

전처리 방법에 따른 홍게(*Chionoecetes japonicus*) 어간장의 제조 및 품질변화

임지훈 · 정지희 · 정민정 · 정인학* · 김병목*

한국식품연구원, ¹강릉원주대학교 해양식품공학과

Effects of Preprocessing on Quality of Fermented Red Snow Crab *Chionoecetes japonicus* Sauce

Ji-Hoon Lim, Jee-Hee Jeong, Min-Jung Jeong, In-Hak Jeong¹ and Byoung-Mok Kim*

Korea Food Research Institute, Gangneung 210-340, Korea

¹Department of Marine Food Science and Technology, Kangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

We explored preprocessing-mediated quality changes in red snow crab fish sauce. A control (C) group and groups treated with autolysis (A), boiling (B), enzymatic hydrolysis (E), and addition of *Aspergillus oryzae* (K) were formed. The titratable acidity of the K group increased with storage time, whereas that of groups C, A, B, and E decreased. The total and amino nitrogen contents initially increased on storage of all samples, but decreased in later periods. The total plate count (TPC) of the K group was initially 5.26 log CFU/mL and increased to 7.28 log CFU/mL at 3 months of storage. The TPCs of the C, A, B, and E groups were initially <5.00 log CFU/mL and decreased with storage. The lactic acid bacteria count of the K group was initially 4.80 log CFU/mL and increased until month 5 to approximately 6.06 log CFU/mL. The K group scored higher in terms of sensory attributes than the other groups and maintained marketable scores for all relevant properties (color, flavor, off-odor, and overall acceptance). Furthermore, the free amino acid content of the K group was the highest among all groups at approximately 3,000 mg per 100 g. These results suggest that K treatment may be beneficial in the preparation of fermented fish sauce.

Key words: *Aspergillus oryzae*, *Chionoecetes japonicas*, Ferment, Fish sauce, Red snow crab

서론

홍게(*Chionoecetes japonicus*)는 주로 한국과 일본 근해의 수심 200-2,300 m에 분포하며, 특유의 풍미와 함께 맛이 좋으면서 대게(*Chionoecetes opilio*)에 비해 값이 저렴한 갑각류이다 (Lee et al., 1986). 홍게는 육의 분리 및 유연한 갑각을 가지고 있어, 계 통조림 등의 가공품으로 이용되어 왔으나(Cha et al., 2006), 이러한 가공식품들은 단순히 자숙 후 분리해낸 육에 그 치며, 어간장이나 수산물을 원료로 하는 조미료 등과 같은 고부가가치 가공식품의 개발은 미진한 것으로 파악되었다.

어간장은 전통간장이 대두나 소맥을 분해하여 제조하는 것과 다르게 다핵성 어패류를 그 자체에 부착된 미생물의 효소에 의한 자가소화를 통해 분해시킨 후 여과한 액을 말한다(Shin et

al., 2002). 어간장은 발효기간 중 고농도의 식염으로 인해 장기간의 숙성 중에도 변질되지 않으며, 어패류 특유의 풍미를 지닌 고품질의 간장을 얻을 수 있다. 하지만 통상의 어간장은 식염함량이 20-30%에 이르며 발효기간은 1-3년 정도로 장기간 소요되기에 상품화에 어려움이 있으며, 저염식을 선호하는 현대의 식습관에는 적합하지 않은 측면이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해, Kim et al. (2008)은 약용식물과 멸치액젓을 활용해 염도는 낮추면서 맛과 기능성을 높인 어간장을, Lee et al. (1989)은 *Aspergillus oryzae*를 이용한 숙성발효 어간장을 연구하였다. 또한 Shin et al. (2002)과 Kim et al. (2003)은 코지와 단백질 분해효소를 이용해 숙성 어간장을 제조하고자 하였다. 하지만 상기의 연구들은 멸치와 까나리 등 어류를 집중적으로 연구했으며, 홍게와 같은 갑각류를 이용한 발효액기스에 관한 연구

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0284>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 48(3) 284-292, June 2015

Received 1 April 2015; Revised 14 May 2015; Accepted 19 May 2015

*Corresponding author: Tel: +82. 33. 643. 8042 Fax: +82. 33. 643. 8039

E-mail address: bmkim@kfri.re.kr

는 자숙액 및 자숙부산물 등을 이용하여 계향의 소재개발 등을 중점적으로 다룬 것으로 확인되었다(Ahn et al., 2014; Baek et al., 2011; Cha et al., 2006).

따라서 본 연구에서는 대게에 비해 상대적으로 값이 저렴하지만, 가공도가 떨어지는 홍게를 기존의 어간장 대비 염도는 낮추면서 풍미는 개선된 홍게 어간장을 제조하기 위해 다양한 추출법을 적용하여 고품질의 홍게 어간장을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

원료인 홍게는 강원도 속초의 S상사에서 활어를 구입한 후 빙장상태로 실험실로 옮겨와 chopper를 이용하여 분쇄하였고, 실험시료로 사용하였다. 시료의 전처리방법은 다음과 같다. 대조구(C)는 원료 중량대비 50%의 물(v/w)을 첨가하였고, 자가소화구(A)는 원료에 50%의 물(v/w)을 첨가하고 후 20℃에서 24시간 동안 자가소화를 진행하였다. 자숙구(B)는 원료 중량대비 50%의 물(v/w)을 첨가한 후 100℃에서 3시간 동안 자숙하였고, 효소분해구(E)는 물 첨가 후 홍게의 기질단백질 함량대비 2% (w/w)의 가수분해효소(Protamex, Novozymes, Denmark)를 첨가하여 50℃에서 3시간 동안 가수분해하였다. 코지처리구(K)는 50%의 물(v/w)과 원료중량대비 15% (w/w)의 koji (*Aspergillus oryzae*, Choongmu fermentation, Ulsan, Korea)를 첨가한 후 20℃에서 24시간 발효시켰다. 각 군별 전처리를 완료한 후 각각 식염(15%, w/w)을 첨가하였고, 18℃에서 저장하면서 1개월 간격으로 품질변화를 조사하였다. 이 때 시료는 원심분리 후 상등액을 취하여 사용하였다.

총질소 및 아미노질소 함량

총질소 함량은 semi-micro kjeldahl법을 이용하여 계산하였으며, 아미노질소(amino-nitrogen, NH₂-N)량은 Choi and Ji (1989)의 Formol법을 인용하여 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 증류수 250 mL를 가하여 30분 동안 교반한 후, 교반용액 25 mL를 0.1 N-NaOH 용액으로 pH 8.5로 조정한다. 다음 formaldehyde 용액(pH 8.5) 20 mL를 가하여 pH가 낮아지면 0.1 N-NaOH 용액으로 pH 8.5까지 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N-NaOH 용액의 공시험을 실시하여 아미노질소량을 구하였다.

pH 및 적정산도

pH는 시료 10 g에 90 mL의 증류수를 가한 후 분쇄기(T 18 Ultra-Turrax, IKA, Germany)로 분쇄하여 상등액을 취하였고, pH meter (SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가한 후 교반하였고, 원심분리하여 얻은 상등액 10 mL를 0.1 N NaOH로 적정하여 pH가 8.3이 될 때까지의 소비량을 lactic acid 함량%로 산출하였다.

