

## 양념 창란젓갈 제조시 감마선 조사기술 적용: 미생물학적 및 관능적 품질특성

조철훈 · 김동호 · 이원동\* · 이재진\* · 변명우<sup>†</sup>

한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구팀  
\*한성기업(주) 식품연구소

### Application of Gamma Irradiation on Manufacturing *Changran Jeotgal* (aged and seasoned intestine of Alaska pollack): Microbiological and Sensory Characteristics

Cheorun Jo, Dong Ho Kim, Won Dong Lee\*, Jae Jin Lee\* and Myung-Woo Byun<sup>†</sup>

Team for Radiation Food Science and Biotechnology,  
Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon 305-353, Korea  
\*Food Research Center, Hansung Enterprise Co., Ltd., Kimhae 621-914, Korea

#### Abstract

*Changran Jeotgal* (aged and seasoned intestine of Alaska pollack) was prepared as the same method as commercial one and irradiated at 0, 2.5, 5.0 and 10 kGy by gamma ray for industrial application. *Changran Jeotgal* using 10 kGy-irradiated red pepper powder was also prepared to compare with control (0 kGy). Commercial red pepper powder was already contaminated at  $3.8 \times 10^6$  CFU/mL level by total plate count and 10 kGy of irradiation reduced the number about 4 log cycles. Gamma irradiated *Changran Jeotgal* at 2.5, 5.0, and 10 kGy showed 3, 6, and 7 log cycles of reduction compared to the non-irradiated control in the total plate count after 12 weeks of storage at 10°C. Using irradiated (10 kGy) red pepper powder reduced the microbial contamination significantly by 2 log cycles compared to the control. Sensory evaluation showed that the sample irradiated at 2.5 kGy was the most acceptable, followed by the sample using irradiated red pepper powder and non-irradiated control. Thus, 2.5 kGy of irradiation of *Changran Jeotgal* was effective to improve safety during distribution and storage without change of sensory quality. Furthermore, using the irradiated red pepper powder is also recommended for safety enhancement of the products.

**Key words:** *Changran Jeotgal*, gamma irradiation, microbiological, sensory, quality

#### 서 론

젓갈은 대두발효식품인 장류, 채소발효식품인 김치 등과 더불어 우리 나라의 전통적인 수산발효식품으로 아미노산이나 무기물이 풍부하고 조적감이 독특하며 소화흡수가 양호한 식품이다(1). 젓갈은 어류, 연체동물류 등을 통째로 또는 절단하여 식염을 첨가하고 이를 일정기간 발효·숙성시켜 제조하며 각 원료의 구성이나 발효방법 등에 따라 독특한 풍미를 나타낸다(2). 젓갈에 첨가되는 식염은 부패균의 번식을 억제시키며 내염성의 발효미생물이 선택적으로 생장할 수 있는 환경을 만들어 준다. 젓갈의 영양물질 분해는 원료인 수산물에서 유래한 자가소화효소와 발효과정에서 생장하는 미생물의 효소작용에 의해 이루어진다.

젓갈은 예로부터 밑반찬이나 김치의 조미 소재로 많이 이용되어 왔으며 최근에는 양념젓갈, 액젓 등으로 용도에 따라 점차 세분화 되어가는 추세이다. 우리 나라에서 제조되고 있

는 젓갈류는 약 160여종으로 알려져 있으며 현재 약 550여개사의 젓갈 생산업체가 국내에 성업중이다(1). 그러나 이러한 젓갈산업은 짧은 기간 대규모 성장에도 불구하고 제조 및 유통이 비교적 발달하지 못하였는데 그 이유로는 고염으로 기호성이 나쁘고, 발효숙성시간이 길며, 규격생산이 어렵고, 상품수명이 짧으며, 위생적 품질관리 및 수송, 취급이 용이하지 않기 때문이다(1).

