Korean J. Ginseng Sci
Vol. 8, No. 1 (1984)

감마線 照射線量이 人蔘의 脂肪酸 含量에 미치는 影響

孫炫洲 · 吳賢根 · 吳恩珠 · 權大源 · 李光承
韓國人蔘煙草研究所
(1984년 2월 16일 접수)

Influences of Gamma Ray Radiation Doses on Fatty Acid Contents in Ginseng

H. J. Sohn, H. K. Oh, E. J. Oh, D. W. Kwon, and K. S. Lee

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute
(Received February 16, 1984)

Abstract

In order to investigate the influence of gamma-irradiation on fatty acids in ginseng, ginseng were irradiated with various radiation doses (0-50 Mrads).
The results are as follows.

1. With increasing dose, standard fatty acids were decreased in the order of linolenic acid, linoleic acid and oleic acid, and their contents in the presence of oxygen were decreased more than that in the absence of oxygen.

2. Changes of lipid content in white ginseng by gamma irradiation were varied with the samples, but the changes of crude lipid and purified lipid in a sample were showed same fashion.

3. The fatty acid contents in white ginseng were decreased by gamma irradiation in the order of linolenic acid, linoleic acid, oleic acid, stearic acid and palmitic acid.

Ⅰ. 緖 論

감마線은 食品에 대하여 發芽·生長抑制등의 生化學的 效果와 殺菌·殺虫效果를 갖는다고 알려져 있는데, 과거 30여년간 食品照射時의 安全性 및 照射食品의 健全性에 관하여 微生物學的·營養學的·毒性學的 측면이 研究되었다[1].

1980년 FAO/IAEA/WHO專門委員會에서는 1 Mrad 以下를 照射한 食品은 健全하다고 結論지었으며[2], 현재 세계 24개국에서 40개품목에 걸쳐 食品照射를 許可하고 있다.

食品照射는 目的에 따라 線量을 달리 하는데, 즉 發芽·生長抑制에는 1～250Krad의 低線量을, 保存期間의 延長이나 殺菌등에는 0.1～6 Mrad의 高線量을 사용한다. 高線量 照射時 食品의 成分變化에 대하여 많은 연구가 보고되고 있는데, 특히 Carbonyl 化合物의 含量은 1Mrad이

상에서 크게 증가하였다고 Bhushan[3], 友田[4], Nawar[5] 등은 보고하였다. 脂質의 含量에 미치는 감마線의 영향으로는 Rao 등[6]은 0.02～1 Mrad를 밀에 照射하였을 때, 線量의 증가에 따라 總脂質含量은 變化가 거의 없었으나, 遊離脂質의 含量은 增加한 반면에 結合脂質의 含量은 減少하였다고 보고하였고, 岡上[7], 佐藤[8], 野並[9] 등도 遊離脂質含量에 대한 照射線量의 영향을 연구하였다. Swallow[10], Howton[11], Dubravcic[12] 등은 照射線量, 照射時의 温度, 酸素의 存在有無, 照射食品의 水分含量등이 脂肪酸含量에 미치는 영향을 연구하여 그 分解mechanism을 推論하였다. Howton등은 眞空下에서 oleic acid에 50～420Mrad를 照射하였을 때, 線量의 증가에 따라 分解率이 증가하였고, elaidic acid, stearic acid, linolenic acid 등이 生成되었다고 보고하였고 Nawar 등은 眞空下에서 1%의 oleic acid 水溶液에 1 Mrad의 감마線을 照射하였을 때 stearic acid가 生成되었다고 보고하였다.

國內에서는 감마線에 의한 食品照射效果가 주로 研究되었고, 李[13], 韓[14] 등은 carbonyl 화합물의 함량변화에 미치는 영향을 검토하였으며, 최근에는 인삼분말제품에 대한 殺菌效果[15]가 보고된 바 있다.

