Kor. J. Food Hygiene 5 (1, 2), 13-20 (1990)

고려인삼 엽록차의 위생적 품질개선 연구

이영주* · 김종군* · 권중호 · 변명우 · 김석원 · 조한옥
한국원자력연구소, *세종대학교 가정학과

Improvement of Hygienic Quality of *Panax Ginseng* Leaf Tea

Young-Joo Lee*, Jong-Goon Kim*, Joong-Ho Kwon, Myung-Woo Byun, Suc-Won Kim and Han-Ok Cho
Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul 139-242
**Department of Home Economics, King Sejong University, Seoul 133-747*

ABSTRACT—The microbial populations of exportable ginseng leaf tea were 3.6×10^5/g in mesophilic aerobic bacteria, 2.1×10^3/g in mesophilic aerobic spores, 1.6×10^4/g in yeast, 1.9×10^4/g in molds and 1.2×10^4/g in coliforms, respectively, which are higher levels than the legally permissible loads of microorganisms for ginseng powders in Korea. In a comparative study of the decontaminating effects on microorganisms, ethylene oxide fumigation and 5 kGy irradiation could decrease microorganisms below the detectable level. And there is no growth of microorganisms after three months of storage at 30 ± 1°C. The decimal reduction doses (D_{10} value) for microorganisms contaminated were 0.70 kGy in coliforms, 0.75 kGy in total bacteria, 0.85 kGy in molds, and 0.95 kGy in yeast, respectively. In the organoleptic test for ginseng leaf tea, the irradiated samples showed no significant difference from the control group in overall flavor, taste, color and acceptability. However the extracts of ethylene oxide fumigated sample were significantly different in color and taste from other groups even after three months storage.

Keywords□Ginseng Leaf tea, Ethylene oxide, Gamma irradiation, Decontamination, Organoleptic quality.

동양의 녹차권에서 중국과 일본은 일찍이 녹차 문화가 정착되어 일상 음료로서 녹차를 많이 음용하여 왔으나 우리나라에서는 신라시대 때 이미 녹차를 마셨다는 기록은 있지만 70년대 말까지는 그 보급이 미미하였다. 그러나 정부에서는 문화 국민으로서 전통차에 대한 필요성을 높이기 위하여 80년대 초부터 전통차로서 녹차마시기 운동을 전개하게 되었고, 최근에는 그 소비량이 꾸준히 신장되고 있다.[1]

녹차는 기호성 음료로서 뿐만 아니라 문헌상에 소개된 바로는 약리적 효능이 다양한 것으로 알려져 있으며, 생활수준의 향상과 식습관의 변천과 더불어 영양, 미용, 장수 등 신체 여러 분야에 유용한 음료로 평가되고 있다.

인삼은 고래로 중요 선약으로 전래되어 오면서 최근에는 구미에서도 그 약효와 가치가 인정되고 있으며, 특히 고려인삼 (*Panax ginseng* CA MEYER)은 그 효능이 가장 뛰어난 것으로 평가되면서 국내·외 시장에서의 수요가 매년 증가되고 있다.[2] 인삼의 성분이나 약리작용에 대한 수많은 연구는 대부분 인삼근을 대상으로 하였으며 그 밖의 인삼부위는 유용하게 활용되지 못하였다. 그러나 인삼엽 성분의 약리효능에 대한 연구가 Saito 등[3]에 의해 처음 시도된 이후 그 유효성이 점차 확인되었으며,[4-7] 근래에

Received for publication 16 February, 1990
Reprint request; Dr. J.H. Kwon at above address

와서는 인삼엽의 saponin 함량이 인삼근보다 훨씬 높다는 사실과 그 구성성분이 인삼근과 유사하다는 점 등이 새로운 자원으로서 인삼엽의 이용가치를 높여주고 있다.[8,9]

인삼부산물 활용의 차원에서 인삼엽에 대한 이용연구는 주로 엽차제조에 관련된 내용이 보고되고 있으며,[10,11] 그 결과 엽차로서의 구성성분과 가용성분 추출률 등에 있어서 인삼엽은 일반 다엽에 비해 우수한 특징을 지니고 있는 것으로 확인되었다. 즉, Kim 등[10]과 Yang 및 Lee 등[11]은 인삼엽차의 제조방법에 따른 품질특성 연구에서 발효차와 배초차 (roasting)가 가용성분의 추출률이나 추출액의 색상, 전반적인 기호성 등에서 가장 우수한 것으로 평가되었고 특히 인삼엽은 일반 다엽에 비해 떫은 맛이 적으며 비타민 C의 함량이 50~100배 정도 높다고 보고하였다.

