The Korean Journal of Culinary Research
Vol. 20, No. 2, pp. 246~259 (2014)

꽃게를 첨가한 김치의 품질특성

김 지 현¶ · 박 기 순
광주여자대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Kimchi* Added with Blue Crab

Ji-Hyun Kim¶ · Gi-Soon Park
Dept. of Food and Nutrition, Kwangju Women's University

Abstract

This study was carried out to investigated the quality characteristics of *kimchi*, made by adding blue crab. *Kimchi* is made into a fermented vegetable food by adding red pepper powder, garlic, ginger and fermented salted fish to the salted cabbage or radish. Chitin/chitosan, found in the shell of crab is the biopolymer. Chitin possesses many beneficially biological properties. Salt consumption impacts on human health problems such as hypertension and cardiovascular disease. In this study, we hypothesized that *kimchi* added with raw blue crab would reduce excessive salt consumption and increase protein supplementation. We analyzed lactic acid bacteria level, pH, acidity, salinity and free amino acid of *kimchi* added with blue crab during 1, 15 and 30 days storage period at 5℃. Lactic acid bacteria, pH, salinity increased significantly in *kimchi* added with blue crab compared to the control. Accordingly, this result suggested that *kimchi* should be manufactured by adding raw fish rather than fermented salted fish.

Key words: *Kimchi,* Blue crab, pH, acidity, salinity, Free amino acid, Lactic acid bacteria level

Ⅰ. 서 론

김치는 채소를 소금에 절여 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈 등의 양념과 채소, 수산물의 부재료를 넣어 숙성시킨 젖산발효식품으로서, 한국인의 식생활에서 빠지지 않고 매 끼니마다 섭취하는 대표적 전통식품이다(Rha YA et al. 2004, Cho YB 2008, Lim JH et al. 2013). 이중에 젓갈과 수산물은 유기산 및 유리아미노산을 함유하고 있어 발효과정을 거치면서 재료가 가지는 다양한 맛과 어우러져 독특한 맛을 띠게 하며(Hwang IG et al. 2012), 맛뿐만 아니라 젖산균의 번식에도 영향을 주어 김치의 품질에 영향을 미치는 요소이다(Min SG et al. 2003).

예로부터 김치에는 다양한 수산물들이 사용되었는데, 대구, 민어, 북어, 조기머리와 껍질을 넣고 달인 육수를 사용하여 담그는 물김치 형태의 어육김치가 전해 내려오고, 규합총서에는 소라와 낙지를 사용하여 담근 섞박지와 전복에 유자를 넣어 담근 전복김치가 소개되어 있다. 이후 일부 지역에서는 굴, 조기, 명태, 오징어, 새우, 전복, 청각 등 다양한 수산물을 선택적으로 첨가하여 김치의 영양가치와 기호도 향상 및 제품의 다양화를 추구하여 왔다(Han JS et al. 1995, Yoon

¶ : 김지현, 010-2086-7696, kjh@kwu.ac.kr, 광주광역시 광산구 여대길 201, 광주여자대학교 식품영양학과

SS 1992). 해산물을 첨가한 연구로는 키토산 액상칼슘(Kim BK et al. 2004), 감태(Lee HA et al. 2013), 홍해삼(Park SY et al. 2012), 홍어(Kim KH·Cho HS 2008)를 첨가한 연구 등이 이루어졌는데, 전복과 다시마 추출물을 첨가한 김치의 발효특성을 살펴 본 결과(Lim JH et al. 2013) 전복을 첨가한 김치에서는 아미노산 함량이 높게 나타났으며, 다시마 첨가김치에서 글루탐산과 아스파르트산 함량이 높다는 연구결과들이 보고되었고, 발효식품인 김치가 숙성과정을 거치면서 나타나는 품질특성의 변화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

김치에 수산물을 첨가하는 경우 수산물의 전처리 방법은 다양하며 현재까지 수산물을 생 시료의 형태로 첨가하는 방법(Ryu BM et al. 1996), 냉동저장 상태로 첨가하는 방법(Sung JM· Choi HY 2009), 1~2분 데친 후 첨가하는 방법(Ku HS et al. 2007), 소금 또는 소금물에 절여 세척 후 첨가하는 방법(Jang MS et al. 2011, Jung YK et al. 2007) 및 건조시킨 시료를 분말 형태로 만들어 첨가하는 방법(Ryu BM et al. 1996, Lee HY et al. 2003, Bae MS·Lee SC 2008) 등이 알려져 있다. 최근 어딤채에 사용되는 수산물은 갑각류나 연체류가 많은데(Jang MS et al. 2011, Yoon SS 1992, Kang KO et al. 1995) 이는 생선에 비해 간단한 전처리 과정으로 김치에 첨가하기 쉬우며 또한 장기 숙성시키지 않더라도 김치를 섭취할 수 있는 장점이 있기 때문이다. 그러나 김치제조시 사용되는 젓갈은 김치의 향과 색을 저하시키며(Park SY et al. 2012), 배추절임과 젓갈제조시 사용하는 소금을 다량 섭취할 경우 위암 및 심혈관질환을 유발할 수 있다(Han KS et al. 2002, Shin DH et al. 1999).

꽃게는 키틴과 키토산을 다량 함유한 수산물로서 메티오닌, 시스틴, 아스카트산틴, 타우린 등의 성분이 포함돼 있어 치매예방이나 간기능 개선 등의 효과를 유발하는 화장품과 기능성식품 등으로 개발할 수 있으며, 탈피 유발 인자를 활용해 골다공증 치료제로 활용하는 연구가 이미 미국·대만 등에서 활발하게 진행중이다. 키틴, 키토산은 독성이 없고 흡착성, 보습성, 유화성, 생분해성을 나타내며 항균작용, 제산작용과 장내 유용 세균의 생장촉진, 항종양활성, 식물세포의 활성화작용, 면역 부활작용 등 다양한 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다(Jeon YJ et al. 1998).

본 연구에서는 젓갈의 사용량을 줄이고 아미노산 함량이 풍부한 꽃게를 김치에 첨가하여 김치의 염도를 낮추고 영양성분을 증가시키고자 하였으며, 발효과정을 거치면서 감칠맛 성분이 맛과 기능성을 증대시켜 소비자의 기호도를 높인 김치를 개발하고자 하였다. 이에 젓갈과 꽃게의 첨가량을 달리하여 김치를 제조하고, 숙성기간에 따른 김치의 품질특성 및 관능적 특성을 분석하여 상품적 가치를 검토하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 배추(고랭지여름배추, 품종: 노랭이, 2013)는 수분이 적고 단단하며 속이 꽉 차고 푸른 잎이 잘 붙어있는 것으로 광주광역시의 재래시장(월곡시장)에서 구입하였으며, 꽃게는 전남 진도(2013)에서 구입한 생꽃게를 실험재료로 사용하였다.

