

감마선 조사와 로즈마리 추출분말 병용처리가 즉석 햄버거 스테이크에 미치는 영향: II. 품질 개선 효과

박경숙¹ · 김종근¹ · 이주운² · 오상희² · 이유석² · 김장호² · 김재훈² · 김왕근³ · 변명우^{2*}

¹세종대학교 생활과학과

²한국원자력연구소 방사선식품·생명공학연구팀

³과학기술부 원자력정책과

Effects of Combined Treatment of Gamma Irradiation and Addition of Rosemary Extract Powder on Ready-to-Eat Hamburger Steaks: II. Improvement in Quality

Kyung-Sook Park¹, Jong-Goon Kim¹, Ju-Woon Lee², Sang-Hee Oh², You-Seok Lee², Jang-Ho Kim², Jae-Hun Kim², Wang-Geun Kim³ and Myung-Woo Byun^{2*}

¹Dept. of Human Life Science, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

²Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon 305-353, Korea

³Nuclear Policy Division, Ministry of Science and Technology, Gyeonggi 427-715, Korea

Abstract

To evaluate combined effect of gamma irradiation and rosemary extract powder, hamburger steak was treated with 200 or 500 ppm of rosemary extract powder, or 200 ppm of butylated hydroxyanisole (BHA), gamma irradiation at the absorbed doses of 5, 10 and 20 kGy, and stored at 5°C for 3 months. The content of TBARS of irradiated ready-to-eat hamburger steak after gamma irradiation was in order of : Control > Rosemary 200 > BHA > Rosemary 500. Gamma irradiation accelerated lipid oxidation and decreased sensory quality. However, the combined treatment of the addition of rosemary extract powder and irradiation was helpful for retarding the oxidation process and improving the sensory characteristics during storage. Gamma irradiation decreased hardness and increased redness (a value) of ready-to-eat hamburger steak.

Key words: hamburger steak, rosemary extract, gamma irradiation, antioxidant, sensory

서 론

햄버거 스테이크(또는 햄버거 패티)는 미트볼류, 가스류 등과 함께 분쇄가공품에 속한다. 식품공전(1)에 의하면 분쇄가공품은 식육(장기류 제외)을 세절 또는 분쇄한 것이나 또는 이에 결합제, 조미료, 향신료 등을 첨가하여 혼합한 것을 성형하거나 또는 동결, 절단하여 냉장, 냉동한 것이나 혼연, 열처리 또는 튀긴 것을 말하며 육함량이 50% 이상이어야 한다고 되어 있다. 최근, 햄버거 스테이크는 식품산업의 발달로 조리 냉동식품의 형태로 개발되어 즉석식품(ready-to-eat food)으로 이용되고 있다. 육가공제품의 위생화 기술로 감마선 조사기술이 이용되고 있으나 완전 멸균이나 최대한의 살균효과를 얻기 위해서는 10 kGy 이상의 고선량 조사가 요구된다. 그러나, 이러한 고선량의 조사는 지방산패나 이취(off-flavor)가 생성되어 육제품의 품질 및 관능적 수용도를 저하

시킬 수 있다(2).

또한, 육제품은 냉장 및 냉동저장 중 지질산화로 인한 이취(warmed-over flavor, WOF)가 생성되어 품질이 저하될 수 있다(3). 이러한 WOF는 비조리 육제품보다 조리 육제품에서, 그리고 같은 고기에서 더 빠르게 생성된다(4).

로즈마리(*Rosmarinus officinalis*)는 herb의 하나로 예전부터 서양에서 향신료로 음식의 향을 개선 및 보완하기 위해 사용되었으나, 1943년에 이들의 항산화 효과가 알려진 후 천연 항산화제로도 이용되고 있다(5). 천연 항산화제는 합성 항산화제와는 달리 인체에 무해하여(6) 소비자들이 쉽게 수용할 수 있으며, 일반적으로 오랫동안 안전하다고 알려져 사용된 식품첨가제(GRAS, generally recognized as safe)로 그 안전성에 대해 고려할 필요가 없다(7). 로즈마리 추출물의 성분들은 carnosic acid(70%)가 주성분이고 rosmannol(7.5%), carnosol(13.1%), 12-methoxycarnosic acid(6.1%) 등이 함

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

유되어 있다(8). 이들 성분 중 carnosic acid와 carnosol이 항산화성이 가장 뛰어나다고 알려져 있으며, 특히 몇몇 성분들은 BHA와 유사한 항산화 효과를 갖는다고 보고된 바 있다(9,10).

