마늘 추출물을 포함한 천연 보존제가 첨가된 김치의 미생물학적 및 이화학적 특성

임경현 $^{1} \cdot$ 최 일 $^{1} \cdot$ 김 철 $^{1} \cdot$ 이 호 $^{1} \cdot$ 최예담 2 1(주)비에스티 기업부설 연구소 ²쉐프초이스 주식회사

Natural Preservatives Containing Garlic Extract Effects on the Physicochemical and Microbiological Characteristics of Kimchi

Kyung Hyun Im¹, Il Choi¹, Chul Kim¹, Ho Lee¹, and Yedam Choi²

¹Research and Development Center, BST Inc. ²Chef-Choice Inc.

ABSTRACT This study examined the physicochemical and microbial changes to kimchi during the storage (fermentation) period when 1.0% and 3.0% of BGC-F 2.0, a complex natural preservative, was added. The pH measured immediately after production was 5.90 ~ 6.17. On the 28th day under the 4°C storage condition, however, the pH of both the control group and the experimental group decreased to 4.45 and 5.20 (1.0%), 4.87 (3.0%) each. The titratable acidity measured immediately after production was 0.32±0.01. On the 28th day at 4°C, the control group was 1.04, and the experimental group was 0.54 (1.0%), 0.67 (3.0%), which was an increase compared to before. The number of viable cells of total bacteria and lactic acid bacteria was measured to examine the microbial changes. The total bacteria count immediately after the production was 3.91~4.71 log CFU/g. On the 28th day of 4°C storage, the total bacteria count was 6.63 log CFU/g in the control group, and 3.85 log CFU/g (1.0%) and 4.28 log CFU/g (3.0%) in the experimental group. The total bacteria count of the control group increased while the experimental group edged down. The number of viable lactic acid bacteria was determined to be 5.49~5.76 log CFU/g immediately after production. On the 28th day of 4°C storage, the number of viable lactic acid bacteria was 7.76 log CFU/g in the control group, and 3.00 log CFU/g (1.0%) and 4.00 log CFU/g (3.0%) in the experimental group. Overall, that the application of 1.0~3.0% BGC-F 2.0 could be extend the storage life of kimchi.

Key words: Korean kimchi, microorganism, natural preservative, lactic acid bacteria, antioxidant

서 론

김치는 우리나라를 대표하는 전통 발효 식품이자 기본 반 찬으로 인식되는 식품 중 하나이다(Moon, 2004). 비타민과 무기질, 식이섬유소가 풍부할 뿐만 아니라 유산균 및 그로 인해 생성된 유기산 등 다양한 영양적 요소들을 함유하고 있다(Park, 1995). 또한, 다양한 채소들로 구성된 김치는 클로로필류, 카로티노이드류, 플라보노이드류 등 많은 피토 케미컬 성분들을 포함하고 있어 항산화 활성과 다양한 생리 활성들이 보고되었다(Kwon 등, 1999). 한편 김치의 소비 패턴은 과거 가정단위에서 제조하여 소비하는 것이 일반적 이었으나, 수년 전부터 식생활 패턴 변화, 식품 산업의 발달 과 가구 구성 인원 감소로 마트, 시장 등에서 구매하는 경향 이 점차 증가하게 되었다(Yoon과 Hwang, 2005). 발효 식

대한 우려가 있음에도 불구하고 소비자들의 부정적 인식으 로 인해 합성 보존제를 기피하며, '식품공전(MFDS, 2020)' 상 김치에는 보존료가 '검출되어서는 아니된다.'로 규정되어 있어 여러 제조사에서 어려움을 겪고 있다. 또한 식중독 유 발균 같은 유해 미생물뿐 아니라 김치의 유산균이 발효 및 증식함으로 인해 운송과정에서 포장이 과도하게 부풀어 오 르거나 파손이 되는 사례가 발생하고 있다(Kim 등, 2000). 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 천연 소재를 첨가하여 김치의 발효 정도 및 저장 기간의 연장을 유도하는 연구가 활발히 진행되고 있다(Han 등, 2011; Kim 등, 2000). 본 연구에서는 추출물 6종(마늘, 녹차, 고추냉이, 구기자, 대추, 깻잎, 고추)과 미생물 배양액 5종(Leuconostoc paramesenteroides, Saccharomyces cerevisiae, Pichia jadinii, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus paracasei)