本 研究에서는 照射線量, 酸素의 存在有無등의 要因이 脂肪酸含量에 미치는 영향을 검토하고, 白蔘의 脂肪酸含量變化에 대한 감마線의 영향을 推論하고자 하였다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 材 料

1983年 10月 産地別로 풍기, 금산, 완주에서 임의로 구입한 4年根 白蔘을 試料로使用하였다.

2. 方 法

1) 감마線 照射

韓國에너지研究所의 10000Ci, $^{60}Co-\gamma$線 照射施設을 이용하여, 脂肪酸 標準品은 酸素의 存在有無로 區分하고, 白蔘은 酸素의 存在下에서 密封하여 Table 1과 같이 線量別로 照射하였다. 標準品試料의 酸素除去는 試料 일정량이 들어있는 ampoule을 질소gas로 충진시키고 密封하였다. 감마線을 照射하지 않은 試料를 對照區로 하였다.

Table 1. Conditions for gamma-irradiation*

Radiation Dose (Mrad)	Distance (cm)	Time (hrs)	Dose Rate (rad/hr)
1	30.0	30	3.3×10^4
2	21.5	30	6.7×10^4
3	18.0	30	10.0×10^4
10	2.5	24	41.7×10^4
50	0.5	60.15	83.1×10^4

* Radiation source was 10,000 Ci, ^{60}Co r-ray

2) 脂肪酸 定量

線量別로 照射한 脂肪酸 標準品은 Court등의 方法[16]에 準하여 methylation시키고 Table 2와

Table 2. Conditions for determination of fatty acid by GLC

	Description
Model	Hewlett-Packard GC 5840A
Detector	Flame Ionization Detector
Column	3% EGSS-X on chromosorb WAW-DMCS 80/100, 2mm1D × 6′ glass
Gas Flow Rate	H_2/N_2/air = 30/30/300 (ml/min)
Temperature	Injector 230 °C
	Detector 250 °C
	Column oven
	initial 100 °C for 1 min
	programming rate 5 °C/min
	final 200 °C for 9 min
Injection	2.0 μl

같은 條件으로 GLC에 의해 分析하였다. 含量變化率은 對照區를 기준으로 하여 表記하였다.

白蔘試料는 Soxhlet法[17]으로 抽出하여 粗脂肪含量을 구하고, 精製脂肪含量은 Folch 등의 方法[18]에 準하였으며, 脂肪酸含量은 標準品과 같은 方法으로 구하였다. 含量變化率은 對照區를 기준으로 表記하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 감마線 照射에 따른 脂肪酸 標準品의 含量變化

oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 標準品에 酸素有無에 따라 線量別로 1, 2, 50Mrad 를

Table 3. Influences of radiation dose and oxygen on standard fatty acid contents

Unit: %

Radiation Dose	O_2-existence			O_2-absence		
	oleic	linoleic	linolenic	oleic	linoleic	linolenic
Control	100.0	—	—	100.0	—	—
1 Mard	97.1	—	1.0	97.0	—	0.8
2	96.7	—	1.1	96.0	—	1.0
50	77.7	—	—	96.4	—	—
Control	—	100.0	—	—	100.0	—
1 Mrad	—	92.7-	—	—	96.9	
2	—	91.3	—	—	97.0	—
50	—	81.9	—	—	91.8	—
Control	—	—	100.0	—	—	100.0
1 Mrad	—	—	88.7	—	—	92.1
2	—	—	86.4	0.7	—	86.4
50	—	—	59.5	—	—	87.9

Table 4. Contents of crude lipid, purified lipid, and fatty acid in white ginseng

(mg/g sample)

	Poonggi	Wanju	Kumsan
Crude lipid	18.3	56.8	39.9
Purified lipid	14.8	55.3	36.6
Fatty acid			
palmitic	0.16	1.40	0.88
stearic	0.01	0.09	0.06
oleic	0.05	0.70	0.45
linoleic	0.47	6.35	3.58
linolenic	0.03	0.35	0.19

