

팥꼬투리 강낭콩 보관온도가 품질에 미치는 영향

최동진^{1*} · 정종도¹ · 심용구¹ · 최경배¹ · 윤재탁¹ · 전하준²

¹경상북도농업기술원, ²대구대학교 원예학과

Effect of Packaging and Storage Temperature on the Shelf-life Extension of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Dong Jin Choi^{1*}, Jong Do Cheung¹, Yong Gu Sim¹, Kyung Bae Choi¹,
Jae Tak Yoon¹, and Ha Joon Jun²

¹Kyeongbuk Agricultural Research and Extension Services, Daegu 702-320, Korea

²Department of Horticulture, Daegu University, Gyongsan 712-714, Korea

Abstract. To extend the shelf-life of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) after harvest, we investigated the effect of packaging material and storage temperature. In case of film package, there was no weight loss during storage, but in paper-box package, remarkable weight loss occurred as storage period extended and storage temperature risen. Firmness of kidney bean was greater in low temperature than ambient temperature storage. Content of vitamin C was decreased rapidly during storage, and in paper package, low temperature storage group had lower decrease of vitamin C than that of room temperature. Total chlorophyll content was not difference among storage temperatures in film package treatments. However, in paper-box package, decrease of chlorophyll in room temperature storage was greater than that of low temperature (8~10°C). In terms of freshness of kidney bean, we suggest that shelf-life by low temperature storage (8~10°C) after PP film or paper package was 8 days, but that by room temperature storage after paper package was 4 days.

Key words : kidney bean, low temperature, shelf-life, storage

서 언

강낭콩은 용도에 따라 완숙후 수확하여 종실을 이용하는 경우와 미숙한 어린 꼬투리와 콩을 수확후 이용하는 채소용이 있다. 채소용은 꼬투리를 이용하는 것과 미숙 콩을 이용하는 것으로 나누어진다. 우리나라에서는 주로 채소용으로 미숙 콩을 이용하여 왔으나, 최근 꼬투리째 먹는 팥꼬투리 강낭콩에 대한 재배기술이 개발되었으며, 일본으로의 수출길이 열려 동계 단경기 생산후 일본에 수출시 고소득을 올릴 수 있는 안정된 작목으로 정착되고 있다. 채소는 거의 대부분 신선한 상태로 수확되며, 수확후에도 호흡작용, 증산작용 등의 생리활동을 왕성하게 계속한다. 채소작물의 수확후 이러한 생리활동은 저장, 유통중 생산물의 상품성을 저하시키는 큰 원인이 된다(Sacher, 1973). 따라서 신선채

소는 수확후 저장, 유통기간 동안 생리활동을 억제시켜 신선도를 유지시키는 것이 중요하며, 신선도를 유지시키는 방법으로써 수확후 전처리, 저온, modified atmosphere packaging(MAP) 등이 있다. 특히 저온과 MAP 처리는 수확산물의 호흡억제 및 수분증산억제에 의한 생체중 감소의 저하 등으로 수확물의 저장수명 연장에 효과적이다(Aharoni와 Ben-Yehoshua, 1973; Ben-Yehoshua, 1985; Choi 등, 2002; Golomb 등, 1984; Park과 Kim, 2000; Yang 등, 1993).

본 실험은 최근 재배되고 있는 팥꼬투리를 이용하는 강낭콩(채두)에 대한 포장 및 저장유통 온도별 적정 상품성 유지기간을 구명하여 수확후 고품질의 생산물을 유통판매할 수 있는 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

팥꼬투리 강낭콩(채두)은 경북농업기술원 채소포장에

*Corresponding author: zelkova05@gba.go.kr
Received March 4, 2008; accepted April 9, 2008

