J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.
32(1), 137~142(2003)

감마선 조사가 오미자의 생리 활성과 색상 변화에 미치는 영향

전태욱 · 박지혜 · 신명곤* · 김기혁* · 변명우†

한국원자력연구소 방사선식품생명공학기술개발팀
*우송대학교 식품생명공학부

Effects of Gamma-Irradiation on Biological Activities and Color Changes of Extracts of *Schizandrae fructus*

Tae-woog Jeon, Ji-Hye Park, Myung-Gon Shin*, Kee-Hyuk Kim* and Myung-Woo Byun†

Team for Radiation Food Science and Biotechnology,
Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 305-600, Korea
**School of Food Technology, Woosong University, Taejon 300-718, Korea*

Abstract

This study was carried out to examine the effects of gamma irradiation on the color removal, antioxidation, DPPH radical scavenger, and antimicrobial activity of *Schizandra fructus* extracts by different solvents. *Schizandra fructus* was extracted by hot water, ethanol, acetone and methanol, and the extracts were irradiated 10, 20 and 30 kGy with gamma rays. Hunter color L-value was increased by irradiation in a dose-dependent manner, resulting in brighter color for all solvents used. The a and b values were decreased by irradiation in a dose-dependent manner. Antioxidant activity of the ethanol extract of *Schizandra fructus* against soybean oil was the highest. The free radical scavenging activity was the strongest in hot water extract. All solvent extracts from *Schizandra fructus* had the strongest antimicrobial activities to *B. subtilis*, *B. natto*, *B. megaterium*, *S. aureus*, *Sal. typhymurium* and *E. coli*. These results suggested that *Schizandra fructus* extracts have a strong potential as natural food preservatives and cosmetic raw materials. Furthermore, irradiation may not influence adversely on biological activites of the extracts when irradiated up to 30 kGy.

Key words: *Schizandra fructus*, gamma irradiation, antioxidation, antimicrobial effect

서 론

오미자(*Schizandra fructus*)는 목련과의 낙엽 덩굴로 한국, 일본, 만주, 중국 등에 주로 분포되어 있으며, 국내에는 오대산, 지리산, 발왕산 지역에서 군락을 이루어 자생하고, 강원도의 화천, 인제, 평창, 경상북도 봉화, 전라북도 무주, 진안, 장수 및 경상남도 함양 등지에서 재배되고 있다(1,2). 오미자는 예로부터 우리나라 한방에서 전신쇠약, 정신 육체적 피로, 기관지염, 기관지천식, 신경쇠약, 저혈압, 심장기능저하, 영양실조 궤양과 상처의 치료 및 시력을 증진시키며, 알콜 해독 작용, 해열 등 많은 약리 기능을 나타내었다(2,3). 현재까지 오미자 성분에 관한 연구로는 주로 약리기능을 나타내는 주요 성분으로 알려진 lignan 화합물의 결정(4), 일반성분, 유기산(5), anthocyanin 색소의 안정성(6), 오미자의 부위별 유리당, 지질 및 비휘발성 유기산 조성에 대한 연구(7) 등이 보고되었다. 또한 항균성에 대해서는 병원성 미생물(8), 김치에서 분리한 유산균(9) 그리고 *Listeria monocytogenes*(10)에 대한 항균효과가 보고되었으며, 항산화 효과에 대해서는 식물체 추출물의 항산화성 및 아질산염 소거작용(11)과 다류 원료 식물류의 물 추출물에 대한 항산화 효과(12) 등이 보고되었다. 오미자 가공 연구는 반응 표면 방법에 의한 오미자 음료 제조에 대한 연구(13)와 오미자 건조와 저장에 관한 연구(14) 등이 보고되었을 뿐 오미자의 기능적 특성과 생리활성을 이용하여 산업적으로 적용할 수 있는 응용 분야에 관한 연구가 미비한 실정이다.

