

## 새우젓 저염화를 위한 최적 숙성직전의 감마선 조사

안현주 · 이철호 · 이경행\* · 김재현\* · 차보숙\*\* · 변명우\*  
고려대학교 생명공학원, \*한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구원  
\*\*수원여자대학 식품과학부

### Processing of Low Salted and Fermented Shrimp Using Gamma Irradiation Before Optimum Fermentation

Hyun-Joo Ahn, Cherl-Ho Lee, Kyong-Haeng Lee\*, Jae-Hyun Kim\*,  
Bo-Sook Cha\*\* and Myung-Woo Byun\*

Graduate School of Biotechnology, Korea University,

\*Team for Radiation Food Science & Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute,

\*\*Department of Food Science, Suwon Women's College

#### Abstract

Gamma irradiation technology was applied to develop salted and fermented shrimp with lower salt concentration, high sensory quality and storage stability. Shrimp was prepared with 15 and 20% of salt and fermented at 15°C for 10 weeks. The sample was irradiated at 0, 5.0 and 10.0 kGy right before optimum stage of fermentation. Fermented shrimp with 30% of salt concentration was also prepared as a control. The proximate composition, salinity and  $A_w$  were not affected by gamma irradiation. However, pH of irradiated samples was lower than that of non-irradiated samples, probably because irradiation effectively suppressed excessive fermentation by controlling microorganisms. From the results of sensory analysis, it was concluded that fermented shrimp with 15% of salt and irradiated at 10 kGy before optimum fermentation, or 20% of salt and 5 kGy or above were the most effective in terms of sensory quality and storage stability.

Key words : gamma irradiation, low salt, salted and fermented shrimp

#### 서 론

젓갈은 우리나라 전통 수산발효식품으로 어패류에 소금을 가하여 염장함으로써 부패미생물의 생육을 억제하고, 자가 소화효소 또는 미생물이 생산하는 효소 작용에 의해 육질을 분해시켜 숙성 및 발효시킨 식품으로 특유의 풍미를 갖고 있어 현재까지 많이 애용되는 부식류이다<sup>(1)</sup>. 또한 제조시 숙성발효 동안의 부패 방지 및 상온에서의 장기간 유통을 위해서, 새우젓의 경우 30% 이상의 식염농도로 수개월간 숙성 발효시키는데, 이러한 고염은 식미를 저하시키고, 건강상의 문제를 일으킬 수 있어 젓갈의 저염화는 중요한 문제로

대두되고 있다<sup>(2)</sup>. 기존의 저염 젓갈 제조에 대한 연구는 첨가제를 이용하여 수분활성 조절 및 부패미생물의 생육을 억제시키거나<sup>(3-8)</sup>, 혹은 저온숙성과 같이 저장 조건을 변형시키는 방법 등<sup>(9,10)</sup>으로 일관되어 왔는데, 이러한 각종 첨가물의 사용은 일시적인 효과만을 나타낼 뿐 젓갈 고유의 향미를 저하시켜 전통 수산발효식품을 단순 조미식품으로 격하시킨다는 사실이 문제점으로 지적되고 있어 위생적인 저염 젓갈 제조방법의 제안이 요구되고 있다. 한편 최근에는 본 연구팀에 의한 방사선 조사기술을 이용한 젓갈의 저염화 연구<sup>(11-13)</sup>에 이어 젓갈의 풍미를 저하시키지 않고 미생물을 효과적으로 제어할 수 있는 비열살균기술을 이용하려는 방법으로서 광펄스<sup>(14)</sup>, 초고압처리<sup>(15)</sup> 및 ohmic heating<sup>(16)</sup>을 이용한 연구들도 진행되고 있다. 감마선 조사는 제품을 완포장한 상태에서 연속처리가 가능하고 살균처리 후 재포장에 따른 2차 오염을 방지할 수 있는 냉온살균·살충방법으로 화학 훈증제나 보존제와는 달리 유해성분의 생성이나 잔류성분이 남지 않

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

Tel: 82-42-868-8060

Fax: 82-42-868-8043

E-mail : mwbyun@nanum.kaeri.re.kr

는다는 장점<sup>(17)</sup>이 있다.