미생물수

총균수는 KFDA (2002)방법에 따라 시료 10 mL를 취하여 90 mL의 생리식염수에 넣고 균질기(BA 7020, Seward, UK)로 2분간 균질 한 후 상등액 1 mL를 취하여 9 mL의 생리식염수가 들어 있는 시험관에 넣어 희석하였다. 여기서 다시 0.1 mL를 취하여 미리 준비한 배지(Standard- I nutrient agar, Merck, Germany)에 도말 한 후 30℃에서 48시간 배양하였으며, colony를 계수하여 log CFU/g으로 계산하였다. 유산균은 PCA with BCP (bromocresol purple) with Tween 80 (MB cell. Korea)를 사용하여 37℃에서 72시간 배양한 후 colony를 계수하였다.

휘발성염기질소

Conway 미량확산법(Conway, 1958)에 따라 시료 10 g을 취하여 시료로 사용하였다. 내실과 외실에 각각 봉산흡수제와 시험액을 넣은 후 포화탄산칼륨을 외실에 주입, 빠르게 Conway dish의 클립을 체결 후 인큐베이터에 넣어 37℃에서 80분간 방치하였다. 방치가 끝난 후 auto burette (HWA-1620507, Vitlab, Germany)를 사용하여 0.01 N-H₂SO₄로 적정하여 나온 값을 VBN값(mg/100 g)으로 산출하였다.

유리아미노산

유리아미노산은 시료 2 g을 채취하여 50% ethanol 용액 45 mL를 가하여 3시간 동안 교반하였고 감압 농축기를 이용하여 에탄올을 제거하였다. 농축된 여액에 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 일부를 취하여 아미노산 자동분석기(L-8800, Hitachi, Japan)로 분석하였다. 이 때 컬럼은 ion exchange column (4.6 mm×60 mm), 오븐온도는 30-70℃, 반응코일온도는 135℃이였으며, 유속은 분당 0.35 mL이었다. 검출기는 UV detector를 사용하였다.

관능평가

28-60세 범위의 남녀 9명으로 패널을 구성하여 9점 평가법(9점, 매우 우수; 5점, 보통; 1점, 매우 나쁨)으로 여과를 마친 어간장에 대한 풍미, 이취, 색 그리고 전체적 기호도를 조사하였다.

통계처리

본 실험의 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS package program 18.0을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 두 집단 간 평균치 분석은 독립 T 검정을 수행하여 P<0.05 수준에서 유의차 검증을 실시하였고, 세 집단이상의 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들간의 유의성 검증은 Duncan's multiple comparison test (P<0.05)를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

pH

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 pH 변화는 Table 1과 같다. 저장초기 pH값은 B (자숙) 구가 8.24로 가장 높았고, 다음으로 A (자가소화)구가 8.06, K (코지분해)와 C (대조군) 각각 7.98과 7.82 및 E구가 7.58 순으로 확인되었다. C군의 pH값은 저장 4개월차에 8.06으로 저장기간이 경과함에 따라 pH값은 증가하다가($P<0.05$), 저장 5개월차와 6개월차에는 8.00과 7.92로 감소하였다. A군의 pH값은 저장 1개월차와 2개월차에 각각 7.83과 7.73으로 감소하는 경향을 보이다가, 저장 3개월차에는 7.97로 소폭 증가한 것으로 나타났다. 하지만 저장 4개월차와 5개월차에는 7.94와 7.86으로 다시 감소하는 경향을 보였다. B군의 pH값은 저장 1개월차와 2개월차에 각각 7.94와 7.92로 초기에 비해 감소하는 경향을 보이다가($P<0.05$), 저장 3개월차 이후에는 8.00-8.05 수준으로 측정되었다. E군의 pH값은 저장 1개월차와 2개월차에 7.77과 8.13으로 초기에 비해 유의적으로 높은 값이 측정되었다. 하지만 저장 3개월차와 4개월차에는 8.02와 7.99로 감소하였으며, 저장 5개월차와 6개월차에는 8.03과 7.95로 최종 확인되었다. K군의 pH값은 저장 1개월차에 7.87로 저장 초기에 비해 감소한 것으로 나타났으며, 저장 2개월차에는 큰 폭으로 하락한 5.03의 pH값이 측정되었다. 저장 3개월차와 4개월차에는 5.07과 5.17 및 저장 5개월차와 6개월차에는

각각 5.28과 5.25로서, 저장 2개월차 이후 pH값은 소폭 증가하였다. 코지를 첨가한 오징어 부산물을 48°C에서 발효할 경우 저장 30일만에 pH는 5.26까지 하락하였고(Xu et al., 2008), 코지 발효 후 제조한 까나리 어간장의 pH가 발효기간 동안 대조군과 효소분해군에 비해 유의적으로 낮게 나타난 것은 속성발효로 인해 어체의 분해가 빠르게 진행되면서 미생물의 성장 역시 촉진되어 이로 인해 생성된 유기산에 의한 것(Kim et al., 2002)이라고 보고한 바 있다. 본 연구에서 역시, 저장기간 전체에 코지 발효군(K)의 일반세균수가 대조군과 다른 처리군들에 비해 높은 수준으로 검출되어, 코지를 통한 속성발효가 미생물 성장을 촉진했으며, 그로 인해 생성된 대사산물들에 의해 pH가 낮아졌을 것으로 사료되었다.

적정산도

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 숙성 중 적정산도의 변화는 Table 2와 같다. C군의 적정산도는 저장 초기부터 3개월차까지 0.15-0.16% 수준으로 저장기간에 따른 변화는 보이지 않았다. 하지만 저장 4개월차에 0.10%로 감소하였으며($P<0.05$), 저장 6개월차에는 0.09%로 감소하였다. A군의 저장초기 적정산도는 0.09%였으며, 저장 1개월째 0.26%로 급격히 증가하였

Table 1. Changes in pH values of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing

