

## 포장방법이 바나나 저장성에 미치는 영향

\*고하영 · 박형우 · 강통삼

\*전주우석대학, 한국식품개발연구원

### Effect of Packaging Methods on the Storage of Banana

\*Ha-Young Koh, Hyung-Woo Park and Tong-Sam Kang

\*College of Chonju Woosuk, Chonju

Korea Food Research Institute, Banwol, Kyonggi-do

#### Abstract

The storage stabilities of philipines' bananas were investigated according to the storage pretreatments and packaging methods during 60 days storage at 13°C. The better storage stability was got in bananas packaged with 60 $\mu$ m low density polyethylene (PE) film inside the carton box than those without inside pack. Radiation gave the adverse effects on bananas' storage stabilities. Shelf-life of bananas in PE package was 60 days, but that of radiated bananas was only 20 days. And shelf-life of bananas in no inner pack was 20 days. Soluble solid content of bananas packed with PE film was 17 Brix degree after 60 days storage, but that with no inner package was around 20 Brix after 20 days. Color was below 3 in color chart after 60 days storage and hardness was rapidly decreased from 40 days in bananas packaged with PE film, but color was became to 3 color after 30 days and hardness was rapidly decreased after 20 days in bananas without inner package. Percentage of deteriorated bananas were below 3% in PE films after 60 days storage, but 100% after 40 days in bananas without inner package.

Key words: packaging, storage, banana

#### 서 론

공산품 수출에 대한 농산물 수입 쿼터제 및 국민소득 증대로 열대 과실의 수입량과 소비량은 크게 증가되고 있다. 1986년도 바나나 수입량은 2800여 M/T 이었고 '87년도에는 7900여 M/T 이 수입되었다. 이들 바나나에 대한 국외 연구로는 Tobe(1986)가 전기 전도성을 이용한 바나나의 후숙 특성을 고찰<sup>(1)</sup>했고 Peacock(1980)는 온도가 바나나의 후숙에 미치는 영향을 연구<sup>(2)</sup>했으며 Liu(1975)는 바나나 후숙과 저장에 에틸렌 산소 이산화탄소의 역할에 대해 고찰<sup>(3)</sup>했고 Salunke(1983)는 KMnO<sub>4</sub>가 바나나 후숙에 미치는 영향에 대하여 연구<sup>(4)</sup>한 바 있다. Lin(1980)등은 color chart를 이용해서 바나나의 후숙 과정을 표현<sup>(5)</sup>했으며 Jones(1978) 등은 미네랄 오일이 바나나의 후숙기간 연장에 미치는 효과를 발표<sup>(6)</sup>했으나 국내 바나나 소비량이 늘고 있음에도 이에 관한 연구는 거의 수행된 바 없는 실정이다. 따라서 바나

나를 포장방법과 전처리 방법을 달리함에 따른 저장성을 구명코자 한다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

시료는 필리핀산으로 1987년 11월에 수확하여 60 $\mu$ m 두께의 저밀도 폴리에틸렌 필름으로 내포장한 12kg 들이 양면골판지 상자에 포장되어 있었다.

##### 시료 수송과 저장

13°C를 유지할 수 있는 선박으로 1987년 11월 3일부터 13일까지 해상수송 후 1차 시료는 13°C 저장고에 11월 14일부터 17일까지, 2차 시료는 11월 14일부터 24일까지 저장한 시료를 사용하였다.

##### 저장시험

바나나 16상자를 다음과 같이 전처리하여 13°C에 저장하면서 시험하였다.

1차시료 : 1차 시료는 표 1과 같이 60 $\mu$ m 두께의 저

Corresponding author: Hyung-Woo Park, Korea Food Research Institute, 141-8 Dangsu-ri, Banwol-myun, Hwasung-gun, Kyonggi-do 445-820

Table 1. Pretreatment and packaging methods of green banana at the 1st trial

Pretreatment	Packaging methods	Amount of samples(box)
Control	Polyethylene (60 $\mu$ m)	4
	Non-pack	4
Radiation*A B	Polyethylene(60 $\mu$ )	2
	Non-pack	2
Semperfresh**	Polyethylene	2
	Non-pack	2

\* Radiation; A-0.2 KGy/hour, B-0.5 KGy/hour

\*\* Semperfresh; Dipping in 1.5% solution of sucrose esters of fatty acids, sodium carboxyl methyl cellulose, mono/diglycerides of fatty acids for 1 min.

밀도 폴리에틸렌 필름으로 포장 유무와 방사선 조사 및 선퍼후레쉬 처리를 했다.

