KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 31, No. 4, pp. 1050~1056 (1999)

감마선 이용 저염 오징어젓갈 제조시 미생물적, 관능적 품질변화

김재훈 · 이경행 · 안현주 · 차보숙 * · 변명우
한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구팀
*수원여자대학 식품과학부

Effects of Gamma Irradiation on Microbiological and Sensory Qualities in Processing of Low Salted and Fermented Squid

Jae-Hun Kim, Kyong-Haeng Lee, Hyun-Joo Ahn, Bo-Sook Cha* and Myung-Woo Byun
Team for Radiation Food Science & Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute
**Department of Food Science, Suwon Women's College*

Abstract

The effect of γ-irradiation was investigated on salted and fermented squid, squid jeotkal. Squid jeotkal was prepared with salt concentrations of 5%, 10% and 20% and was fermented at 15°C and 25°C after γ-irradiation with doses of 0, 2.5, 5 and 10 kGy, respectively. Proximate composition, salinity, water activity (Aw), pH, total bacteria and sensory evaluation were examined during fermentation periods. Results showed that γ-irradiation had no effect on proximate composition, salinity and Aw compared with non-irradiated squid jeotkal. However, pH and total bacteria, as well as sensory evaluation, were changed variously with processing conditions such as NaCl concentration, irradiation dose and fermentation temperature. The results of total bacteria and sensory evaluation showed that squid jeotkal with NaCl concentration of 10% and an irradiation dose of 10 kGy maintained high quality for 30 days at 15°C. Therefore, it was considered that γ-irradiation was effective in processing low-salted squid jeotkal and extending its shelf-life without adding any food additives.

Key words : γ-irradiation, squid, low salt, jeotkal

서 론

젓갈은 우리나라의 전통적 수산발효식품으로 1995년 총 생산량은 16,613톤이었으며, 이중 오징어젓갈은 1,731톤으로 생산량이 매년 증가되고 있다[1]. 젓갈은 신선한 원료와 소금만 있으면 손쉽게 가공할 수 있는 제조방법의 단순 용이성 때문에 일시 대량으로 어획되는 소형 잡어류의 효과적인 저장수단으로도 활용되고 있으나, 최근 소득수준의 증가로 건강지향적인 식품소비가 늘어나면서 식염함량이 낮은 젓갈의 제조가 요구되고 있다[2].

현재 우리나라에서 유통되고 있는 오징어젓갈은 20%이상의 고염발효 원료에 향신료와 조미료를 첨가한 재래식 제품과 원료육에 조미향신료를 가하여 숙성발효시킨 염도 8% 수준의 개량제품으로 구분할 수 있다. 개량제품은 과다한 조미 부재료를 사용함으로써 발효식품으로서의 풍미특성이 상실되어 단순 조미식품으로 인식되고 있으며, 또한 저염제품이라 하더라도 식염농도는 7~8% 수준으로 염분의 과다섭취에 민감한 현대인의 기호를 충족하기에는 여전히 높은 염분농도를 유지하고 있다[3].

지금까지 오징어젓갈의 저염화를 위한 연구로는 alcohol[4], sorbitol 과 monoglyceride[5], maltitol[6], lactic acid[7], glycerin과 xylose[8] 등의 첨가제를 이용하거나 저온숙성[9], 수분활성 조절[3] 등의 방법들에 대한 연구가 수행되었다. 그러나, 이러한 각종 첨가물의 사용은 고유의 향미를 저하시키므로 전통수산발효식품을 단순 조미식품으로 격하시킨다는 사실이 문제점으로 지적되고 있다.

최근 식품의 새로운 위생화 방법으로 대두되고 있는 방사선 조사는 투과력이 강하여 제품을 완포장한 상태로 연속처리가 가능하며, 살균처리 후 재포장에

Corresponding author : Myung-Woo Byun, Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute, Yusung, P.O. Box 105, Taejon 305-600, Korea

따른 2차 오염의 방지와 에너지의 효율을 높일 수 있고, 식품의 품온상승에 따른 성분의 파괴를 최소화하고 외관의 변화를 막을 수 있는 냉온살균, 살충방법으로 화학 훈증제나 보존제와는 달리 유해성분의 생성이나 잔류성분이 남지 않는다는 장점과 처리시 환경조건의 영향을 거의 받지 않는 특징이 있어[10] 수산물을 비롯한 식품에서의 방사선 조사는 허가되어 있으나 방사선 조사를 이용한 저염 젓갈의 개발 및 위생화 연구는 국내외적으로 전혀 찾아볼 수 없다.

