

## 발아현미 농축액 첨가 김치의 숙성 중 품질변화

우승미 · 장세영 · 정용진<sup>†</sup>  
계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드스

### Quality Changes of the *Kimchi* with Addition of Germinated Brown Rice Concentrate during Fermentation

Seung-Mi Woo, Se-Young Jang and Yong-Jin Jeong<sup>†</sup>

Department of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung Foodex Co., Ltd, Daegu 702-701, Korea

#### Abstract

This study was investigated the addition effect of germinated brown rice concentrate(0, 1, 3, 5%) to the fermentation of *kimchi*. From the result, pH was decreased and total acidity was increased, and total sugar was steadily decreased during the fermentation. Reducing sugar were increased at 3 days of fermentation and then decreased steadily. Counts of total microbe and *Leuconostoc* sp. were increased rapidly from the beginning and reached the highest level at 12 days of fermentation, after then decreased slowly. Counts of *Lactobacillus* sp. were increased until 9 days of fermentation, and then maintained stably. In sensory evaluation test, the overall acceptability of *kimchi* with 1% germinated brown rice concentrate gained the highest score.

**Key words :** *kimchi*, germinated brown rice, fermentation

#### 서 론

우리나라 고유의 식품 중 가장 대표적인 김치는 무 또는 배추 등에 각종 향신료, 여러가지 부재료와 소금을 첨가하여 발효시킨 야채 발효식품으로, 서양의 피클이나 사우어 크라우트와는 다른 독특한 풍미를 가지고 있다(1). 영양학적으로 당과 지방함량이 낮은 저열량식품이며, 발효 중 생성된 유기산과 젖산균이 풍부하고 식이섬유소, 비타민 C,  $\beta$ -carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 빈혈 예방, 고혈압 예방, 항암, 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다(2, 3). 최근 김치가 세계적인 식품으로 각광받으면서 키토산(4), 칼슘(5), 녹차 및 늙은 호박분말(6), 한약재(7), 자일리톨(8), 팽이버섯(9) 등 다양한 생리활성 재료들을 첨가한 김치에 관한 연구가 진행되고 있다.

현미를 일정한 온도와 습도에서 싹틔운 발아현미는 발아 과정에서 피틴산이 인과 이노시톨로 바뀌면서 소화장애를

일으키지 않아 소화성이 뛰어나고 조직감이 부드러울 뿐만 아니라 비타민, 식이섬유, 칼슘, 인 등의 무기질, superoxide dismutase(SOD),  $\gamma$ -aminobutyric acid(이하 GABA) 및  $\gamma$ -orizanin, arabinoxylan 등 각종 미량 기능성분들이 증가되어 성인병 예방에 도움을 주는 것으로 알려지고 있다(10, 11). 전곡립(whole grains)의 경우에 식이섬유, 폴리페놀, 리그난 등의 기능성 성분이 복합적으로 존재하였을 때 암 예방 및 심장병 예방에 효과가 있는 것으로 밝혀진 바 있다. 또한 일반 식품원료를 기능성 식품으로 개발하기 위해서는 특정성분만을 강화한 식이 보조제의 형태가 아니라 전체 식품의 기능성을 부각하는 기술과 제품의 개발 필요성이 대두되고 있다(12). 현재 시중에는 발아현미우유, 발아현미 녹차, 전식, 발아현미밥 등 발아현미를 이용한 제품들이 출시되고 있으나 다양한 가공품으로 활용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 김치의 기호도 향상과 다양화를 위하여 발아현미를 가수분해 추출하여 농축시킨 농축액을 첨가하여 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr,  
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 발아현미 농축액(이하 GBRC)은 (주)계명푸드텍스에서 제공받아 사용하였으며, 이때 GBRC는 고형분 61%, GABA 1.5 mg/mL, 55 °Brix, pH 6.18이었다. 김치 담금에 사용한 모든 재료는 (주)봉우리 식품에서 제공받아 사용하였다. 즉, 배추는 개체 당 중량이 2 kg 내외의 것으로 전라도 해남에서 재배된 것을 사용하였으며, 부재료로 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 양파, 파, 찹쌀풀, 설탕(삼양사), 소금(천일염) 및 멸치액젓(전북 부안), 새우젓(전북 부안)을 사용하였다.