서 재배한 ‘시즈기미도리’ 품종을 이용하였으며, 하우스재배한 것은 2월에 수확하고 비가림재배한 것은 6월에 수확하였다. 각 재배시기별로 수확한 팥꼬투리 강낭콩은 농업기술원 농산물이용 저장고로 운반하여 실험에 이용하였다. 포장재료는 30µm의 polypropylene (PP) film(봉지크기 30cm×40cm)과 골판지박스(30cm×30cm×30cm)를 사용하였고, 여기에 팥꼬투리 강낭콩 500g씩을 넣어 포장하였다. 골판지박스 포장시 2월 수확물은 박스 속에 팥꼬투리 강낭콩을 그대로 넣어 포장하였고, 6월 수확물은 박스 속에 30µm polyethylene film을 펼친 후에 팥꼬투리 강낭콩을 넣어 포장하였다. 저온저장은 온도 1~3°C, 8~10°C의 저온실에 두었으며, 상온보관은 저장고의 준비실에 두었다(약 20~25°C). 저장중 중량감소는 증산 및 호흡에 의한 중량감소를 저장시 중량에 대한 백분율로 표시하였다. 경도는 직경 5mm의 probe를 장착한 휴대용 경도계(FHW-100, Japan)를 사용하여 강낭콩 꼬투리에 probe가 5mm 침투되었을 때 측정하였다. 비타민 C함량 분석은 Choi 등(2000)과 같은 방법으로, 생체시료 2g을 2% metaphosphoric acid용액 50mL로 추출한 뒤 추출액 2mL에 indophenol 0.2mL, 2% metaphosphoric acid 2mL를 가하여 충분히 혼합하였다. 여기에 2,4-dinitrophenyl(DNP) 1mL를 첨가한 뒤 37°C에서 3시간 방치시키고, 즉시 방냉 후 85% H₂SO₄용액 5mL를 가한 뒤 vortex mixer로 혼합하고 실온에서 30분간 방치 후 540nm에서 흡광도를 측정하여 검량선에 의거 함량을 산출하였다. 엽록소함량은 100mL 삼각플라스크에 시료 5g과 85% acetone 50mL를 첨가

하여 24시간 방치후 여과하여 그 상등액을 spectrophotometer(Shimazu UV-1601, Japan)로 645, 663nm에서 각각 흡광도를 측정하여 구하였다. 신선도 평가는 포장 및 온도를 달리하여 보관한 팥꼬투리 강낭콩에 대해 시들음, 부패, 황화탈색 등을 종합 평가하여 신선도 점수(9, 매우 좋음 ↔ 3, 매우 나쁨)를 표기하였다.

결과 및 고찰

팥꼬투리 강낭콩 저장중 중량감소율은 Table 1과 같다. PP필름 밀봉포장은 저장온도, 수확시기에 관계없이 중량의 변화는 거의 없었으며, 골판지박스 포장시는 8~10°C 이하 저온저장에 비해 상온저장시 중량의 감소가 심하였으며, 특히 박스내에 속비닐을 넣지 않고 수확 산물 포장시 그 감소 폭이 더욱 컸다. 이는 산채류(Park 등, 1993), 양상추(Pak 등, 1993), 미나리(Choi 등, 2000), 마늘(Choi 등, 2002) 등의 시험결과와 유사한 경향이다. 비닐필름 포장에서 중량의 변화가 거의 없는 것은 수분의 투과도가 낮아 저장중 증산에 의한 수분의 손실이 거의 없었기 때문으로 여겨진다. 박스 포장시 특히 박스 내에 속비닐을 넣지 않고 수확 산물 포장시 중량의 감소가 심했던 것은 증산작용에 의한 수분의 손실이 그 원인으로 생각된다.

팥꼬투리 강낭콩 저장 중 경도(Table 2)의 변화는 PP필름 포장 또는 골판지박스 포장 후 1~3°C 저장에서는 변화가 거의 없었으나 고온인 상온저장시는 저장기간이 경과할수록 경도가 감소되었다. 경도의 유지는 저장중 호흡의 억제가 영향을 미치고(Choi 등, 1998),

Table 1. Changes in weight loss in kidney bean during storage by packing material and storage temperature.

Packing ^z material	Storage temperature (°C)	Weight loss (%)					
		A ^y			B		
		6 day ^x	8	13	6 day	8	15
Polypropylene film	1~3	0.4c ^w	0.4c	0.4	0c	0c	0.2
	8~10	0.4c	0.5c	0.6	0.3c	0.5c	1.1
	Room temperature	1.0c	1.1c	-	1.3b	1.9b	-
Carton	1~3	0.6c	1.1c	2.7	1.6b	2.0b	4.8
	8~10	3.1b	4.3b	6.9	1.4b	2.0b	4.4
	Room temperature	9.2a	12.9a	-	2.4a	3.8a	-

^zPP, 30 µm polypropylene film back; Carton, kidney bean harvested at June packed in carton with polyethylene film.