따라서, 본 연구에서는 어떠한 식품 첨가제의 사용없이도 저장성과 향미특성이 우수한 저염 오징어젓갈을 개발하기 위하여 오징어젓갈의 발효에 미치는 감마선 조사의 영향을 살펴보고, 나아가서 전통적 제조방법에 따라 방사선 조사기술을 이용한 재래식 저염 오징어젓갈의 제조기술을 개발하기 위한 조건을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

오징어젓갈의 제조 및 방사선 조사

오징어(Squid, *Todarodes pacificus*)는 대전시 농수산물 도매시장에서 구입하였으며, 내장과 연골부분을 제거하여 평균 5×70 mm의 크기로 세절한 후 3% 식염수로 깨끗이 세척하였다. 세척이 끝난 오징어는 수분을 제거하고 각각 5%, 10%, 20%의 식염농도가 되도록 식염을 혼합하여 4°C에서 12시간동안 침지하였으며, 침지시 유출된 수분을 제거하여 병입한 뒤 방사선을 조사하였다.

방사선 조사는 한국원자력연구소 내 선원 10만 Ci, Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온에서 분당 70 Gy의 선량율로 각각 0, 2.5, 5, 10 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였으며 , 흡수선량 확인은 ceric cerous dosimeter를 사용하였고 총 흡수선량의 오차는 ±0.2 kGy였다. 감마선을 조사한 시료는 비조사 대조시료와 함께 각각 15°C와 25°C에서 발효시키면서 일반특성을 조사하였다.

일반성분, pH, 염도 및 Aw

일반성분은 상법[11]에 따라 정량하였고, pH는 시료 10 g에 증류수 100 mL를 넣고 homogenizer(Diax 900, Heidolgh, Germany)로 마쇄한 후 pH meter(Orion 520A, USA)로 측정하였다. 염도는 Mohr법[12]으로 염소량을 측정한 후 NaCl량으로 환산하였고, 수분활성은 시료를 잘게 잘라 조밀하게 채우고 Thermoconstanter (Novasina RA/KA, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

미생물검사

총균수 측정은 시료를 3% NaCl을 함유한 멸균 펩톤수를 이용하여 희석하였으며, 3% NaCl을 함유한 plate count agar(Difco, Co., USA)를 사용하여 pour plate method로 25°C에서 3일간 배양후 집락을 계수하고 시료 1 g당 colony forming unit (CFU)로 나타냈다.

관능검사

관능검사는 Kim 등[13]의 방법에 따라 젓갈의 맛, 향, 색, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 식별능력이 우수한 10명을 대상으로 5점 척도법으로 실시하였다. 젓갈에 대한 품질평가는 개별적 항목에 의존하기보다는 종합적 기호도에 의존하는 것으로 판단되어 종합적 기호도만 나타내었다. 관능검사결과는 Statistical analysis system(Version 5 edition)[14] 와 Duncan's multiple range test를 사용하여 5%에서의 유의차 검정을 하였다

결과 및 고찰

일반성분 및 수분활성의 변화

염농도를 각각 5%, 10% 및 20%로 조절한 오징어젓의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 감마선 조사직후 오징어젓에 존재하는 수분, 단백질, 지방, 회분함량은 식염의 첨가로 인한 변화가 관찰될 뿐 감마선 조사에 의한 영향은 없는 것으로 나타났다.

오징어젓의 수분활성 변화는 Table 2와 같다. 식염농도가 5%, 10%, 20%가 되도록 조절한 오징어젓의 수분활성은 감마선 조사직후 각각 0.94~0.95, 0.89~0.92, 0.83~0.85로 나타났으며, 발효기간 중 오징어젓의 수분활성은 초기보다 약간 감소하여 각각 0.90~0.92, 0.86~0.88, 0.80~0.83 사이를 유지하는 것으로 나타났으며 감마선 조사에 의한 영향은 없었다.

식염농도의 변화

오징어젓의 식염침투에 대한 감마선 조사의 영향을 알아보기 위하여 발효기간 중 식염농도의 변화를 관찰한 결과는 Table 3과 같다. 식염농도가 5%, 10%, 20%가 되도록 첨가한 오징어젓은 감마선 조사직후 각각 3.8~4.1%, 6.7~7.0%, 11.3~12.1% 사이로 나타나 오징어젓의 식염침투는 식염을 첨가한 후 감마선을 조사하기 전인 12시간 동안 빠른 속도로 진행되는 것을 알 수 있었다.

