

과메기 첨가 김치의 숙성과 품질특성

정유경 · 오승희¹ · 김순동[†]

대구가톨릭대학교 식품외식산업학부 식품공학 전공, ¹포항1대학 다이어트과학계열 식품영양전공

Fermentation and Quality Characteristics of *Kwamaegi* added *Kimchi*

Yoo-Kyung Jung, Seung-Hee Oh and Soon-Dong Kim[†]

Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Industrial Technology,
Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea

¹Department of Diet and Culinary Art, Pohang College, Pohang 791-711, Korea

Abstract

The effects of *Kwamaegi* (0, 6, 12 and 18%, all w/w) on the quality characteristics of *Kimchi* during fermentation at 10°C were investigated. The mixtures are denoted KK. The rate of decrease in pH during KK fermentation was lower than that of control. The number of total microbes (T) in *Kimchi* controls fermented for 14 days did not differ, and were in the range of 8.64~8.68 log CFU/g, whereas the numbers of lactic acid bacteria (L) in KK were higher than in controls. The L/T(%) was 78.41 in control, 85.76 in 6%KK, and 93.68~94.25% in the 16% or 18%KK samples. The hardness of tissue ($2.98\sim 3.66 \times 10^7$ dyne/cm²) in KK fermented for 14 days was higher than that of control (2.67×10^7 dyne/cm²). The content of alcohol-insoluble substances in KK juice (1.281.08 g/100 g) was lower than that of control (1.45 g/100 g). In sensory evaluation, the appearance and texture of KK were better than those of control. Although some fishy flavor was noted in KK, this did not affect acceptability. Soumess was less, whereas ripened taste and overall acceptability were higher, in KK (especially 12% KK) compared to control.

Key words : *Kimchi*, *Kwamaegi*, fermentation, quality characteristics

서 론

김치는 채소류를 소금으로 절임 후 고추, 마늘, 생강, 젓갈 등의 부재료를 넣어 버무려 발효, 숙성시킨 우리나라의 대표적인 전통발효식품(1)으로 무기질과 비타민류의 급원인 동시에 항산화, 항콜레스테롤, 정장, 체중조절 등 다양한 생리활성을 지니고 있다(2, 3). 김치에 관한 연구 중 해산물을 첨가한 연구(4)는 다수가 발표되어 있으나 멸치젓, 새우젓 등 주로 젓갈류를 사용한 것들이며(5), 굴, 오징어, 갈치, 게 등은 발효시키지 않은 채 김치발효 시에 첨가한 경우도 있다(6, 7). 젓갈류는 함유된 풍부한 아미노산에 의하여 젓산균의 생육을 촉진되며, 생 해산물은 자가소화와 김치 미생물이 생성하는 효소들에 의하여 단백질이 분해되어 구수

한 맛을 냄과 동시에 젓산균의 영양원이 된다(8).

이들 해산물들은 김치의 발효 중 김치 내 항균성이 높은 젓산균수를 높임으로서 불필요한 호기성 세균수를 감소시킴으로서 위생성과 품질을 향상시키는 역할을 한다(8).

김치의 발효는 발효준비기, 발효기, 산패기 및 부패기로 구분되는데 발효 준비기에는 젓산 외의 초산과 탄산가스를 생성하는 *Leuconostoc mesenteroides*와 같은 헤테로형이 번식하지만 발효기에는 항균성이 높고 젓산의 생성률이 높은 *Lactobacillus plantarum*과 같은 호모형에 가까운 젓산균의 생육이 왕성해 진다. 그러므로 김치의 품질향상을 꾀하기 위해서는 젓산균/총균의 비율을 높일 필요성이 강조되나 호모형에 가까운 젓산균이 지나치게 번식하게 되면 이들에 의하여 생성된 젓산에 의하여 지나친 산미를 띠게 되고 젓산균의 활력이 감소됨으로서 부패기가 오는 문제점도 있다(9). 따라서 이러한 점들을 고려하여 젓산균의 적당한 영양원이 되면서 김치의 맛을 향상시키고 가식기간을 늘리

[†]Corresponding author. E-mail : kimsd@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3216, Fax : 82-53-850-3216

는 소재개발이 요구된다.