이와 같이 국내에서 인산엽이 엽록차로서 개발 생산되면서 최근에는 해외시장에 수출되어 년간 35만불 이상의 외화를 획득하고 있으며, 앞으로 우수한 품질의 제품이 생산, 보급된다면 그 수요는 크게 확대 될 것으로 전망되고 있다. 인삼엽차의 제조에서 산지에서 채취된 원료엽은 세척, 건조한 다음 증자, 발효, 건조, 마쇄 등의 과정을 거치기 때문에 미생물의 오염이 문제시 되고 있으며, 따라서 완제품이 생산되려면 반드시 살균공정이 필요하게 된다. 국내 인삼사업법에 의하면[12] 인삼분말을 포함한 제품류는 일반세균이 5×10^4/g 이하, 대장균군이 음성이어야 하며, 이와 같은 국내의 품질검사 기준과 특히 나날이 그 장벽이 높아지고 있는 수입국의 품질검사 기준에 부합되려면 효과적인 살균방법의 이용이 필연적이라 하겠다.

지금까지 인삼엽록차의 살균방법으로는 ethylene oxide (EO) 훈증제 처리가 대부분 이용되었으나 살균효과의 불충분, 처리용량 부족, 작업자의 안전, 2차 오염 가능성, 잔류성분, 환경공해 등이 문제점으로 지적되면서 세계적으로 사용을 금지하는 추세에 있다.[13] 이상과 같은 문제점을 내포하고 있는 gas 훈증법을 대체하기 위해서는 보다 효과적이고 안전한 살균방법의 개발이 요구되고 있다.

따라서 본 연구는 수출제품인 인삼엽록차의 위생적인 살균법 개발을 위하여 현행방법인 EO 훈증제와 감마선 에너지의 살균효과와 이에 따른 제품의 관능적 품질변화를 비교 평가하였다.

재료 및 방법

시료－본 실험에 사용된 고려인삼 엽록차는 '88년산 4년근 인삼엽을 산지에서 채취하여 세척, 선별하고 음건한 다음 수증기로 약 15분간 증자하였다. 증자된 엽은 일정시간 동안 자연건조 후 40℃ 이하의 열풍으로 수분함량이 10% 이하가 되도록 건조하고 마쇄한 다음 不紙包를 사용 1 g 단위로 소포장하여 살균실험에 사용하였으며, 본 시료는 현재 주로 일본에 수출되고 있는 제품과 동일한 방법에 준하여 제조되었다.

살균처리－훈증제 처리는 국내에서 가장 많이 이용되는 ethylene oxide (EO)를 사용하였는데 처리조건으로서 gas 혼합비는 EO : CO_2=3 : 7 (w/w %), 온도 55℃, 상대습도 40~50% , 압력 0.8 kg/cm^2, 가스밀도 1.77 kg/m^{3}의 chamber 내에서 10시간 살균처리 후 탈기하였으며, 본 조건은 국내에서 식품의 살균 처리에 활용되고 있는 상업적 조건이다. 인삼엽록차의 감마선 조사는 Co-60 γ-선원을 이용하여 실온에서 시간당 51.7 Gy의 선량률로서 1~10 kGy를 조사시켰으며, 처리된 시료는 무처리 대조시료와 함께 30±1℃ 항온기에 보관하면서 실험에 사용하였다.

미생물검사－인삼엽록차 2 g에 살균된 0.1%-peptone 수를 가하여 전량을 100 ml로 하고 5분 정도 잘 흔들어서 정지시킨 다음 그 상징액을 시험액으로 사용하였다. 각 미생물검사는 이 시험액을 사용 3회 반복으로 실시하고 미생물의 수는 colony forming unit (CFU/g)로 나타내었으며, 살균처리 직후와 저장 3개월 후에 각각 실시하였다.

