

흑마늘을 첨가하여 조제한 김치 양념소의 품질특성

유광원 · 황종현 · 금종화* · †이경행

한국교통대학교 식품영양학과, *대전보건대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Kimchi Seasoning with Black Garlic

Kwang-Won Yu, Jong-Hyun Hwang, Jong-Hwa Keum* and †Kyung-Haeng Lee

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 27909, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea

Abstract

To enhance the physiological activities and reduce the off-flavor of garlic in kimchi, we manufactured kimchi seasoning replaced with 25~75% black garlic, we evaluated microbiological, physico-chemical and sensory evaluation. The changes of total aerobic and lactic acid bacteria were similar between the control and the kimchi seasoning replaced with black garlic during storage periods. The lightness of the kimchi seasoning replaced with black garlic was lower than that of the control and decrease of lightness was proportional to the concentration of black garlic. The redness and yellowness of the kimchi seasoning replaced with black garlic were decreased to the concentration of added black garlic and changes of the redness in all the samples were slightly increased during storage periods. But the yellowness did not change during storage periods. The changes of pH and acidity did not differ between the control and the samples of replaced with black garlic during storage periods. The sensory parameters including taste and flavor did not differ among treatments during storage periods. But color and overall acceptance of the control and sample replaced with 25% black garlic were higher than those of the samples replaced with 50 and 75% black garlic.

Key words: kimchi seasoning, black garlic, quality characteristics, fermentation

서 론

김치는 여러 가지 절임 채소류에 각종 향신료를 배합하여 산패와 변질을 막고, 젖산균 및 발효균의 작용 등에 의해 다양한 맛과 향을 지닌 우리나라 전통 발효식품이다. 이와 같이 김치는 절임과정과 여러 부재료의 조화된 맛에 의해 맵고 새콤하며, 자극적인 탄산미가 잘 어우러진 독특한 풍미를 지니고 있다(Chang 등 2011).

김치에 양념소로 첨가되는 향신료 중 마늘은 예로부터 김치, 피클, 스투 등 다양한 음식에 향신료로서 이용되어 왔는데, 향산화(Borek C 2001), 항균(Kim 등 2003), 항암(Pinto & Rivlin 2001), 항당뇨(Kim SJ 1984), 항고혈압(Kim 등 2005),

항혈전(Block 등 1984) 및 항동맥경화(Kim 등 2000) 등의 가능성을 가지고 있으며, 이러한 생리활성은 마늘의 함유화물에 의한 것으로 보고되었다(Fanelli 등 1998; Avato 등 2000).

그러나 이러한 다양한 생리적 기능에도 불구하고, 마늘은 조직이 파쇄될 때 주성분인 alliin이 allinase에 의해 allicin과 pyruvic acid로 분해되고, allicin은 다시 diallyl thiosulfonate와 diallyl disulfide로 분해되어 이들이 pyruvic acid와 서로 작용하여 저급 황화합물 및 carbonyl 화합물들을 생성하게 된다(Stoll & Seebeck 1951; Mazelis & Crews 1968).

생리활성 물질로 알려진 이러한 휘발성 함유화합물들은 자극성이 강한 매운 향미로 섭취 후 오랫동안 구취로 남아 불쾌감을 야기시켜 가공식품의 원료로 사용하는데 제한적 요인

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

이 되고 있다. 따라서 마늘의 이취 제거 또는 억제제를 위한 마늘소재 개발의 다양한 방법이 시도되었는데, 가열처리(Kim 등 2005; Shin 등 2008) 또는 초고압처리(Sohn 등 1996; Kwon 등 2006)에 의한 alliinase의 불활성화로 냄새를 제거하는 방법들이 대표적으로 제시되었으나, 유효성분의 감소 등이 문제점으로 지적되고 있다.

한편, 흑마늘은 이러한 마늘의 생리적 활성성분의 손실을 감소시키고, 마늘의 이취를 감소시키기 위하여 발효공정을 사용하여 조제한 것으로(Choi 등 2008) 어떠한 첨가물도 사용하지 않고 일정온도와 습도에서 자가발효시켜 조제함으로써 발효과정 중 마늘 특유의 불쾌한 냄새가 현저히 감소되고, 유효성분은 파괴되지 않아 항혈액 응고 및 뇌혈관, 콜레스테롤 저하에 도움이 되며(Lee 등 2011), 지질과산화가 억제되고, 항산화 효소활성이 증가되는 것으로 보고되고 있다(Kim & Baek 2001).

