

## 감마선 이용 저염 오징어젓갈 제조시 정미성분의 변화

이경행 · 김재훈 · 이주운 · 이은미 · 김영지\* · 변명우†

한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구팀  
\*영남이공대학 식품영양과

### Effects of Gamma Irradiation on Taste Compounds in Processing of Low Salted and Fermented Squid

Kyong-Haeng Lee, Jae-Hun Kim, Ju-Woon Lee, Eun-Mi Lee,  
Yeung-Ji Kim\* and Myung-Woo Byun†

Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 305-353, Korea  
\*Dept. of Food Science and Nutrition, Yeungnam College of Science and Technology, Taegu 705-037, Korea

#### Abstract

The effects of gamma irradiation on taste compounds of low salted and fermented squid were investigated. Salted and fermented squid products were prepared with salt concentrations of 5%, 10%, and 20% and was fermented at 15°C and 25°C after gamma irradiation with a dosage of 2.5~10 kGy. Amino nitrogen (AN), volatile basic nitrogen(VBN), trimethylamine(TMA), and hypoxanthine(Hx) contents were examined during the fermentation periods. Results showed that gamma irradiation had no effect on the initial contents of AN, VBN, TMA, and Hx compared with non-irradiated salted and fermented squid. During the fermentation periods, these contents rapidly increased in accordance with the decrease in NaCl concentration and irradiation dose, and the increase in fermentation temperature. Specifically, the taste compounds of salted and fermented squid prepared with a NaCl concentration of 10% and an irradiation dose of 10 kGy maintained the appropriate level for the fermentation period at 15°C.

**Key words:** low salted and fermented squid, gamma irradiation, taste compound

#### 서 론

젓갈은 가열살균 처리를 하지 않은 생원료육에 소금만을 침장원으로 하여 숙성발효시킨 것으로 원료육에 존재하는 단백질 분해능력이 있는 자가소화 효소와 호염성 미생물의 단백질 분해효소 작용에 의해 육성분이 분해되는 과정에서 원료육의 비린내 등 불쾌취가 소멸하고 바람직한 풍미성분이 생성되며 육질은 식용에 적합한 상태로 연화 분해되게 된다(1).

그러나 젓갈은 숙성발효시 부패 미생물의 생육을 방지할 목적으로 과량의 염을 사용하므로써 염의 함량이 지나치게 높아 고염식품을 기피하는 소비패턴에 부응하기 어려워 현대인의 식기호에 부합한 저염젓갈 개발에 대한 관심이 높아지고 있다.

지금까지 오징어젓갈의 저염화를 위한 연구로는 alcohol(2), sorbitol과 monoglyceride(3), maltitol(4), lactic acid(5), glycerin과 xylose(6) 등의 첨가제를 이용하거나 저온숙성(7), 수분활성 조절(8) 등의 방법들에 대한 연구가 수

행되었다. 그러나, 이러한 각종 첨가물의 사용은 고유의 향미를 저하시키므로 전통 수산발효식품을 단순 조미식품으로 격하시킨다는 사실이 문제점으로 지적되고 있다.

한편, 방사선 조사기술은 국제기구(FAO/IAEA/WHO)와 선진 여러 나라에서 그 안전성과 경제성이 공인되어 현재 39개국에서 40여 식품군(230여 품목)이 각국 보건당국에 의해 허가되어 실용화되고 있다(9,10). 방사선 조사는 투과력이 강하여 제품을 완포장 상태에서 연속처리가 가능하고 살균처리 후 재포장에 따른 2차 오염을 방지할 수 있다. 또한 식품의 품온상승에 따른 성분의 파괴를 최소화하고 외관의 변화를 막을 수 있는 냉온살균·살충방법으로 화학 훈증제나 보존제와는 달리 유해성분의 생성이나 잔류성분이 남지 않는다는 장점(11)이 있으나 방사선 조사에 의한 저염 젓갈의 개발 및 위생화 연구는 Kim 등(12)의 감마선 조사에 의한 저염 오징어젓갈의 제조시 관능적, 미생물적 변화에 대한 일부 연구만이 진행되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 식품 첨가제의 사용없이 저장

†To whom all correspondence should be addressed

성과 향미특성이 우수한 저염 오징어젓갈을 개발하기 위하여 저염 오징어젓갈을 제조한 후 감마선을 조사하고 저장하면서 아미노태질소, 휘발성 염기태질소, trimethylamine 및 hypoxanthine 등의 정미성분 함량변화를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 오징어젓갈의 제조 및 방사선 조사

오징어(Squid, *Todarodes pacificus*)는 대전시 농수산물 도매시장에서 구입하였으며, 내장과 연골부분을 제거하여 평균  $5 \times 70$ mm의 크기로 세절한 후 3% 식염수로 깨끗이 세척하였다. 세척이 끝난 오징어는 수분을 제거하고 각각 5%, 10%, 20%의 식염농도가 되도록 식염을 혼합하여 12시간 동안 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 및 10 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였으며, 흡수선량 확인은 ceric cerous dosimeter (USA)를 사용하였고 총 흡수선량의 오차는  $\pm 0.2$  kGy였다. 감마선을 조사한 시료 및 비조사 시료는 15°C와 25°C에서 발효시키면서 발효기간에 따른 정미성분 변화를 측정하였다.