품인 김치는 발효 과정에서 식중독 유발균 등 유해 미생물이

억제된다고 알려져 왔으나 초기에 확인된 식중독 유발균 중

일부는 발효 초기에 큰 변화 없이 발효 기간 중 비슷한 균수를

유지한다고 보고되었다(Shin 등, 2005). 김치의 미생물에

Received 24 Dec 2020; Revised 31 Mar 2021; Accepted 31 Mar 2021 Corresponding author: Kyung Hyun Im, BST Inc., 14, Sagimakgolro 45beon-gil, Jungwon-gu, Seongnam, Gyeonggi 13209, Korea, E-mail: icarrus@ibst.kr

을 이용한 복합제제 중 항균 활성이 가장 우수한 그룹을 'BGC-F 2.0'으로 명명하고 김치 제조 시 첨가하여 발효(저장) 과정에서의 이화학적 및 미생물학적 특성 변화를 확인하였다.

재료 및 방법

복합 항균 제제 재료 및 제조

본 실험에 사용된 추출물 재료는 구기자(goji berry, Seohyun Corp., Cheongyang-gun, Korea), 깻잎(perilla leaf, KGT Inc., Geumsan-gun, Korea), 고추냉이(wasabi, Hansung, Cheorwon, Korea), 대추(jujube, Nong-chon-namja, Gyeongsan, Korea), 마늘(garlic, Well-farmnet Inc., Yeongcheon, Korea), 녹차(green tea, Samheung Inc., Seoul, Korea)를 흐르는 물에 3회 세척 후물기를 제거하였다. 물기가 제거된 원물을 무게 대비 10배수정제수에 투입하여 50~121°C에서 2~8시간 열수 추출 후사용하였으며, 미생물 배양액에 사용된 균주 Leuconostoc paramesenteroides(KCTC 3531), Streptococcus thermophilus(KCTC 3779) Saccharomyces cerevisiae(KCTC

7296), Lactobacillus paracasei(KCTC 5058)는 KCTC (Daejeon, Korea)에서 분양받아 사용하였고 Pichia jadinii(KCCM 11355)는 KCCM(Seoul, Korea)에서 분양받아 사용하였다. 분양받은 균주는 Table 1과 같은 조건에서 3차 배양을 통해 활성화시켜 주었고 새로운 배지에 활성화된 균주를 최종 농도 7 log CFU/ mL가 되도록 접종하였다. 활성배양과 같은 조건에서 72~120시간 배양하여 Centrifuge (UM-1580R, GYROZNE, Gimpoi, Korea)와 0.2 μm membrane filter(SciLab Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)를 통하여 제균한 배양액을 사용하였다. 복합 항균 제제는 3개조성과 5개조성 그룹으로 진행하였으며 조성은 Table 2와같다. 그중 항균 활성이 가장 우수한 조건을 선정하여 BGC-F 2.0이라 명하였다.

복합 항균 제제의 항균 활성

복합 항균 제제의 항균 활성은 paper disc법으로 *Escheri-chia coli, Staphylococcus aureus, Lactobacillus* sp.에 대한 생육 저지대(clear zone)를 확인하였다. 각 균주는 배지에 18시간 배양시켜 사용하였으며, 사용된 배지 및 배양 조건은 Table 1에 나타내었다. 한천 평판배지에 7 log CFU/