따라서, 본 연구는 방사선 조사 적용시기를 전보<sup>(13)</sup>와 다르게 최적 숙성 시기 직전에 방사선을 조사하여 발효 숙성기에 급격히 증가하는 미생물을 효과적으로 제어하고, 최적기의 품질 수준을 유지시켜 저장성을 향상시키며 향미 특성이 우수한 저염 새우젓 제조를 위해 수행되었다.

**재료 및 방법**

**새우젓의 제조 및 방사선 조사**

새우(shrimp, *Acetes chinensis*)는 전북 군산어시장에서 어획 즉시 빙장한 선도 좋은 첫새우를 구입하여 3%의 식염수로 깨끗이 세척하였다. 세척이 끝난 새우는 각각 15% 및 20%의 식염농도가 되도록 식염을 혼합하여 4°C에서 12시간동안 침적한 후 15°C에서 발효시키면서, 최적 숙성기에 도달하기전 아미노태 질소의 함량이 400 mg% 수준에 도달했을 때 각각 나누어 병입하여, 5 kGy 및 10 kGy의 선량으로 방사선을 조사하였다. 즉, 식염함량이 15%인 새우젓은 저장 4주차, 20% 식염함량의 경우 저장 6주차에 각각 방사선 조사하고 저장기간별로 일반특성을 조사하였다. 대조구로는 30% 식염농도의 새우젓을 제조하여 사용하였다.

방사선 조사는 한국원자력연구소 내 선원 10만 Ci, Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온(12±1°C)에서 분당 70 Gy의 선량율로 각각 5 및 10 kGy의 총 흡수 선량을 얻도록 하였으며, 흡수선량 확인은 ceric cerous dosimeter를 사용하였고 총 흡수선량의 오차는 ±0.2 kGy였다.

**일반성분, 염도, Aw 및 pH**

일반성분은 상법<sup>(18)</sup>에 따라 수분, 단백질, 지방 및 회분을 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<sup>(19)</sup>으로 염소량을 측정한 후 NaCl량으

로 환산하였고, 수분활성도는 Thermoconstanter(Novasina RA/KA, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

**총균수 검사**

총균수 측정은 새우젓 발효여액을 3% NaCl을 함유한 멸균 펩톤수를 이용하여 희석하였으며, 3% NaCl을 함유한 plate count agar(Difco, Co., USA)를 사용하여 pour plate method로 접종하고 25°C에서 배양후 집락을 계수하고 시료 1 mL당 colony forming unit (CFU/mL)로 나타내었다.

**관능검사**

관능검사는 Kim 등<sup>(20)</sup>의 방법에 따라 새우젓의 맛, 향, 색, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 식별능력이 우수한 10명을 대상으로 5점 척도법으로 실시하였다. 첫갈에 대한 품질평가는 개별적 항목에 의존하기 보다는 종합적 기호도에 의존하는 것으로 판단되어 종합적 기호도만 나타내었다. 관능검사결과는 Statistical analysis system(Version 5 edition)<sup>(21)</sup>과 Duncan's multiple range test를 사용하여 5%에서의 유의차 검정을 하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분, 수분활성도 및 식염농도의 변화**

식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓의 최적 숙성직전 감마선을 조사한 시험구 및 대조구(0 kGy, 30% 식염농도)의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 새우젓 제조에 사용된 원료 새우의 수분함량은 77.5%이었으며, 감마선 조사직후의 새우젓과 대조구의 수분함량은 60.4~66.3%를 나타냈는데, 이는 식염 첨가에 따른 탈수현상으로 식염첨가량이 증가할수록 어육으로부터 분리된 수분양도 증가한 것으로 동량의 염 첨가구에서 감마선 조사에 의한 영향은 나타나지 않았다. 단백질 및 지방의 함량은 염 농도 및 감마선 조사선량에 관계없이 거의 일정한 함량을 보였고, 회분 함량의