한편, 발효기간 중 오징어젓의 식염농도는 발효 1일째까지 빠른 속도로 증가하다가 이후 10일까지 거

Table 1. Changes in proximate composition of salted and fermented squid (unit : %)

Composition	NaCl concentration(%)											
	5				10				20			
	0[1)]	2.5	5	10	0	2.5	5	10	0	2.5	5	10
Moisture	74.84	73.12	72.98	75.15	67.95	69.79	68.69	69.92	62.06	61.88	63.54	62.71
Protein	18.42	18.37	18.85	18.72	17.19	17.45	16.98	17.52	15.62	16.26	14.77	15.82
Lipid	1.21	1.19	1.23	1.31	1.03	1.16	1.19	1.15	1.04	0.95	1.14	1.24
Ash	5.26	5.94	6.05	5.77	10.71	10.24	10.54	10.33	19.59	20.15	19.71	20.31

[1)]Gamma irradiation dose (unit : kGy)

Table 2. Changes in water activity of salted and fermented squid

Fermentation Temp.(°C)	Fermentation periods (day)	NaCl concentration(%)											
		5				10				20			
		0[1)]	2.5	5	10	0	2.5	5	10	0	2.5	5	10
15	0	0.94	0.95	0.94	0.95	0.89	0.91	0.92	0.89	0.83	0.83	0.84	0.85
	1	0.94	0.93	0.93	0.93	0.88	0.89	0.90	0.90	0.84	0.81	0.84	0.83
	3	0.93	0.94	0.92	0.92	0.87	0.88	0.88	0.89	0.82	0.82	0.83	0.81
	5	0.92	0.92	0.91	0.90	0.87	0.87	0.89	0.88	0.81	0.82	0.82	0.80
	10	0.91	0.92	0.91	0.90	0.87	0.86	0.87	0.87	0.81	0.80	0.82	0.81
25	0	0.94	0.95	0.94	0.95	0.89	0.91	0.92	0.89	0.83	0.83	0.84	0.85
	1	0.93	0.92	0.93	0.94	0.88	0.89	0.89	0.88	0.84	0.81	0.83	0.83
	3	0.92	0.91	0.91	0.92	0.89	0.87	0.88	0.88	0.82	0.80	0.83	0.82
	5	0.91	0.92	0.91	0.90	0.87	0.86	0.88	0.86	0.81	0.81	0.82	0.81
	10	0.91	0.92	0.92	0.91	0.86	0.86	0.88	0.87	0.81	0.81	0.83	0.81

[1)]Gamma irradiation dose (unit : kGy)

Table 3. Changes in salinity of salted and fermented squid (unit : %)

Fermentation Temp.(°C)	Fermentation periods (day)	NaCl concentration(%)											
		5				10				20			
		0[1)]	2.5	5	10	0	2.5	5	10	0	2.5	5	10
15	0	3.9	4.1	3.8	3.9	6.8	6.7	7.0	6.9	11.3	11.5	12.1	11.7
	1	4.5	4.4	4.5	4.3	8.3	8.0	8.1	7.8	13.5	12.8	13.4	13.1
	3	4.6	4.6	4.5	4.7	8.7	8.4	7.9	8.2	14.6	14.4	14.7	14.3
	5	4.6	4.5	4.4	4.6	8.8	8.6	8.3	8.6	15.0	14.9	14.2	14.0
	10	4.8	4.4	4.6	4.5	8.8	8.9	8.7	9.1	15.1	15.2	14.8	14.7
25	0	3.9	4.1	3.8	3.9	6.8	6.7	7.0	6.9	11.3	11.5	12.1	11.7
	1	4.6	4.5	4.6	4.6	8.1	8.0	8.3	7.9	14.1	13.7	13.9	13.2
	3	4.8	4.4	4.8	4.8	8.5	8.7	8.8	8.4	14.8	14.7	14.1	13.8
	5	4.8	4.4	4.6	4.7	8.8	8.9	8.9	8.9	15.3	15.2	14.8	14.7
	10	4.7	4.5	4.9	4.8	9.0	8.9	9.1	9.2	15.0	15.7	15.1	14.9