### 담금과 숙성

배추의 겉껍질을 제거하고 4등분한 다음 실온(10-20°C)에서 배추중량의 1.5-2.5배량의 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 대해 발아현미 농축액 0, 1, 3 및 5% (w/w)를 양념에 각각 첨가하여 잘 혼합한 후 배추김치를 담금하였다. 제조된 김치는 3회 반복하여 담금 하였으며, polyethylene bag에 넣어 밀봉한 후 10°C에서 21일간 숙성시키면서 실험하였다. 숙성된 김치는 mixer(MC-811C, Korea)로 균질화 시켜 여과지(Whatman No. 3)로 여과하여 그 여과액을 분석시료로 사용하였다.

### pH 및 총산도

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

### 환원당 및 총당

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)법(13)으로 측정하였다. 즉 김치 균질액 10 g에 증류수 100 mL을 첨가하여 실온에서 100 rpm으로 3시간 동안 추출, 여과하여 100 mL로 정용한 다음 그 시료액 1 mL에 DNS시약 1 mL을 가하여 항온수조에서 10분간 가열시킨 후 급냉하고 여기에 증류수 3 mL을 첨가하여 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 당 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다. 총당은 김치 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

김치 여과액의 색도는 색차계(CR-10, Japan)를 사용해 명도(L), 적색도(a) 황색도(b)값을 각각 측정하여 Hunter's color value로 나타내었다(7).

### 총균수 및 젖산균수

총균수는 김치 여과액 1 mL을 취하여 0.85% 멸균식염수로 단계적으로 희석해 plate count agar(Difco, U.S.A.)배지에 접종하여 30°C에서 48시간 평판배양한 후 생성된 colony를 계측하였다. 젖산균수는 희석액을 0.002% bromophenol blue를 첨가한 *Lactobacilli* MRS broth(Difco, U.S.A.)배지에 접종하여 37°C에서 48시간 평판배양한 후 생성된 colony로 계측하였다(14). 이때 *Leuconostoc* sp.은 colony가 전체적으로 환이 없이 암청색을 띠는 것을 계측하였고, *Lactobacillus* sp.는 전체적으로 담청색을 띠면서 중앙에 암청색 환이 있거나 전체적으로 담청색인 것으로 하였다(15). 이때 30-300개의 집락이 형성된 것을 선택, 3회 반복 측정하여 평균값을 구해 김치 균질 여과액 mL당 colony forming unit(CFU/mL)로 표시하였다.

### 관능검사

담금 직후, 적숙기(9, 12일 숙성) 및 과숙기(21일 숙성) 김치 시료를 반복된 랜덤화 완전 블록 계획(replicated randomized complete block design)(16)에 따라서 훈련된 8명의 관능요원에 의해 1회 4가지 시료를 평가하였다. 이때, 관능검사시 지켜야 할 사항과 주의점을 인지시키고, 설문지에 표기된 항목과 검사 방법을 자세히 설명한 후 매회 같은 시간대에 관능검사를 실시하였다. 검사에 사용된 특성 강도는 색, 윤기, 단내, 신내, 균덕내, 단맛, 신맛, 상쾌한 맛, 아삭아삭한 정도로 1에서 9까지 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며, 맛이 매우 약하다(1점), 약하다(3점), 보통이다(5점), 강하다(7점), 매우 강하다(9점)로 나타내었다. 또 기호도 검사에서는 외관, 냄새, 맛, 아삭아삭한 정도, 전반적 기호도를 평가하고, 매우 나쁘다(1점), 나쁘다(3점), 보통이다(5점), 좋다(7점), 매우 좋다(9점)로 나타내었다. 관능검사 결과는 SAS(Statistical Analysis System) 통계 프로그램(17)을 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)을 하고 Duncan's multiple range test(DMRT)로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### pH 및 총산

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 0, 1, 3 및 5%(w/w)로 각각 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 21일 동안 숙성시키면서 pH와 총산도의 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig.

