

발아현미 추출물 첨가 배추김치와 시판배추김치의 품질특성 비교

우승미 · 우상철¹ · 정용진[†]

계명대학교 식품가공학과, ¹대구보건대학 소방안전관리과

Comparison of Quality Characteristics of Korean Cabbage *Kimchi* Added with Germinated Brown Rice Extracts and Korean Cabbage *Kimchi* on the Market

Seung-Mi Woo, Sang-Chul Woo¹ and Yong-Jin Jeong[†]

Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea

¹Department of Fire Safety Management, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea

Abstract

This study was designed to investigate quality characteristics of Korean cabbage *kimchi* added with germinated brown rice extracts (GBRC; (A) and GBREP; (B)) and Korean cabbage *kimchi* on the market. From the result, pH and total acidity were shown to be similar in all samples. In the case of Korean cabbage *kimchi* added with (A) and (B), contents of total sugar and reducing sugar were higher than those of Korean cabbage *kimchi* on the market. Color values (L, b) were shown to be similar in all samples in which a value was lower than that of Korean cabbage *kimchi* on the market. The amounts of total amino acid and free amino acid of Korean cabbage *kimchi* added (A) and (B) were higher than those of Korean cabbage *kimchi* on the market. But the amount of γ -aminobutyric acid (GABA) in main functional components of germinated brown rice was shown to be low. Total phenol content and other antioxidant and anticoagulant activities of Korean cabbage *kimchi* fortified with (A) and (B) were higher than those of Korean cabbage *kimchi* on the market. In conclusion, Korean cabbage *kimchi* added with (A) and (B) were shown to be similar in fermentation tendency compared to Korean cabbage *kimchi* on the market and, the functional properties could be enhanced by the addition of (A) and (B).

Key words : *kimchi*, germinated brown rice, ACE inhibitory activity, nitrite scavenging ability

서 론

우리나라의 대표적인 전통발효식품인 김치는 채소류가 가지는 비타민, β -카로틴, 식이섬유소, 무기질 등의 각종 영양소 뿐 아니라 발효과정에서 생성되는 유기산, 젖산균 으로부터 생성되는 생리활성물질로 인해 혈중지질감소, 혈 전용해능, 면역증강작용, 암예방효과 등의 복합적인 기능 성을 가진다(1,2). 과거에는 김치를 겨울철에 가정에서 직접 제조하는 김장의 형태로 소비하였으나 1967년경 중동 파견 근로자들을 위한 납품용으로 통조림형태의 김치제품

이 제조되면서부터 공장규모의 김치 제조에 많은 관심을 갖기 시작하였으며, 1980년대에 서울올림픽 이후 중동 외 에도 일본지역 등의 수출용 김치제품이 생산되기 시작하였 다. 특히, 1990년대부터 일반 소비자들을 대상으로 한 시판 김치 생산이 본격화되었고, 1994년에 대기업의 김치 산업 참여가 허용되어 생산 활동에 큰 변화가 일어나기 시작하였 다(3,4). 이때부터 김치가 세계적으로 널리 알려지게 되어 김치 관련 연구는 국가시책에 호응을 얻었고 우리 것에 대한 인식과 관심이 고조되면서 여러 방면에 걸쳐 김치에 관한 연구가 수행되었다. 특히 김치의 표준화, 상품화, 산업 화를 위한 활발한 연구가 이루어졌고(5), 김치 발효 중 이화 학적 변화(6), 시판소금이 김치발효 미생물의 생육에 미치는 영향(7), 김치의 맛 성분과 관련한 연구(1), 젓갈 및 젓갈

[†]Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr,
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