**Table 1. Proximate composition in salted and fermented shrimp immediately after gamma irradiation (unit: %)**

Composition	Raw Shrimp	15% <sup>1)</sup>			20%			30%(Control)
		0 <sup>2)</sup>	5	10	0	5	10	0
Moisture	77.5	66.3	65.9	65.6	62.0	62.6	62.1	60.4
Protein	15.4	15.6	15.8	16.0	16.2	15.4	16.1	15.6
Lipid	2.1	1.9	2.2	1.7	2.2	1.9	2.0	1.8
Ash	4.1	15.4	15.2	15.6	19.1	18.7	19.6	22.1

<sup>1)</sup>Sodium chloride concentration

<sup>2)</sup>Gamma irradiation dose (unit: kGy).

**Table 2. Changes of water activity in gamma irradiated and 15%, 20% and 30% salted shrimp during fermentation for 10 weeks at 15°C**

Fermentation periods (week)	15% <sup>1)</sup>			20%			30%(Control)
	0 <sup>2)</sup>	5	10	0	5	10	0
0	0.83	0.83	0.83	0.80	0.80	0.80	0.73
1	0.77	0.77	0.77	0.72	0.72	0.72	0.69
2	0.73	0.73	0.73	0.69	0.69	0.69	0.65
3	0.69	0.69	0.69	0.67	0.67	0.67	0.62
4 <sup>3)</sup>	0.69	0.68	0.68	0.65	0.65	0.65	0.61
6 <sup>4)</sup>	0.68	0.69	0.69	0.62	0.63	0.62	0.59
8	0.67	0.68	0.69	0.60	0.62	0.63	0.57
10	0.66	0.69	0.68	0.60	0.60	0.61	0.55

<sup>1)</sup>Sodium chloride concentration

<sup>2)</sup>Gamma irradiation dose (unit: kGy)

<sup>3)</sup>Fermented shrimp with 15% of salt concentration was irradiated.

<sup>4)</sup>Fermented shrimp with 20% of salt concentration was irradiated.

**Table 3. Changes of salinity in gamma irradiated and 15%, 20% and 30% salted shrimp during fermentation for 10 weeks at 15°C** (unit: %)

Fermentation periods (week)	15% <sup>1)</sup>			20%			30%(Control)
	0 <sup>2)</sup>	5	10	0	5	10	0
0	13.6	13.6	13.6	16.8	16.8	16.8	24.0
1	14.0	14.0	14.0	17.2	17.2	17.2	25.2
2	14.0	14.0	14.0	17.4	17.4	17.4	25.2
3	14.0	14.0	14.0	17.2	17.2	17.2	26.0
4 <sup>3)</sup>	14.2	14.0	14.2	17.6	17.6	17.6	27.0
6 <sup>4)</sup>	14.2	14.2	14.2	17.6	17.6	17.6	27.2
8	14.4	14.4	14.4	17.8	17.8	17.8	27.2
10	14.4	14.6	14.4	17.8	18.0	17.8	27.2

<sup>1)</sup>Sodium chloride concentration

<sup>2)</sup>Gamma irradiation dose (unit: kGy)

<sup>3)</sup>Fermented shrimp with 15% of salt concentration was irradiated.

<sup>4)</sup>Fermented shrimp with 20% of salt concentration was irradiated.

경우 식염 첨가량에 비례하여 증가하였지만 감마선 조사에 의한 영향은 없는 것으로 나타났다. 발효기간 중 수분함량을 비롯한 일반성분의 변화는 감마선 조사 직후인 최적 숙성시기와 비슷한 수준으로 발효기간 동안 변화가 거의 일어나지 않았다(data not shown).

식염농도를 달리하여 제조한 새우젓의 발효 초기 및 감마선 조사 후 발효기간에 따른 수분활성도 변화는 Table 2와 같다. 담금 직후의 수분활성은 0.73~0.83으로 식염농도에 따라 큰 차이를 나타내었는데, 이와 같은 식염의 첨가량은 수분활성도와 밀접한 관계가 있고 삼투작용에 의해 발효 중 서서히 감소하기 때문에 발효기간 동안 수분활성은 점차 감소하는 경향을 보였으며, 저장 1~2주까지 빠르게 감소하다가 그 후 서서히 감소하여 저장 10주차에는 0.55~0.66의 수분활성도를 나타내었다. 식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓의 경우, 각각 감마선 조사 직후인 저장 4주 및 6주차에서 감마선 조사에 의한 수분활성의 차이를 나

타내지 않았으며, 이후 발효기간 동안도 조사구 및 비조사구의 차이를 보이지 않았다.