따라서 본 연구에서는 기존 김치에 첨가되는 마늘의 이취 등의 단점을 보완하고, 생리활성을 강화시키기 위한 목적으로 김치 양념소 제조 시 마늘을 흑마늘로 대체하여 제조하고, 흑마늘 첨가 김치 양념소의 저장 중 미생물학적, 이화학적 및 관능적 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

1. 흑마늘 첨가 김치 양념소의 제조

흑마늘을 첨가하여 향미 증진 및 기능성을 향상시킨 김치를 개발하기 위하여 기존 생마늘 첨가량의 25%, 50% 및 75%의 양을 흑마늘로 대체하고, 다른 재료들은 보쌈김치 양념과 동일한 레시피로 김치 양념소를 조제하였으며, 10°C의 incubator에서 보관하면서 실험에 사용하였다(Table 1). 이때 사용된 양념의 원료들은 실험 당일 청주 농수산물시장에서 구입하여 사용하였으며, 흑마늘은 의성흑마늘 영농조합법인으로부터 구입하여 사용하였다.

2. 미생물학적 변화

흑마늘을 첨가하여 김치 양념소를 제조하여 15일 동안 저장하면서 저장기간에 따른 미생물학적 변화를 측정하였다. 즉, 시료 20 g에 180 mL의 0.9% 생리식염수를 붓고, stomacher (promedia SH-II M, Tokyo, Japan)를 사용하여 균질화시켰으며, 희석한 후 총균수는 plate count agar(Difco Lab., Detroit, MI)를, 젖산균수 측정은 *Lactobacilli* MRS 배지(Difco Lab., Detroit, MI)를 사용하여 30°C에서 3일간 배양 후 계수하여 시료 1 g 당 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다(Hwang 등 2004).

3. 색상 변화

흑마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소의 저장기간에 따른 색상변화를 측정하기 위하여 마쇄한 양념소를 색도 색차계(Model CR-300, Japan)를 이용하여 L*(lightness), a*(redness) 및 b*(yellowness) 값으로 5회 이상 반복 시험하여 그 평균값

Table 1. Recipe of kimchi seasoning replaced with black garlic

Materials	Recipe (%)			
	Control	25% black garlic	50% black garlic	75% black garlic
Radish	39.00	39.00	39.00	39.00
Red pepper powder	13.00	13.00	13.00	13.00
Sucrose	6.40	6.40	6.40	6.40
Crushed garlic	18.93	14.20	9.46	4.73
Crushed black garlic	-	4.73	9.46	14.20
Pear	3.90	3.90	3.90	3.90
Water parsley	3.90	3.90	3.90	3.90
Salted & fermented shrimp	3.90	3.90	3.90	3.90
Onion	3.90	3.90	3.90	3.90
Crushed ginger	2.60	2.60	2.60	2.60
<i>Allium fistulosum</i>	1.82	1.82	1.82	1.82
MSG	1.35	1.35	1.35	1.35
Sesame oil	0.78	0.78	0.78	0.78
Pine nut	0.26	0.26	0.26	0.26
Sesame seed	0.26	0.26	0.26	0.26
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백색판(standard plate)의 L*, a* 및 b* 값은 각각 95.02, 0.04 및 0.26이었다.

4. pH 및 산도

흑마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소의 저장기간에 따른 pH 및 산도의 변화를 측정하기 위하여 시료를 waring blender 로 2분간 마쇄한 후 여과지(Whatman filter paper No. 4)로 여과하고, 여액을 pH meter(Orion 520A, USA)로 측정하였으며, 산도의 측정은 여액 10 mL에 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하고, 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 이때 소비된 NaOH 용액의 양을 다음 식에 의하여 lactic acid(%) 양으로 환산하였다.

$$\text{Lactic acid (\%)} = [0.009 \times 0.1 \text{ N NaOH 적정 mL} \times F/\text{sample (g)}] \times 100$$

F : factor of 0.1 N NaOH

5. 관능검사

흑마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소를 식품영양학과 학생 20명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시한 후, 세 자리 난수를 써놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도에 대하여 대단히 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 4점, 대단히 좋다(like extremely)를 7점으로 하는 Likert 7점 척도법에 따라 측정하였다

6. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 실험구 간의 유의성($p < 0.05$)을 ANOVA로 분석한 후, Duncan's multiple range test에 의해 실험구 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 미생물학적 변화

생리활성 강화 및 마늘의 이취를 감소시킨 김치를 제조하고자 기존 마늘 대신 흑마늘을 25~75% 대체하여 김치 양념소를 제조하고, 저장기간에 따른 총균수의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다.