감마선은 물질 투과시 원자, 원자단, 분자에 이온을 생성하게 하는 전리 방사선 중의 하나로서 그 투과력이 강하여 농산물의 발아 및 발근 억제, 멸균, 숙도 지연, 식품 물성 개선, 식품 첨가물, 향신료의 위생화, 화장품 및 의료 산업에 많이 쓰이고 있다(15). 감마선 고에너지로 인하여 물분자의 산소 수소 결합을 분해하여 수산 라디칼을 생산하고 단백질의 저 분자화를 유도한다고 보고(16)하였으며 저에너지의 감마선은 식물 유지의 항산화능을 증가시킨다고 보고하였다(17). 감마선 조사 기술은 가공공정 및 기능성 향상(18-20)과 잔류 독성이 전혀 없고 식품 원래의 품질을 유지(21)하여 이용범위가 확대되고

†Corresponding author. E-mail: mwbyun@kaeri.re.kr
Phone: 82-42-868-8060, Fax: 82-42-868-8043

있는 추세로 식품가공원료 및 가공제품의 위생화와 안전 저장, 유통 그리고 제조 공정 개선, 고부가가치 기능성 소재개발 등 여러 분야에서 연구되고 있으며 앞으로도 효과적으로 활용할 수 있는 분야이다. 한편 화장품, 식품, 의약품 등에 사용된 인공 화합물들은 안전성 문제로 점차 사라지고 식물류 중 생리활성 성분이 함유되어있는 신소재 식물을 원료로 하기 위한 소재 개발에 중점을 두고 있다.

본 연구는 국내산 오미자를 열수 및 용매 추출하였으며, 감마선 조사 처리가 오미자 추출물의 색상 변화, 생리 활성에 미치는 영향과 산업적 이용 가능성을 확인하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 국내산 오미자는 경동시장에서 구입하여 사용하였다.

추출 방법

오미자 50 g에 증류수 500 mL을 가하여 95°C에서 3시간씩 2회 추출후 여과하여 열수 추출물로 사용하였으며, 용매 추출물은 시료 50 g을 70% ethanol, 70% methanol, 70% acetone 등의 용매로 각각 500 mL 씩 가하여 실온에서 하룻밤동안 교반하여 획득하였다. 추출물은 규조토 여과를 한 후, 각각 선량에 따라 감마선 조사후 1/9로 농축하여 추출 원액으로 사용하였다.

감마선 조사

감마선 조사는 한국 원자력 연구소내 선원 10만 Ci Co-60 감마선 조사 시설을 이용하여 실온에서 시간당 2.5 kGy 선량율로서 10, 20 그리고 30 kGy의 총 흡수선량을 조사하였다. 흡수 선량의 확인은 ceric cerous dosimeter을 이용하였고, 총 흡수선량의 오차는 ±0.2 kGy이었다.

색도 측정

감마선 조사와 비조사구의 색도 변화를 측정하기 위하여 Color Difference Meter(Spectrophotometer CM-3500d, Minolta Co., Ltd. Osaka, Japan)을 이용하여 측정하였다. 기계는 표준 흑판 및 백판으로 표준화시킨 다음 유리 cell(CM A-98, 10 mm in width)에 시료 10 mL를 옮기고 Hunter color L (lightness), a(redness), b(yellowness)값을 3회 반복 측정하였다. 측정된 값은 Spectra Magic Software(version 2.11, Minolta Cyber Chrom Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 기록하였다.

TBA가 측정에 의한 항산화성 시험

항산화력 실험은 oil-emulsion을 제조하여 사용하였으며, oil-emulsion은 2 mL soybean oil, 18 mL 증류수 그리고 100 uL Triton X-100을 가한 후 그 유화된 혼합액을 제조하였다. 혼합액에 추출물을 첨가하여 반응시키면서 24시간마다 thiobarbituric acid(TBA) value를 측정하였다. TBA가 측정은 반응액 2 mL와 증류수 6 mL를 혼합하였다. 혼합액에 7.2% BHA를 50 μL 가해 산화력을 억제하고 균질화하였다. 균질화된 반응액 1 mL에 TBA/TCA 용액을 2 mL를 첨가한 후 90°C에서 15분 동안 반응시켰고, 반응 종료후 10분동안 냉각하였다. 냉각 후 2,400 rpm에서 15분 동안 원심 분리하여 상등액을 532 nm로 측정하였다.