대용 부재료가 김치의 숙성 중 *angiotensin* 전환효소 저해작용에 미치는 영향(2) 등에 관한 다양한 연구가 진행되었다. 국내 김치 총 수요는 2000년 기준으로 연간 150만톤 수준으로 추정되며 이중 상품 김치는 약 46만 7천톤 정도이고(4), 수출 규모는 1996년에 39,138천달러에서 1999년에는 78,840천달러로 계속 증가추세에 있다(8). 현재 김치는 세계 30여 개국으로 수출되고 있으며, 지역별로 볼 때 일본이 71%, 미주 및 유럽지역이 8%, 중동 및 동남아시아 지역이 7%, 기타 국가가 14%를 차지하여 김치수출 대상국이 다변화되고 있다(4,8). 이와 같이 김치 수출의 다각화와 수출증대를 위해서는 현지인의 기호에 맞고 영양 및 기능성이 강조된 김치를 상품화하여 경쟁력을 높이는 것이 필수적이다. 최근들어 김치제조에 있어 기본적인 부재료 외에 감초분말(9), 느타리버섯(10), 인삼(11), 키토산(12), 칼슘(13), 녹차 및 늙은 호박분말(14) 등 다양한 생리활성을 가진 부재료를 첨가하여 김치를 개발하려는 노력이 활발히 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 전보(15-17)에서 설정된 발아현미 농축액 및 추출분말 첨가 배추김치와 시판되고 있는 배추김치의 유리아미노산 함량, 항산화능, ACE (*angiotensin converting enzyme*) 저해작용 및 아질산염 소거능 등을 비교 분석하여 배추김치 품질향상을 위한 기초자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 발아현미 농축액(*germinated brown rice concentration*, 이하 GBRC)과 동결건조 시킨 발아현미 추출물 분말(*germinated brown rice extract powder*, 이하 GBREP)은 (주)계명푸틱스에서 제공받아 사용하였으며, 이때 GBRC는 고형분 함량 61%, γ -aminobutyric acid(이하 GABA) 함량 1.5 mg/mL, 당도 55 °Brix, pH 6.18이었으며, GBREP는 고형분 함량 91%, GABA 함량 2.2 mg/g, 환원당 함량 146 mg/g이었다. 배추김치 담금에 사용한 모든 재료는 (주)봉우리 식품에서 제공받아 사용하였다. 즉, 배추는 개체 당 중량이 2 kg 내외의 것으로 전라남도 해남에서 재배된 것을 사용하였으며, 부재료로 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 양파, 파, 참쌀풀, 설탕(Samyang Company, Seoul, South Korea), 소금(sun-dried) 및 멸치액젓(Buan, North Cholla Province, South Korea), 새우젓(Buan, North Cholla Province, South Korea)을 사용하였다.

최적 담금 및 시판 배추김치의 품질특성 비교

Woo와 Jeong(17)의 방법에 준하여 배추의 겉잎을 제거하고 4등분한 다음 실온(10~20°C)에서 배추중량의 1.5~2.5

배량의 10%(w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 수돗물로 3회 세척하여 3시간동안 자연 탈수시켰다. 이때 절임배추의 최종 소금농도는 $2\pm 0.2\%$ 로 나타났다. 담금 재료의 혼합비율은 Table 1과 같으며 절임배추 500 g에 대하여 (A)는 GBRC 1%(w/w), (B)는 GBREP 3.35%(w/w)를 각각 첨가하여 잘 혼합한 후 10°C에서 10일간 배추김치를 발효시켰다. 대조구로는 (C)사, (D)사, (E)사, (F)사의 시판 포기김치를 사용하였으며, 이 시판 포기김치 4종은 각 회사에서 표기한 적속기(담금일로부터 10일)를 기준으로 대구 성서 소재 할인마트에서 구입하여 품질특성을 비교하였다. 각각의 배추김치는 Mixer(MC-811C, Samsung Company, Seoul, South Korea)로 균질화 시켜 여과지(Whatman No. 3)로 여과하여 분석시료로 사용하였다.

Table 1. Ingredient composition of kimchi

Ingredients	Quantity (g)
Salted Chinese cabbage	500.0
Radish	43.5
Red pepper powder	21.8
Garlic	10.9
Ginger	4.2
Onion	6.4
Green onion	13.1
Fermented anchovy sauce	15.7
Fermented shrimp	8.7
Glutinous rice paste	15.6
Sugar	9.5
Salt	1.6

pH 및 총산도

배추김치 여과액의 pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm Co., Bern, Switzerland)로 실온에서 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 lactic acid(%)로 환산하였다.