전 호기성세균 (total aerobic bacteria)은 상기 시험액 일정량을 취하여 살균된 0.1% peptone 수로 적당히 희석하고 APHA 표준방법[14]에 따라 plate count agar (Difco, Lab.)를 이용하여 30℃에서 1~2일간 배양한 후 집락을 개수하였다. 중온 호기성 포자균 (mesophilic aerobic spores)은 인삼엽록차 현탁액 10 ml를 살균된 시험관에 옮겨 80℃ 항온조에서 10분간 가열처리하고 즉시 냉각수로 냉각시켰다. Plate counter agar (Difco, Lab.)를 사용하여 상기 전 호기성 세균과 동일한 방법[14]으로 접종하고 30℃에서 2~3일간 배양한 후 집락을 계수하였다. 효모 및 곰팡이 (yeast and molds)는 potato dextrose agar (Difco, Lab.)를 사용하여 살균된 10%-tartaric acid로

pH를 3.5로 조절한 후 25℃에서 5~6일간 배양한 후 계수하였고,[14] 대장균군 (coliforms)은 desoxycholate agar (Difco, Lab.)를 이용한 pour plate method[15]로 37℃에서 1~2일간 배양한 후 적색의 집락을 계수하였다.

관능적 품질평가—화학훈증제와 감마선이 처리된 시료 (무처리군, 5 kGy군, 10 kGy군, EO군)의 관능적 품질을 비교하기 위하여 처리 직후에는 다시료 비교시험 (multiple comparison test)[16]을 실시하였다. 시료의 냄새 (풋내, 향내, 이취), 맛 (떫은 맛, 쓴 맛, 향긋한 맛), 색 (붉은갈색, 푸른갈색) 및 전반적 기호도에 있어서 대조시료 (R)보다 차이가 대단히 약하면 1, 보통이면 2, 약간 약하면 3으로 하고, R과 차이가 없으면 4, R보다 약간 강하면 5, 강하면 6, 대단히 강하면 7로 채점하게 하고 대조시료 (R)는 살균처리하지 않은 인삼엽록차 완제품을 사용하였다. 그리고 30±1℃ 조건에서 3개월간 저장된 시료의 관능적 품질평가는 각 처리군별 기호적 특성을 감안하여 9점 기호척도시험 (hedonic scaling)[16]에 의해서 실시토록 하고 각 시료의 풍미, 맛, 색택에 대한 좋다, 싫다의 정도를 가장 잘 묘사된 기호척도에서 선택토록 하였다. 검사요원으로는 인삼제품의 관능시험에 경험이 있는 8명 (남4, 여4)의 연구원을 선정하여 인삼엽록차에 대한 관능검사 요령을 숙지시킨 뒤 실시하였으며, 검사시료는 인삼엽록차 2.5 g을 종이포장 채로 100 ml로 끓는 물에 5분간 침지 (100 rpm으로 3분간 진탕) 추출한 뒤 추출액을 백색의 다기에 부어 향기, 맛, 색택 등을 평가토록 하였다. 관능검사 결과는 분산분석과 Duncan의 다범위적 검정으로 시료간의 유의차를 확인하였다.

결과 및 고찰

미생물농도와 살균효과 비교—새로운 가공식품의 보급을 확대하고 소비를 증대시키기 위해서는 무엇보다도 우수한 품질의 제품을 저렴하게 생산하여야 한다. 특히 최근에는 식품의 국가간 교역이 증대되고 있으므로 해외시장으로의 진출을 촉진하기 위해서는 위생적인 제품생산과 유통 및 저장과정에서의 품질관리가 가장 중요하게 다루어져야 한다. 국내에서 제조되고 있는 인삼엽록차는 전량 수출되고 있으나 원료엽의 채취에서부터 완제품에 이르기까지 미생물의 오염가능성이 매우 높은 가공공정을 거치게 된다.

본 실험에서 사용된 인삼엽록차의 미생물 혼입도와 살균효과 비교 및 생육시험에서 시료에는 호기성 전세균이 3.6×10^5/g, 중온 내열성 포자균이 2.1×10^3/g, 효모가 1.6×10^4/g, 곰팡이가 1.9×10^4/g 및 대

Table 1. Effects of gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation on the inactivation of microorganisms in ginseng leaf tea[a]

(colony forming unit/g)

Treatment	Total aerobic bacteria	Mesophilic aerobic spores	Yeast	Molds	Coliforms
Control	3.6×10^5	2.1×10^3	1.6×10^4	1.9×10^4	1.2×10^4
	(2.5×10^5)	(2.2×10^3)	(1.7×10^3)	(1.3×10^4)	(2.5×10^3)
1 kGy	4.6×10^4	3.3×10^2	2.9×10^3	2.6×10^3	9.3×10^2
	(1.3×10^5)	(3.5×10^2)	(1.7×10^2)	(3.3×10^2)	(1.7×10^3)
3 kGy	4.3×10^3	1.3×10^1	3.8×10^2	2.5×10^2	8.0×10^1
	(3.4×10^3)	(2.5×10^1)	(1.7×10^2)	(1.7×10^2)	(3.3×10^2)
5 kGy	0	0	0	0	0
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
EO[b]	0	0	0	0	0
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

[a] Microbial examinations were made immediately after treatment and numbers are the average of three enumerations. The numbers in parenthesis designate microbial counts after three months of storage at 30±1°C.