### 아미노태 질소의 정량

아미노태 질소의 함량 측정은 Sorënsen법(13)에 따라 시료용액 20ml에 증류수 80ml를 가한 다음 0.1N NaOH를 가하여 pH를 8.4로 조정한 후 중성 포르말린 용액 20ml를 가하고 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4가 될 때까지 적정하여 측정하였다.

### 휘발성 염기태질소의 정량

Conway 미량확산법(14)으로 측정하였다. 즉, 시료 10g을 취하여 증류수 약 30ml를 가한 후 blender를 이용하여 2분간 교반하고 여과하였다. 여액 1ml를 conway수기 외실에 넣고 내실에 0.01N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1ml와 conway시약 1ml를 넣고, 50% 탄산칼슘용액(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1ml를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 주고 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양이 끝난 수기에 0.01N의 NaOH 용액으로 적정하여 측정하였다.

### Trimethylamine의 정량

Murray와 Gibson의 방법(15)에 따라 시료 추출액 3.2ml에 50% formaline 0.8ml를 넣고 교반후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 3ml, formaline 1ml, toluene 10ml를 순서대로 가하여 1분

간 진탕하였다. 진탕후 5분간 방치하고 분리된 상층액 7ml를 취하여 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 넣어 수분을 제거하였다. 탈수 toluene 층 5ml에 0.02% picric acid-toluene 용액 5ml를 혼합하여 10분간 방치후 410nm에서 흡광도를 측정하였다.

### Hypoxanthine의 정량

시료의 조제는 Kim 등(16)의 방법에 따라 조제하였다. 즉 시료 10g에 10% perchloric acid를 가하여 homogenizer (Heidolgh Diach 900, Germany)로 2분 동안 마쇄한 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 분리하였다. 잔사는 같은 방법으로 처리하여 모든 상등액을 KOH 용액으로 pH 6.5로 조정한 후 perchloric acid(pH 6.5)로 정용하였다. 이 용액은 다시 5,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액 일부를 취하여 0.45µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Waters 2690 separation module, M 996 photodiode array detector, Waters, Milford, MA)로 분석하였다. 이때의 HPLC 분석조건은 Nova-pak C<sub>18</sub>(3.9 × 150mm, Waters, USA), 이동상은 1% triethylamine (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>로 pH 6.5 조절), column 온도는 40°C로 하여 254 nm에서 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 아미노태질소의 함량 변화

감마선 조사된 오징어젓갈을 15°C와 25°C에 발효시켰을 때 아미노태질소의 변화는 Fig. 1과 같다. 식염농도를 각각 5%, 10%, 20%로 조절하여 감마선을 조사한 직후 아미노태질소의 함량은 약 113~118mg%로 나타나 감마선 조사에 의해 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

발효기간 중 아미노태질소 함량은 모든 시험구에서 꾸준히 증가하여 식염농도와 감마선 조사선량이 낮고 저장온도가 높을수록 그 증가속도는 빠르게 나타났다. 발효온도에 의한 아미노태질소 함량은 5% 및 10% 식염첨가구는 25°C에서 발효시킨 오징어젓갈이 15°C 발효구에 비해 상당히 빠른 속도로 증가하는 경향이었으나 20% 식염첨가구는 온도차에 의한 영향이 거의 없는 것으로 나타났다.

한편, 감마선 조사 및 식염농도가 미치는 영향은 전반적으로 감마선 조사에 비해 식염농도에 의한 영향이 더욱 큰 것으로 나타났으나, 식염함량과 발효온도가 같은 경우 감마선 조사선량이 증가할수록 비조사구에 비해 증가속도가 낮아지는 경향을 보였다. 이는 식염함량이 미생물의 생육에 가장 큰 영향을 미치지만, 식염함량이 같은 경우 감마선 조사에 의해 미생물의 생육이 저해되어 비조사구에 비해 아미노태질소의 증가 속도가 낮아지는 것으로 사료된다. Kim 등(12)은 식염농도를 달리한 오징어젓갈을 감마선 조사하였을 때 미생물의 생육은 식염농도와 감마선 조사선량 및 발효온도에 따라 다양하게 변화하였으나,

