

기능성 필름이 부착된 골판지상자에 포장한 애호박의 신선도에 미치는 효과

박형우 · 김상희
한국식품개발연구원

Paperboard Box Laminated with Functional MA Film for Freshness Extension of Squash(*Cucurbita moschata*)

Hyung-Woo Park and Sang-Hee Kim
Korea Food Research Institute

Abstract

Squash(*Cucurbita moschata*) during 7 days of storage at 20°C were packed with functional MA film laminated in corrugated paperboard box(FC), LDPE pouches and control, and weight loss, firmness, chlorophyll contents, vitamin C and marketability was evaluated. Weight loss of control was 5.8% after 7 days, and 30LD, 50LD was 0.4%, and FC was 1.2%. Firmness of FC, 30LD and 50LD was higher than that of control. Chlorophyll content of squash between control and FC box was 46.43 and 53.66 µg/ml, that of FC box was 15.6% higher than control. Total ascorbic acid content(TAA) of squash packed with control and FC box were 28.11 and 35.65 mg%, TAA of squash packed with FC box was 26.8% higher than that of control. Marketability of squash packed with FC box was better than that of control.

Key words : squash, functional MA film, packaging, storage, freshness

서 론

1998년도에 우리나라에서 생산된 과채류는 579.1천톤이었으며, 그중 호박은 91.3천톤이 생산(1)되어 전체 과채류의 15.8%를 점하고 있다. 호박 등의 과채류는 최근 그린하우스 보급과 재배기술 향상으로 거의 년중 생산하고 있는 실정이다. 동절기 이외에 현재와 같은 상온유통시스템에서는 수확후 호흡대사 등으로 인하여 품질저하와 부패 등의 문제가 생겨 유통중의 감모율(postharvest loss)이 15-20% 정도에 달한다.

따라서 유통중 품질유지를 위한 포장기술 개발과 저장중 감모율을 낮추는 방안을 연구하여 자원절약을 기해야 할 필요가 있다. 호박의 저장, 유통과 관

련하여 지금까지는 간헐적 가온처리(2), 저장전 가온처리(3), 약제처리(4), 맛과 품질에 미치는 색의 영향(5,6), 가스조절(7-10) 등이 연구 보고되었는데 이들 연구는 주로 CA저장이나 필름을 이용한 연구로 EPS(expanded polystyrene foam) 상자에 호박을 포장하여 품질변화를 조사한 연구는 국내, 외에 거의 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 기존에 유통중인 골판지상자와 LDPE필름파우치 및 EPS 포장 상자에 호박을 포장하여, 저장중의 신선도 변화를 비교 고찰하였다.

재료 및 방법

재료

애호박(*Cucurbita moschata*)을 가락동 시장에서 99년 6월에 구입하여 시료로 사용하였다.

Corresponding author : Hyung-Woo Park, San 46-1, Baekhyundong, Bundang-Gu, Sung Nam-City, Kyunggi-Do 463-420, Korea

포장재

애호박의 외부 포장은 대조구로 시장에 유통되고 있는 이중양면 골판지 상자를 사용하였고, 필름 포장용으로 30 μ m, 50 μ m 두께의 LDPE필름을 사용하였다. 비교시험용으로 기능성 MA(modified atmosphere) 필름을 골판지 상자 내부에 1면당 4곳씩 접착제로 붙여 시험에 사용하였다.

포장방법

애호박은 균일하고 외상이 없으며 외피색이 비슷한 것을 수작업으로 선별하였다. 이를 385(장) x 310(폭) x 290(고)mm크기의 골판지상자에 15Kg단위로 주의하면서 넣고 포장하였다. 필름포장구는 열봉합(heat sealing)하였고, 골판지상자는 날개부분을 접은 후 PP 테이프로 밀봉하여 20 \pm 0.5 $^{\circ}$ C가 유지되는 저온 저장고에 저장하였다.

중량 변화율

중량 변화율은 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정시 중량을 뺀 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

과육 경도

과육의 경도는 시료를 중심에서 약 1cm 정도 위치를 종단면으로 절단한 후 Rheometer(CR-200D, SUN과 학사, Japan)를 사용하여 측정하였다.

Vitamin C 정량

시료 100g에 메타인산과 초산 혼합액을 15ml 부은 후 마쇄하여 원심분리하여 상등액을 분리하고, 침전물에 다시 메타인산과 초산혼합액 10ml를 부어서 원심분리후 얻은 상등액을 먼저 얻은 상등액과 혼합 후 50ml 까지 희석하였다. 이 중에서 20ml을 취하여 2,6-dichloroindophenol로 적정한 값을 vitamin C 값으로 환산(11)하였다.

