

사과의貯藏에 관한 研究

I. 사과貯藏에 미치는 감마線의 影響과 Polyethylene Film 包裝의 併用效果

放射線農學研究所

朴魯豐 · 崔彥浩 · 李玉徽 · 金榮武

(1969年 10月 1日 受理)

Studies on the Storage of Apples

I. Effects of Single or Combined Treatments of Gamma-radiation and Polyethylene Film Packing

by

Nou Pong Park, Eon Ho Choi, Ok Hwi Lee, & Young Mu Kim

Radiation Research Institute in Agriculture, Office of Atomic Energy, Seoul

(Received Oct. 1, 1969)

Abstract

Effects of varying gamma-irradiation doses and polyethylene package on the quality and chemical components of Jonathan apples were investigated.

The results obtained are as follows:

1. The doses of 50 to 100 krad were effective in the control of fruit rot and physiological disorders.
2. Gamma-irradiation to Jonathan apples rather accelerated shrivelling at the early stage of storage period.
3. Combined treatments of radiation and polyethylene package enabled to control the shrivelling of apples.
4. The rate of weight loss was lower in the irradiated and/or packing lots than control.
5. Gamma-irradiation and polyethylene package did not appear to influence on the sugar content of apples.

緒 論

Wilson & Kertesz (1956)⁽¹⁾가 사과에 7線을 照射하고 34,700r 以上の 線量에서는 照射後 軟化現象이 發生하였다는 報告가 있는 以來 放射線을 利用한 사과의 貯藏에 關한 研究가 各分野에서 계속되고 있다.

Smock & Sparrow (1957)⁽²⁾는 사과에 40,000r를 照射하였을 때 呼吸이 增加하고 品質이 低下하였다고 報

告하였으며 Harvey *et al.* (1965)⁽³⁾도 7線照射는 사과의 軟化와 萎縮을 促進하며 風味가 저하된다고 하였다. 그러나 Clarke (1959)⁽⁴⁾는 사과에 0.2 Mrad를 照射하였을 때 사과의 表皮에 附着된 微生物 胞子の 數가 減少되었다고 報告하였으며 Mikaelson *et al.* (1961)⁽⁵⁾도 未熟果에 7線을 照射하였을 때 貯藏期間이 연장되었다고 報告하였다. 또한 Massey *et al.* (1964)⁽⁶⁾에 依하면 10~100 krad의 照射線量에서 사과의 不溶性 pectin의 分解가 지연되고 scald의 發生이 抑制되었으

며 貯藏性이 向上되었다고 報告하였다.

이와같이 7線의 照射效果에 對하여 諸說이 紛紛하고 있어 筆者들은 사과 品種中 國光을 試料로 하여 7線의 照射效果를 究明하고자 本 實驗에 着手하였다. 또한 polyethylene film의 包裝貯藏이 靑果物의 貯藏性을 向上시킨다는 報告를 감안하여 7線照射와 polyethylene film 包裝의 併用效果도 아울러 檢討하고 그 結果를 報告한다.

實 驗

1. 試料 및 貯藏方法

本 實驗은 1968~1969년까지 2次에 걸쳐 實施하였으

며 1次實驗(1968.1.17~5.28)은 高溫(13~17°C)에, 2次 實驗(1969.1.23~8.8)은 低溫(7±1°C)에 各 各 사과를 貯藏하였다. 따라서 편의상 1次實驗은 高溫貯藏, 2次 實驗은 低溫貯藏이라 稱하였다.

試料는 生産地에서 貯藏中인 國光을 入手하였으며 7線 處理는 0.06mm의 polyethylene film tube(14×55cm)에 5個씩 包裝密封하여 5~100 krad의 線量을 照射하였다. 照射後 7線照射效果를 觀察하기 위한 實驗區(非包裝區)는 卽時 polyethylene film을 除去하여 사과箱子에 貯藏하였으며 polyethylene film의 併用效果를 觀察하고자 한 實驗區(包裝區)는 照射 後에도 계속 包裝한대로 貯藏하였다(Table 1).

