

MA 및 CA저장에 의한 생홍고추의 저장성

이가순 · 이주찬 · 이종국 · 한규홍 · 오만진*
충남농업기술원, *충남대학교 식품공학과

Shelf-life of Red Chili Pepper on MA and CA Storage

Ka-soon Lee, Joo-Chan Lee, Jong-Kuk Lee, Kyu-Heung Han and Man-Jin Oh*
Chungnam Agricultural Research and Extension Services
*Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

Abstract

In order to extend the shelf-life of red chili pepper, MA and CA technology were used. In MA storage, red chili peppers(Jinmi and Jangkun) were packaged in 0.03 mm PE film bags(3 kg/bag) having two holes(ϕ 2~3 cm) at 2~3°C or 7~8°C. In CA storage, red chili peppers(Jinmi) were stored on following gas composition; 5 or 10% CO₂ in combination with 2 or 5% O₂ at 2~3°C, respectively. The changes of weight loss and decay rates during MA storage were less in Jinmi than in Jangkun and less at 2~3°C storage than at 7~8°C. Redness showed the trend of increase in all the treatment for 40 days of MA and CA storage(except O₂ 5%, CO₂ 10% condition) while in CA it decreased after 40 days of storage. Red chili peppers would be stored for 30 days when stored in MA condition(0.03 mm PE film bag) and for 60 days when stored in CA condition on O₂ 2%, CO₂ 10% based on overall quality of sensory evaluation.

Key words : red chili pepper, MA storage, CA storage, shelf-life

서 론

고추는 매운맛을 내는 향신료의 일종인 채소로 예전에는 대부분이 그 소비형태가 생식용 및 조리용으로 풋고추를 찌개용, 김치 및 고추장 담금용으로 붉은 건고추를 소비하여 왔다. 풋고추는 요즘 시설재배하여 계절에 관계없이 풋고추를 재배 생산하고 있어 계절에 따른 가격의 등락폭이 크지 않으나 생홍고추는 풋고추 수확 후 생홍고추가 수확되어지는 것으로 시설재배에 의한 생홍고추의 수확은 계절적으로 서리가 내리는 늦가을부터는 가온 및 광량등의 조절에 따른 재배비용상승으로 생홍고추의 수확은 대체적으로 늦여름부터 늦가을까지 이루어지고 있는 실정이다.

이때 수확된 생홍고추는 대부분 건조하여 고추분으로 이용되어져 왔으나 최근 가정이나 식당에서 다대기용과 것절이용으로 수요가 증대되고 있어 농가에서는 기존 저온저장고를 이용하여 생홍고추를 저장, 유통하므로써 98년도 농수축산물 거래 동향연보 통계에 의하면 생홍고추의 연간 최대 최소가의 진폭율이 500.5%나 되는 가격 변동이 제일 큰 작물로 대두되어지고 있다(1). 또한 생고추는 수확 후 호흡작용이 왕성한 작물의 하나로 저장시 MA 및 CA저장처리는 선도유지기간을 효과적으로 늘릴 수 있는 방법이라 하겠다.

그동안 MA 및 CA저장에 의한 풋고추의 선도유지기술에 대한 연구는 보고된 바 있고(2, 3, 4) 파리고추의 저장 중 품질특성(5) 및 생홍고추의 페이스트의 저장에 관한 연구(6, 7)등은 있으나 생홍고추의 선도유지를 위한 연구보고는 없으므로 한시적으로 생산되는 생홍고추를 신선하게 장기간 저장할 수 있다면 이들의 경제적 가치를 증대시킬 수 있다고 본다.

Corresponding author : Ka-Soon Lee, Chungnam Agricultural Research and Extension Services, Taejon, 305-313, Korea
E-mail : lkasn@hanmail.net

따라서 본 연구에서는 생홍고추의 선도유지를 위한 연구로서 MA 및 CA저장조건을 달리하여 생홍고추의 저장효과를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 저장조건