젓갈은 4종을 사용하였는데, 멸치젓은 생멸치와 소금을 1:1 비율로 혼합하여 2년 동안 삭힌 젓갈을 체에 걸러 내어 끓이지 않은 것이고, 갈치젓(영광, 2013), 멸치액젓(대상식품, 식염23%, 2013)과 새우젓(한성기업, 식염23%, 2013)은 구입하여 사용했다. 고춧가루는 전남 진도농협(2012)에서, 소금은 천일염으로 전남 신안(2010)에서 구입하여 사용하였으며, 그 밖에 부재료인 무, 마늘, 생강, 쪽파, 배, 양파, 건고추 등은 전남지방 일원에서 생산된 것으로 김치 제조 당일 재래시장에서 구입하였다.

2. 김치시료의 제조

김치시료 제조를 위한 재료의 종류 및 배합양은 <Table 1>과 같다. 꽃게를 첨가하지 않은 무첨가군을 대조군으로 하고, 젓갈 양을 줄이고 꽃게살 및 꽃게 육수를 첨가하여 제조한 꽃게첨가김치를 실험군으로 하여 시료로 사용하였다.

꽃게는 살과 껍질을 쉽게 분리하기 위해 구입 직후 24시간 냉동시킨 다음 해동하여 꽃게살을 발라내고, 비린 맛을 제거하기 위하여 생강즙과 청주를 첨가하여 24시간 숙성 후 사용하였다. 육수는 물 2L, 양파 250g, 대파 100g, 무 200g를 넣어 10분간 끓인 다음, 중불로 줄여 다시마 10cm ×10cm 크기 1장을 넣고 20분간 더 끓인 후 불을 끄고 10분간 우려낸 다음 건더기를 건져내고 식혔으며, 꽃게육수는 꽃게껍질과 꽃게발을 첨가하여 동일한 방법으로 제조하였다. 김치양념은 물에 불린 건고추, 마늘, 생강, 배 및 양파를 믹서에 갈아 고춧가루, 육수, 불린 찹쌀에 육수를 5배 넣어 끓인 찹쌀죽과 혼합하였다.

꽃게첨가김치의 레시피 개발을 위해 사용한 김치양념의 양은 김치재료 총 무게의 26~30% 범위 내 배합비율로 시료별 김치양념양을 달리하여 제조하였다. 이는 소금을 첨가하여 숙성시킨 젓갈과 소금이 첨가되지 않은 꽃게살의 양을 동일하게 늘려 일정한 젓갈의 비율을 유지하는 경우 김치의 간이 맞지 않으므로, 김치양념에 첨가되는 각각 다른 4가지 젓갈의 종류를 한 가지씩 제거하며 꽃게살 첨가량을 달리하는 방법을 택하였기 때문이며, 예비실험을 통해 배합양을 확정하였다. 꽃게첨가김치 실험군은 5종으로 젓갈(4종) 30g(CON), 젓갈(4종) 30g+꽃게살 10g (BC10), 젓갈(3종) 25g+꽃게살 30g(BC30), 젓갈(2종) 19g+꽃게살 50g(BC50), 젓갈(1종) 12g+꽃게살 70g(BC70), 젓갈 0g+꽃게살 90g(BC90)으로 제조하였다.

절인배추에 김치양념을 버무린 각각의 김치는 폴리에틸렌 저장용기에 넣어 밀봉한 후 20℃에서 10시간 동안 예비숙성시켜 냉장 온도 5℃를

<Table 1> Composition of *kimchi* ingredients

Ingredient (g)	Cabbage *kimchi*	Cabbage *kimchi* added with blue crab				
	CON[1)]	BC10[2)]	BC30[3)]	BC50[4)]	BC70[5)]	BC90[6)]
Salted Chinese cabbage	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Radish	50	50	50	50	50	50
Chives	20	20	20	20	20	20
Red pepper powder	50	50	50	50	50	50
Red pepper paste	10	10	10	10	10	10
Fermented anchovy sauce	5	5	0	0	0	0
Fermented anchovy sauce extract	6	6	6	0	0	0
Salted hairtail sauce	7	7	7	7	0	0
Salted shrimp	12	12	12	12	12	0
Blue crab meat	0	10	30	50	70	90
Stock	80	0	0	0	0	0
Stock(contains Blue crab piel)	0	80	80	80	80	80
Garlic	15	15	15	15	15	15
Ginger	3	3	3	3	3	3
Glutinous rice	20	20	20	20	20	20
Pear	50	50	50	50	50	50
Onion	30	30	30	30	30	30
Total	1,329	1,440	1,656	1,871	2,085	2,294

[1)]CON: Joetgal 30g + Blue crab meat 30g
[2)]BC10: Joetgal 30g + Blue crab meat 10g
[3)]BC30: Joetgal 25g + Blue crab meat 30g
[4)]BC50: Joetgal 19g + Blue crab meat 50g
[5)]BC70: Joetgal 12g + Blue crab meat 70g
[6)]BC90: Joetgal 0g + Blue crab meat 90g

유지하며 1일, 15일, 30일 동안 저장하며 숙성시켰다. 비살균 발효식품인 김치는 유통과정에서 발생하는 위생상의 문제로 인해 바로 담근 생김치는 대량유통이 불가능하고, 15일 동안 숙성시킨 숙성김치가 주로 유통되며, 신김치로 분류되는 30일 숙성된 완숙김치는 찌개, 전 등의 재료로 유통가능한 점을 근거로 저장기간을 설정하였다.

3. 품질특성 분석

배추김치의 일반성분은 AOAC방법에 의하여 수분은 105℃의 dry oven에서 6시간 건조 후 측정하였고, 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System(Bunchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 분석하였다. 조지방은 에테르를 사용하여 추출하였으며, 조회분은 550℃의 회화로에서 4시간 회화시킨 후 측정하였다.

pH는 김치 50g을 취하여 무균적으로 완전히 균질화하여 여과한 후 여과액 25mL를 취하여, pH meter(Eutech Instruments, Singapore)를, 산도는 0.1N NaOH용액으로 pH 8.3에 도달될 때까지 적정한 후 소비된 0.1N NaOH 양을 lactic acid 산도로 표현하였다. 염도측정은 배추조직과 김치액은 Polytron homogenizer(ULT T25w/acc, IKA, Germany)를 이용하여 균질화하였고, 김치액 50ml를 취해 염도계(SP-80, Takemuraelectric work, Japan)를 이용하여 측정하였다.

