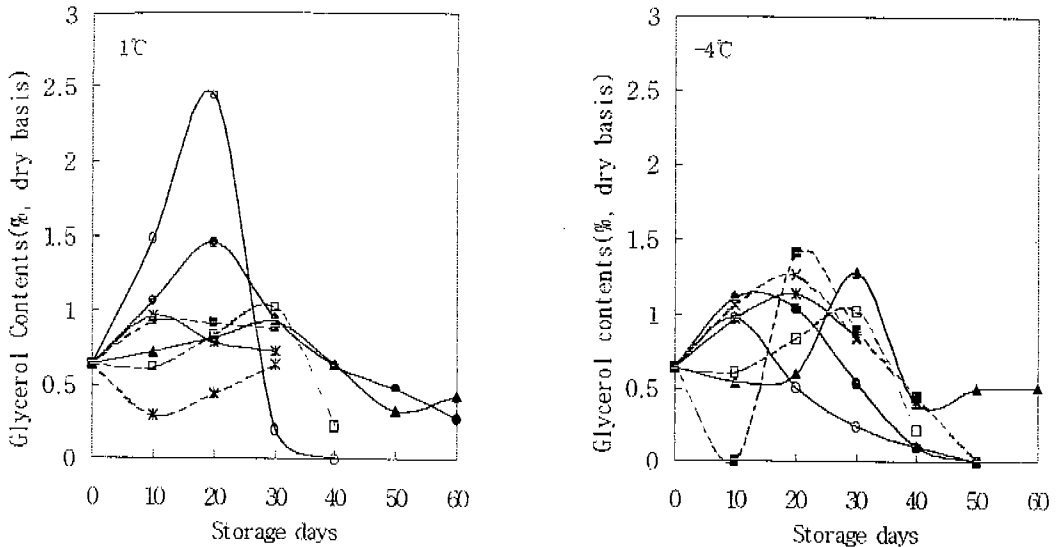


Fig. 1. Changes of glycerol contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period.

- × : non packaging, unprecooled before storage.
- ▲ : wrapping, unprecooled before storage.
- ××× : 0.05mm PE film, vacuum packaging, unprecooled before storage.
- : 0.03mm PE film, punched packaging, unprecooled before storage.
- : " , unpunched packaging, unprecooled before storage.
- : " , punched packaging, precooled before storage.
- : " , unpunched packaging, unprecooled before storage.

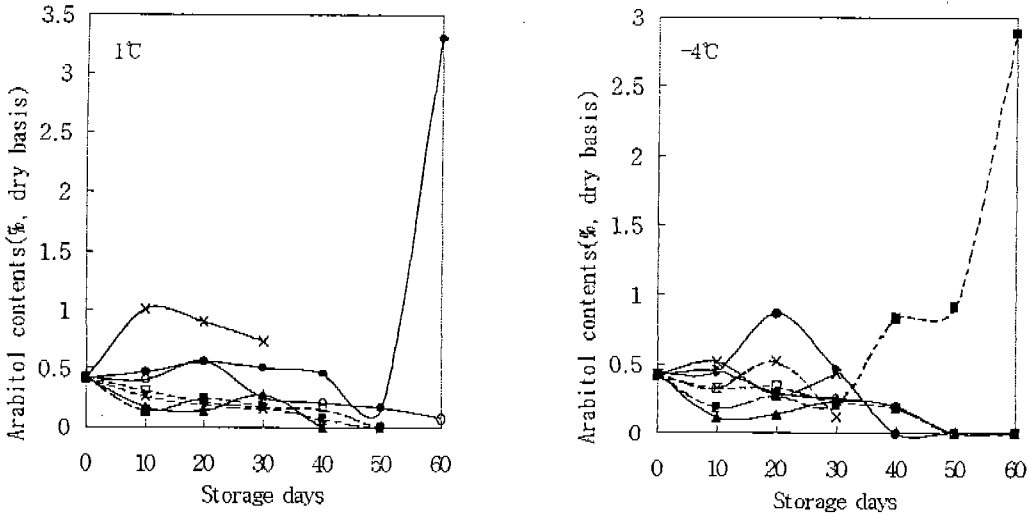


Fig. 2. Changes of arabitol contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period. Symbols are the same in Fig. 1.