따라서 본 연구는 로즈마리 추출분말을 이용하여 감마선 조사된 육제품에서 생성될 수 있는 이취를 개선하며, 로즈마리 추출분말의 항산화성으로 지질 산화를 억제하여 품질을 개선하고 저장안정성을 확보하고자 즉석 햄버거 스테이크를 모델 식품으로 선택하여 감마선 조사와 로즈마리 추출분말을 병용처리하여 냉장저장 중 그 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

햄버거 스테이크의 제조

본 실험에 사용한 햄버거 스테이크의 배합비는 Table 1에 나타내었으며, 제조방법은 전보(11)와 같다.

감마선 조사 및 저장 시험

시료의 감마선 조사는 선원 10만 Ci, Co-60 감마선 조사시설(IR-70 gamma irradiator, MDS Nordion, Canada)을 이용하여 실온($20 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 분당 70 Gy의 선량율로 흡수선량이 5, 10, 20 kGy가 되도록 조사하였으며, 흡수선량의 확인은 Ceric cerous dosimeter(Bruker Instruments, Rheinstetten, Germany)를 사용하여 총 흡수선량의 오차를 계산하였다. 감마선 조사된 시료는 5°C 에서 3개월 동안 냉장 저장하며 2주간격으로 시험을 실시하였다.

Table 1. Formula for manufacturing hamberger steak

Materials	Content (%)	Remark ¹⁾
Beef (round part)	12.4	1
Pork (ham part)	39.1	1
Pork back fat	16.4	1
Iced water	6.1	1
Ginger	1.0	2
Onion	8.5	2
Egg white	4.3	2
Tomato catsup	1.6	2
Isolated soy protein	4.1	2
Dried bread powder	4.1	3
Nutmeg powder	0.05	1
NaCl	0.63	1
Flavor enhancing wine	0.41	1
Black pepper powder	0.21	1
Red color reagent	0.01	1
Trisodium phosphate	0.21	1
Sugar	0.83	1
Antioxidant ²⁾		1
Sum	100	

¹⁾Numbers in remark indicate the order of addition of materials in a mixer.

²⁾Antioxidant indicates rosemary extract powder and BHA and was added with 200 or 500 ppm, and 200 ppm, respectively, to total weight.

지방 산패도 측정

지방산패도는 Jo와 Ahn(2)의 2-thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)법으로 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 50 μL 의 BHA(7.2% in ethanol)와 증류수 15 mL을 넣은 후 homogenizer(DIAX 900, Heidolph Co., Ltd., Germany)로 균질화시켰다. 균질물 1 mL에 TBA/TCA 용액(20 mM TBA in 15% TCA) 2 mL을 넣은 후 끓는물에서 15분간 가열하였다. 냉각 후 원심분리기(UNION 5KR, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Inchun, Korea)를 이용하여 원심분리(2,000 rpm, 15분)한 후, 상층액 1 mL을 취하여 532 nm에서 흡광도를 측정하고 후 검량선을 이용하여 malondialdehyde의 농도를 구하였다. 이 때 얻어진 결과는 μg malondialdehyde/g meat (wet weight basis)으로 표시하였다.

경도측정

Claus 등(12)의 방법을 이용하여 햄버거 스테이크의 저장 기간에 따른 경도 변화를 Texture analyser(TA XT2i, SMS Co., Ltd., England)를 이용하여 측정하였다. Plastic plunger (cylindrical type, 10 mm diameter)로 test speed 2.0 mm/s, deformation ratio 25%, load cell 5 kg의 조건으로 1회 압착 시험을 실시하여 경도(hardness)를 측정하였다.

색도측정

시료 단면을 color/color colorimeter(Spectrophotometer, Model CM-3500d, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이 때 표준색은 L값이 90.5, a값이 0.4, b값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

관능평가

관능검사는 감마선 조사 식품에 훈련된 12인의 panel을 대상으로 두 차례 예비실험을 거친 후 본 실험을 하였다. 평가에 이용된 시료는 냉장 저장 중인 즉석 햄버거 스테이크를 microwave oven(Re778-BR, Samsung Co., Seoul, Korea, 2450 MHz, 650 W)으로 3분간 가열하여 제공하였다. 맛, 향기, 색상, 질감, 전체적인 선호도 등 5개 항목에 대하여 5점 평점법(1 매우 싫다, 2 싫다, 3 보통이다, 4 좋다, 5 매우 좋다)으로 평가하였다.