총당 및 환원당

환원당은 Dinitrosalicylic acid (DNS)법(18)에 의해 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이때 당 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다. 총당은 배추김치 균질액 10 g에 25% HCl 20 mL를 가해 항온수조에서 100°C, 3시간 동안 가수분해시킨 후 단백질을 제거하고 20% NaOH로 중화하여 100 mL로 정용한 다음 환원당과 동일한 방법으로 정량하였다.

색도

배추김치 여과액의 색도는 색차계(CR-10, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용해 명도(L), 적색도(a) 황색도(b)값을 각각 측정하여 Hunter's color value로 나타내었다(19).

유리아미노산

배추김치 중의 유리아미노산 함량은 Oh 등(20)의 방법에 준하여 전처리하였으며 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd, Cambridge, UK)를 이용하여 분석하였다. 이때 유리아미노산 분석 buffer solution은 lithium citrate buffer를 사용하였고, buffer flow rate는 0.33 mL/min, ninhydrin flow rate는 0.33 mL/min, column온도는 37°C이며, injection volume은 40 µl로 하였다.

총 페놀성 화합물

배추김치 여과액의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법(21)에 의해 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 tannic acid를 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

DPPH free radical 소거활성

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거활성은 Blois(22)의 방법에 의해 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 517 nm에서 흡광도의 변화를 측정하였으며 아래의 식으로부터 DPPH 라디칼 소거활성을 계산하였다.

$$\text{DPPH free radical 소거활성}(\%) = (1 - \frac{As}{Ac}) \times 100$$

As : 시료 첨가구의 흡광도
Ac : 시료 무첨가구의 흡광도

Superoxide radical 소거활성

Superoxide radical($\cdot O_2^-$) 소거활성은 xanthine-xanthine oxidase cytochrome C 환원법(23)으로 550 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식으로부터 superoxide radical 소거활성으로 나타내었다.

$$\cdot O_2^- \text{ 소거활성}(\%) = (1 - \frac{As}{Ac}) \times 100$$

As : 시료 첨가구의 흡광도
Ac : 시료 무첨가구의 흡광도

Angiotensin Converting Enzyme (ACE) 저해활성

배추김치 균질 여과액의 ACE 저해활성은 Cushman과 Cheung(24)의 방법으로 측정하였으며, 효소액의 활성은 37°C에서 1분 동안 기질로부터 1 µM hippuric acid를 유리시키는 효소량을 1 unit로 정의하였다.

$$\text{ACE 저해활성}(\%) = (\frac{A-B}{A-C}) \times 100$$

A : 시료 대신 증류수를 첨가한 반응액의 흡광도
B : 시료 첨가한 반응액의 흡광도
C : 반응초기에 1 M HCl을 첨가하여 반응 정지시킨 반응액의 흡광도

혈전용해 활성

혈전용해효소의 활성은 Casein-Folin법(25)에 의해 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분해물의 tyrosine 양은 tyrosine을 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다. 효소활성은 조효소액 1 mL가 1분 동안 tyrosine 1 µg을 생성하는 능력을 1 unit로 하였다.

아질산염 소거능

아질산염 소거능은 Noh 등(26)의 방법에 의해 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아질산염 소거율(%)로 나타내었다. 공시험은 Griess시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 상기와 동일한 방법으로 행하였다.

$$\text{아질산염 소거율}(\%) = (1 - \frac{A-C}{B}) \times 100$$

A : 1 mM NaNO₂용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치후의 흡광도
B : NaNO₂ 흡광도
C : 시료 자체의 흡광도

결과 및 고찰

pH 및 총산

최적 담금 조건 즉, GBRC 1%(A), GBREP 3.35%(B)를 첨가한 배추김치와 시판배추김치 4종의 pH 및 총산도를 비교해본 결과는 Fig. 1과 같다. 모든 시료가 pH 4.35, 총산 0.75% 전후의 비슷한 수치를 나타내었다. 대부분의 시판배추김치 적숙기가 담금일로 부터 10일로 표기되어 있으므로 배추김치 발효에 있어서 약간의 담금 재료 차이는 숙성 정도를 나타내는 pH와 총산도에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