4. 유산균 수의 측정

유산균 수는 BCP(Bromo Cresol Purple) agar 방법에 따라 측정하였다. 김치의 유산균수를 측정하기 위해, 김치시료를 각각 sterile filter bag에 넣고 bag mixer(Bag mixer 400, intersctence, France)를 이용하여 액상 부분만을 분리된 시료 1mL을 취하여 멸균수를 이용하여 십진희석법으로 희석 후 100μL를 BCP agar plate에 도말하여 37℃ 배양기에 72시간 배양하여 관찰하였다.

5. 유리아미노산 분석

각 시료구별로 취하여 동결건조하고 분쇄한 시료 2g에 ethanol 300mL를 넣고 잘 섞은 다음 4℃에서 1시간 방치 후 30분간 균질화하였다. 시료액을 4℃에서 10,000rpm으로 2분간 원심분리하여 얻은 상등액을 40℃에서 감압농축 시킨 후 증류수를 넣어 헹구어 여두기로 옮기고, ether로 헹구어 여두기로 옮기는 과정을 2회 반복하였다. 여두기의 하층액을 수기로 옮겨 55℃이하에서 감압 농축한 다음 증류수를 이용하여 감압농축을 3회 이상 반복하였다.

농축된 시료는 Lithium citrate buffer(pH2.20)로 25mL 정용플라스크에 정용하고 sulfosalicylicacid(Sigma-Aldrich, Inc, USA) 1g을 첨가하여 암실에서 1시간 방치시킨 후 원심분리(10,000rpm, 20분)하여 0.45 membrance filter로 여과한 시료액을 Biochrom 30 아미노산 자동 분석기를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column(lithium column, 4.6mm×200mm)을 사용하였고 0.2M lithium citrate buffer (pH2.80), 0.3M lithium citrate buffer(pH3.00), 0.5M lithium citrate buffer(pH3.15), 0.9M lithium citrate buffer(pH3.50), 1.65M lithium citrate buffer(pH3.55) 및 0.3M lithium hydroxide solution을 이동상으로 사용하였다. 이동상의 유속은 0.33 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.33mL/min, column 온도는 31~76℃, 반응온도는 135℃로 하였고 분석시간은 200min으로 하였다.

6. 관능평가

꽃게를 첨가한 배추김치의 관능검사는 광주여자대학교 식품영양학과 학생 20명(여 20명)을 대상으로 실시하였다. 시료를 1회용 흰색 폴리에틸렌 접시에 각각 10g씩 나누어 담았으며, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 시간은 15~16시 사이에 실시하였으며, 평가내용으로서 김치의 선호도는 짠맛(salty taste), 단맛(sweetness), 비린맛(fishy taste), 숙성된 맛

(ripened taste), 감칠맛(savory taste), 색(color), 향(flavor), 전체적인 기호도(overall acceptance)로 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 나타내었다.

7. 통계분석

실험 결과는 Statistical Analysis System(version 8.01, SAS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었으며, Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 5% 수준에서 유의성을 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

꽃게를 첨가하여 제조한 배추김치의 일반성분 분석 결과는 <Table 2>와 같다.

꽃게첨가김치 BC10, BC30, BC50, BC70, BC90과 대조군 김치를 분석한 결과, 꽃게첨가배추김치 수분함량은 평균 88.42%로 대조군 김치 88.77%와 비교시 수분함량이 낮게 나타났다, 조단백질 함량은 꽃게첨가김치에서 높게 나타났으며, 조지방도 꽃게첨가김치에서 높은 함량을 나타냈다.

2. 숙성중 pH 변화

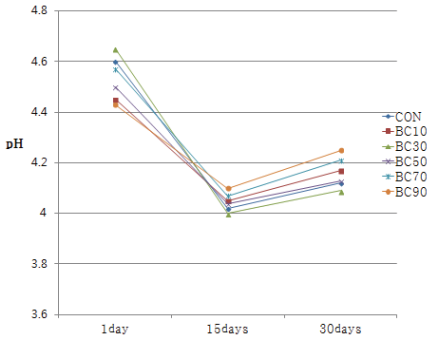
pH는 <Fig. 1>과 같이 시료별로 1일 숙성김치 pH4.43~4.65, 15일 숙성김치 pH4.00~4.10, 30일 숙성김치 pH4.09~4.25, 대조군의 pH는 4.60, 4.02, 4.12로 나타났으며, 김치의 발효기간 동안 꽃게첨가김치의 pH는 담근 첫날 대조군에 비해 약간 낮은 pH를 나타냈고, 숙성되는 동안 꽃게첨가김치의 pH는 대조군에 비해 완만하게 감소하였다. 감태를 첨가하여 담근 김치(Lee HA et al. 2013)와 같이 첨가량이 증가할수록 김치의 발효숙성이 더디어짐과 같이 꽃게첨가량이 증가 할수록 발효정도는 더디게 일어나는 현상을 알 수 있었다. 꽃게첨가김치의 pH와 감소속도가 대조군 배추김치에 비해 완만하게 변화한 것은 수산물에 함유된 단백질의 완충효과 때문이라는 선행 연구와 일치하였다(Sung JM et al. 2009).

김치는 발효과정 중 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 배추, 무 등 재료의 주요성분이 분해되고 또한 재합성이 이루어진다. 특히 젖산발효에 의해 생성되는 각종 유기산들은 김치 특유의 신선한 신맛을 부여하고, 김치내 산 함량 증가를 가져와 김치 숙성정도의 지표로 총산도와 pH를 사용해왔다. 홍해삼을 첨가한 김치에서도 7일째까지 pH 감소현상은 심하였으나, 숙성후기에는 pH의 변화가 느린 것으로 확인되었으며(Park SY et al. 2012) 맛있는 김치로 생각되어지는 pH인 4~4.5 사이에 있는 것으로 확인되었다.

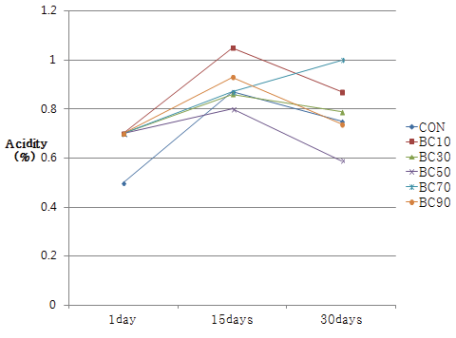
<Table 2> Proximate analysis of *kimchi* stored for one-day