통계처리 및 결과의 평가

각 항목에 대해 동일한 실험을 3회 반복하였으며, 얻어진 결과들을 SAS[®] software(13)에서 프로그램된 general linear model procedures, least square 평균값을 Duncan의 multiple range test법을 사용하여 평가하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

지질 산화도 변화

즉석 햄버거 스테이크의 냉장 저장 기간 중 TBARS값의

변화는 Table 2와 같다. 감마선 조사 직후 TBARS값은 1.80 ~ 2.32 $\mu\text{g/g}$ 으로 나타났으며, 이후 저장기간동안 대부분의 시료에서 TBARS값이 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 감마선 조사 직후 TBARS값은 조사구가 비조사구에 비해 0.2 $\mu\text{g/g}$ 정도 높았으나 유의적이지는 않았다. 조사 직후 항산화제 무첨가구(대조구)의 5 kGy 조사구의 TBARS값이 다른 시료에 비해 유의적으로 높게 나타났으나, 이후 저장기간 동안에는 이러한 경향이 관찰되지 않았다. 또한, 로즈마리 및 BHA의 첨가구는 무첨가구에 비해 감마선 조사 직후 및 저장 기간 동안 TBARS값이 낮은 경향을 보였으며, 특히 조사 직후와 저장 초기(저장 2주째)에 이러한 경향이 관찰되었다. 일반적으로 감마선 조사에 의해 지질의 산화가 촉진되는 것으로 알려져 있지만 본 실험에서 감마선 조사구와 비조사구의 TBARS값이 큰 차이가 없었던 것은 가스치환 포장을 하여 산소와의 접촉을 최소화하여 조사하였기 때문에 감마선 조사에 의한 지질 산화가 억제되었기 때문인 것으로 보인다. 이러한 결과는 Ahn 등(14)의 연구에서도 나타났는데, 이들은 식품을 aerobic condition에서 조사하였을 때는 비조사구에 비해 지질 산화도가 높았으나, unaerobic condition에서 조사 및 저장하였을 때는 지질 산화가 증가되지 않았다고 보고하였다.

본 실험에서 조사 직후 및 저장기간 동안 시료들의 지질 산화가 크게 진행되지 않아 항산화제 첨가에 의한 뚜렷한 지질산화 억제 효과를 보기 어려웠으나, 무첨가구에 비해 항산화제 첨가구의 TBARS값이 낮았으며 특히 rosemary 500 처리구의 TBARS값이 낮았다. Rosemary 200 처리구와 BHA 처리구가 비슷한 지방 산패 억제 효과를 보였다. Kang 등

(15)은 고기완자에 로즈마리, 파슬리, 민트 등의 항산화제를 첨가하여 제조한 후 냉장저장하였을 때, 무첨가구와는 달리 냉장 초기에 산가 및 TBARS함량이 증가되지 않았다고 보고하였다. Formanek 등(16)의 연구에서도 로즈마리 추출물의 항산화 효과가 보고되었는데, 이들은 beef patty에 로즈마리 추출물을 첨가하였을 때 BHA와 유사한 항산화 효과를 보였다고 보고하였다. 이러한 로즈마리 추출분말의 항산화 효과는 carnosol과 carnosic acid와 같은 로즈마리의 성분이 과산화 래디칼(peroxyl radical)을 소거하는데 뛰어난 효과가 있기 때문으로 사료된다(4).

또한, 로즈마리 추출분말이 첨가된 고선량 조사구(20 kGy)에서도 지질 산패 억제 효과가 나타나는 것으로 나타나 로즈마리의 항산화 효과는 감마선 조사의 영향을 받지 않은 것으로 보인다. 이는 rosemary extract에 4 kGy까지(17) 그리고 고선량(30 kGy)으로 감마선을 조사하였을 때(18)에 비조사구와 유의적인 변화가 없었다고 보고된 연구 결과와 일치하는 결과이다.