본 실험에 사용한 생홍고추(*Capsicum annuum* L.)는 충남 청양군에서 재배된 진미와 장군 두 품종의 적숙된 것(개체중량: 개당 19±0.5 g, 개체크기: 길이 11±0.3 cm, 굵기 ϕ 2±0.2 cm)을 1999년 8월에 수확하여 사용하였고 MA저장을 위한 필름은 0.03 mm PE를 사용하였으며 생홍고추의 포장단위는 3 kg로 하였고 이때 포장봉지(30×65 cm)내 채습을 하기 위해 앞뒤면에 지름 2~3 cm정도의 구멍을 중간부위에 2개씩 만들었으며 저장온도는 2~3℃와 7~8℃로 조절하였다. 또한 CA저장조건으로 온도는 2~3℃, 기체조성비는 2% O₂ + 5% CO₂, 2% O₂ + 10% CO₂, 5% O₂ + 5% CO₂ 및 5% O₂ + 10% CO₂를 적용하여 저장하면서 10일 간격으로 품질의 변화를 측정하였다. 또한 하나의 포장재료에 대하여 3반복씩, 3포장을 취하여 실험을 행하였다.

중량감소율의 측정

생홍고추의 중량감소율은 저장초기의 중량에 대한 감모량을 백분율로 환산하여 표시하였다.

부패발생율

부패발생율은 꼭지부분의 탈립, 곰팡이발생 및 과피에 수침증상이 나타나면 부패과로 보았으며 조사된 생홍고추에 대하여 부패과를 전체 생홍고추에 대한 백분율로 나타내었다.

색도

과피의 색도는 Chroma meter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 값으로 측정하였다.

경도

저장중 경도의 변화는 만능물성기(Texture Analyzer TA-XT2, USA)를 이용하여 과육의 중간부위를 puncture test로 측정 조사하였으며 측정조건은 probe의 직경을 5 mm로 부착하여 test speed 2.0 mm/sec의 속도로 두께 25 mm깊이까지 관통하여 측정하였다.

결과 및 고찰

중량감소율

진미와 장군인 두 품종의 생홍고추를 0.03 mm PE film유통포장을 한 후 저장기간 중 중량변화를 본 결과 저장온도 2~3℃와 7~8℃ 모두 품종에 관계없이 저장 10일째 무포장의 경우 중량감소율이 5%이상을 달하였으나 0.03 mm PE film으로 저장한 경우는 저장 40일째 감소율이 2~3℃에서는 진미 0.7%, 장군 1.79%, 7~8℃에서는 진미 1.42%, 장군 2.45%를 나타내어 MA저장에 의한 수분증상을 막아주므로서 중량감소가 저하되는 것을 볼 수 있었다(Fig. 1).

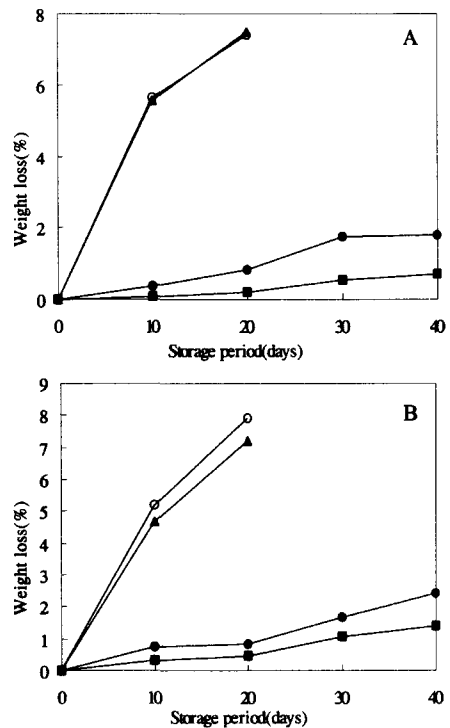


Fig. 1. Weight loss of red chili pepper during MA storage at 2~3(A) and 7~8(B).
○ non-package, Jinmi, ■ 0.03 mm PE film package, Jinmi, ▲ non-package, Jangkun, ● 0.03 mm PE film package, Jangkun.

또한 생홍고추는 저장온도가 7~8℃인 것보다 2~3℃인 것이 중량감소율이 더 낮게 나타나 생홍고추의 호흡작용은 저장온도 7~8℃보다 2~3℃에서 더 억제시킬 수 있는 것으로 나타나 저장적이온이 2~3℃임을 알 수 있었다. 이는 풋고추의 저장 시 저장온도 5, 7

및 10℃로 저장해 본 결과 10℃가 저장적온임을 보고한 이등(4)의 결과와 비교해 보면 생홍고추는 저장적이 풋고추보다 더 낮음을 알 수 있었으며 또한 박등(8)의 포장용 필름에 따른 풋고추의 저장 중 중량변화를 본 결과 20 μm 유공 polyolefin으로 만든 포장지인 SM250으로 포장하였을 때 감도율이 가장 컸으며 이는 저장기간 중 풋고추의 중량감소는 호흡작용에 의한 증산작용이 품질유지에 가장 큰 요인이므로 필름저장시 통기구멍의 크기와 수를 적절히 조절해야 한다고 보고한 것으로 보고한 바 본 실험에서 저장시 0.03 mm PE film의 통기구멍을 적절히 사용한 것을 알 수 있었다.