기존 마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소의 제조 직후 총균수는 1.2×10^5 CFU/g이었으며, 저장 1일까지는 큰 변화가 없었다. 그러나 김치 양념소 저장 4일부터는 급격히 균수가 증가하였으며, 저장 15일에는 1.1×10^8 CFU/g의 균수를 보였다.

한편, 생마늘의 25%를 흑마늘로 대체하여 제조한 김치 양념소에서의 총균수는 8.8×10^4 CFU/g으로 대조군에 비하여 다소 낮은 것으로 나타났으나 큰 차이는 없는 것으로 보였으며, 저장 15일까지 대조군과 마찬가지로의 경향으로 변화되었다. 대조군에 비하여 다소 낮은 균수를 보이는 것으로 나타났지만 대조군과 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 나타나 흑마늘로 대체시 미생물상의 큰 변화를 보이지는 않는 것으로 판단되었다. 생마늘 대신 흑마늘을 50% 및 75% 첨가한 경우에도 대조군 및 25% 흑마늘 첨가군과 유사한 경향으로 변화되는 것으로 나타나, 흑마늘 첨가량에 따른 총균수의 차이는 크지 않을 것으로 사료되었다.

Park 등(1994)은 김치 양념소 제조 후 저장 중 총균수의 변화를 측정하였는데, 90일 동안 저장온도에 관계없이 거의 변화가 없다고 하였다. 이는 김치 양념소의 배합비율을 발효양상을 최대한 단순화시키기 위하여 젓갈, 설탕 및 화학조미료 등을 제외시켰기 때문에, 미생물 생육에 필요한 당과 같은 탄소원의 부족과 부재료에 존재하는 미생물 생육 억제물질의 존재가 원인일 것으로 판단된다고 하였다. 본 연구결과와 비교해 볼 때 첨가한 재료들의 비율이 다르고, 특히 본 실험에서는 당 함량이 Park 등(1994)의 연구에서 보다 많았기 때문에 발효양상의 차이를 보이는 것으로 판단되었다. Yun 등(2014)은 절임배추와 양념소를 달리 제조하여 총균수를 측정한 결과, 절임배추가 양념소에 비하여 약간 많은 총균수를 보였으나, 저장기간이 길어질수록 총균수는 증가하고, 절임배추와 양념소의 총균수 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다고 하였고, 본 결과에서도 김치 양념소 저장 중 균수가 증가하는 것으로 나타나 유사한 경향이었으나, 균수의 차이를 보이는

Table 2. Changes of total aerobic bacteria counts in kimchi seasoning replaced with black garlic (Unit: CFU/g)

Treatment	Storage period (day)					
	0	1	4	7	10	15
Control	$1.2 \times 10^{5cAB1)}$	2.0×10^{5cA}	4.3×10^{6cA}	1.1×10^{7cA}	3.4×10^{7bA}	1.1×10^{8aA}
25% Black garlic	8.8×10^{4cB}	1.0×10^{5cA}	3.5×10^{6cA}	8.8×10^{6cB}	3.0×10^{7bAB}	9.4×10^{7aA}
50% Black garlic	9.4×10^{4cB}	1.3×10^{5cA}	4.5×10^{6cA}	7.1×10^{6cBC}	1.8×10^{7bB}	7.6×10^{7aA}
75% Black garlic	1.5×10^{5cA}	1.9×10^{5cA}	3.2×10^{6cA}	6.1×10^{6cC}	2.3×10^{7bAB}	8.9×10^{7aA}

¹⁾ Means with different superscripts within the same a column (^{A-C}) and a row (^{a-c}) were significantly different ($p < 0.05$).

것은 김치 양념소의 배합 비율, 배합재료의 종류 및 저장 온도 등이 다르기 때문인 것으로 사료되었다.