Table 1. Materials and irradiation

Item	Experiments	
	I	II
Variety	Rall's Janet	Rall's Janet
Producing area	Cheongcheon, Kyeongsangbuk-do	Kyeongsan, Kyeongsangbuk-do
Harvesting time	Oct. 30, 1967	Oct. 30, 1968
Storage temperature before irradiation	9~13°C	6~8°C
Irradiation time	Jan. 17~19, 1968	Jan. 23~25, 1969
Irradiation doses (krad)	5, 10, 20 & 100	20, 50 & 100
Strength of source	710 Ci	510 Ci
Temperature of irradiation chamber	1~9°C	2.8~5.8°C
Storage temperature	13~17°C	7~1°C
Relative humidity during storage	86~91%	89~92%

2. 實驗方法

1) 果實의 外觀 및 重量의 變化

外觀觀察은 腐敗 및 生理障害와 萎縮을 觀察하였으며 重量의 變化는 果實을 直接 秤量하여 一定 期間內의 減量으로 表示하였다.

2) 果實의 成分變化

水分은 常法, 還元糖 및 非還元糖은 somogy變法에 의하여 glucose로 表示하였다.

3) pH의 測定

1次實驗에서는 試料 20g을 증류수와 함께 磨碎, 그 濾液을 250ml로 定容하고 Hitachi-Horiba H-5 pH meter로 測定하였으며 2次實驗에서는 果汁을 直接 Beckmann Zeromatic pH meter로 測定하였다.

4) 呼吸의 測定

Desiccator를 使用, 密閉한 용기내에서 KOH에 흡수된 CO₂를 定量하였다.⁽⁷⁾

實驗結果 및 考察

1. 貯藏中 外觀의 變化

高溫貯藏에서 100 krad照射區와 低溫貯藏에서 50, 100 krad照射區가 control區에 比하여 腐敗 및 生理障害가 多少 적었으며 包裝區에 比하여 亦是 腐敗 및 生理障害가 적었다. 卽, 腐敗 및 生理障害의 發生率은 control區가 13%인 데 比하여 50~100 krad照射區는 6~7%였다. 또한 照射 後의 包裝效果는 包裝區가 6%로서 非包裝區의 7%에 比하여 1%가 적었다.

貯藏中 萎縮現象은 非包裝區에서는 照射區와 control 區間에, 그리고 貯藏溫度와 差異없이 發生하였다. 그러나 包裝區에서는 高溫 및 低溫貯藏에서 各 各이 發生하지 않았다.

따라서 사과 國光에 대한 7線處理效果는 50~100 krad에서 腐敗 및 生理障害의 發生을 抑制할 수 있었

으나 Harvey *et al.* (1965)의 報告와 같이 貯藏初期에 萎縮現象은 polyethylene film 包裝을 併用함으로써 抑制 萎縮現象이 增加하였다. 그러나 包裝區에서는 萎縮現象이 全然 나타나지 않았으므로 7線處理에서 나타나는 制를 기대할 수 있다고 생각된다(Table 2).

Table 2. Effect of gamma-irradiation on the appearances of apples during storage.
The data indicate cumulative percentage.

Lot	Appearances	I					II					
		Date	0	5	10	20	100krad	Date	0	20	50	100krad
Non-Packing	Spot & rot	2.21	.	.	.	.	.	2.28	.	.	.	.
		3.21	5	7	5	5	2	3.28	2	3	.	.
		4.21	10	9	10	8	4	4.28	6	6	2	1
		5.21	13	10	11	12	7	5.28	8	7	4	3
								6.28	10	12	6	5
							7.28	13	13	8	7	
	Shrivelling	2.21	.	1	.	.	.	2.28	1	3	3	3
		3.21	2	3	2	3	4	3.28	2	4	5	5
		4.21	5	5	6	4	5	4.28	6	6	7	8
		5.21	7	7	7	7	8	5.28	8	9	10	9
							6.28	10	10	11	11	
						7.28	12	12	13	13		
Packing	Spot & rot	2.21	.	.	.	.	.	2.28	.	.	.	.
		3.21	4	2	3	2	1	3.28	3	3	.	.
		4.21	5	4	4	3	1	4.28	3	3	1	1
		5.21	10	10	9	11	6	5.28	4	4	2	1
								6.28	6	6	3	2
							7.28	11	11	6	6	
	Shrivelling	2.21	.	.	.	.	.	2.28	.	.	.	.
		3.21	.	.	.	.	.	3.28	.	.	.	.
		4.21	.	.	.	.	.	4.28	.	.	.	.
		5.21	.	.	.	.	.	5.28	.	.	.	.
							6.28	.	.	.	.
						7.28	.	.	.	.