Table 1. Strain and cultivation conditions used in experiment

Strain name	Strain No.	Cultivation condition
Escherichia coli	KCTC 8739	TSB ¹⁾ , 37°C, facultative anaerobe
Staphylococcus aureus	KCTC 6538	TSB, 37°C, facultative anaerobe
Lactobacillus plantarum	KCTC 33133	MRS, 37°C, facultative anaerobe
Leuconostoc paramesenteroide	KCTC 3531	MRS, 30°C, facultative anaerobe
Streptococcus thermophilus	KCTC 3779	MRS, 37°C, facultative anaerobe
Saccharomyces cerevisiae	KCTC 7296	YPDB ²⁾ , 25°C, anaerobe
Lactobacillus paracasei	KCTC 5058	MRS, 30°C, facultative anaerobe
Pichia jadinii	KCCM 11355	YMB ³⁾ , 26°C, anaerobe

¹⁾TSB: tryptic soy broth. ²⁾YPDB: peptone yeast extract glucose broth. ³⁾YMB: yeast malt broth.

Table 2. The compositions of natural preservative

Group	Part	Ingredient	Ratio (%)
Sample 1	Extract	Garlic	35
	Extract	Wasabi	25
	Culture solution	Leuconostoc paramesenteroides	40
Sample 2	Eastern at	Garlic	30
	Extract	Green tea	45
	Culture solution	Saccharomyces cerevisiae	25
Sample 3		Garlic	35
	Extract	Goji berry	20
		Jujube	25
	Cultura calatian	Pichia jadinii	10
	Culture solution	Streptococcus thermophilus	10
Sample 4		Perilla leaf	25
	Extract	Wasabi	7.5
		Garlic	35
	Culture solution	Lactobacillus paracasei	20
	Culture solution	Pichia jadinii	12.5

mL로 희석된 균주 200 µL를 균등하게 도말한 후, 배지 위에 멸균된 Ø6 mm paper disc(Advantec, Tokyo, Japan)를 올려 복합 항균 제제 30 µL를 점적하였다. 37°C incubator (CT-DI 81, Coretech Korea Co., Ltd., Uiwang, Korea)에서 18시간 이상 배양한 후 paper disc 주위의 생육 저지대 크기를 측정하여 mm로 표기하였다(Lee 등, 2004).

김치 제조

본 실험에 사용된 절임 배추는 Kim 등(2007)의 방법을 참고하여 진행하였으며, 비슷한 무게 및 크기의 배추를 선별하여 5×5 cm로 자른 후 6%(w/v) 소금물에 10시간 동안절였다. 그 후 깨끗한 물로 3회 세척하고 2시간 탈수하여김치 제조에 사용하였다. 김치 양념 비율은 Kang(2013)의방법을 수정하여 진행하였으며, Table 3과 같이 복합 항균제제를 김치 전체 무게의 0.0, 1.0, 3.0%가 되도록 혼합하여절임 배추 100 g에 버무려 제조하였다. 제조된 김치는 지퍼팩(S.C. Johnson & Son Inc., Racine, WI, USA)에 공기접촉이 없도록 밀봉한 후 4°C와 25°C incubator에서 정치보관하면서 pH 및 미생물학적 특성을 확인하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 온도별 저장된 김치를 멸균 샘플백(Filtertype, 3M[™], St. Paul, MN, USA)에 넣은 후 Stomacher(Homogenizer H2-1, HAPS[®], Seoul, Korea)를 이용하여 얻어진 즙액을 20 mL 취하여 pH meter(Star A211, Thermo Scientific, Seoul, Korea)로 측정하였다.

적정 산도는 상기와 동일하게 얻어진 즙액을 10 mL 취하여 pH 8.3이 되도록 0.1 N NaOH로 적정하여 lactic acid (%, w/w)로 환산하였다.

