

명태를 첨가한 김치의 품질특성

성정민 · 최해연^{†1}

한국식품연구원, ¹숙명여자대학교 식품영양학과

Effects of Alaska Pollack Addition on the Quality of *Kimchi* (Korean salted cabbage)

Jung-Min Sung and Hae-Yeon Choi^{†1}

Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

¹Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, 140-742, Korea

Abstract

We investigated the effects of Alaska pollack addition on the quality of *Kimchi* during 20 days of fermentation at 10C. Alaska pollack was added to salted cabbage at concentrations of 0%, 6%, 12%, or 18% (all w/w). The quality characteristics determined were pH, acidity, salinity, reducing sugar content, color, free amino acid level, and lactic acid bacterial counts, at 4 d intervals over 20 d, during progressive fermentation at constant temperature (10C). Changes in pH, acidity, and reducing sugar content during fermentation were increased when Alaska pollack was added, whereas salinity decreased. Total lactic acid bacterial counts achieved maximum levels on day 8 for *Kimchi* with 18% (w/w) Alaska pollack, and the other *Kimchi* samples attained their highest values on day 12. In terms of color, the L, a, and b values of *Kimchi* rose with addition of Alaska pollack. The free amino acid content of *Kimchi* increased as the level of added Alaska pollack rose but gradually fell as fermentation progressed. Upon sensory evaluation, *Kimchi* with 6% (w/w) Alaska pollack scored highest in terms of appearance, texture, taste, and overall acceptance. In conclusion, our results indicate that Alaska pollack has a positive effect on the quality of *Kimchi*, increasing the content of free amino acids.

Key words : *Kimchi*, Alaska pollack, free amino acid, sensory evaluation, quality

서 론

김치는 대표적인 젖산발효 채소식품으로 한국의 대표적인 전통식품이다. 김치의 주재료는 배추이며, 염절입한 배추에 고춧가루, 마늘, 파, 생강 등 향신조미료와 맛을 돋우기 위하여 다양한 젓갈을 첨가하여 적당한 온도에서 일정기간 발효한다(1). 김치는 발효 중에 생성되는 유기산 및 유리아미노산과 재료가 가지는 다양한 맛이 어우러져 독특한 맛을 띠게 한다. 그 중 유리아미노산은 맛은 물론 젖산균의 번식에 영향을 주어 김치의 품질에 영향을 미치는 요소이다(2). 이러한 유리아미노산의 함량은 재료의 종류와 양, 숙성온도 등에 영향을 받는다(3). 김치에 첨가하는 부재료 중 젓갈

과 해산물은 김치의 맛을 증진시켜주고 아미노산 등 영양가를 보충해 주는 역할을 한다고 알려져 있다(4). 젓갈은 그 자체로도 우리나라의 주요 전통발효식품의 하나로서 김치의 숙성을 촉진하는 등 김치 담금에 있어 주요 첨가소재이며 이에 대한 기능성 연구도 이루어지고 있으며, 젓갈 대용 부재료로서 해산물을 김치에 첨가하는 연구도 시도되고 있는데 해산물은 김치 숙성 중 자기소화와 김치 미생물이 생성하는 효소들에 의하여 단백질이 분해되어 구수한 맛을 냈고 동시에 젖산균의 영양원이 된다(5). 현재까지 연구된 김치의 부재료로서 첨가하는 해산물은 미더덕(6), 과메기(7), 북어가루(8), 명태육가수분해물 및 굴가수분해물(5), 생멸치(9) 등이 있다.

우리나라는 지역에 따라 김치의 조합이 다양하며, 원부재료의 종류와 배합, 그리고 발효방법에 따라 특색 있는

[†]Corresponding author. E-mail : rmdfood@paran.com,
Phone : 82-02-710-9471, Fax : 82-02-710-9479

제품들이 선보이고 있다. 그 중 강원도와 함경도지방에서는 전통적으로 명태를 김치의 부재료로서 사용하여 왔는데, 강원도는 김치의 기본적인 재료에 생 오징어채나 생태살을 꾸득꾸득하게 말려 잘게 썬 상태로 첨가하며 시원하고 개운한 맛을 내는 특징이 있으며, 함경도는 젓갈을 잘 쓰지 않고, 생태나 생가자미를 썰어 넣고 국물은 넉넉히 부어 국물 맛이 신맛을 내고 상큼한 것이 특징이다(10). 명태 (*Alaska pollack, Theragra chalcogramma*)는 한국과 일본 주변에서 서식하는 대구목, 대구과, 명태속에 속하는 종(11)으로 우리나라 동해안에서 어획되는 명태는 백색어류로서, 냉동 명태 가식부 100 g 당 수분 85 g, 지질 0.5 g, 단백질 15.9 g, 회분 1.2 g이며, 나트륨과 칼륨, 칼슘, 인이 각각 210 mg, 238 mg, 48 mg, 200 mg 정도로 함유되어 있고, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신 등 비타민도 소량 함유되어 있다(12). 이처럼 영양학적으로 우수한 명태를 김치에 첨가하는 것은 함경도와 강원도의 특색 있는 김치이지만 이에 대한 과학적인 연구 자료가 부족한 실정이며, 명태를 식품에 응용한 연구도 전통 명태식해 숙성중의 정미 성분(13)과 미생물 및 효소학적 특성(14), 명태육의 발효에 의한 천연풍미물질의 생성(15) 등으로 부족한 실태이다.

최근에는 영양이나 기능성이 강조된 건강기능식품의 생산 공급이 늘어나는 추세이며 김치에서도 그 다양성이 강조되고 있다. 생리활성을 지닌 부재료를 첨가하여 기능성을 강조하거나 한방약재를 첨가한 김치, 해조류 및 기호 특수 재료를 첨가한 김치가 주목받고 있다.

따라서 본 연구에서는 지역의 특색 있는 김치를 발굴하여 김치의 다양성을 추구하고 김치에 부족한 아미노산 영양 강화를 위한 기초자료로 우리나라에서 쉽게 구할 수 있는 명태를 이용하여 명태김치를 제조하였다. 명태의 첨가량을 달리하여 김치를 제조한 후 숙성시키면서 발효기간에 따른 이화학적 특성 및 김치의 품질에 미치는 영향을 살펴보았으며, 숙성 중 생성되는 아미노산 함량과 이들이 김치의 기호성에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보려고 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 고춧가루는 청결고춧가루(충북음성)를, 명태는 러시아산 냉동 명태살을 농협 하나로 마트에서 구입하였으며 김치 제조 실험에 사용된 배추, 마늘, 생강, 쪽파는 2009년 3월 서울 소재 가락동 농수산물 시장에서 구입하였으며 절임공정에 사용한 소금은 천일염(해표 천일염)을 사용하였다.

김치 제조

김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게

세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 흐르는 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수하였다. 탈수된 배추의 염도는 Mohr법(16)으로 측정하여 3.0±0.3% 수준이 되도록 하였다. 고춧가루는 배추 100 g 당 3.1 g을 첨가하였으며 조건은 Table 1에 나타내었다. 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하였으며 명태는 0.5×0.5 cm² 크기로 잘라, 절인배추의 무게비(w/w)로 6, 12, 18%씩 첨가하여 김치를 제조하였다. 김치는 500 g 씩 계량한 후 low density polyethylene film(LDPE, 50 μm, Samyoung Chemical Co., Korea)으로 포장하여 10 °C에 저장하면서 4일 간격으로 품질을 평가하였다.