2. 貯藏中 重量의 變化

重量의 變化는 照射線量이 높을수록 대체로 減少率이 낮았으며 高溫貯藏에 比하여 低溫貯藏에서, 그리고 非包裝區에 比하여 包裝區에서 더욱 減少率이 낮았다 (Fig.1).

即, 高溫貯藏에서 非包裝區는 control區가 11.23%의 減少率을 보이고 있으나 照射區는 9.90, 8.45, 7.82%였으며 包裝區에서도 control區는 1.86%인 데 比하여 照射區는 各各 1.09, 0.94, 0.83%의 減少率을 나타냈다. 따라서 高溫貯藏에서 非包裝區의 境遇 control區는 100 krad照射區에 比하여 대체로 1.4倍 정도 重

量減少率이 높았다.

Smock & Sparrow (1958)는 Cortland apple에 30,000r을 照射하였을 경우 重量에는 變化가 없었다고 하였으나 本 實驗에서 照射區의 重量減少率이 낮은 것은 흥미로운 일이다.

3. 成分 및 pH의 變化

貯藏中 水分減少率은 照射區에서 control區에 比하여 낮았으며 特히 包裝區에서 그 傾向이 현저하였다.

糖含量中 還元糖은 대체로 增加하고 非還元糖은 減少하였다. 또 還元糖은 照射 直後 若干 增加하나 貯藏 末期에는 高溫貯藏한 包裝區를 除外하고는 control區

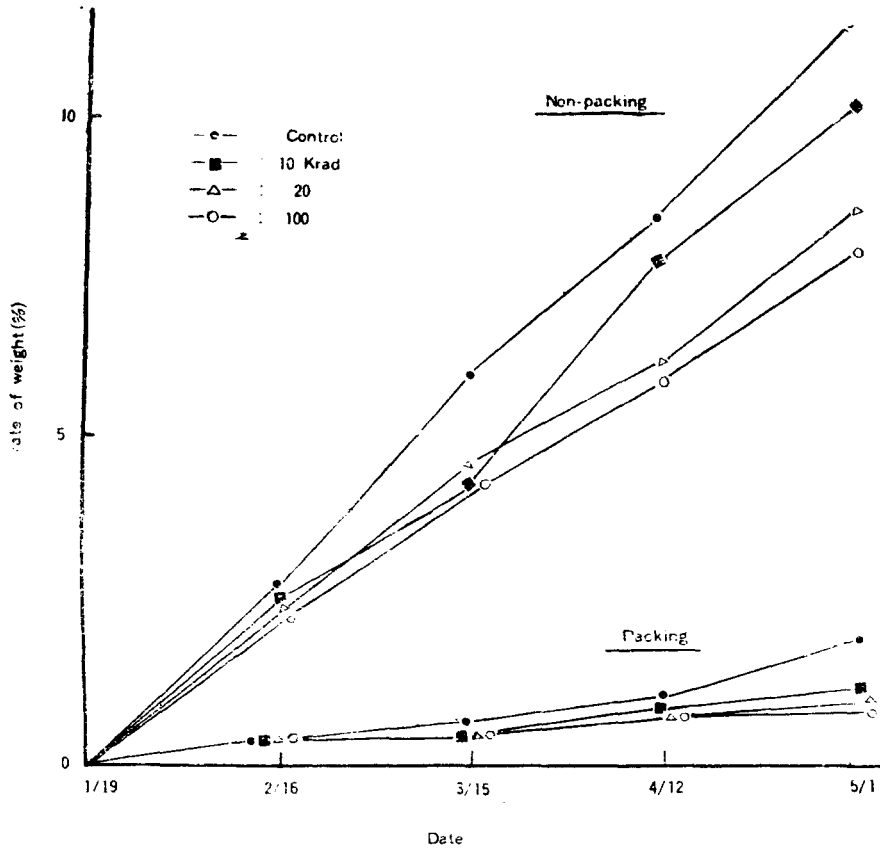


Fig.1. Effect of gamma-irradiation on the rate of weight loss of apples during storage (stored at 13~17°C).