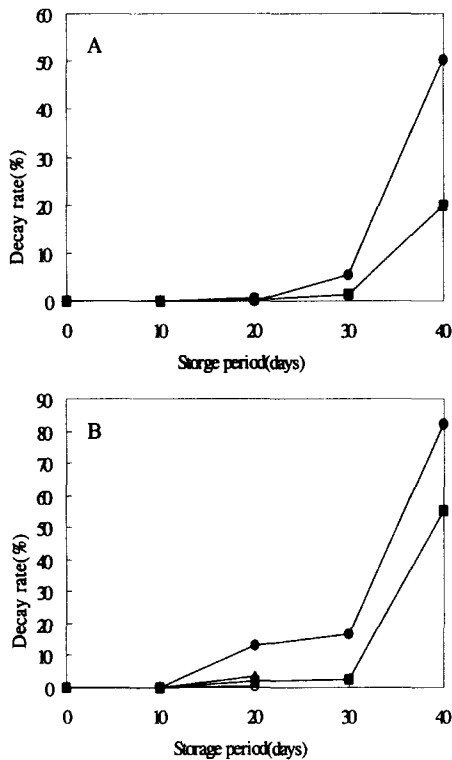


Fig. 2. Decay rate of red chili pepper during MA storage at 2~3(A) and 7~8℃(B).
 ○ non-package, Jinmi,
 ■ 0.03 mm PE film package, Jinmi,
 ▲ non-package, Jangkun,
 ● 0.03 mm PE film package, Jangkun.

부패율

생홍고추의 저장 중 부패발생율은 Fig. 2에서 보는 것과 같이 0.03 mm PE film으로 저장하였을 경우 진미나 장군 품종 모두 30일 이후에는 부패율이 급격히 증가하여 7~8℃의 온도에서는 저장 40일째 각각 55.19% 및 82.47%에 달하였으며 2~3℃의 온도에서는 각각

19.7% 와 50.31%의 부패율을 보여 생홍고추의 MA저장에는 장군보다는 진미품종이 더 적합한 것으로 나타났다. 또한 증산을 막기 위해 필름내 구멍의 수를 제한하므로써 포장필름내 생홍고추 내부의 과습상태가 이루어지므로써 부패율이 증가됨을 알 수 있었고 또 저장시 생홍고추과육과 꼭지부분의 충격에 의하여 꼭지부분부터 수침현상과 함께 곰팡이의 발생이 나타나 저장시 꼭지부분의 충격이 부패과의 발생에 큰 요인임을 알 수 있었다. 이는 박등(8)이 보고한 필름종류에 따른 풋고추의 저장시 포장한 풋고추들은 포장내부의 수분함량이 높은 시험구들이 미생물의 총균수가 높게 나타났다고 보고한 바와 일치하였다. 또한 본 실험에서는 필름포장시 농가저장단위를 최소한으로 하여 3 kg씩 포장하여 실험한 결과이나 소비자들의 구매단위인 백그램단위의 소량 단위로 포장한다면 부패율을 더 줄일 수 있을 것으로 본다.

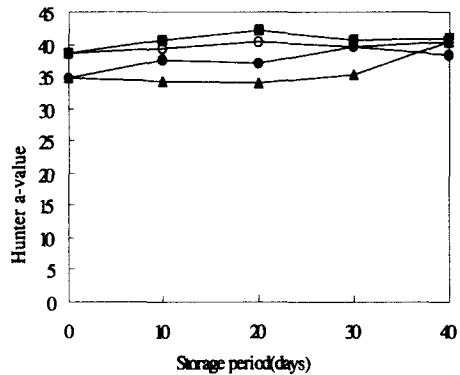


Fig. 3. Changes in Hunter a-value of red chili pepper during MA storage.
 ○ 0.03 mm PE film package, Jinmi, 2~3℃,
 ■ 0.03 mm PE film package, Jinmi, 7~8℃,
 ▲ 0.03 mm PE film package, Jangkun, 2~3℃,
 ● 0.03 mm PE film package, Jangkun, 7~8℃.