[b] Treatment conditions: ethylene oxide/CO_2, 30:70 (w/w); 55°C; 40-50% RH; 0.8 kg/cm^2 G; 1.77 kg/cm^3; 10 hrs.

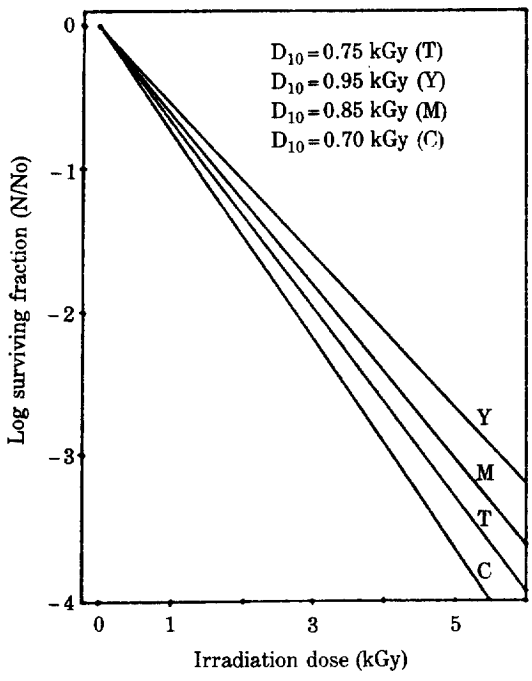

Fig. 1. Log survival curves for microbial populations of ginseng leaf tea treated with gamma radiation. D_{10} value is decimal reduction dose, killing 90 percent of the microorganisms initially present.
T: total aerobic bacteria
Y: yeast
M: molds
C: coliforms

장균군이 1.2×10^4/g 수준으로 검출되었으며,이는 수확, 건조, 가공과정에서 오염된 것으로서 직접 음용되는 건조식품으로는 상당히 높은 수준의 미생물 오염도를 나타내고 있다(Table 1).

국내 인삼제품 품질관리 기준에 의하면[12] 인삼엽록차의 경우 수분함량이 10% 이하이고 미생물에 대한 한계는 규정하지 않고 있으나 본 실험의 결과에서 특히 대장균군의 농도가 10^4/g으로 매우 높아 위생적 살균처리가 필수적으로 요구되었다. 따라서 지금까지 주로 이용되어 오던 ethylene oxide (EO) 훈증처리와 감마선조사의 살균효과 비교시험을 실시한 결과 상업적인 조건에서의 훈증처리와 5 kGy 정도의 감마선조사는 오염된 미생물의 농도를 검출한계 이하로 감소시킬 수 있었으며, 30℃ 조건에서 시료를 3개월 이상 저장하였을 때도 처리군별 미생물의 농도는 거의 변화가 없었다(Table 1).

한편, 인삼엽록차에 혼입된 미생물의 종류별 방사선 감수성을 조사해 본 결과 D_{10}값 ., 초기에 오염된 미생물의 수를 90% 사멸시키는데 필요한 조사선량(decimal reduction dose)은 효모가 0.95 kGy, 곰팡이가 0.85 kGy, 일반세균이 0.75 kGy 및 대장균군이 0.70 kGy의 순으로 높게 나타났으며(Fig. 1), 특히 대장균군을 포함한 병원성 미생물은 일반세균이나 곰팡이, 효모보다 방사선에 대한 저항력이 약해서 비교적 낮은 선량의 조사에 의해서도 완전사멸이 쉽게 가능한 것으로 알려져 있다.[17]

병원성 미생물에 대한 방사선의 이와 같은 작용은 특히 식품위생적 측면에서의 이용분야를 넓게 하며, Kwon 등,[18] Sung 등[19]은 인삼제품에 있어서 대장균을 포함한 미생물 오염을 제거하기 위해서는 5~7 kGy의 감마선조사로서도 충분한 효과를 기대할 수 있다고 보고한 바 있어 본 실험의 결과와 유사한 경향임을 알 수 있다.