분석조건

기기는 Hewlett Packard 5890A를 사용하였고 검출기는 FID를 사용하였다. 칼럼은 5% SE-30HWP(1.8mm × 3mm)를 사용하였고 오븐 온도는 120°C에서 3분간 유지한 후 260°C까지 5°C/min 속도로 승온하였으며 260°C에서 20분간 유지하였다. 주입구 및 검출기의 온도는 270°C로 하였고 운반기체는 질소가스를 30ml/min 속도로 하였으며 각 성분은 표준 시약(sigma제, U.S.A.)을 사용하여 내부 표준법에 의한 검정 곡선을 작성하여 정량하였다.

결과 및 고찰

저장온도 및 저장조건에 따른 저장 중 갓부위의 유리당 및 당알콜 성분 변화

Glycerol 함량의 변화

저장온도 1°C 및 -4°C에서 저장하는 동안 저장 조건에 따른 glycerol 함량의 변화는 Fig. 1에서와 같다.

저장온도 1°C에서는 저장 전 무예냉 처리, 0.03mm PE film 유공 포장에서 저장 20일째까지 급격히 증가한 후 저장 40일째는 거의 다 감소한 것으로 나타났으며, 같은 포장이며 예냉 처리구에서는 저장 30일째까지 미약하게 증가하다가 저장 40일째 감소하는 것을 보여주었다. 저장 -4°C에서는 1°C 저장 처리구보다 변화 폭이 완만하였으나 랩 포장구와 예냉 처리 0.03mm PE film 유, 무공 포장구에서는 저장 초기 10일 동안은 감소하다가 저장 20~30일째 다시 증가

한 후 감소하는 현상을 보여주었다.

Arabitol 함량의 변화

저장 온도 1°C에서는 무포장을 제외한 모든 처리구에서는 저장 후 서서히 감소하는 경향이였으나 무예냉, 0.03mm PE film 무공 처리구는 저장 50일 이후 급격히 증가하여 저장 60일째 3.30%를 나타내었으며 -4°C 저장에서는 예냉, 0.03mm PE film 무공 처리구가 저장 50일까지 서서히 증가하다가 저장 60일째 급격히 증가하여 2.88%로 나타내었고 무예냉 같은 처리구는 저장 20일째 증가하다가 그 이후부터 서서히 감소하며 저장 50일째 이후는 거의 검출되지 않았다.

Arabinose 함량의 변화

저장 기간에 따른 arabinose 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 저장 온도 1°C에서는 랩포장과 무포장구를 제외하고는 대부분의 처리구가 저장 20일 전후까지 증가하다가 그 이후로는 감소하는 현상을 보여주었다. 특히 0.03mm PE film 유, 무공 포장에서 저장 20~30일째 각각 1.9, 2.3%의 함량으로 가장 많은 증가가 이루어졌으며 -4°C 저장 처리구도 비슷한 현상을 보여주었으나 1°C 저장 보다 증가량이 2배 이상 높게 나타나 특히 0.03mm PE film 무공 포장에서 저장 20일째 5.05%의 함량을 보여 오히려 1°C보다 -4°C 저장 처리구에서 더 큰 변화를 보여주었다.

β -Rhamnose 함량의 변화

저장온도 1°C 및 -4°C 처리구 모두 저장 40일째까지는 약간의 증가 및 감소를 보이다가 40일 이후부터 1°C 저장에서는 예냉, 0.03mm PE film 유, 무공 처