새우젓의 식염침투에 대한 감마선 조사의 영향을 알아보기 위하여 발효기간 중 식염농도의 변화를 관찰한 결과는 Table 3과 같다. 대조구(0 kGy, 30% 식염첨가)의 경우, 담금 직후의 염도는 24.0%에서 발효기간 중 서서히 증가하여 발효 10주에는 27.2%로 나타났으며, 발효 6주부터는 거의 비슷한 수준의 염도를 유지하였다. 식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓은 발효 초기에 13.6 및 16.8%의 염도를 나타내었고, 감마선 조사 직후인 저장 4주 및 6주 후에도 서서히 증가하여, 동량의 염을 첨가한 새우젓을 비교하였을 때 감마선 조사구 및 비조사구의 차이를 보이지 않아 식염침투 또한 감마선 조사에 의한 영향은 없는 것으로 나타났다.

Byun 등<sup>(12)</sup>은 감마선 이용 저염 오징어 젓갈 제조시 이화학적 성분의 변화는 식염의 첨가량에 따른 차

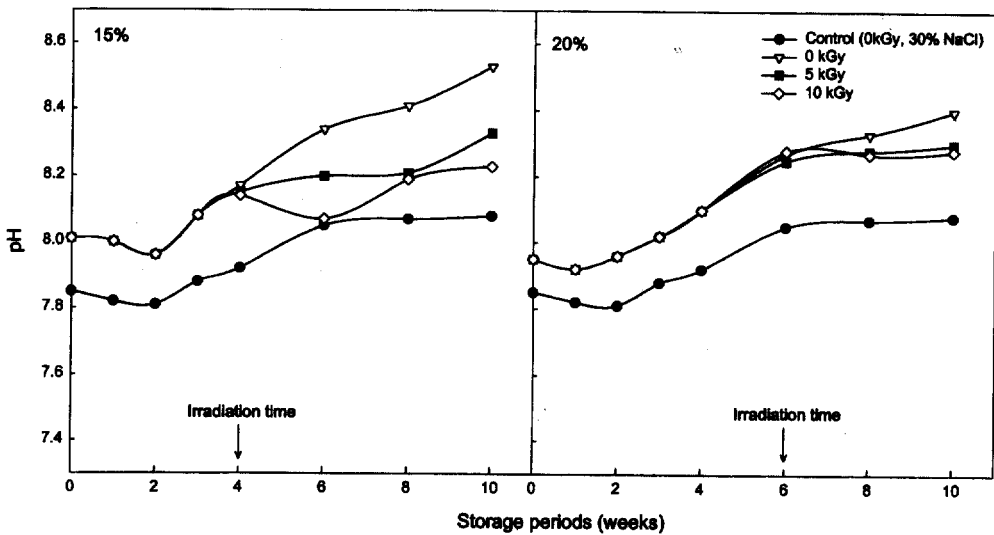


Fig. 1. Changes of pH in gamma irradiated and 15%, 20% and 30% salted shrimp during fermentation for 10 weeks at 15°C.

이로 감마선 조사에 의한 영향은 전혀 없다고 하여 본 결과와 일치하였다.

#### pH의 변화

식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓의 최적 숙성직전 감마선 조사구 및 대조구(0 kGy, 30% 식염농도)의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 30% 식염농도의 대조구는 담금직후 pH 7.85로 발효 초기에는 약간씩 감소하다가 발효 3주 이후부터 서서히 증가하여 발효 10주에는 pH 8.08 이었다.