Treatment ¹	Storage time (months)						
	0	1	2	3	4	5	6
C	7.82±0.04 ^{D2,e3}	7.89±0.07 ^{Bd}	7.91±0.02 ^{Bcd}	7.93±0.09 ^{Cc}	8.06±0.02 ^{Aa}	8.00±0.03 ^{Ab}	7.92±0.01 ^{Bc}
A	8.06±0.01 ^{Ba}	7.83±0.08 ^{De}	7.73±0.04 ^{Cf}	7.97±0.03 ^{Bb}	7.94±0.00 ^{Cc}	7.86±0.01 ^{Bd}	7.87±0.02 ^{Cd}
B	8.24±0.00 ^{Aa}	7.94±0.01 ^{Ad}	7.92±0.00 ^{Be}	8.03±0.02 ^{Ab}	8.04±0.01 ^{Ab}	8.05±0.02 ^{Ab}	8.00±0.00 ^{Ac}
E	7.58±0.01 ^{Ee}	7.77±0.01 ^{Ed}	8.13±0.11 ^{Aa}	8.02±0.01 ^{Ab}	7.99±0.01 ^{Bb}	8.03±0.02 ^{Ab}	7.95±0.01 ^{Bc}
K	7.98±0.02 ^{Ca}	7.87±0.05 ^{Cb}	5.03±0.00 ^{Dg}	5.07±0.00 ^{Df}	5.17±0.01 ^{De}	5.28±0.00 ^{Cc}	5.25±0.01 ^{Dd}

¹C, fermenting without any treatment; A, fermenting after autolysis; B, fermenting after boiling; E, fermenting after enzymatic hydrolysis; K, fermenting after treated with *Aspergillus oryzae*.

²Means with different letters between the different treatments differ significantly ($P<0.05$).

³Means with different letters between the different storage time differ significantly ($P<0.05$).

Table 2. Changes in titratable acidity values of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing (unit : %)

Treatment ¹	Storage time (months)						
	0	1	2	3	4	5	6
C	0.16±0.03 ^{Ba2,e3}	0.16±0.04 ^{Ca}	0.15±0.03 ^{Da}	0.16±0.04 ^{BcA}	0.10±0.02 ^{Cc}	0.12±0.02 ^{Cb}	0.09±0.01 ^{Dc}
A	0.09±0.01 ^{Df}	0.26±0.03 ^{Aa}	0.22±0.01 ^{Cb}	0.17±0.04 ^{Bc}	0.16±0.00 ^{Bde}	0.17±0.01 ^{Bcd}	0.15±0.00 ^{Ce}
B	0.01±0.00 ^{Ee}	0.16±0.03 ^{Ca}	0.13±0.01 ^{Eb}	0.10±0.00 ^{Dc}	0.10±0.00 ^{Cc}	0.11±0.04 ^{Cbc}	0.07±0.01 ^{Ed}
E	0.31±0.02 ^{Aa}	0.29±0.01 ^{De}	0.25±0.06 ^{Bb}	0.15±0.00 ^{Cd}	0.15±0.00 ^{Bd}	0.13±0.01 ^{Cd}	0.20±0.04 ^{Bc}
K	0.13±0.05 ^{Cg}	0.22±0.03 ^{Bf}	1.32±0.01 ^{Ab}	1.38±0.03 ^{Aa}	1.24±0.01 ^{Ac}	1.11±0.01 ^{Ae}	1.18±0.05 ^{Ad}

¹C, fermenting without any treatment; A, fermenting after autolysis; B, fermenting after boiling; E, fermenting after enzymatic hydrolysis; K, fermenting after treated with *Aspergillus oryzae*.

²Means with different letters between the different treatments differ significantly ($P<0.05$).

³Means with different letters between the different storage time differ significantly ($P<0.05$).

다($P<0.05$). 하지만 저장 2개월차에는 0.22%로 감소하였으며, 이후 저장 기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하여 저장 6개월차에는 0.15%로 확인되었다. B군의 저장초기 적정산도는 0.01%, 저장 1개월차에 0.16%로 증가하였지만, 이후 점차적으로 감소하여 저장 말기인 6개월차에는 0.07%까지 감소하였다($P<0.05$). E군의 저장초기 적정산도는 0.31%였으며, 저장기간이 경과함에 감소하여, 저장 5개월차에는 0.13%까지 감소하였다($P<0.05$). K군의 저장초기 적정산도는 0.13%이었고, 저장 1개월차에 0.22%, 저장 2개월차와 3개월차에 1.32%와 1.38%로 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향을 보이며 증가하였다($P<0.05$). 하지만 저장 4개월차부터는 점차 감소하기 시작하여, 저장 6개월차에는 1.18%로 확인되었다. 이처럼 K군의 적정산도가 다른 처리군에 비해 높은 것은 발효 중 유기산의 생성이 증가하였기 (Kim et al., 2002) 때문인 것으로 사료되었다.

총질소 함량

어간장의 품질을 평가하는데 있어서 중요한 지표(Hjalmarsson et al., 2007)가 되는 총질소 함량의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 모든 처리군의 총질소함량은 저장기간이 경과할수록 증가하였다. C군의 저장초기 총질소함량은 570 mg/100 g이었으며, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 4개월째에는 680 mg/100 g으로 나타났다. A군의 저장초기 총질소함량은 640 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 4개월째에는 810 mg/100 g으로 관찰되었다. B군의 저장초기 총질소함량은 405 mg/100 g이었으며, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 4개월째에는 560 mg/100 g으로 관찰되었고, 처리군 중 가장 느린 증가속도와 함량을 보였다. E군의 저장초기 총질소함량은 750 mg/100 g이었으며, 저장기간이 경과할수록 증가

하여 저장 4개월째에는 850 mg/100 g으로 관찰되었다. K군의 저장초기 총질소함량은 500 mg/100 g이었으며, 저장기간이 경과할수록 급격하게 증가하여 저장 4개월째에는 890 mg/100 g으로 관찰되어, 처리군 중 가장 높은 함량을 보였다.

아미노질소 함량

숙성이나 부패도에 관해 발효식품에 있어서 중요한 척도가 되는(Byun et al., 2000) 아미노질소 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. C군의 저장초기 아미노질소 함량은 256.74 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 5개월째에는 574.87 mg/100 g으로 증가하였지만, 저장 6개월째에는 다소 감소하였다. A군의 저장초기 아미노질소 함량은 289.45 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 6개월째에는 534.87 mg/100 g으로 관찰되었다. B군의 저장초기 아미노질소 함량은 137.89 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 5개월째에는 337.87 mg/100 g으로 나타나 처리군 중 가장 낮은 함량을 보였다. E군의 저장초기 아미노질소 함량은 410.75 mg/100 g으로 처리군 중 가장 높았고, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 4개월째에는 603.87 mg/100 g이었고, 저장 6개월째(508.00 mg/100 g)에는 다소 감소하였다. K군의 저장초기 아미노질소 함량은 244.21 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 3개월째에는 525.79 mg/100 g이었고, 저장 6개월째(508.00 mg/100 g)에는 다소 감소하였다. 즉, 모든 처리군의 아미노질소 함량은 저장기간이 경과할수록 증가하였고, 저장 6개월째에는 E군이 가장 높은 함량을 보였으며, K와 A>C>B군 순으로 관찰되었다. 시판 멸치액젓의 총질소 및 아미노질소 함량은 각각 570-2250 mg/100 g, 346.5-1,166.7 mg/100 g 인 것으로 보고된 바 있다(Jang et al.,

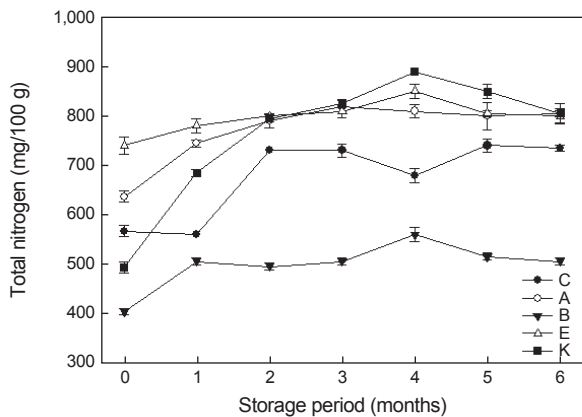


Fig. 1. Changes in total nitrogen contents of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing. The expression level is presented as means (bar) with standard deviation (error bar). Significant differences between untreated and treated were determined using a Duncan's test ($P<0.05$).