양념 젓갈류는 반찬으로 직접 식용할 수 있는 제품으로 일반 젓갈과는 달리 가공율이 상대적으로 높고 부가가치도 커서 연간 생산량이 1999년에 16,400톤에 이르고 있으며 제품별로는 명란젓, 창란젓, 오징어젓 등의 생산량이 가장 많다. 그러나 이러한 통계는 가내 수공업 형태 또는 소기업 규모로 생산되는 양념젓갈의 생산량이 누락되어 있어 실제 생산량은 훨씬 많을 것으로 추정된다(2). 또한 양념젓갈은 일반젓갈보다 저염화가 용이하기 때문에 세대를 떠나 대중화 가능성이 크다는 장점도 있다. 그러나 국내에서 생산되는 염농도

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

8% 이하의 저식염 양념젓갈의 경우 일반 고식염 젓갈제품의 유통조건과 동일하게 유통되는 경우가 많아 유통시 혼란이 초래되기도 하며 온도 조건별 적정 유통기한이 설정되어 있지 않는 경우도 많다(2). 젓갈의 저염화에는 alcohol(3)과 sorbitol(4), maltitol(5), lactic acid(6) 및 potassium chloride 등의 첨가제를 이용하거나 저온 숙성(7), 수분활성 조절 및 brine 방법의 개선(8) 등과 같은 방법이 연구되었다. 그러나 이러한 각종 첨가물의 사용은 젓갈 고유의 향미를 저하시키고 전통 수산발효식품을 단순 조미식품으로 격하시키는 문제가 있다.

양념젓갈의 미생물 기원은 단백질 분해균의 경우는 원료어와 고춧가루 및 생강으로부터 유래되며, 산생성균(당질분해균)은 고춧가루, 생강 및 마늘에서, 효모는 고춧가루, 원료어 및 생강으로부터, 곰팡이는 주로 고춧가루에서 유래되는 것으로 알려져 있고, 특히 고춧가루로부터 대부분의 미생물이 혼입되는 것으로 추정된다(9). 따라서 양념젓갈의 상품성 및 저장 안정성 향상을 위해서는 고춧가루의 살균이 매우 중요한 선결과제이다. 그러나 고춧가루는 가열살균시 색택 및 향미의 소실이 수반되며, 장기간 건조시 산화반응이 일어나 품질이 저하되므로 종래의 가열처리 방식으로는 효과적인 살균이 어렵다. 최근 Lee 등(9)은 새로운 열처리 기술인 ohmic heating을 이용하여 고춧가루의 살균을 시도하여 긍정적인 효과를 얻었다.

Lee 등(10)은 감마선 조사 기술을 이용하여 저염 오징어 젓갈을 제조하고 그 품질의 변화를 관찰한 결과 일반적인 염 함량인 25%의 고염 오징어 젓갈을 5 kGy 및 10 kGy의 감마선 조사를 통해 염농도를 각각 20%와 15%로 낮출 수 있었으며, 아울러 보존안정성과 고염으로 인한 관능상의 문제를 완전히 해결할 수 있었다고 보고하였다. 현재까지 일반 젓갈(11)이나 액젓(12) 등에서 감마선 조사를 이용하여 품질의 유지와 유통안전성을 개선한 연구는 진행되었으나 양념젓갈 제조시 응용 연구는 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구는 양념 창란젓갈 제조시 감마선 조사기술을 적용하여 제품의 미생물학적 및 관능적 품질을 검사하였으며, 특히 즉각적인 산업적 적용이 용이한 고춧가루의 감마선 살균효과 및 제품의 영향에 관하여도 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 창란젓갈 재료

창란젓갈 제조를 위한 원료 창란은 2000년 1월경에 오토츠크해에서 어획된 명태(*Therage chalcogramma*)에서 분리한 내장을 급속냉동하여 동결블럭(-18°C)으로 만든 것을 구입하여 사용하였다. 냉동 창란을 해동, 세척, 정선하여 평균 길이 15 mm로 세절하여 실험에 사용하였다. 첨가 부원료는 물엿, D-sorbitol, MSG, 마늘, 깨, 무, 고춧가루, 설탕 등을 사용하였다. 마늘과 무는 믹서로 세밀하게 갈아서 사용하였

다. 물엿은 Samyang Genex 제품으로 포도당 당량(dextrose equivalent, DE)값이 40~45인 산당화 물엿을, 식염은 정제염(한주소금)을, 그 외 조미, 양념배합에 사용한 부재료는 시판품을 구입하여 사용하였다.