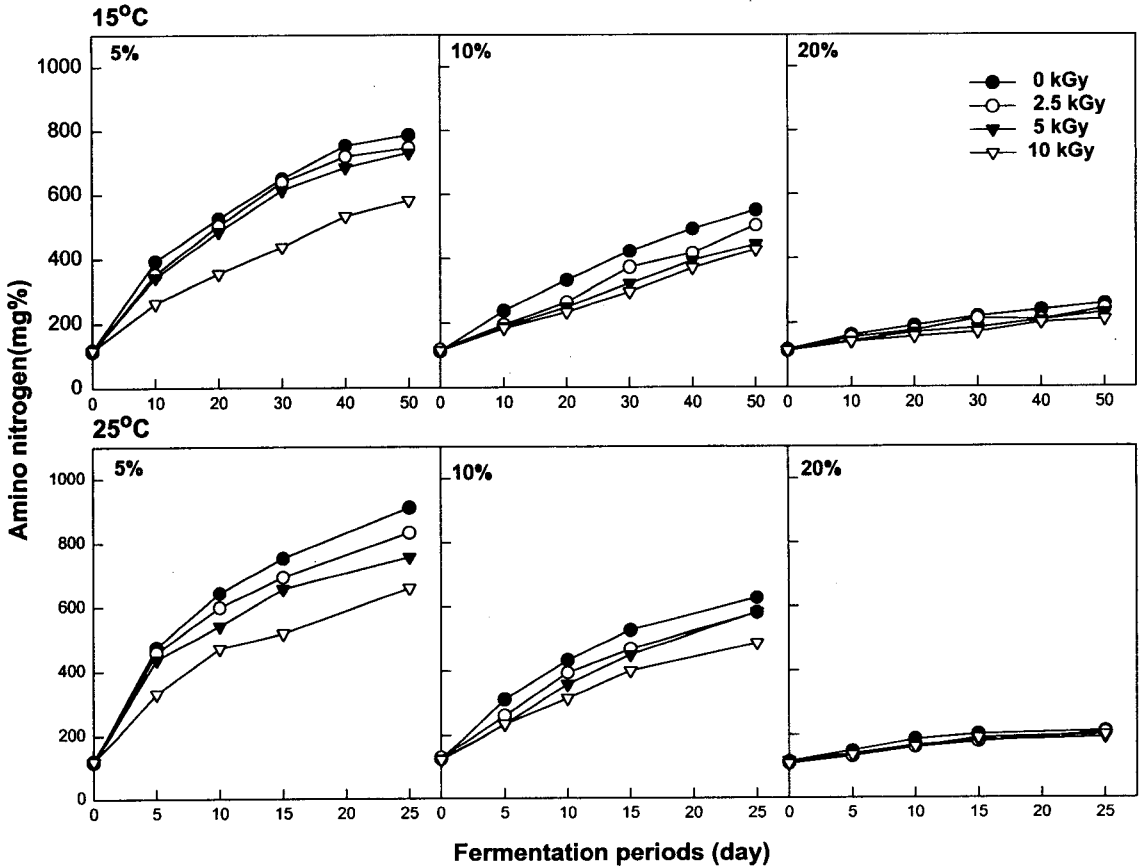


Fig. 1. Changes in amino nitrogen content of salted and fermented squid during fermentation.

식염농도에 의한 영향이 가장 크며, 감마선 조사에 의해 부패 미생물을 사멸할수 있어 낮은 식염함량으로도 장기간 보존할수 있다고 하였으며, Shimada 등(17)과 Nagasaki 등(18)은 오징어젓갈의 발효중 염도가 높을수록 아미노태질소의 함량이 낮았으며, Jo 등(8)은 수분활성도가 낮을수록 함량이 낮았다고 보고하여 본 결과를 뒷받침하였다.

휘발성 염기태질소 함량 변화

감마선 조사된 오징어젓갈을 15°C와 25°C에 발효시켰을 때 휘발성 염기태질소의 변화는 Fig. 2와 같다. 식염농도를 각각 5%, 10%, 20%로 조절한 오징어젓갈에 감마선을 조사한 직후 휘발성 염기태질소 함량은 6.7~8.4mg% 이었으며 감마선 조사에 의해 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

발효기간 중 휘발성 염기태질소의 함량변화는 아미노태질소와 함께 전반적으로 식염농도에 의한 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 식염농도가 같은 처리구에서는 감마선 조사선량과 발효온도가 복합적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 휘발성 염기태질소의 함량은 식염함량이 낮은 5% 식염첨가구가 가장 빠른 증가속도를 보였고, 식염함량과 감마선 조사선량이 같은 처리구의 경우

25°C에서 발효시킨 오징어젓갈이 15°C 발효구에 비해 상당히 빠른 속도로 증가하였으며, 식염함량과 발효온도가 같은 처리구의 경우 감마선 조사선량이 낮을수록 증가속도가 빠른 것으로 나타났다.