Nutrient	CON[1)]	BC10[2)]	BC30[3)]	BC50[4)]	BC70[5)]	BC90[6)]
Calorie(kcal/100g)	45	40	42	44	44	48
Moisture(g/100g)	87.87	88.88	88.93	88.15	88.45	87.72
Ash(g/100g)	1.93	2.04	1.84	1.97	1.78	1.71
Carbohydrate(g/100g)	7.33	6.13	5.63	6.69	6.32	7.21
Crude Protein(g/100g)	2.07	2.24	2.65	2.28	2.46	2.28
Crude Fat(g/100g)	0.80	0.72	0.95	0.91	0.99	1.08
Sodium(mg/100g)	467.4577	506.7235	434.5464	490.6963	403.4392	363.9344
Trans Fat(g/100g)	0.2926	0.2489	0.3850	0.2380	0.3863	0.4547
Saccharide(g/100g)	1.2960	1.2042	1.4080	1.4671	1.4772	1.4537
Saturated Fat(g/100g)	0.2871	0.2800	0.3867	0.2911	0.4354	0.4721
Cholesterol(mg/100g)	2.6055	3.5231	4.5089	4.1935	4.5311	5.4352

[1)]CON: Joetgal 30g + Blue crab meat 30g
[2)]BC10: Joetgal 30g + Blue crab meat 10g
[3)]BC30: Joetgal 25g + Blue crab meat 30g
[4)]BC50: Joetgal 19g + Blue crab meat 50g
[5)]BC70: Joetgal 12g + Blue crab meat 70g
[6)]BC90: Joetgal 0g + Blue crab meat 90g



〈Fig. 1〉 pH of *kimchi* added with blue crab



〈Fig. 2〉 Acidity(%) of *kimchi* added with blue crab

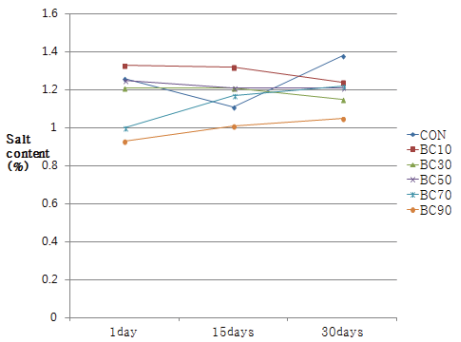
3. 숙성중 산도 변화

꽃게첨가김치의 산도는 <Fig. 2>와 같이 1일째에 대조군 0.5%, 첨가군 모두 0.7%로 큰 변화가 없었으나, 15일에 측정한 산도는 증가하는 경향을 보였다. 그 이후로 시간이 지남에 따라 대조군을 제외하고 실험군은 다시 감소하는 경향을 나타내었는데 결과적으로 배추김치 저장기간 중 산도는 저장 15일에서 변화를 보였으며 그중에서도 BC70 숙성김치의 산도가 높게 나타났다.

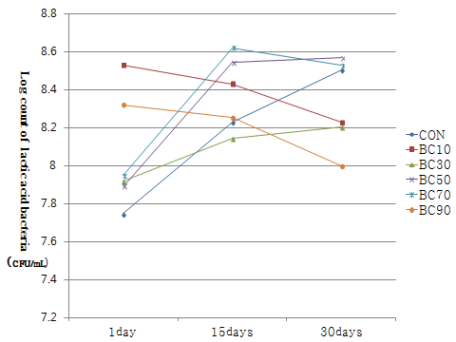
김치 숙성의 적기 산도는 일반적으로 0.5~0.75%일 때 가장 맛있는 김치로 알려져 있으며, Lee HA et al. (2013)의 연구에서와 같이 감태 첨가량에 따른 산도변화는 담근 초기와 완숙김치 모두 감태 첨가에 따른 차이를 나타냈는데, 담금 초기에 배추김치의 산도는 0.198%, 감태 5%, 15%, 25% 첨가군이 각각 0.223%, 0.243%, 0.252%였다. 16일째에 산도는 배추김치가 0.531%, 감태5%, 15%, 25% 첨가군이 각각 0.568%, 0.612%, 0.625%로 감태를 첨가한 김치가 배추김치에 비해 산도가 높은 이유는 감태, 다시마 등의 식용 갈조류의 아미노산 성분 중 맛난 맛을 내는 산성아미노산인 글루타민산과 갈조류의 점질 물질인 산성 다당류 알긴산에 의한 것으로 보여지는데, 김치제조시 첨가한 아미노산에 의해 김치가 숙성되어감에 따라 산도가 낮아짐을 알 수 있었다.

4. 숙성중 염도 변화

염도를 측정한 결과, 대조군에 비해 젓갈 양을 줄이고 꽃게를 첨가한 실험군의 염도가 모두 낮



〈Fig. 3〉 Salt content(%) of *kimchi* added with blue crab



〈Fig. 4〉 Log count of lactic acid bacteria of *kimchi* added with blue crab

게 나타났다. 대조군은 1일 숙성시 1.26%로 나타났으며 15일 숙성시 염도가 감소하면서 30일 숙성시 1.38%의 염도를 나타내었다. 실험군의 염도는 1일 숙성시 BC10 1.33%, BC30 1.21%, BC50 1.25%, BC70 1.00%, BC90 0.93%로, 15일 숙성 김치와 30일 숙성 김치의 염도 변화는 크게 나지 않았다.<Fig. 3> 김치제조 후 1일 숙성, 30일 숙성 김치 모두 대조군과 비교하여 실험군의 염도가 낮게 나타나 김치 제조시 젓갈의 함량을 줄이고 꽃게를 첨가함으로써 염도가 낮아짐을 알 수 있었다.

5. 유산균 수의 변화

대조군과 실험군을 5℃에서 저장하여 숙성기간 중 나타나는 유산균 수의 변화를 <Fig. 4>에 나타냈다. 15일 숙성시 대조군, BC30, BC50과 BC70이 유산균 수의 급격한 증가 변화가 일어났고, BC10과 BC90은 감소세를 나타내었으며, 30일 숙성시 BC50과 BC70은 대조군보다 유산균수가 더 많은 것으로 나타났다. 이상의 실험 결과를 보면 배추김치의 숙성 15일이 유산균 생육이 가장 왕성한 숙성기간이며, 숙성기간이 길어짐에 따라 꽃게살 70g을 첨가한 BC70의 유산균수가 대조군보다 증가한 것으로 나타났다.

6. 유리아미노산 함량

유리아미노산은 생체 활성물질의 구성성분으로서 중요할 뿐만 아니라 그 자체가 특징있는 맛을 식품에 부여하고(Ohta S 1976, Lee YK et al. 2004), 특히 김치에서의 유리아미노산은 맛뿐만이 아니라 젖산균의 번식에 영향을 주어 김치의 품질에 지대한 영향을 미치는 요소가 된다(Kang KM·Lee SH 2013).