Table 1. Ratio of ingredients for *Kimchi* preparation

Ingredient(g)	Treatment			
	0% ¹⁾	6%	12%	18%
Salted chinese cabbage	100	100	100	100
Green onion	3.1	3.1	3.1	3.1
Garlic	1.5	1.5	1.5	1.5
Ginger	0.4	0.4	0.4	0.4
Red pepper powder	3.1	3.1	3.1	3.1
Alaska Pollack	0	6	12	18

¹⁾The ratio of alaska pollack addition to salted chinese cabbage.

pH, 산도 및 염도 측정

김치는 100 g을 부위별로 채취하여 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 cheese close 거즈로 여과한 후 여과액을 사용하였다. 염도는 Mohr법(16)으로 여과액 5 mL에 10% K₂CrO₄를 첨가한 후 0.1 N AgNO₃ 용액으로 갈색이 되는 종말점을 적정하였다. pH는 pH meter(AB 15 Fisher Scientific, U.S.A.)로 측정하였고, 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 적정산도로 표시하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

환원당 측정

환원당 함량은 마쇄한 김치의 여과액을 20,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 시료로 하여 Dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(17)으로 측정하였다. 50배로 희석한 김치즙 희석액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하여 잘 교반한 후 끓는 물에서 5분간 반응시키고 냉각시켜 발색된 용액을 분광광도계(V-550 Jasco japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이 측정치를 glucose로 환산하여 표시하였다.

색도 측정

색도는 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된

색도계(CR-200, Minolta Co., Tokyo Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 ΔE 값은 다음 식을 이용하여 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

아미노산 분석

아미노산 분석은 각 처리군의 김치를 72시간 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin lab, Co., LTD, Seoul, Korea)하여 분쇄한 후, 김치 시료 약 1.0 g을 정확히 취하여 ampule에 넣고 6 N HCl 15 mL를 가한 다음 N2로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 105°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 mL 정용플라스크에 정용 후, 0.2 μ m membrane 필터로 여과하였다. 여액 2 mL를 취해 25 mL 정용한 후, 이를 AccQ-Tag 방법(18)으로 유도체화(AccQ-Fluor, Reagent Kit, U.S.A.) 시키고 아미노산 분석기(pump PU-980, detector FP-920, autosampler AS-950-10, 이상 Jasco, Japan)를 이용하여 아미노산을 분석하였다. 이때 구성아미노산 분석조건은 칼럼은 Nova-Pak C₁₈(3.9×150 mm, Waters, U.S.A.), 주입량은 10 μ L, 칼럼 온도는 30°C, 검출기는 fluorescence(Ex. 250 nm, Em. 395 nm), 이동상은 0.14 M sodium acetate(A), 60% acetonitrile(B)의 gradient법(18)으로 분석하였다. 이때 사용한 시약은 특급 및 HPLC용을 사용하였으며, 아미노산 표준물질은 amino acid standard(Sigma, U.S.A.)를 사용하였다.

젖산균 측정

김치 10 g을 채취하여 0.85% 멸균 식염수에 단계적으로 희석한 후 pour plate method로 접종하였다. 젖산균 배지는 0.02% sodium azide (Sigma, chemical Co., St. Louis, MO., U.S.A.)를 함유한 MRS agar (Merck Co., Darmstadt, Germany) 배지를 사용하여 35°C에서 72시간 배양한 후 균수를 측정하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

관능 평가

관능 평가는 한국식품연구원에서 15명의 훈련된 관능검사원을 대상으로 실시하였으며 선호도는 김치의 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)로서 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였고 비린 향미(fishy flavor), 신맛(sour taste), 짠맛(salty taste), 숙성된 맛(ripened taste)은 강도로서 아주 강하다: 7점, 아주 약하다: 1점으로 하였다. 시료를 1회용 희색 폴리에틸렌 접시에 각각 10 g씩 나누어 담았으며, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다.

통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SAS package (version 9.1)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA로 분석하였으며 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도 및 염도의 변화

명태를 배추중량 대비 6, 12, 18%로 첨가하여 제조한 김치를 10°C에서 4일 간격으로 20일간 발효, 숙성시키면서 관찰한 발효기간별 pH, 산도 및 염도의 변화를 Fig. 1~3에 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 pH는 낮아지고 산도는 증가하는 기존에 보고된 김치의 발효양상과 일치하였으며(19), 김치를 담근 직후 시료간의 pH는 5.35~5.94로 유의적인 차이를 보였다. 저장 4일까지는 pH가 약간 감소되었다가 숙성 초기 시점인 8일째에는 전 실험군에서 급격한 감소 현상을 보였으며 대조군의 값이 시험군에 비해 낮았다. 명태의 첨가량이 많아질수록 pH가 유의적으로 높아졌으며, 저장 12일 이후에는 대조군에 비해 pH의 감소가 둔화되는 경향을 나타내었다. 저장 12일부터 pH가 일정하게 유지되어 지금까지 관찰된 여러 종류의 김치에서 적숙기가 지나면서 김치 재료에 따른 pH의 차이가 그리 크지 않은 것과 같은 경향이다(19). 일반적으로 김치 적숙기의 최적 pH는 4.20이고 발효 후기의 pH는 3.60 정도라고 보고되고 있는데(20), 대조군과 명태첨가 김치의 pH 4.20~4.30이 되는 숙성 적기 시점은 12일로 나타났다. 명태 무첨가 김치에서는 숙성 12일에 pH 4.17에서 점차 감소하여 저장 20일에는 pH가 4.07 수준으로 김치 적숙기의 가식기간이 매우 짧았으나 명태를 첨가군에서는 숙성 16일째에도 모두 pH 4.2 수준을 유지하였고, 18% 첨가군은 저장 20일째에도 pH 4.22를 유지하여 대조군에 비해 명태첨가군은 가식기간을 연장하는 것으로 생각된다. 단백질 급원을 첨가한 김치에서는 단백질의 완충작용에 의해 pH의 급격한 감소가 억제된다고 보고되었는데(21), 명태의 가식부 100 g 당 17.5%의 조단백질이 함유되어 있어(22), 명태에 함유된 단백질의 완충작용에 의해 적숙기 이후 pH의 감소가 둔화 또는 유지된 것으로 사료된다. 이와 같은 경향은 새우젓을 첨가하여 김치를 제조한 Park 등(5)의 연구에서 숙성초기 새우젓갈 첨가군의 pH가 대조군에 비해 비교적 높았는데 이는 숙성 초기 아질산염 함량이 비교적 높았기 때문에 아질산염에 의한 환원작용 때문이라고 분석하였다.

김치가 숙성됨에 따라 생성되는 젖산균으로 인하여 산도는 저장 12일째에 급격한 증가현상을 볼 수 있었으며, 대조군에 비해 시험군의 값이 높았다. 김치의 적숙기로 판단하

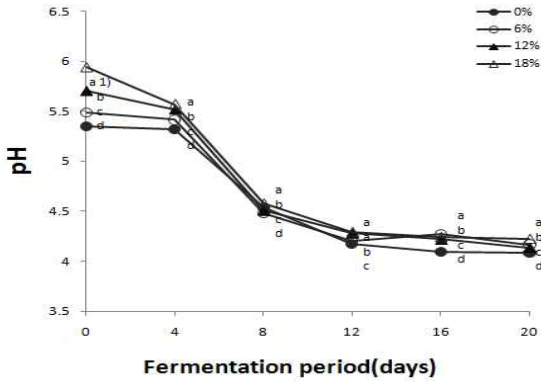


Fig. 1. Changes in pH of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C.