총당 및 환원당

GBRC 1%(A), GBREP 3.35%(B)를 첨가한 배추김치와

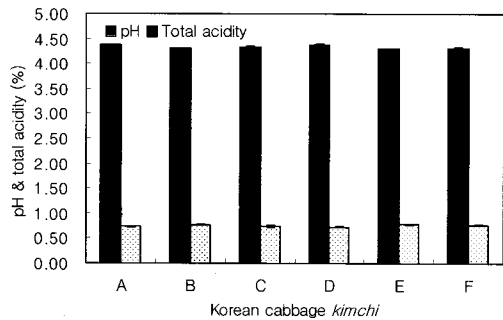


Fig. 1. pH and total acidity of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market.

A: GBRC 1%, B: GBREP 3.35%, C~F: Korean cabbage kimchi on the market. Values are expressed as the mean SD(n=3).

시판배추김치 4종의 총당과 환원당 함량을 비교해본 결과는 Fig. 2와 같다. (A)와 (B)의 배추김치 총당은 각각 29.86과 40.99 mg/g, 환원당은 각각 21.45와 22.88 mg/g으로 시판배추김치 4종의 총당과 환원당 함량에 비해 상당히 높은 함량을 나타내었다. 이때 실험실에서 담금한 배추김치(A, B)가 주재료 또는 부재료에 의해 시판배추김치와 환원당 함량에 있어 큰 차이를 나타내었으나 적숙기까지 도달하는 기간이 비슷하므로 배추김치 발효에 있어서 발효성당의 증가는 발효 촉진에 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

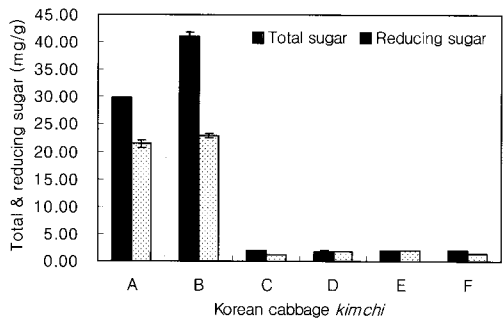


Fig. 2. Total sugar and reducing sugar content of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market.

A: GBRC 1%, B: GBREP 3.35%, C~F: Korean cabbage kimchi on the market. Values are expressed as the mean SD(n=3).

색 도

GBRC 1%(A)와 GBREP 3.35%(B)를 첨가한 김치와 시판 김치 4종의 색도를 비교해본 결과, L값은 42~43, b값은 8.0~8.5범위로 6종의 모두 비슷한 수치를 나타내었으나 a값은 (A)와 (B)가 각각 8.27과 9.20으로 가장 낮았고 (C)가 14.87로 가장 높은 수치를 나타내었다(Table 2). 이는 배추 김치를 제조할 때 첨가되는 고춧가루의 종류 및 첨가량에 의한 차이 때문인 것으로 생각된다. 또한 김치의 붉은색에 영향을 주는 고춧가루의 품질특성을 조사한 Ku 등(27)은 김치의 색은 고춧가루 입자의 색도에 의해 등급화가 가능하다는 결과와 유사하였다.

Table 2. Hunter's color values of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market

Samples	L	a	b
A	43.03±0.64 ¹⁾	8.27±0.38	8.43±0.06
B	43.10±0.17	9.20±0.10	8.53±0.21
C	43.03±0.06	14.87±0.21	8.23±0.15
D	42.07±0.12	10.23±0.23	8.27±0.06
E	42.03±0.06	10.23±0.12	8.30±0.17
F	42.03±0.06	11.50±0.17	8.03±0.15

A: GBRC 1%, B: GBREP 3.35%, C~F: Korean cabbage kimchi on the market. ¹⁾Values are expressed as the mean SD(n=3).