[1)]Gamma irradiation dose (unit : kGy)

의 일정한 수준을 유지하는 경향이었다. 5%, 10%, 20%의 식염을 첨가한 오징어젓은 저장 10일째 각각 4.4~4.9%, 8.7~9.2%, 14.7~15.7% 정도의 식염농도를 보였다. 일반적으로 식염의 삼투속도는 식염의 농도와 온도에 비례하지만 본 연구에서 사용한 15°C와 25°C의 발효온도에서는 식염의 침투속도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 또한, 오징어육에 있어서 10 kGy 이하의 감마선 조사로 인한 단백질의 구조변화는 식염의 침투속도에 영향을 미치지는 않는 것으로 사료된다. 감마선 조사된 어육이나 축육의 육 단백질 구조변화에 관한 연구는 다수 있었으나[15,16], 식염침투에 대한 영향을 조사한 자료는 전무한 상태로 이에 대한 연구가 현재 수행중에 있다.

총균수의 변화

감마선 조사된 오징어젓을 15°C와 25°C에서 발효시켰을 때 총균수 변화는 Fig. 1과 같다. 감마선 조사 직후 오징어젓의 총균수는 식염함량과 감마선 조사선량

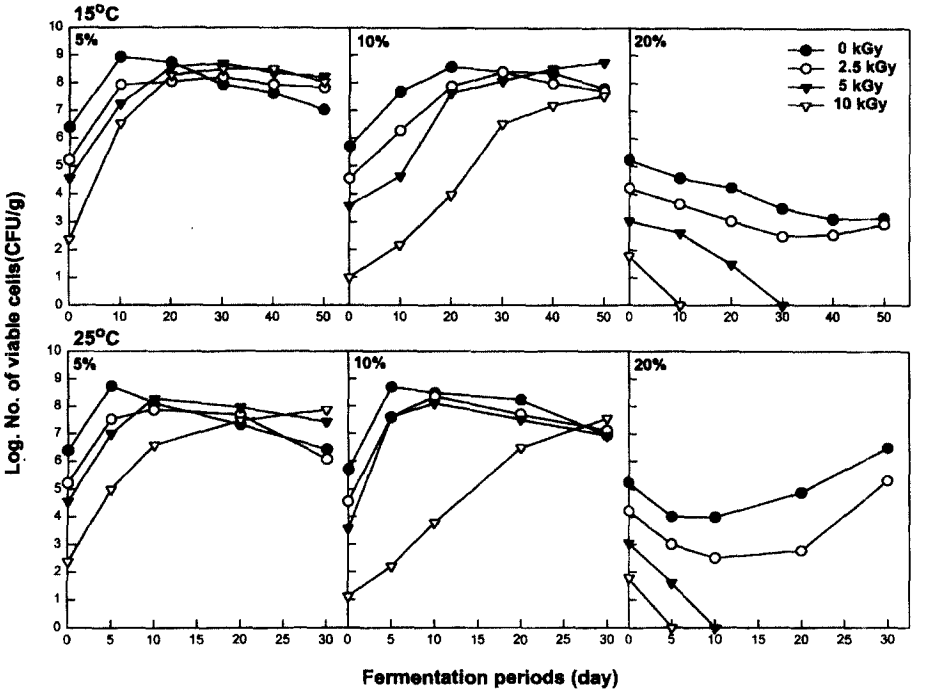

Fig. 1. Changes in the growth of total bacteria of salted and fermented squid

이 증가할수록 낮게 나타났다. 식염에 의한 영향으로 5% 식염첨가구는 약 2.5×10^6 CFU/g 이었으나, 10%와 20%의 경우 약 1 log cycle 정도 감소한 5.1×10^5 CFU/g과 1.7×10^5 CFU/g로 나타났다. 또한, 감마선 조사에 의한 영향으로 2.5, 5, 10 kGy 조사시 비조사구에 비해 각각 1, 2, 3~4 log cycle 정도 감소한 것으로 나타나 감마선 조사직후 총균수는 식염함량에 비해 감마선의 영향이 더욱 큰 것으로 나타났다.

발효기간 중 총균수의 변화는 저장온도 및 식염농도와 감마선 조사에 의한 영향으로 구분되었다. 온도에 의한 영향을 살펴보면, 오징어젓을 15°C 및 25°C에 저장하였을 경우 총균수는 식염농도와 감마선 조사선량이 같은 각 처리구들은 서로 유사한 성장곡선을 보였으나, 25°C에 저장한 경우가 15°C 저장에 비해 발효초기 미생물의 생육이 활발한 것으로 나타났다.