과메기는 우리나라 동해안을 중심으로 한 청정해역에서 어획되는 청어, 꽁치 등 등푸른 생선을 이용하여 제조된다(10). 제조 중에는 숙성과 건조가 동시에 이루어지며 최종제품은 수분함량이 25~35%로 생선에 비하여 저장기간이 길어지는 특성을 지닌다(11). 과메기는 원료생선에 비하여 아미노산 함량이 많고 고도불포화지방산인 EPA 및 DHA가 함유되어 있으며 항고혈압, 항콜레스테롤, 항심근경색 등 다양한 생리활성을 나타낸다(12).

본 연구에서는 과메기의 첨가가 김치의 숙성과 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 김치 담금 재료에 대하여 과메기를 0~18%범위로 첨가하여 숙성시키면서 pH, 산도, 균수, 텍스처, 김칫국물내의 알코올불용성 물질의 함량 및 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

배추는 개체당 중량이 2.5 kg 내외의 김장용 배추를 사용하였다. 배추절임용 소금은 국내산 천일염을, 기타 부재료로 고춧가루, 마늘, 생강, 설탕, 찹쌀풀(1%), 흑임자, 잣, 부추, 쪽파, 무를 사용하였으며, 마른새우, 마른멸치 및 다시마는 각각 10배량의 물을 가하여 2시간 동안 추출한 추출액을 사용하였다. 과메기는 청어과메기를 구룡포에서 구입하였다.

과메기 김치의 제조와 숙성

배추는 4등분하여 10%염수로 15시간절인 후 세척한 후 4 x 4 cm 크기로 썰고, 무는 두께 3 mm로 채 썰어 고춧가루, 마늘, 생강, 설탕, 찹쌀풀, 흑임자분말, 잣, 부추 및 쪽파를 잘 버무린 양념을 골고루 혼합하였다. 과메기는 수돗물로 깨끗이 세척한 후 길이로 4등분하여 Table 1의 재료조성에 따라 김치 량에 대하여 0, 6, 12 및 18% 되게 골고루 혼합한 후 1.2 L들이 뚜껑이 있는 유리용기에 담아 10℃의 저온실에서 숙성시켰다. 담금수는 1.2 L들이로 48 개를 담금 하였다.

pH 및 산도

과메기김치를 국물과 즙액을 합하여 파쇄기 (AM-10, Nihonseiki Kaisha Ltd, Japan)로 파쇄한 후 여과한 여액을 사용하여 pH는 pH meter (632, Metrohm, Herisou, Switzerland)로 측정하였으며, 산도는 20 mL를 취하여 pH 8.2가 될 때까지 0.1N NaOH로 적정하여 lactic acid 양(%)으로 환산하였다(13).

Table 1. Compositions of soaking materials for preparation of Kwamaegi added Kimchi

Ingredients	Added amounts of Kwamaegi (%)			
	0	6	12	18
Salted Chinese cabbage	660	600	540	480
Hot pepper(powder)	50	50	50	50
Garlic	20	20	20	20
Ginger	5	5	5	5
Sucrose	5	5	5	5
Glutinous rice paste (1%)	10	10	10	10
Black sesame(powder)	2	2	2	2
Pine nut	3	3	3	3
Leek	10	10	10	10
Green onion	20	20	20	20
Radish	30	30	30	30
Shrimp water extracts	45	45	45	45
Anchovy water extracts	45	45	45	45
Sea tangle water extracts	45	45	45	45
Fermented shrimp	20	20	20	20
Fermented anchovy	30	30	30	30
Kwamaegi	0	60	120	180
Total	1,000	946	892	838

총균수와 젖산균수

pH 및 산도 측정용 시액을 멸균한 1% peptone수로 순차적으로 희석한 후 총균수는 nutrient agar (Becton, Dickinson & Co USA), 젖산균수는 0.002% bromophenol blue를 함유하는 Difco™ Lactobacilli MRS agar (Becton, Dickinson & Co, USA) 배지에 혼합하여 37℃에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony수를 계측하였다(13).