전자 공여능 측정

칡 추출물 전자 공여능은 Blois(22)의 방법을 변형하여 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)법에 의해 측정하였다. 각 시료 1 mL에 2×10^{4} M DPPH 1.0 mL를 넣고 교반한 후 30분동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

전자 공여능 = 100 - [(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100]

항균력 측정

본 실험에 사용한 균주는 Table 1에서 보는 바와 같이 gram(+), gram(-)을 선택하여 각각의 액체배지에 계대 배양한 후 실험에 사용하였다. 항균 활성 시험은 증식 배지를 사용하여 hard agar plate를 제조한 후 soft agar에 배양한 시험균주 1%를 접종하여 중층하였다. 그리고 멸균된 paper disc(φ 8 mm, whatman)를 사용하여 시료를 첨가하고 24시간 배양한 후, 형성된 clear zone(mm)으로 항균활성을 비교하였다.

통계처리

통계 처리는 SAS software를 이용하여 분산분석(ANOVA)하고, Duncan's multiple test법을 이용하여 각 평균값에 대한 유의차를 조사하였다. 유의수준은 5% 이내로 하였으며, 각 실험치의 평균값과 표준오차(standard errors of the mean)로 나타내었다.

결과 및 고찰

감마선 조사에 의한 색도 변화

오미자 추출물을 감마선 조사 후 색차계를 이용하여 측정한 결과 Table 2와 같다. 오미자는 추출방법에 따라 L값이 모두

Table 1. Microorganisms tested for antimicrobial activity of *Schizandrae fructus*

	Organisms	Medium	Incubation temperature (°C)
Gram (+)	*Bacillus subtilis* KCCM 11314	NB[1)]	37
	Bacillus natto M-1002	NB	37
	Bacillus megaterium KCCM 35409	NB	37
Gram (-)	*Staphylococcus aureus* ATCC 65389	NB	37
	Salmonella typhimurium ATCC 13311	NB	37
	Escherichia coli ATCC 25922	NB	37

[1)]NB: nutrient broth.

Table 2. Effect of gamma-irradiation on color changes of *Schizandrae fructus* extract with different solvents[1)]

Solvent	Hunter color value	Treatment				SEM[2)]
		Control	10 kGy	20 kGy	30 kGy	
Hot water	L	79.56^{d}	99.42^{c}	100.49^{b}	101.04^{a}	0.0708
	a	30.06^{a}	0.03^{b}	-0.57^{c}	-0.61^{c}	0.0137
	b	26.06^{a}	11.22^{b}	7.92^{c}	5.54^{d}	0.0245
	ΔE[3)]	0.00	38.94	41.29	42.70	
Ethanol	L	89.92^{d}	101.86^{c}	102.18^{b}	102.27^{a}	0.0109
	a	14.94^{a}	-0.90^{d}	-0.35^{c}	-0.23^{b}	0.0088
	b	7.27^{a}	4.67^{b}	2.17^{c}	1.59^{d}	0.0075
	ΔE	0.00	19.99	20.24	20.36	
Acetone	L	89.00^{d}	99.28^{c}	100.46^{b}	100.74^{a}	0.0103
	a	7.06^{a}	-0.39^{b}	-0.99^{c}	-1.13^{d}	0.0081
	b	30.84^{a}	16.45^{b}	12.39^{c}	11.39^{d}	0.0057
	ΔE	0.00	19.19	23.16	24.15	
Methanol	L	87.23^{c}	101.34^{b}	101.96^{a}	101.93^{a}	0.0183
	a	15.04^{a}	-1.85^{d}	-1.17^{c}	-0.66^{b}	0.0061
	b	19.39^{a}	9.04^{b}	5.57^{c}	3.76^{d}	0.0077
	ΔE	0.00	24.31	25.90	26.59	

[1)]Different letters (a~d) within the same row differ significantly ($p<0.05$).
[2)]SEM = Standard errors of the mean (n=12).
[3)] ΔE = Overall color difference ($\sqrt{(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2}$).