식염농도가 15%인 새우젓의 경우, 발효초기의 pH는 8.01로 대조구 및 20% 식염농도의 새우젓에 비해 약간 높은 수준이었으며, 발효 기간에 따라 서서히 증가하였으며 감마선 조사직후인 저장 4주차에서는 감마선 조사에 의한 차이를 보이지 않았으나, 감마선 조사후 발효기간에 따라 비조사구의 pH가 조사구보다 점차 높아지는 것으로 나타났다.

식염농도가 20%인 새우젓의 경우, 발효초기의 pH는 7.95로 대조구와 비슷한 수준으로 시작하여 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하였고, 감마선 조사 직후에는 감마선 조사에 의한 영향은 나타나지 않았다. 그 후 발효기간에 따라 저장 10주차의 경우, 감마선 조사구의 pH는 8.40으로 비조사구 보다 빠르게 상승하는 것으로 나타나 감마선 조사에 의한 차이를 보였는데, 감마선 조사선량이 증가할수록 pH의 변화가 적은 것으로 나타났다.

일반적으로 젓갈의 pH는 5.5~6.5의 범위를 갖는데,

Mok 등<sup>(22)</sup>은 게, 새우 등의 갑각류를 원료로한 젓갈은 amine류의 영향으로 pH 값이 다소 높게 나타난다고 하여 본 실험에서의 pH 수준과 비슷하였다. 또한 새우젓 발효 중의 pH 변화는 식염농도 및 감마선 조사에 의한 것으로 식염농도 및 감마선 조사 선량이 높을수록 미생물 제어가 발효 과정에 영향을 미쳐 pH의 변화를 억제한 것으로 사료된다.

#### 총균수의 변화

식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓의 최적 숙성직전 감마선 조사구 및 대조구(0 kGy, 30% 식염농도)의 총균수 변화는 Fig. 2와 같다. 담금 직후 새우젓의 총균수는 식염농도가 높아질수록 감소하여, 대조구의 경우  $5.0 \times 10^3$  CFU/mL로 15% 및 20% 식염농도의 새우젓 보다 1 log cycle 정도 낮게 나타났다. 발효 기간 동안에도 전반적으로 염농도에 의한 미생물 생육의 변화를 보였는데, 특히 대조구의 경우, 과량의 염이 미생물의 생육을 저해하여 식염농도가 증가할수록 내염성의 세균들만이 초기에 생존한 것으로 사료되었다.

식염농도가 15%인 새우젓의 경우 저장 4주차까지 꾸준히 증가하였는데, 감마선 조사 직후인 저장 4주차에서 비조사구는 총균수가  $7.1 \times 10^6$  CFU/mL로 발효기간 중 가장 높게 나타났고, 5 kGy 및 10 kGy 감마선 조사구는 각각  $6.3 \times 10^3$  및  $5.9 \times 10^2$  CFU/mL로 비조사구 보다 3~4 log cycle 정도 감소하였다. 그 후 발효기간 동안 미생물 수는 점차 감소하여 저장 10주차에서 비조사구의 경우  $9.1 \times 10^5$  CFU/mL, 조사구의 경