경도 및 색도 변화

감마선 조사와 항산화제를 병용처리한 즉석 햄버거 스테이크의 냉장 저장 중 경도 변화를 Table 3에 나타내었다. 감마선 조사구의 경도는 비조사구에 비해 낮았다($p < 0.05$). 저장 기간 동안 경도 값은 증가하는 경향을 나타내었으나, 로즈마리 추출분말과 BHA첨가에 의해 저장 중 경도의 증가가 억제되었다. 육제품의 경도에 영향을 미치는 주요 요인은 근육 내의 근섬유(myofibrils)인데, 감마선 조사에 의해 육제품의 근육의 결체조직과 근섬유가 분해되어 조사구의 경도가 낮

Table 2. Changes of TBA values of gamma-irradiated hamburger steaks with antioxidants during storage at 5°C
(Unit: μg malondialdehyde/g sample)

Antioxidant	Dose (kGy)	Storage period (weeks)						
		0	2	4	6	8	10	12
Control	0	1.93 ^{a1)}	1.98 ^{ab}	- ²⁾	-	-	-	-
	5	2.21 ^{by}	2.04 ^{abx}	1.95 ^{bx}	2.11 ^{abxy}	-	-	-
	10	2.04 ^{ax}	2.12 ^{bxy}	1.94 ^{bx}	2.32 ^{cyz}	2.39 ^{cyz}	2.36 ^{cyz}	2.49 ^{bz}
	20	2.12 ^{abx}	2.40 ^{cyz}	2.22 ^{cy}	2.18 ^{bx}	1.97 ^{ax}	2.37 ^{cyz}	2.51 ^{bz}
Rosemary 200	0	1.84 ^a	1.84 ^a	-	-	-	-	-
	5	2.16 ^{aby}	1.84 ^{ax}	1.80 ^{ax}	1.94 ^{axy}	-	-	-
	10	2.04 ^{ax}	2.04 ^{abx}	1.95 ^{bx}	2.25 ^{bxy}	2.00 ^{ax}	2.05 ^{ax}	2.63 ^{cy}
	20	1.84 ^{ax}	2.16 ^{bxy}	2.04 ^{bex}	2.49 ^{cy}	2.19 ^{bxy}	2.12 ^{abxy}	2.31 ^{ay}
Rosemary 500	0	1.80 ^a	1.80 ^a	-	-	-	-	-
	5	1.86 ^{ax}	2.07 ^{axy}	1.87 ^{ax}	2.02 ^{abxy}	-	-	-
	10	1.86 ^{ax}	2.07 ^{abxy}	1.97 ^{bx}	2.45 ^{cy}	1.93 ^{ax}	2.42 ^{cdy}	2.52 ^{by}
	20	2.16 ^{abx}	2.22 ^{bexy}	2.10 ^{bex}	2.32 ^{bey}	2.04 ^{ax}	2.56 ^{dy}	2.27 ^{axy}
BHA	0	1.95 ^a	1.95 ^{ab}	-	-	-	-	-
	5	1.99 ^{ax}	1.99 ^{abx}	2.19 ^{cy}	2.20 ^{by}	-	-	-
	10	1.95 ^{ax}	2.15 ^{bxy}	2.05 ^{bex}	2.23 ^{bxy}	2.18 ^{bxy}	2.28 ^{bxy}	2.55 ^{by}
	20	2.32 ^{by}	2.32 ^{cy}	2.36 ^{cy}	2.11 ^{abx}	2.17 ^{bx}	2.21 ^{bxy}	2.44 ^{by}

^{a-d} Means within the same column different letters differ significantly ($p < 0.05$).

^{x-z} Means within the same row different letters differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾ Average of 3 replicates.

²⁾ Bar indicates no determination of TBA values because of spoilage.

Table 3. Hardness of gamma-irradiated hamburger steaks with antioxidants during storage at 5°C (Unit: g)