발효기간 중 총균수는 전반적으로 식염농도에 따라 변화하는 경향이었으나, 식염농도와 저장온도가 같은 처리구들도 감마선 조사선량의 차이에 의해 서로 다른 생육을 보였다. 5% 식염첨가구의 경우 저장온도 및 감마선 조사선량에 따른 약간의 차이는 있지만 모든 시료가 발효초기에 급격히 증가하다가 약 10^8 CFU/g 정도의 미생물수를 유지하는 경향을 보여 5% 정도의 저식염 조건하에서는 감마선 및 저장온도를 조절하여도 미생물수의 변화에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 또한, 10% 식염첨가구는 총균수의 변화에 있어서 5% 식염첨가구에 비해 비교적 감마선 조사에 의한 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 10% 식염농도의 비조사구 및 2.5와 5 kGy 조사구는 5% 식염첨가구와 비교할 때 발효초기의 미생물 증식 속도가 약간 느리지만 유사한 경향을 보였으나, 10 kGy 조사구는 발효기간 내내 완만하게 증가하여 15°C 저장의 경우 30일째 3.4×10^6 CFU/g, 25°C 저장의 경우 3.6×10^7 CFU/g의 총균수를 보였다. 한편, 20% 식염첨가구의 경우 비조사구와 2.5 kGy 조사구는 발효초기에 계속 감소하다가 발효기간 중 다시 증가하는 경향이었으나, 5와 10 kGy 조사구는 조사직후 총균수가 계속 감소하여 발효기간 중 균이 검출되지 않았다. 이는 고농도의 식염첨가 및 고선량의 감마선을 병용처리한 경우 손상된 미생물들이 발효기간 중 회복하지 못하여 검출되지 않은 것으로 사료된다.

pH의 변화

감마선 조사된 오징어젓을 15°C와 25°C에서 발효시켰을 때 pH 변화는 Fig. 2와 같다. 감마선 조사직후 pH는 5%와 10% 식염첨가구의 경우 6.24~6.30, 20% 식염첨가구는 6.43~6.50 으로 나타나 비조사구와 감마선 조사구간에 차이가 없어 감마선 조사직후 pH는

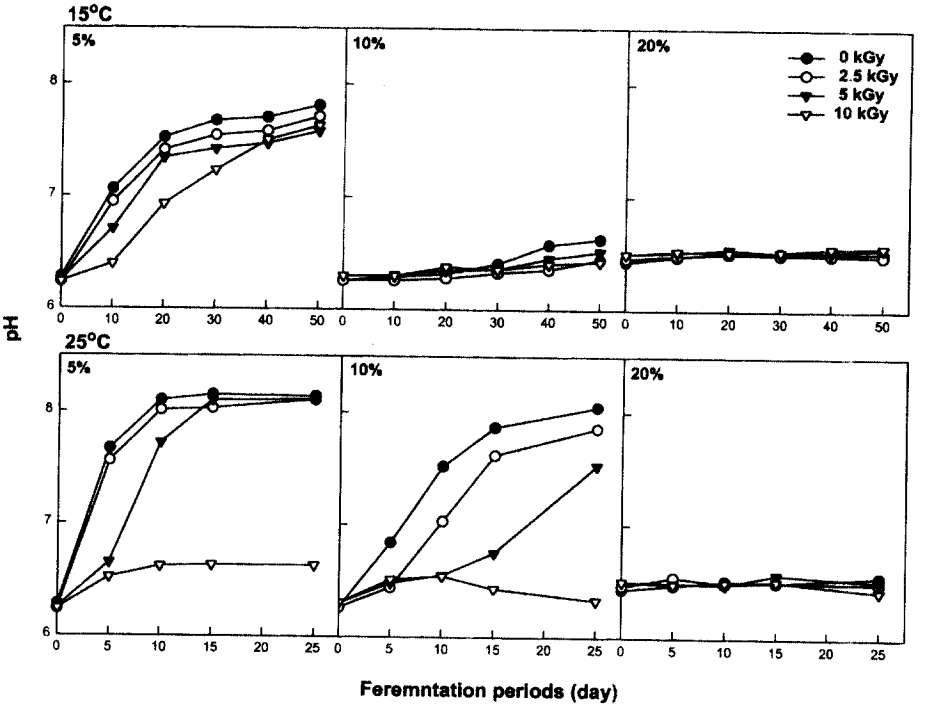

Fig. 2. Changes in pH of salted and fermented squid.