2차시료: 2차 시료는 내포장을 LDPE 필름 60 $\mu$ m로 한 다음 선도유지제인 세라스톨은 제오라이트를 특수 가공한 제품을 30g 단위로 포장하여 사용하였다. 과망간산칼륨 처리는 질석에 과망간산칼륨을 1:1(v/v)로 혼합 후 100g 단위로 포장하여 사용하였다.

#### 품질평가

저장중인 바나나를 저장 기간에 따라 시험방법을 달리하여 품질평가를 하였다. 당도는 Atago 8465 당도계를 사용하여 측정하였고 수분은 AACC 법으로 측정(7)했다. 색도는 Del Monte 사의 칼라차트(8): 7점: 갈변, 반점의 진노랑, 6점: 진노랑, 5점: 노랑, 4점: 연노랑, 3

점: 연녹색과 연노랑의 중간, 2점: 연녹색, 1점: 녹색을 나타내는 것을 기준으로 하여 측정하였다. 중량 감소율은 초기 중량에 대한 감소 중량을 백분율로 나타냈으며 흑변 및 부패변질율은 미생물에 의한 부패와 생리저해에 의한 흑변으로 인하여 내부 육질부가 약간 손상된 바나나 무게를 상자 한 상자당 무게에 대한 백분율로 나타냈다. 정도는 Sun 과학주식회사의 모델 CR-200D, CR-10K probe를 사용하여 측정했다.

#### 결과 및 고찰

##### 포장방법 및 전처리별 중량변화

1차, 2차 시료를 각각 60일간 저장하면서 내(부) 포장 유무와 전처리 방법에 따른 중량변화를 조사한 결과는 표 2와 같다. 폴리에틸렌 포장구는 저장 60일까지 중량 감소는 1.5% 이내였으나 무포장구에서는 저장 20일 후에 10-16%의 중량 감소가 발생되었다. 또 60일 후에는 30~40%가 감소하였다. 2차 시료는 세라스톨과 과망간산칼륨을 내장하여 폴리에틸렌 필름으로 포장한 것으로 저장 60일까지 중량 감소율은 1% 내외였다. 또 폴리에틸렌 필름 포장구에서 방사선을 조사한 시험구가 조사하지 않는 시험구에 비해서 중량 감소율이 현저히 컸다. 따라서 방사선 조사는 바나나의 저장을 위한 좋은 방법은 되지 못했다.

##### 바나나의 가용성 고형물 변화

포장 유무 및 전처리 방법에 따라 저장 60일 동안의 가

Table 2. Changes in weight losses of green bananas according to packaging methods and pretreatments at 13°C during 60 days storage. (unit; %)

	Pretreatments	Packaging methods	Time (days)			
			Initial	20th	40th	60th
1st trial	Control	PE*	0	1.4	1.4	1.4
		Non-pack	0	15.8	27.1	40.2
	Radiation A B	PE	0	6.1	6.8	6.8
		PE	0	2.8	5.8	-
	Semperfresh	PE	0	0.7	1.4	1.4
		Non-pack	0	10.7	15.8	27.2
2nd trial	Control	PE	0	1.1	1.1	1.1
	Serastol	PE	0	0.8	0.8	0.8
	KMnO <sub>4</sub>	PE	0	1.2	1.2	1.2

\* PE; 60 $\mu$ m low density polyethylene

용성 고형물 변화는 표 3과 같다. 1차 시료에서 무포장 시험구는 저장 20일까지 당도는 8~10° Brix 내외 였으나 30일 후에는 당도가 12-14° Brix 정도로 나타났고 저장 40일 후에는 당도가 18-20° Brix 정도로 후숙 종점에 달했다. 그러나 포장구에서는 방사선 조사구(선량: 0.5 kGy/hr.)를 제외하고, 저장 40일 후에는 당도가 10° Brix 이내였고 저장 60일 후에도 당도는 14-17° Brix 정도로 후숙이 완료되지는 않았다. 2차 시료는 저장 50일 후에 당도가 8° Brix 이내로서 과망간산칼륨이나 세라스를 등의 선도 유제를 사용한 것이 저장기간 연장에는 효과가 있다고 판단되었다.

바나나의 색도 변화

푸른 바나나가 저장 60일 동안에 변화한 색도는 표 4와 같다. 무포장 시험구에서는 저장 30일까지는 색도가 3 이내로 나타났고 40일 후의 색도는 7로서 급격히 변했다. 그러나 포장구에서는 저장 60일 후에도 색도는 3 이하로서 아직 후숙이 완료되지 않았다. 방사선 조사구에서, 0.2kGy/hr, 선량에서는 큰 차이가 없었으나 0.5kGy/hr, 선량에서는 저장 40일부터 색도 7로 무포장 시험구와 같은 현상을 나타냈다.