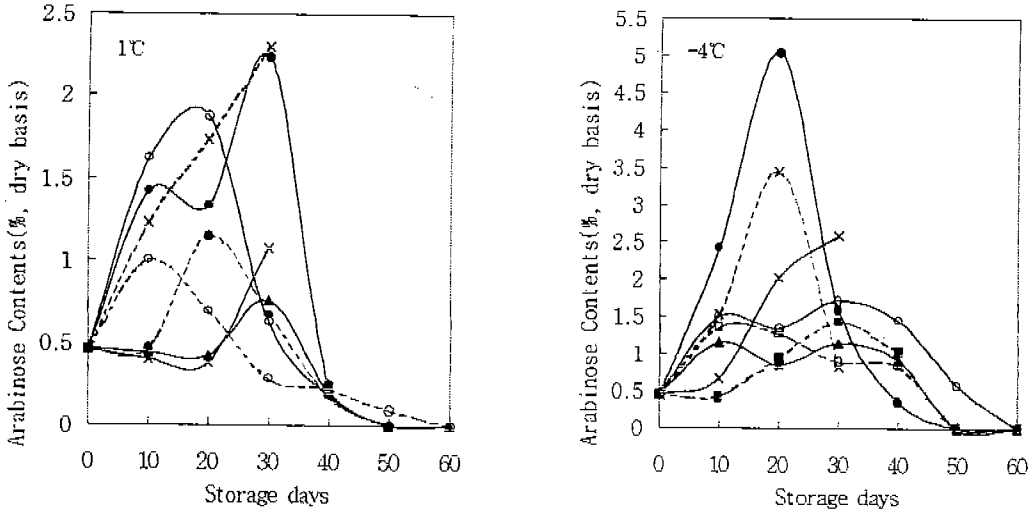


Fig. 3. Changes of arabinose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period.

Symbols are the same in Fig. 1.

리구는 급격히 그 함량이 증가하여 저장 50일 째 각각 5.06% 및 7.4%를 보였고 -4°C 저장에서는 무예냉 0.03mm PE film 유, 무공 처리구가 급격히 증가하여 유공처리구는 저장 60일째 25.08%, 무공처리구는 저장 50일째 34.86%를 보여 1°C저장 처리구보다 더 큰 증가폭을 보여주었다.

Fructose함량의 변화

저장 기간에 따른 fructose함량의 변화는 Fig. 5에서와 같이 온도에 따라 큰 차이를 보였다. -4°C 저장

에서는 모든 처리구간이 저장 10~20일 사이에 소량 증가하다가 20~30일째 감소하였고 또 다시 30~40일째 증가하였다가 감소하는 현상을 보여주었으며 예냉 0.03mm PE film유공 포장은 다시 60일째 증가하는 것을 보여주었다.

1°C 저장에서는 증가 감소폭이 -4°C저장보다 적었으나 예냉 0.03mm PE film 유·무공 처리구는 40일 이후부터 큰 폭으로 증가하여 각각 50일째 9.83%, 60일째 3.14%로 증가하는 것으로 나타났다.

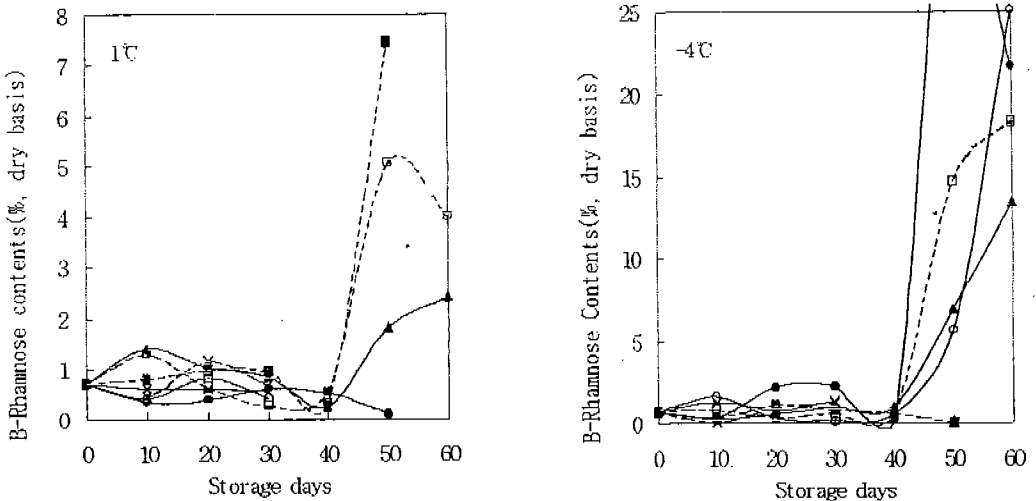


Fig. 4. Changes of β -rhamnose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period.

Symbols are the same in Fig. 1.