꽃게를 첨가하여 제조한 배추김치의 유리아미노산 함량은 <Table 3>과 같다. 유리아미노산 중 taurine, threonine, glutamic acid, glycine, alanine,

<Table 3> Content of free amino acid of *kimchi* added with blue crab

Free amino acid (mg%)	CON[1)]	BC10[2)]	BC30[3)]	BC50[4)]	BC70[5)]	BC90[6)]
Taurine	9.3	12.3	13.8	22.4	25.7	28.5
Threonine	11.5	23.8	26.2	19.7	24.5	37.0
Serine	20.1	28.7	28.4	24.9	29.8	32.0
Asparagine	105.0	103.4	92.5	103.2	104.5	104.0
Glutamic acid	29.4	42.5	43.6	36.3	33.7	56.4
α-Aminoadipic Acid	1.3	1.6	1.5	0.0	0.0	0.0
Proline	18.8	26.0	24.2	5.4	30.9	31.4
Glycine	8.3	13.5	13.2	11.8	13.6	13.6
Alanine	74.1	100.3	106.0	102.2	98.7	112.9
Valine	16.8	24.0	24.9	18.2	21.8	21.2
Methionine	1.6	4.9	5.2	3.4	3.5	4.5
Isoleucine	17.4	17.8	20.6	20.4	21.9	21.1
Leucine	12.2	18.4	19.0	14.2	16.2	17.1
Tyrosine	2.6	2.6	3.0	2.5	3.9	3.4
Phenylalanine	8.9	12.4	13.0	13.7	16.9	15.6
β-Alanine	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	1.1
ɣ-Aminobutyric Acid	22.5	26.3	23.2	19.1	24.2	20.3
Ornithine	1.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
Lysine	6.3	10.3	10.9	7.4	8.7	9.2
Histidine	3.3	4.2	5.3	3.1	3.4	3.1
Arginine	1.5	2.0	1.5	2.5	4.3	5.1
Total	372.6	475.9	478.3	431.4	488.1	537.5

[1)]CON: Joetgal 30g + Blue crab meat 30g
[2)]BC10: Joetgal 30g + Blue crab meat 10g
[3)]BC30: Joetgal 25g + Blue crab meat 30g
[4)]BC50: Joetgal 19g + Blue crab meat 50g
[5)]BC70: Joetgal 12g + Blue crab meat 70g
[6)]BC90: Joetgal 0g + Blue crab meat 90g

phenylalanine이 대조군에 비해 실험군 5종의 유리아미노산 함량이 모두 높게 나타났으며, taurine은 BC50, BC70, 및 BC90이, threonine은 BC10, BC30, BC50, BC70 및 BC90 실험군 5종 모두 대조군에 비해 2배 이상의 차이를 보여, 명태를 첨가한 김치의 총 유리아미노산 함량 중 glutamic acid, aspartic acid, lysine, alanine, leusine이 50% 이상을 차지한다고 보고한(Sung JM et al. 2009) 연구결과와 유사하였다.

수산물을 첨가한 배추김치에서 공통적으로 proline의 함량은 높은데 세포질성 삼투기능을 갖는 대표적인 물질인 proline은 수분 결핍, 영양결핍, 염 및 저온 스트레스 상황 하에서 효소 및 단백질의 변성 방지, hydroxyl radical의 제거 및 막의 안정성, 동결 방지 등 세포내 보호 기작에 관여하는 것으로 알려져 있다(Wu G et al. 2011).

김치의 맛은 유리아미노산의 함량과 밀접한 관련이 있어 glutamic acid, aspartic acid, lysine, valine, methionine, isoleucine 등의 함량이 높으면 맛이 좋다고 하였는데, 꽃게를 첨가함으로서 아미노산 함량 및 조성에 영향을 주어 실험군 5종 모두 감칠맛과 단맛을 나타내는 glutamic acid(감칠맛)와 alanine, proline, lysine(단맛)이 원인으로 사료된다. 아울러 유리 아미노산의 함량은 재료의 종류와 양, 숙성온도 등에 영향을 받으며(Kang KM·Lee SH 2013) 유리 아미노산의 함량이 숙성 중 관련 효소의 활성과 밀접한 관련이 있어 숙성의 진행과 더불어 그 함량이 증가한다고 보고된 바 있다(Oh YA·Kim SD 1997). 향후 수산물을 첨가한 배추김치의 숙성과정 중 유리아미노산 함량 변화를 측정할 필요성이 있을 것으로 사료된다.

7. 관능적 특성

꽃게의 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 관능평가를 실시한 결과는 <Table 4>와 같고 QDA(quantitative descriptive analysis)를 도해한 결과는 <Fig. 5>와 같다. 대조군과 꽃게첨가김치 5종의 저장기간을 1일, 15일, 30일로 달리한 총 18종의 김치에 대해 색, 향, 전체적인 기호도, 짠맛, 단맛, 비린맛, 숙성된 맛, 감칠맛 등 8항목에 대한 관능평가를 실시하였다.

짠맛(salty taste)은 숙성시간이 경과함에 따라 꽃게김치의 짠맛의 차이를 인지하는데 유의한 것으로 나타났다. 1일 숙성김치의 짠맛은 꽃게살 10g을 첨가한 BC10이 가장 높은 평균점수를 나타냈고 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 15일 숙성김치의 짠맛은 꽃게살 50g을 첨가한 BC50, 대조군, 꽃게살 10g을 첨가한 BC10 순으로 높은 평균점수를 나타냈으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.01$).

단맛(sweetness)은 1일 숙성시 꽃게를 첨가한 BC30, BC50, BC70, BC90이 모두 높게 나타났고, 15일 숙성시 꽃게첨가량이 많을수록 선호도가 높게 나타난 것으로 보아, 이는 꽃게에 함유된 유리아미노산 함량 때문인 것으로 사료되며, 15일 숙성시 BC90, 30일 숙성시 BC70이 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

감칠맛(savory taste)은 새우젓과 꽃게살 70g을 첨가할 때 김치의 감칠맛의 정도를 더 좋게 만드는 것으로 사료된다.

비린맛(fishy taste)은 숙성시간이 경과함에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 30일 숙성한 꽃게김치 BC90에서 대조군보다 꽃게의 양을 많이 첨가할수록 비린맛이 강해지는 것으로 나타났으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

숙성된 맛(ripened taste)은 15일 숙성시 BC50, 30일 숙성시 BC70이 가장 높게 나타났다.

색(color)에 대한 만족도는 1일 숙성시 대조군이 가장 높았으며, 15일 숙성시 BC90이 가장 높은 것으로 나타난 것으로 보아 막 담근 김치의 경우는 꽃게를 첨가하지 않은 대조군을 선호하고 김치가 숙성되어감에 따라 꽃게의 첨가량이 많아질수록 선호도가 높음을 알 수 있었다.