1과 같이 담금 직후 pH는 구간들 간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 대조구는 숙성 3일째까지 pH변화가 거의 없다가 그 후 급격히 낮아져 숙성 9일째 pH 4.38로 나타났으며, 숙성 21일째 pH 3.99로 서서히 감소하였다. GBRC 1%와 3%첨가구는 대조구와 유사한 경향을 보였으나 GBRC 1% 첨가구는 숙성 9일째 pH 4.47, 21일째 pH 4.01로 숙성 후기에는 대조구의 pH보다 약간 높게 나타났다. 반면, GBRC 5%첨가구는 숙성 3일째부터 pH가 낮아져 숙성 9일째 pH 4.20으로 다른 구간에 비해 조금 낮았으나, 숙성 21일째는 pH 3.96으로 다른 구간과 비슷하게 나타났다. 이는 김치 담금시 찹쌀풀을 첨가하였을 때 pH가 급격히 감소하였다는 장과 박(18)의 보고와 약간의 차이가 있는 결과를 나타내었다 한편 김치의 숙성 기간에 따른 총산도 변화를 살펴보면 대조구와 GBRC 첨가구들 모두 숙성이 진행됨에 따라 pH와 반대로 증가하는 경향을 나타내었다. 대조구는 숙성 3일째까지 총산도 변화가 거의 없다가 그 후로 차츰 증가하여 숙성 9일째 0.76%, 21일째 1.11%로 나타났다. GBRC 1%, 3% 및 5%첨가구는 숙성 9일째 총산도 0.71%, 0.76% 및 0.77%로 대조구와 유사한 경향을 보였으나 숙성 21일째는 총산도 1.08%, 1.12% 및 1.20%로 GBRC 5%첨가구가 다른 첨가구들에 비해 조금 높게 나타났다. 김치가 발효될 때 원료 중 발효성 당의 분해로 각종 유기산들이 생성되어 김치 특유의 신선한 신맛을 주게 되므로 김치의 pH와 총산도는 김치의 주요 품질 지표라 할 수 있다(19) GBRC 첨가구들이 발효가 진행되는 동안 대조구와 비교해 뚜렷한 pH, 총산도 변화 차이를 나타내지 않았으며, 김치가 가장 맛있을 때의 pH 4.0~4.5, 총산도(0.6~0.8%)를 기준으로 볼 때(18, 20) 본 실험에서는 숙성 9~12일째가 적숙기인 것으로 판단되었다. 유리당을 70~80% 제거한 후에도 김치발효 기간 중 총산도가 1% 이상 증가한다는 김 등(20)의 보고로부터 김치 발효시 발효성당의 증가는 발효 촉진에 큰 영향을 미치지 않았다는 결과와 같이 발아현미 추출물 성분의 당 첨가는 pH 및 총산도 변화에는 큰 영향을 미치지 않았던 것으로 나타났다.

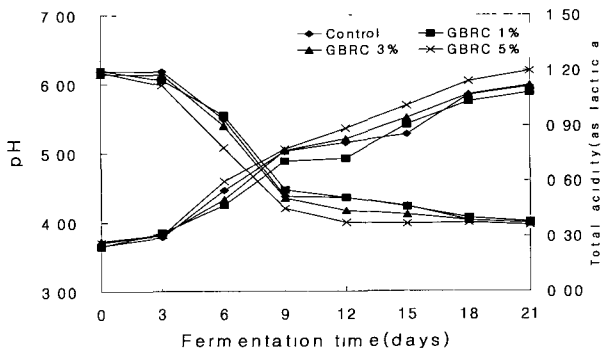


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C.

총당 및 환원당

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 달리하여 담금한 배추 김치를 10°C에서 21일 동안 숙성시키면서 총당과 환원당 함량 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 2와 같이 총당과 환원당 함량은 담금 초기에는 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 함량을 나타내었고 발효가 진행됨에 따라 총당 함량은 모든 첨가구들이 꾸준히 감소하는 경향을 나타내었으며, 환원당 함량은 숙성 3일째 약간 증가하다가 그 후로 감소하는 경향을 보였다. 이는 곡류나 전분을 첨가한 김치는 효소의 가수분해 작용으로 발효초기 당 함량이 증가할 수 있으며 발효가 진행되면서 미생물의 당 소비작용에 의해 점차 감소한다