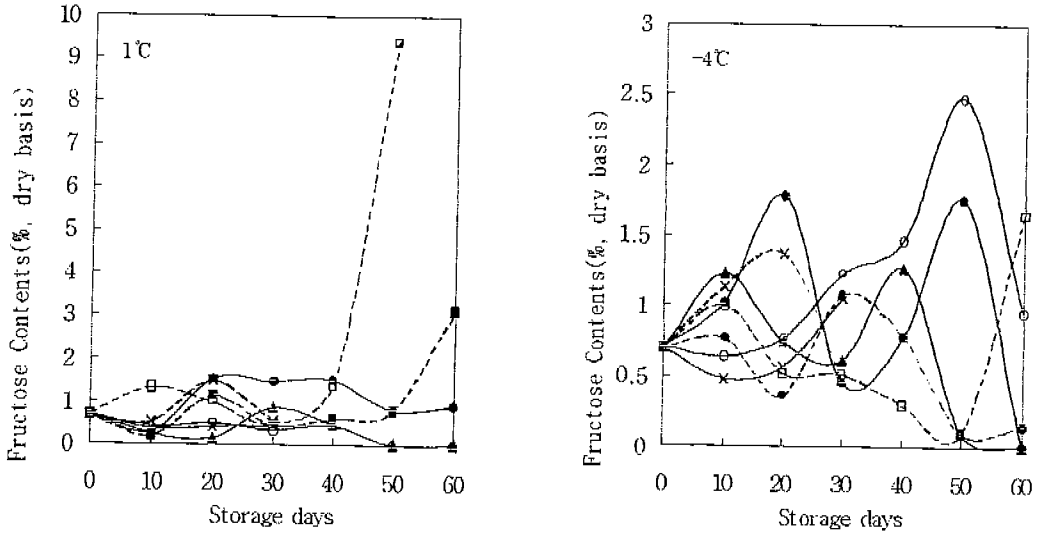


Fig. 5. Changes of fructose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period. Symbols are the same in Fig. 1.

Glucose의 변화

Glucose는 저장 40일째까지 큰 변화가 없다가 저장 40일째 부터 큰 폭으로 증가하였다.

1°C 저장에서는 랩포장이 가장 많이 증가되어 저장 50일째 7.02%, 예냉 0.03mm PE film 무공 처리구는 3.81%, 무예냉 같은 처리구는 3.08% 로 증가하다가 저장 60일째는 다시 큰폭으로 감소하였는데 0.03mm PE film 유공 예냉, 무예냉 처리구에서는 모두 저장 60일째까지 증가하는 것으로 나타났다.

이는 -4°C 저장에서도 같은 경향으로 0.03mm PE film 유공, 예냉처리구는 저장 60일째 9.95%, 같은 처리 무예냉 처리구는 13.9%로 상당량 증가를 보여주었다.

Mannitol함량의 변화

저장 중 mannitol함량의 변화는 Fig. 7과 같다. 저장 온도 1°C에서 저장 40일까지는 변화폭이 거의 없다가 40일 이후부터는 예냉, 0.03mm PE film 유, 무공 및 무예냉, 0.03mm PE film 유공 포장인 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났으나 저장 온도 -4°C에서

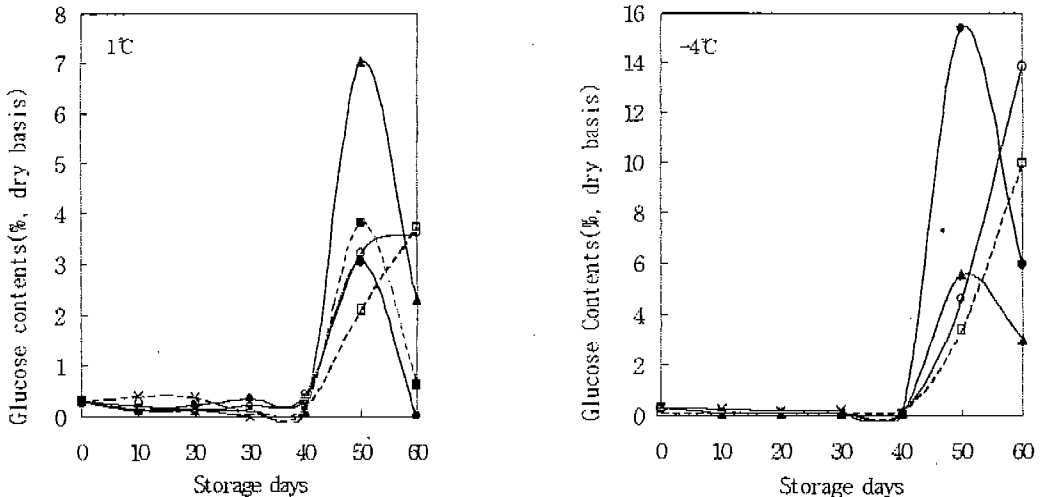


Fig. 6. Changes of glucose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period. Symbols are the same in Fig. 1.