#### 창란젓갈의 제조

창란젓갈의 제조과정은 Table 1에서 보여준다. 창란을 해동한 후 수돗물에 3회 교반 세척하여 기생충과 이물질을 제거한다음 최종 염농도를 8%로 조정하기 위해 식염을 창란의 원료 중량 대비 12%로 가하여 30분간 교반한 후 생성된 유출수를 제거하고, D-sorbitol 및 monosodium glutamate (MSG)를 각각 3%와 5%가 되게 첨가하여 30분간 교반하였다. 준비된 양념젓갈은 30일간 숙성시켰으며, 숙성온도는 0 ± 2°C로 유지하였다.

숙성 후 2차조미 과정에서는 먼저 물엿을 숙성 후 시료 중량을 기준으로 15% 농도가 되게 첨가하여 30분간 교반하였으며, D-sorbitol 5%, MSG 3.2%, 설탕 0.5%, 마늘 3.3%, 깨 4.2%, 고춧가루 4.2% 및 무 0.5%를 첨가하여 30분간 교반한 뒤 최종 염농도를 8%로 조정하여 창란젓갈을 제조한 후 시판제품과 같은 유리병(250 g)에 충전, 포장하여 실험에 사

Table 1. Flow diagram for processing seasoned Alaska pollack intestine (*Changran Jeotgal*)

Process	Materials or condition	Ratio (%) or processing time
Thawing, Washing	Frozen block	
Salting	Raw material NaCl	100.0 12.0
Dehydration	Decanting of separated water	
1st Seasoning	Salted material D-sorbitol Monosodium glutamate	100.0 3.0 0.5
Aging	0 ± 2°C	30 days
Sugaring	Starch syrup	15.0
Aging	0 ± 2°C	24 hrs
2nd Seasoning	Aged material D-sorbitol Monosodium glutamate Sugar Garlic Sesame Radish	100.0 5.0 3.2 0.5 3.3 4.2 0.5

용하였다. 이때 감마선 조사를 통한 고춧가루의 감균 효과가 가져오는 품질의 개선과 시장에서의 즉각적 활용을 위하여 10 kGy로 감마선 조사된 고춧가루를 이용한 양념젓갈도 제조하여 비교하였다.

**감마선 조사**

양념 창란젓갈 제조시 2차 조미에 쓰이는 고춧가루는 2 kg 썩 진공포장하여 한국원자력연구소(Daejeon, Korea) 내 선원 10만 Ci, Co-60 감마선 조사시설(point source AECL, IR-79, MDS Nordion International Co. Ltd., Ottawa, ON, Canada)을 이용하여 실온(12±1°C)에서 분당 83 Gy의 선량율로 10 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 조사하였다.

제조된 양념 창란젓갈은 고춧가루 시료와 같은 조사시설을 이용하여 각각 2.5, 5 및 10 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 감마선 조사를 실시하였다. 흡수선량의 확인은 ceric cerrous dosimeter(Bruker Instruments, Rheinstetten, Germany)를 사용하였고, 총 흡수선량의 오차는 ±0.2 kGy 이내였다. 감마선 조사시 산업적 활용을 고려하여 원통형 철제통에 시료를 바깥쪽으로 돌려 세우고 2.5 rpm으로 감마선 조사 중 지속적으로 회전시키며 균일하게 조사가 되도록 하였다. 감마선 비조사 시료(0 kGy)는 조사시료와 같은 환경온도에 노출시키기 위하여 감마선 조사 중 조사실 외부에 보관하였다. 감마선 조사 후 시료들은 10°C 냉장고에 옮겨져 보관하면서 2주 간격으로 12주 동안 미생물학적 및 관능적 품질 검사를 실시하였다.