김치 양념소 제조 시 마늘 대신 흑마늘을 25~75% 대체하여 제조하고, 저장기간에 따른 젖산균수의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

대조군인 일반 김치 양념소의 담금 직후의 젖산균수는 1.1×10^5 CFU/g으로 나타났으며, 저장 4일부터 급격히 균수가 증가하여 저장 15일에는 8.5×10^7 CFU/g으로 나타났다. 흑마늘을 25% 대체하여 제조한 김치 양념소의 경우에는 대조군보다 다소 적은 8.5×10^4 CFU/g의 젖산균수로 시작하여 저장기간이 증가할수록 젖산균수가 증가하여 저장 15일에는 4.2×10^7 CFU/g으로 실험군 중에서는 가장 낮은 균수를 보이는 것으로 나타났으나, 흑마늘 첨가로 인하여 젖산균수가 줄어든 것은 아니고, 시료 채취 시의 시료오차에 의한 차이로 사료되며, 다른 실험군들과 크게 유의적인 차이는 없는 것으로 사료되었다. 50% 및 75% 흑마늘 첨가군의 경우도 대조군과 유사한 경향으로 균수가 변화되는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과로 볼 때 흑마늘을 첨가하였을 때 기존 김치 양념소와 유사한 균수의 변화를 보이는 것으로 보아, 마늘 대신 흑마늘로 대체하여도 비슷한 생육곡선을 나타내므로 새로운 김치 제조 시 크게 문제가 없을 것으로 판단되었다.

2. 색상 변화

생리활성 강화와 마늘의 이취 감소를 목적으로 생마늘 대신 흑마늘을 25~75% 대체하여 제조한 김치 양념소를 저장하면서 색상 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

대조군의 lightness는 제조 직후 35.54였으며, 저장 15일에는 35.76으로 저장기간이 증가하여도 크게 변화하지 않아 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 흑마늘 첨가군의 경우, 흑마늘 첨가량이 증가할수록 lightness가 감소하는 것을 볼 수 있었고, 각각의 흑마늘 첨가군의 저장기간에 따른 lightness 변화는 대조군과 마찬가지로 변화하지 않는 것으로 나타났다. 이와 같이 lightness가 흑마늘 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 이유는 흑마늘이 가지고 있는 색이 어둡기 때문에 lightness가 감

Table 3. Changes of lactic acid bacteria counts in kimchi seasoning replaced with black garlic (Unit: CFU/g)

Treatment	Storage period (day)					
	0	1	4	7	10	15
Control	$1.1 \times 10^{5cA1)}$	1.3×10^{5cA}	2.2×10^{6cB}	7.3×10^{6bcA}	1.4×10^{7bA}	8.5×10^{7aA}
25% Black garlic	8.5×10^{4cA}	9.8×10^{4cA}	1.5×10^{6bcB}	7.8×10^{6bcA}	1.8×10^{7bA}	4.2×10^{7aB}
50% Black garlic	8.3×10^{4bA}	1.1×10^{5bA}	3.5×10^{6bA}	5.2×10^{6bB}	9.6×10^{6bA}	7.5×10^{7aB}
75% Black garlic	1.1×10^{5bA}	1.5×10^{5bA}	2.2×10^{6bB}	3.8×10^{6bB}	1.2×10^{7bA}	5.2×10^{7aB}

¹⁾ Means with different superscripts within the same a column (^{A-C}) and a row (^{a-c}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Changes of Hunter's color values in kimchi seasoning replaced with black garlic

Treatment		Storage period (day)				
		0	3	7	10	15
Control	Lightness	$35.54 \pm 0.67^{aA1)}$	35.57 ± 0.59^{aA}	34.87 ± 0.78^{aA}	35.48 ± 0.89^{aA}	35.76 ± 0.61^{aA}
25% Black garlic		35.06 ± 0.46^{aAB}	35.22 ± 0.69^{aAB}	34.15 ± 0.62^{bAB}	34.84 ± 0.70^{abA}	34.87 ± 0.64^{abAB}
50% Black garlic		34.50 ± 0.60^{abB}	34.45 ± 0.59^{abB}	34.19 ± 0.75^{aAB}	34.68 ± 0.65^{aA}	34.73 ± 0.89^{aB}
75% Black garlic		34.40 ± 0.74^{abB}	34.42 ± 0.71^{abB}	33.48 ± 0.58^{bB}	33.68 ± 0.62^{abB}	34.29 ± 0.50^{abB}
Control	Redness	8.75 ± 0.37^{bA}	8.80 ± 0.43^{abA}	9.12 ± 0.47^{abA}	9.38 ± 0.38^{aA}	9.32 ± 0.40^{abA}
25% Black garlic		8.43 ± 0.39^{abA}	8.39 ± 0.40^{abA}	7.91 ± 0.42^{bB}	8.76 ± 0.41^{abB}	8.49 ± 0.32^{aB}
50% Black garlic		7.51 ± 0.37^{abB}	7.64 ± 0.35^{abB}	7.76 ± 0.51^{abB}	7.81 ± 0.36^{aC}	7.80 ± 0.35^{aC}
75% Black garlic		7.10 ± 0.36^{abB}	7.08 ± 0.33^{aC}	6.92 ± 0.34^{aC}	6.77 ± 0.45^{aD}	7.07 ± 0.39^{aD}
Control	Yellowness	6.24 ± 0.35^{cA}	6.30 ± 0.33^{bcA}	7.19 ± 0.46^{aA}	6.58 ± 0.31^{bcA}	6.79 ± 0.38^{abA}
25% Black garlic		5.89 ± 0.42^{aA}	5.83 ± 0.34^{abB}	6.15 ± 0.34^{abB}	5.94 ± 0.38^{abB}	5.72 ± 0.50^{aB}
50% Black garlic		5.23 ± 0.23^{bB}	5.30 ± 0.38^{bC}	6.14 ± 0.55^{abB}	5.41 ± 0.31^{bC}	5.40 ± 0.23^{bB}
75% Black garlic		5.23 ± 0.26^{abB}	4.94 ± 0.23^{abC}	5.26 ± 0.39^{aC}	4.58 ± 0.39^{bD}	4.86 ± 0.39^{abC}