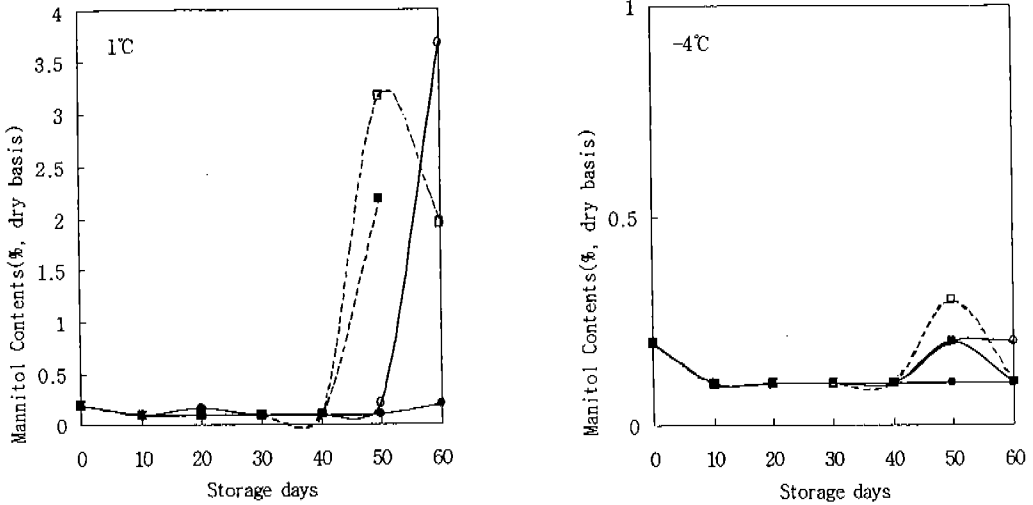


Fig. 7. Changes of mannitol contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period.
Symbols are the same in Fig. 1.

는 함량 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

Sucrose함량의 변화

Sucrose함량의 변화는 glucose의 변화와 비슷한 양상을 보여주었다.

그러나 저장온도 1°C에서 glucose는 랩포장이 가장 많이 증가 감소하였으나 sucrose는 무예냉, 0.03mm PE film 무공 처리구가 저장 50일째 7.32%로 가장 많이 증가 감소하였으며 그 다음이 예냉, 0.03mm PE film 유공 처리구로 6.24% 증가 후 감소하였다.

-4°C 저장에서 1°C에서의와 같이 무예냉, 0.03mm PE film 무공 처리구가 저장 50일째 8.71%로 증가한 후 감소하였고 -4°C, 랩포장구는 저장 40일부터 계속 증가하는 것으로 나타났다.

Maltose함량의 변화

저장 기간에 따른 maltose함량의 변화는 2당류중에 가장 많은 양의 증가폭을 보여주었다.