각각 照射하였을 때, 각 脂肪酸의 含量變化는 Table 3과 같이, 2 Mrad 以下에서는 酸素에 의한 영향이 크게 차이가 없었으나, 50Mrad에서는 酸素存在下에서 脂肪酸의 含量은 無酸素에서보다 9.9~28.4%나 더 減少하였다. 이 結果는 myristic acid methyl ester에 7.44Mrad 以下를 照射하였을 때, carboxyl基의 自動酸化에 의하며, 酸素存在下에서는 眞空에서보다 總carbonyl化合物生成量이 3배가량 더 많았다고 하는 Nawar의 보고[5]와 類似하였다.

線量에 따른 脂肪酸의 含量變化는 대체로 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid의 順으로 減少되었는데, 不飽和度가 클 수록 감마線에 의한 分解가 큰 傾向이었다.

oleic acid의 경우는 1 Mrad 및 2 Mrad를 照射하였을 때 約 1%의 linolenic acid가 檢出되었다. 이는 Howton등[11]이 推論한 바와 같이 oleic acid의 dehydrogenation에 의하여 生成된 것으로 판단된다. linolenic acid에 2 Mrad를 照射하였을 때 檢出된 0.7%의 oleic acid는 linolenic acid의 hydrogenation에 의하여 生成된것으로 판단되며, Howton등[11]이나 Nawar등의 보고[19]와는 달리 palmitic acid나 stearic acid는 檢出되지 않았다.

2. 照射線量에 따른 白蔘의 粗脂肪, 精製脂肪質 및 脂肪酸의 含量變化

감마線을 照射하지 않은 對照區의 粗脂肪質, 精製脂肪質및 脂肪酸의 含量은 Table 4와 같이 産地에 따라 差異가 심하였으나, 脂肪酸의 組成比는 辛등[22]의 보고와 類似하였다.

線量別로 1, 3 10, 50Mrad를 白蔘에 각각 照射하였을 때, 粗脂肪質 및 精製脂肪質의 含量變化는 Fig. 3와 같이 조지방질 및 정제지방질의 시료별로는 대체로 비슷한 경향이었으나, 産地間에는 差異가 심하였다. 풍기産은 1 Mrad 照射時 脂肪質의 含量이 증가되었다가 3 Mrad 및 10 Mrad에서는 점차 감소되었고, 50Mrad에서는 오히려 급격히 증가되었으나, 완주産 및 금산産은 1 Mrad 및 3 Mrad 照射時 점차로 감소되었다가 10Mrad에서는 약간 증가되었고, 50Mrad에서는 다시 감소하였는데, 이는 감마線을 照射하지 않은 풍기産 對照區의 脂肪質含量이 완주産이나 금산産에 比해 훨씬 적었던 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

Rao등[6]은 밀에 1 Mrad 照射時 總脂質含量에는 變化가 없었으나 遊離脂質은 20% 증가하였다고 보고하였고 野並등[9]은 卵黃에 0.5Mrad 照射時 遊離脂質의 含量은 오히려 若干 감소하였다고 하였으며 Chung등[20]은 밀가루에 1 Mrad 照射時 總脂質含量은 5%가량 증가하였다고 보