클로로필 정량

시료 5g을 유발에서 85% 아세톤을 용매로하여 충분히 마쇄, 추출한 다음 일정액을 10배로 희석하여 10ml로 정용한 것을 공시액으로 하였다.

시장성 평가

시장성 평가는 애호박의 외관색택, 시들음, 부패를

기준으로 한 종합적인 기호도를 바탕으로 10명의 관능검사요원에 의해 시장성을 9개의 등급 [9; excellent, 7; good, 5; fair(still marketable), 3; poor(not marketable), 1; very poor] 으로 나누어 평가하였고 5점(fair)을 상품성 한계치로 하였으며, 분산분석과 단칸 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 5%의 유의수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

중량변화

애호박의 중량변화를 20 $^{\circ}$ C에 저장하면서 조사한 결과는 Table 1과 같다. 대조구 보다는 LD 포장구들과 FC 포장구에서 중량감소가 적게 일어났다. 저장 3일 후 대조구는 중량감소가 2.7%일어났고 FC포장구는 0.4% 일어났으며 30LD와 50LD는 0.4-0.3%가 감소했으며, 5일후는 4.6%와 0.9%, 0.4와 0.2%씩 각기 감소하였으며, 7일 후는 각각 5.8%와 1.2%, 0.4과 0.3%씩의 중량이 감소하였다. LDPE 필름포장구의 중량감소가 1% 이내였으며, 24 $^{\circ}$ C에 저장한 토마토의 중량은 저장 5일째 까지 3%가 감소했으며 13 $^{\circ}$ C 저장시는 17일째 까지 4%의 중량감소가 일어났다고 보고한 박(12,13)의 연구결과와 일치하였다. 또한 장심랑 저장중 포장구에서는 대조구 보다 중량변화가 적었다고 보고한 박 등(14,15)의 연구결과와도 일치하였다.

Table 1. Changes in the weight loss of squash by packaging methods during storage at 20 $^{\circ}$ C (unit : %)

Packaging Methods*	Storage Periods(day)			
	0	3	5	7
CON	100	97.3	96.4	94.2
FC	100	99.6	99.1	98.8
30LD	100	99.7	99.6	99.6
50LD	100	99.8	99.8	99.7

*CON: Double wall corrugated paperboard box.
FC: Thickness: 30 μ m. Corrugated paperboard box laminated with functional MA film.

30LD: Thickness: 30 μ m. LDPE film pouch.

50LD: Thickness: 50 μ m. LDPE film pouch.

경도 변화

애호박의 경도변화를 20 $^{\circ}$ C에 저장하면서 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 저장중 호박의 경도는 대조구 보다는 LD 포장구들과 FC 포장구에서 높게 나타났다. 저장 3일 후 대조구는 1.24Kgf 였고 30LD와

50LD포장구는 1.18과 1.19였으며, FC 포장구는 1.20Kgf였다. 5일후에는 1.01, 1.18, 1.16 및 1.15Kgf로 각각 나타났다. 저장 7일 후는 1.01, 1.16, 1.13과 1.13Kgf로 대조구가 LD포장구들과 FC포장구 보다 경도가 낮게 나타난 것으로 보아 대조구의 품질이 다른 포장구에 비해 상당히 저하된 것으로 판단되었다. 이는 배의 저장시 저장 8개월 까지 경도가 경시적으로 감소하였다고 보고한 홍 등(16)의 연구결과와 일치하였으며, 사과 저장 중 경도가 경시적으로 감소하였다고 보고한 김 등(17)의 연구결과와도 일치하였다. 특히 기능성 필름 첨합구와 LD 포장구들간에는 기능성 포장구에서 경도가 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

Table 2. Changes in the firmness of squash by packaging methods during storage at 20°C (unit : Kgf)

Packaging Methods*	Storage periods(day)			
	0	3	5	7
CON	1.24	1.14	1.01	1.01
FC	1.24	1.20	1.18	1.16
30LD		1.18	1.16	1.13
50LD		1.19	1.15	1.13

* Abbreviations are the same as in Table 1.