Antioxidant	Dose (kGy)	Storage period (months)			
		0	1	2	3
Control	0	2094.65 ^{b1)}	2073.03 ^b	- ²⁾	-
	5	1818.65 ^{ab}	2200.65 ^b	-	-
	10	1511.34 ^{ax}	2102.85 ^{aby}	1851.39 ^{bxy}	1976.46 ^{abxy}
	20	1844.32 ^{abx}	1947.59 ^{axy}	1897.05 ^{bx}	2000.16 ^{by}
Rosemary 200	0	2071.75 ^b	1981.69 ^b	-	-
	5	1894.75 ^b	1806.39 ^{ab}	-	-
	10	1625.21 ^{ax}	1788.91 ^{axy}	1847.13 ^{by}	1743.65 ^{axy}
	20	1619.43 ^{ax}	1745.34 ^{axy}	1850.35 ^{by}	1694.18 ^{ax}
Rosemary 500	0	2070.94 ^c	1890.56 ^b	-	-
	5	1866.23 ^{bc}	1392.95 ^a	-	-
	10	1559.41 ^{ax}	1859.41 ^{by}	1842.34 ^{aby}	1634.76 ^{axy}
	20	1611.68 ^{ax}	1602.19 ^{abx}	1718.90 ^{ay}	1759.31 ^{ay}
BHA	0	2034.59 ^b	1879.16 ^{ab}	-	-
	5	1916.33 ^{ab}	1689.78 ^a	-	-
	10	1746.87 ^{axy}	1998.86 ^{by}	1794.26 ^{axy}	1651.53 ^{ax}
	20	1406.84 ^{ax}	1668.57 ^{axy}	1774.98 ^{ay}	1712.94 ^{ay}

^{a-b} Means within the same column different letters differ significantly ($p < 0.05$).

^{x-y} Means within the same row different letters differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾ Average of 3 replicates.

²⁾ Bar indicates no determination of hardness due to spoilage.

아진 것으로 보인다(19). Lacroix 등(20)은 감마선 조사에 의해 육제품의 조직이 연화되었으나, unaerobic condition에서 조사하여 냉장 저장하였을 때, aerobic condition에서보다 경도가 감소되지 않았다고 보고하였다. 본 실험에서 저장 중 햄버거 스테이크의 경도가 크게 증가되지 않았던 것은 unaerobic condition이었기 때문으로 보인다.

Table 4는 즉석 햄버거 스테이크의 냉장 저장 중 색도 변화를 나타낸 것이다. 시료간 색도는 L값과 b값은 유의적인 차

이를 보이지 않았으나, a값은 조사구에서 높게 나타났으며 이는 선량이 높아질수록 유의적으로 증가되었으며($p < 0.05$), 증가된 a값은 저장기간 동안 유지되었다. Nam과 Ahn(21) 및 Lacroix 등(20)은 육류를 unaerobic condition에서 조사하였을 경우 산화환원전위(oxidation-reduction potential)가 감소되고, CO가 생성되므로 이로 인해 carbon monoxide-heme pigment가 생성되어 a값이 증가되었고, 또한 냉장 저장 동안 육류의 선명한 붉은색이 잘 보존되었다 보고하여 본

Table 4. Changes of Hunter's values in gamma-irradiated hamburgers steak with antioxidants during storage at 5°C

Antioxidant	Dose (kGy)	Storage period (months)											
		L				a				b			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Control	0	59.03 ¹⁾	59.35	- ²⁾	-	4.86 ^a	4.30 ^a	-	-	10.96	11.24	-	-
	5	57.88	58.93	-	-	5.16 ^{ab}	5.25 ^{ab}	-	-	11.89	11.48	10.89	11.86
	10	57.26	56.52	57.21	-	5.54 ^b	5.60 ^b	5.61 ^a	5.60 ^{ab}	11.89	9.83	10.01	11.43
	20	56.42	56.56	58.34	57.26	6.30 ^c	6.23 ^{bc}	6.19 ^{ab}	6.62 ^b	11.67	10.28	9.38	11.94
Rosemary 200	0	56.92	55.56	-	-	4.61 ^a	4.32 ^a	-	-	10.78	11.73	-	-
	5	59.21	58.67	-	-	5.12 ^{ab}	5.10 ^a	-	-	11.61	11.72	10.67	-
	10	58.01	57.83	56.95	-	6.14 ^{bcy}	5.42 ^{abx}	5.52 ^{ax}	5.55 ^{abx}	11.44	11.23	10.69	11.61
	20	56.72	56.59	57.78	56.43	6.85 ^c	6.63 ^c	6.60 ^b	6.62 ^b	11.61	10.75	9.94	11.55
Rosemary 500	0	59.44	57.12	-	-	4.35 ^a	4.36 ^a	-	-	11.03	11.82	-	-
	5	58.37	58.46	-	-	4.85 ^a	5.27 ^{ab}	-	-	10.74	12.50	11.30	-
	10	57.76	56.94	57.34	-	5.95 ^b	5.53 ^b	5.63 ^a	5.60 ^{ab}	10.67	11.86	11.44	11.66
	20	56.95	55.77	55.38	56.03	6.54 ^c	6.57 ^c	6.68 ^b	6.68 ^b	9.82	10.66	10.66	11.59
BHA	0	58.08	57.59	-	-	4.86 ^a	4.70 ^a	-	-	9.53	11.53	-	-
	5	57.66	57.32	-	-	5.41 ^{ab}	5.23 ^{ab}	-	-	9.22	12.56	11.09	-
	10	56.94	56.67	55.97	-	6.38 ^{cy}	5.50 ^{bx}	5.52 ^{ax}	5.50 ^{ax}	10.15	11.26	11.13	11.72
	20	58.04	57.35	56.65	57.32	6.44 ^c	6.58 ^c	6.62 ^b	6.60 ^b	10.84	11.18	10.68	11.21