식염농도를 중심으로 휘발성 염기태질소의 변화를 살펴보면, 5% 식염첨가구는 발효초기에 급격히 증가하다가 이후 완만히 증가하였으며, 10% 식염첨가구는 발효초기에는 비교적 완만한 증가를 보이다가 15°C와 25°C 발효의 경우 각각 10일과 5일 이후에 빠른 속도로 증가하는 경향이였다. 한편, 20% 식염첨가구는 발효기간 내내 약 25~45mg% 정도로 초기함량에 비해 약간 증가한 것으로 나타났다.

Kim 등(19)은 조미 오징어젓갈의 VBN 함량이 30mg% 이상이 되면 약간의 이미 이취를 느낄수 있었다고 하였으며, Lee 등(20)은 휘발성 염기태질소의 함량과 관능평가와의 상관관계에 있어서 VBN 함량이 30mg% 이하에서 휘발성 염기태질소의 함량이 증가할수록 관능적 기호도가 높았으며 상관계수도 0.95로 높게 나타났다고 보고하였다. 현재까지 연구된 결과들을 고려해볼 때 오징어젓갈의 적정 휘발성 염기태질소 함량은 약 20~30mg%로 생각되며, 식염함량을 중심으로 본 결과와 비교해보면 5%

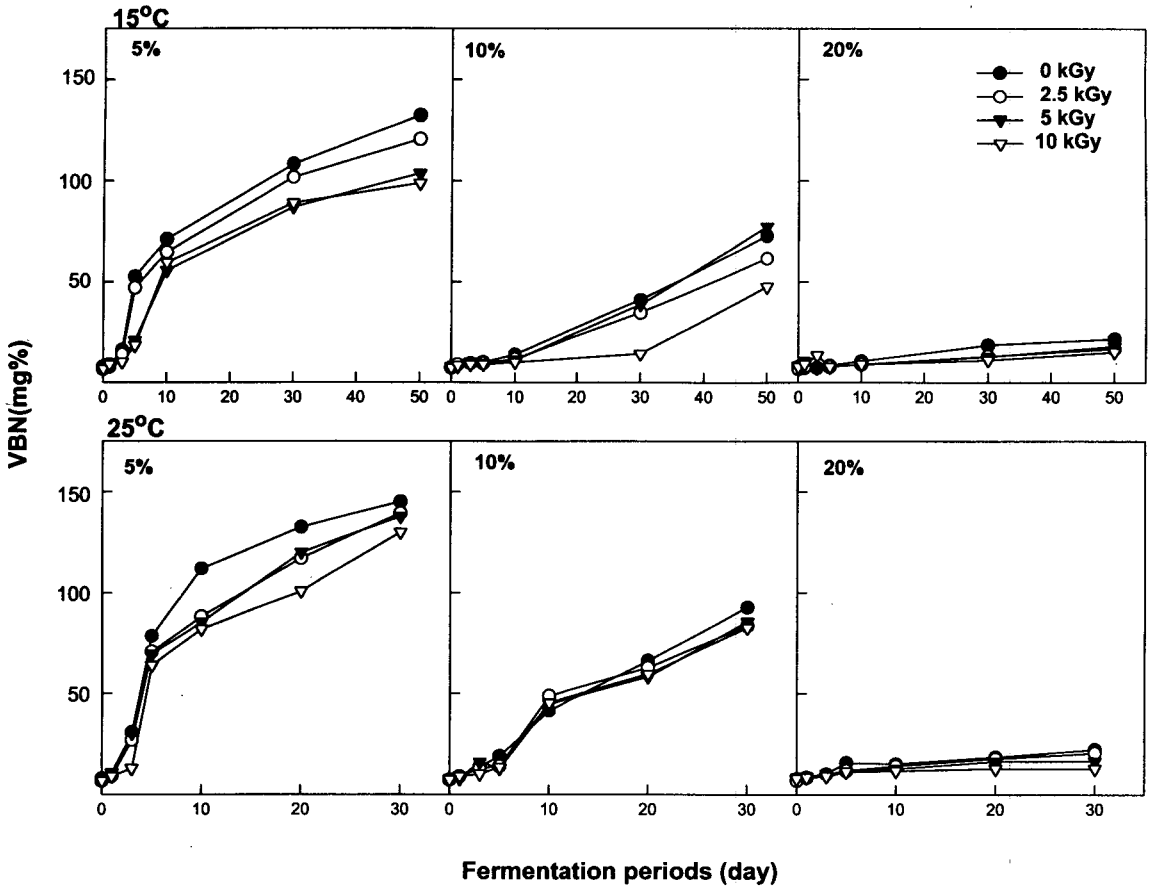


Fig. 2. Changes in volatile basic nitrogen(VBN) content of salted and fermented squid during fermentation.