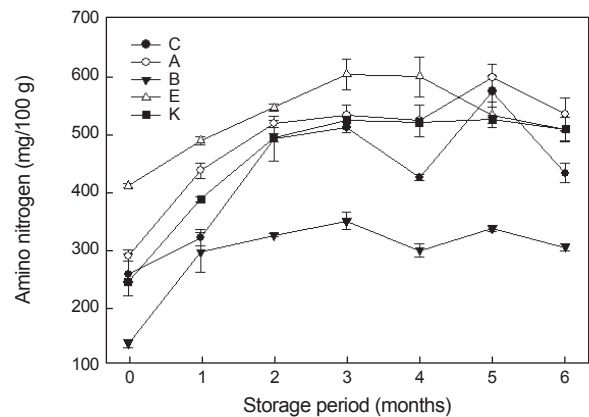


Fig. 2. Changes in amino nitrogen contents of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing. The expression level is presented as means (bar) with standard deviation (error bar). Significant differences between untreated and treated were determined using a Duncan's test ($P<0.05$).

2004; Cho et al., 1999a). 본 연구에서 K군의 총질소 및 아미노질소 함량이 각각 890.00 mg/100 g, 526.00 mg/100 g으로 나타나 시판 액젓의 품질범위에는 포함이 되나, 상대적으로 낮은 함량을 보이는 것은 원료적인 차이에 기인된 것으로 생각되어진다. 즉, 총질소 및 아미노질소 함량의 전구물질로 볼 수 있는 단백질 함량이 홍게(약 10%)에 비해 어류(약 13-18%)가 높기 때문에, 어류를 원료로 한 어간장의 함량에 비해 상대적으로 낮은 함량을 보인 것으로 생각된다.

일반세균

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 일반세균수의 변화는 Fig. 3과 같다. C군의 저장초기 일반세균수는 3.30 CFU/mL이었고, 저장 2개월까지 증가하다가 이후 서서히 감소하였다. A군의 저장초기 일반세균수는 4.62 CFU/mL이었고, 저장 2개월까지 증가하다가 이후 서서히 감소하였다. B군의 저장초기 일반세균수는 검출되지 않았으나, 저장 2개월에는 2.20 CFU/mL이었고, 저장 3개월까지 지속적으로 증가하다가 이후 서서히 감소하였다. E군의 저장초기 일반세균수는 4.56 CFU/mL이었고, 저장 2개월까지 증가하다가 이후 서서히 감소하였다. K군의 저장초기 일반세균수는 5.45 CFU/mL이었고, 저장 3개월까지 지속적으로 증가하다가 이후 서서히 감소하였다($P<0.05$). 이는 멸치를 15% 천일염으로 발효시킬 때 저장기간이 경과할수록 일반세균수는 감소하였고(Zaman et al., 2011), 까나리 어간장의 속성발효시 코지처리군의 일반세균수가 저장말기에 가까워질수록 감소하는 경향을 보인다는 보고(Kim and Kim, 2003)와 유사하게 나타났다. 또한, K군이 C, A, B 및 E군에 비해 높은 일반세균수를 보이는 것은 코지에 부착되어 있는 미생물에 기인된 것으로 생각되어진다(Kim and Kim, 2003).

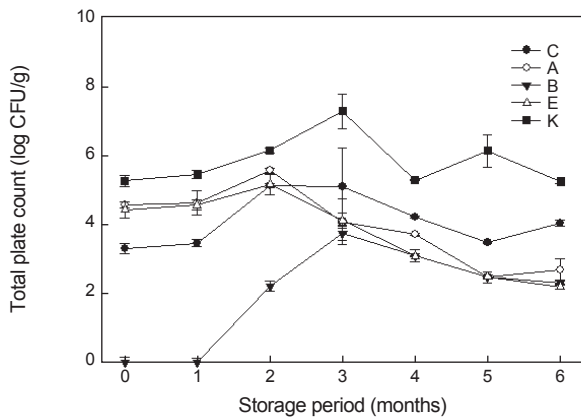


Fig. 3. Changes in total plate counts of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing. The expression level is presented as means (bar) with standard deviation (error bar). Significant differences between untreated and treated were determined using a Duncan's test ($P<0.05$).

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 유산균수의 변화는 Fig. 4와 같다. C군의 저장초기 유산균수는 저장초기 검출되지 않았으나, 저장 1개월째에 2.15 CFU/mL로 급격히 증가하였고, 저장기간 동안 지속적으로 증가하여 저장 2개월째에는 4.31 CFU/mL로 관찰되었다. A와 B군의 저장초기 유산균수 저장초기에는 검출되지 않았으나, 저장 1개월째에 각각 2.34 CFU/mL, 2.42 CFU/mL로 급격히 증가하였고, 저장 4개월까지 지속적으로 증가하다가 이후 서서히 감소하였다. E군의 저장초기 유산균수는 저장초기 4.41 CFU/mL이었고, 저장 3개월까지 거의 변화가 없었으나, 이후부터 지속적으로 감소하여 저장 6개월째에는 C, A 및 B군과 유사한 균수를 보였다. K군의 저장초기 유산균수는 저장초기 4.95 CFU/mL이었고, 저장 5개월까지 지속적으로 증가하여 다른 처리군에 비해 유의적으로 높은 균수를 보였다($P<0.05$).