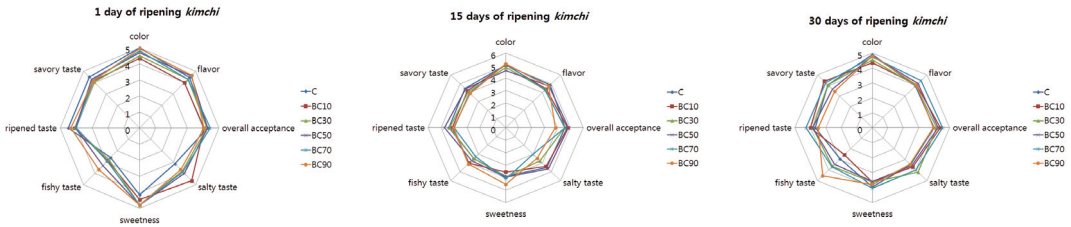
향(flavor)은 1일 숙성시 BC50, 30일 숙성시 BC70이 가장 높게 나타났다.

<Table 4> Sensory evaluation of *kimchi* added with blue crab

Sensory attribute	sample	Storage time (days)		
		1	15	30
Salty taste	C	3.15±1.30	4.50±1.31	3.50±1.10
	BC10	4.65±1.63	4.40±1.66	3.70±1.12
	BC30	3.80±1.24	3.75±1.41	4.20±1.19
	BC50	4.00±1.48	4.65±1.26	3.60±1.09
	BC70	3.85±1.59	3.00±1.33	4.00±1.17
	BC90	3.65±1.26	3.45±1.46	3.45±1.23
F-value		2.335*	4.354**	1.325
Sweetness	C	4.15±1.26	3.90±1.55	3.95±1.05
	BC10	4.45±1.50	3.55±1.23	3.65±1.13
	BC30	4.80±1.47	3.95±1.39	3.65±1.30
	BC50	4.80±1.64	3.95±1.63	3.60±0.99
	BC70	4.80±1.47	4.10±1.07	4.05±1.05
	BC90	4.80±1.19	4,55±1.46	3.80±1.05
F-value		.736	1.072	.552
Savory taste	C	4,50±1.23	4.45±1.23	4.05±1.09
	BC10	4.15±0.74	4.20±1.36	4.40±1.18
	BC30	4.05±0.99	4.10±1.37	4.05±1.27
	BC50	4.30±1.52	4.40±1.35	3.65±1.42
	BC70	4.20±1.43	3.95±1.23	4.25±1.11
	BC90	4.15±0.98	3.90±1.65	3.45±1.43
F-value		.352	.547	1.626
Fishy taste	C	2.60±1.14	3.50±1.60	2.95±1.19
	BC10	2.85±1.08	4.00±1.68	2.55±1.14
	BC30	2.75±1.16	3.50±1.43	3.65±1.08
	BC50	3.30±1.45	3.75±1.55	3.45±1.39
	BC70	2.90±1.07	3.30±1.78	3.70±1.26
	BC90	3.65±1.59	4.10±2.04	4.55±1.98
F-value		1.905	.685	4.988***
Ripened taste	C	4.50±0.94	4.40±0.94	3.70±1.41
	BC10	4.10±1.02	4.15±1.34	4.00±1.12
	BC30	4.10±1.25	4.35±1.34	3.85±1.56
	BC50	4.05±1.57	4.75±1.25	3.85±1.22
	BC70	4.00±1.86	4.00±1.52	4.30±1.55
	BC90	4.35±0.93	4.05±1.50	3.50±1.87
F-value		.450	.874	.670
Color	C	5.00±0.91	5.05±1.19	4.90±1.16
	CBC10	4.35±1.26	5.05±1.27	4.35±1.30
	BC30	4.50±0.94	4.85±1.38	4.55±1.53
	BC50	4.70±1.08	4.60±1.53	4.80±1.10
	BC70	4.80±1.43	5.10±0.96	4.75±1.11
	BC90	4.95±0.88	5.15±1.13	4.80±1.05
F-value		1.054	.536	.551
Flavor	C	4.45±1.05	4.85±1.22	3.95±1.09
	BC10	4.00±0.97	4.40±1.31	4.05±1.39
	BC30	4.30±1.21	4.35±1.34	4.00±1.37
	BC50	4.60±0.82	4.75±1.16	4.20±1.15
	BC70	4.30±1.17	4.30±1.21	4.45±1.46
	BC90	4.65±1.22	4.70±1.21	4.05±1.27
F-value		.959	.710	.398
Overall acceptance	C	4,30±1.34	4.60±1.31	4.00±1.48
	BC10	4.05±1.23	4.80±1.32	4.40±1.18
	BC30	4.25±1.29	4.55±1.39	4.15±1.34
	BC50	4.30±1.52	4.85±1.34	4.25±1.25
	BC70	4.45±1.43	4.60±1.35	4.55±1.23
	BC90	4.05±0.88	3.85±1.78	3.95±1.82
F-value		.291	1.267	.544

1) Mean±S.D. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

2) Means in a row by different superscript are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.



<Fig. 5> QDA profile of *kimchi* added with blue crab at storage time(1, 15, 30 days) See the recipe in Table 1: Sensory evaluation was conducted 20 panelists using a 7-point scale.

전체적인 기호도(overall acceptance)는 꽃게살을 첨가하여 제조한 첨가군이 꽃게를 첨가하지 않은 대조군보다 높았고, 15일 숙성김치 중 BC50, 30일 숙성김치 중 BC50과 BC70에 대한 전체적인 기호도가 높게 나타났으며, BC90이 가장 낮게 나타났는데 이는 숙성이 진행됨에 따라 젓갈을 넣지 않고 꽃게만을 넣은 김치는 만족도가 낮은 것을 알 수 있었다. 관능평가결과, 생김치 상태에서는 꽃게를 첨가함으로서 꽃게를 첨가하지 않은 김치에 비해 색감은 떨어져 만족도가 낮으나, 숙성되어감에 따라 꽃게의 첨가량이 많을수록 단맛과 향 등 전체적인 기호도가 높았으며, 숙성시간이 길어짐에 따라 BC50의 만족도가 가장 높음을 알 수 있었다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 젓갈을 줄이고 꽃게를 첨가하여 김치의 염도를 줄이며 영양성분을 증가시키고, 관능평가를 실시하여 꽃게첨가김치의 표준레시피를 확립하고자 꽃게 첨가량을 달리한 김치를 제조하여 저장기간에 다른 변화와 만족도를 살펴보았다.

젓갈과 꽃게살의 첨가량을 달리하여 김치를 제조한 후, 담근 날로부터 1일, 15일, 30일 동안 5℃ 에서 숙성시키면서 일반성분 및 유리아미노산 함량 및 발효기간에 따른 pH, 산도, 염도, 유산균수 등 품질특성을 비교·분석하였으며, 관능평가 결과에 따라 최적의 꽃게 첨가량을 확정하여 상품가치를 지닌 꽃게배추김치의 레시피를 확립하였다.