^yA, kidney beans harvested in February; B, kidney beans harvested in June.

^xDays of storage.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Changes in hardness of kidney bean during storage by packing material and storage temperature.

Packing ^z material	Storage temperature (°C)	Hardness (kg/Φ5 mm)					
		A ^y			B		
		0 day ^x	8	13	0 day	8	15
Polypropylene film	1~3	2.83	2.98a ^w	2.92a	3.04	3.03a	3.00
	8~10	2.83	2.93a	2.74a	3.04	2.82ab	-
	Room temperature	2.83	2.83a	2.34b	3.04	2.65b	-
Carton	1~3	2.83	2.95a	2.90a	3.04	3.05a	3.24
	8~10	2.83	2.90a	2.84a	3.04	2.68b	-
	Room temperature	2.83	2.63b	-	3.04	1.88c	-

^{z-w}See Table 1.

Table 3. Vitamin C content in kidney bean during storage by packing material and storage temperature.

Packing ^z material	Storage temperature (°C)	Vitamin C content (mg/100 g FW)					
		A ^y			B		
		0 day ^x	8	13	0 day	8	15
Polypropylene film	1~3	17.65	16.19a ^w	5.26	20.41	10.65ab	7.53
	8~10	17.65	16.82a	-	20.41	12.60a	-
	Room temperature	17.65	16.67a	-	20.41	11.84a	-
Carton	1~3	17.65	16.06ab	6.60	20.41	11.83a	-
	8~10	17.65	14.59b	-	20.41	9.08b	-
	Room temperature	17.65	15.90ab	-	20.41	-	-

^{z-w}See Table 1.

Table 4. Chlorophyll content in kidney bean during storage by packing material and storage temperature.

Packing ^z material	Storage temperature (°C)	Chlorophyll content (mg · g ⁻¹)					
		A ^y			B		
		0 day ^x	8	13	0 day	8	15
Polypropylene film	1~3	0.29	0.30a ^w	0.22	0.21	0.20a	0.20
	8~10	0.29	0.18b	-	0.21	0.20a	-
	Room temperature	0.29	0.20b	-	0.21	0.20a	-
Carton	1~3	0.29	0.22b	0.17	0.21	0.21a	0.20
	8~10	0.29	-	-	0.21	0.18a	-
	Room temperature	0.29	-	-	0.21	0.14b	-

^{z-w}See Table 1.

수분의 손실방지에 의한 산물의 신선도유지가 정도의 변화를 감소시킨다는 보고도 있다(Choi 등, 2002).

저장중 비타민 C함량의 변화(Table 3)는 포장재료나 저장온도에 관계없이 저장기간이 경과할수록 모두 감소되었다. 재배 수확시기 별로는 저장후 8일째 조사시 2월에 수확한 풋꼬투리 강낭콩 보다 6월에 수확한 풋꼬투리 강낭콩에서 비타민 C함량의 감소가 각각 37%, 45%로 급격히 낮아졌다. 골판지박스 포장 시는 1~3°C 또는 8~10°C저장에 비해 상온저장 시 감소가 심

했다. 비타민 C 변화에서 ascorbic acid 산화효소는 저온에서보다는 고온에서 더욱 높은 활성을 가졌으며 (Mozafar, 1993), 고온에서 호흡작용의 증대와 생체조직의 붕괴가 빨라진 것이 비타민 C의 손실이 많은 것으로 추측되며, ascorbic acid의 손실은 장기저장, 고온, 식물체의 물리적 손상 등에 의해서 촉진된다(Lee, 1997).

엽록소 함량의 변화(Table 4)에서 비닐필름 포장시 는 차이가 없었고, 골판지박스 포장후 1~3°C 또는 8~10°C 저장에서도 큰 변화가 없었으나 상온보관에서

팥꼬투리 강낭콩 보관온도가 품질에 미치는 영향

Table 5. Changes in freshness in kidney bean during storage by packing material and storage temperature.

Packing ^z material	Storage temperature (°C)	Freshness score ^y							
		A ^x				B			
		4 day ^w	6	8	13	5 day	8	12	15
Polypropylene film	1~3	9	9	9	5	9	9	9	7
	8~10	9	9	9	5	9	9	7	5
	Room temperature	9	9	7	3	9	7	5	3
Carton	1~3	9	9	7	5	9	9	7	5
	8~10	9	7	5	3	9	9	5	3
	Room temperature	9	5	5	3	7	5	3	3

^zSee Table 1.