1°C저장에서는 예냉, 0.03mm PE film 유공포장이, -4°C저장에서는 무예냉, 0.03mm PE film 무공 포장이

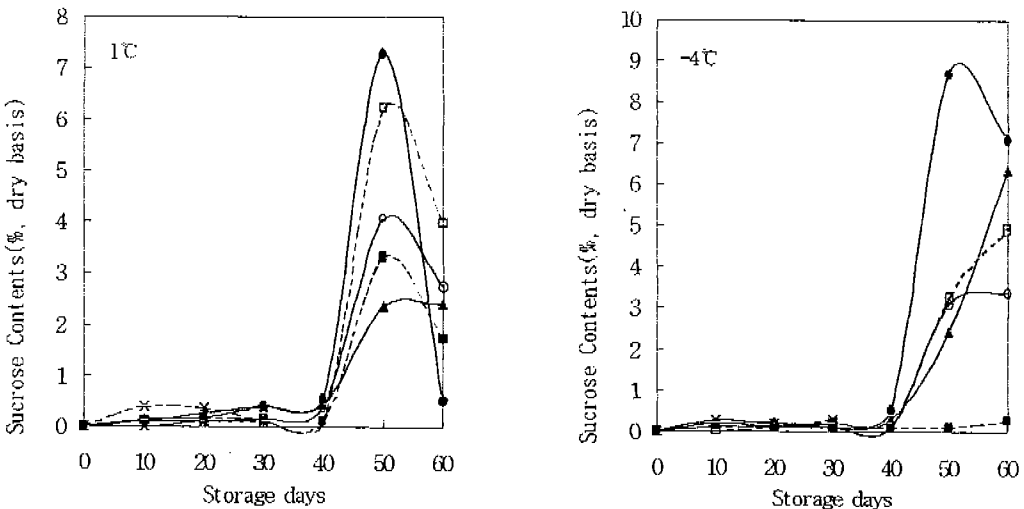


Fig. 8. Changes of sucrose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period.
Symbols are the same in Fig. 1.

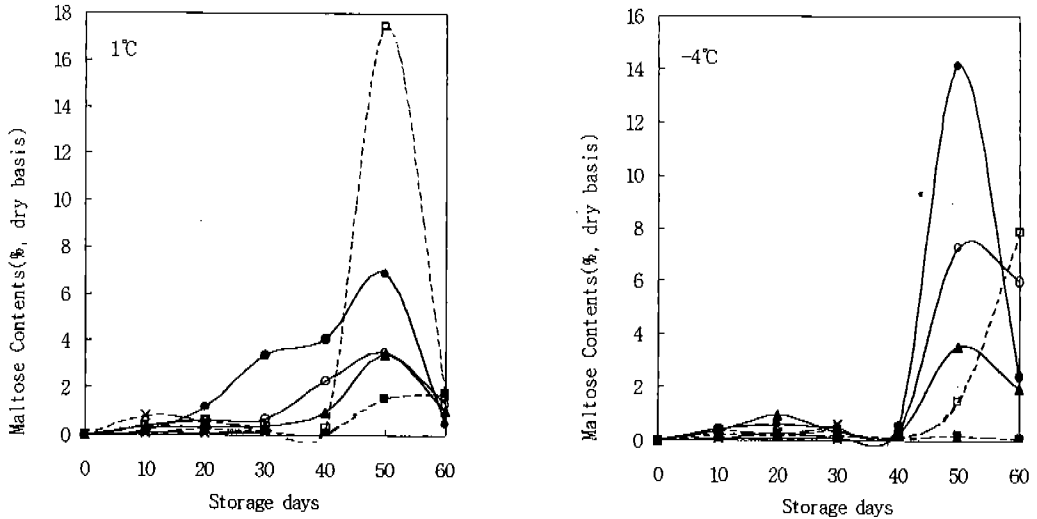


Fig. 9. Changes of maltose contents on shiitake pileus by storage conditions during the storage period. Symbols are the same in Fig. 1.

저장 50일째 각각 17.43%, 14.14%의 함량을 보여주었고 그 이후는 다시 크게 감소한 것으로 나타났으며 -4°C 저장에서 sucrose와 maltose의 함량 변화 양상이 랩포장을 제외하고 비슷하게 나타났다.

이러한 저장 중 유리당 및 당알코올의 함량의 변화를 살펴본 바 PE film저장시 유,무공의 차이 및 예냉처리 유무에 따라 변화의 양상이 다름을 볼 수 있었다. 이는 이등(14)이 표고버섯을 2°C에서 MA저장 중 PE film두께에 따른 호흡율을 저장 기간에 따라 검토한 바 film두께에 따라 호흡율의 차이가 나타났으며 저장 60일 동안 호흡을 변화해 살펴본 바 저장 20일까지는 호흡율이 떨어지다가 그 이후 다시 상승하여 40일째 최대치를 나타낸후 다시 호흡율이 감소되는 결과를 보여주었는데 본 실험 결과, 유리당의 변화 양상과 비슷한 결과를 보여주었다.