식염첨가구의 경우 발효 5일에서 10일 사이에 30mg% 이상으로 함량이 증가하여 관능적으로 적합하지 않았으며, 20% 식염첨가구는 발효기간 동안 완만하게 증가하면서 30mg% 이하를 유지하였으나, 높은 식염함량으로 소비 패턴에 부합되지 않는 것으로 판단되었다. 10% 식염첨가구는 25°C 발효한 오징어젓갈의 경우 10일 이후부터 약 40mg% 이상의 함량을 보였다. 그러나, 15°C에서 발효시킨 경우에는 비조사구를 포함한 2.5 kGy와 5 kGy 조사구는 20일까지, 특히 10 kGy 조사구는 30일까지 30 mg% 이하의 함량을 유지하는 것으로 나타나 휘발성 염기태질소의 함량으로 볼 때 가장 적합한 처리구로 사료되었다. Kim 등(12)은 10%의 식염첨가와 10 kGy의 조사구를 병용처리하여 15°C에서 발효시킨 오징어젓갈의 경우 발효 15일째에 관능적 기호도가 가장 높았으며, 약 30일까지 적당한 품질을 유지할 수 있었다고 보고하여 본 결과와 일치하는 경향이였다.

Trimethylamine의 함량변화

감마선 조사된 오징어젓갈을 15°C와 25°C에 발효시켰을 때 trimethylamine(TMA)의 변화는 Fig. 3과 같다. 식

염농도를 각각 5%, 10%, 20%로 조절된 오징어젓갈에 감마선을 조사한 후 TMA의 함량은 0.14~0.23mg%로 나타났으며, 감마선 조사에 의한 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

발효기간 중 TMA 함량변화는 아미노태질소 및 휘발성염기태질소와 같이 식염농도에 의한 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 식염함량과 감마선 조사선량이 같은 경우 온도가 높을수록 TMA 함량의 증가속도도 빠른 것으로 나타났다. 그러나, 감마선 조사에 의한 영향은 발효초기에 감마선 조사선량이 증가할수록 증가속도도 낮아지는 경향이였으나, 발효가 진행되면서 감마선 조사선량에 의존하여 변화하지는 않는 것으로 나타났다. 식염농도를 중심으로 TMA 함량 변화를 살펴보면, 5% 식염첨가구는 15°C 발효온도에서는 10일, 25°C에서는 5일째에 약 4~6 mg% 정도로 발효초기에 급격하게 증가하였으며, 이후 각각 50일과 30일까지 약 9~10mg% 정도로 완만히 증가하는 경향이였다. 10% 식염첨가구는 5% 식염첨가구에 비해 발효온도에 의한 차이가 크게 나타나, 15°C 발효의 경우 50일까지 TMA의 함량이 2.6~4.1mg% 정도인데 비해 25°C 발효의 경우 30일에 7.9~9.2mg%로 함량이 증가하였다. 20% 식염첨가구는 발효기간 중 완만하게 증가하