Acidity (%)=
$$\frac{0.009\times0.1 \text{ N NaOH (mL)}\times\text{Factor}}{\text{Weight of sample (g)}}\times100$$

미생물학적 특성

김치 시료 100 g을 멸균 샘플백에 넣은 후 Stomacher (Homogenizer H2-1, HAPS®)를 이용하여 균질화하였다

Table 3. Ingredient ratios for the preparation of kimchi with added natural preservatives

	Weight (g)		
Ingredient	Control	Natural preservatives (%)	
		1	3
Salted chinese cabbage	200	200	200
Garlic	6.7	6.6	6.6
Ginger	3.3	3.4	3.4
Powdered red pepper	23.3	23.4	23.4
Sugar	5.0	5.0	5.0
Fish source	13.3	13.4	13.4
Water	8.0	5.4	0.2
Natural preservatives (BGC-F 2.0)	0	2.6	7.8

(210 rpm, 600초). 균질화된 시액 1 mL를 10진법으로 적절히 희석하여 plate 당 30~300 colony가 되도록 도말하였다. 총 세균 수 측정의 경우 Aerobic Count Plate(Petrifilm, $3M^{TM}$)에 도말 후 37° C에서 $24\sim72$ 시간 배양하여 확인하였으며, 유산균 수 측정의 경우 Lactic Acid Bacterial Count Plate(Petrifilm, $3M^{TM}$)에 도말 후 37° C에서 $48\sim72$ 시간 배양하여 확인하였다. 확인된 colony 수에 희석 배수를 적용하여 log CFU/g으로 표기하였다.

항산화 활성 측정

항산화 활성 측정 중 DPPH method는 Brand-Williams 등(1995)의 방법을 수정하여 진행하였으며, 농도별 BGC-F 2.0 0.2 mL와 0.2 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 용액 1.8 mL를 혼합 후 암소에서 30분간 정치한 다음 UV/Vis spectrophotometer로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS method는 Re 등(1999)의 방법을 수정하여 진행하였으며, 2.45 mM potassium persulfate에 녹인 7 mM ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))를 암소에서 16~24시간 반응시켜 준비하였다. 준비된 ABTS 용액 3.8 mL와 농도별 BGC-F 2.0 0.2 mL를 혼합 후 암소에서 10분간 정치시켜 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 아래의 산출식에 대입하여 환산했으며 대조구는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

$$\frac{\text{Antioxidant}}{\text{activity (\%)}} = \frac{\text{Control O.D-Sample O.D}}{\text{Sample O.D}} \times 100$$

결과 및 고찰

복합 항균 제제의 배합 비율 및 항균 활성

배합 비율은 *E. coli*, *S. aureus*, *Lactobacillus planta-rum*에 대한 생육 저지대 값을 기준으로 항균 활성을 평가하였으며 미생물에 대한 우수한 항균 활성을 나타내는 조건을 선별하였다(Table 4). 본 실험에 상용된 복합 제제(sample 1~4) 모두 *E. coli*와 *S. aureus*, *L. plantarum*에 대하여 생육 저지대를 형성하였다. *E. coli*와 *S. aureus*에 대해 sample 2와 sample 4가 우수한 항균 활성을 나타내었으며, 생육 저지대의 크기는 sample 2가 12.3 mm와 18.5 mm, sample 4가 11.8 mm와 17.1 mm로 확인되었다. 하지만

Table 4. Antibacterial activity of natural preservatives on several microorganism

	1)Antibacterial activity			
	E. coli	S. aureus	L. plantarum	
Sample 1	+++	+++	++	
Sample 2	+++	++++	+	
Sample 3	++	+++	+	
Sample 4	+++	++++	+++	

1)++++: clear zone more than 13 mm, +++: clear zone more than 10 mm, ++: clear zone more than 7 mm, +: clear zone less than 7 mm.

L. plantarum에 대한 항균 활성은 서로 큰 차이를 보였으며 sample 2에서 6.8 mm, sample 4에서 11.4 mm로 확인되었다. 이에 본 실험에서는 병원성 미생물에 대한 항균 활성이 우수하며 유산균에 대해서는 항균 활성이 크게 나타나지 않은 sample 2를 BGC-F 2.0이라 명하였다. Kim(2009)은 마늘 항균력에 저항성을 갖는 유산균을 김치에서 분리하였으며, Park(1995)은 녹차 추출물을 발효하는데 L. plantarum을 활용하였다. 앞선 두 문헌에서 녹차/마늘은 항균 활성이 우수하다 알려진 소재이지만 유산균에 있어서는 항균활성이 낮게 확인되었다고 보고하였다. 이는 본 연구 결과와유사한 경향을 보였으며 BGC-F 2.0이 김치의 유해 미생물을 제어하는 데 적합할 것으로 사료된다.