**미생물 검사**

고춧가루의 감마선 조사 후 조사구와 비조사구의 호기성 세균과 대장균군의 분포를 관찰하였으며, 원료어와 1차 조미가 끝난 염농도 8% 시료를 30일간 숙성하면서 5일 간격으로 미생물의 분포를 측정하였다. 또한 숙성이 끝나고 포장되어 감마선 조사된 시료는 12주간 10°C 냉장고에서 저장하면서 미생물 검사를 실시하였다. 실험방법은 각 시료 10 g에 90 mL의 멸균 증류수를 가하여 Stomacher Lab Blender(Model 400, Tekmar Co., USA)로 균질화시킨 뒤 10배수로 희석하여 배지에 도말하였다. 호기성 세균은 plate count agar(Difco Lab., Detroit, MI, USA)에서, 대장균군(coliforms)은 eosin methylene blue agar(Difco)에서 37°C, 48~72시간 배양 후 집락을 계수하였으며 미생물의 수는 시료 1 mL당 colony forming unit(CFU)로 나타내었다. 검출을 위한 최소 계수 한계치는 10<sup>1</sup> CFU/mL이었다.

**관능검사**

창란젓갈의 관능검사는 맛, 냄새, 색, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 식별능력이 우수한 10명을 대상으로 5점 척도법으로 실시하였다. 약 25 g의 양념 창란젓갈을 각 처리구별로 3자리수의 번호를 기입한 접시에 담고 관능검사요원에 개별적으로 전달되었으며, 입 속의 미감을 없애기 위하여 시료 검사 후 오렌지 주스 및 식수로 구강을 씻도록 유도하였다.

관능검사의 채점은 “매우 나쁘다”를 1점, “매우 좋다”를 5점으로 하여 평가하였다. 관능검사는 저장 1주 후부터 5번에 걸쳐 시행하여 통계처리하였다.

**통계분석**

모든 실험은 2회 반복하였다. 감마선 조사시간을 1회 반복으로 하여 전체 처리구를 2회의 다른 시간에 감마선 조사하였다. SAS software(13)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 유의성이 있는 경우 Student-Newman-Keul’s 다중검정법(14)을 이용하여 각 평균값에 대한 유의차를 조사하였다. 유의수준은 5% 이내로 하였으며, 각 실험치의 평균값과 표준오차(standard errors; SE)를 보고하였다.

**결과 및 고찰**

**미생물학적 품질**

실험에 사용된 고춧가루의 평균 호기성 미생물의 오염도는 3.9×10<sup>6</sup> CFU/mL이었으며, 감마선을 10 kGy로 조사한 고춧가루 시료는 5.0×10<sup>2</sup>으로 약 4 log cycle 정도의 감균효과를 가져온 것으로 나타났다. 시판 고춧가루의 오염도는 이전 실험(15)에서 호기성 미생물 3.7×10<sup>6</sup>, 효모 및 곰팡이 3.6×10<sup>6</sup>, 그리고 대장균군은 2.8×10<sup>2</sup>으로 나타난 바 있어 본 실험결과와 일치한다. Lee 등(15)은 고춧가루의 살균에 감마선과 오존처리를 비교하였는데 7.5~10 kGy의 감마선 조사가 고춧가루에 오염된 미생물을 완전 사멸할 수 있었다고 보고하고 있다. 또한 오존처리(18 ppm 농도, 8시간 처리)는 오염 미생물의 사멸에 불충분하였으며 capsaicin, capsanthin, 갈변도 및 지방산 조성에서 유의적인 변화가 관찰된 반면 고춧가루를 감마선 조사했을 경우 실온(3~30°C, RH 50~95%)과 저온(5~10°C)에서 9개월간 저장하였을 때 수분함량과 수분활성도, 지방산 조성 등 일반성분의 변화가 거의 없어(16), 감마선 조사가 고춧가루의 위생화를 위한 살균처리 방법으로 더 좋은 방법이라고 결론짓고 있다. 본 실험에서도 감마선 조사된 고춧가루의 변색이나 이취 등의 특징적인 변화는 관찰되지 않았으며 현재 고춧가루는 식품공전상 10 kGy 이하의 선량으로 조사할 수 있도록 허가되어 있다.