증가한 것을 확인할 수 있었으며, 특히 열수 추출의 경우 79.56에서 101.04로 나타나 조사 선량이 증가할수록 상당히 밝은 색을 나타냄을 확인할 수 있었다. 또한 ethanol과 acetone, methanol 경우에도 열수 추출과 마찬가지로 감마선의 조사 선량이 증가함에 따라 추출물의 색상이 밝아지는 것을 확인하였다. 적색도(a value) 경우 열수 추출물은 비조사구일 때 30.06에서 30 kGy까지 조사했을 때 -0.61로 급격하게 감소하였고 ethanol 추출물은 14.94에서 -0.23, acetone 추출물은 7.06에서 -1.13이었으며 methanol 추출물은 15.04에서 -0.66으로 나타났다. 황색도(b value)의 경우에도 열수 추출물은 26.06에서 5.54, ethanol 추출물은 7.27에서 1.59, acetone 추출물은 30.84에서 11.93이었으며 methanol 추출물은 19.39에서 3.76으로 감소하였다. 또한 통계 분석 결과, 열수 추출과 용매 추출물 모두 유의적($p<0.05$) 차이가 있었음을 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 Son 등(23) 감마선 조사에 의해서 녹차내 chlorophyll과 flavonoid계 색소가 파괴된다고 보고한 내용과 비교해볼 때 오미자 천연물 내에 색소 성분으로 다량 존재하는 anthocyanin 색소가 감마선 조사에 의해 파괴되면서 a값과 b값이 감소되고 명도는 높아지는 것으로 판단되었다. 또한 총 색차(ΔE)에서도 수치적으로 큰 차이를 확인할 수 있었다. Song 등(24)이 보고한 감마선 조사한 간장의 갈색도와 Kim 등(25)이 보고한 멸치액젓의 갈색도, 감마선에 의해서 유지중의 색소 성분인 chlorophyll이 파괴되었다는 보고(26)와 오미자 색상이 밝은 색을 나타내는 결과로 볼 때 감마선 조사에 의해 오미자내 색소인 anthocyanin이 파괴된 것으로 사료되며 Son 등(23)이 보고한 감마선 조사에 의한 녹차 추출물에 함유된 색소 성분을 파괴하는 내용과 유사한 결과라고 생각된다.

감마선 조사에 의해서 색소가 제거된 천연물질은 식품이나 화장품 등 산업적 이용에도 광범위하게 이용될 수 있으며, 제품 첨가 시 다량 첨가할 수 있고, 오미자의 기능성을 최대한 이용하여 고부가가치를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

항산화 효과

오미자 추출물의 감마선 조사 및 용매별 추출에 따른 산화억제 효과를 검토하기 위하여 오미자를 water, methanol, ethanol, acetone 등의 용매로 추출하였으며, 용매별로 추출한 추출물의 감마선 조사 선량은 비조사구, 10, 20 그리고 30 kGy로 조사하였다. 각 용매 추출물 100 ppm을 대두유 혼합물에 첨가하여 60°C로 저장하면서 24시간마다 TBA가를 측정하였으며 대조구로는 α-tocopherol과 BHA로 비교하였다. 그 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 ethanol 추출물의 항산화력이 가장 우수하였으며 methanol과 acetone 추출물도 두 용매별 차이가 없이 항산화력을 가지고 있는 것으로 나타났으나 열수 추출물의 경우에는 항산화력이 거의 나타나지 않았다. 오미자 추출물을 용매별로 대조구와 비교했을 때 Fig. 1(A)에서 보는 바와 같이 ethanol 추출물은 합성 항산화제인 BHA만큼 높은 항산화력을 보여주었고, Fig. 1(B,C)에 나타낸 methanol과 acetone 추출물의 경우에는 3일째까지 항산화력을 보여주었으나 그 이후에는 항산화력이 다소 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 각 용매별 추출물의 감마선 조사구와 비조사구간 항산화력 차이는 ethanol과 acetone 추출물은 조사구와 비조사구 모두 항산화력을 유지하였다. 특히 ethanol 추출물중 30 kGy로 감마선 조사한 경우에는 BHA와 비슷한 항산화력을 나타냈다. 그러나 methanol 추출물에 있어서는 조사구와 비조사구간의 항산화력은 3일째까지 비슷한 항산화력을 나타냈지