김치조직의 경도 및 김칫국물 내 알코올 불용성 물질의 함량

김치조직의 경도는 동일부위의 배추 중륜조직을 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정조건은 adaptor area 0.20 cm², sample height 3.0 mm, sample depth 20 mm, sample moves 1 mm, table speed 60 mm/min, load cell 2 kg 으로 2회 측정하였다(14).

김칫국물 내 알코올불용성물질(AIS)의 함량은 김칫국물 10 mL에 80% ethanol 60 mL을 가한 후 끓는 water bath상에서 20분간 가열하여 10,000 × g에서 원심분리한 후 생성된 침전물을 동일용매 25 mL씩으로 3회 세척하여 제거시킨 후 105℃에서 건조시켜 건조중량을 측정하였다.

관능검사

관능검사는 식품공학을 전공하는 대학생 및 대학원생으

로 구성된 25명의 관능요원에 의하여 9점 scale법(15)에 따라 비린맛, 신맛, 짠맛 및 숙성된 맛은 강도로 평가하였으며, 외관, 조직감 및 종합적 기호도는 선호도로 평가하였다.

통계처리

분석은 3회 반복으로 측정하여 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 관능검사는 관능요원 25명의 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 version 12의 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) soft-ware package를 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도

과메기의 첨가비율(0, 6, 12 및 18%)을 달리하여 담근 김치의 숙성 중 pH와 산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 담금 첫날은 무첨가 김치와 과메기 첨가김치 모두 pH와 산도에서 큰 차이를 보이지 않았으나 전반적으로 숙성 7일째부터 감소하기 시작하였으며, 과메기의 첨가량이 높아질수록 pH의 감소가 둔화되는 경향을 나타내었다. 그러나 산도는 담금 첫날부터 과메기를 첨가한 경우가 무첨가에 비하여 높은 경향을 보였는데 이러한 현상은 과메기에 함유된 아미노산과 소금에 의하여 생성된 염류 또는 단백질이 가지는 완충작용(16)에 의한 것으로 생각된다.

일반적으로 김치의 pH가 4.2이하가 되고 산도가 1.0% 이상이 되면 높은 산미로 인하여 김치의 기호도가 떨어지는 것으로 알려져 있는 바(17), 과메기 무첨가 김치에서는 숙성 14일째의 pH가 3.95였으나 과메기를 6~18% 첨가한 김치에서는 숙성 21일째에도 pH 4.0 또는 그 이상을 나타내었다.

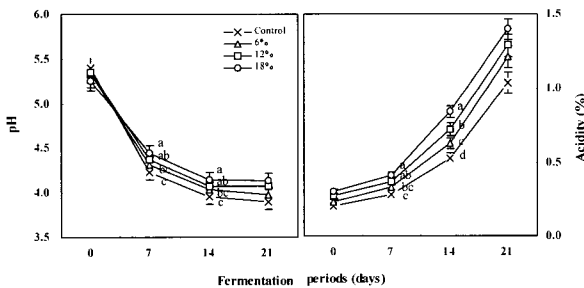


Fig. 1. Changes in pH and acidity of *Kimchi* added with different amounts of *Kwamaegi* during fermentation at 10°C.

Values are mean ± SD of triplicate determinations. Different superscripts indicate significant differences at p<0.05.

총균수 및 젖산균수

10°C에서 14일간 숙성시킨 과메기 김치의 총균수(T), 젖산균수(L) 및 L/T(%)를 무첨가 김치의 경우와 비교한 결과

는 Fig. 2와 같다. 모든 실험구에서 총균수는 8.64~8.68 log CFU/g 수준으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 젖산균수는 과메기의 첨가량이 높아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 12%와 18%첨가에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. L/T(%)는 무첨가 김치에서는 78.41%이었으나 과메기 첨가김치에서는 이보다 높았으며 첨가량이 많을수록 높아져 6% 첨가김치에서는 85.76%, 12~18% 첨가김치에서는 93.68~94.25%이었다.