pH 및 산도

천연 복합 항균 제제 BGC-F 2.0을 0.0, 1.0, 3.0% 첨가하여 4°C와 25°C에 저장/발효하며 pH 변화를 관찰한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 0일차의 경우 5.9~6.17로 큰 차이를 보지 않았으나, 7일차 이후부터 BGC-F 2.0 첨가 여부에 따른 차이를 보였다. 14일차에는 모든 실험군의 pH 수치차이가 다소 감소하였으나, 21일차에 4°C 저장/발효 시 4.60 (0.0%), 5.20(1.0%), 4.95(3.0%), 25°C 저장/발효 시 4.31

(0.0%), 4.55(1.0%), 4.74(3.0%)로 확인되었다. 특히 28일 차에는 4°C 저장/발효 시 4.45(0.0%), 5.2(1.0%), 4.87(3.0%), 25°C 저장/발효 시 3.89(0.0%), 4.90(1.0%), 5.12(3.0%)로 BGC-F 2.0 첨가 시 저장/발효 기간 내 무첨가 실험군보다 상대적으로 높게 유지되고 있는 것으로 확인되었다. Kim(2003)의 보고에 의하면 로즈메리 첨가 및 농도에 의한 pH 변화에 차이가 없는 반면, BGC-F 2.0을 첨가 시 저장/발효 28일차에 무첨가 실험군 대비 높게 확인되었다. 저장/발효 온도에 대한 영향력은 BGC-F 2.0을 첨가하지 않은실험군에서 차이를 보였으며, 25°C보다 4°C 저장/발효 시상대적으로 높은 pH 수치를 확인하였다. 다만 BGC-F 2.0이 첨가된 실험군에서는 저장/발효 온도에 따른 유의미한 경향성을 보이지 않았다.

저장/발효 기간 산도 변화를 관찰한 결과 Fig. 2와 같으며, 0일차에 4°C에서는 0.31~0.33으로 차이를 보이지 않았다. 하지만 4°C 저장/발효 28일차에 1.04(0.0%), 0.54(1.0%), 0.67(3.0%), 25°C 저장/발효 28일차에 1.83(0.0%), 0.77(1.0%), 0.64(3.0%)로 BGC-F 2.0 첨가 시 산도 증가를 억제하는 것으로 확인하였다. 이는 Lee와 Choi(1998)가보고한 한약재 추출물이 첨가된 김치의 경우 10일까지는 pH 감소, 산도 증가를 억제하지만 그 이후 유의적 차이를

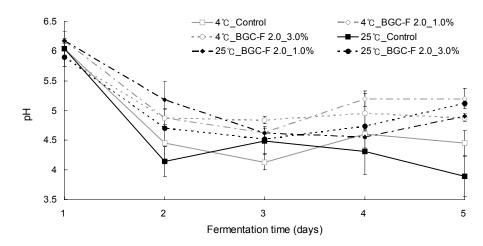


Fig. 1. Effect of natural preservatives (BGC-F 2.0) on pH during kimchi fermentation

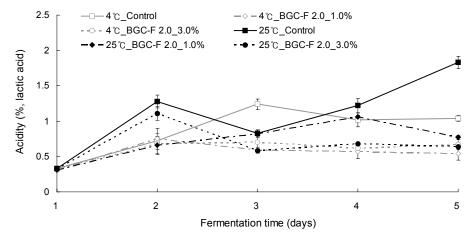


Fig. 2. Effect of natural preservatives (BGC-F 2.0) on titratable acidity during kimchi fermentation.