시판 창란젓갈과 같은 방법으로 1차 조미된 시료의 숙성기간에 따른 호기성 세균수의 변화는 Table 2와 같다. 숙성기간 동안 호기성 세균은 초기 10<sup>2</sup> CFU/mL 이하에서 숙성 20일

**Table 2. Number of total aerobic bacteria of the 1st seasoned Changran Jeotgal during fermentation period for 30 days (unit: CFU/mL)**

Microbial	Fermentation period (day)						
	0	5	10	15	20	25	30
Total aerobic bacteria	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	9.1×10 <sup>3</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>
Coliform bacteria	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>Not detected within the detection limit <10<sup>1</sup> CFU/mL.

까지 큰 증가를 보이지 않았으나 숙성 25일 후에는 1 log cycle 정도가 증가하였다. 대장균군은 숙성 기간 동안 검출되지 않았다.

숙성된 창란젓갈을 2차 조미 후 포장하고 감마선 조사한 후 호기성 세균 분포는 Fig. 1과 같다. 감마선 비조사구의 경우 초기에 10<sup>4</sup> CFU/mL 정도의 오염도에서 저장 기간에 따라 지속적으로 증가하여 저장 6주에는 10<sup>6</sup>, 12주에는 10<sup>7</sup> CFU/mL 수준 이상까지 증가하였다. 반면 2.5 kGy 감마선 조사구의 경우 저장 초기 10<sup>3</sup> CFU/mL 수준으로 감마선 비조사구와 비슷한 경향을 나타내었으나 저장기간 동안 큰 증가를 보이지 않아 비조사구에 비하여 약 2 log cycle 정도의 낮은 수준을 보였다. 감마선 5 kGy 조사구는 감마선 조사 직후 10<sup>2</sup> CFU/mL의 분포를 나타내어 감마선 조사로 비조사구와 비교하여 2 log cycle 정도의 감균효과를 가져왔으며, 저장 8주까지 감소하다가 저장 12주에 다시 1.28×10<sup>1</sup>의 수준을 나타내었다. 10 kGy 감마선 조사구 역시 감마선 조사 직후 10<sup>1</sup> CFU/mL의 낮은 분포를 보였으며, 저장 4주 후에는 저장기간 동안 검출되지 않았다. Kim 등(8)은 감마선 조사한 메주시료에서 저장 초기에 검출된 미생물이 저장 중 검출되지 않은 것은 감마선 조사 후 효과(post-irradiation effect) 때문이라고 보고하였으며, 이러한 유형의 결과는 다른 연구에서도 일반적인 현상으로 보고되고 있다. 마지막으로 10 kGy로 감마선 조사된 고춧가루를 이용하여 제조된 양념 창란젓갈의 호기성 미생물은 초기에 대조구(비조사 고춧가루로 제조되어 비조사된 시료)에 비하여 약 1 log cycle 정도의 감균효과를 가져왔으며 저장 6주까지는 2.5 kGy 감마선 조사한 시료와 유사한 호기성 미생물 수를 보이고 있다. 저장 12주에 가서는 대조구와 비교할 때 약 2 log cycle의 차이를 보여주고 있다. Lee 등(9)의 보고에 의하면 5°C 보존했을 때 일반 고춧가루 사용 오징어젓갈에 비해 살균고춧가루 사용 오징어젓갈의 품질변화가

안정적이었으며 살균 고춧가루 사용 오징어젓갈이 일반 고춧가루사용 오징어젓갈보다 세균수의 증가속도가 느린 것으로 보고되었다. 그러나 고춧가루를 감마선 조사하여 살균한 후라도 제조과정에서 2차오염의 위험이 존재하기 때문에 주의해야만 한다.

Kang 등(17)은 새우젓의 세균수가 숙성 초기인 20일까지 급격한 증가를 보이다가 그 이후로는 완만한 증가를 보였고 ethyl alcohol 및 sorbitol을 첨가한 것이 세균의 발효억제에 효과적이라 보고하였다. 또한 Ahn 등(18)은 새우젓의 발효기간 중 호기성 세균이 식염 함량 또는 감마선 조사 선량이 증가할수록 유의적으로 감소한다고 보고하였다. 본 실험 결과 창란젓갈의 감마선 조사는 호기성 세균을 유의적으로 감소시켜 저장 안정성을 개선시킬 수 있음을 확인하여 주었다.