Table 3. Changes in soluble solids contents of bananas according to packaging methods and pretreatments at 13°C during 60 days storage. (unit; Brix degree)

	Pretreatments	Packaging methods	Time (days)						
			Initial	10th	20th	30th	40th	50th	60th
1st trial	Control	PE*	5.3	5.3	5.4	7.1	9.2	13.8	16.9
		Non-pack	5.3	7.3	10.3	14.4	20.1	22.6	21.7
	Radiation A	PE	5.3	5.3	7.9	10.1	11.8	14.1	16.9
		B PE	5.3	5.3	10.4	16.2	19.0	22.1	-
	Semperfresh	PE	5.3	5.3	5.6	5.6	8.1	13.6	14.0
		Non-pack	5.3	5.9	8.1	11.6	18.3	19.4	21.1
2nd trial	Control	PE	5.1	5.3	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2
	Serastol	PE	5.1	5.1	6.2	6.8	6.9	8.3	15.2
	KMnO <sub>4</sub>	PE	5.1	5.4	6.1	6.1	5.9	6.1	6.2

\* PE; 60µm low density polyethylene

Table 4. Changes in color of green bananas according to packaging methods and pretreatments at 13°C during 60 days storage. (unit: No. in color chart)

	Pretreatments	Packaging methods	Time (days)						
			Initial	10th	20th	30th	40th	50th	60th
1st trial	Control	PE*	1.3	1.8	2.0	2.0	2.7	2.7	2.9
		Non-pack	1.3	2.3	2.5	2.7	7.0	7.0	-
	Radiation A	PE	1.3	1.7	1.8	2.3	2.7	2.8	3.4
		B PE	1.3	2.0	2.8	2.8	7.0	7.0	-
	Semperfresh	PE	1.3	1.5	1.7	1.9	2.5	2.8	2.9
		Non-pack	1.3	1.5	1.7	2.5	7.0	7.0	-
2nd trial	Control	PE	1.0	1.2	1.4	2.7	2.8	2.8	2.8
	Serastol	PE	1.0	1.2	1.4	2.6	2.8	2.8	3.1
	KMnO <sub>4</sub>	PE	1.0	1.2	1.4	2.7	2.8	2.8	2.8

\* PE; 60µm low density polyethylene

바나나의 경도변화

포장 유무와 전처리 조건이 바나나의 경도에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 5와 같다. 1차 시료에서, 무포장구는 저장 10일 후 부터 경도가 급격히 저하했으나 포장구에서는 저장 30일 후 부터 경도가 급격히 저하했다. 방사선 조사구는 선량에 따라 경도 저하가 달랐고 방사선을 조사하지 않는 시험구에 비해서 경도는 빨리 저하했다. 2차 시료는 저장 40일 후에 경도가 급격히 저하 되었는데 이때 후숙이 속히 진행되었다고 판단되었다.

바나나의 흑변 및 부패 발생

내포장 유무 및 전처리 방법에 따라 저장 60일 동안의 바나나 변질 및 흑변, 부패 발생율은 표 6과 같다. 1차 시료에서 무포장구는 저장 20일 후에 부패 발생율이 30%에 달했고 저장 40일 후에는 100%에 달했다. 그러나 방사선 조사구를 제외한 포장구에서 1차, 2차 시료 모두 부패 발생율은 0-4% 내외였다. 방사선 조사구는 저장 30일 후에 흑변 발생율이 30% 내외 였으나 저장 40일 후에는 선량에 따라 50~100%까지 발생되었다.

Table 5. Changes in hardness of green bananas according to packaging methods and pretreatments at 13° during 60 days storage (unit; Kg)

	Pretreatments	Packaging methods	Time (days)						
			Initial	10th	20th	30th	40th	50th	60th
1st trial	Control	PE**	1.3	1.3	1.2	1.2	0.35	0.23	0
		Non-pack	1.3	1.2	0.6	0.2	0	0	-
	Radiation A	PE	1.3	1.2	1.0	0.8	0	0	-
		PE	1.3	1.1	0.3	0.01	0	0	-
	Semperfresh	PE	1.3	1.3	1.3	1.3	0.10	0	-
		Non-pack	1.3	1.1	1.0	0.5	0	0	-
2nd trial	Control	PE	1.3	1.0	1.0	1.08	0.75	0.45	0.30
	Serastol	PE	1.3	1.1	1.1	0.72	0.72	0.26	0
	KMnO <sub>4</sub>	PE	1.3	1.1	1.1	1.18	0.75	0.54	0.30