색도의 변화

생홍고추의 저장 중 색도의 변화는 Fig. 3에서와 같다. 적색도의 초기 색도가 장군보다 진미품종이 높았으나 저장 40일째는 품종에 따른 적색도의 차이가 없었다. 또한 저장온도에 따라 2~3℃보다 7~8℃의 온도에서 저장초기에 적색도가 약간 더 증가하는 것으로 나타났으나 저장 40일째는 커다란 차이를 보이지 않았다. 이는 MA저장시 일정기간 후에는 저장 중 호흡작용에 의한 포장내 CO₂농도의 축적에 의한 호흡작용의 제로 생리적 변화가 일어난다고 보고한 Lee 등(2), Wall 등(3)의 결과를 참고하면 생홍고추도 MA저장에 의해 일정기간 후는 호흡작용이 억제되므로써 색도의

변화가 정지된 것으로 생각된다.

CA저장 중 중량감소율

Fig. 4는 MA저장 중 저장성이 좋은 진미품종의 생홍고추를 저장적온인 2~3°C에서 O₂와 CO₂의 농도를 달리하여 저장하였을 때 저장기간에 따른 중량감소율을 나타낸 것이다. gas의 조성 처리구 모두 저장 60일 동안 감모율이 5%이상을 초과하지 않는 결과를 보였으며 O₂ 2%, CO₂ 10%처리구가 저장 60일째 1.67%의 중량감소율을 보여 중량감소가 가장 적게 나타났다. 이는 일반적으로 CA저장은 저장기간에 따른 중량감소를 최소화한 줄일 수 있어 품질의 선도를 최대한 유지할 수 있는 방법이라고 Metlitskii 등(9)이 보고한 결과에 일치함을 알 수 있었다.

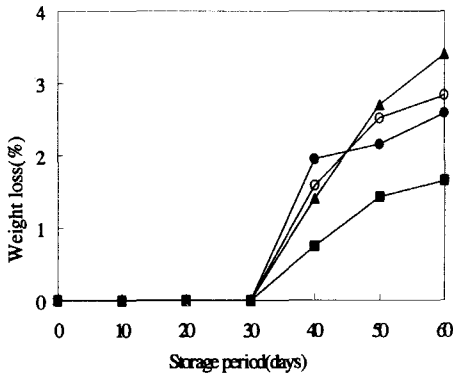


Fig. 4. Weight loss of red chili pepper(Jinmi) during CA storage at 2~3°C.

○—O₂ 2%, CO₂ 5%, ■—O₂ 2%, CO₂ 10%,
 ▲—O₂ 5%, CO₂ 5%, ●—O₂ 5%, CO₂ 10%.

CA저장 중 부패율의 변화

CA저장 중 가스의 조성에 따른 저장기간 중 부패율은 Fig. 5와 같다. 저장 30일째까지는 부패율이 보이지 않다가 저장 40일째부터는 서서히 부패과가 발생하는 것으로 나타나 저장 60일째 O₂ 2%, CO₂ 5%에서 22.0%, O₂ 2%, CO₂ 10%에서 3.31%, O₂ 5%, CO₂ 5%에서 23.2% 및 O₂ 5%, CO₂ 10%에서 5.76%를 나타내었다. 이상의 결과를 보면 부패발생정도는 O₂ 농도보다는 CO₂의 농도에 더 영향이 미치는 것으로 나타났다. 본 실험결과 CA저장기간 중 부패율로 저장 적합성을 보았을 때 O₂ 2%, CO₂ 10%가 가장 좋은 조건임을 볼 수 있었다. 이는 박 등(8)의 포장필름 조성에 따른 풋고추의 저장 중 필름내 가스의 조성을 분석한 결과 풋고추는 O₂ 3~5%, CO₂ 5%이하가 적합하다고 보고한 것과 이 등(4)이 풋고추의 CA저장 중 품질유지가 가장

좋았던 조건은 O₂ 3%, CO₂ 3%처리시 저장 4주간동안 부패과의 무발생으로 보고한 것등을 비교하면 박 등(8)의 결과와 이 등(4)의 풋고추저장 중 가스조성은 일치하는 것으로 나타났으나 생홍고추의 저장 중 가스조성은 풋고추와는 상이함을 알 수 있었다.