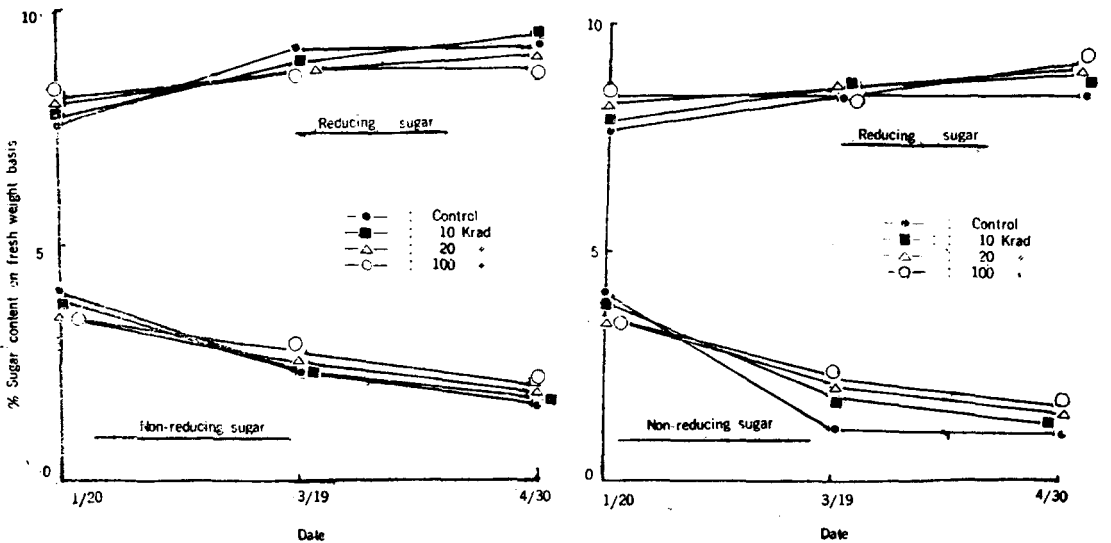


Fig.2. Effect of gamma-irradiation on the reducing and non-reducing sugar contents of apple during storage (stored at 13~17°C). Left; Non-Packing, Right; Packing

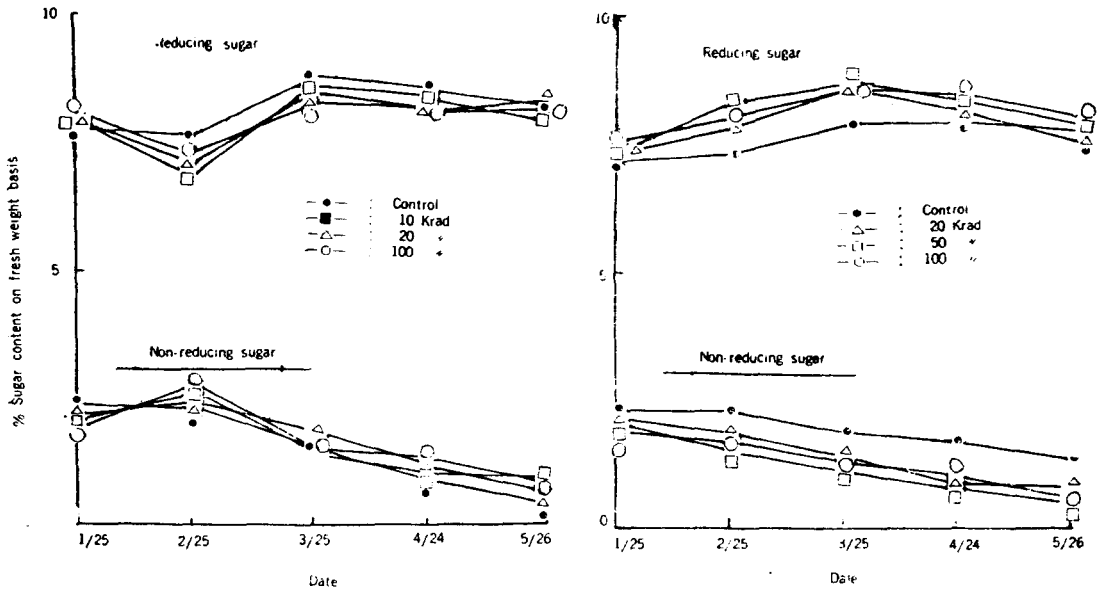


Fig. 3. Effect of gamma-irradiation on the reducing and non-reducing sugar contents of apples during storage (stored at $7\pm 1^{\circ}\text{C}$). Left; Non-Packing, Right; Packing.