창란젓갈의 저장기간 동안 대장균군의 분포는 Table 3와 같다. 감마선 비조사구는 저장 초기 10<sup>1</sup> CFU/mL의 분포를 보였으나 저장 2주 후에는 검출되지 않았다. Park 등(19)은 창란젓갈의 제조과정 중 염장(salting)과 조미(seasoning)과정에서 대장균이 검출되었으나 발효과정 중에 사라진다고 보고하였다. 또한 저장기간 동안 대장균군 외 다른 세균의 우점이나 발효식품 중에서는 젖산균이 생산하는 bacteriocin에 의해 대장균군의 생육이 저해될 수 있다(20). 감마선 조사구에서는 대장균군이 검출되지 않았으며, 특히 대장균군은 감마선 조사에 매우 민감하기 때문에 저선량의 방사선 조사에 의해 완전히 사멸되는 것이 일반적이다. 그러나 Lee 등(15)은 고춧가루에서 이미 대장균군이 2.8×10<sup>2</sup>정도 오염되어 있을 수 있다고 보고하여 식품가공시 주의를 요하고 있으며 감마선 조사로 고춧가루의 위생성 향상을 권고하고 있다. Lee 등(10)은 원료에 감마선 조사 후 새우젓 초기 미생물을 효과적으로 제어할 수 있어 염 함량이 낮으면서도 위생적인 저염 제품을 제조할 수 있다고 보고하였다.

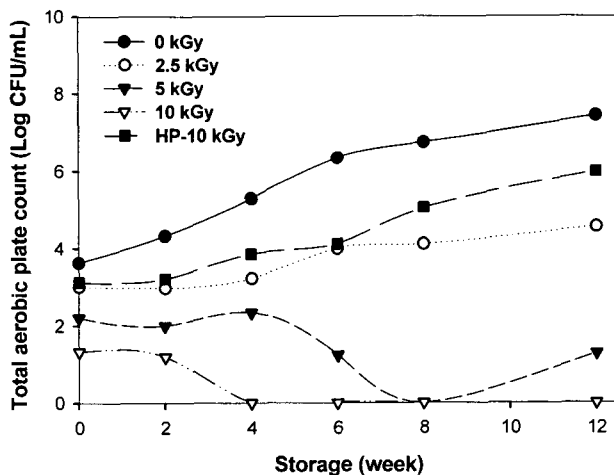


Fig. 1. Total aerobic bacterial count of 2nd seasoned *Changran Jeotgal* with 8% of salt content after gamma irradiation and storage for 12 weeks at 10°C. HP-10 kGy means that hot pepper powder was 10 kGy-irradiated and used instead of non-irradiated one for manufacturing the *Changran Jeotgal*.

관능검사

제조된 양념창란젓갈의 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 관능검사원은 비조사구 및 2.5 kGy 감마선 조사구가 다른 감마선 조사구보다 다소 높은 점수를 받았으나 통계적 유의성은 발견되지 않았다. 색깔의 경우 10 kGy 감마선 조사구를

Table 3. Number of coliform bacteria of irradiated, seasoned *Changran Jeotgal* with 8% salt content after gamma irradiation and storage for 12 weeks at 10°C (unit: CFU/mL)

Storage (week)	Irradiation (kGy)				
	0	2.5	5	10	HP-10 <sup>1)</sup>
0	2.7×10 <sup>1</sup>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND
2	ND	ND	ND	ND	ND
4	ND	ND	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND	ND
8	ND	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Hot pepper powder was irradiated and used for manufacturing.  
<sup>2)</sup> Not detected within the detection limit <10<sup>1</sup> CFU/mL.