유리아미노산

GBRC 1%(A)와 GBREP 3.35%(B)를 첨가김치와 시판김치 4종의 유리아미노산 함량을 비교해본 결과는 Table 3과 같다. 총 아미노산과 필수아미노산 함량은 (A)와 (B)가 시판배추김치에 비해 높은 함량을 나타내었다. 그 중 serine, proline, glycine, valine, leucine, lysine 등이 비교적 높게 나타났고 methionine은 (A)와 (B)에서만 확인할 수 있었다. 발아현미의 주요 기능성분으로 알려진 GABA는 (A)와 (B)가 시판배추김치와 비슷하거나 오히려 낮은 함량을 나타내었다. 이는 제조 방법에 따른 배합원료의 차이로 생각되고, Shelp 등(28)에 의하면 glutamic acid가 탈탄산되면서 GABA를 생성하는 것으로 알려져 있어 시판배추김치의 부재료로 첨가되는 MSG (monosodium glutamate) 등이 이러한 원인으로 생각된다. 또한 Oh 등(29)은 sodium glutamate를 첨가한 젓산균배양에서 sodium glutamate가 탈탄산되어 GABA를 증가시켰다고 보고하였다. 이상의 결과에서 각각의 배추김치에서 GABA함량의 차이는 발아현미 농축액 또는 추출물 분말에 함유된 것보다는 배추김치 담금 부재료에 의한 차이가 더 큰 것으로 나타났다.

기능적 특성

GBRC 1%(A)와 GBREP 3.35%(B)를 첨가한 배추김치와 시판배추김치 4종의 총 페놀화합물 함량, DPPH free radical 소거활성, superoxide radical 소거활성, ACE 저해활성, 혈전 용해능 및 아질산염 소거능을 비교해본 결과는 Table 4, 5 및 6과 같다. 총 페놀 화합물 함량은 (B), (A), (F), (D), (C) 및 (E)의 배추김치 순으로 높은 함량을 나타내었고, DPPH free radical 소거활성은 (A)와 (B)의 배추김치에서 각각 82.70과 86.27%로 나타나 시판배추김치에 비해 약 10% 높은 활성을 보인 것으로 나타났다. Superoxide radical 소거활성은 (A)와 (B)의 배추김치에서 각각 61.61과 62.45%로 나타났고 시판배추김치들이 46% 전후의 소거활

Table 3. Free amino acids of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market

(unit : mg/100 g of Korean cabbage kimchi)						
Free amino acids	A	B	C	D	E	F
Taurine	3.72	3.69	5.85	5.99	9.84	5.15
L-Aspartic Acid	11.00	12.95	20.45	ND ¹⁾	ND	5.64
L-Threonine	18.27	20.29	12.91	15.14	15.55	15.34
L-Serine	20.76	25.68	13.48	17.37	18.32	15.77
L-Glutamic Acid	89.67	91.32	107.00	100.45	130.48	103.59
L-Sarcosine	1.54	ND	ND	ND	1.12	ND
L-Proline	40.36	40.10	12.90	12.38	19.85	19.11
Glycine	16.81	18.22	11.77	14.18	15.27	11.29
L-Alanine	54.62	54.67	54.27	59.18	45.08	45.53
L-Citrulline	0.47	0.71	0.79	0.79	4.29	3.15
L-α-Amino-n-butyric Acid	2.61	2.40	3.19	3.92	2.11	1.46
L-Valine	25.13	26.17	17.99	20.53	18.75	19.19
L-Cystine	1.48	1.33	1.62	1.75	1.40	1.53
L-Methionine	4.48	4.48	ND	ND	ND	ND
L-Isoleucine	16.93	14.74	11.36	12.02	13.65	11.87
L-Leucine	22.82	27.66	15.06	16.77	16.08	19.21
L-Tyrosine	ND	ND	1.44	ND	6.83	6.85
β-Alanine	2.32	2.22	4.60	2.41	3.82	3.40
L-Phenylalanine	14.29	7.00	9.98	10.62	10.41	10.71
γ-Amino-n-butyric Acid	21.40	24.47	23.71	20.03	26.60	22.68
Ethanolamine	1.41	1.69	1.63	2.17	2.30	2.03
δ-Hydroxylysine	ND	ND	1.27	ND	ND	1.26
L-Omithine	0.96	1.27	23.45	0.41	12.21	2.09
L-Lysine	20.68	30.25	17.23	22.11	16.17	18.82
1-Methyl-L-histidine	1.52	1.98	1.68	1.41	1.60	1.51
L-Histidine	3.34	3.34	6.55	4.66	ND	1.72
L-Arginine	17.96	14.41	1.27	29.95	18.64	19.08
TA ²⁾	414.56	431.04	381.44	374.24	410.35	367.99
EA ³⁾	122.59	130.59	84.53	97.20	90.61	95.15