대체적으로 저장초기인 저장 후 10~20일까지는 호흡율의 저하 현상으로 호흡 기질의 소모가 없었던 것으로 보여 glycerol 및 arabinose의 함량에 일시적 증가를 보여주었던 것으로 보이며 저장 후기에 들어가는 기간인 저장 후 40일 이후부터는 호흡율 상승에 의하여 저장 다당류가 단당류 및 이당류로 전환되는 단계와 호흡 기질로 사용되는 단당류 및 이당류를 소모하는 단계로서 본 결과를 살펴보면 arabinose와 fructose, β -rhamnose보다는 glucose, sucrose, maltose등이 저장 40~50일째 증가했다가 그 이후 급격히 감소되는 것으로 보아 glucose, sucrose, maltose등이 호흡 기질로 더 많이 사용되는 것으로 추정되었다.

요 약

생표고버섯(*Lentinus edodes*)을 1°C와 -4°C의 온도에서 PE film포장 조건(0.03mm PE film 유, 무공 및 0.05 mm PE film 진공)을 달리하고 저장전에 예냉, 무예냉 처리를 구분하여 60일간 저장하면서 유리당 및 당알코올 함량의 변화를 검토하여 보았다.

일반적으로 glycerol과 5탄당 및 5탄당 알코올인 arabitol 및 arabinose의 변화는 그 함량 변화가 크지 않았으나 6탄당인 β -rhamnose, fructose, glucose와 6탄당 알코올인 mannitol 그리고 이당류인 Sucrose와 maltose는 저장 40일째부터 큰 폭으로 증가한 후 저장 50일째 이후부터 감소하는 경향이였다. 특히 β -rhamnose는 -4°C 저장에서 무예냉 0.03mm PE film 유, 무공 처리시 저장 50~60일째 각각 25.08% 및 34.86%로 최대치의 함량을 보였다. 그리고 mannitol은 저장온도 1°C에서 저장 40일째부터 다소 큰 폭으로 증가한데 비하여 저장 -4°C에서는 함량변화가 나타나지 않았다.

참 고 문 헌

1. Lister, P.D., P.D. Hildebrand, L.S. Berard, and S.W. Porritt (1988) Commercial storage of fruits and vegetables. Agri, Canada Pub. 1532E
2. 농수산물 유통공사 (1994) '94 군별 특화 품목의 수출 상품화 개발 사업 계획

3. 洪載植, 金台榮 (1988) 느타리버섯, 표고버섯 및 양송이의 遊離糖과 糖알코올을 조성. 한국식품과학회지, 20(4), 495-462
4. 정순택, 홍재식 (1991) 여름 느타리버섯(Pleurotus Sp.)의 휘발성 향기 성분. 한국균학회지, 19(4) 299-305
5. 정순택, 홍재식 (1991) 여름느타리 버섯(Pleurotus sajor-caju)저장 중의 향기성분 변화. 한국 균학회지, 19(4), 292-298
6. 홍재식, 김영희, 이극로, 김명곤, 조정익, 박건호, 최윤희, 이종배 (1988) 느타리표고와 양송이버섯의 유기산 및 지방산 조성. 한국식품과학회지, 20(1), 100-105
7. 脇田正二 (1962) 食用キノコ類の還元糖, および非還元糖. 日本農丙化学會誌, 36(96)
8. 吉田博 管原龍羊, 林淳三 (1982) 食用キノコ類の遊離糖, 遊離糖 ろルユール および 有機酸. 日本食品工業學會誌, 29(18), 451
9. 吉田博, 管原龍辛, 林淳三 (1984) キノコ類の遊離糖, 遊離糖 ろルユール. 日本食品工業學會誌, 31(29), 765
10. 數野千恵子, 三浦洋 (1985) ヒラタケ の成分. 日本食品工業學會誌, 32(56), 338
11. 數野千恵子, 三浦洋 (1984) シロタモギケの成分. 日本食品工業學會誌, 32(10), 649
12. 이가순, 이주찬, 한규홍, 황용수, 송진 (1997) 생표고의 저온 및 냉동저장시 선도유지의 최적화. 농산물저장유통학회지, 4(2), 115-122
13. 이세은, 김동만, 김길환 (1991) MA저장 중 표고버섯(Lentinus edodes)의 품질 변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지. 20(2), 133~138
14. 최진호, 장진규, 박길동, 박명환, 오성기 (1981) 고속 액체 크로마토 그래피에 의한 인삼 및 인삼제품의 유리당 정량. 한국식품과학회지, 13(2), 107

(1998년 4월 15일 접수)