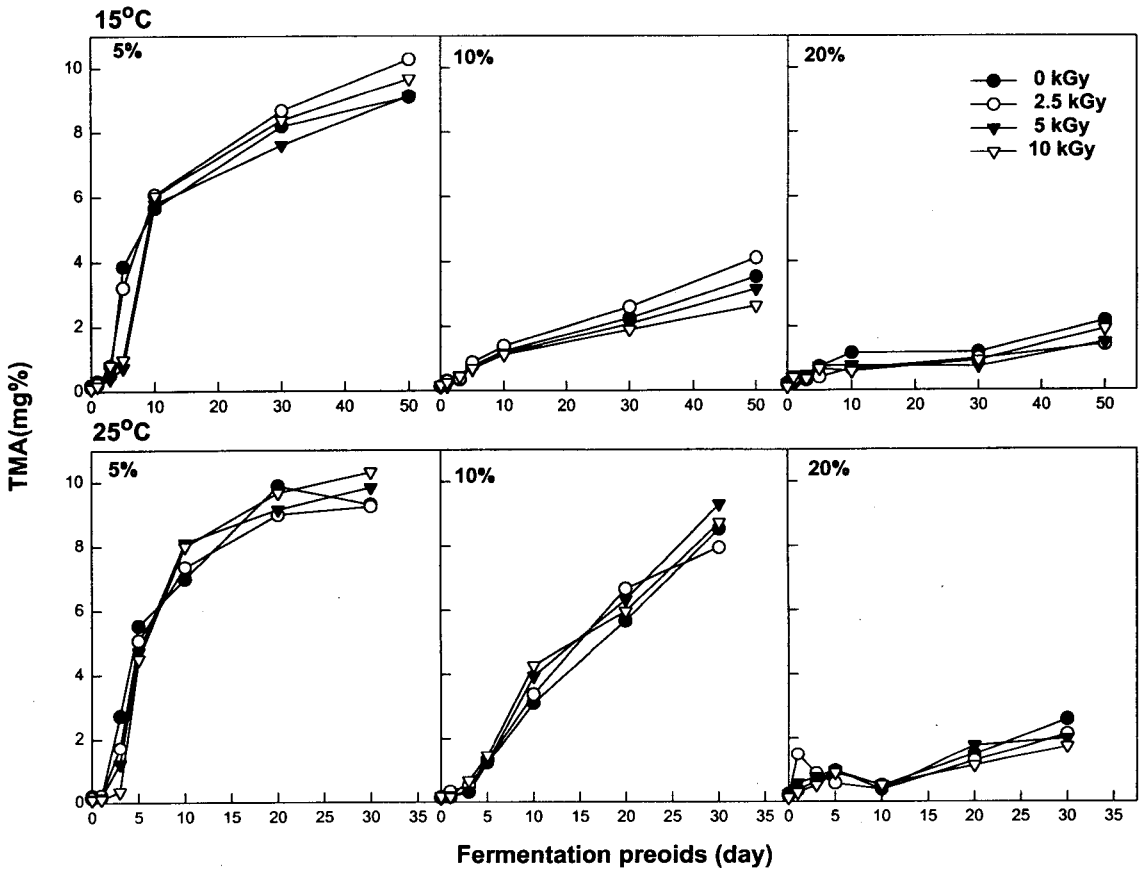


Fig. 3. Changes in trimethylamine(TMA) content of salted and fermented squid during fermentation.

여 15°C 발효의 경우 50일까지 TMA의 함량이 1.4~2.1 mg% 이었으며, 25°C 발효의 경우 30일에 1.7~2.5mg% 로 함량이 약간 증가하였다. Lee 등(20)은 시판중인 오징어 젓갈의 TMA함량은 약 2.0~6.4mg% 정도로 나타났으며, 함량이 증가할수록 관능검사 점수가 낮아져 약 2.7 mg% 이상이 되면 품질에 안 좋은 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 따라서, 본 연구에서는 5% 식염첨가구의 경우 TMA 함량이 매우 높아 적합한 품질을 유지할 수 없는 것으로 나타났으며, 20% 식염첨가구는 TMA 함량이 적정수준을 유지하였으나, 식염농도가 너무 높아 관능적으로는 부적합한 것으로 사료된다. 그러나, 10% 식염첨가구는 15°C 발효시킨 오징어젓갈의 경우 30일까지 1.9~2.6mg%를 유지하였으며, 특히 10 kGy의 감마선 조사구의 경우 50일까지 약 2.6mg%의 낮은 TMA 함량을 나타내 가장 좋은 처리구로 사료되었다. Kim 등(12)은 15°C, 10%의 식염첨가 및 10 kGy의 감마선 조사를 병용처리하였을 때 관능평가 점수가 가장 높았으며, 약 30일까지 품질유지가 가능하다는 결과와 일치하였다.

Hypoxanthine의 함량변화

감마선 조사된 오징어젓갈을 15°C와 25°C에 발효시켰

을 때 hypoxanthine의 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 식염농도를 5%, 10%, 20%로 각각 조절한 오징어젓갈에 감마선을 조사한 직후의 hypoxanthine 함량은 약 0.25~0.32 μmole/g 정도로 나타났으며, 감마선 조사에 의한 영향은 없는 것으로 나타났다.

발효기간 중 hypoxanthine 함량은 식염농도, 감마선 조사선량과 발효온도에 따라 증가속도도 변화하였으며, 식염농도가 발효에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 5% 식염첨가구의 경우, 발효온도 및 감마선 조사선량에 따른 함량의 차이가 크게 나타나 15°C에서 발효시 비조사구는 50일까지 1.24μmole/g으로 발효기간이 경과할수록 서서히 증가하는 경향이었으나 25°C에서는 10일까지 급격히 증가하다가 이후 서서히 증가하는 경향을 보였다. 또한 15°C 및 25°C에서 발효시 감마선 조사에 의하여 hypoxanthine의 생성을 억제하였으며 선량에 의존하는 경향이였다.