¹⁾ Means with different superscripts within the same a column (^{A-D}) and a row (^{a-c}) were significantly different ($p < 0.05$).

소하는 것을 알 수 있었다. Redness의 경우, 대조군의 제조 직후에는 8.75였으며, 저장기간이 증가할수록 서서히 증가하여 저장 15일에는 9.32로 증가하였다. 이와 같이 redness가 증가하는 이유는 김치 양념소가 발효과정 중 삼투현상에 의하여 수분이 용출되기 때문에 약간 redness가 증가하는 것으로 사료되었다. 한편, 흑마늘 첨가군은 흑마늘 첨가량이 증가함에 따라 redness가 감소하였으며, 저장기간에 따른 redness의 변화는 75% 흑마늘 첨가군을 제외하고는 약간씩 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향이였다. Yellowness는 대조군의 경우, 제조 직후 6.24로 흑마늘 첨가군에 비하여 가장 높은 값을 나타내었으며, 흑마늘 첨가량이 증가할수록 yellowness는 감소하는 것으로 나타났다. 저장기간에 따른 yellowness의 변화는 실험군마다 각기 다른 양상인 것으로 나타났다. 색도에 대하여 종합하여 보면 흑마늘 첨가량이 증가할수록 lightness, redness 및 yellowness가 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 저장기간에 따른 변화는 저장초기에 비하여 큰 차이는 없는 것으로 사료되었다.

Sim 등(2014)은 두부 제조 시 흑마늘을 첨가하여 제조한 결과, lightness는 감소하였다고 하여 본 결과와 동일한 결과를 나타내었지만, redness 및 yellowness는 증가한다고 하여 본 결과와는 다른 경향을 보여 두부보다는 다양한 원료에 의한 색상 때문에 차이를 보이는 것으로 판단되었으며, 색상은 시각적 기호도의 척도이며, 신선도, 성숙도 및 품질 등을 판단하는 중요한 요소(Kim 등 2011)이므로 향미뿐만 아니라, 색상에 영향을 많이 미치는 흑마늘의 첨가량도 고려하여야 할 것

으로 판단되었다.

3. pH 및 산도 변화

기존 생마늘 대신 흑마늘을 첨가하여 김치 양념소를 제조한 후 저장하면서 pH 및 산도의 변화를 측정된 결과는 Table 5 및 Table 6과 같다.

대조군인 생마늘 첨가군의 경우에는 제조 직후 pH가 5.64로 흑마늘 첨가군에 비하여 가장 높은 값을 나타내었지만, 시료채취시의 오차 등을 고려하면 큰 차이는 아닌 것으로 판단되었다. 또한 대조군의 저장기간에 따른 pH 변화를 보면 저장 1일차에는 오히려 약간 pH가 증가하였고, 그 후부터는 급격히 감소하였으며, 저장 10일차 이후부터는 서서히 감소하여 저장 15일에는 pH 4.45로 나타났다. 흑마늘 첨가군의 경우에는 대조군에 비하여 다소 낮은 pH로 시작하였지만, 저장기간에 따른 pH 변화는 대조군과 유사한 경향이였다. 흑마늘 첨가량에 따른 pH는 첨가량이 증가할수록 높은 pH를 유지하는 것으로 나타났지만 유의적인 차이는 없는 것으로 사료되었다.