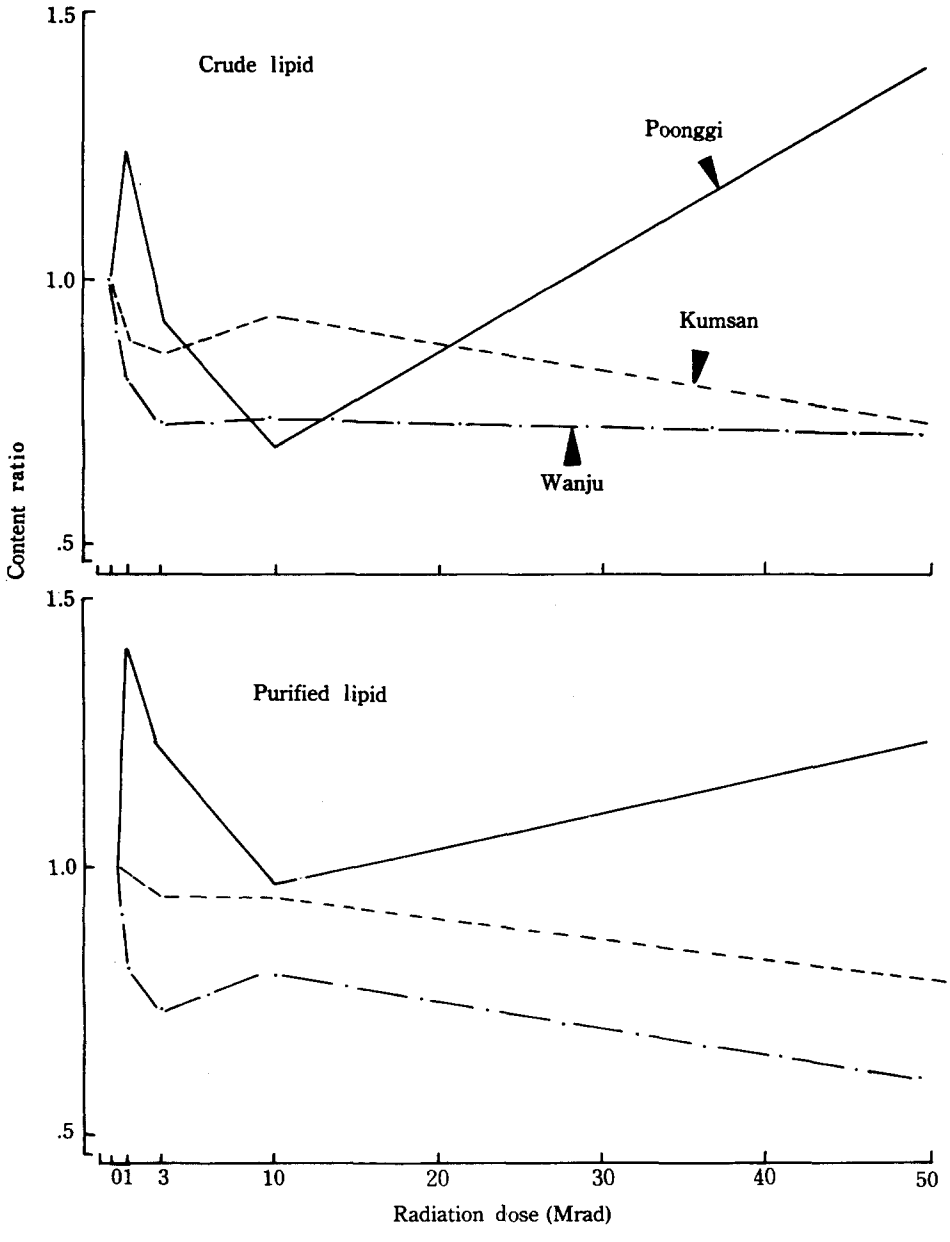

Fig. 1. Influence of radiation dose on lipids in white ginseng.

고하였다. 한편 Galetto등[21]은 양파粉末은 2.4Mrad에서도 脂質의 含量變化가 없었으며 27Mrad 照射時 13%의 증가를 나타냈다고 하였고, Bhushan 등[3]은 2Mrad를 照射한 羊肝의 總燐脂質 含量은 50%나 감소하였으며 脂肪酸의 含量은 4배가량 증가하였다고 보고하였다.

이와 같이 감마線에 의한 脂肪質의 含量變化는 食品의 種類, 食品에 含有되어있는 脂肪質의 形態 및 含量과 밀접한 관계가 있는것으로 나타나 이들에 대한 자세한 연구檢討가 추후에 이루어져야 할것으로 생각된다.