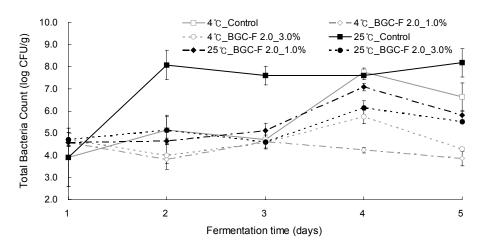


Fig. 3. Effect of natural preservatives (BGC-F 2.0) on viable cell count of total bacteria during kimchi fermentation.

보이지 않은 것에 비해 BGC-F 2.0은 억제 활성 기간이 상당히 연장된 것으로 확인되었다. 이처럼 이화학적 측면에서 BGC-F 2.0 첨가는 pH 감소 및 산도 증가를 억제하며 이는 저장/발효 지연을 유도하는 것으로 사료된다.

미생물학적 특성

미생물학적 특성은 저장/발효 기간 중 총 세균과 유산균의 생균수 변화를 측정하여 관찰하였다. 총 세균의 생균수 변화는 Fig. 3과 같이 확인되었으며 김치 제조 직후 총 세균의 생균수는 3.91(0%), 4.58(1.0%), 4.71(3.0%)이었다. 7일차에는 4°C에서 5.15 log CFU/g(0%), 3.81 log CFU/g(1.0%), 3.99 log CFU/g(3.0%)이며, 25°C에서 8.08 log CFU/g(0.0%), 4.63 log CFU/g(1.0%), 5.15 log CFU/g(3.0%)으로 BGC-F 2.0 첨가 시 총 세균 생균수가 1.1~3.4 log CFU/g 낮게 확인되었다. 28일차에는 4°C에서 6.63 log CFU/g(0.0%), 3.85 log CFU/g(1.0%), 4.28 log CFU/g(3.0%)이며, 25°C에서 8.18 log CFU/g(0.0%), 5.82 log CFU/g(1.0%), 5.52 log CFU/g(3.0%)으로 확인되었다. Cho와 Jhon(1988)의 보고에 따르면 마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육이 억제된다고 보고하였다. 이는 본 연구 결과 BGC-F 2.0 첨가

시 총 세균의 생육 저해를 유도하는 것과 일치하였으나 농도 의존적 경향을 보이지 않는 것으로 최종 확인되었다.

유산균의 생균수 변화는 Fig. 4와 같이 확인되었으며 김 치 제조 직후 유산균의 생균수는 5.49~5.76 log CFU/g으 로 확인되었다. 7일차 4°C에서 8.87 log CFU/g(0%), 3.08 log CFU/g(1.0%), 3.04 log CFU/g(3.0%)으로 BGC-F 2.0 첨가 시 유산균의 생균수가 감소했지만, 25°C에서 8.53 log CFU/g(0%), 8.04 log CFU/g(1.0%), 8.30 log CFU/g(3.0 %)으로 확인되었다. 28일차에는 4°C에서 7.66 log CFU/g (0%), 3.00 log CFU/g(1.0%), 4.00 log CFU/g(3.0%)이며, 25°C에서 7.88 log CFU/g(0%), 6.20 log CFU/g(1.0%), 5.79 log CFU/g(3.0%)으로 확인되었다. BGC-F 2.0 첨가 시 무첨가구보다 유산균의 생균수가 낮게 확인되었으며 상 온보다 냉장 보관 시 그 차이는 더 크게 나타났다. Lee 등 (1992)의 보고에 의하면 저장온도 및 그에 따른 유산균 생육 성장이 다른 것으로 나타났으며, 제조 직후 4°C 저장/발효 의 경우 초기 성장 유산균의 생육에 영향을 주어 생균수가 낮게 확인된 것으로 사료된다.

항산화 활성 측정

항산화 활성 결과는 Fig. 5와 같다. 대조구인 L-ascorbic

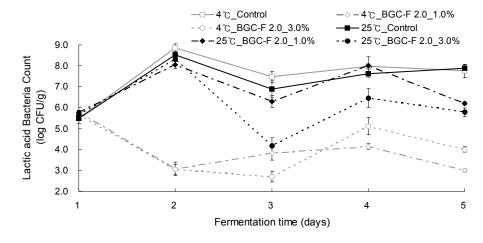


Fig. 4. Effect of natural preservatives (BGC-F 2.0) on viable cell count of lactic acid bacteria during kimchi fermentation.