휘발성염기질소

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량의 변화는 Fig. 5와 같다. C군의 저장초기 VBN 함량은 155.1 mg/100 g이었고, 저장기간이 경과할수록 증가하여 저장 6개월째에는 450.4 mg/100 g으로 관찰되었다. A군의 저장초기 VBN 함량은 145.5 mg/100 g이었으나, 저장기간이 경과할수록 지속적으로 증가하여 저장 6개월째에는 407.9 mg/100 g으로 관찰되었다. B군의 저장초기 VBN 함량은 112.0 mg/100 g이었고, 저장 1개월까지 급격히 증가하였으며, 이후 서서히 증가하여 저장 6개월째에는 411.5 mg/100 g으로 관찰되었다. E군의 저장초기 VBN 함량은 184.0 mg/100 g이었고, 저장기간이 경과할수록 지속적으로 증가하였으며, 저장 6개월째에는 679.6 mg/100 g으로 관찰되었다. K군의 저장

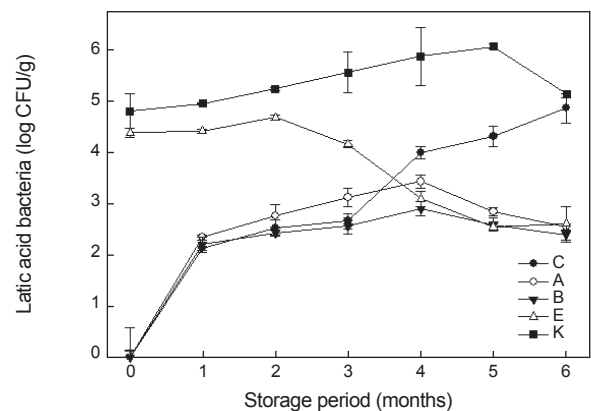


Fig. 4. Changes in lactic acid bacteria counts of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing. The expression level is presented as means (bar) with standard deviation (error bar). Significant differences between untreated and treated were determined using a Duncan's test ($P<0.05$).

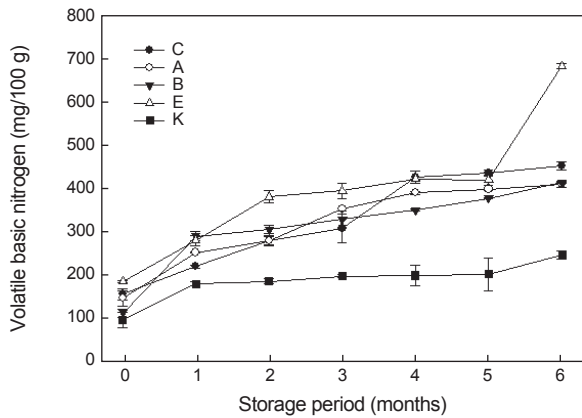


Fig. 5. Changes in volatile basic nitrogen values of red snow crab *Chionoecetes japonicus* fish sauce depending on the preprocessing. The expression level is presented as means (bar) with standard deviation (error bar). Significant differences between untreated and treated were determined using a Duncan's test ($P<0.05$).

초기 VBN 함량은 95.9 mg/100 g이었고, 저장 1개월에 179.2 mg/100 g으로 초기에 비해 증가하였으나, 이후 저장기간 동안 큰 변화가 없었으며(184.6-244.2 mg/100 g), 처리군 중 저장기간 동안 가장 낮은 함량을 보였다($P<0.05$). 숙성 까나리어간장 제조시 코지 첨가군이 대조군에 비해 VBN 함량이 유의적으로 낮았고(Kim et al., 2002), 숙성발효 오징어 어간장 제조시 코지 첨가군이 자가소화군에 비해 높은 VBN 함량을 보였다(Xu et al., 2008) 는 보고와 유사한 결과를 보였다. 한편, 본 연구에서의 K군의 VBN 함량(95.9-244.2 mg/100 g)은 천연숙성 액젓(215.3 mg/100 g)에 비해서는 높지만, 시판 액젓(346.1 mg/100 g)에 (Cho et al., 1999b) 비해 유의적으로 낮게 관찰되었다. VBN값은 어류의 선도와 밀접한 관련이 있지만, 어간장과 같은 발효식품은 원료상태와 숙성조건 등에 따라 그 값의 차이가 크기에 절대적인 품질척도로 이용하기에는 무리가 있을 것으로 사료되었다(Kim et al., 2002; Cho et al., 1999b).

관능평가

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 관능적 품질평가를 조사하

Table 3. Changes in sensory evaluation of red snow crab *Chionoecetes japonicus* fish sauce depending on the preprocessing