^{1)a,b,c,d} Different superscripts in a column indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

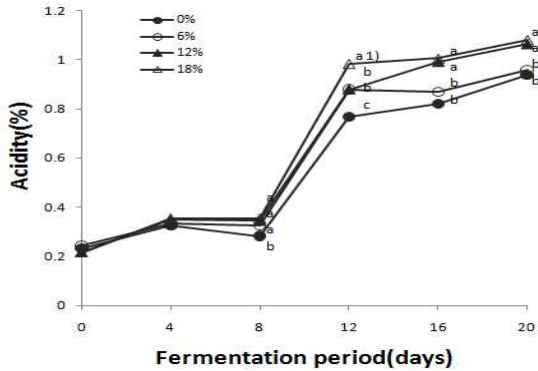


Fig. 2. Changes in acidity of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C.

^{1)a,b,c} Different superscripts indicate significant differences at $p < 0.05$ on the same day by Duncan's multiple range test.

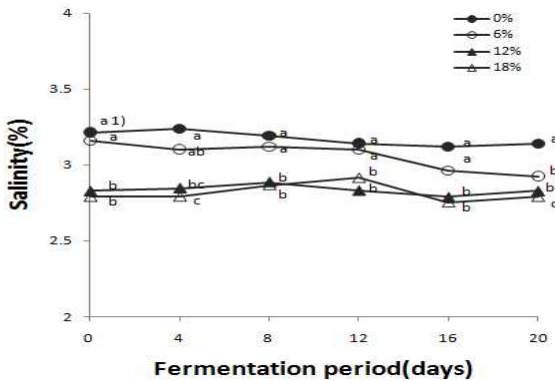


Fig. 3. Changes in salinity of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C.

^{1)a,b,c} Different superscripts indicate significant differences at $p < 0.05$ on the same day by Duncan's multiple range test.

는 적정산도를 0.6~0.8%로 본다면(23), 대조군과 명태 첨

가군 모두 적숙기의 적정산도를 나타낸 것은 8일~12일 사이로 추정되며 이것은 pH의 결과와도 일치된다. 이와 같은 경향은 Jung 등(7)의 과메기를 첨가한 김치에서도 과메기를 첨가량이 높아질수록 산도가 높게 측정되어 유사한 경향을 나타냈다. 찹쌀풀 및 새우젓을 첨가하여 김치를 제조한 Lee 등(24)의 연구에서 10% 젓갈 첨가 시료의 산도 증가폭이 전 발효과정을 통해 가장 컸다고 보고하였고, Park 등(5)의 연구에서도 명태가수분해물을 첨가한 김치를 제조하여 저장기간별로 산도를 측정하였는데 대조군에 비해 높은 산도를 보여 본 실험과도 일치하였으며, 이는 젓산균에 의한 산 생성이 숙성 초기부터 활발히 진행되었기 때문이라고 분석하였다. 또한 김치 발효 중의 산도변화는 pH와는 달리 김치에 첨가하는 부재료의 이화학적 특성에 따라 영향으로 인하여 김치발효 초기보다 후기에 현저히 나타난다는 결과와도 일치하였다. 대조군과 6% 첨가군은 저장 20일 까지도 1%이하를 유지하였지만 명태 첨가량이 많았던 12% 첨가군과 18% 첨가군이 각각 1.06, 1.08로 다소 높은 값을 나타냈다. 이와 같은 결과는 김치에 명태를 첨가함으로써 젓산균의 작용이 활발하여 숙성이 빨리 진행되어 적숙기의 빠른 유도를 이끌었으며 적숙기에 도달한 이후에는 명태에 함유된 아미노산과 소금에 의해 생성된 염류 또는 단백질이 가지는 완충작용으로 가식기간을 늘려주는 것이라 판단된다.

초기 염도는 2.79~3.32% 수준으로 명태 첨가가 많을수록 염도가 낮아지는 경향을 보였으며 이는 명태 첨가로 인한 것이며 저장 기간 동안에도 무첨가군이 첨가군에 비해 높은 수준을 유지하였다. 그러나 Bae와 Lee(6)는 미더덕을 첨가한 김치에 관한 연구에서 미더덕의 첨가량이 높아질수록 염도가 높았다고 보고하여 본 실험과는 다른 경향을 나타내었는데 이는 첨가된 부재료의 이화학적 특성이 다르기 때문으로 생각된다. Ko 등(25)도 액체 상태인 멸치액젓, 까나리액젓, 액체육젓과 어육이 함유된 새우젓과 조개젓을 이용하여 젓갈첨가 김치를 제조하였는데 액체 상태인 젓갈은 대조군과 pH 및 산도의 변화 패턴이 유사하였지만 어육이 함유된 새우젓을 첨가한 김치는 다른 군에 비해 pH가 높고, 조개젓을 첨가한 김치는 산도가 높게 나타나 김치 제조시 첨가하는 부재료의 이화학적 특성에 따라 pH와 산도, 염도는 차이가 난다고 볼 수 있다.

환원당의 변화

명태를 배추중량 대비 6, 12, 18%로 첨가하여 제조한 김치의 환원당의 변화는 Fig. 4와 같다. 명태 첨가량이 많아질수록 김치의 환원당 함량도 높게 나타났다. 숙성 과정에 따른 환원당의 함량도 저장 4일까지는 약간 감소되었다가 4일 이후부터 급격한 감소를 보였으며, 저장 8일부터는 감소되는 폭이 줄어 저장 20일에도 명태 첨가군은 초기함량의 50% 수준인 8% 이상 유지하였지만 대조군은 초기함량

의 1/3수준인 4.96%까지 감소되었다. 김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 사용되며 그 결과 유기산이 생성되므로 환원당 함량은 미생물 균수, pH 및 산도와 밀접한 관계를 가지며 김치의 단맛과 신맛에 큰 영향을 끼친다(26). 일반적으로 김치는 숙성중 젖산균에 의해 김치 재료 중 당분이 분해되어 유리당을 생성한다고 하며 잔류당이 50%일 때 적숙기로 본다. 주된 유리당으로는 mannose, fructose, glucose, galactose 등이 있으며, 이들은 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소된다는 보고도 있다(9,26). 명태 첨가균의 경우 제조 당일에 환원당의 함량이 가장 높았으며 저장 20일까지도 초기 환원당 함량의 50%정도를 유지하여 가식 기간을 연장하여 주었으며, 김치 발효시 명태가 미생물의 영양원으로 사용되어 당이 미생물의 성장에 중요한 영향을 주었을 것으로 사료된다. 이와 같은 경향은 생멸치를 첨가한 김치의 연구(9)에서도 나타났으며, 참쌀풀 및 새우젓을 첨가하여 김치를 제조한 Lee 등(24)의 연구에서 김치발효에 관여하는 미생물에 의해 당이 이용되는 것은 젖갈을 첨가한 시료들에서 크게 나타났으며, 전 발효 기간을 통해 참쌀풀 첨가구가 젖갈만 첨가한 시료들에 비해 높은 당 함량을 보였는데, 이는 첨가된 참쌀풀이 숙성 중 일부 분해되어 당이 생성되었기 때문이며, 결론적으로 젖갈이 참쌀풀보다 김치 발효를 촉진시킨다고 보고하였다.

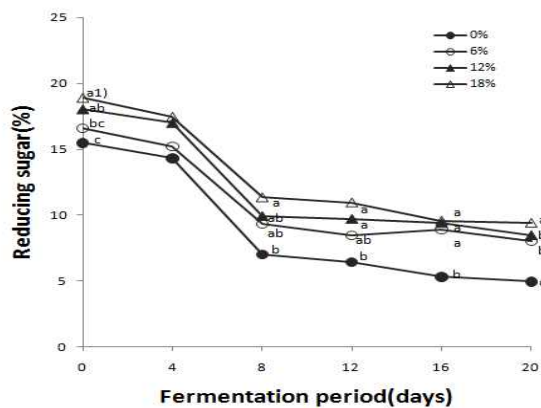


Fig. 4. Changes in reducing sugar of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C.