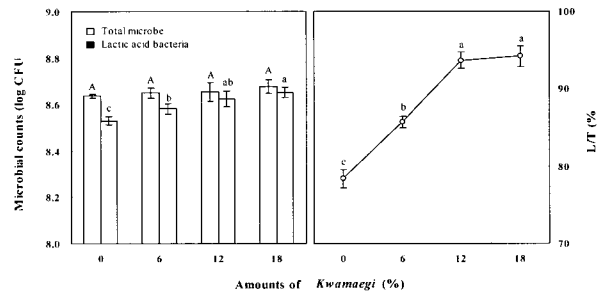


Fig. 2. Comparison of number of total microbe and lactic acid bacteria in *Kimchi* added with different amounts of *Kwamaegi* fermented for 14 days at 10°C.

Abbreviations: T; number of total microbe, L; number of lactic acid bacteria, L/T(%); ratio of number of lactic acid bacteria against number of total microbe. Values are mean ± SD of triplicate determinations. Different superscripts indicate significant differences at p<0.05.

김치의 발효는 발효준비기, 발효기, 산패기 및 부패기로 구분된다(9). 발효준비 후기에는 헤테로 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*가 주로 번식하며, 그 이후에는 젖산생성량과 항균성이 높은 호모형에 가까운 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus brevis*등이 번식하여 각종 호기성균의 번식은 크게 감소한다(18, 19).

따라서, 상기의 결과는 김치에 과메기를 6~18% 첨가함으로써 L/T(%)를 높여 김치의 위생성을 높일 수 있음을 시사한다.

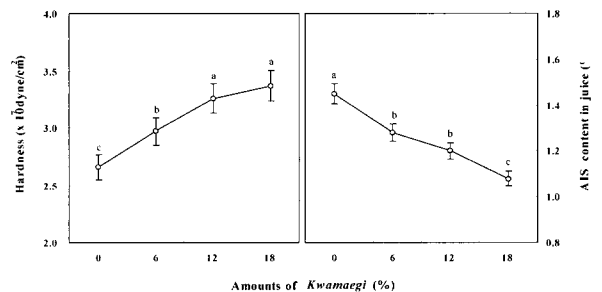


Fig. 3. Comparison of texture and content of alcohol insoluble substance of *Kimchi* added with different amounts of *Kwamaegi* fermented for 14 days at 10°C.

Values are mean ± SD of triplicate determinations. Different superscripts indicate significant differences at p<0.05.

김치조직의 경도 및 김칫국물 내 알코올 불용성물질의 함량

10℃에서 14일간 숙성시킨 과메기 김치조직의 경도 및 김칫국물 내 AIS 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 무첨가 김치의 경도는 2.67×10^7 dyne/cm²이었으나 과메기 첨가 김치는 6~12%까지는 $2.98 \sim 3.25 \times 10^7$ dyne/cm²로 유의적인 증가를 보였으며, 12%와 18%는 비슷하였다. 김칫국물 내 AIS 함량은 무첨가 김치에서는 1.45 g/100g이었으나 첨가 김치에서는 1.28~1.08 g/100 g으로 과메기의 첨가량이 높아 질수록 낮아지는 경향을 보였다.

김치조직의 AIS는 pectin질과 cellulose등 주로 세포벽 다당류로 이루어져 있다(18). 이들 세포벽 다당류는 김치의 발효 중에 미생물이 생성하는 pectinesterase, polygalacturonase 및 cellulase 등의 효소류에 의하여 일부가 분해되어 영양원으로 이용되며, 분해되어 저분화 한 pectin질은 수용성 또는 산가용성으로 변화되어 김칫국물로 용출된다(20). 그러므로 국물에는 이들 성분이 증가되는 반면 조직은 연화되어 경도가 감소하게 된다(21).