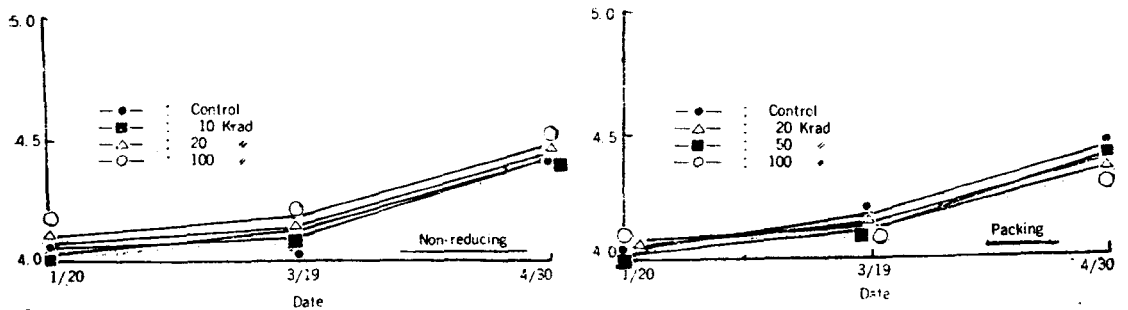


Fig. 4. Effect of gamma-irradiation on pH of apples during storage (stored at $13\sim 17^{\circ}\text{C}$).

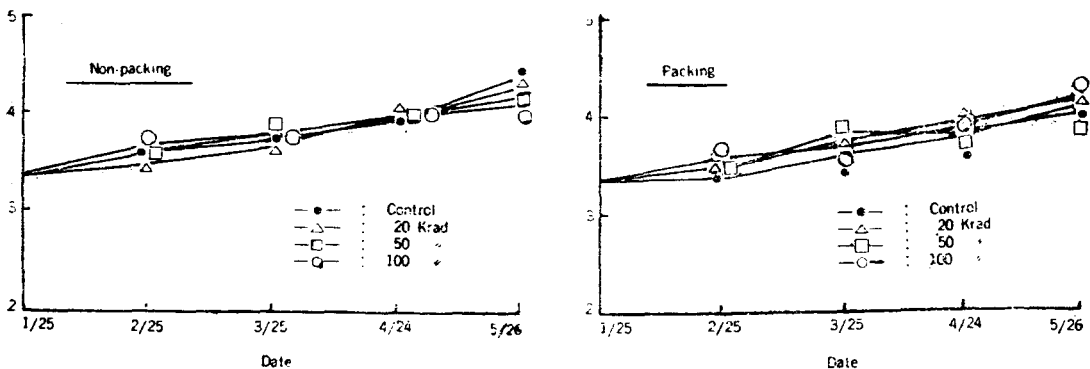


Fig. 5. Effect of gamma-irradiation on pH of apples during storage (stored at $7\pm 1^{\circ}\text{C}$).