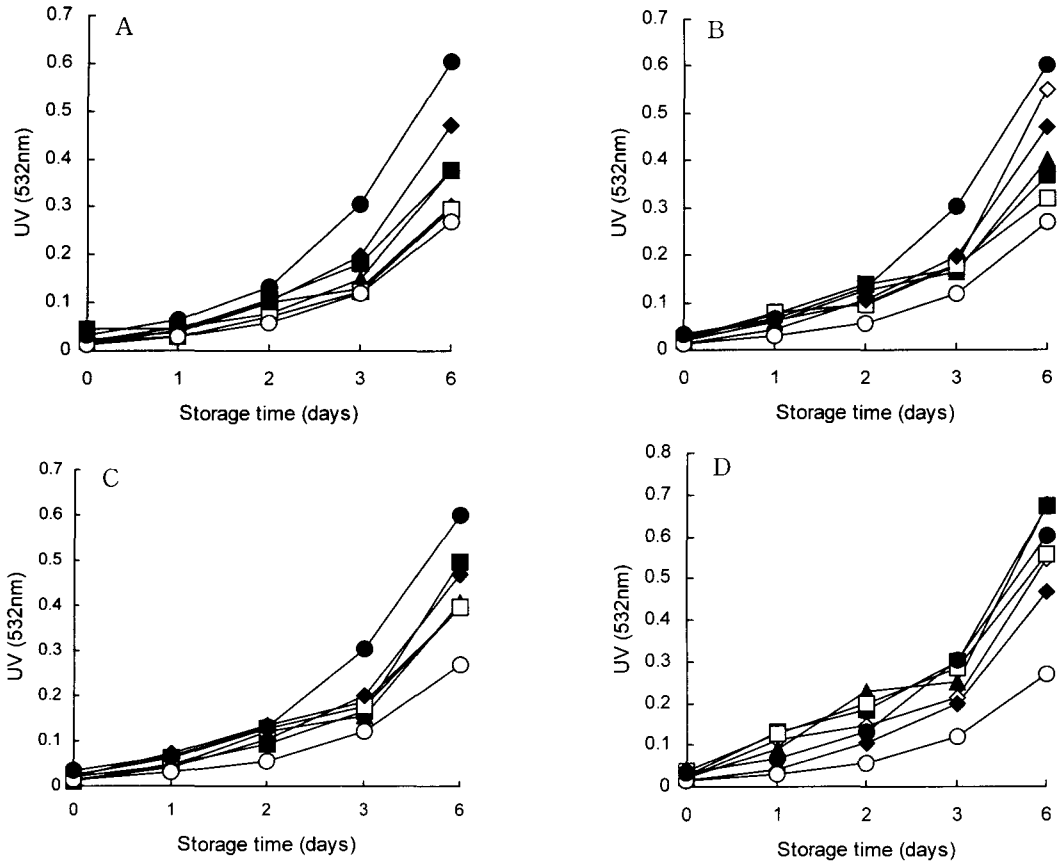

Fig. 1. 2-Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value of oil emulsion containing *Schizandrae fructus* extracts (100 ppm) with different solvents the during storage at 60°C.
A: 70% ethanol extracts, B: 70% methanol extracts, C: 70% acetone extracts, D: 70% heating extracts.
-◇- 0 kGy, -■- 10 kGy, -▲- 20 kGy, -□- 30 kGy, -◆- α-tocopherol, -○- BHA, -●- control (oil emulsion without any treatment).

만 그 이후 감마선 조사한 경우, 비조사구보다 조사구가 더 우수한 항산화력을 보여줬다. Jung 등(2)이 오미자 종자에서 용매별로 추출한 추출물은 돈지의 과산화물가를 측정하였을 때 methanol 추출물이 항산화력이 가장 우수하였고, 대두유일 경우에는 ethanol, water, chloroform, ethyl acetate 추출물중 ethanol 추출물이 가장 높은 항산화력 효과가 있다고 보고하였다. Ryu와 Lee(27)의 보고에 의하면 오미자의 항산화력은 오미자의 구성 성분 중 lignan 배당체가 항산화 억제 효과가 명확히 나타났다고 하였다. 따라서 본 실험에서도 항산화력을 측정한 결과 ethanol 추출물의 항산화력이 가장 우수하게 나타나 Jung 등(2)이 보고한 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