**Table 4. Sensory scores of irradiated and seasoned *Changran Jeotgal* with 8% salt content<sup>1)</sup>**

Sensory parameter	Irradiation (kGy)				HP-10 <sup>2)</sup>	SE <sup>3)</sup>
	0	2.5	5	10		
Odor	3.36	3.32	3.20	3.36	3.18	0.190
Color	3.72	3.76	3.52	3.88	3.72	0.166
Taste	3.36	3.24	3.00	2.88	3.28	0.213
Texture	3.24	3.20	2.92	2.92	3.20	0.218
Overall acceptance	3.36 <sup>ab4)</sup>	3.72 <sup>a</sup>	3.32 <sup>ab</sup>	3.10 <sup>b</sup>	3.23 <sup>ab</sup>	0.181

<sup>1)</sup>Sensory panelists (n=10) were individually provided the sample (about 25 g each) with sensory sheet. Five sensory analyses were performed during 1 week to 3 weeks (at day 8, 9, 15, 16, and 22) of storage and the data were pooled for statistical analysis. Sensory scores represented 1, extremely unlike and 5, extremely like.

<sup>2)</sup>HP-10 kGy means that hot pepper powder was 10 kGy-irradiated and used instead of non-irradiated one for manufacturing the *Changran Jeotgal*.

<sup>3)</sup>Standard error (n=10).

<sup>4)</sup>Different letters within a same row differ significantly (p< 0.05).

가장 선호하였으며, 10 kGy로 감마선 조사된 고춧가루를 이용하여 제조된 양념 창란젓갈도 전혀 차이를 보이지 않았다. 맛 및 조직감은 5와 10 kGy의 감마선 조사구보다 비조사구 또는 10 kGy 감마선 조사된 고춧가루로 제조된 양념 창란젓갈을 더 선호하는 것으로 나타났다. 2.5 kGy 감마선 조사구는 감마선 비조사구 또는 10 kGy 감마선 조사 고춧가루로 제조된 시료와 큰 차이를 보이지 않았다. 관능검사원의 의견을 종합한 결과 10 kGy 감마선 조사시 향과 색에는 별 영향이 없었으나 맛과 조직감은 대조구에 비하여 약간 낮은 기호도를 나타낸 것으로 보여진다. 종합적 기호도에서는 2.5 kGy 감마선 조사구가 높은 선호도를 나타내었으며 다음으로 감마선 비조사 대조구와 고춧가루 조사구를 선호하는 것으로 나타났다. 창란젓갈에 대한 품질 평가는 개별적 항목보다 종합적 기호도에 의존하는 것으로 저선량 조사구가 고선량 조사구보다 관능적 요인에 영향을 미치지 않았으며 또한 비조사구와 비교하여 2.5 및 5 kGy 감마선 조사구는 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. Kim 등(21)은 최대 10 kGy까지의 감마선 조사는 오징어젓의 관능적 품질에 유의적인 영향을 주지 않았으며 식염의 첨가량이 가장 큰 영향을 준다고 밝혔다. 저자들은 또한 적절한 식염첨가와 발효온도 조절을 감마선 조사와 병행할 경우 각종 식품첨가제 및 식염에만 의존하던 기존 젓갈과 비교할 때 관능적 품질이 우수하면서 안전성이 확보된 제품을 얻을 수 있다고 결론지었다.

## 요 약

양념 창란젓갈 제조시 감마선의 산업적 적용을 위하여 시판품 제조 방법과 동일하게 제조된 양념 창란젓갈을 0, 2.5, 5.0 및 10 kGy로 감마선 조사하고 미생물학적 및 관능적 품질을 관찰하였다. 또한 고춧가루를 10 kGy의 감마선 조사로

살균한 후 시판품 제조방법으로 제조된 양념 창란젓갈의 품질특성도 비교하였다. 시판 고춧가루는 이미  $3.9 \times 10^6$  CFU/mL의 호기성 미생물수를 나타내었으며 10 kGy의 감마선 조사로 약 4 log cycle의 감균효과를 볼 수 있었다. 양념 창란젓갈 제조 후 2.5, 5.0, 10 kGy의 감마선 조사는 12주동안 10°C에서 저장 후 각각 약 3, 6, 7 log cycle의 감균효과를 가져왔으며, 고춧가루를 10 kGy로 조사하여 제조된 양념 창란젓갈도 약 2 log cycle의 감균효과를 가져왔다. 관능검사 결과 2.5 및 5 kGy 조사구는 종합적 기호도에서 비조사구와 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 제조된 양념젓갈에 2.5 kGy의 감마선 조사는 양념 창란젓갈의 유통안전성을 개선시키는 데 효과적이며 또한 고춧가루에 감마선 조사도 위생성 향상 측면에서 상당한 효과를 가져오는 것으로 나타났다.