Parameter	Treatment ¹	Storage time (months)							
		0	1	2	3	4	5	6	
Flavor	C	2.0±0.5 ^{Dc2,e3}	2.0±0.2 ^{Dc}	3.0±0.3 ^{Da}	3.0±0.3 ^{Da}	2.5±0.5 ^{Db}	2.5±0.2 ^{Cb}	2.0±0.6 ^{Cc}	
	A	3.0±0.2 ^{Cb}	3.5±0.5 ^{Ca}	3.5±0.5 ^{Ca}	3.5±0.2 ^{Ca}	3.0±0.2 ^{Cb}	2.5±0.0 ^{Cc}	2.0±0.2 ^{Cd}	
	B	3.5±0.2 ^{Bb}	4.0±0.4 ^{Ba}	3.5±0.6 ^{Cb}	3.5±0.4 ^{Cb}	3.0±0.2 ^{Cc}	2.0±0.2 ^{Dd}	1.5±0.2 ^{De}	
	E	3.5±0.5 ^{Bd}	4.0±0.4 ^{Bc}	4.0±0.2 ^{Bc}	4.0±0.5 ^{Bc}	4.3±0.3 ^{Bb}	4.5±0.3 ^{Ba}	4.0±0.3 ^{Bc}	
	K	5.0±0.5 ^{Ad}	5.5±0.5 ^{Ac}	5.5±0.2 ^{Ac}	7.0±0.4 ^{Ab}	7.5±0.5 ^{Aa}	7.0±1.0 ^{Ab}	7.0±0.2 ^{Ab}	
Off-odor	C	3.0±0.3 ^{Ca}	2.5±0.3 ^{Db}	2.5±0.4 ^{Db}	2.5±0.2 ^{Cb}	2.5±0.2 ^{Db}	3.0±0.2 ^{Ca}	2.0±0.2 ^{Dc}	
	A	4.0±0.2 ^{Bb}	4.5±0.2 ^{Ba}	4.0±0.5 ^{Bb}	4.0±0.0 ^{Bb}	4.0±0.6 ^{Bb}	4.5±0.4 ^{Ba}	4.0±0.3 ^{Bb}	
	B	3.0±0.1 ^{Cb}	3.5±0.5 ^{Ca}	3.0±0.3 ^{Cb}	2.0±0.1 ^{Dc}	1.5±0.1 ^{Ed}	1.5±0.1 ^{Dd}	1.0±0.5 ^{Ee}	
	E	2.5±0.2 ^{Db}	2.5±0.3 ^{Db}	3.0±0.1 ^{Ca}	2.5±0.5 ^{Cb}	3.0±0.3 ^{Ca}	3.0±0.2 ^{Ca}	2.5±0.3 ^{Cb}	
	K	7.0±0.5 ^{Ac}	6.5±0.5 ^{Ad}	6.0±0.2 ^{Ae}	7.5±0.3 ^{Ab}	8.0±0.2 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Ab}	7.5±0.6 ^{Ab}	
Color	C	2.0±0.2 ^{Cb}	2.0±0.2 ^{Db}	2.0±0.1 ^{Db}	2.5±0.2 ^{Ca}	2.5±0.4 ^{Ca}	2.5±0.3 ^{Ca}	2.0±0.2 ^{Db}	
	A	3.0±0.3 ^{Bb}	3.0±0.4 ^{Cb}	3.0±0.2 ^{Cb}	3.5±0.6 ^{Ba}	3.5±0.5 ^{Ba}	3.5±0.5 ^{Ba}	3.0±0.3 ^{Cb}	
	B	3.5±0.3 ^{Ba}	3.5±0.2 ^{Ba}	3.5±0.2 ^{Ba}	3.5±0.5 ^{Ba}	3.5±0.4 ^{Ba}	3.5±0.8 ^{Ba}	3.0±0.3 ^{Cb}	
	E	3.5±0.2 ^{Ba}	3.5±0.3 ^{Ba}	3.5±0.4 ^{Ba}	3.5±0.5 ^{Ba}	3.5±0.3 ^{Ba}	3.5±1.2 ^{Ba}	3.5±0.2 ^{Ba}	
	K	5.5±0.5 ^{Ac}	5.5±0.5 ^{Abc}	6.0±0.5 ^{Ab}	6.0±0.3 ^{Ab}	7.0±0.8 ^{Aa}	7.5±1.5 ^{Aa}	7.5±0.8 ^{Aa}	
Overall acceptance	C	2.3±0.3 ^{Cc}	2.2±0.8 ^{Dc}	2.5±0.3 ^{Db}	2.7±0.8 ^{Ea}	2.5±0.3 ^{Eb}	2.7±0.3 ^{Da}	2.0±0.2 ^{Dd}	
	A	3.3±0.2 ^{Bc}	3.7±0.2 ^{Ba}	3.5±0.5 ^{Bb}	3.7±0.4 ^{Ba}	3.5±0.2 ^{Cb}	3.5±0.3 ^{Cb}	3.0±0.4 ^{Cd}	
	B	3.3±0.5 ^{Bb}	3.7±0.6 ^{Ba}	3.3±0.6 ^{Cb}	3.0±0.5 ^{Dc}	2.7±0.4 ^{Dd}	2.3±0.4 ^{Ee}	1.8±0.4 ^{Ef}	
	E	3.2±0.1 ^{Be}	3.3±0.4 ^{Cd}	3.5±0.4 ^{Bc}	3.3±0.3 ^{Cd}	3.6±0.5 ^{Bb}	3.7±0.5 ^{Ba}	3.3±0.3 ^{Bd}	
	K	5.8±0.5 ^{Ad}	5.8±0.5 ^{Ad}	5.8±0.3 ^{Ad}	6.8±0.3 ^{Ac}	7.5±0.7 ^{Aa}	7.3±0.8 ^{Ab}	7.3±1.0 ^{Ab}	

¹C, fermenting without any treatment; A, fermenting after autolysis; B, fermenting after boiling; E, fermenting after enzymatic hydrolysis; K, fermenting after treated with *Aspergillus oryzae*.

²Means with different letters between the different treatments differ significantly ($P<0.05$).

³Means with different letters between the different storage time differ significantly ($P<0.05$).

여 Table 3에 나타내었다. 풍미의 경우, K군을 제외한 C, A, B 그리고 E군은 저장기간 전체에 관능적 풍미의 상품성 한계점으로 판단하는 5.0점이하로 평가받았다. 반면, K군은 저장초기 5.0으로 처리군 중 가장 높은 점수를 보였고, 저장 4개월차에는 7.5점까지 증가하였다($P<0.05$). 또한 저장기간 전체에 5.0점 이상을 유지하여, 대조군과 처리군들에 비해 풍미가 좋은 것으로 사료되었다. 이취의 경우, K군을 제외한 C, A, B 그리고 E군은 저장기간 전체에 상품성 한계점인 5.0점 이하로 평가되었다. 하지만 K군은 저장 초기 7.0점으로 대조군과 처리군들에 비해 이취가 가장 약했으며, 저장 2개월차까지는 저장기간이 경과함에 따라 이취점수는 6.0점으로 하락하였다($P<0.05$). 하지만 저장 3-6개월차에는 7.5-8.0점으로 이취가 개선된 것으로 나타났다. 색의 경우, C군의 평가점수는 저장초기 2.0점이었으며, 저장 3개월차에는 2점으로 증가하였다($P<0.05$). 이 후 저장 저장 5개월차까지 2.5점을 받아, 관능적 색의 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 저장 6개월차에는 2.0점으로 하락하였다. A군 역시, 저장 2개월차까지는 3.0점을 받았지만, 저장 3개월차에는 3.5점으로 관능적 색이 개선되는 것으로 보였지만, 저장 6개월차에는 3.0점으로 하락하였다. B군의 관능적 색은 저장초기부터 저장 5개월차까지 3.5점으로 관능적 색의 변화가 거의 없었지만, 저장 6개월차에는 3.0점으로 하락하였다. E군의 관능적 색은 저장기간 전체에 3.5점을 받아 저장기간에 따른 색의 변화는 나타나지 않았다. 하지만 K군은 저장 초기에 5.5점이었으며, 저장기간이 경과함에 따라 관능적 색 또한 좋아져, 저장 6개월차에는 7.5점으로 나타났으며, 저장기간 전체에 대조군과 처리군들에 비해 높은 평가를 받은 것으로 확인되었다($P<0.05$). 전체적 기호도의 경우, K군을 제외한 C, A, B 그리고 E군은 저장기간 전체에 상품성 한계점으로 보는 5.0점 이하로 평가되었으며, K군은 저장초기에 5.8점으로 처리군 중 가장 높은 점수를 받았으며, 저장기간이 경과함에 따라 평가점수도 상승하여, 저장 4개월차에는 7.5점을 받았다($P<0.05$). 하지만 저장 5개월차와 6개월차에는 공히 7.3점으로 하락하였다. K군의 관능평가 결과가 저장 4개월차를 기점으로 색을 제외한 모든 항목에서 점수가 하락한 이유는 코지 속성발효로 인한 과발효 때문일 것으로 사료되었다. 또한 K군이 관능평가 대부분의 항목에서 대조군과 처리군들에 비해 유의적으로 좋은 평가를 받은 것은 코지발효 중 생성된 다양한 유리아미노산과 핵산관련물질들에 의한 것으로 사료되며, Jo et al. (1999)은 멸치에 코지를 첨가발효했을 때 주요 핵산관련물질은 IMP였으며, Konosu et al. (1960)은 IMP와 유리아미노산이 공존할 경우 맛이 향상된다고 보고하였다.