영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

발효기간 중 pH는 식염농도와 감마선 조사선량 및 저장온도에 따라 다양하게 변화하였다. 15°C에 저장한 오징어젓의 pH는 5% 식염첨가구의 경우 비조사구와 2.5 및 5 kGy 조사구는 저장 20일까지 급격하게 증가하다가 약 pH 7.5 정도부터 완만하게 증가하는 경향이었으며, 10 kGy 조사구는 저장 10일까지 완만하게 증가하다가 이후 빠른 속도로 증가하는 것으로 나타났다. 10% 식염첨가구의 경우 5%와는 달리 발효기간중 서서히 증가하여 감마선 50일째 6.63까지 증가하였으며, 2.5, 5, 10 kGy 조사구는 각각 6.45, 6.52, 6.43으로 나타났다. 또한, 20% 식염첨가구는 저장전보다 약간 증가하여 50일까지 6.6이하로 유지되었다. 한편, 25°C에 저장한 5% 식염첨가구의 경우 비조사구와 2.5

Table 4. Changes in overall quality of salted and fermented squid

Fermentation Temp.(°C)	Fermentation periods (day)	NaCl concentration(%)											
		5				10				20			
		0[1)]	2.5	5	10	0	2.5	5	10	0	2.5	5	10
15	0	2.5^{e}	2.4^{e}	2.4^{e}	2.5^{e}	2.4^{e}	2.6^{e}	2.5^{e}	2.5^{e}	1.9^{fg}	2.1^{f}	2.0^{f}	1.9^{fg}
	5	-[2)]	-	1.6^{g}	2.4^{e}	3.5^{c}	3.1^{d}	3.2^{cd}	2.5^{e}	2.2^{f}	2.2^{f}	1.9^{fg}	2.2^{f}
	10	-	-	-	1.7^{g}	4.4^{a}	3.5^{c}	3.1^{d}	3.7^{b}	2.1^{f}	2.2^{f}	2.1^{f}	2.4^{e}
	15	-	-	-	-	3.7^{b}	3.2^{cd}	3.7^{b}	4.2^{a}	2.5^{e}	2.4^{e}	2.5^{e}	2.1^{f}
	20	-	-	-	-	1.9^{fg}	2.6^{e}	2.7^{de}	3.8^{b}	2.8^{de}	2.5^{e}	2.4^{e}	2.5^{e}
	30	-	-	-	-	-	1.1^{h}	1.6^{g}	3.2^{cd}	2.6^{e}	2.2^{f}	2.1^{f}	2.5^{e}
	40	-	-	-	-	-	-	-	2.5^{e}	2.4^{e}	2.7^{de}	2.6^{e}	2.5^{e}
25	0	2.5^{e}	2.4^{e}	2.4^{e}	2.5^{e}	2.4^{e}	2.6^{e}	2.5^{e}	2.5^{e}	1.9^{fg}	2.1^{f}	2.0^{f}	1.9^{fg}
	5	-	-	1.3^{h}	1.8^{g}	3.5^{c}	3.2^{cd}	2.9^{d}	3.4^{c}	2.4^{e}	2.2^{f}	2.1^{f}	1.7^{g}
	10	-	-	-	-	1.7^{g}	2.2^{f}	2.1^{f}	3.2^{cd}	2.2^{f}	2.5^{e}	2.5^{e}	2.1^{f}
	15	-	-	-	-	-	1.2^{h}	1.1^{h}	2.1^{f}	2.6^{e}	2.2^{f}	2.4^{e}	2.2^{f}
	20	-	-	-	-	-	-	-	1.3^{h}	1.7^{g}	2.4^{e}	2.2^{f}	2.5^{e}

[1)]Gamma irradiation dose (unit : kGy)

[a-h]Means with same letters are not significantly different($p<0.05$).

[2)]Organoleptic evaluation could not be done due to spoilage.