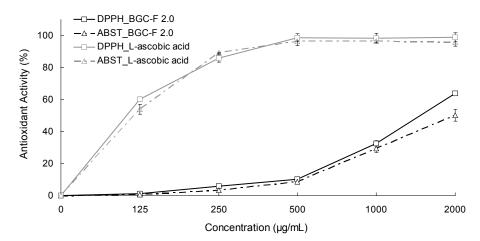


Fig. 5. Radical scavenging activities of natural preservatives (BGC-F 2.0) and L-ascorbic acid.

acid $0\sim500~\mu g/mL$, sample BGC-F $2.0~0\sim2,000~\mu g/mL$ 에서 농도 의존적 경향을 보였다. DPPH 라디칼을 50% 소거하는 데 필요한 농도(RC_{50})는 L-ascorbic acid $119.4~\mu g/mL$, BGC-F $2.0~1,632.3~\mu g/mL$ 이며, ABTS 라디칼을 50% 소거하는 데 필요한 농도는 L-ascorbic acid $106.9~\mu g/mL$, BGC-F $2.0~1,969.2~\mu g/mL$ 로 나타났다. DPPH와 ABTS method 모두 BGC-F 2.0보다 L-ascorbic acid의 항산화활성이 우수한 것으로 나타났으나, 김치에 적용한 1.0%보다 낮은 농도에서 RC_{50} 값을 나타냈기에 BGC-F 2.0~1.0%이상 적용 시 유의미한 항산화활성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 천연 복합 항균 제제 BGC-F 2.0을 첨가하여 김 치 저장/발효 기간 중 이화학적 및 미생물학적 변화를 관찰 하였다. Paper disc법을 이용한 *Escherichia coli, Staphy*lococcus aureus, Lactobacillus plantarum에 대한 항균 활성을 평가하여 천연 복합제제 BGC-F 2.0의 원물 및 배합 비율을 선정하였으며 김치 제조 시 1.0%와 3.0%를 첨가하 여 변화를 관찰하였다. 제조 직후 pH는 5.90~6.17이었으나 4°C 저장/발효 28일차 대조구는 4.45, 실험구(BGC-F 2.0) 는 5.20(1.0%), 4.87(3.0%)로 감소하였다. 25°C 저장/발효 28일차에서는 대조구 3.89, 실험구 4.90(1.0%), 5.12(3.0 %)로 감소하였다. 또한 산도의 경우 제조 직후 0.31~0.33 이었으나 4°C 28일차에 대조구는 1.04, 실험구는 0.54(1.0 %), 0.67(3.0%)로 증가하였으며, 25°C 28일차 대조구는 1.83, 실험구는 0.77(1.0%), 0.64(3.0%)로 증가하였다. 이 화학적 변화 관찰 시 pH와 산도 모두 BGC-F 2.0 첨가 시 대조구에 비해 변화 폭이 낮게 확인되어 김치의 저장/발효 기간 연장 가능성을 확인하였다. 또한 미생물학적 변화 관찰 을 위해 총 세균과 유산균의 생균수를 측정하였으며, 총 세 균의 생균수는 제조 직후 3.91~4.71 log CFU/g으로 확인되 었다. 4°C 저장/발효 28일차에는 대조구 6.63, 실험구 3.85