관능적 품질비교—엽록차의 품질은 제품의 외관, 침출액의 색깔, 향기, 맛 등에 의해서 결정되지만 녹차의 약리적 효능이나 고유한 맛과 관련된 탄닌류, 아미노산, 엽록소 등과 방향성 향기성분들이 복합적으로 작용하여 그 특성을 나타내게 된다.[20-22] 본 실험에서는 제품의 위생적 품질개선을 위해 처리된 감마선과 화학훈증제(EO)가 인삼엽록차의 기호적 특성에 어떠한 영향을 미치는지를 평가해 보았다.

살균처리 직후 시료의 냄새(풋내, 향내, 이취), 맛(떫은맛, 쓴맛, 향긋한 맛), 색(붉은갈색, 푸른갈색) 및 전반적 기호도에 대한 다시료 비교시험을 실시해 본 결과, 시료간 색에 있어서는 1% 수준에서 유의성이 인정되었다. 따라서 각 시료간의 유의적인 차이를 알아보기 위하여 Duncan의 다범위 검정을 실시해 본 결과, EO 훈증처리군은 무처리 대조시료, 5 kGy 조사군 및 10 kGy 조사군과 각각 1% 수준에서 붉은 갈색의 차이가 인정되었고 그 밖의 시료 간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

한편, 이상의 다시료 비교 시험결과를 정량적 묘사분석시험(quantitative descriptive analysis, QDA)에 의해 도시하고 대조시료와의 비교에서 차이가 없는 것을 4점으로 하여 구성된 도표를 볼 때 각 기호적 특성에 있어서 전반적인 형태가 모든 시험군에서 유사하였으나 추출액의 붉은 갈색에 있어서

Table 2. Sensory scores and F values by multiple comparison difference analysis for ginseng leaf tea treated with gamma radiation and ethylene oxide (EO)[a]

Sensory profiles	Average sensory scores				F value[c]
	Control	5 kGy	10 kGy	EO[b]	
Green odor	4.00	3.50	3.75	3.75	0.60
Savory order	4.00	3.50	3.50	3.37	1.48
Off-flavor	4.00	3.62	3.87	3.75	0.64
Astringent taste	4.00	4.00	3.75	4.12	0.36
Bitter taste	4.00	3.75	3.87	4.12	0.29
Savory taste	4.00	4.12	3.50	3.87	1.07
Reddish brown	4.00	4.25	4.00	5.37	12.32[d]
Greenish brown	4.00	4.12	4.00	4.50	0.63
Acceptability	4.00	3.50	3.12	4.12	2.59

[a] Sensory evaluation was conducted by a panel of 8 members immediately after treatment and the ratings were given numerical values 1 to 7 by the judge analyzing the results with "no difference from a reference control sample (R)" equaling 4, "extremely stronger than R" equaling 7, and "extremely weaker than R" equaling 1.

[b] Treatment conditions are given in the footnote of Table 1.

[c] F value must exceed 3.07 to be significant at the 5% level and it must exceed 4.87 to be significant at the 1% level.

[d] Ethylene oxide-treated sample is significantly different from other samples ($p<0.01$).

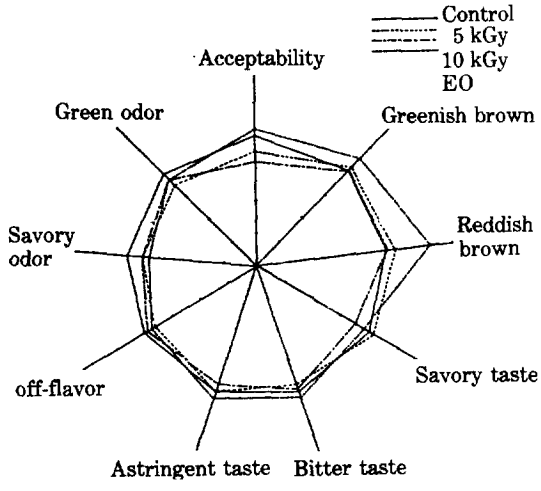

Fig. 2. Changes in QDA profiles of ginseng leaf tea treated with gamma radiation and ethylene oxide (EO).