본 실험의 결과와 문헌상의 지견들을 고려할 때 김치의 배추조직을 구성하는 세포벽다당류의 분해는 젖산균에 의하여 김치에 존재하는 호기성균에 의하여 이루어지는 것으로 과메기 첨가김치에서 조직의 경도가 높고 김칫국물에 존재하는 가용성의 pectin질의 함량이 낮은 것은 과메기 첨가김치에서 여타의 호기성 미생물에 비하여 젖산균의 비율이 높은 현상과 관련이 있는 것으로 사료된다.

관능검사

10℃에서 14일간 숙성시킨 과메기김치에 대한 관능검사 결과는 Table 2와 같다. 김치의 외관과 조직감에 대한 기호도는 과메기 첨가유무와 관계없이 담금 첫날에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나 숙성이 진행됨에 따라 높아졌다가 7~14일을 기점으로 감소하는 경향을 보였으며, 과메기 김치에서 높은 기호도를 나타내었고 그 중에서 12%첨가가 가장 양호하였다.

과메기김치에서는 담금 첫날에는 비린 맛이 감지되었으나 6~12% 첨가범위에서는 첨가량에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않을 뿐만 아니라 전 숙성기간을 통하여 2.39~5.13 점으로 “보통 약하다”에서 “약하지도 강하지도 않다”로 평가되어 종합적 기호도에 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다.

신맛에 대한 강도는 전반적으로 과메기 첨가김치에서 낮았으며 첨가량에 비례하는 경향이였다. 김치의 짠맛은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 김치의 숙성된 맛은 숙성에 따라 증가하였다가 무첨가 김치에서는 7일째 이후부터, 과메기 첨가김치에서는 14일 또는 21일째부터 감소하는 경향을 보였다. 종합적인 기호도도 과메기 첨가 김치에서 높았으며 12%첨가가 양호하였다.

Table 2. Changes in sensory quality of Kimchi added with different amounts of Kwamaegi during fermentation at 10℃

Attributes	Fermentation days	Amounts of Kwamaegi (%)			
		0	6	12	18
Appearance ¹⁾	0	5.28±0.58 ^{AB,8)}	5.35±0.46 ^B	5.43±0.27 ^B	5.30±0.87 ^B
	7	5.63±0.28 ^{BA}	6.30±0.44 ^{BA}	6.70±0.91 ^{abA}	6.79±0.08 ^A
	14	5.53±0.21 ^{CA}	6.03±0.08 ^{BA}	6.72±0.11 ^{AA}	6.84±0.97 ^A
	21	4.42±0.38 ^{BB}	5.50±0.32 ^B	6.50±0.32 ^{AA}	5.92±0.01 ^{BB}
Texture ²⁾	0	4.94±0.65 ^{AA}	5.22±0.46 ^{AA}	5.21±0.60 ^{ABC}	5.11±0.07 ^C
	7	5.55±0.12 ^{BA}	5.64±0.95 ^{abA}	5.95±0.14 ^{AB}	6.10±0.09 ^{AA}