(1.0%), 4.28(3.0%)로 확인되었으며, 대조구는 증가한 반면실험구는 소폭 감소하였다. 25°C 28일차의 총 세균 생균수는 대조구 8.18 log CFU/g, 실험구 5.82(1.0%), 5.52(3.0%) log CFU/g으로 증가 경향에 대한 차이를 보였다. 유산균의생균수는 제조 직후 5.49~5.76 log CFU/g으로 확인되었으며 4°C, 28일차에서 대조구 7.76 log CFU/g, 실험구 3.00 (1.0%), 4.00(3.0%) log CFU/g 확인되었다. 25°C, 28일차에서는 대조구 7.88 log CFU/g, 실험구 6.20(1.0%), 5.79 (3.0%) log CFU/g으로 4°C, 28일차와 비교 시 대조구는 차이가 없으나 실험구의 경우 유산균의 생균수가 1.79~3.20 log CFU/g 차이가 나타났다. 초기 성장 유산균의 생육에 영향을 주어 생균수가 낮게 확인된 것으로 사료되며, BGC-F 2.0 첨가가 김치의 이화학적/미생물학적 변화의 폭을 감소시켜 김치의 저장/발효 기간을 연장할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 정부재원(2019년 미래형혁신식품기술개발사업)으로 농림축산식품부의 지원을 받아 연구되었습니다(119033-2).

REFERENCES

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci Tech. 1995. 28:25-30.

Cho NC, Jhon DY. Effect of garlic extracts on the aerobic bacteria isolated from *Kimchi*. Korean J Food Sci Tehcnol. 1988. 20:357-362.

Han GJ, Choi HS, Lee SM, Lee EJ, Park SE, Park KY. Addition of starters in pasteurized brined baechu cabbage increased kimchi quality and health functionality. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2011. 40:110-115.

Kang HW. Characteristics of *Kimchi* added with anchovy sauce from heat and non-heat treatments. Culi Sci & Hos Res. 2013. 19:49-58

Kim HO, Suh SR, Kim YT, Choi YS, Yoo SN, Lee JD. Stand-

- ardization of salting process of Chinese cabbages for production of kimchi. Proceedings of the Korean Society of the Agricultural Machinery Summer Conference. 2007 Jul 6. Gurye, Korea. p 87-92.
- Kim JH. Effect of rosemary leaf on quality and sensory characteristics of kimchi. Korean J Food Nutr. 2003. 16:283-288.
- Kim SD, Kim MH, Kim DH. Effect of dandelion (*Traxancum platycarpum* D.) extracts on the growth of lactic acid bacteria and gas formation from kimchi. Korean J Postharvest Sci Technol. 2000. 7:321-325.
- Kim YJ. Isolation and culture characterization of garlic resistant lactic acid bacteria for feed additives. Master's thesis. Kyungwon University, Seongnam, Korea. 2009.
- Kwon MJ, Chun JH, Song YS, Song YO. Daily *Kimchi* consumption and its hypolipidemic effect in middle-aged men. J Korean Soc Food Sci Nutr. 1999. 28:1144-1150.
- Lee CW, Ko CY, Ha DM. Microfloral of the lactic acid bacteria during Kimchi fermentation and identification of the isolates. Kor J Appl Microbiol Biotechnol. 1992. 20:102-109.
- Lee KM, Jeong GT, Park DH. Study of antimicrobial and DPPH radical scavenger activity of wood vinegar. Korean J Biotechnol Bioeng. 2004. 19:381-384.
- Lee SH, Choi WJ. Effect of medicinal herbs' extracts on the

- growth of lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* and fermentation of *Kimchi*. Korean J Food Sci Technol. 1998. 30: 624-629.
- Ministry of Food and Drug Safety. Korea food code. 2020 [cited 2020 Dec 09] Available from: http://www.foodsafetykorea.go. kr/foodcode/01 03.jsp?idx=34
- Moon SH. Effects of experiences in food culture of kimchi on the intake of kimchi. Master's thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. 2004.
- Park KY. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr. 1995. 24:169-182.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999. 26:1231-1237.
- Shin SM, Park JY, Kim EJ, Hahn YS. investigation of some harmful bacteria in commercial Kimchi. Korean J Food Cook Sci. 2005. 21:195-200.
- Yoon SJ, Hwang SJ. A survey on the level of recognizing kimchi among housewives in Seoul area. Korean J Food Cult. 2005. 20:405-415.