젓갈종류를 줄임에 따라 꽃게살을 10g(BC10), 30g(BC30), 50g(BC50), 70g(BC70), 90g(BC90) 첨가하여 실험한 결과, 발효숙성 과정에서 김치의 주요한 품질지표라고 할 수 있는 pH와 산도의 변화는 15일 숙성김치 시료별로 BC50 pH4.04, BC70 pH4.07, BC90 pH4.10로 나타났고, 30일 숙성김치 BC50 pH4.13, BC70 pH4.21, BC90 pH4.25 나타났으며, 대조군의 pH는 15일 숙성 후에서는 pH4.02, 30일 후에는 pH4.13로 나타났다. 꽃게첨가 김치는 일반김치에 비해 pH는 변화가 적고, 산도는 빨리 증가하는 양상을 보였는데 이는 선행보고들과 일치하였다(Lim JH et al. 2013). 산도는 1일째에 대조군은 0.5%, 첨가군은 모두 0.7%로 차이가 없었으나 15일 숙성 후 급격히 증가하는 경향을 보였으며. 그 이후 완만한 변화를 보였다. 결과적으로 배추김치 저장기간 중 산도는 15일 숙성시 가장 큰 폭의 변화를 보였으며 그 중에서도 BC70(꽃게살 70g 첨가)이 15일 숙성시 산도0.87%, 30일 숙성시 1.00%로 가장 높게 나타났다. 염도는 1일 숙성김치 대조군이 1.26%로 나타났으며, 15일 숙성김치에서는 염도가 약간 떨어지면서 30일 숙성 후에는 1.38%의 염도를 나타내었다. 꽃게첨가김치의 염도는 BC30 1.21%, BC50 1.25%, BC70 1.00%, BC90 0.93%으로 젓갈량을 줄이고 꽃게살 첨가량을 증

가시킴으로써 김치의 염도는 감소하였고 맛은 변화가 없었으며 숙성 15일과 30일의 염도 변화는 크지 않았다.

BC50의 유산균은 대조군에 비하여 증가 수를 나타냈다. 특히 BC50의 유산균 수는 1일 숙성시보다 숙성기간이 늘어갈 수록 급격히 증가하였다. 유리아미노산의 성분분석 결과 꽃게를 첨가한 배추김치의 유리아미노산 성분은 대조군에 비해 높은 함량을 나타내었다. 꽃게의 함량이 높을수록 단백질의 완충작용에 의해 김치의 pH가 서서히 변화하고, 젖산균의 생육이 촉진되어 생성되는 유기산의 농도가 달라져 김치의 발효양상 및 관능성이 일반 배추김치와는 차이를 보이며, 젓갈함량을 줄여 김치를 담금으로써 김치염도를 낮춰 나트륨섭취와 관련되어 발생하는 만성질환을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

관능평가 결과 꽃게육수와 꽃게살을 50g첨가하고 5℃에서 15일간 보관한 김치의 색, 향, 전체적인 기호도가 높게 나타나, 결과적으로 젓갈을 줄이고 꽃게를 첨가하여 제조한 김치는 숙성되어감에 따라 감칠맛, 숙성된 맛의 기호도가 증가하고 염도는 감소하며 산도가 낮음을 알 수 있었다.

본 연구는 최근 어딤채의 영양과 염도가 낮은 김치의 기능성이 강조되고 있고, 해산물 중 꽃게 생산량이 증가하여 소비촉진 측면에서 김치에 접목시키는 제조방법을 확립하고자 진행되었으며, 김치생산업체에 김치양념 부재료 제조에 대한 정보를 제공할 것으로 사료되지만, 각 해산물의 맛과 품질특성에 따라 차이가 있을 수 있기에 이 결과를 해산물 전반으로 일반화시키기는 어렵다. 연구의 한계점으로 꽃게살 첨가량이 증가함에 따라 젓갈의 비율이 일정하게 감소하지 않고 젓갈의 종류가 달라져 실험연구가 적정하게 이루어지지 않았으며, 생꽃게를 사용하므로 발효과정에서 일어나는 아미노산 함량과 위생에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

한글 초록

본 연구는 김치의 염도를 낮추고 영양과 기능성을 높이고자 꽃게를 첨가하여 제조한 김치의 이화학적 특성 및 관능평가를 실시하여 최적의 꽃게첨가김치제조 표준레시피를 확정하고자 실시하였다. 꽃게살을 10g, 30g, 50g, 70g, 90g으로 첨가량을 달리하여 김치를 제조하였고, 5℃에서 1일, 15일, 30일 동안 숙성시키면서 일반성분 및 유리아미노산 함량 및 숙성기간에 따른 품질특성을 비교·분석하였다.

pH는 꽃게살 90g을 첨가한 경우 15일, 30일 경과 후 4.10, 4.25로 가장 높게 나타났으며 대조군 4.02, 4.13으로 나타나 꽃게 첨가량이 많음에 따라 숙성과정 중 pH변화가 적었다. 산도는 0일째에 대조군 0.5%, 꽃게첨가군 모두 0.7%였으며, 꽃게살 70g 첨가 15일 숙성김치 0.87%, 30일 숙성김치 1.00%로 가장 높게 나타났다. 염도는 대조군 1.26%, 꽃게살 70g 첨가시 1.00%, 90g첨가시 0.93%로 젓갈을 줄이고 꽃게살을 증가시킴으로써 염도는 감소하였다. 유산균수는 꽃게살을 50g 첨가한 김치가 숙성되는 동안 급격히 증가하였다.

김치숙성 중 맛에 영향을 미치는 유리아미노산함량은 대조군 372.6mg%, 꽃게를 첨가한 김치 537.5mg%로 꽃게를 첨가한 경우 높게 나타났으며, 특히 taurine, threonine, glutamic acid, glycine, alanine, phenylalanine 성분이 높게 나타났다.

관능평가 결과 꽃게육수와 꽃게살을 50g첨가하고 5℃에서 15일간 보관한 김치의 색, 향, 전체적인 기호도가 높게 나타나, 결과적으로 젓갈을 줄이고 꽃게를 첨가하여 제조한 김치는 숙성되어감에 따라 감칠맛, 숙성된 맛의 기호도가 증가하고 염도는 감소하며 산도가 낮음을 알 수 있었다.

참고문헌

Bae MS, Lee SC (2008). Preparation and characteristics of *Kimchi* with added Styela clava.

Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 24(5):573-579.

Cho YB (2008). The effects of *Kimchi* product selection attribute on customer satisfaction and repurchase intent. *The Korean Journal of Culinary Research* 14(4):203-216.