Table 3. Sensory scores and F values by 9 hedonic scaling for ginseng leaf tea after three months of storage at 30±1°C[a]

Sensory profiles	Average sensory scores				F value[c]
	Control	5 kGy	10 kGy	EO[b]	
Overall flavor	4.13	3.50	4.13	3.63	1.81
Overall taste	3.75	3.75	3.38	4.75	4.71[d]
Color	2.75	2.13	3.38	4.88	10.90[e]

[a] Sensory evaluation was conducted by a panel of 8 members and numerical values were given from 1 (like extremely) to 9 (dislike extremely) for analysis of variance.

[b] Treatment conditions are given in the footnote of Table 1.

[c] F value must 3.07 to be significant at the 5% level and it must exceed 4.87 to be significant at 1% level.

[d] EO-treated sample is significantly different from the 10 kGy-irradiated sample ($p<0.05$).

[e] EO-treated sample is significantly different from other samples ($p<0.01$).

EO 처리군은 대조시료나 그 밖의 처리군보다 강한 차이를 나타내었다 (Fig. 2).

살균처리 후 30±1℃에서 3개월 이상 저장된 각 시료의 기호적 특성 변화를 확인하기 위하여 시료의 풍미, 맛, 색깔에 대한 9점 기호척도시험을 실시한 결과, 시료의 전반적인 풍미는 차이가 없었으나 맛에 있어서는 기호도가 10 kGy 조사군>5 kGy 조사군>무처리군>EO 처리군의 순이었고 유의차에 있어서는 10 kGy 조사군과 EO 처리군간에만 5% 수준에서 유의적인 차이를 나타내었다 (Table 3).

그리고 시료추출액의 색상에 있어서는 기호도의 순위가 5 kGy 조사군>무처리군>10 kGy 조사군>EO 처리군의 순이었으나 (Table 3) 시료간의 차이에 있어서의 유의성은 EO 처리군이 나머지 다른 세 가지 시료보다 색에 대한 기호도가 나쁜 것으로 평가되었다 ($p<0.01$). 이와 같이 저장된 시료의 색에 대한 관능적 평가결과는 살균처리 직후와 동일한 내용으로서 인삼엽록차에 대한 ethylene oxide 처리는 시료의 색에 대한 기호도를 변화시킬 뿐만 아니라 처리 후 저장기간이 경과됨에 따라 엽록차의 맛에 대해서도 영향을 미칠 수 있는 것으로 확인되었다.

지금까지 ethylene oxide 처리가 건조식품에 있어서 풍미의 저하와 색택의 변화 등을 초래한다는

여러 보고가 있으며,[23,24] 특히 화학훈증제를 처리한 식품에 있어서는 잔류성분과 새로운 유해물질의 생성 등[25,26]이 이용에 제한이 되고 있다는 점을 감안할 때 우수한 품질의 인삼엽록차 제품을 생산하기 위해서는 화학훈증제 대신 감마선 에너지 등의 새로운 이용 방안이 검토되어야 할 것이다.

국문요약

인삼엽록차의 미생물 오염도는 호기성 전세균이 3.6×10^5/g, 내열성 포자균이 2.1×10^3/g, 효모가 1.6×10^4/g, 곰팡이가 1.9×10^4/g 및 대장균군이 1.2×10^4/g 수준으로 백삼분말제품 검사기준보다 높은 상태였다. 미생물 살균효과 비교시험에서 상업적인 조건의 ethylene oxide 처리와 5 kGy의 감마선조사는 모든 미생물의 농도를 검출한계 이하로 감소시킬 수 있었으며, 30℃ 내외에서 3개월 이상 저장 후에도 미생물의 생육은 거의 없었다. 오염미생물의 방사선감수성 (D_{10}값)은 대장균 (0.70 kGy) > 일반세균 (0.75 kGy) > 곰팡이 (0.85 kGy) > 효모 (0.95 kGy)의 순으로 높게 나타났다. 관능적 품질 비교에서 살균선량의 감마선 조사는 시료의 풍미, 맛, 색상 등 전반적 기호도에 있어서 무처리 대조시료와 차이가 없었으나 훈증처리 시료의 추출액은 색상과 맛에 있어서 저장 3개월 이후에도 타시료와 유의적 차이를 나타내었다.