전자 공여능 측정

감마선 조사가 오미자 용매별 추출물의 전자 공여능에 미치는 영향을 실험하였다. 항산화력을 나타내는 전자 공여능 실험에서 오미자 추출액을 200배 희석하여 실시한 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 열수 추출 경우에는 비조사구보다 감마선을 10 kGy로 조사했을 때 약 18%정도 전자 공여능이 증가한 것을 확인할 수 있었으며 20과 30 kGy일 때 비조사구와 거의 비슷한 경향으로 나타났다. 또한 methanol과 ethanol의 경우

Table 3. Scavenging effect of *Schizandrae fructus* extracts with different solvents after gamma irradiation against DPPH radicals (unit: %)

	Irradiation dose (kGy)			
	0	10	20	30
Hot water	49.39	67.02	51.60	50.51
Methanol	30.49	22.50	27.97	25.34
Ethanol	16.01	21.63	19.57	10.24
Acetone	50.81	25.07	25.08	28.68

에는 비조사구와 조사구간에 약간의 차이는 확인할 수 있었지만 크게 변화하지는 않았다. 반면에 acetone으로 추출한 경우 비조사구보다 조사구가 전자 공여능이 감소되는 것을 확인하였다.

항균 활성

용매 추출 후 감마선 조사에 따른 오미자 추출물의 항균활성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 감마선 조사한 오미자 추출물 50 μg에 대하여 항균활성을 측정한 결과 추출물의 항균활성은 Gram(+)와 Gram(-) 각각 3종의 미생물에서 높은 항균력을 나타냈다. *E. coli*는 clear zone이 22.7±1.5에서 36.7±1.5로 가장 항균활성이 높았으며, methanol와 acetone 용매

Table 4. Antimicrobial activities of *Schizandrae fructus* extracts with different solvents after gamma irradiation

Strains		Irradiation dose (kGy)	Clear zone on plate (mm)			
			Hot water	Ethanol	Methanol	Acetone
Gram(+)	*Bacillus subtilis* KCCM 11314	0	13.7±0.58[1)]	13.7±0.58	16.3±2.08	13.3±0.58
		10	18.0±0.00	16.8±0.29	16.3±1.15	15.3±0.58
		20	16.7±0.58	18.0±1.00	21.7±1.53	17.3±0.58
		30	20.5±0.50	19.7±0.58	20.3±0.58	17.2±0.29
	Bacillus natto M-1002	0	11.0±2.00	12.3±0.58	10.8±0.76	10.8±0.76
		10	15.3±1.53	13.5±0.50	14.3±1.15	12.5± 0.5
		20	17.3±1.15	15.2±0.29	17.0±1.00	17.0±1.00
		30	14.0±3.00	17.5±0.50	17.3±1.53	18.2±1.04
	Bacillus megaterium KCCM 35409	0	14.8±1.04	14.7±0.58	14.3±0.58	17.0±1.00
		10	18.7±1.53	17.2±1.04	15.3±1.53	15.5±0.50
		20	20.3±1.15	16.3±0.58	15.0±1.00	16.8±0.29
		30	20.3±0.58	17.3±1.53	16.8±0.29	17.5±0.50
Gram(-)	*Staphylococcus aureus* ATCC 65389	0	12.7±1.53	15.0±2.65	10.5±0.50	13.2±1.04
		10	16.3±1.15	14.8±0.76	10.8±0.29	11.5±0.50
		20	17.3±0.58	16.3±0.58	12.8±0.58	12.3±0.58
		30	16.7±0.58	17.3±0.58	11.3±0.58	12.5±0.50
	Salmonella typhimurium ATCC 13311	0	10.3±0.58	10.3±0.58	11.3±1.53	10.3±0.58
		10	15.7±1.15	14.7±2.08	11.7±1.15	9.7±1.15
		20	14.7±1.53	16.8±0.76	12.3±2.08	9.3±0.58
		30	18.8±1.04	15.5±0.50	16.0±2.65	9.7±1.53
	E. coli ATCC 25922	0	31.7±0.58	22.7±1.53	27.7±1.15	25.7±0.58
		10	36.3±1.15	28.7±1.53	27.7±0.58	28.5±0.50
		20	36.7±1.53	28.5±0.87	29.3±0.58	29.5±0.50
		30	36.0±1.00	29.5±0.50	29.0±1.00	29.3±1.15

[1)]Mean±standard deviation (n=3).