^{1)a,b,c} Different superscripts indicate significant differences at $p < 0.05$ on the same day by Duncan's multiple range test.

젖산균수의 변화

명태를 배추중량 대비 6, 12, 18%로 첨가하여 제조한 김치의 숙성기간 중 미생물 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 초기 젖산균수는 4.76~4.90 log CFU/g으로 명태 첨가량이 많을수록 높은 값을 나타내었다. 명태를 가장 많이 첨가한 18% 첨가군은 저장 8일에 젖산균수가 7.89 log CFU/g으로 가장 높았으며 대조군과 나머지 군은 적숙기인 저장 12일에 가장 높은 수준을 보인 이후 다시 감소하는 양상을 보였다. 젖산균은 김치발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로

초기에 급격히 증가하다가 저장 12일째에 급격히 증가된 산도의 변화로 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이는 김치 숙성 초기에는 젖산균들은 본격적으로 활동을 하지 않고 오히려 산 생성과 무관한 호기성 미생물들이 왕성한 활동을 나타내지만 명태의 풍부한 당과 아미노산에 의해 젖산균의 생육이 활발해져 젖산을 많이 생성하면서 산도가 높아짐에 따라 초기 미생물들이 감소되면서 나타나는 결과로 생각된다. Cha 등(14)의 명태식해 숙성 중 미생물 및 효소학적 특성연구를 살펴보면 숙성 적숙기에 총균수가 최고치에 이르렀다가 그 이후로 서서히 감소하였다고 보고하였다. 젖산균은 영양 요구성이 매우 까다롭고 복잡하다고 알려져 있는데 김치 제조 시 명태를 첨가함으로써 젖산균이 필요한 amino acid와 nitrogen source를 제공하여 김치 숙성시 젖산균의 생육을 촉진한 것으로 사료된다. 이와 같은 결과는 김치 숙성 시 명태의 풍부한 아미노산에 의해 젖산균의 생육을 촉진한 것으로, 명태의 자기소화와 김치 미생물이 생성하는 효소들에 의해 단백질이 분해되어 구수한 맛을 내고 젖산균의 영양원이 된 것으로 사료되며 명태를 첨가량이 가장 많았던 18%첨가군은 풍부한 영양원에 의해 발효가 촉진되어 저장 8일 째에 젖산균의 수가 가장 높았던 것으로 생각된다.

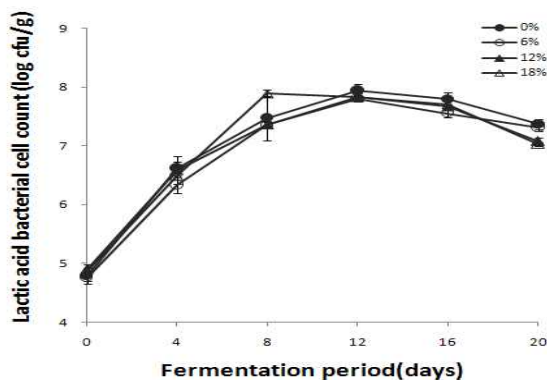


Fig. 5. Changes in Lactic acid bacterial cell count of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C.

색도의 변화

김치 색도의 경우 김치 제조 직후 L값은 31.68~34.00, a값은 3.35~4.26, b값은 3.63~5.05 수준을 나타내었고 명태의 함량이 많을수록 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 모두 증가하는 경향을 보였다. 숙성기간 중 L값은 유의적인 차이가 없었으나 a값은 감소되는 경향을 보였으며 b값은 서서히 증가하여 숙성 8, 12일째 최고에 달하였다가 그 이후 감소하였다. 붉은색과 노란색의 비율인 a/b ratio는 제조직후 0.84~1.00이었지만 저장기간이 길어질수록 점차 감소하여 저장 20일에는 0.49~0.67 수준으로 뚜렷한 차이를 나타내었다. 전체적인 색도의 변화(ΔE)의 경우 숙성기간이

갈수록 전체적으로 수치가 증가되었고 모든 군이 0.54 ~ 2.28의 수치범위에 있어 근소하게 차이를 나타냈으나 육안으로는 구별하기 힘들었다(Table 2). 이는 김치의 숙성이 진행될수록 배추와 양념 및 부재료, 명태 등 전체 시료들이 혼합되어 숙성되고 명태 자체의 연한 황백색이 김치에 영향을 주었으나 그 정도가 약하여 전반적으로 색도의 차이가 크게 나지 않는 것으로 생각된다.

Table 2. Changes in color value of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C

Fermentation period(days)	Treatment				
	0%	6%	12%	18%	
L	0	31.68±0.24 ^{1(C2)}	32.65±0.79 ^A	33.49±1.40 ^{AB}	34.00±0.81 ^B
	4	31.72±0.03 ^B	32.28±0.26 ^A	32.53±0.18 ^A	32.71±0.06 ^A
	8	32.12±0.24 ^B	32.75±0.42 ^A	32.89±0.29 ^A	33.34±0.25 ^A
	12	32.12±0.60 ^D	33.03±0.40 ^C	32.98±0.35 ^B	33.67±0.04 ^A
	16	31.63±0.11 ^C	32.55±0.10 ^B	32.86±0.08 ^B	33.49±0.06 ^A
	20	31.99±0.21 ^B	32.88±0.0 ^{8A}	32.90±0.42 ^A	33.78±0.14 ^A
a	0	3.35±0.22 ^{ab3B}	4.30±0.16 ^{aA}	4.41±0.67 ^{abA}	4.26±0.44 ^{bA}
	4	3.74±0.20 ^{cC}	4.18±0.36 ^{abB}	4.69±0.13 ^{abA}	4.81±0.06 ^{aA}
	8	2.79±0.33 ^{bcB}	3.48±0.66 ^{abB}	3.98±0.41 ^{aA}	2.88±0.26 ^{dAB}
	12	2.90±0.53 ^{bcB}	3.43±0.51 ^{abAB}	2.96±0.36 ^{abB}	3.75±0.04 ^{cA}
	16	2.75±0.18 ^{cA}	2.19±0.02 ^{bB}	2.97±0.17 ^{ba}	2.87±0.06 ^{dA}
	20	2.66±0.26 ^{AB}	2.49±0.15 ^{bB}	2.23±0.36 ^{cB}	3.12±0.17 ^{dA}
b	0	3.63±0.33 ^{bc}	4.30±0.51 ^{cBC}	4.88±0.33 ^{abAB}	5.05±0.21 ^{dA}
	4	3.99±0.16 ^{abc}	4.63±0.35 ^{abCB}	4.81±0.14 ^{abAB}	5.13±0.03 ^{cA}
	8	4.14±0.27 ^{abB}	4.93±0.56 ^{abA}	5.17±0.33 ^{abA}	5.39±0.29 ^{abCA}
	12	4.31±0.43 ^{aC}	5.11±0.42 ^{abBC}	4.93±0.33 ^{abAB}	5.70±0.07 ^{aA}
	16	3.77±0.18 ^{abd}	4.17±0.04 ^{bB}	4.72±0.22 ^{abC}	5.23±0.12 ^{bcdA}
	20	3.99±0.27 ^{abc}	4.57±0.17 ^{abCB}	4.55±0.37 ^{bbB}	5.47±0.16 ^{abA}
a/b	0	0.92	1.00	0.90	0.84
	4	0.94	0.90	0.98	0.94
	8	0.67	0.71	0.77	0.53
	12	0.67	0.67	0.60	0.66
	16	0.73	0.53	0.63	0.55
	20	0.67	0.54	0.49	0.57
ΔE	0	0	0	0	0
	4	0.54	0.51	1.01	1.41
	8	0.88	1.04	0.79	1.59
	12	0.92	1.25	1.54	0.89
	16	0.61	2.11	1.58	1.48
	20	0.84	1.84	2.28	1.24