Score : 5 ; excellent, 4 ; good, 3 ; acceptable, 2 ; unacceptable, 1 ; poor

및 5 kGy 조사구는 15°C 저장과 비교할 때 유사한 경향이었으나, 10 kGy 조사구는 10일까지 증가하다가 이후 6.6 정도로 유지되었다. 10% 식염첨가구의 경우 15°C 저장과는 다른 경향을 보였다. 비조사구와 2.5 kGy 조사구의 경우 발효초기 급격하게 증가하여 저장 25일째 각각 8.05와 7.86을 나타냈으며, 5 kGy의 경우 발효초기에는 완만히 증가하다가 15일 이후 급격히 증가하는 경향이었다. 또한, 10 kGy 조사구는 10일째 약 6.5까지 완만히 증가하다가 이후 25일째 약 6.3까지 감소하였다. 한편, 20% 식염첨가구는 15°C 저장의 경우와 같이 저장기간 중 큰 변화없이 저장 25일 까지 pH 6.42~6.55 사이를 유지하였다.

이상과 같이 오징어젓의 숙성중 다양한 pH의 변화는 발효기간 중 미생물의 생육과 관련하여 pH가 변화하기 때문이며, 식염농도 및 감마선 조사선량과 저장온도를 달리할 경우 미생물 생육정도와 미생물상이 다양하게 변화하여 복잡한 양상을 나타내는 것으로 사료된다.

관능적 품질의 변화

발효기간 중 오징어젓의 관능적 품질의 평가 결과는 Table 4와 같다. 감마선조사 직후 오징어젓의 종합적 기호도는 모든 식염첨가구에서 비조사구와 감마선 조사구간에 유의적 차이를 나타내지 않았다. 또한, 식염첨가량을 달리한 시험구간에서 5%와 10% 식염첨가구는 유의적인 차이가 없었으며, 20% 식염첨가구는 이들보다 낮은 점수를 얻었다. 이러한 이유는 오징어젓의 식염함량 분석결과(Table 3)에서도 알 수 있듯이 저장전의 5%와 10% 식염첨가구의 식염함량은 각각 3.8~4.1%, 6.7~7.0% 정도로 큰 차이가 없어 낮은 식염함량에서는 짠맛의 정도가 관능적 품질에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 그러나, 20%의 경우 11.3~12.1% 정도로 매우 높아 관능적 품질에 영향을 미친 것으로 판단된다.

발효기간 중 오징어젓의 관능적 품질 변화에 미치는 온도의 영향을 살펴보면, 15°C 저장의 경우 25°C 저장에 비해 발효기간 중 관능적 품질의 변화가 적고, 종합적기호도도 전반적으로 높아 25°C 보다 15°C가 오징어젓의 발효온도로 적합한 것으로 나타났다.

식염첨가량에 따른 관능적 품질의 변화로서 5% 식염첨가구는 전반적으로 발효 초기부터 부패로 진행되어 25°C 저장의 경우 10일, 15°C의 경우 15일안에 부패되는 것으로 나타났으며, 20% 식염첨가구는 관능적 품질의 변화는 적었으나, 종합적 기호도가 부적합한 것으로 나타났다. 반면에 10% 식염첨가구는 5% 및 20% 식염첨가구에 비해 전반적으로 종합적 기호도가 높아 10%의 식염첨가가 오징어젓의 관능적품질에 적합한 것으로 나타났다.

발효기간 중 감마선 조사가 관능적 품질에 미치는 영향은 식염의 첨가량에 따라 변화하는 것으로 나타났다. 즉, 5%와 20% 식염첨가구는 감마선 조사에 의한 영향보다도 오히려 식염의 첨가량에 따른 영향이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 총균수의 결과와 일치하는 것으로서 5%의 식염농도에서는 감마선 조사에 의해 발효초기에 미생물 생육 억제가 가능하나 일정기한이 지나면 잔존하던 미생물에 의해 빠른속도로 부패되기 때문이며, 20% 식염첨가구는 상대적으로 높은 식염함량 및 감마선 조사에 의해 미생물의 생육이 지나치게 저해되었기 때문으로 생각된다. 한편, 10% 식염첨가구는 감마선 조사에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다. 15°C에 저장한 비조사구의 경우 저장 10일째에 종합적 기호도가 4.4로 아주 높았으나, 20일째에 부패 초기 단계에 이르러 저장기간이 매우 짧은 것으로 나타났다. 그러나, 15°C에 저장한 10 kGy 감마선 조사구의 경우 저장 15일째 종합적기호도가 4.2로 아주 높았으며, 시판 저염젓갈의 유통기한인[17] 30일까지 관능적 품질이 적합하게 유지되어 본 실험에서 가장 좋은 시험구로 나타났다.