15°C에서 발효시킨 10% 식염첨가구는 50일까지 0.49~0.66μmole/g으로 비교적 낮게 나타났으며, 감마선 조사선량이 증가할수록 hypoxanthine으로의 분해속도가 지연됨을 알 수 있었다. 25°C 발효의 경우, 25일까지 1.33 μmole/g 이었으나 5 kGy 이상의 감마선 조사구의 함량이

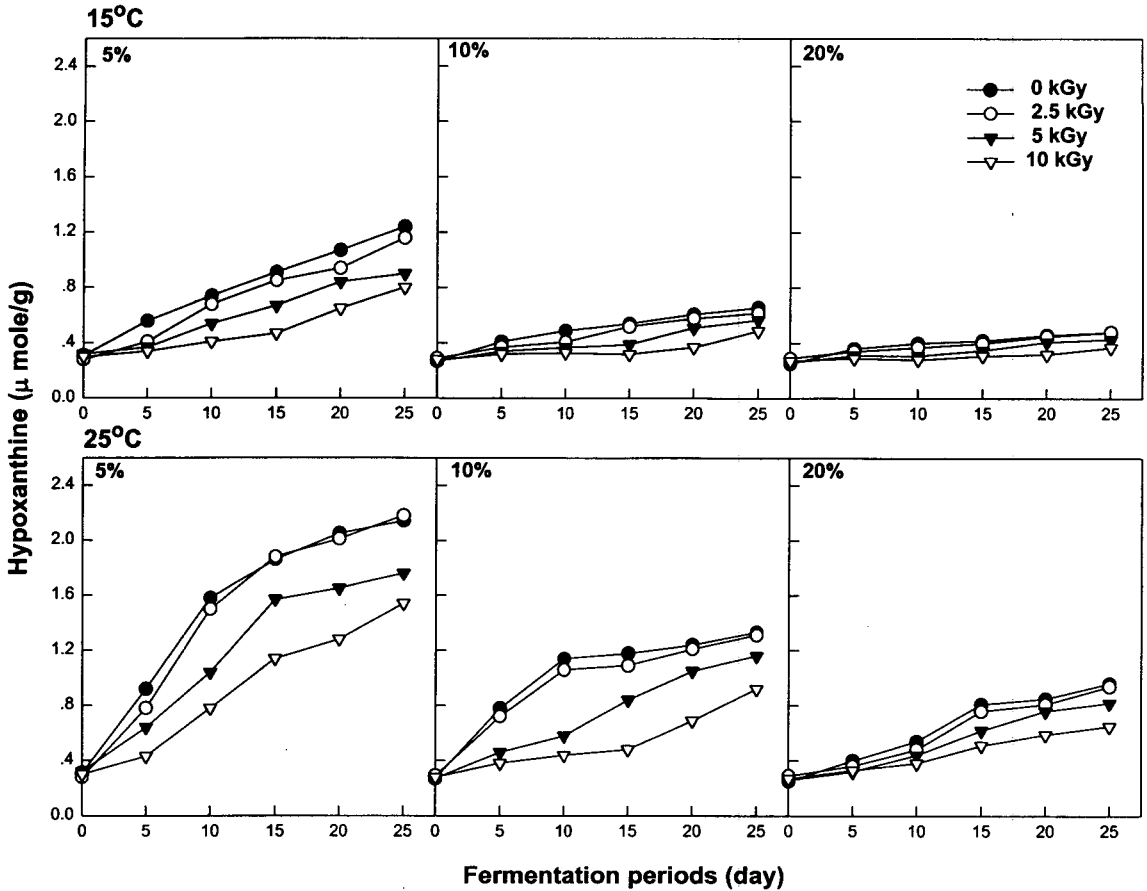


Fig. 4. Changes in hypoxanthine content of salted and fermented squid during fermentation.

비교적 낮게 나타났다. 15°C에서 발효시킨 20% 식염첨가 구에서는 hypoxanthine의 함량이 가장 낮게 나타났고, 50 일까지 비슷한 수준을 유지하였다. 25°C에서는 높은 식염 농도에도 불구하고 서서히 증가하는 경향이었으며, 감마선 조사에 의해 hypoxanthine의 생성이 어느 정도 지연되는 것으로 나타났다. Ke와 Burns(21)는 hypoxanthine의 함량이 약 0.5μmole/g 이하일 때 관능검사시 가장 우수하였다고 하여 본 결과에서 10% 식염을 첨가하여 15°C에서 10 kGy 감마선 조사한 경우 50일까지 0.5μmole/g이하로 나타나 가장 좋은 처리구로 생각된다. 또한 Kim 등(12)은 10%의 식염첨가와 10 kGy의 감마선 조사를 병용처리하여 15°C 발효시킨 오징어젓갈이 관능평가 점수가 높다고 하여 본 결과와 비슷한 경향이였다.