## 문 헌

- Lee WD. 2001. Recent development of jeotgal (traditional Korean fermented seafood) and its future. *Food Ind Nutr* 6: 23-27.
- Kim DS, Kim YM, Koo JG, Lee YC, Do JR. 1993. A study on shelf-life of seasoned and fermented squid. *J Korean Fish Soc* 26: 13-20.
- Uno T, Hiroshi T, Kim KK. 1972. 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.
- Uno T. 1973. Studies on the fermented fishery products-II. Effect of carbohydrates and monoglycerides on the shelf-life of "ika-shiokara". *Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station* 30: 23-25.
- Uno T. 1974a. Studies on the fermented fishery products-III. Effect of maltitol on the shelf-life of "ika-shiokara". *Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station* 31: 22-26.
- Uno T. 1974b. Studies on the fermented fishery products-V. Effect of lactic acid on the quality of "ika-shiokara". *Monthly Report of Hokkaido Fisheries Experimental Station* 31: 23-27.
- Kim YM, Lee WJ, Jeong YM, Hur SH, Choi SH. 1995. Processing conditions of low-salt fermented squid and its flavor components-2. Effect of temperature, salinity and pH on the growths of bacteria from isolated low salt fermented squid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23: 631-636.
- Kim DH, Lee KH, Yook HS, Kim JH, Shin MG, Byun MW. 2000. Quality characteristics of gamma irradiated grain shape improved Meju. *Korean J Food Sci Technol* 32: 640-645.
- Lee HS, Lee WD, Koh BH, Lee MS. 2000. Preparation of squid-Jeotkal with pasteurized red pepper powder by ohmic heating. *J Food Hyg Safety* 15: 13-17.
- Lee KH, Ahn HJ, Jo C, Yook HS, Byun MW. 2002. Production of low salted and fermented shrimp by irradiation. *J Food Sci* 67: 1772-1777.
- Kim DH, Kim JH, Yook HS, Ahn HJ, Kim JO, Sohn CB, Byun MW. 1999. Microbiological characteristics of gamma irradiated and low-salted fermented squid. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1619-1627.
- 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.
13. SAS Institute Inc. 1989. *SAS User's Guide*. Statistical analysis systems institute, Cary, NC, USA.
  14. Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. McGraw-Hill Book Company, NY, USA. p 186-187.
  15. Lee SH, Lee HJ, Byun MW. 1997. Effects of ozone treatment and gamma irradiation on the microbial decontamination and physicochemical properties of red pepper powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 462-467
  16. Kwon JH, Lee GD, Byun MW, Choi KJ, Kim HK. 1998. Changes in water activity and fatty acid composition of dried red pepper during post irradiated period. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1058-1063.
  17. Kang HZ, Kang TJ, Kim HJ, Choi OS. 1994. Improvement of processing condition for keeping quality of fermented shrimp. *J Mar Sci Yosu Nat'l Fish Univ* 3: 97-104.
  18. Ahn HJ, Lee CH, Lee KH, Kim JH, Cha BS, Byun MW. 2000. Processing of low salted and fermented shrimp using gamma irradiation before optimum fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1107-1113.
  19. Park MY, Lee, MS, Chang DS. 2002. Safety inspection on Jeotgal, salt-fermented sea food. *J Fish Sci Technol* 5: 43-47.
  20. Kalchayanand N, Frethem C, Dunne P, Sikes A, Ray B. 2002. Hydrostatic pressure and bacteriocin-triggered cell wall lysis of *Leuconostoc mesenteroides*. *Innovative Food Sci Emerging Technol* 3: 33-40.
  21. Kim JH, Lee KH, Ahn HJ, Cha BS, Byun MW. 1999. Effects of gamma irradiation on microbiological and sensory qualities in processing low salted and fermented squid. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1050-1056.

(2003년 3월 25일 접수; 2003년 6월 14일 채택)