^{a-b} Means within the same column different letters differ significantly ($p < 0.05$).

^{x-y} Means within the same row different letters differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾ Average of 3 replicates.

²⁾ Bar indicates no determination of hardness due to spoilage.

연구의 결과와 유사하였다. Bekhit 등(22)은 항산화제가 냉장 저장 중 beef patty에 대한 colour-stabilizing effect가 있었다고 보고하였으나, 본 실험에서는 항산화제에 의한 효과가 나타나지 않았다.

관능검사

항산화제와 감마선 조사를 병용처리한 햄버거 스테이크의 조사 직후 관능적 특성은 Fig. 1과 같다. 평가 항목 중 풍미와 씹힘성은 조사구에서 유의적으로 낮게 평가되었으나 다른 항목들은 차이가 없었다. 패널들이 조사구의 풍미가 낮게 평가한 것은 wet dog odor과 같은 조사취(10)를 느꼈기 때문으로 보인다. 그러나 로즈마리 추출분말이 첨가된 조사구는 무첨가구에 비해 풍미가 개선되는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 향신료로 사용되는 로즈마리 추출분말의 향에 의해 조사취가 가려졌기 때문으로 보인다. 반면, BHA 첨가구는 무첨가구와 비슷한 경향을 나타내어 로즈마리 추출분말과 같은 풍미개선 효과는 없었다. 또한 미생물학적으로 안전성이 확인된 20 kGy 조사구를 3개월간 냉장 저장한 햄버거 스테이크의 관능적 특성은 Fig. 2와 같다. 관능 평가 결과, 3개월간 냉장 저장하였을 때, 모든 항목의 점수가 조사직후보다 낮게 평가되었으나, 로즈마리 추출분말첨가에 의한 풍미개선 효과는 3개월간 냉장 저장한 시료의 관능평가에서도 확인할 수 있었다. 즉, 감마선 조사된 즉석 햄버거 스테이크는 조사선량이 증가함에 따라 풍미 등의 관능 평가 항목이 낮게 평가되었으나, 로즈마리 추출분말첨가에 의해 개선되는 것을

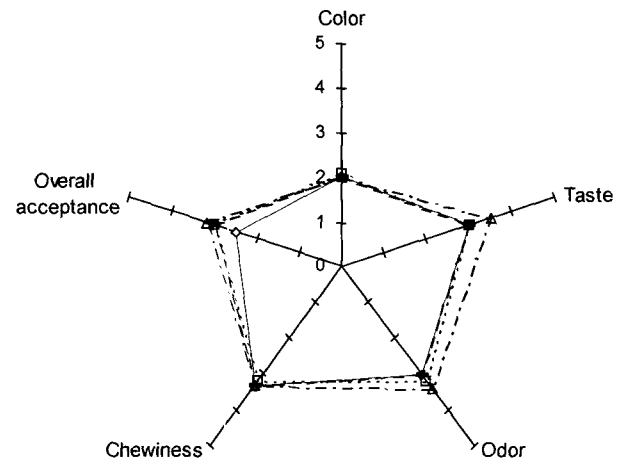


Fig. 2. Visual display of the sensory attributes based on the results of the QDA test in hamburger steak with antioxidants and 20 kGy irradiation and stored at 5°C for 3 months. Sensory characteristics used by a QDA test.