이상의 결과들은 적절한 식염첨가 및 발효온도 조절과 함께 감마선을 병용처리할 경우 각종 식품첨가제 및 식염에만 의존하던 기존 젓갈에 비해 관능적 품질에 영향을 미치지 않으면서도 식염의 함량을 줄이고 저장기간을 연장 시키는데 효과적인 방법임을 알 수 있었다.

요 약

식품첨가제의 사용없이도 저장성과 향미특성이 우수한 저염 오징어젓갈을 개발하기 위한 방법으로 감마선 조사기술을 이용하였다. 식염농도를 각각 5%, 10%, 20%로 조절한 오징어젓에 감마선을 조사한 후 15°C와 25°C에서 발효시키면서 일반성분, 식염함량, 수분활성도, pH, 총균수 및 관능적 품질 변화를 조사하였다. 감마선 조사직후 또는 발효기간 중 일반성분과 식염함량 및 수분활성은 감마선 조사에 의해 영향을 받지 않았다. 오징어젓갈의 총균수와 pH는 식염농도와 감마선 조사선량 및 발효온도에 따라 영향을 받았으며, 10%의 식염 첨가와 10 kGy의 감마선 조사를 병용처리한 오징어젓을 15°C에서 발효시킨 경우 비조사구에 비해 적절한 미생물의 생육 저해로 저장기간

연장 효과를 보였고, 30일까지 관능적 품질이 적합하게 유지되는 것으로 나타났다.

감사의 글

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

문 헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry. Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries, Korea (1996)
2. Kim, Y.M. Processing technique and quality control of fermented seafood. Bulletin of Food Technology 9: 65-86 (1996)
3. Jo, J.H., Oh, S.W., Kim, Y.M. and Chung, D.H. Conditions of water activity of raw material and adding level of papain and glucose for processing fermented squid with low salt concentrations. Kor. J. Food Sci. Technol. 30: 62-68 (1998)
4. Uno, T., Hiroshi, T. and Kim, K.K. Studies on the fermented fishery products-I. Effect of alcohol on the flavor, taste, and shelf-life of "ika-shiokara". Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station 29: 23-27 (1972)
5. Uno, T. Studies on the fermental fishery product-II. Effect of carbohydrates and monoglycerides on the shelf-life of "ika-shiokara". Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station 30: 23-25 (1973)
6. Uno, T. Studies on the fermental fishery product-III. Effect of maltitol on the shelf-life of "ika-shiokara". Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station 31: 22-26 (1974)
7. Uno, T. Studies on the fermental fishery product-V. Effect of lactic acid on the quality of "ika-shiokara". Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station 31: 23-27 (1974)
8. Uno, T. Studies on the fermental fishery product-VII. Effect of glycerin and xylose on the shelf-life of "ika-shiokara". Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station 33: 19-25 (1976)
9. Kim, Y.M., Lee, W.J., Jeong, Y.M., Hur, S.H. and Chio, S. H. Processing conditions of low-salt fermented squid and its flavor components-2. Effects of temperature, salinity and pH on the growth of bacteria from isolated low salt fermented squid. J. Kor. Soc. Food Nutr. 24: 631-636 (1995)
10. WHO. Wholesomeness of irradiated food. Report of joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. Technical Report Series-659, 34 (1981)
11. AOAC. Offical Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1984)
12. Chae, S.K. Analysis of sodium chloride. pp. 460-461. In: Standard food analysis. Ji-Gu Publishing Co., Seoul, Korea (1997)
13. Kim, Y.M., Kang, M.C. and Hong. J.H. Quality evaluation of law-salt fermented seafoods. J. Kor. Fish. Soc. 28: 301-306 (1995)
14. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
15. Al-kahtani, H.A., Abu-tarbouch, H.M., Atia, M., Bajaber, A.S., Ahmed, M.A. and El-mojaddidi, M.A. Amino acid and protein changes in tilapia and spanish mackerel after irradiation and storage. Radiation Physics Chemistry 51: 107-114 (1998)
16. Tzaphlidou, M., Kounadi, E. Leontiou, I., Matthopoulos, P. and Glaros, D. Influence of low doses of g-irradiation on mouse skin collagen fibrils. Inter. J. Rad. Biol. 71: 109-115 (1997)
17. Korea Food Industry Association. Food Code (1996)

(1999년 6월 8일)