¹⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.
²⁾ A,B,C,D Different superscripts in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test
³⁾ a,b,c,d Different superscripts in a column indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test

아미노산의 변화

명태를 배추중량 대비 6, 12, 18%로 첨가하여 제조한 김치를 10°C에서 4일 간격으로 20일간 숙성시키면서 관찰한 발효기간별 유리아미노산을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 대조군과 명태 첨가군은 명태첨가량에 따라 점점 유리아미노산의 총량이 증가하였고, 발효가 진행될수록 감소되는 경향으로 나타났으며 발효 후의 잔존량도 명태 첨가량에 의존적으로 나타났다. 유리아미노산의 총 함량은 김치 담금 직후 대조군에서 11.66 mg%, 명태를 6% 첨가군은 17.04 mg%, 12% 첨가군은 21.62 mg%, 18% 첨가군은 29.27 mg%로 대조군에 비해 각각 0.7배, 1.8배, 2.5배로 증가되었으며, 각각의 아미노산 함량도 명태 첨가량에 비례하여 2~3배 증가하여 명태 첨가량이 많을수록 유리아미노산의 총 함량도 높은 것을 알 수 있었다. Lee 등(24)의 연구에서도 유리아미노산의 총 함량은 김치 담금 직후 젓갈을 첨가하지 않은 대조구에 비해 젓갈을 첨가할수록 증가하였으며 발효 후기에는 그 양이 감소하였으나 젓갈 첨가량이 많을수록 유리아미노산의 잔존량이 높게 측정되었다고 보고하여 본 실험결과와 일치하였다.

명태를 첨가하지 않은 대조군의 주요 아미노산으로는 glutamic acid, alanine, aspartic acid, proline 등이며 이들이 총 유리아미노산 함량의 56%를 차지하였으며 명태 첨가군에서는 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leusine이 총 유리아미노산 함량의 50%이상을 차지하여 명태를 첨가함으로써 아미노산의 조성 및 함량이 달라진 것을 알 수 있었다. Lee 등(8)의 북어가루를 첨가한 김치에 관한 연구에서도 적숙기인 9일째에 유리아미노산을 분석하였는데 대조군의 경우 glutamic acid, glutamine, alanine, aspartic acid, proline 이 총 아미노산의 50%이상을 차지하였고 북어가루를 첨가한 군에서는 glutamic acid, aspartic acid, glutamine, alanine, valine이 총 아미노산의 50%이상을 차지하여 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다. Cha 등(13)의 명태식해 숙성중의 정미성분에 관한 연구에서도 숙성중 아미노산의 변화를 측정하였는데 20°C에서 15일간 숙성한 명태식해에서는 glutamic acid, alanine, leucine, lysine, proline, aspartic acid, valine, glycine이 총 아미노산의 55%를 차지하였다고 보고하여 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leusine가 50%이상 차지하는 본 실험결과의 아미노산 조성과 유사하여 명태첨가가 김치의 유리아미노산 조성 및 함량에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 또한 Cho와 Rhee(3)의 연구에서는 theonine & serine, glutamic acid, alanine이 총 아미노산의 60%이상을 차지했던 대조구에 비해 멸치액젓을 절인배추 무게의 10%이상 첨가했을 때 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, valine이 총 아미노산의 50%이상을 차지하였다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 대조구와 비교하여 젓갈 또는 북어와 같은 젓갈 대체물 첨가가 김치의 아미노산 조성 및 함량에 영향을

Table 3. Changes in amino acid of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C

Treatment	Fermentation period(days)	Amino acid(mg%) ¹⁾																	total
		Asp	Ser	Glu	Gly	His	Thr	Arg	Ala	Pro	Cys	Tyr	Val	Met	Lys	Ile	Leu	Phe	
0%	0	1.23	0.63	3.23	0.45	0.21	0.45	0.67	1.26	0.77	0.12	0.15	0.51	0.07	0.56	0.37	0.61	0.38	11.66
	4	1.15	0.62	3.39	0.44	0.23	0.44	0.63	1.41	0.88	0.12	0.16	0.52	0.07	0.54	0.38	0.55	0.38	11.92
	8	1.38	0.68	3.37	0.56	0.23	0.51	0.74	1.49	0.98	0.11	0.20	0.59	0.09	0.63	0.42	0.78	0.44	13.19
	12	1.15	0.65	2.97	0.46	0.21	0.45	0.59	1.27	0.88	0.20	0.21	0.50	0.10	0.52	0.36	0.55	0.38	10.31
	16	1.18	0.71	2.73	0.53	0.24	0.51	0.63	1.23	1.01	0.00	0.19	0.57	0.10	0.52	0.41	0.60	0.43	10.41
	20	1.22	0.68	2.95	0.51	0.23	0.50	0.53	1.36	0.98	0.00	0.17	0.55	0.10	0.58	0.39	0.58	0.38	10.48
6%	0	1.78	1.01	3.94	0.76	0.34	0.70	1.01	1.59	1.03	0.21	0.33	0.80	0.17	1.10	0.63	1.02	0.63	17.04
	4	2.00	1.08	4.31	0.91	0.41	0.84	1.17	1.83	1.14	0.29	0.42	0.91	0.26	1.38	0.73	1.24	0.72	19.64
	8	1.84	1.04	4.11	0.75	0.32	0.73	0.85	1.72	1.10	0.44	0.38	0.78	0.17	1.04	0.59	0.98	0.60	15.58
	12	1.83	1.04	3.93	0.82	0.34	0.78	0.77	1.65	1.06	0.32	0.44	0.83	0.24	1.18	0.63	1.09	0.65	15.76
	16	1.45	0.70	3.86	0.70	0.23	0.54	0.46	1.69	0.76	0.00	0.26	0.70	0.18	0.87	0.54	0.75	0.50	14.19
	20	1.63	1.04	3.78	0.84	0.34	0.76	0.76	1.66	1.13	0.00	0.33	0.81	0.19	1.08	0.63	1.16	0.59	15.10
12%	0	2.27	1.28	4.60	1.04	0.44	0.93	1.28	1.87	1.13	0.28	0.48	1.01	0.27	1.62	0.83	1.46	0.82	21.62
	4	2.25	1.26	4.56	1.14	0.49	1.05	1.41	1.95	1.18	0.39	0.55	1.09	0.38	1.71	0.90	1.55	0.90	22.76
	8	1.89	1.25	3.68	1.07	0.41	0.93	1.10	1.58	1.16	0.63	0.56	0.90	0.30	1.28	0.70	1.29	0.81	17.66
	12	1.99	1.37	4.03	1.09	0.44	0.97	1.10	1.79	1.22	0.60	0.59	0.96	0.32	1.40	0.76	1.38	0.84	18.86
	16	2.40	1.66	4.96	1.31	0.53	1.16	1.22	2.20	1.49	0.24	0.56	1.26	0.27	1.78	1.02	1.64	0.97	22.30
	20	2.14	1.49	4.66	1.23	0.52	1.10	1.23	2.12	1.45	0.22	0.53	1.18	0.33	1.63	0.96	1.68	0.93	21.27
18%	0	2.85	1.88	5.40	1.57	0.65	1.41	1.81	2.25	1.40	0.40	0.74	1.44	0.46	2.38	1.24	2.16	1.22	29.27
	4	2.35	1.53	4.75	1.26	0.54	1.12	1.53	2.11	1.31	0.43	0.63	1.19	0.32	1.85	0.98	1.68	0.99	24.56
	8	2.23	1.47	4.28	1.16	0.48	1.07	1.25	1.84	1.24	0.63	0.69	1.11	0.36	1.73	0.90	1.63	0.94	20.76
	12	2.51	1.48	4.71	1.36	0.56	1.16	1.33	2.12	1.33	0.43	0.76	1.30	0.52	2.06	1.07	1.98	1.10	25.78
	16	2.69	1.70	5.24	1.54	0.61	1.35	1.47	2.40	1.52	0.34	0.64	1.41	0.47	2.11	1.17	1.91	1.11	24.99
	20	2.28	1.58	4.96	1.31	0.55	1.17	1.30	2.25	1.54	0.24	0.56	1.25	0.35	1.73	1.02	1.78	0.98	22.56