¹⁾ND : Not detected.

²⁾TA : Total amino acid.

³⁾EA : Essential amino acid.

A : GBRC 1%, B : GBREP 3.35%, C~F : Korean cabbage kimchi on the market.

Table 4. Total phenol, DPPH free radical scavenging activity and superoxide radical scavenging activity of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market

Samples	Total phenol content (mg%)	DPPH free radical scavenging activity(%)	Superoxide radical scavenging activity(%)
A	138.60±1.66 ¹⁾	82.70±0.19	61.61±0.73
B	156.87±0.32	86.27±0.07	62.45±0.73
C	120.00±0.69	75.09±0.13	45.77±0.92
D	122.13±0.38	76.86±0.19	46.62±0.19
E	112.47±0.85	74.48±0.33	46.53±0.27
F	125.43±0.32	77.64±0.14	49.79±3.18

A : GBRC 1%, B : GBREP 3.35%, C~F : Korean cabbage kimchi on the market.

¹⁾Values are expressed as the mean SD(n=3).

Table 5. ACE inhibitory activity and fibrinolytic activity of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market

Samples	ACE inhibitory activity(%)	Fibrinolytic activity(unit)
A	86.87±0.88 ¹⁾	40.64±0.39
B	89.77±1.00	43.21±0.31
C	74.75±0.58	34.55±0.77
D	74.12±1.75	33.29±0.56
E	67.42±0.38	32.87±1.28
F	74.62±1.01	36.13±0.07

A : GBRC 1%, B : GBREP 3.35%, C~F : Korean cabbage kimchi on the market.

¹⁾Values are expressed as the mean SD(n=3).

Table 6. Nitrite-scavenging ability of Korean cabbage kimchi and Korean cabbage kimchi on the market

pH	Samples	Nitrite-scavenging ability(%)
1.2	A	92.50±1.86 ¹⁾
	B	92.02±0.41
	C	82.26±2.06
	D	87.26±1.44
	E	79.64±8.24
	F	85.83±2.15
3.0	A	72.59±1.86
	B	82.70±2.91
	C	67.94±0.32
	D	70.69±2.64
	E	64.02±6.24
	F	68.25±0.63
4.2	A	43.39±2.48
	B	47.33±5.09
	C	42.87±0.15
	D	44.88±0.45
	E	41.38±1.84
	F	43.39±1.69
6.0	A	35.78±4.37
	B	35.26±7.41
	C	25.72±3.18
	D	21.70±0.84
	E	22.48±2.20
	F	35.43±0.95

A : GBRC 1%, B : GBREP 3.35%, C~F : Korean cabbage kimchi on the market.

¹⁾Values are expressed as the mean SD(n=3).