클로로필 변화

애호박을 20°C에 저장하면서 클로로필의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 초기치는 62.92 μ g/ml였으며 대조구에 비해 FC, LD포장구가 클로로필의 함량이 높게 유지되고 있었다. 저장 3일 후 대조구는 52.32 μ g/ml였으나 FC, 30LD와 50LD포장구는 각각 56.75와 56.93 μ g/ml로 대조구에 비해 FC포장구가 12.7% 더 높게 유지되고 있었다. 저장 5일 후 대조구는 49.38였고, FC, 30LD와 50LD 포장구는 각기 56.02, 54.11과 54.10 μ g/ml이었으며, 저장 7일 후 대조구는

Table 3. Changes in the chlorophyll content of squash by packaging methods during storage at 20°C (unit : μ g/ml)

Packaging Methods*	Storage periods(day)			
	0	3	5	7
CON	62.92	52.32	49.38	46.43
FC	62.92	58.98	56.02	53.66
30LD	62.92	56.75	54.11	50.32
50LD	62.92	56.93	54.10	51.27

* Abbreviations are the same as in Table 1.

46.43였고 FC, 30LD와 50LD 포장구는 각각 53.66, 50.32과 51.27 μ g/ml로 호박의 클로로필 함량은 대조구보다 FC 포장구가 15.6% 더 높게 나타났는데 이는 기능성 소재가 들어있는 포장구에서 생리대사가 억제되었기 때문이었다(18)고 판단되었다.

Vitamin C 변화

애호박 저장 중 vitamin C 함량변화를 조사한 것은 Table 4와 같다. 초기치는 41.65mg/100g F.W.이었으며 대조구보다 FC, LD 포장구에서 vitamin C가 높게 유지되고 있었다. 저장 3일 후 대조구는 33.62mg/100g F.W.를 FC, 30LD와 50LD 포장구는 각각 38.44, 37.27과 37.65mg/100g F.W.을 나타내 대조구에 비해 포장구에서 14.3%가 더 높게 유지되고 있었다. 저장 5일 후 포장구들은 30.79와 37.98, 35.13과 36.90mg/100g F.W.이 각각 유지되고 있었으며 저장 7일 후는 각기 28.11과 35.65, 33.17과 34.55mg/100g F.W.를 유지하고 있어 대조구보다 FC 포장구에서 vitamin C 함량이 26.8% 이상 높게 유지되고 있었는데 이는 기능성 소재가 애호박의 호흡에 영향을 미친 것으로 사료되며(18), 저장기간이 지남에 따라 경시적인 감소 현상은 축과 홍옥 저장중 vitamin C가 경시적으로 감소했다고 보고한 김 등(19,20)의 연구결과와 일치하고 있다.

Table 4. Changes in the total ascorbic acid of squash by packaging methods during storage at 20°C (unit : mg/100g F.W.)

Packaging Methods*	Storage periods(day)			
	0	3	5	7
CON	41.65	33.62	30.79	28.11
FC	41.65	38.44	37.98	35.65
30LD	41.65	37.27	35.13	33.17
50LD	41.65	37.65	36.90	34.55

* Abbreviations are the same as in Table 1.

부패 및 외관

20°C에서 저장한 애호박의 시장성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 대조구는 저장 5일경에 상품성 한계치인 4.9에 달하였으나 FC와 LD 포장구는 6.1에서 7.7로 상품성이 유지되고 있었으며 저장 7일 후 대조구는 3.5점을 나타내었고 상자당 2-3개의 부패파가 발생하였으나 FC 포장구는 6.0, 30LD포장구는 5.2로 거의 한계점에 달했으며 50LD는 4.9로 나타났고 특히 호흡으로 발생한 수분이 포장재 내면에 응결하여 과수분 상태를 유지함으로써 외관상 품질이 쉽게 저하된 것으로 판단되었다.

Table 5. Marketability of squash by packaging methods during storage at 20°C

Packaging Methods*	Storage periods(days, point**)			
	0	3	5	7
CON	9	7.6	5.1	3.5
FC	9	8.4	7.7	6.0
30LD	9	7.9	6.1	5.2
50LD	9	8.0	6.2	4.9

* Abbreviations are the same as in Table 1.