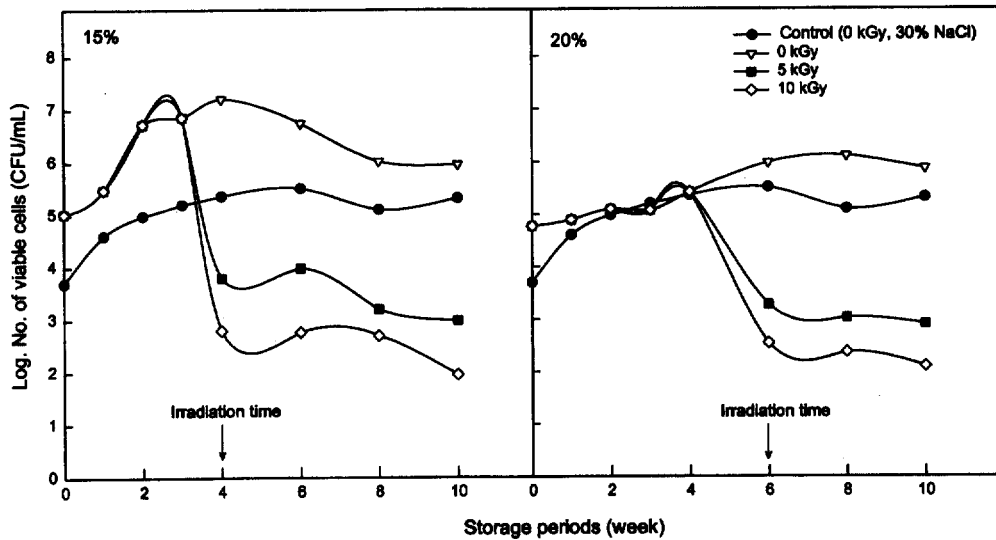


Fig. 2. Changes of total bacteria counts in gamma irradiated and 15%, 20% and 30% salted shrimp during fermentation for 10 weeks at 15°C.

우 각각  $9.7 \times 10^2$  및  $9.1 \times 10^1$  CFU/mL로 조사구의 경우 감마선 조사에 의한 미생물 제어가 효과적인 것으로 나타났다.

식염농도가 20%인 새우젓의 경우 감마선 조사 직후인 저장 6주차에서 조사구는 각각  $1.9 \times 10^3$  및  $3.5 \times 10^2$  CFU/mL로서 비조사구에 비해 약 2~3 log cycle 감소하였다. 비조사구의 경우 저장 8주차까지 총균수가 꾸준히 증가하였고, 조사구는 감마선 조사 이후 점차 그 수가 감소하는 것으로 나타났다.

발효기간 중 총균수는 식염 함량 및 감마선 조사에 의해 큰 영향을 보였는데, 식염 함량 및 감마선 조사 선량이 증가할수록 미생물의 수가 감소하였다. Byun 등<sup>(12)</sup>은 감마선 이용 오징어 저염 젓갈 제조시 감마선을 조사하여 발효시켰을 때 젓갈의 미생물 생육이 저해되어 20~25%의 식염함량으로 제조되는 오징어 젓갈을 식염함량 10% 정도로 저염화 할 수 있었으며, 저장기간도 연장시킬 수 있었다고 하여 시료 및 조사 적용 시기는 다르지만, 본 결과에서도 최적 숙성 직전의 미생물을 제어하여 발효를 억제시킴으로써 새우젓의 저염화 및 저장성을 향상시킬 수 있었다. 또한 최근 Lim 등<sup>(15)</sup>은 300~400 MPa의 초고압으로 멸치젓을 처리하였을 때 미생물을 효과적으로 제어할 수 있어 비열 살균기술을 젓갈의 저염 제조에 적용할 수 있음을 제시한 바 있다.

#### 관능적 품질의 변화

식염농도를 15% 및 20%로 제조한 새우젓의 최적

숙성직전 감마선 조사구 및 대조구(0 kGy, 30% 식염 농도)의 관능적 품질 평가 결과는 Table 4와 같다. 발효초기 식염농도에 따른 새우젓의 종합적 기호도는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 하지만 저장 1~3주차에서는 대조구와 유의적인 차이를 보였는데, 이러한 이유는 새우젓의 식염함량 분석결과에서도 알 수 있듯이 15% 및 20% 식염농도의 시험구의 식염함량은 14.0~17.2%로 그 함량이 비교적 낮아 그 짠맛의 정도가 관능적 품질에 영향을 미치지 않았지만, 대조구의 경우 22.6%로 높은 식염함량을 나타내어 식염농도가 높을수록 관능적 품질은 떨어지는 경향을 보였다.

식염농도에 따른 발효기간 중 관능적 품질의 변화는 15% 식염농도의 새우젓은 비조사구의 경우 저장 4주차에 최적의 관능적 품질을 나타내었으나 그 후 빠르게 부패가 진행되어 저장 8주 이후로는 관능검사를 할 수 없을 정도로 부패하여 15%의 저식염으로는 새우젓 제조가 부적합한 것으로 판단되었다. 그러나 10 kGy 조사구의 경우 최적 숙성 직전의 감마선 조사로 저장 4주 이후에도 부패를 지연시켜 저장 10주차까지도 바람직한 관능적 품질을 나타내어, 새우젓의 식염농도를 15% 수준까지 낮출 수 있었다.