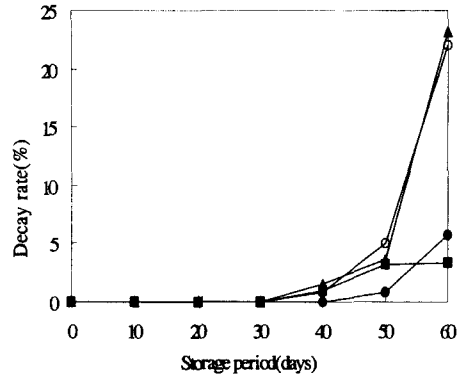


Fig. 5. Decay rate of red chili pepper(Jinmi) during CA storage at 2~3°C.

○—O₂ 2%, CO₂ 5%, ■—O₂ 2%, CO₂ 10%,
 ▲—O₂ 5%, CO₂ 5%, ●—O₂ 5%, CO₂ 10%.

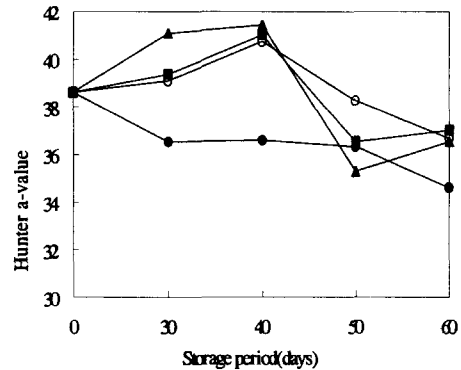


Fig. 6. Changes in Hunter a-value of red chili pepper(Jinmi) during CA storage at 2~3°C.

○—O₂ 2%, CO₂ 5%, ■—O₂ 2%, CO₂ 10%,
 ▲—O₂ 5%, CO₂ 5%, ●—O₂ 5%, CO₂ 10%.

CA저장중 색도의 변화

CA저장 중 가스조성에 따른 생홍고추의 색도변화는 Fig. 6과 같다. 전반적으로 적색도의 변화는 큰 차이는 없었지만 O₂ 5%, CO₂ 10% 처리구에서만 저장기간동안 계속 적색도가 감소하는 경향이었고 나머지 처리구는 저장 30~40일째까지 약간 증가하다가 그 이후부터는 약간 감소하는 경향이였다. 이상의 결과로 보면 감모율 및 부패율과 함께 생홍고추의 호흡작용은 산소농도보다 이산화탄소 농도가 더 영향이 미침을 알 수 있었

다. 정 등(10)이 보고한 탄산가스농도에 따른 생강의 CA저장효과를 보면 탄산가스농도가 증가할수록 감도를, 변색 및 발아율의 변화를 최대한 막을 수 있었다고 보고한 것과는 상이한 결과를 나타내므로서 채소류 및 과일류종류가 적정가스조성을 달리함을 알 수 있었고 이 등(4)의 풋고추의 선도유지를 위한 CA저장을 저장온도 10℃에서 O₂ 3%, CO₂ 3%조성이 가장 효과적이었다는 결과를 보면 과채류의 숙성도에 따라서도 CA저장 중 적정가스조성이 다름을 알 수 있었다.

CA저장중 경도의 변화

CA저장중 생홍고추의 경도변화는 Fig. 7과 같다. 저장 30일째 O₂ 5%, CO₂ 5%처리구를 제외한 처리구는 경도가 약간 감소하는 경향이었고 O₂ 2%처리구는 저장 40일째 다시 약간 증가하는 것을 볼 수 있었으며 O₂ 5%, CO₂ 10% 처리구는 경도가 초기보다 저장 중 미비하게 감소하는 경향이였다. 이러한 생홍고추의 CA저장 중 경도가 저장초기에 감소하다가 저장 40일 이후부터 다시 약간 증가하는 현상은 저장중 증산작용에 의한 생홍고추 과피부분의 건조현상에 의해 경도측정 중 초기 편치시 가해지는 힘의 값이 증가하는 것에 의한 경도증가로 볼 수 있었다. 이는 Wang(11)이 CO₂처리에 의해 sweet pepper의 세포벽이 연화와 숙성을 지연시켰다고 보고한 것과 일치함을 볼 수 있었다.