	14	5.69±0.83 ^{AA}	5.95±0.69 ^{AA}	6.07±0.11 ^{AA}	5.95±0.03 ^B
	21	3.95±0.26 ^{BB}	4.50±0.87 ^{abA}	4.83±0.53 ^{CC}	4.83±0.76 ^{CC}
Fishy flavor ³⁾	0	1.94±0.19 ^{BA}	4.76±0.11 ^{AA}	5.13±0.68 ^{AA}	5.68±0.95 ^{AA}
	7	1.94±0.71 ^{CA}	3.66±0.05 ^{BB}	4.01±0.06 ^{BB}	4.41±0.35 ^{AB}
	14	1.88±0.52 ^{BA}	3.24±0.02 ^{CC}	3.54±0.28 ^{CC}	3.71±0.85 ^{BC}
	21	1.61±0.35 ^{BA}	2.39±0.18 ^{DD}	2.65±0.48 ^{DD}	2.79±0.54 ^{CC}
Sour taste ⁴⁾	0	4.13±0.85 ^{CC}	4.23±0.23 ^{BB}	3.81±0.77 ^B	4.19±0.19 ^B
	7	5.75±0.55 ^{AB}	5.46±0.92 ^{abA}	4.96±0.99 ^{abAB}	4.45±0.18 ^B
	14	6.56±0.47 ^{AB}	5.63±0.97 ^{BA}	5.04±0.88 ^{AB}	4.66±0.97 ^{AB}
	21	7.27±0.33 ^{AA}	6.20±0.76 ^{BA}	5.76±0.58 ^{BA}	5.21±0.09 ^A
Salty taste ⁵⁾	0	5.10±0.77 ^{AA}	4.52±0.08 ^{AA}	4.35±0.72 ^{AA}	4.06±0.88 ^{AA}
	7	4.35±0.36 ^{AA}	4.06±0.26 ^{BB}	3.55±0.76 ^{AB}	3.60±0.78 ^{AA}
	14	3.85±0.99 ^{AB}	3.68±0.08 ^{CC}	3.60±0.88 ^{AB}	3.47±0.13 ^{AA}
	21	3.47±0.04 ^{AA}	3.35±0.13 ^{abD}	3.18±0.32 ^{BB}	3.00±0.26 ^{BB}
Ripened taste ⁶⁾	0	4.31±0.92 ^{BB}	4.54±0.38 ^{CC}	5.29±0.76 ^{BB}	4.81±0.99 ^B
	7	6.08±0.91 ^{AA}	6.42±0.43 ^{AA}	6.60±0.22 ^{AA}	6.46±0.31 ^{AA}
	14	5.96±0.62 ^{AA}	6.60±0.38 ^{AA}	6.75±0.41 ^{AA}	6.71±0.47 ^{AA}
	21	4.67±0.38 ^{BB}	5.25±0.29 ^{abB}	5.46±0.25 ^{AB}	5.83±0.58 ^{AB}
Overall acceptability ⁷⁾	0	4.32±0.97 ^{CC}	4.15±0.47 ^{CC}	3.74±0.41 ^{CC}	3.53±0.38 ^{CC}
	7	5.80±0.08 ^B	6.10±0.43 ^{BB}	6.60±0.19 ^B	6.20±0.11 ^B
	14	6.35±0.06 ^{BA}	6.93±0.21 ^{BA}	7.47±0.14 ^A	6.43±0.35 ^{abAB}
	21	4.73±0.00 ^{CC}	5.89±0.76 ^B	6.47±0.61 ^{BB}	6.84±0.52 ^{AA}