^yFreshness score: 9, excellent; 7, good; 5, poor; 3, very poor.

^wDays of storage.

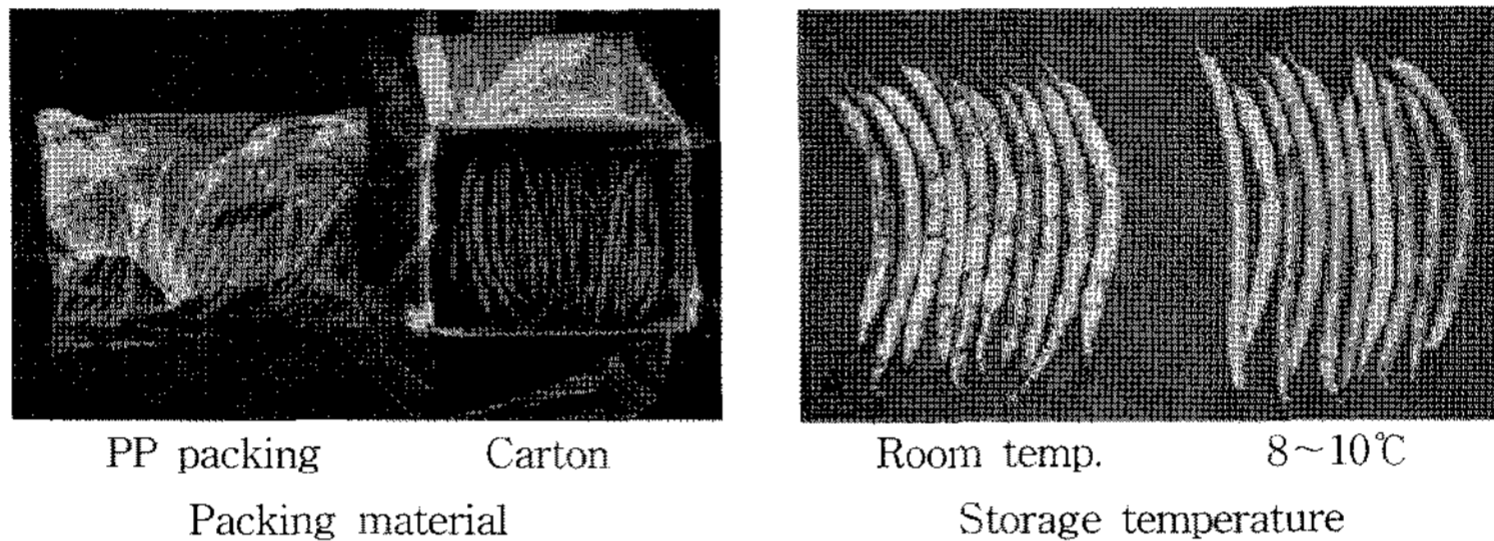


Fig. 1. Freshness after 8 days of storage of kidney beans harvested in June. A, kidney beans packed in carton with polyethylene film.

는 수확시기 간에 차이는 있지만 20~33%정도 감소되었다. 이는 고온저장시 식물체의 호흡작용, 증산작용의 급격한 증대에 의한 각종 oxidase의 활성증대로 조직의 붕괴에 따른 엽록소의 파괴가 그 원인으로 추정된다. Yang 등(1991)도 상추 저장시 나타나는 황화현상은 카로티노이드 함량의 변화보다는 엽록소의 파괴에 의한 것이라 하였다.

팥꼬투리 강낭콩 저장중 신선도, 부패, 황화탈색 등의 외형적 변화에 대한 품질변화를 신선도점수로 표시한 결과는 Table 5 및 Fig. 1과 같다. 팥꼬투리 강낭콩 수확후 PP필름 포장이나 골판지박스에 속비닐을 넣은 후 상품을 포장하여 8~10°C 이하에서 저장할 경우에는 최상품 유지기간이 8일 정도 유지되었다. 그러나 골판지박스에 속비닐을 넣지 않거나 상온에 보관할 경우에는 4일 정도 상품성이 유지되었고 그 이후에는 상품성이 급격히 떨어졌다. 이는 신선채소류 저장시험의 선행 연구결과(Choi 등 2000; Yang 등, 1991)와 유사한 경향이었다. 이와같은 결과는 저온 및 MA포장에 의한 호흡작용과 증산작용 등의 생리활동억제 및

수분손실의 방지에 의한 것으로 생각된다. 팥꼬투리 강낭콩 수확후 저장 유통시 신선도를 유지하면서 상품성을 연장하기 위해선 수확 산물을 비닐로 포장하거나 골판지박스 내에 속비닐을 넣은 후 포장하여 8~10°C 정도에서 저장유통 시키는 것이 효과적인 것으로 생각된다.