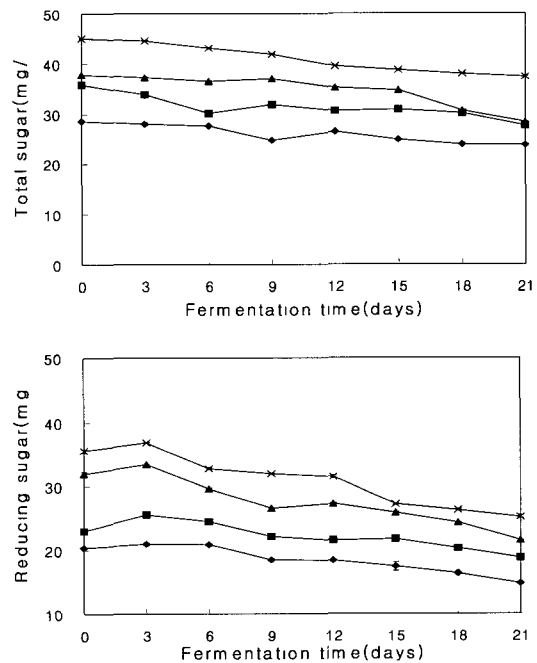


Fig. 2. Changes in total sugar(top) and reducing sugar(bottom) of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C.

◆, Control, ■, GBRC1%, ▲, GBRC3%, X; GBRC5%

Table 1. Ingredient ratios of kimchi

Ingredients	Quantity (g)
Salted Chinese cabbage	5000
Radish	435
Red pepper powder	21.8
Garlic	10.9
Ginger	42
Onion	64
Green onion	131
Fermented anchovy sauce	157
Fermented shrimp	8.7
Glutinous rice paste	156
Sugar	95
Salt	16

고 보고한 김 등(21)의 결과와 유사한 경향이었으며, 또한 밀가루풀의 첨가 농도가 높을수록 환원당 함량이 높게 나타났다고 보고한 이(22)의 보고와도 일치하였다.

### 색 도

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 21일 동안 숙성시키면서 김치 여과액의 색도를 측정하여 L, a, b값으로 비교하여 나타내었다. 그 결과 Table 2와 같이 L값은 담금 직후부터 서서히 증가하여 숙성 15일째 최대치를 나타낸 후 조금 감소하는 경향을 나타내었다. 이 결과는 류 등(23)과 김 등(24)이 숙성초기에 김치가 밝은 연두 빛을 띠는 녹색에서 숙성이 진행되면서 적색도가 증가하다가 과숙기로 접어들면서 어두운 적갈색을 나타낸다는 보고와 유사하였다. a값은 숙성 3일째까지는 큰 변화가 없었으나 그 후로 서서히 증가하여 대조구와 GBRC 1%첨가구에서 각각 17.97과 17.53으로 숙성 15일째 최대치를 나타내었고 GBRC 3, 5%첨가구는 각각 17.77, 17.97로 숙성 12일째 최대치를 나타내었으며 이후 감소하는 경향을 보였다. 이는 이와 한(25)이 숙성초기에는 고춧가루가 배추잎에 스며들면서 carotenoid에 의해 적색도가 높아졌지만 숙성이 진행되면서 산에 약한 carotenoid의 파괴에 의해 숙성 말기에는 감소하였다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 황색도 b값은 숙성이 진행되면서 조금씩 증가하여 적숙기인 숙성 9일째 이후로 큰 변화 없이 유지되었다. GBRC 첨가량을 달리함에 있어 시료들간의 L, a, b값 모두 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 GBRC 첨가가 김치의 색상에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