산도 변화의 경우(Table 6), 생마늘을 첨가하여 제조한 대조군의 경우 산도가 0.40%로 흑마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소와 비교할 때 낮은 산도로 시작하였으며, 저장 1일 이후부터는 빠른 속도로 증가하여 저장 15일에는 1.14%로 증가하였다. 흑마늘을 첨가하여 제조한 김치 양념소의 경우, 제조 직후의 산도는 흑마늘 첨가 농도가 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였지만, 흑마늘 첨가에 따른 산도 감소는 아닌 것으로 판단되었다. 저장기간에 따른 산도의 변화는 대조군

Table 5. Changes of pH in kimchi seasoning replaced with black garlic

Treatment	Storage period (day)					
	0	1	4	7	10	15
Control	5.64±0.11 ^{aA1)}	5.75±0.08 ^{aA}	4.92±0.08 ^{bb}	4.67±0.04 ^{cA}	4.50±0.14 ^{dA}	4.45±0.09 ^{dA}
25% Black garlic	5.38±0.12 ^{bb}	5.58±0.12 ^{aaAB}	5.09±0.05 ^{cA}	4.69±0.12 ^{dA}	4.48±0.07 ^{eA}	4.48±0.08 ^{eA}
50% Black garlic	5.39±0.08 ^{ab}	5.54±0.07 ^{ab}	5.19±0.11 ^{ba}	4.70±0.08 ^{cA}	4.53±0.11 ^{dA}	4.50±0.08 ^{dA}
75% Black garlic	5.52±0.07 ^{baB}	5.67±0.09 ^{aaB}	5.12±0.06 ^{cA}	4.73±0.08 ^{dA}	4.57±0.08 ^{eA}	4.52±0.06 ^{eA}

¹⁾ Means with different superscripts within the same a column (^{A,B}) and a row (^{a-c}) were significantly different ($p<0.05$).

Table 6. Changes of acidity in kimchi seasoning replaced with black garlic

(Unit: %)

Treatment	Storage period (day)					
	0	1	4	7	10	15
Control	0.40±0.04 ^{eb1)}	0.43±0.02 ^{eaB}	0.66±0.04 ^{dA}	0.95±0.03 ^{cA}	1.03±0.03 ^{ba}	1.14±0.04 ^{aA}
25% Black garlic	0.49±0.04 ^{dA}	0.46±0.02 ^{dA}	0.64±0.03 ^{cAB}	0.94±0.03 ^{baB}	1.00±0.05 ^{baB}	1.12±0.03 ^{aA}
50% Black garlic	0.44±0.04 ^{eaB}	0.43±0.02 ^{eaB}	0.60±0.03 ^{dB}	0.88±0.04 ^{cb}	0.97±0.03 ^{baB}	1.06±0.02 ^{aB}
75% Black garlic	0.39±0.04 ^{db}	0.41±0.03 ^{db}	0.59±0.02 ^{cb}	0.91±0.04 ^{baB}	0.94±0.04 ^{baB}	1.07±0.03 ^{aB}

¹⁾ Means with different superscripts within the same a column (^{A,B}) and a row (^{a-c}) were significantly different ($p<0.05$).

과 마찬가지로 저장 1일 이후부터 증가하는 경향으로 저장 15일의 산도는 1.06~1.12%로 대조군보다는 다소 낮게 나타났으나, 흑마늘 첨가 농도에 의존하지는 않는 것으로 사료되었다.

Park 등(1994)은 김치 양념소 저장 중 pH 및 산도의 변화를 측정된 결과, 4°C에서 저장한 경우 90일까지도 pH의 변화가 없었고, 10°C 저장에서도 pH가 약간 감소할 뿐 큰 차이를 보이지 않는다고 하여 본 결과와는 다소 차이를 보이는데, 이는 앞서 설명한 바와 같이 배합비율의 차이, 특히 미생물 생육에 필요한 당과 같은 탄소원의 부족 등의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

Choi 등(2003)은 김치 양념을 제조하여 20°C에서 숙성 중 pH 및 산도의 변화를 측정된 결과, starter 및 젓갈의 첨가 여부에 관계없이 72시간까지 급격히 변화를 하고, 그 이후에는 서서히 변화한다고 하여 본 결과보다 더 빠른 변화를 보였는데, 이는 저장 중의 온도가 높았기 때문인 것으로 사료되며, 김치 양념소 저장 시에도 저장 온도가 매우 중요한 인자인 것으로 판단되었다.