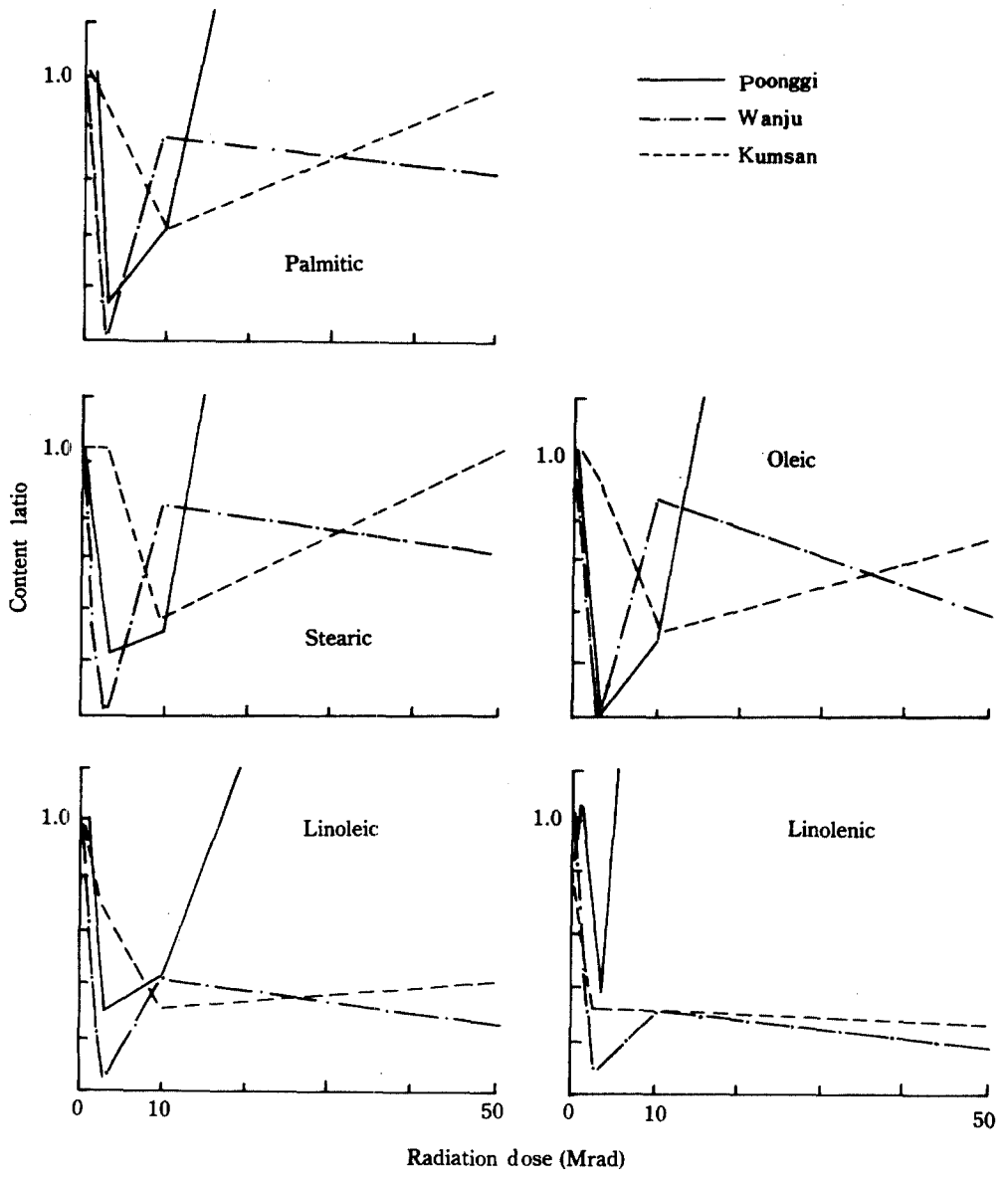

Fig. 2. Influence of radiation dose on fatty acids in white ginseng.