^{1,2,7)}The sensory evaluation was conducted by 25 panelists using 9-point scales(1 point: very poor to 9 points very good).

^{3,6)}The sensory evaluation was conducted by 25 panelists using 9-point scales(1 point: very weak to 9 points very strong).

⁸⁾Values are mean ± SD of triplicate determinations. Different superscripts within a row(a-d) and a column(A-D) indicate significant differences at p<0.05.

요 약

과메기 김치의 품질특성을 조사하기 위하여 김치에 대하여 과메기를 0, 6, 12 및 18%되게 첨가하여 10℃에서 숙성시키면서 pH, 산도 및 관능검사를 행하였으며, 14일간 숙성시킨 김치에 대하여 총균수(T), 젖산균수(L), L/T(%), 경도 및 김칫국물 내 알코올불용성물질(AIS)의 함량을 조사하였다

다. pH는 담금 첫날에는 뚜렷한 차이가 없었으나 숙성 7일째부터 감소되었으며 그 감소율은 과메기의 첨가량이 높아질수록 둔화되는 경향을 나타내었다. 총균수(T)는 8.64~8.68 log CFU/g 수준으로 첨가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으나 젖산균수(L)는 첨가량이 높아질수록 증가하는 경향이였다. L/T(%)는 무첨가 김치에서는 78.41%이었으나 6% 첨가에서는 85.76%, 12~18% 첨가에서는 93.68~94.25%로 높았다. 김치조직의 경도는 무첨가에서는 2.67×10^7 dyne/cm²이었으나 첨가김치에서는 $2.98 \sim 3.66 \times 10^7$ dyne/cm²로 높았다. 김치국물 내 AIS 함량은 무첨가에서는 1.45 g/100 g이었으나 첨가김치에서는 1.28~1.08 g/100 g으로 낮았다. 과메기 첨가김치는 무첨가 김치에 비하여 외관과 조직감이 좋으며, 비린 맛이 다소 감지되었으나 보통수준이하로 기호도에 큰 영향을 미치지 않았다. 과메기 김치는 신맛이 낮고, 숙성된 맛과 종합적인 기호도가 높았으며 12% 첨가가 양호하였다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- Choi, T.K., Park, S.H., Yoo, J.H., Lim, H.S., Jo, J.S. and Hwang, S.Y. (2003) Effect of starter and salt-fermented anchovy extracts on the quality of *Kimchi* sauce and *Geotjeori Kimchi*. Korean J. Food Culture., 18, 96-104
- Lee, H.J. (2000) A study on commercial *Kimchi* consumption of housewives in Seoul and Chungbuk area. Korean J. Food Nutr., 13, 221-225
- Park, W.P., Park, G.D., Jung, Y.J. and Lee, I.S. (2002) Effect of calcium powder addition on the quality characteristics of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 31, 428-432
- 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, 450-469
- Park, W.P. and Kim, Z.U. (1991) The effect of seasoning and salted-fermented fish on *Kimchi* fermentation. J. Korean Agric. Chem. Soc., 34, 242-248
- Kim, S.D., Kim, M.H. and Kim, I.D. (1996) Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 907-914
- Lee, M.J., Kim, H.S., Lee, S.C. and Park, W.P. (2000) Effects of sepiae os addition on the quality of *Kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 592-596
- Kim, S.D. and Kim, M.K. (1999) Science of *Kimchi*. Exhibiting Country of Catholic Univ of Daegu. p.53-66
- Kim, S.D. and Kim, M.K. (1999) Science of *Kimchi*. Press of Catholic Univ of Daegu, Gyungnsan., p.53-60
- Oh, S.H., Ha, T.I. and Jang, M.H. (1996) Changes in cholesterol contents of *Kwamaegi* flesh by drying methods of pacific saury, *Cololabis saira*. J. Korean Soc. Food Nutr., 9, 271-274
- Jo, Y.D., Kim, J.A. and Oh, S.H. (2000) The study of the *Kwamaegi* preference in Pohang. Korean J. Food Nutr., 13, 255-262
- Oh, S.H., Kim, D.J. and Choi, K.H. (1998) Changes in amine constituents of *Kwamaegi* flesh by different drying for pacific saury, *Cololabis saira*. Korean J. Food Nutr., 11, 20-25
- Kim, S.D., Kim, M.H. and Kim, M.K. (1998) Packaging and storage of *Kimchi* with polyethylene film contained raw ore. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 5, 355-362
- Lee, Y.K., Shin, K.O., No, H.K. and Kim, S.D. (2005) Quality characteristics of *Mul-kimchi* prepared using eastern deep seawater added with chitosan-ascorbate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1450-1458
- Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. (1987) Sensory evaluation techniques. CRC Press, Inc., Boca Raton. Florida, USA. p.39-112
- Lee, Y.K., Lee, M.Y. and Kim, S.D. (2004) Effect of monosodium glutamate and temperature change on the content of free amino acids in *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 399-404
- Ko, Y.T. and Baik, I.H. (2002) Changes pH, sensory properties and volatile odor components of *Kimchi* by heating. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1123-1126
- Lee, M.Y., Lee, Y.K. and Kim, S.D. (2004) Additional effect of calcium acetates prepared from ash of black snail and vinegars on the quality of *Mul-kimchi*. Food Sci. Biotechnol., 13, 289-296
- Lee, S.H. and Kim, S.D. (1988) Effect of various ingredients on the *Kimchi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 17, 249-254
- Ahn, S.C. and Lee, G.J. (1991) Effects of salt-fermented fish and chitosan addition on the pectic substance and the texture changes of *Kimchi* during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 11, 309-315
- Kim, M.J. and Kim, S.D. (2000) Quality characteristics of *Kimchi* prepared with major spring chinese cabbage cultivars. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7, 343-348