참고문헌

1. Kim, D.Y.: Present status and prospects of korean green tea. Proceedings of International Seminar on Green Tea, 22 September 1989, Seoul, Korea.
2. Kwon, J.H., Cho, H.O., Byun, M.W., Yang, J.S. and Kim, S.W.: Application of irradiation to food and foodstuffs, KAERI/RR-768/88 p.162 (1988).
3. Saito, H., Morita, M. and Takagi, K.: Phamacological studies of *Panax ginseng* leaves. *Japan. J. Pharmacol.*, **23**, 43 (1973).
4. Komatsu, M., Tomimori, T., Makiguchi, Y.: Studies on the constituents of the herb of *Panax ginseng* C.A. Meyer (II). *Yakugaku Zasshi*, **89**, 122 (1969).
5. Kim, H.J., Nam, S.H., Fukura, Y. and Lee, S.K.: Studies on the ginseng saponins. The patterns of ginseng saponin in the commercial ginseng teas and each parts of ginseng plant. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**, 24 (1977).
6. Cho, H.O., Cho, S.H. and Kim, S.J.: Quality control of ginseng products (part I). The saponins isolated from ginseng roots and leaves. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **22**, 10 (1979).
7. Kim, S.C., Choi, K.J., Ko, S.R., Joo, H.K.: Content comparison of proximate compositions, various solvent extracts and saponins in root, leaf and stem of *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Sci.*, **11**, 118 (1987).
8. Tanaka, O. and Yahara, S.: Dammarane saponins of leaves of *Panax pseudo-ginseng subsp. himalaicus*. *Phytochem.*, **17**, 1353 (1978).
9. Yahara, S., Tanaka, O. and Komori, T.: Saponins of the leaves of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Chem. Pharm. Bull.*, **24**, 2204 (1976).
10. Kim, S.D., Do, J.H., Oh, H.I. and Lee, S.J.: Effects of processing methods on the quality of ginseng leaf tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**, 267 (1981).
11. Yang, H.C. and Lee, S.Y.: A study on the preparation of ginseng leaf tea. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **22**, 51 (1979).
12. Ginseng Business Law, Seoul (1981).
13. IAEA: FAO/IAEA/WHO/ITC-UNCTAD/GATT, International conference on the acceptance, control of and trade in irradiated food, *Food Irradiation Newsletter*, **11**, 34 (1987).
14. APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, M. Speck (ed.), American Public Health Association, Washington, D.C. (1976).
15. 서울특별시 보건연구소 : 병원미생물 검사요원 교

재, p.18(1976).
16. Larmond, E.: Methods for Sensory Evaluation of Food, Canada Department of Agriculture, Publication 1284 (1970).
17. Kwon, J.H.: Application of ionizing radiation to food. *Food Science and Industry* (*Kor. Soc. Food Sci. Technol.*), **22,** 74 (1989).
18. Kwon, J.H., Belanger, J.M.R. and Pare, J.R.J.: Effects of ionizing energy treatment on the quality of ginseng products, *Radiat. Phys. Chem.*, **34,** 963 (1989).
19. Sung, H.S., Park, M.H. and Lee, K.S.: The effective sterilization of white ginseng powder. *Korean J. Ginseng Sci.*, **6,** 143 (1982).
20. Nakagawa, M. and Ishima, N.: The relation of chemical content of green tea liquors with their taste. *J. Japan Soc. Food Sci. Technol.*, **20,** 119 (1973).
21. Oh, S.L., Lee, S.H., Shin, D.H., Chung, D.H. and Sohn, T.H.: Quality evaluation of various green tea by the physico-chemical analysis and organoleptic characteristics. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **31,** 284 (1988).
22. Kim, K.: Studies on the chemical constituents of the tea leaf. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9,** 10 (1977).
23. Vajdi, M. and Pereira, R.R.: Comparative effects of ethylene oxide, gamma irradiation and microwave treatments on slected spices. *J. Food Sci.*, **38,** 893 (1973).
24. Kwon, J.H., Byun, M.W. and Cho, H.O.: Quality evaluation of ground garlic and onions treated with chemical fumigants and ionizing radiation. *Korean J. Food Sic. Technol.*, **19,** 107 (1987).
25. Wesley, F., Rourke, B. and Darbishire, O.: The formation of persistant toxic chlorohydrins in foodstufffs by fumigation with ethylene oxide and with propylene oxide. *J. Food Sci.*, **30,** 1037 (1965).
26. Kwon, J.H., Cho, H.O., Byun, M.W., Kim, S.W. and Yang, J.S.: Application of irradiation techniques to food and foodstuffs. *KAERI/RR-852/89,* p.103 (1989).