照射線量에 따른 白蔘의 각 脂肪酸含量變化는 Fig. 2와 같이 産地別 脂肪質의 含量變化와 비슷한 경향을 나타내었다. 1 Mrad 照射時 각 脂肪酸의 含量變化는 産地別로 일정한 경향이 없었으나, 10Mrad 및 50Mrad에서는 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid, stearic acid, palmitic acid의 順으로 감소되었는데 이는 脂肪酸 標準品에서도 같은 결과이었다. 풍기産 白蔘에50Mrad 照射에서 각 脂肪酸含量의 급격한 증가를 보인것은 脂肪質의 含量增加와 관련이 있는 것으로 판단된다.

Ⅳ. 要 約

감마線 照射線量이 白蔘의 脂肪酸含量에 미치는 영향을 조사한 結果는 다음과 같다.

1. 線量에 따른 脂肪酸 標準品의 含量變化는 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid의 順으로 감소하였고, 酸素存在下에서는 無酸素條件보다 變化가 더 크게 나타났다.
2. 照射線量에 따른 白蔘의 粗脂肪質 및 精製脂肪質含量變化는 産地間에는 差異가 심하였으나 조지방질과 정제지방질 시료간에는 비슷한 增減傾向을 보였다.
3. 照射線量에 따른 白蔘의 脂肪酸含量變化는 標準品에서와 마찬가지로 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid의 順으로 減少되었다.

參 考 文 獻

1. 林力丸 · 齋藤和實 : 食品照射の 化學, 學會出版センター, 東京, 日本, 譯者序文(1981).
2. Report of Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee : *Wholesomeness of irradiated food*, WHO, Geneva(1980).
3. Bhushan, B., Ninjoor, V. and Nadkarni, G. B. : *J. Food Sci.*, **46**, 43(1981).
4. 友田五郎 · 松山 惇 · 平本景子 · 伊豆久美惠 : 日本食品工業學會誌, **24**(6), 12(1977).
5. Nawar W. W. : 食品照射の化學, 學會出版センター, 東京, 日本, P. 26(1981).
6. Rao, V. S., Vakil, U. K., and Sreenivasan, A. : *J. Food Sci.*, **43**, 64(1978).
7. 岡上誠子 · 福谷マツエ · 杉原端穗 · 橋田勳 : *J. Radioisotopes*, Tokyo, **14**(2), 97(1965).
8. 佐藤友太郎 · 川嶋浩二 : 日本食品工業學會誌, **13**(10), 443(1966).
9. 野並慶宣 · 竹內順 : 日本農藝化學會誌, **36**, 301(1962).
10. Swallow, A. J. : 食品照謝の化學, 學會出版センター, 東京, 日本, P. 5 (1981).
11. Howton, R. D. and Wu, G. S. : *J. Am. Chem. Soc.*, **89**(3), 516(1967).
12. Dubravcic, M. F. and Nawar W. W. : *J. Am. Oil Chem, Soc.*, **45**, 656(1968).
13. 이미순 · 김홍열 · 정지봉 : 한국식품과학회지, **5**(1), 65(1973).
14. 한덕봉 · 석한균 · 유영진 : 한국식품과학회지, **5**(2), 129(1973).
15. 성현순 · 박명한 · 이광승 : 고려인삼학회지, **6**(2), 143(1982).
16. Court, W. A. and Hendel, J. G. : *J. Chromatographic Sci.*, **16**, 314(1978).
17. AOAC
18. Folch, J., Lee, M. and Stanly, H. S. : *J. Biol. Chem.*, **233**, 69(1955).
19. Nawar, W. W. and Kavalam, J. P. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **46**, 387(1969).
20. Chung, O., Finney, K. F. and Pomeranz, Y. : *J. Food Sci.*, **32**, 315(1967).
21. Galetto, W., Kahan, J., Eiss, M., and Welbourn, J. : *J. Food Sci.*, **44**(2), 591(1979).
22. 신효선 · 이민웅 : 한국식품과학회지, **12**(3), 185(1980).