¹⁾ Asp: aspartic acid, Ser: serine, Glu: glutamic acid, Gly: glycine, His: histidine, Thr: threonine, Arg: arginine, Ala: alanine, Pro: proline, Cys: cystine, Tyr: tyrosine, Val: valine, Met: methionine, Lys: lysine, Ile: isoleucine, Leu: leucine, Phe: phenylalanine.

주는 것이라고 사료된다.

또한 발효 중의 총 유리아미노산 함량의 변화는 주기적으로 증가와 감소가 엇갈리면서 전체적으로 감소하였다. 즉 대조군은 저장 8일에, 6%, 12% 첨가군은 저장 4일에 유리아미노산의 함량이 증가하였다가 각각 4일이 지난 후에 급격히 감소하였고 그 이후에는 함량변화가 없거나 약간 증가되었다. 18% 첨가군은 저장기간에 따라 점차 감소하다가 저장 12일에 증가 후 다시 점차 감소되었다. 이것은 유리아미노산이 유산균의 성장시 영양원으로 소비된 것이며, 발효 중에 유리 아미노산의 함량이 증가된 것은 유산균의 활성이 높아짐에 따라 김치 제조 시 첨가된 단백질원이 분해되어 유리아미노산이 생성된 것이라 사료된다. 이와 같은 발효과정에서의 유리아미노산의 감소 및 증가 현상은 Lee 등(24)과 Cho와 RLee(3)의 연구에서도 보고한 바 있다.

관능적 특성

명태의 첨가량을 달리한 김치를 제조하여 10°C에서 20일간 숙성시키면서 4일 간격으로 관능평가를 한 결과는 Table 4에 나타내었다. 김치의 외관은 명태첨가 유무와 관계없이 각 군별로는 유의적이 차이가 없었으나 6%와 12%를 첨가한 군에서는 저장기간별로 유의적인 차이를 보였는데 숙성이 진행됨에 따라 높아졌다가 12~16일을 기점으로 감소하는 경향을 보였으며 6%를 첨가군이 가장 높은 점수를 받았다. 향미는 대조군이 가장 높은 기호도를 보였지만 숙성적숙기인 12일을 제외하고는 첨가 농도별, 저장 기간별 유의적인 차이는 나지 않았다. 숙성 적숙기에는 대조군과 6% 첨가군간에는 차이를 보이지 않았지만 12%이상 첨가한 군과는 유의적인 차이(p<0.05)를 나타내었다. 이는 명태첨가로 인한 비린 맛이 영향을 준 것으로 생각되지만 전 기간 동안 명태를 가장 많이 첨가한 18% 첨가군도 평균이상의 기호도를 보였다. 조직감, 맛, 전반적인 기호도 모두 첨가군

Table 4. Sensory evaluation of *Kimchi* with the different amount of Alaska Pollack during fermentation at 10°C