성을 보여 10% 이상의 활성차이를 보였다. ACE 저해활성은 (A)와 (B)의 배추김치에서 각각 86.87과 89.77%로 나타

났고 (C), (D), (F)의 배추김치에서는 약 74%, (E)의 배추김치에서는 약 67%로 나타났다. 이는 젓갈 및 저염 멸치액젓을 첨가하여 제조한 김치가 80%이상의 ACE 저해활성을 보였다는 Park 등(2)의 보고와 비교해볼 때 시판배추김치들이 낮은 ACE 저해활성을 보인 것을 알 수 있었다. 혈전용해능도 A와 B의 배추김치가 시판배추김치에 비해 높은 용해능을 나타내었다. 아질산염소거능은 pH 1.2에서 가장 높은 소거활성을 나타내었으며, (A)와 (B)의 배추김치가 약 92%의 소거율을 보였고 시판 배추김치가 80%전후의 소거율로 (D), (F), (C), (E)의 배추김치 순으로 나타났다. 이는 굴 가수분해물, 명태육 가수분해물 및 청각 추출물을 젓갈류 대용으로 첨가하여 제조한 김치가 70%내외의 아질산염소거능을 보였다는 Park 등(30)의 보고와 비교해볼 때 실험에 사용된 모든 시료들의 아질산염소거능이 우수한 것으로 나타나 김치 자체의 아질산염소거능이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 전반적으로 (A)와 (B)의 배추김치가 시판배추김치에 비해 우수한 활성을 나타냄으로써 발아현미 농축액 및 추출물 분말을 김치 담금 과정에서 부재료로 첨가하여 사용하는 것이 기호 및 기능적 특성을 고려할 때 효과적으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 기능성이 강화된 배추김치 개발을 위하여 발아현미 농축액(A)과 발아현미 추출물 분말(B)이 첨가된 김치와 시판김치 4종의 품질특성을 비교하였다. 그 결과, pH와 총산은 시료들 간에 비슷한 수치를 나타내었다. (A)와 (B)의 배추김치 총당은 각각 29.86과 40.99 mg/g, 환원당은 각각 21.45와 22.88 mg/g으로 시판배추김치 4종의 총당과 환원당 함량에 비해 상당히 높은 함량을 나타내었다. L 및 b값은 시료들 간에 비슷한 수치를 나타내었고, a값은 (A)와 (B)의 배추김치가 시판배추김치보다 조금 낮게 나타났다. 총 아미노산과 필수아미노산 함량은 (A)와 (B)의 배추김치가 시판배추김치에 비해 높은 함량을 나타내었으나 발아현미의 주요 기능성분으로 알려진 GABA는 (A)와 (B)의 배추김치가 시판배추김치와 비교했을 때 비슷하거나 오히려 낮은 함량을 나타내었다. 총 페놀성 화합물과 기타 활성은 (A)와 (B)의 배추김치가 시판배추김치보다 전반적으로 높게 나타났다. 이상의 결과 발아현미 농축액과 추출물 분말이 첨가된 김치는 시판김치와 발효가 비슷하게 진행되었으며 항산화능 및 혈전용해능 등의 기능적인 면에서는 매우 우수한 것으로 나타나 품질이 향상된 배추김치의 제조가 가능 할 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Cho, Y. and Rhee, H.S. (1979) A study on flavourous

- taste components in *kimchis*. Korean J. Food Sci. Technol., 11, 26-31
2. Park, D.C., Park, J.H., Gu, Y.S., Han, J.H., Byun, D.S., Kim, E.M., Kim, Y.M. and Kim, S.B. (2000) Effect of salted-fermented fish products and their alternatives on angiotensin converting enzyme inhibitory activity of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 920-927
3. Ku, K.H., Cho, M.H. and Park, W.S. (2003) Characteristics analysis for the standardization of commercial *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 316-319
4. Shin, Y.G. (2000) Quality improvement plans for *kimchi* goods. Korean J. Quality management, 1, 79-88
5. Cho, E.J., Lee, S.M., Lee, S.H. and Park, K.Y. (1998). Studies on the standardization of chinese cabbage *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 324-332
6. Jeong, S.T., Kim, J.G. and Kang, E.J. (1999) Quality characteristics of winter chinese cabbage and changes of quality during the *kimchi* fermentation. Korean J. Food Preserv., 6, 179-183
7. Park, S.J., Park, K.Y. and Jun, H.K. (2001) Effects of commercial salts on the growth of *kimchi*-related microorganisms. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 806-813
8. Kim, D.M. and Lee, J.H. (2001) Current status of korean *kimchi* industry and R & D trends. Food Industry and Nutrition, 6, 52-59
9. Ko, Y.T. and Lee, J.Y. (2006) Quality of licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder added *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 143-146
10. Han, S.Y., Park, M.S. and Seo, K.L. (2002) Changes in the food components during storage of oyster mushroom *kimchi*. Korean J. Food Preserv., 9, 51-55
11. Song, T.H. and Kim, S.S. (1991) A study on the effect of ginseng on quality characteristics of *kimchi*. Korean J. Soc. Food Sci., 7, 81-88
12. Park, B.H., Cho, H.S. and Oh, B.Y. (2002) Physicochemical characteristics of *kimchi* treated with chitosan during fermentation. Korean J. of Human Ecology, 5, 85-93
13. Park, W.P. and Park, K.D. (2004) Effect of whey calcium on the quality characteristics of *kimchi*. Korean J. Food Preserv., 11, 34-37
14. Park, M.J., Jeon, Y.S. and Han, J.S. (2001) Antioxidative activity of mustard leaf *kimchi* added green tea and pumpkin powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 1053-1059
15. Woo, S.M., Jang, S.Y. and Jeong, Y.J. (2005) Quality