20% 식염농도 새우젓의 경우 비조사구는 저장 4~6주에 좋은 선호도를 보였으나 저장 10주차에서는 부패취가 형성되기 시작하여 관능적으로 부적합하였다. 조사구의 경우 감마선 조사 직후인 저장 6주차에서는 비조사구와 유의적인 차이를 보이지 않았지만 그 후 저장기간 동안의 과발효가 부패로 이어지는 것을 적

**Table 4. Changes of overall acceptance in gamma irradiated and 15%, 20% and 30% salted shrimp during fermentation for 10 weeks at 15°C**

Fermentation periods (week)	15% <sup>1)</sup>			20%			30%(Control)
	0 <sup>2)</sup>	5	10	0	5	10	0
0	2.6 <sup>d</sup>	2.6 <sup>d</sup>	2.6 <sup>d</sup>	2.5 <sup>d</sup>	2.5 <sup>d</sup>	2.5 <sup>d</sup>	2.2 <sup>d</sup>
1	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	1.9 <sup>e</sup>
2	3.1 <sup>c</sup>	3.1 <sup>c</sup>	3.1 <sup>c</sup>	3.2 <sup>c</sup>	3.2 <sup>c</sup>	3.2 <sup>c</sup>	2.3 <sup>d</sup>
3	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>cd</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	2.5 <sup>d</sup>
4 <sup>3)</sup>	3.4 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	3.4 <sup>bc</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>cd</sup>
6 <sup>4)</sup>	3.0 <sup>c</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.2 <sup>c</sup>
8	- <sup>5)</sup>	3.5 <sup>bc</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.1 <sup>c</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>b</sup>
10	-	3.2 <sup>c</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>e</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Sodium chloride concentration

<sup>2)</sup>Gamma irradiation dose (unit: kGy)

<sup>3)</sup>Fermented shrimp with 15% of salt concentration was irradiated.

<sup>4)</sup>Fermented shrimp with 20% of salt concentration was irradiated.

<sup>5)</sup>Sensory evaluation could not be done due to spoilage.

\*Means with same letters are not significantly different( $p < 0.05$ ).

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

절히 억제하여 저장 10주차에서도 5 kGy 및 10 kGy 조사구 모두 관능평가 점수가 유의적으로 높게 나타나 본 실험에서 가장 좋은 시험구로 나타났다.

이상의 결과를 볼 때 새우젓의 최적 숙성 직전의 감마선 조사는 15%의 식염농도는 10 kGy, 20% 식염농도는 5 kGy 이상의 감마선을 조사하는 경우, 각종 식품 첨가제 및 식염에만 의존하던 기존 것갈에 비해 관능적 품질에 영향을 미치지 않으면서도 우수한 저염의 품질을 유지할 수 있어 저염 새우젓의 제조에 적합할 것으로 판단되었다.

## 요 약

관능적 품질이 우수하고 저장성을 향상시킨 저염 새우젓을 개발하기 위한 방법으로 감마선 조사기술을 이용하였다. 식염농도를 15% 및 20%로 조절한 새우젓을 제조하여 15°C에서 발효시키면서, 최적 숙성기에 도달하기 전 아미노태질소의 함량이 400 mg% 수준에서 5 kGy 및 10 kGy의 선량으로 감마선 조사하였으며, 대조구로는 30% 식염농도의 새우젓을 제조하여 저장기간 동안 품질을 평가하였다. 최적 숙성 직전 감마선을 조사한 결과, 일반성분, 수분활성 및 염도는 감마선 조사에 의한 영향을 보이지 않았다. pH의 경우, 감마선 조사에 의한 발효 억제로 비조사구 보다 낮게 나타났다. 총균수는 감마선 조사에 의해 최고 숙성기에 나타나는 부패 미생물을 효과적으로 억제하여 약간의 발효가 진행될 뿐 고식염의 대조구와 마찬가지로 부패가 일어나지 않았다. 관능검사 결과, 15% 및

20% 식염함량의 새우젓 모두 감마선 조사를 한 경우 관능적으로 우수하였으며, 특히 15% 식염과 10 kGy의 감마선 조사 또는 20% 식염과 5 kGy 이상의 조사는 저장성과 관능적 품질이 매우 우수하였다.