	Treatment	Fermentation period(days)						F-value
		0	4	8	12	16	20	
Appearance	0%	4.7±1.9 ¹⁾	5.3 ±1.3	5.6±1.0	6.2±0.8 ³⁾	5.6±1.3	4.8±0.8	1.83
	6%	4.7±1.4 ^{C2)}	6.0±0.5 ^{AB}	6.4±0.5 ^A	6.6±1.2 ^A	5.7±1.8 ^{ABC}	5.2±1.0 ^{BC}	3.47 ^{**}
	12%	4.0±1.3 ^C	5.2±0.8 ^{AB}	5.8±0.7 ^{AB}	5.8±1.0 ^{AB}	6.1±1.8 ^A	4.8±1.4 ^{BC}	3.74 ^{**}
	18%	4.2±1.3	5.0±1.7	5.2±1.6	5.4±1.2	4.8±2.0	4.4±1.3	0.81
	F-value	0.44	1.22	2.16	1.83	0.92	0.68	
Flavor	0%	5.2±2.3	6.0±1.2	6.4±0.7	6.8±0.8 ^a	5.6±1.3	5.6±1.8	1.45
	6%	5.1±2.2	5.3±1.3	5.6±1.4	6.7±1.0 ^d	5.3±1.4	5.3±1.7	1.19
	12%	4.8±2.4	5.1±0.8	5.6±1.2	5.2±1.6 ^b	4.9±2.3	4.3±1.5	0.52
	18%	5.1±2.3	4.7±1.2	5.0±1.7	5.1±1.8 ^b	4.3±1.7	4.2±1.1	0.49
	F-value	0.06	2.07	1.81	3.89 ^f	0.86	1.76	
Texture	0%	5.8±2.2	6.2±1.1	5.2±1.6	5.8±1.4	5.2±0.8	4.9±1.2	0.05
	6%	6.6±1.5	6.3±0.5	6.2±1.5	6.3±1.1	5.6±1.3	5.2±0.9	1.53
	12%	6.7±1.2	6.1±1.2	5.6±1.4	5.4±1.7	4.9±2.0	5.1±1.2	1.81
	18%	6.0±1.7	5.2±1.2	5.3±2.2	4.8±1.6	5.2±2.1	5.0±1.2	0.50
	F-value	0.59	2.19	0.63	1.76	0.25	0.25	
Taste	0%	4.8±2.0	5.1±1.9	5.4±1.4	5.4±1.0	5.3±1.2	4.8±1.1	0.34
	6%	6.1±1.4	6.1±1.1	6.3±0.9	5.7±1.4	5.4±1.5	5.1±1.4	1.20
	12%	5.3±1.7	5.6±1.1	6.7±0.5	6.0±1.7	5.6±1.5	4.9±1.8	1.83
	18%	4.9±1.3	5.0±1.0	5.6±1.6	5.6±1.1	4.9±2.1	4.3±1.5	0.89
	F-value	1.24	1.31	2.29	0.27	0.3	0.46	
Overall acceptance	0%	5.1±2.1	5.3±1.7	5.2±1.0	5.4±1.1	5.0±0.9	4.8±1.9	0.23
	6%	6.6±1.7	5.9±1.3	5.6±1.3	5.7±1.4	5.2±1.2	4.9±0.9	1.66
	12%	6.2±1.6	5.9±1.6	5.4±1.7	4.8±1.6	4.7±2.0	4.1±1.4	2.09
	18%	4.7±1.5	4.3±2.1	4.2±1.2	4.0±1.8	3.9±1.6	3.7±1.6	0.42
	F-value	2.29	1.73	1.85	2.26	1.39	1.38	
Fishy flavor	0%	2.6±2.4	1.8±1.6 ^b	2.4±0.5 ^b	2.2±2.0	2.2±1.5	2.2±0.4 ^c	0.26
	6%	2.3±2.2	2.9±1.5 ^b	3.2±1.4 ^{ab}	2.8±0.8	3.0±1.2	3.9±1.5 ^b	1.98
	12%	2.1±1.9 ^B	4.3±1.1 ^{aA}	3.4±1.7 ^{abAB}	3.6±2.1 ^{AB}	3.8±2.3 ^{AB}	5.4±2.2 ^{abA}	2.97 [*]
	18%	2.6±2.4 ^B	4.9±1.4 ^{aA}	4.4±1.5 ^{aAB}	4.0±2.1 ^{AB}	4.2±2.2 ^{AB}	5.8±2.0 ^{aA}	2.61 [*]
	F-value	0.08	9.33 ^{***}	3.36 [*]	1.69	2.02	8.49 ^{***}	
Salty taste	0%	6.0±1.0	6.2±1.1	6.1±1.1	5.8±1.1	5.9±0.9	5.7±1.3	0.33
	6%	5.9±1.1	6.1±1.1	5.9±0.9	6.0±1.2	5.9±0.9	5.7±1.4	0.16
	12%	5.7±0.9	5.7±1.1	5.7±1.2	5.8±1.1	5.3±1.3	5.3±1.1	0.26
	18%	5.6±1.7	5.3±1.1	5.2±2.0	5.6±1.5	5.3±1.1	5.1±0.9	0.14
	F-value	0.25	1.26	0.70	0.19	0.78	0.45	
Sour taste	0%	2.1±1.7 ^B	2.7±1.2 ^B	5.0±2.1 ^A	6.1±2.1 ^A	6.7±1.6 ^A	6.8±1.0 ^A	13.68 ^{***}
	6%	2.3±1.9 ^B	2.7±1.1 ^B	5.4±2.4 ^A	6.8±1.9 ^A	5.8±1.8 ^A	6.3±0.9 ^A	12.27 ^{***}
	12%	2.4±1.6 ^B	3.1±1.3 ^B	5.4±0.9 ^A	6.3±1.8 ^A	6.2±1.7 ^A	6.3±1.7 ^A	11.51 ^{***}
	18%	2.7±1.8 ^B	3.4±1.1 ^B	6.6±1.8 ^A	6.2±2.1 ^A	6.2±2.0 ^A	6.0±1.9 ^A	8.85 ^{***}
	F-value	0.16	0.91	1.13	0.25	0.38	0.81	
Ripened taste	0%	1.4±0.7 ^D	3.8±2.3 ^C	5.6±1.4 ^B	6.3±1.2 ^{AB}	6.3±1.2 ^{AB}	6.4±1.5 ^A	19.97 ^{***}
	6%	1.8±0.8 ^C	3.8±1.8 ^B	5.4±1.1 ^A	5.8±1.4 ^A	6.2±1.0 ^A	5.9±1.0 ^A	17.05 ^{***}
	12%	2.0±1.0 ^C	4.2±1.5 ^B	5.8±1.6 ^A	6.3±1.2 ^A	6.2±1.8 ^A	6.1±1.5 ^A	16.27 ^{***}
	18%	1.8±1.3 ^C	4.2±1.6 ^B	6.4±1.8 ^A	6.5±1.6 ^A	6.3±1.3 ^A	6.2±1.5 ^A	21.47 ^{***}
	F-value	0.64	0.18	1.74	0.98	0.28	0.06	

¹⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

^{2)A,B,C,D} Different superscripts in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{3)a,b,c,d} Different superscripts in a column indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

별, 저장기간별 유의적인 차이를 보이지 않았으나 6% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았고 18% 첨가군은 전반적인 기호도에서 저장 16일 부터는 4점 이하의 점수를 받아 기호

도가 떨어졌음을 보여주었다. 이는 비린내가 적은 생선인 명태를 첨가하여 김치를 제조하였지만, 숙성과정을 거치면서 명태의 비린향이 강해지면서 관능에 약간의 부정적

영향을 준 것으로 생각된다. 명태첨가 김치의 특성 강도 항목을 살펴보면 비린향미의 경우 담금 첫날에는 비린향미가 나지 않았지만 발효과정을 거치면서 점수가 높아졌으며 첨가량이 많은 12%, 18% 첨가군은 유의적으로 높은 값을 보였다. 또한, 명태 첨가군별로 비교해보았을 경우 저장 4일, 8일, 20일에는 첨가량이 많아질수록 높아지는 유의적인 차이를 보였으나 숙성 적숙기인 12일과 16일에는 유의적인 차이를 보이지 않았는데 이는 김치 발효 시 명태의 풍부한 아미노산 성분 중 감칠맛과 단맛, 신맛 관련된 성분들이 영향을 주어 명태첨가 김치의 풍미에 좋은 영향을 주었기 때문이라 사료된다. 발효과정에서 효소적 분해에 의한 저분자펩타이드, 아미노산, 아민류 및 암모니아 등과 같은 각종 질소화합물이나 지방산류는 제품 특유의 물성과 풍미 및 냄새 형성과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다(27). Cha 등(13)의 명태식혜 숙성 중의 정미성분에 관한 연구에서 숙성기간에 따른 taste value의 변화를 측정하였는데 glutamic acid와 aspartic acid가 지배적이라고 보고하였다. glutamic acid와 aspartic acid는 신맛과 감칠맛의 주체라고 보고되고 있으며, alanine, proline, lysine은 단맛을 가지고 있고 histidine, methionine 및 valine은 쓴맛을 가지고 있다고 알려져 있다(28,29). 짠맛은 저장기간별, 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았지만 대조군이 다소 높은 점수를 받았다. 신맛과 숙성된 맛은 명태 첨가량에 따른 차이를 나타내지는 않았으나 저장기간별로 유의적인 차이를 보였다. 신맛은 모든 첨가군이 저장 8일부터 값이 유의적으로 높아졌으며, 숙성된 맛은 발효과정을 거치면서 유의적으로 높아졌지만 대조군은 저장 12일부터 차이가 나지 않았고 명태첨가군은 저장 8일부터 유의적인 차이가 나지 않았다.

Shin과 Lee(15)은 수산물의 정미성분은 수산발효식품에서 핵산관련물질과 유리아미노산으로 알려져 있으며, 어종에 따라 IMP의 상승효과, 유리아미노산의 조성에 의해 영향을 받는다고 밝힌바 있으며, 발효된 명태육 추출물에서 수산물의 맛의 주체라고 알려진 아미노산과 유리아미노산 중 주요 정미성분으로 역할을 하는 glutamic acid, alanine, lysine의 함량이 일치하였다고 보고하였다. 이와 같은 경향은 명태 첨가군의 총 유리아미노산의 함량 중 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leucine이 50%이상을 차지한 결과에서처럼 이들의 함량이 높아 김치의 맛에 영향을 주었을 것이라 사료된다. Cho와 Rhee(3)은 김치의 맛은 유리아미노산의 함량과 밀접한 관련이 있다고 하였으며 glutamic acid, aspartic acid, lysine, valine, methionine, isoleucine 등의 함량의 높으면 맛이 좋고 leucine의 함량이 높으면 쓴맛을 띠어 맛이 좋지 않다고 하여 명태첨가가 김치 발효시 아미노산 함량 및 조성에 영향을 주어 독특한 풍미를 부여한 것으로 사료된다.