4. 관능검사

생리활성을 강화시킨 김치를 제조하고자 기존 생마늘 대신 흑마늘을 25~75% 대체하여 제조한 김치 양념소를 제조한 후 24시간이 경과한 뒤 맛, 향, 색 및 종합적 기호도에 대한 관능검사를 실시하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다.

맛의 경우, 흑마늘을 첨가하지 않은 대조군은 5.1의 기호도를 보였으며, 흑마늘 첨가군은 4.8~5.1로 흑마늘 첨가량이 증가할수록 다소 감소하는 기호도를 보였지만, 맛에 대한 기호도에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 향의 경우에는 대조군은 5.1, 흑마늘 첨가군은 4.9~5.2로 맛에 대한 기호도와 마찬가지로 처리군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편, 색의 경우에는 대조군의 기호도는 5.4로 가장 높은 기호도를 보였고, 흑마늘 첨가량에 따라 각각 5.2, 4.4 및 3.9로 흑마늘 첨가군의 첨가량이 많아질수록 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같은 이유는 첨가한 흑마늘의 색이 기존의 김치 양념소가 갖는 색과 많은 차이를 보이기 때문에 기호도가 낮아지는 것으로 판단되었다. 종합적 기호도에서는 대조군과 25% 흑마늘 첨가군의 기호도는 각각 5.3 및 5.1로

25% 흑마늘 첨가군이 다소 낮은 기호도를 보였지만, 대조군과는 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 그러나 50% 이상의 흑마늘 첨가군은 첨가량이 증가할수록 기호도는 감소하는 것으로 나타났다.

이와 같은 기호도에 대한 결과를 종합하여 보면, 흑마늘 첨가에 따른 맛이나 향에 대한 기호도의 차이를 보이지는 않는 반면, 색 및 종합적 기호도는 흑마늘 첨가량 증가에 따라 기호도는 감소하는 것으로 보아 색에 대한 기호도가 종합적 기호도에 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었으며, 김치에의 생리적 기능성 향상 및 마늘 특유의 향 감소를 위하여 흑마늘을 첨가할 경우, 마늘 대신 약 25% 내외 정도의 흑마늘 대체가 적당할 것으로 사료되었다.

요약 및 결론

기존 김치에 첨가되는 마늘의 이취 등의 단점을 보완하고, 생리활성을 강화시키기 위한 목적으로 김치 양념소 제조 시 마늘 첨가량의 25~75%를 흑마늘로 대체하여 김치 양념소를 제조하고, 저장 중 미생물학적, 이화학적 및 관능적 변화를 측정하였다. 총균수 및 젓산균수의 변화는 대조군과 흑마늘 첨가군 모두 저장 초기부터 큰 차이를 보이지 않아, 흑마늘 대체로 인한 발효의 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 색상의 변화에서는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 lightness가 감소하는 것을 볼 수 있었고, 각각의 흑마늘 첨가군의 저장기간에 따른 lightness 변화는 대조군과 마찬가지로 변화하지 않는 것으로 나타났다. Redness의 경우, 흑마늘 첨가량이 증가함에 따라 redness가 감소하였으며, 저장기간에 따른 redness의 변화는 저장기간이 증가할수록 약간 증가하는 경향이 있었다. Yellowness는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. pH 및 산도의 경우, 미생물 결과와 마찬가지로 흑마늘 첨가에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 관능검사의 경우, 흑마늘 첨가에 따른 맛이나 향에 대한 기호도의 차이를 보이지는 않았다. 그러나 색 및 종합적 기호도에서는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 기호도는 감소하는 것으로 보아 색에 대한 기호도가 종합적 기호도에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과로 보아 김치에의 생리적 기능성 향상 및

Table 7. Sensory properties in kimchi seasoning replaced with black garlic

Treatment	Taste	Flavor	Color	Overall acceptance
Control	5.1±0.3 ^{a1)}	5.1±0.3 ^a	5.4±0.2 ^a	5.3±0.3 ^a
25% Black garlic	5.1±0.4 ^a	5.2±0.3 ^a	5.2±0.3 ^a	5.1±0.3 ^a
50% Black garlic	4.9±0.4 ^a	4.9±0.3 ^a	4.4±0.2 ^b	4.6±0.3 ^b
75% Black garlic	4.8±0.3 ^a	5.0±0.4 ^a	3.9±0.3 ^c	3.8±0.3 ^c

¹⁾ Means with different superscripts within the same column (^{a-c}) was significantly different ($p < 0.05$).