Han JS, Lee SH, Lee KI, Park KY (1995). Standardizations of traditional special *Kimchi* in Kyungsang province. *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 27-38.

Han KS, Jeon HJ, Kim YB, Lee JH (2002). Sensory and nutrition characteristics of stuffed pork cutlet with *Kimchi*, pineapple and seasoned small green onion. *The Korean Journal of Culinary Research* 8(2):217-226.

Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Lee JS, Kim HY, Yoo SM (2012). Changes in quality characteristics of *Kimchi* added with the fresh red pepper (Capsicum annuum L.). *Korean J. Food Cookery Sci.* 28:167-174.

Jang MS, Park HY, Park JI, Byun HS, Kim YK, Yoon HD (2011). Analysis of nutrient composition of Baechu *Kimchi*(Chinese Cabbage *Kimchi*) with Seafoods. *Korean J. Food Preserv.* 18(4):535-545.

Joen YJ, Park PJ, Byun HG, Song BK, Kim SK (1998) Production of Chitosna Oligosaccharides Using Chitin-Immobilized Enzyme. *KSBB Journal* , 13(2):147-154.

Jung YK, Oh SH, Kim SD (2007). Fermentation and quality characteristics of Kwamaegi added *Kimchi*. *Korean J. Food Preserv.* 14(5): 526-530.

Kang KM, Lee SH (2013). Changes of Antioxidant activity and the Isoflavone and Free amino acid content of Fermented Tofu with *Kimchi* ingredients and Lactic cid bacteria. *J. korean Soc. Food Sci. nutr.* 42(1): 96-101.

Kang KO, Lee SH, Cha BS (1995). A study on the material ratio of *kimchi* products of Seoul and Chung Cheong area and chemical properties of the fermented *kimchis*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 11(5):487-493.

Kim BK, Rhee SH, Park KY (2004). Chemopreventive Effects of Chitosan Added *Kimchi*. *J. of Korean Association of Cancer prevention,* 9(3):162-170.

Kim EM, Kim YM, Jo JH, Woo SJ (1998). A study on the housewives recognition and preference of seafoods and fermented seafoods add *Kimchi*. *Korean J. Dietary Culture* 13: 19-26.

Kim JH, Moon MH, Chung JW, Chi JH, Ju YC (2005), Effect of King Oyster Mushroom (Pleurotus eryngii) Addition on the Quality of *Kimchi* during Fermentation, *Korean J. Food Sci. Technol.* 37(3):470-473.

Kim KH, Cho HS (2008). Physicochemical and microbiological properties of skate(Laja kenojei) *Kimchi* on the market, *Korean J. Food Culture* 23(2):235-242.

Ko YT, Lee SH (2007). Quality characteristics of *Kimchi* added with green tea powder. *J. Korean Soc. Appl. biol. Chem,* 50:281-286.

Ku HS, Noh JS, Kim HJ, Cheigh HS, Song YO (2007). Antioxidant effects of sea tangle added Korean cabbage *kimchi in vitro and in vivo*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36(12):1497-1502.

Lee HA, Song YO, Jang MS, Han JS (2013). Effect of Ecklonia cava on the Quality *Kimchi* during Fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42(1):83-88.

Lee HY. Paik JE, Han YS (2003). Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the

quality of *kimchi*. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 19: 254-262.

Lee YK, Lee MY, Kim SD (2004). Effect of monosodium glutamate and temperature change on the content of free amino acids in *Kimchi*. J. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(2):399-404.

Lim JH, Park SS, Jeong JW, Park KJ, Seo KH, Sung JM (2013) Quality Characteristics of *Kimchi* Fermented with Abalone or Sea Tangle Extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42(3):450-456.

Min SG, Kim JH, Kim Cho S, Sin HS, Hong GH, Oh DG, Kim KN (2003). Manufactures of functional *Kimchi* using *Bifidobacterium* strain producing conjugated linoleic acid(CLA) as starter. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 111-114.

Oh YA, Kim SD (1997). Change in enzyme activities of salted chinese cabbage and *Kimchi* during salting and fermentation. *J. Korean Soc. Nutr.* 26:404-410.

Oh YA, Kim SD, Kim KH (1998). Effect of Addition of Water Extract of Pine Needle on Tissue *Kimchi*, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27(3):461-470.

Ohta S (1976). Food seasoning Saiwaisyobow, ToKyo, Japan.

Park SY, Lim HK, Park SG, Cho MJ (2012). Quality and preference changes red sea cucumber(Stichopus japonicus) *Kimchi* during storage period. *J. Appl. Biol. Chem.* 55(2):135-140.

Park WJ (2002).Physiological activities of the parts of skate during fermentation perion, Department of biotechnology and chemical engineering graduate school Yeosu national university, Yeosu.

Park WP, Park KD, Um HS (2002). Effects of Safflower Seed Powder on the Quality Characteristics of *Kimchi. Korean J. of Food Preservation* 9(2) 200-204.

Rha YA, Park JN, Na YS (2004). The effects of pine pollen and horseradish on fermentation of *Kimchi*. *The Korean Journal of Culinary Research* 10(4):178-189.

Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS (1996). Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 460-469.

Shin DH, Jo EJ, Hong JS (1999). Chemical composition imported table salts and *Kimchi* preparation test. *Korean J. Food Hyg. Safety*, 14:227-281.

Shin DH, Lee YW (2005). Quality characteristics of bread added with prickly pear(Opuntia ficus-indica) powder. *the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 18(4):341-348.

Sung JM, Choi HY (2009). Effects of alaska pollack addition on the quality of *kimchi*(Korean salted cabbage). *Korean J. Food preserv.* 16:772-781.

Sung JM, Lim JH, Kim SI, Jeong JW (2009). Effect of mashed red pepper admixed with various freezing point depression agents on the quality characteristics of *kimchi*. Korean J. Food Preserv. 16(6):861-868.

Woo MJ (2013) Physicochemical Characteristics and Radical Scavenging Activity of Seafood-Added *Kimchi* during Fermentation and its Sensory Properties. Pusan National University, Pusan.

Wu G, Bazer FW, Burghardt RC, Johnson GA, Kim SW, Knabe DA, Li P, Li X, McKnight JR, Carey Satterfield M, Spencer TE (2011). Proline and hydroxyproline metabolism: implications for animal and human nutrition.

Amino Acids. 40:1053-1063.
Yoon SS (1992). A historical study of Korean traditional *kimchi*. *Korean J. Dietary Culture* 6:467-477.

2014년 02월 01일 접수
2014년 03월 15일 1차 논문수정
2014년 03월 30일 2차 논문수정
2014년 04월 10일 3차 논문수정
2014년 04월 15일 논문게재확정