—◇— Control, ---□--- Rosemary 200 ppm, ···△··· Rosemary 500 ppm, -·-·- BHA.

관찰할 수 있었으며, 로즈마리 추출분말 첨가구는 무첨가구에 비해 관능적 수용도가 높았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 감마선 조사와 로즈마리 추출분말의 병용처리는 즉석 햄버거 스테이크의 품질개선에 효과적인 것으로 사료된다. 따라서 감마선 조사에 의해 생성되는 조사취는 로즈마리 추출분말을 첨가하여 해결될 수 있으며 이러한 결과는 조사취 때문에 감마선 조사선량이 제한되는 많은 식품에도 적용될

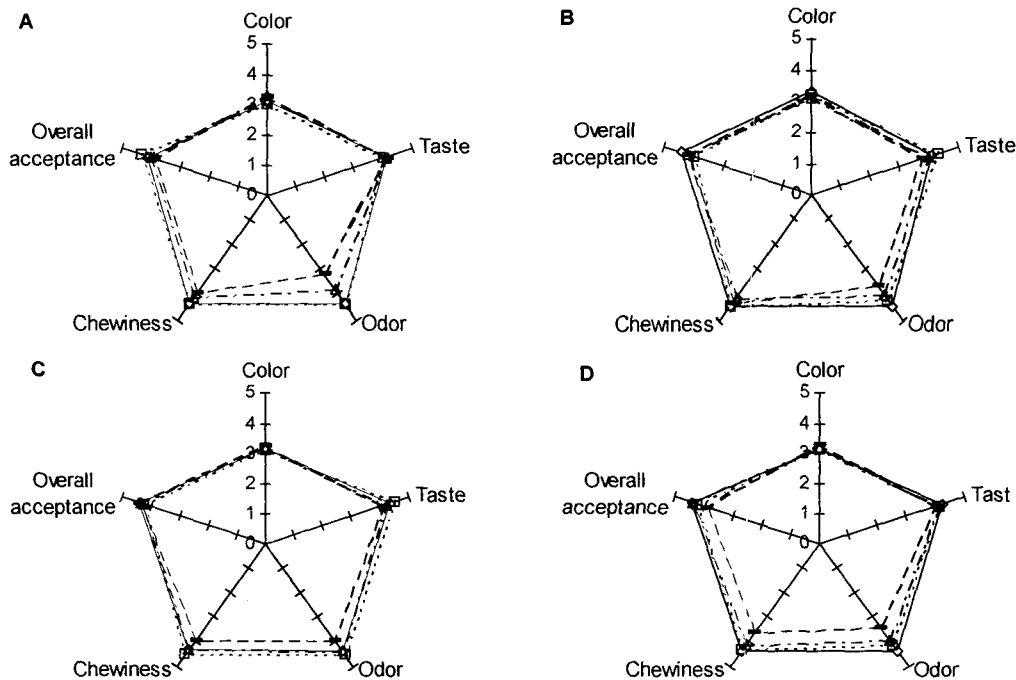


Fig. 1. Visual display of the sensory attributes based on the results of the QDA test in hamburger steaks with antioxidants and irradiation.

A, Control; B, Rosemary 200 ppm; C, Rosemary 500 ppm; D, BHA. Sensory characteristics used by a QDA test. —◇— 0 kGy, ---□--- 5 kGy, ···△··· 10 kGy, -·-·- 20 kGy.

수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 즉석 햄버거 스테이크의 감마선 조사(5, 10 및 20 kGy) 또는 냉장저장에 의한 품질변화를 최소화하기 위해 로즈마리 추출분말(200, 500 ppm)을 병용처리하여 지질 산화 및 색도 측정과 관능평가를 통해 그 효과를 평가하였다. 조사직후 조사구의 TBA값은 Control>Rosemary 200>BHA>Rosemary 500 순으로 나타났다. 감마선 조사에 의해 햄버거 스테이크의 지질 산화가 증가되고 관능적 품질은 감소되었으나, 로즈마리 추출분말을 첨가하였을 때 지질 산화가 억제되고 저장 중 관능적 특성이 향상되었다. 감마선 조사에 의해 즉석 햄버거 스테이크의 경도는 감소되었고, 적색도(a value)는 증가되었으나, 항산화제 첨가에 의한 영향은 없었다.