## 감사의 글

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

## 문 헌

1. Kim, Y.M. Processing technique and quality control of fermented seafood. Bull. Food Technol. 9: 65-86 (1996)
2. Van veen, A.G. Fish as food, pp. 277. Academic Press, London (1965)
3. Kang, H.I., Kang, T.J., Kim H.J. and Choi, O.S. Improvement of processing condition for keeping quality of fermented shrimp. Bull. Mar. Sci., Yosu Nat'l Fish Univ. 3: 97-104 (1994)
4. Bae, T.J., Kang, H.I., Kang, T.J., Kim, H.J. and Choi, O.S. Changes of chemical components and fatty acid compositions of fermented shrimp. Bull. Mar. Sci., Yosu Nat'l Fish Univ. 3: 105-111 (1994)
5. 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: 22-23 (1974)
6. 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)

7. 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)
8. Lee, E.H., Ahn, C.B., Oh, K.S., Lee, T.H., Cha, Y.J. and Lee K.W. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 9. Processing conditions of low salt fermented small shrimp and its flavor components. Bull. Kor. Fish. Soc. 19: 459-468 (1986)
9. Ministry of Agriculture and Forestry. Technology development on low-salted and fermented seafoods and hygienic packaging. Ministry of Agriculture and Forestry Final Report G1228-0889 (1997)
10. Kim, Y.M., Lee, W.J., Jeong, Y.M., Hur, S.H. and Choi, 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 Sci. Nutr. 24: 631-636 (1995)
11. Lee, K.H., Kim, J.H., Ahn, H.J., Cha, B.S. and Byun, M.W. Effects of gamma irradiation on microbiological and sensory qualities in processing of low salted and fermented squid. Kor. J. Food Sci. Technol. 31: 1050-1056 (1999)
12. Byun, M.W., Lee, K.H., Kim, D.H., Kim, J.H., Yook H.S. and Ahn, H.J. Effects of gamma irradiation on sensory qualities, microbiological and chemical properties of salted and fermented squid. J. Food Prot. 63: 934-939 (2000)
13. Lee, K.H., Ahn, H.J., Lee, C.H., Kim, J.G., Shin, M.G. and Byun, M.W. Effects of gamma irradiation on quality in the processing of low salted and fermented shrimp. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 29: 430-436 (2000)
14. Mertens, B. and Knorr, D. Developments of nonthermal processes for food preservation. Food Technol. 46: 124-133 (1992)
15. Lim, S.B., Yang, M.S., Kim, S.H., Mok, C.K. and Woo, G.J. Changes in quality of low salt fermented anchovy by high hydrostatic pressure treatment. Kor. J. Food Sci. Technol. 32: 111-116 (2000)
16. Lee, H.S., Lee, W.D., Koh, B.H. and Lee, M.S.: Preparation of squid jeotkal with pasteurized red pepper(I. Pasteurization of red pepper powder by ohmic heating). J. Fd. Hyg. Safety 15: 13-17 (2000)
17. W.H.O. Wholesomeness of irradiated food. Report of joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. Technical Report Series 659: 34 (1981)
18. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical chemists, Washington, DC, USA (1985)
19. Chae, S.K. Analysis of sodium chloride. pp. 460-461. In: Standard food analysis. Ji-Gu Publishing Co. Seoul, Korea (1997)
20. Kim, Y.M., Kang, M.C. and Hong, J.H. Quality evaluation of low-salt fermented seafoods. J. Kor. Fish. Soc. 28: 301-306 (1995)
21. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
22. Mok, C.K., Lee, J.Y., Song, K.T., Kim, S.Y., Lim, S.B. and Woo, G.J. Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. Kor. J. Food Sci. Technol. 32: 187-191 (2000)

---

(2000년 7월 11일 접수)