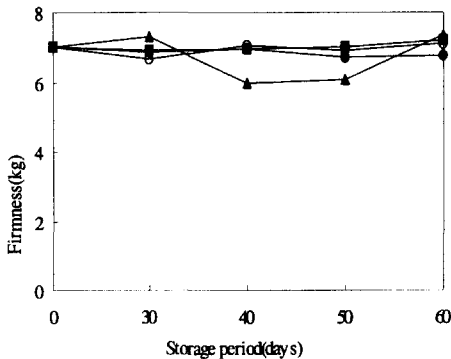


Fig. 7. Changes in Firmness of red chili pepper (Jinmi) during CA storage at 2~3°C.
 ○—O₂ 2%, CO₂ 5%, ■—O₂ 2%, CO₂ 10%,
 ▲—O₂ 5%, CO₂ 5%, ●—O₂ 5%, CO₂ 10%.

요 약

최근 가정이나 식당에서 다대기용과 곱절이용으로 수요가 증대되고 있는 생홍고추를 MA저장 및 CA저장

을 실시하여 생홍고추의 선도유지를 위한 저장성을 연구하였다. 사용된 생홍고추의 품종은 진미와 장군이었고 MA저장은 저장온도는 2~3℃와 7~8℃에서 0.03 mm PE film을 사용하였고 CA저장은 저장온도 2~3℃에서 O₂농도 2, 5%와 CO₂ 농도 5, 10%를 조합하여 행하였다. MA저장시 품종에 따른 저장성은 장군보다 진미 품종이 양호하였다. MA저장시 저장온도 7~8℃에서는 30일째 부패율이 5~8%이었으나 저장 40일째는 부패율이 50%이상으로 급속히 증가하는 경향을 보였고, 2~3℃에서는 30일째 부패율이 1~2%이었으나, 40일째는 12~20%로 높았다. 선도유지는 MA저장시 저장온도 2~3℃에서는 30일, 7~8℃에서는 20일 정도였다. MA저장 중 저장기간별, 처리온도별 색도의 변화는 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 생홍고추를 CA저장하였을 때 O₂농도가 5%보다 2%에서, CO₂ 농도가 5%보다 10% 처리구에서 저장 60일째 감모율이 낮아 O₂ 2%, CO₂ 10%처리시 1.67%로 반정도 낮았고 부패율도 3.31%로 낮은 경향이였다. CA저장시 색도의 변화는 저장 40일째까지는 적색도가 저장전 보다 약간 증가하다가 그 이후에는 약간 감소하였다.

참고문헌

1. 농수축산물 거래동향연보(1998)
2. Lee, K. S., Woo. K. L. and Lee. D.S.(1994) Modified atmosphere packaging for green chili peppers. *Packaging Technol. and Sci.*, 7, 51-58
3. Wall, M. M. and Berghage, R. D.(1996)Prolonging the shelf-life of fresh green chili peppers through modified atmosphere packaging and low temperature storage. *J. Food. Qual.* 19, 467-477
4. 이주찬, 이가순, 송진, 황용수(1996) 과채류의 저온, CA저장시험. 충남농업기술원 시험연구보고서, 507-508.
5. 김현구, 김희승, 이기동, 이부용(1996) 파리고추의 저장온도에 따른 품질특성. *한국식품과학회지*, 28(2), 228-225
6. 권동진, 조진호, 김현구(1990) 생홍고추 페이스트의 장기저장조건 설정. *한국식품과학회지*, 22(4), 415-420
7. 정진웅, 조진호, 권동진, 김영봉(1990) 동결방지에 의한 딸기 펄프와 붉은 생홍고추 페이스트의 저온저장에 관한 연구. *한국식품과학회지*, 22(4), 434-438
8. 박우포, 유재일, 조성환(1998) 포장용 필름에 따른

- 풋고추의 저장 중 품질변화. 한국농산물저장유통학회지, 5(3), 207-210
9. Metlitskii, L. V., Salkove, E. G. and Volkind, N. L.(1986) Biochemical aspects of fruit preservation in controlled atmosphere, In *Controlled Atmosphere Storage of Fruit*, A.A. Balkema, India, p.4-30
10. 정문철, 이세은, 정태연, 김동철 (1998) 탄산가스농도에 따른 생강의 CA저장효과. 한국농산물저장유통학회지, 5(1), 135-139
11. Wang, C. Y.(1977) Effect of CO₂ treatment on storage and shelf life of sweet peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102, 808-811

(접수 2000년 2월 14일)