### 총균수 및 젖산균수

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 달리하여 담금한 김

치 여과액의 숙성 중 총균수 및 젖산균수의 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 3과 같이 담금 직후 총균수는 모든 구간에서 거의 동일하게 나타났으며, GBRC 첨가량에 관계없이 발효가 진행됨에 따라 꾸준히 증가하여 숙성 12일째 최대치에 도달한 후 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 김치 숙성 중 *Leuconostoc* sp.(Fig. 4)은 총균수와 마찬가지로 담금 직후 거의 동일한 균수를 나타내었고 모든 첨가구들의 *Leuconostoc* sp.이 발효 초기부터 활발히 증식하여 GBRC 5%첨가구는 숙성 9일째  $5.2 \times 10^8$  CFU/mL로 최대치를 나타내었고, 대조구와 GBRC 1, 3%첨가구들은 각각 숙성 12일째  $6.1 \times 10^8$ ,  $5.0 \times 10^8$  및  $4.6 \times 10^8$  CFU/mL로 최대치에 도달한 후 숙성이 진행됨에 따라 서서히 감소하는 경향을 보였다. *Lactobacillus* sp.(Fig. 5)도 모든 첨가구들이 숙성 6일째까지 급격히 증가하여 숙성 9일째 최대치를 나타내었으며 이후 일정한 균수를 유지하였다. 김치의 숙성에 관여하는 주 발효 젖산균 중 *Leu. mesenteroides*는 발효초기에 젖산과 CO<sub>2</sub>를 생성시켜 김치 내용물을 산성화하고 혐기상태로 만들어 호기성 잡균들의 생육을 억제하는 중요한 역할을 하며, 발효 적숙기에 *Leu. mesenteroides*의 수가 최대로 되어 그때의 총균수와 거의 일치하고 산패와 더불어 감소한다. 또한 *L. plantarum*은 주로 숙성 중·후기에 많이 번식하여 과다한 산생성으로 숙성 후기 산패의 주원인이 되는 것으로 알려져 있다(26). Fig. 3, 4, 5에서 보듯이 발효 전반에 걸쳐 대조구와 GBRC 첨가구들의 균수 변화 차이가 크지 않았다. 이는 김치 재료에 당류 첨가가 젖산균의 성장 촉진에 큰 영향을 미치지 않았다는 정 등(27)과 구 등(28)의 보고와 일치하였다. 또한, 김치 숙성기간 중 pH 및 산도를 기준으로 했을 때의 적숙기와 균수가 최대치에 도달하는 시기가 일치한다는 장과 박(18)의 보고와 비슷한 결과를 나타내어 숙성 9~12일째가 적숙기일 것으로 판단된다.

Table 2. Changes in Hunter's color value of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C

Color	GBRC Conc	Fermentation time(days)								
		0	3	6	9	12	15	18	21	
L	Control	41.17±0.15	43.43±0.15	43.17±0.55	43.10±0.10	43.20±0.10	44.13±0.06	42.43±0.06	42.27±0.06	
	1%	41.33±0.15	43.47±0.15	43.93±0.06	43.43±0.21	43.53±0.12	44.40±0.10	42.97±0.06	42.70±0.10	
	3%	42.53±0.12	43.10±0.10	44.43±0.06	43.40±0.00	43.50±0.10	44.60±0.10	43.67±0.12	43.00±0.00	
	5%	42.47±0.15	43.30±0.00	44.17±0.15	43.67±0.15	43.93±0.06	44.83±0.06	43.60±0.10	43.83±0.06	
a	Control	12.30±0.20	12.53±0.38	15.10±0.10	15.23±0.21	17.03±0.15	17.97±0.21	16.87±0.23	12.50±0.10	
	1%	12.37±0.25	12.63±0.15	13.77±0.12	15.87±0.93	17.40±0.40	17.53±0.38	15.90±0.17	13.00±0.17	
	3%	12.83±0.15	13.30±0.66	16.17±0.31	16.10±0.35	17.77±0.50	17.07±0.12	15.10±0.26	14.33±0.06	
	5%	13.00±0.10	13.43±0.06	15.93±0.06	16.87±0.85	17.97±0.32	17.03±0.12	15.13±0.21	14.50±0.17	
b	Control	7.37±0.12	10.97±0.06	11.30±0.26	10.73±0.12	9.63±0.06	9.73±0.06	10.93±0.06	9.23±0.12	
	1%	8.30±0.20	10.00±0.10	11.80±0.26	10.23±0.45	10.27±0.25	9.63±0.15	10.37±0.46	9.90±0.10	
	3%	9.30±0.26	9.50±0.26	12.17±0.12	10.30±0.10	10.17±0.15	10.33±0.29	10.53±0.15	10.97±0.06	
	5%	9.23±0.06	9.87±0.06	12.13±0.15	11.13±0.12	10.03±0.12	10.53±0.15	10.23±0.15	10.80±0.10	