요 약

명태를 $0.5 \times 0.5 \text{ cm}^2$ 로 잘라 절인배추의 무게 비로 6, 12, 18% 첨가한 김치를 제조한 후 10°C 에서 20일간 발효 숙성시키면서 4일 간격으로 pH, 산도, 염도, 환원당, 젖산균의 변화, 색도, 아미노산, 관능 등 품질 특성의 변화를 관찰하였다. pH와 환원당은 발효가 진행될수록 전 실험군에서 낮아지는 경향을 보였으며 명태 첨가량이 높아질수록 pH와 환원당의 값이 높았다. 산도는 발효가 진행되어 갈수록 전체적으로 높아지는 변화를 보였는데 명태 첨가군이 높은 값을 나타내었다. 염도는 저장기간별로 차이가 없었지만 첨가량에 따라서는 유의적으로 차이를 보여 명태첨가량이 많을수록 염도가 낮아졌다. 젖산균의 수는 발효가 진행될수록 점차 높아져 명태를 가장 많이 첨가한 18% 첨가군은 8일째에, 나머지군은 12일에 가장 높은 수준을 보인 후 다시 감소하는 양상을 보였다. 색도에서는 명태 첨가량이 많아질수록 명태 자체의 연한 황백색이 영향을 주어 L값, a값 및 b값 모두 증가하는 경향을 보였고 발효가 진행되면서 L값은 유의적인 차이가 나지 않았지만 a값은 감소되는 경향을 보였으며 b값은 서서히 증가하여 숙성 8~9일에 최고에 달하였다가 그 이후 감소하였다. 유리 아미노산은 명태 첨가량에 따라 유리 아미노산의 총량이 증가하였고 발효가 진행될수록 감소되는 경향을 보였다. 관능검사 결과로는 외관, 조직감, 맛, 전반적인 선호도는 6% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타내었으며, 비린향미는 명태첨가량이 많아질수록 강도가 높았으나 숙성 적숙기에는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 짠맛, 신맛, 숙성된 맛도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로 김치를 제조할 때 6%의 명태를 첨가하는 것이 외관과 조직감, 맛이 좋으며, 비린향미가 다소 있기는 하지만 중간 이하 수준으로 기호도에 큰 영향을 미치지 않으며 풍부한 유리 아미노산의 용출로 인해 발효에 긍정적인 영향을 주어 우수한 품질의 김치를 얻을 수 있음을 보여주었다.

참고문헌

1. Ku, K.H., Sunwoo, K.Y. and Park, W.S. (2005) Effect of ingredients on the its quality characteristics during *Kimchi* fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 267-276
2. Min, S.G., Kim, J.H., Cho, S.K., Sin, H.S., Hong, G.H., Oh, D.G. and Kim, K.N. (2003) Manufactures of functional *Kimchi* using *Bifidobacterium* strain producing conjugated linoleic acid as starter. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 111-114
3. Cho, Y. and Rhee, H.S. (1979) A study on flavourous

- taste components in *Kimchi*: on free amino acids. Korean J. Food Sci. Technol., 11, 26-31
4. Lee, Y.K., Lee, M.Y. and Kim, S.D. (2004) Effects of monosodium glutamate and temperature change on the content of free amino acids in *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 399-404
 5. Park, D.C., Kim, E.M., Kim, E.J., Kim, Y.M. and Kim, S.B. (2003) The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in *kimchi* prepared with salted fermented fish products and their alternatives. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 769-776
 6. Bae, M.S. and Lee, S.C. (2008) Preparation and characteristics of *Kimchi* with added *styela clava*. Korean J. Food Cookery Sci., 24, 573-579
 7. Jung, Y.K., Oh, S.H. and Kim, S.D. (2007) Fermentation and quality characteristics of *Kwanaegi* added *Kimchi*. Korean J. Food Preserv., 14, 526-530
 8. Lee, H.Y., Paik, J.E. and Han, Y.S. (2003). Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the quality of *kimchi*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 254-262
 9. Ryu, B.M., Jeon, Y.S., Song, Y.S. and Moon, G.S. (1996) Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 460-469
 10. 윤숙자 (1997) 한국의 저장 발효음식-이론과 실제, 신광출판사, 서울, p.97-114
 11. Oh, T.G., Sakuramoto, K. and Lee, S.G. (2004) The relationship between spawning area water temperature and catch fluctuation of walleye pollack in the east sea. J. Korean Soc. Fish Res., 6, 1-13
 12. Food and Nutrient Data System, www.kfda.or.kr, Accessed July. 20. 2009
 13. Cha, Y.J., Kim, S.J., Jeong, E.J., Kim, H., Cho, W.J. and Yoo, M.Y. (2004) *Studies* on teste compounds in alaska pollack *Sikhae* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 1515-1521
 14. Cha, Y.J., Kim, S.J., Jeong, E.J., Kim, H. and Cho, W.J. (2004) Microbiological and enzymetic characteristics in alaska pollack *Sikhae* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 1709-1714
 15. Shin, D.H. and Lee, B.W. (1990) Savoury material production by fermentation of alaska pollack flesh. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 786-792
 16. A.O.A.C. (1990) Official Method of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
 17. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31, 426-428
 18. Waters AccQ-Tag Amino Acid Analysis System. (1993) Operator's manual, Manual number 154-02TP REV O June, Milford, U.S.A.
 19. Kim, Y.S. and Shin D.W. (2008) Hygienic superiority of *Kimchi*. J. Fd Hyg. Safety. 23, 91-97
 20. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 16, 443-450
 21. Lee, H.S., Ko, Y.T. and Lim, S.J. (1984) Effect of protein sources on *Kimchi* fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutr. 17, 101-106
 22. Jin, S.K., Kim, I.S., Yang, H.S., Choi, Y.J. and Kim, B.G. (2007) Quality characteristics of surimi manufactured by alaska pollack, barren hen breast meat and mechanically deboned chicken meat. J. Anim Sci. Technol., 49, 395-404
 23. Choi, S.Y., Kim, Y.B., Yoo, J.Y., Lee, I.S., Chung, K.S. and Koo, Y.J. (1990) Effect of temperature and salts concentration of *Kimchi* manufacturing on storage. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 707-710
 24. Lee, H.O., Lee, H.J. and Woo, S.J. (1994) Effect of cook glutinous rice flour and soused shrimp on the changes of free amino acid, total vitamin C and ascorbic acid contents during *kimchi* fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 10, 225-231
 25. Ko, Y.T., Hwang, J.K. and Baik, I.H. (2004) Effects of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 6, 123-128
 26. Park, S.H, and Lee, J.H. (2005) The correlation of physico-chemical characteristics of *Kimchi* with sourness and overall acceptability. Korean J. Food Cookery Sci. 21, 103-109
 27. Lee, J.S. and Kraft, A.A. (1992) Proteolytic microorganisms. In Compendium of methods for the microbiological ination of foods. Vanderzant C, Splittstoesser D.F., Eds. American Public Health Association, Washington, D.C., U.S.A. p.193-198
 28. Kato, H., Rhue, M.R. and Nishimura, T. (1989) Role of free amino acids and peptides in food taste: Trends and developments In Flavor chemistry. Teranishi R, Buttery R.G., Shahidi F, eds. American Chemical Society, Washington, D.C., U.S.A. p.154-174
 29. Lee, E.H., Kim, S.K., Jeon, J.K., Cha, Y.J. and Chung, S.H. (1981) The taste compounds in boiled-dried anchovy. Bull. Korean Fish Soc., 14, 194-200