\* PE; 60µm low density polyethylene

\*\* probe type; hardness probe

Force scale; 3Kg, 0.8Kg 1.0

Test time; for 1 min

Chart speed; 50mm/min

Measuring room temp. 25°C

Table 6. Changes in deterioration and rotting ratio of green bananas according to packaging methods and pretreatments at 13°C during 60 days storage (unit; %)

	Pretreatments	Packaging methods	Time (days)					
			10th	20th	30th	40th	50th	60th
1st trial	Control	PE*	0	0	0	0.6	0.6	0.6
		Non-pack	0	30	90	100	100	-
	Radiation A	PE	0	0	27	50	50	100
		PE	0	0	32	100	100	-
	Semperfresh	PE	0	0	0	0	1.2	3.0
		Non-pack	0	0	15	100	100	-
2nd trial	Control	PE	0	0	0	0	0	0
	Serastol	PE	0	0	0	0	0	1.2
	KMnO <sub>4</sub>	PE	0	0	0.3	0.6	4.2	4.2

\*; 60µm low density polyethylene

Table 7. Causes in quality degradation of bananas according to packaging methods and pretreatments at 13°C after 60 days storage (unit; %)

	Pretreatments	Packaging methods	Causes of quality degradation		
			blackening by overripening	deterioration by microorganisms	breakage in skin
1st trial	Control	PE*	99	1	0
		Non-pack	100	0	0
	Radiation A	PE	0	0	100
		PE	50	0	50
	Semperfresh	PE	0	100	0
Non-pack		100	0	0	
2nd trial	Control	PE	100	0	0
	Serastol	PE	99	1	0
	KMnO <sub>4</sub>	PE	96	4	0

\*: 60 $\mu$ m low density polyethylene

이상의 결과로부터 방사선 조사는 바나나의 변질과 부패 발생율을 높혀 준다고 판단되었다. 또 바나나의 품질 손상 원인을 저장 40일 후에, 저장 조건별로 조사한 결과는 표 7과 같다. 1차 시료에서 대조구는 모두 과숙흑변에 의한 품질손상으로 나타났고 방사선 조사구에서는 선량 0.2KGy/hr.일 때는 과피 과열에 의한 손상, 선량 0.5 KGy/hr.에서는 과숙 흑변과 과피 과열에 의한 손상이 50% 씩으로 나타났다. 샘플후레쉬 처리 시험구는 포장구에서는 미생물에 의한 손상, 무포장구에서는 과숙흑변에 의한 손상으로 나타났다. 2차 시료는 대부분 과숙흑변에 의한 것이 품질손상의 주 요인이었다.

## 요 약

필리핀산 푸른 바나나의 저장성을 구명하고자 포장방법과 전처리 방법을 달리하여 13°C에서 60일 저장하면서 시험한 결과는 다음과 같다. 내포장한 것이 하지 않는 것보다 저장성이 더 있었고 방사선 조사에 의한 것은 효과가 없었다. 가용성 고형분의 변화는 포장구는 저장 6일 후 17° Brix였고, 무포장구는 저장 40일 후 20° Brix였다. 색도는 저장 60일 후 포장구는 3, 무포장구는 저장 40일 후에 7이 되었다. 경도는 포장구는 40일 후, 무포장구는 20일 후에 급격히 저하하였다. 부패 및 흑변 발생율은 포장구는 60일 후 3%, 무포장구는 40일 후에 100% 발생했다.

## 문 헌

1. Tobe, R. : *Changes during artificial ripening of banana*, Bulletin of the Nippon Veterinary and Zootechnical College, 35, 214(1986)
2. Peacock, B.C. : Banana ripening effect of temperature of fruit quality. *J. of Agri. and Animal Sci.*, 37(1), (1980)
3. Liu, F.W., Roles of ethylene, oxygen and carbon dioxide in banana storage and ripening. *Dissertation abstracts international*, 35(7), 3128(1975)
4. Salunke D.K. : *Post harvest biotechnology of fruits*. Vol. 1, CRC press, Chapt 4(1983)
5. Lih-Shang. Keo and Din-Fang. Ke. : Effect of Maturity on the Degreening and shelf-life of Banana during Ripening. *J. Of the Chinese Society for Horticultural, Sci.*, 26(4), 155~160(1980)
6. Jones, R.L., Freebairn H.T. and McDonnell, J.F. : The Prevention of Chilling Injury, Weight Loss Reduction, and Ripening Retardation in Banana. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 603(2), 212-221(1978)
7. AACC : *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 8th ed.(1983)
8. Del Monte Banana Company : *Recommended Ripening Schedule*(1982)

(1988년 3월 17일 접수)