유리아미노산

전처리 방법에 따른 홍게 어간장의 0, 4, 8개월째의 유리아미노산 함량 변화는 Table 4에 나타내었다. C군의 주요 아미노산은 alanine이었고, 저장기간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하여 저장 8개월차에는 유리아미노산 총량 대비 약 29.8%를 차지

하였다. 저장 0개월차에 C군의 유리아미노산 총량은 1,697.9 mg/100 g이었으나 저장 8개월차에는 1,415.1 mg/100 g으로 나타나 다소 감소하였다. Valine, isoleucine, leucine, methionine, threonine, lysine 및 phenylalanine과 같은 필수아미노산 총량은 저장초기 734.8 mg/100 g이었으나 저장 8개월째에는 520.7 mg/100 g으로 감소하였다. Cysteine, tyrosine, histidine, alanine, aspartic acid, glutamic acid 및 serine과 같은 비필수아미노산의 총량은 저장초기 609.9 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 471.6 mg/100 g으로 감소하였다. A군의 주요 아미노산은 alanine으로 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 저장 8개월차에 유리아미노산 총량 대비 약 30.8%를 차지하였다. A군의 유리아미노산 총량은 저장초기 1,955.9 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 1,463.6 mg/100 g으로 저장기간이 경과할수록 감소하였다. 필수아미노산 총량 또한 저장 초기에는 878.5 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 493.3 mg/100 g으로 감소하였다. 비필수아미노산 총량은 저장초기 714.0 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 469.5 mg/100 g으로 감소하였다. B군의 주요 아미노산은 ammonia로 저장기간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하였으며, 저장 8개월차에 유리아미노산 총량 대비 약 82.8%를 차지하였다. 유리아미노산 총량은 저장초기 972.8 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 347.6 mg/100 g으로 저장기간이 경과할수록 감소하였다. 필수아미노산 총량은 저장초기 295.8 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 검출되지 않았다. 비필수아미노산 총량은 저장초기 295.8 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 8.4 mg/100 g 급격히 감소하였다. E군의 주요 아미노산은 ammonia로 저장기간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하였으며, 저장 8개월차에는 유리아미노산 총량 대비 약 29.3%를 차지하였다. 유리아미노산 총량은 저장초기 2,461.4 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 1,138.6 mg/100 g으로 초기에 비해 약 53.7% 감소하였다. 필수아미노산 총량은 저장초기 1,077.5 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 212.7 mg/100 g으로 급격히 감소하였다. K군의 주요 아미노산은 alanine으로 저장기간이 경과함에 따라 소폭 증가하는 경향을 보였으며, 저장 8개월차에는 유리아미노산 총량 대비 약 18.1% 차지하였다. 유리아미노산 총량은 저장초기 1,539.7 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 3,259.2 mg/100 g으로 저장기간이 경과할수록 지속적으로 증가하였다. 필수아미노산 총량은 저장초기 529.1 mg/100 g이었으나, 저장 8개월차에 1,117.9 mg/100 g으로 증가하였다. 비필수아미노산 총량은 저장초기 693.2 mg/100 g이었으나, 저장 8개월째에는 1,739.7 mg/100 g으로 저장초기에 비해 유의적으로 증가하였다. 또한 맛에 가장 큰 영향을 미치는 glutamic acid는 K군만이 유일하게 저장기간이 경과함에 따라 증가한 것으로 나타났으며, 나머지 대조군과 처리군들은 감소하거나 검출되지 않았다. Kim and Kim (2003)은 까나리 어간장 숙성시 주요 유리아미노산은 glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, alanine 및

Table 4. Changes in free amino acid contents of red snow crab *Chionoecetes japonicas* fish sauce depending on the preprocessing (unit : mg/100 g)

Free amino acid	Storage period (months)														
	C			A			B			E			K		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Phosphoserine	6.2	0	7.3	6.3	5.3	7.2	7.2	7.3	4.7	7.7	6	6.5	6.7	10.1	10.4
Taurine	68.3	54.1	61.5	63.1	60	66.4	66.5	42.7	46.7	66.1	63.4	66.3	47.7	67.5	61.6
Aspartic acid	41.4	14.9	9.8	75	4.4	5.3	3.6	11.5	-	47.8	1.7	-	28	116.5	149.7
Threonine	53.4	-	-	51.7	-	-	6.9	4.6	-	56.7	-	-	53.4	138	139.4
Serine	24	-	-	39	-	-	9.2	35.5	-	28.6	-	-	25.5	83.8	93.9
Glutamic acid	127.4	77.9	3.6	131.9	10.9	-	16.5	2.3	-	284.7	-	-	174.5	458.8	469.7
Sarcosine	97.7	19.5	-	81.4	-	-	78.3	-	-	92.5	-	-	70.5	89.5	99.7
α-amino adipic acid	10.8	-	-	11.9	-	-	-	-	-	11.4	-	-	9	14.6	15.7
Glycine	201.5	97.9	-	203.8	-	-	166.2	21.7	-	244.3	-	-	172.5	289.3	282.9
Alanine	148.2	370.8	421.8	205.7	546.6	450.1	87.9	47	8.4	237.6	367.5	254.7	263.6	612	590.5
Citrulline	-	-	-	98.7	-	-	-	-	-	96.9	-	-	55.8	217.6	214.2
α-amino-n-butyric acid	2.3	31.5	35.5	-	36.8	34.9	-	-	-	40.1	83.7	78.4	-	-	-
Valine	117.1	150.6	204.3	144.6	181	182	55.6	-	-	183.5	186.1	109.8	103.9	248.6	236.7
Cysteine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methionine	63.7	78.5	53.3	83	86.3	51.1	36.6	22.8	-	91.7	46.5	48.5	48.1	133.3	99.7
Isoleucine	86.5	75.3	63.1	108.5	93.1	64.1	30.2	4.3	-	147.9	82	5.8	71.7	203.8	186.1
Leucine	142.6	145.8	138.3	161.8	168.9	137.3	43.3	8.2	-	244.6	166.5	22.8	110.1	284.8	273.4
Tyrosine	49.3	25.3	36.4	34.4	8.5	14.1	12.4	-	-	41.7	5.3	6.4	12.8	132.7	91.7
Phenylalanine	95.1	51.6	61.7	100.1	83.9	58.8	35.7	-	-	171.6	22.9	25.8	67.1	190.7	182.6
β-Alanine	-	-	29.3	-	24.5	35.7	-	-	-	-	-	58.4	-	1.8	-
β-Amino isobutyric acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4	-	20.2	-	10.7	-
γ-Amino butyric acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.1	101.6	1.5	8.8	-
Ammonia	57.4	201.3	282.8	63.5	252.6	342.1	15	229.5	287.8	85.8	278.5	333.3	45.5	63.6	-
Ornithine	76.7	16.7	6.2	60.5	49.3	14.4	3.9	20.8	-	20.1	278.5	-	69.2	82.6	-
Lysine	176.4	-	-	198.8	-	-	87.5	-	-	181.5	-	-	74.8	171.6	-
Histidine	18.1	-	-	24.2	-	-	-	2.6	-	39.3	-	-	16.3	57.9	61.3
Arginine	34	-	-	-	-	-	210.2	-	-	34	-	-	-	-	-
Total	1697.9	1411.6	1415.1	1955.9	1612.1	1463.6	972.8	555.8	347.6	2461.4	1686.7	1138.6	1539.7	3688.8	3259.2

¹C, fermenting without any treatment; A, fermenting after autolysis; B, fermenting after boiling; E, fermenting after enzymatic hydrolysis; K, fermenting after treated with *Aspergillus oryzae*.

valine 등이라고 하였고, Kim et al. (2002)은 코지를 발효촉진제로 처리한 실험군의 유리아미노산 함량은 대조군에 비해 유의적으로 높았다고 보고한 바 있어 본 연구결과에 특히, K군의 유리아미노산 총량은 대조군(C)에 비해 유의적으로 높아 선행 연구결과와 유사하였다.