염기태질소, trimethylamine 및 hypoxanthine의 함량 변화를 조사하였다. 감마선 조사 직후 아미노태질소, 휘발성 염기태질소, trimethylamine 및 hypoxanthine의 함량은 감마선 조사에 의해 영향을 받지 않았다. 발효기간 중 아미노태질소, 휘발성 염기태질소, trimethylamine 및 hypoxanthine의 함량은 전반적으로 식염함량과 감마선 조사선량이 낮고, 발효온도가 높을수록 빠르게 변화하는 경향이였으며, 특히 10% 식염첨가와 10 kGy의 감마선 조사를 병용처리한 오징어젓갈을 15°C에서 발효시켰을 때 아미노태질소, 휘발성 염기태질소, trimethylamine 및 hypoxanthine의 함량은 발효기간 동안 적정 수준의 함량을 유지하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력 연구개발사업의 일환으로 수행되었으며 그 지원에 감사드립니다.

문헌

1. Kim, Y. M.: Processing technique and quality control

요 약

식품첨가제의 사용없이도 저장성과 향미특성이 우수한 저염 오징어젓갈을 개발하기 위하여 식염농도를 각각 5%, 10%, 20%로 조절한 오징어젓갈에 감마선을 조사한 후 15°C와 25°C에서 발효시키면서 아미노태질소, 휘발성

- of fermented seafood (in Korean). *Bulletin of Food Technology*, **9**, 65-86(1996)
2. 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"(in Japanese). *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station*, **29**, 23-27(1972)
  3. Uno, T. : Studies on the fermental fishery product-II. Effect of carbohydrates and monoglycerides on the shelf-life of "ika-shiokara" (in Japanese). *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station*, **30**, 23-25(1973)
  4. Uno, T. : Studies on the fermental fishery product-III. Effect of maltitol on the shelf-life of "ika-shiokara"(in Japanese). *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station*, **31**, 22-23(1974)
  5. Uno, T. : Studies on the fermental fishery product-V. Effect of lactic acid on the quality of "ika-shiokara"(in Japanese). *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station*, **31**, 23-27(1974)
  6. Uno, T. : Studies on the fermental fishery product-VII. Effect of glycerin and xylose on the shelf-life of "ika-shiokara"(in Japanese). *Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station*, **33**, 19-25(1976)
  7. 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 (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 631-636(1995)
  8. 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 (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 62-68(1998)
  9. Thayer, D. W. : Wholesomeness of irradiated foods. *Food Technol.*, **48**, 58-67(1994)
  10. Byun, M. W. : Status on food irradiation in Korea. *Food Sci. Industry*, **31**, 19-24(1998)
  11. WHO : Wholesomeness of irradiated food. Report of joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. Technical Report Series-659, p.34(1981)
  12. Kim, J. H., Lee, K. 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 (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1050-1056(1999)
  13. KOAC : Korea official method of analysis. Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea(1997)
  14. Japanese Ministry of Hygiene : Food sanitation indices. I. Volatile basic nitrogens (in Japanese). pp.30-32(1973)
  15. Murray, C. K. and Gibson, D. M. : An investigation of the method of determining trimethylamine in fish muscle extracts by the formation of its picrate salt-Part I. *J. Fd. Technol.*, **7**, 35-46(1972)
  16. Kim, D. K., Park, I. S. and Kim, N. S. : Determination of chemical freshness indices for chilled and frozen fish (in Korean). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **30**, 993-999(1998)
  17. Shimada, K. and Baba, R. : The relation between the chemical changes and salt contents in the ripening of "Ika-shiokara"(in Japanese). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **1**, 287(1932)
  18. Nagasaki, S. and Yamamoto, T. : Studies on the influence of salt on microbial metabolism-III. On the relation of salt concentration to the putrefaction of fish muscle and to ripening of "Ika-shiokara"(in Japanese). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **20**, 613(1954)
  19. Kim, D. S., Kim, Y. M., Koo, J. G., Lee, Y. C. and Do, J. R. : A study on shelf life of seasoned and fermented squid (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.*, **26**, 13-20(1993)
  20. Lee, K. H., Kim, J. H., Yook, H. S., Cha, B. S. and Byun, M. W. : Quality evaluation of commercial salted and fermented seafoods (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, in press(1999)
  21. Ke, P. J. and Burns, B. G. : Recommended objective methods for surimi quality evaluation based on hypoxanthine and free fatty acids formation. *Letrensm-Wiss.u-Technol.*, **22**, 93-97(1989)

(1999년 6월 16일 접수)