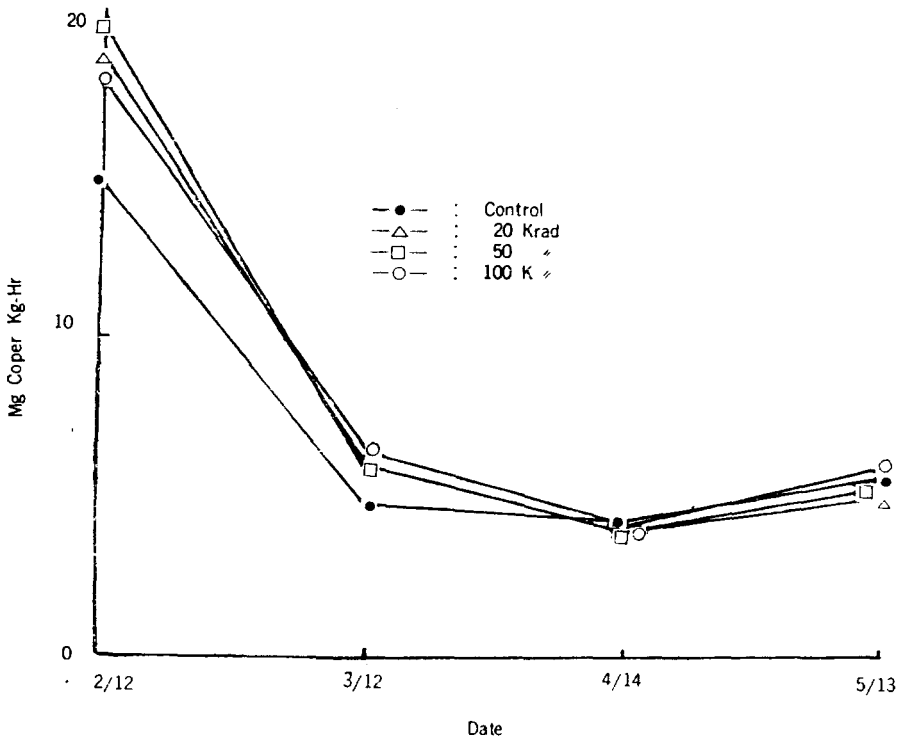


Fig. 6. Effect of gamma-irradiation on CO₂ evolution of apples during storage (stored at 7±1°C).

와 대체로 비슷하였다. 이와 반대로 非還元糖은 照射直後 약간 減少하였으나 低溫貯藏한 包裝區를 除外하고는 貯藏中 照射區에서 그 含量이 control區에 比하여 높았다 (Fig. 2, 3).

pH는 7線照射 및 polyethylene film包裝貯藏에 따르는 變化는 거의 없었으며 대체로 貯藏中에 약간 增加하였다(Fig. 4, 5).

4. 貯藏中 呼吸의 變化

貯藏中 呼吸의 變化는 照射區에서 照射直後 呼吸이 增加하였으나 control區와 같이 점차 減少하여 4月中旬以後에는 control區에 比하여 照射區에서 낮은 傾向을 보였다(Fig.6).

7線을 照射할 경우 照射直後 呼吸이 增加되는 것은 一般的인 傾向으로서 筆者들은 高구마⁽⁸⁾・밤⁽⁹⁾・배・양파 등에서도 이러한 사실을 認定할 수 있었다. 이와 같이 照射直後 呼吸이 增加되는 것은 7線照射에 依하여 영향을 받기 쉬운 mitochondria의 酸化酵素가 자극되기 때문이 아닌가 생각된다.

要 約

사과 國光에 5~100 krad의 7線을 照射하고 貯藏中 品質과 化學性분에 미치는 7線의 影響과 polyethylene film 包裝의 併用效果를 檢討하고 다음과 같이 그 結果를 報告한다.

1. 사과 國光에 對한 50~100krad의 7線 處理는 貯藏中 腐敗 및 生理障害의 發生을 抑制할 수 있었다.
2. 사과 國光에 對한 7線 處理는 貯藏初期에 萎縮現象을 增加시켰다.
3. 그러나 7線 照射에 依한 萎縮現象의 增加는 polyethylene film 包裝을 併用함으로써 抑制가 가능하였다.
4. 7線照射區와 polyethylene film 包裝區에서 重量 減少率이 낮았다.
5. 貯藏中 糖含量의 包裝에 미치는 7線照射 및 polyethylene film 變化의 影響은 근소하였다.

참고 문헌

1. P.E. Wilson & E.I. Kertesz. 1956. *Rad. Res.* 5, 127
2. R.M. Smock & A.H. Sparrow. 1957. *Proc. Am.*

Soc. Hort. Sci. 70, 67

3. J. Harvey *et al.* 1965. *Nuclear Sci. Abs.* 19:15945
4. I.D. Clarke. 1959. *Intern. J. Appl. Rad. & Isotopes*, 6, 175
5. K. Mikaelsen *et al.* 1961. *Nuclear Sci. Abs.* 15(2): 1703
6. L.M. Massey *et al.* 1964. *J. Agr. & Food Chem.* 12, 268
7. 却田卓夫 外 2人. 1961. 農産技術誌 8 (3), 149
8. 朴魯豊 外 2人. 1967. 原子力研究論文集 7(2), 2部, 13
9. 朴魯豊 外 3人. 1967. 原子力研究論文集 7(2), 2部, 1