로 추출한 오미자의 경우 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella typhimurium* 등에 대하여 항균력이 다소 낮게 나타났지만 항균력이 있는 것으로 확인되었다. Lee 등(28)은 천연 추출물을 이용한 항균활성 측정 결과, 밤꽃 메탄올 추출물이 *B. aurens*, *S. mutans*, *E. coli* 및 *S. typhimurium*에 대한 항균효과가 가장 높았다고 보고하였으며, Seo 등(29)은 산수유 물 추출물이 *S. mutans*, *Pseud. aeruginosa*, *B. subtilis*, *E. coli* 0-157, *S. typhimurium* 및 *E. coli*에 대하여 강한 항균 활성을 나타내었고, Ji 등(30)은 오미자 물추출물이 *Escherichia coli* W3110과 *Enterobacter cloacae* MG82 및 *Salmonella typhimurium*의 증식을 크게 억제한다고 보고하였다.

본 실험 결과, 오미자는 지금까지 보고된 바와 같이 항균활성이 뛰어났지만 감마선 조사시 선량이 높을수록 대체적으로 항균활성이 더욱 증가되는 것을 확인하였다. 오미자 추출물의 항균 활성이 증가하는 이유는 오미자가 함유하고 있는 유기산에 의해서도 기인한다고 볼 수 있으나, 감마선 조사에 의해 항균력이 증가하는 것은 유기산 뿐만 아니라 오미자에 함유되어 있는 다른 성분의 효과에 의한 것으로 생각된다.

요 약

오미자 추출물을 감마선 조사하여 색택 개선, 항산화성, 항균성에 대하여 실험하였다. 오미자의 추출 방법은 열수추출, ethanol, methanol 그리고 acetone으로 추출하였으며, 감마선 조사는 10, 20 그리고 30 kGy로 하였다. 감마선 조사 선량이 증가할수록 명도(Hunter color L-value)의 경우 비조사구보다 조사구가 월등히 밝은 색을 보였으며, 적색도(a값)와 황색도(b값)는 감소하는 결과를 보여줬다. TBA가 분석 결과는 ethanol로 추출한 경우 가장 높은 항산화력을 확인하였다. 전자 공여능의 측정 결과는 열수 추출한 경우에 비조사구와 조사구 모두 가장 활성이 높았으며 ethanol과 methanol의 경우에는 비조사구와 비슷한 활성을 보여줬다. 오미자 추출 용매별 및 감마선 조사 선량에 따른 항균효과는 *B. subtilis*, *B. natto*, *B. megaterium*, *S. aureus*, *Sal. typhymurium*과 *E. coli* 등 모든 균주에 대해 아주 높은 항균 활성을 나타내었다. 또한 오미자 추출물은 30 kGy까지 감마선을 조사하여도 추출물의 생리활성에는 영향을 미치지 않았다. 따라서 감마선 조사 기술은 천연 식품 보존제 및 화장품 원료로서 사용하기 위한 오미자 추출물의 색택 개선에 활용 가능성이 높을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력 연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee SH, Lim YS. 1997. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Kor J Appl*