고찰

본 연구에서는 자숙, 자가소화, 효소분해 및 발효촉진제로서

koji를 적용한 홍게 어간장의 품질변화에 대해 조사되었다. pH는 대조군과 처리군 모두 저장기간이 경과함에 따라 소폭의 증감을 보였으며, K군은 숙성 2개월차에 pH값이 급격히 하락하여, 발효가 빠르게 진행되고 있음이 확인되었다. 적정산도는 저장기간이 경과함에 따라 K군을 제외하고 감소하는 경향을 보였다. 총질소함량과 아미노태질소 함량은 발효가 진행되면서 대조군과 처리군 모두 증가하는 경향을 보였으며, 특히 K군의 총질소함량은 대조군과 처리군들 중 가장 함량이 높아, 발효속도가 비교적 빠른 것으로 나타났다. 일반세균수와 유산균수는 K

군에서 C, A, B 그리고 E군에 비해 많은 균이 검출되었으며, 저장말기에는 감소하는 경향을 보였다. VBN값은 대조군과 처리군 모두 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, K군은 C, A, B 그리고 E군에 비해 유의적으로 낮은 VBN값이 확인되어, 코지균의 발효가 저장성 측면에서도 좋은 효과를 보인 것으로 판단되었다. 관능평가 결과, K군 만이 숙성기간이 경과함에 따라 평가점수가 상승한 것으로 나타났으며, 나머지 대조군과 처리군들은 소폭의 증감은 있었지만, 숙성말기에는 평가점수가 하락하는 경향을 보였다. 유리아미노산 함량은 K군이 대조군에 비해 높은 것으로 나타났다($P<0.05$). 결론적으로 코지를 이용해 홍게어간장을 제조할 경우, 기존의 제조법으로 제조한 어간장에 비해 염도는 낮으면서 단백질 부패는 억제된, 그리고 풍미는 개선된 양질의 숙성발효어간장을 얻을 수 있을 것으로 사료되었다.

사 사

본 연구는 한국해양과학기술진흥원(GA132023822)의 지원을 받아 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

References

- Ahn JS, Jeong EJ, Cho WJ and Cha YJ. 2014. Optical conditions of reaction flavor for synthesis of crab-like flavorant from snow crab cooker effluent. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 128-134. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.1.128>.
- Baek JH, Jeong EJ, Jeon SY and Cha YJ. 2011. Optimal conditions for enzymatic hydrolysate of snow crab *Chionoecetes japonicus* cooker effluent using response surface methodology. *Korean J Fish Aquat Sci* 44, 99-103. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2011.0099>.
- Byun MW, Lee KH, Kim DH, Kim JH, Yook HS and Ahn HJ. 2000. Effects of gamma radiation on sensory qualities, microbiological and chemical properties of salted and fermented squid. *J Food Protect* 63, 934-939.
- Conway EJ. 1958. *Microdiffusion analysis and volumetric error*. The MacMillan Co., New York, U.S.A., 303.
- Cha YJ, Cho WJ and Jeong EJ. 2006. Characteristics of taste compounds of red snow crab cooker effluent and hepatopancreas for developing a crab-like flavorant. *Korean J Food Nutr* 19, 466-472.
- Cho YJ, IM YS, Lee KW, Kim GB and Choi YJ. 1999a. Changes of components in salt-fermented northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauces during fermentation. *J Korean Fish Soc* 32, 234-237.
- Cho YJ, IM YS, Lee KW, Kim GB and Choi YJ. 1999b. Quality investigation of commercial northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauces. *J Korean Fish Soc* 32, 234-237.
- Choi MY and Ji YA. 1989. Changes in flavor Chungkookjang during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21, 229-234.
- Hjalmarsson GH, Park JW and Kristbergsson K. 2007. Seasonal effects on the physicochemical characteristics of fish sauce made from capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chem* 103, 495-504. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.029>.
- Jang MR, Kim IY, Hong MS, Shin JM and Han KY. 2004. Quality evaluation of commercial salted and fermented fish sauces. *Korean J Food Sci Technol* 36, 423-431.
- Jo JH, Oh SW and Choi JG. 1999. Processing of fermented and powdered anchovy seasoning material. *J Korean Fish Soc* 32, 725-729.
- Kim WJ and Kim SM. 2003. The chemical and microbial characteristics of northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauce manufactured with fermentation accelerating agents. *Korean J Food Sci Technol* 35, 447-454.
- Kim WJ, Kim SM and Lee SK. 2002. Quality characteristics of the accelerate-fermented northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauce. *J Korean Fish Soc* 35, 709-714.
- Kim YS, Yeum DM, Roh SB, Kim YH and Chung SK. 2008. Quality characteristics of soybean anchovy sauce added with medicinal herbs. *Korean J Food Preserv* 15, 367-376.
- Konosu S, Maeda Y and Fusita T. 1960. Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting substances in the katsuo-bushi stock. *Bull Jap Soc Sci Fish* 26, 45-48.
- Korean Food and Drug administration. 2002. *Korea Food Code*. Moonyung-Sa, Seoul, Korea, 643-647.
- Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Lee KH, Kim MC, Chung BK and Park HY. 1989. The processing conditions of extracts from rapid fermented anchovy sauce. *J Korean Soc Food Nutr* 18, 167-174.
- Shin SU, Kwon MA, Jang MS and Kang TJ. 2002. Rapid processing of the fish sauce and its quality evaluation. *Korean J Food Sci Technol* 34, 666-672.
- Xu W, Yu G, Xue C, Xue Y and Ren Y. 2008. Biochemical changes associated with fast fermentation of squid processing by-products for low salt fish sauce. *Food Chem* 107, 1597-1604. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.030>.
- Zaman MZ, Bakar FA, Jinap S and Bakar J. 2011. Novel starter cultures to inhibit biogenic amines accumulation during fish sauce fermentation. *Intern J Food Microbiol* 145, 84-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro>.