적 요

꼬투리째 먹는 채소인 팥꼬투리 강낭콩의 수확후 포장 및 저장 유통온도별 품질보존 및 상품성에 미치는 영향을 조사하였다. 저장중 중량의 변화에서 PP필름 포장시는 변화가 없었으나 골판지박스 포장시는 저장온도가 높고, 저장기간이 길어질수록 중량 감소율이 현저하였다. 저장중 경도는 저온저장이 상온저장보다 높게 유지되었다. 비타민 C함량은 저장중 모든 처리에서 감소되었고, 그 감소의 폭은 상온저장보다는 저온저장시 적었다. 엽록소함량은 비닐필름 포장시는 저장온도 간에 차이가 없었으나, 박스포장시는 상온저장시 엽록

소함량의 감소가 저온저장보다 컸다. 외관 상품성을 표시하는 신선도는 비닐포장이나 골판지박스에 속비닐 넣은 후 산물을 포장하여 8~10°C정도에서 저장 유통시는 상품유지기간이 8일 정도로 상온보관 대비 4일정도 연장되었다.

주제어 : 신선도, 저장온도, 풋꼬투리 강낭콩, 필름포장

인 용 문 헌

- Aharoni, N. and S. Ben-Yehoshua. 1973. Delaying deterioration of romaine lettuce by vacuum cooling and modified atmosphere produced in polyethylene packages. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:464-468.
- Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film, a new postharvest technique. HortScience 20:32-37.
- Choi, D.J., C.B. Kim, S.H. Lee, J.T. Yoon, B.S. Choi, and H.K. Kim. 2000. Effect of precooling and packaging film materials on quality of water dropwort (*Oenanthe stolonifera* DC.) at low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:379-382 (in Korea).
- Choi, D.J., S.H. Lee, C.B. Kim, J.T. Yoon, and S.K. Choi. 2002. Effect of CA and MA storage on the quality of garlic. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:703-706 (in Korea).
- Choi, S.T., K.S. Chang, B.S. Lim, C.S. Lee, and Y.B. Kim. 1998. Changes in physiological properties of garlic (*Allium sativum* L.) by storage and marketing condition after storage. Kor. J. Postharvest Sci. Technol. 5:105-110 (in Korea).
- Golomb, A.S., S. Ben-Yehoshua, and Y. Sarig. 1984. Polyethylene wrap improves healing and lengthens shelf life of mechanically-harvested grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:155-159.
- Lee, S.K. 1997. Postharvest physiology of horticultural crops: Maturation and ripening. 2th ed. Sung Gun Sa. Suwon (in Korea).
- Mozafar, A. 1993. Plant vitamins. CRC Press. p. 104-108.
- Pak, H.Y., K.C. Son, I.K. Lee, and G.S. Han. 1993. Effect of gas permeability and LCA conditioner on postharvest quality of bagged lettuce during a short-term storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34:412-420 (in Korea).
- Park, H.W. and D.M. Kim. 2000. Effect of functional MA packaging film on freshness extension of 'Fuji' apples. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 29(1):80-84.
- Park, K.W., S.J. Choi, J.C. Jeong, and K.W. Park. 1993. Storage of several wild vegetables in Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34:191-198 (in Korea).
- Sacher, T.A. 1973. Senescence and postharvest physiology. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:197-224.
- Yang, Y.J., J.C. Jeong, T.J. Chang, S.Y. Lee, and U.H. Pek. 1993. Marketability affected by cultivars and packaging methods during the long-term storage of chinese cabbage grown in autumn. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34:184-190 (in Korea).
- Yang, Y.J., K.W. Park, and J.C. Jeong. 1991. The influence of pre- and post-harvest factors on the shelf-life and quality of leaf lettuce. Kor. J. Food Sci. Technol. 23(2):133-140 (in Korea).