Microbiol Biotechnol 25: 442-447.
2. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidaive, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (Omija) seed. *Korean J Food Sci Technol* 32: 928-932.
3. Lee JY, Min YK, Kim HY. 2001. Isolation of antimicrobial substance from *Schizandra chinensis* Baillon and antimicrobial effect. *Korean J Food Sci Technol* 33: 389-394.
4. Shon HJ, Bock JY, Bail SO, Kim YH. 1989. Determination of lignan compounds in fruits of *Schizandra chinensis* Baillon by capillary-GC (FID). *J Korean Agric Chem Soc* 32: 350-356.
5. Kim KI, Nam JH, Kwon TW. 1973. On the proximate composition, organic acid and anthocyanins of Omija, *Schizandra chinensis* Baillon. *Korean J Food Sci Technol* 5: 178-182.
6. Yang HC, Lee JM, Song KB. 1982. Anthocyanins in cultured Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) and its stability. *Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 25: 35-43.
7. Lee JS, Lee SW. 1989. The studies of composition of free sugar, fatty acid and nonvolatilitic organic acid in part of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Dietary Culture* 4: 177-181.
8. Lee SH, Lim YS. 1998. Antimicrobial effects of *Schizandra chinesis* extract on pathogenic microorganism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 239-243.
9. Lee SH, Lim YS. 1997. Effect of Omija (*Schizandra chinesis*) extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. *Korean J Applied Microbiol Biotechnol* 25: 224-228.
10. Lee SH, Lim YS. 1997. Antimicrobial effects of *Schizandra chinesis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Korean J Applied Microbiol Biotechnol* 25: 442-447.
11. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
12. Kim MH, Kim MC, Park JS, Kim JW, Lee JO. 2001. The antioxidative effects of the water-soluble exrtacts of plants used as tea materials. *Korean J Food Sci Technol* 33: 12-18.
13. Kang KC, Park JH, Beak SB, Jhin HS, Rhee KS. 1992. Optimization of beverage preparation form *Schizandra chinensis* Baillon by response surface methodlogy. *Korean J Food Sci Technol* 24: 74-81.
14. Jung GT, Ju IO, Choi JS. 1998. Studies on drying and preservation of Omija (*Schizandra chinensis*). *Korean Postharvest Sci Technol* 5: 217-223.
15. Byun MW. 1994. Application of irradiation techniques to food industry. *Radioisotope News* 9: 32-37.
16. Lim SI, Yuk HS, Yoon HH, Kim YJ, Byun MW. 1998. Effect of gamma irradiation on egg white protein. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 291-295.
17. Farag RS, Khawas KH. 1998. Influence of γ-irradiation and microwaves on the antioxidant property of some essential oils. *Inter J Food Sci Nutr* 49: 109-115.
18. Lee JW, Yook HS, Cho KH, Lee SY, Byun MW. 2001. The changes of aller genic and antigenic properties of egg white albumin (*Gal* d1) by gamma irradiation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 500-504.
19. Son JH, Jo C, Byun MW. 2001. Processing of green tea leaves extract by gamma irradiation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1305-1308.
20. Jo C, Lee JW, Byun MW. 2001. Short communication of novel application of food irradiation. *J Food Sci Nutr* 6: 253-256.
21. Thayer KW. 1990. Food irradiation: Benefits and concerns. *J Food Quality* 13: 147-169.
22. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
23. Son JH, Jo C, Kim MR, Kim JO, Byun MW. 2001. Effect of gamma irradiation on removal of undesirable color from green tea extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1305-1308.
24. Song TH, Kim DH, Park BJ, Shin MG, Byun MW. 2001. Changes in microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *Kanjang* and *Shoyu*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 338-344.
25. Kim JH, Ahn HJ, Kim JO, Ryu KH, Yook HS, Lee YN, Byun MW. 2000. Sanitation and quality improvement of salted and fermented anchovy sauce by gamma irradiation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1035-1041.
26. Byun MW, Jo C, Lee KH, Kim KS. 2002. Chlorophyll breakdown by gamma irradiation in model system containing linoleic acid. *J Am Oil Chem Soc* 79: 145-150.
27. Ryu SN, Lee BH. 1997. Antoxidative components in higher plants and their researches in Japan and USA. *Kor J Intl Agric* 10: 13-23.
28. Lee YS, Seo KI, Shim KH. 1999. Antimicrobial activites of chestnut flower extracts (*Castanea crenata*). *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 104-109.
29. Seo KI, Lee SW, Yang KH. 1999. Antimicrobial and antioxidative activites of *Corni fructus* extracts. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 99-103.
30. Ji WD, Jeong MS, Chung HC, Choi UK, Jeong WH, Kwoen DJ, Kim SY, Chung YG. 2001. Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* Bullion on the bacteria. *J Food Hygiene and Safety* 16: 89-95.

(2002년 8월 2일 접수; 2002년 11월 6일 채택)