마늘 특유의 향 감소를 위하여 흑마늘을 첨가할 경우, 마늘 대신 약 25% 내외 정도의 대체가 적당할 것으로 사료되었다.

감사의 글

2016년 한국교통대학교 지원을 받아 수행한 연구로 이에 감사드립니다.

References

- Avato P, Tursil E, Vitali C, Miccolis V, Candido V. 2000. Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. *Phytomedicine* 7:239-243
- Block E, Ahmad S, Jain M, Creceley R, Apitz-Castro R, Cruz M. 1984. The chemistry of alkyl thiosulfate esters. 8. (E,Z)-Ajoene: a potent antithrombotic agent from garlic. *J Am Chem Soc* 106:8295-8296
- Borek C. 2001. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J Nutr* 131:1010-1015
- Chang JY, Kim IC, Chang HC. 2011. Effect of solar salt on the fermentation characteristics of kimchi. *Korean J Food Preserv* 18:256-265
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:465-471
- Choi TK, Park SH, Yoo JH, Lim HS, Jo JS, Hwang SY. 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
- Fanelli SL, Castro GD, de Toranzo EG, Castro JA. 1998. Mechanisms of the preventive properties of some garlic components in the carbon tetrachloride-promoted oxidative stress. Diallyl sulfide; diallyl disulfide; allyl mercaptoan, and allyl methyl sulfide. *Res Commun Mol Path* 102:163-174
- Hwang JH, Yu KW, Lee KH. 2004. Studies on the pasteurization conditions for long-term storage of kimchi. *Food Engineering Progress* 8:30-39
- Kim MH, Kim SY, Shin WS, Lee JS. 2003. Antimicrobial activity of garlic juice against *Esherichia coli* O157:H7. *Korean J Food Sci Technol* 35:752-755
- Kim MK, Lee S, Hwang IK. 2011. Physicochemical properties of soybean leaf by cultivar and development of soybean curd prepared with soybean leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27:557-565
- Kim SH, Baek BH. 2011. Effects of aerobic exercise and black garlic intake on blood lipids, lipid peroxidation and BAP in rats. *J Life Sci* 21:1025-1031
- Kim SJ. 1984. Effect of garlic diets on the changes of serum cholesterol glucose level and coagulation time in rats. *J Korean Oil Chem Soc* 1:37-47
- Kim TJ, Kim SH, Kang SY, Jung KK, Choi DH, Park YB, Ryu JH, Han HM. 2000. Antiatherogenic effect of the extract of *Allium victorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Korean J Phar* 31:149-156
- Kim YD, Seo JS, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis by different heat treatments of garlic (*Allium sativum* L.). *Korean J Food Preserv* 12:161-165
- Kwon OC, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Hong JT, Jeong HS. 2006. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol* 38:331-336
- Lee HS, Yang ST, Ryu BH. 2011. Effects of aged black garlic extract on lipid improvement in rats fed with high fat-cholesterol diet. *J Life Sci* 21:884-892
- Mazelis M, Crews L. 1968. Purification of the alliin lyase of garlic, *Allium sativum* L. *Biochem J* 108:725-730
- Park WS, Lee IS, Han YS, Koo YJ. 1994. Kimchi preparation with brined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Korean J Food Sci Technol* 26:231-238
- Pinto JT, Rivlin RS. 2001. Antiproliferative effects of allium derivatives from garlic. *J Nutr* 131:1058-1060
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:965-971
- Sim HJ, Hwang CR, Kang MJ, Kim GM, Shin JH. 2014. The quality and sensory characteristics of tofu with various level of black garlic. *Korean J Food Preserv* 21:688-693
- Sohn KH, Lim JK, Kong UY, Park JY. 1996. High pressure inactivation of alliinase and its effects on flavor of garlic. *Korean J Food Sci Technol* 28:593-599
- Stoll A, Seebeck E. 1951. Chemical investigations on alliin, the specific principle of garlic. *Adv Enzymol* 11:377-399
- Yun JY, Jeong JK, Moon SH, Park KY. 2014. Effects of brined baechu cabbage and seasoning on fermentation of kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1081-1087