- changes of the *kimchi* with addition of germinated brown rice concentrate during fermentation. Korean J. Food Preserv., 12, 387-394
16. Woo, S.M. and Jeong, Y.J. (2006) Effect of germinated brown rice concentrate on free amino acid levels and antioxidant and nitrite scavenging activity in *kimchi*. Food Sci. Biotechnol., 15, 351-356
 17. Woo, S.M. and Jeong, Y.J. (2006) Changes in the quality of Korean cabbage *kimchi* added with germinated brown rice extract powder during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 648-654
 18. Luchsinger, W.W. and Cornesky, R.A. (1962) Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. Anal. Biochem., 4, 346-347
 19. Lee, S.H., Park, K.N. and Lim, Y.S. (1999) Effects of *Scutellaria baicalensis* G., *Lithospermum erythrorhizon* extracts and ozone-treated crab shell on germination of baechukimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 359-364
 20. Oh, Y.A., Kim, S.D. and Kim, K.H. (1997) Changes of sugars, organic acids and amino acids content during fermentation of pine needle added *kimchi*. J. Food Sci. and Technol., 9, 45-50
 21. Amerine, M.A. and Ough, C.S. (1980) Methods for analysis of musts and win. Wiley & Sons, New York, p.176-180
 22. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
 23. Iio, M., Moriyama, A., Matsumoto, Y., Takai, N. and Fukumoto, M. (1985) Inhibition of xanthine oxidase by flavonoids. Agric. Biol. Chem., 49, 2173
 24. Cushman, D.W. and Cheung, H.S. (1971) Spectrometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. Biochem. Pharmacol., 20, 1637-1648
 25. Kim, H.K., Kim, G.T., Kim, D.K., Choi, W.A., Park, S.H. and Jeong, Y.K. (1997) Purification and characterization of a novel fibrinolytic enzyme from *Bacillus* sp. KA38 originated from fermented fish. J. Fermentation and Bioengineering, 84, 307-312
 26. Noh, K.S., Yang, M.O. and Cho, E.J. (2002) Nitrite scavenging effect of *Umbelliferaeaceae*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 8-12
 27. Ku, K.H., Kim, N.Y., Park, J.B. and Park, W.S. (2001) Characteristics of color and pungency in the red pepper for *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 231-237
 28. Shelp, B.J., Bown, A.W. and Mclean, M.D. (1999) Metabolism and functions of gamma-aminobutyric acid. Trends in plant science, 4, 446-452
 29. Oh, S.H., Moon, Y.J. and Oh, C.H. (2003) γ -aminobutyric acid (GABA) content of selected uncooked foods. Nutraceuticals & Food, 8, 75-78
 30. Park, D.C., Park, J.H., Gu, Y.S., Han, J.H., Byun, D.S., Kim, E.M., Kim, Y.M. and Kim, S.B. (2000) Effect of salted-fermented fish products and their alternatives on nitrite scavenging activity of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 942-948

(접수 2006년 8월 1일, 채택 2006년 11월 24일)