감사의 글

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

문 헌

1. KFDA. 2002. *Food code*. Munyoungsa, Seoul. p 219.
2. Jo C, Ahn DU. 2000. Production volatile compounds from irradiated oil emulsions containing amino acids or proteins. *J Food Sci* 65: 612-616.
3. Murphy A, Kerry IP, Buckley J, Gray I. 1998. The anti-oxidative properties of rosemary oleoresin and inhibition of off-flavours in precooked roast beef slices. *J Sci Food Agric* 77: 235-243.
4. El-Alim SSLA, Lugasi A, Hóvari J, Dworschák E. 1999. Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. *J Sci Food Agric* 79: 277-285.
5. Shahidi F. 2000. Antioxidants in food antioxidants. *Nahrung* 44: 158-163.
6. Lee JW, Yook HS, Kim SA, Lee KH, Byun MW. 1999. Effects of antioxidants and gamma irradiation on the shelf-life of beef patties. *J Food Prot* 62: 619-624.
7. Nassu RT, Goncalves LAG, Silva MAAP, Beserra FJ. 2003. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Sci* 63: 43-49.
8. Frankel EN. 1999. Food antioxidants and phytochemicals: present and future perspectives. *Fett/Lipid* 101: 450-455.
9. Wu JW, Lee MH, Ho CT, Chang SS. 1982. Elucidation of the chemical structures of natural antioxidants from rosemary. *J Am Oil Chem Soc* 59: 339-345.
10. Koleva II, Beek TA, Linssen JPH, Groot A, Exstatieva LN. 2002. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochem Anal* 13: 8-17.
11. Oh SH, Kim JH, Lee JW, Lee YS, Park KS, Kim JG, Byun MW. 2004. Effect of combined treatment of gamma irradiation and addition of rosemary extract powder on ready-to-eat hamburger steaks: I. Microbiological quality and shelf-life. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 687-693.
12. Claus JR, Hunt MC, Kastner CL, Kropf DH. 1990. Low-fat, high-added water bologna: Effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *J Food Sci* 55: 338-341.
13. SAS Institute, Inc. 1988. *SAS User's Guide*. SAS Institute Inc, Cary, NC.
14. Ahn DU, Jo C, Du M, Olson DG, Nam KC. 2000. Quality characteristics of pork patties irradiated and stored in different packaging and storage conditions. *Meat Sci* 56: 203-209.
15. Kang EZ, Kim SY, Ryu CH. 2003. A study on preparation of *Wanjajun* for cook/chill system I. Preparation of *Wanjajun* with herb and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 661-666.
16. Formanek Z, Kerry JP, Higgins FM, Buckley DJ, Morrissey PA, Farkas J. 2001. Addition of synthetic and natural antioxidants to α -tocopheryl acetate supplemented beef patties: effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. *Meat Sci* 58: 337-341.
17. Formanek Z, Lynch A, Galvin K, Farkas J, Kerry JP. 2003. Combined effects of irradiation and the use of natural antioxidants on the shelf-life stability of overwrapped minced beef. *Meat Sci* 63: 443-440.
18. Koseki PM, Villavicencio ALCH, Brito MS, Nahme LC, Sebastião KI, Rela PR, Almeida-Muradian LB, Mancini-Filho JM, Freitas PCD. 2002. Effects of irradiation in medicinal and eatable herbs. *Radiat Phys Chem* 63: 681-684.
19. Yook HS, Lee JW, Lee KH, Kim DJ, Shin HK, Byun MW. 1999. Effect of gamma irradiation on the improvement of beef tenderness. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1005-1010.
20. Lacroix ML, Smoragiewicz W, Jobin M, Latrille B, Krzystyniak K. 2002. The effect of irradiation of fresh pork loins on the protein quality and microbiological changes in aerobically-or vacuum-packaged. *Radiat Phys Chem* 63: 317-322.
21. Nam KC, Ahn DU. 2002. Carbon monoxide-heme pigment is responsible for the pink color in irradiated raw turkey breast meat. *Meat Sci* 60: 25-33.
22. Bekhit AED, Geesink GH, Ilian MA, Morton JD, Bickerstaffe R. 2003. The effects of natural antioxidants on oxidative processes and metmyoglobin reducing activity in beef patties. *Food Chem* 81: 175-187.

(2003년 11월 22일 접수; 2004년 3월 22일 채택)