** 9: excellent. 7: good. 5: fair(still marketable) 3: poor(not marketable). 1: very poor(not marketable).

요약

기능성 MA 필름을 생산하여 이를 골판지 상자의 내부에 첩합시킨 FC상자의 활용가능성을 조사하고자 골판지 상자와 기능성 MA 필름대를 골판지 상자 내부의 1면당 4곳씩 첩합시킨 FC포장구와 0.03, 0.05mm 두께의 LDPE 필름(30LD, 50LD)으로 애호박을 포장하여 20°C에 저장하여 품질변화를 조사한 결과, FC상자와 30LD와 50LD 포장구는 대조구 보다는 중량감소율이 현저히 낮았으며 Vitamin C의 함량도 대조구 보다 FC 포장구가 26% 높게 유지되고 있고, 클로로필도 대조구 보다 16% 정도 더 높게 유지되고 있었다. 소비자 측면에서 살펴본 시장성도 FC 포장구는 대조구 보다는 2-3일, LD포장구 보다는 1-2일정도 더 시장성이 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Ministry of Agricure and Forestry (1998) Statistical Yearbook of Agriculture & Forestry. Samjeong Pub. Co., p.101~104
2. Wang, C.Y. and Baker, J.E. (1979) Effect of two free radical scavengers and intermittent warming on chilling injury and polar lipid composition of cucumber and sweet peper fruits. *Plant Cell Physiol.*, 20, 243-251
3. Apeland, J. (1956) Factors affecting the severityof cucumbers to chilling temperature. *Bul. Int. Inst. Refri.*, 46, 325-333
4. Schiffman-Nadal, M.E., Chalutz, T. W. and Dagan, M. (1975) Reduction of chilling injury in grapefruit by thiabendazole and benomyl during long-term storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 100, 270-272
5. Whitaker, T.W. and Davis, G.N. (1962) Cucurbits, Botany Cultivation and Utilization. Intersci. Pub.,

New York, 1~3

6. Murphy, E.F., Helper, P.R. and True, R.H. (1966) An evaluation of the sensory qualities of inbred lines of squash(*Cucurbita maxima*). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89, 483-49
7. Izumi, H., Watada, A.E. and Douglas, W. (1996) Low oxyzen atmosphere affect storage of zucchini squash slices treated with calcium. *J. Food Science*, 61(2), 317-321
8. Mencarelli, F. (1987) Effect of high carbon dioxide atmospheres on stored zucchini squash. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112,, 985-988
9. Mencarelli, F., Lipton, W.J. and Peterson, S.J. (1983) reponses of 'Zucchini'squash to storage in low oxyzen atmospheres at chilling and nonchilling temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108. 884-890
10. Wang, C.Y. and Ji, Z.L. (1989) Effect of low-oxyzen storage on chilling injury and polyamines in zucchini squash. *Sci. Hort.*, 39, 1-7
11. A.O.A.C. (1984) *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of Dfficial Analytical Chemists, Inc., p. 844
12. Park, H.W. (1994) Studis on the development of modified atmosphere packaging films for fruits anf vegetables. Ph.D Thesis, Korea University
13. Park, K.W. (1994) Systematic of the technology freshness extension and produce of high quality of fruits and vegetables. Administration of promote and development rural economics,114-117
14. Park, N.P., Choi, E.H. and Lee, O.H (1995) Studies on the storage of pears(2)- Effect of polyethylene film packaging and carbon dioxide schock on the storage of pears(*Changsyprang*). *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 7, 21-25
15. Park, N.P., Choi, E.H. and Lee, O.H (1970) Studies on the storage of pears(1)-Effect of polyethylene film packaging and carbon dioxide schock on the storage of pears(*Changsyprang*). *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 8, 55-58
16. Hong, J. H. and Lee, S.K (1997) Effect of ethanol in carbon dioxide treatment on storage quality of 'Niiitaka' pear fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Soc.*, 38(3), 246-249
17. 김규식, 서기봉, 민병용, 정경근, 최홍식 (1967) Polyethylene film 포장이 사과의 저장성에 미치는 영향. 농진청 농공이용연구소 시험보고, 435-452

18. Park, J.D., Hong, S.I., Park, H.W. and Kim, D.M. (1999) Modified atmosphere packing of 'Tsugaru' apple (*Malus domestica* Barlch) for distribution. *Korean J. Postharvest Sci. & Tech.*, 6(4), 357-364
19. Kim, K.S., Park, Y.J., Hong, S.Y. and Sohn, T.H. (1969) Studies on the reduced pressure storage of fruit(1), Comparison of the reduced pressure storage to the other storage for the American Summer Pairman. *J. Korean Agri. Chemical Soc.*, 11, 77-82
20. Kim, K.S., Lee, K.L., Hong, S.Y. and Sohn, T.H. (1969) Preservation of Johadann under various pressure of storage chamber. *J. Korean Agri. Chemical Soc.*, 11, 67-76

(1999년 9월 24일 접수)