**Table 3. Quantitative description analysis(QDA) profiles of sensory evaluation scores on the kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C**

Attributes	GBRC Conc	Fermentation time(days)			
		0	9	12	21
Color	Control	4.38±0.92 <sup>b</sup>	6.13±1.46 <sup>a</sup>	6.25±0.89 <sup>a</sup>	5.38±0.92 <sup>a</sup>
	1%	5.00±0.53 <sup>ab</sup>	5.88±1.25 <sup>a</sup>	6.25±0.71 <sup>a</sup>	5.38±0.52 <sup>a</sup>
	3%	5.88±1.13 <sup>a</sup>	5.88±1.13 <sup>a</sup>	6.13±0.64 <sup>a</sup>	5.63±0.52 <sup>a</sup>
	5%	5.88±1.36 <sup>a</sup>	5.63±1.06 <sup>a</sup>	6.00±1.07 <sup>a</sup>	5.75±0.71 <sup>a</sup>
Gloss	Control	5.25±0.74 <sup>c</sup>	5.13±0.83 <sup>b</sup>	5.00±0.53 <sup>c</sup>	5.50±0.93 <sup>b</sup>
	1%	5.88±0.99 <sup>bc</sup>	6.25±0.71 <sup>a</sup>	5.50±0.76 <sup>bc</sup>	5.38±0.92 <sup>b</sup>
	3%	6.38±1.07 <sup>ab</sup>	6.63±0.92 <sup>a</sup>	6.00±1.07 <sup>ab</sup>	5.88±0.83 <sup>ab</sup>
	5%	6.75±1.60 <sup>a</sup>	6.88±0.64 <sup>a</sup>	6.63±0.92 <sup>a</sup>	6.63±1.06 <sup>a</sup>
Sweet flavor	Control	3.38±1.04 <sup>b</sup>	2.50±1.20 <sup>b</sup>	2.13±0.64 <sup>b</sup>	2.25±0.89 <sup>a</sup>
	1%	4.13±0.83 <sup>b</sup>	3.88±1.25 <sup>a</sup>	2.63±0.92 <sup>ab</sup>	2.50±0.93 <sup>a</sup>
	3%	4.50±0.74 <sup>ab</sup>	3.88±1.25 <sup>a</sup>	2.88±0.83 <sup>ab</sup>	2.50±0.93 <sup>a</sup>
	5%	5.38±0.46 <sup>a</sup>	4.25±0.89 <sup>a</sup>	3.38±0.92 <sup>a</sup>	2.50±1.31 <sup>a</sup>
Sour flavor	Control	2.25±1.04 <sup>a</sup>	6.50±0.76 <sup>a</sup>	6.88±0.35 <sup>a</sup>	7.00±0.53 <sup>a</sup>
	1%	2.63±1.19 <sup>a</sup>	6.13±0.99 <sup>a</sup>	6.50±0.76 <sup>ab</sup>	6.50±0.53 <sup>ab</sup>
	3%	2.63±1.19 <sup>a</sup>	5.50±1.20 <sup>ab</sup>	5.88±0.83 <sup>bc</sup>	6.13±0.64 <sup>b</sup>
	5%	2.38±0.92 <sup>a</sup>	4.75±0.71 <sup>b</sup>	5.63±0.74 <sup>c</sup>	5.88±0.64 <sup>b</sup>
Staled flavor	Control	1.75±0.71 <sup>a</sup>	2.00±0.93 <sup>a</sup>	3.50±0.76 <sup>a</sup>	4.38±0.52 <sup>a</sup>
	1%	1.75±0.89 <sup>a</sup>	1.88±0.99 <sup>a</sup>	3.50±0.93 <sup>a</sup>	3.75±0.71 <sup>ab</sup>
	3%	1.50±0.76 <sup>a</sup>	1.75±0.89 <sup>a</sup>	3.38±1.19 <sup>a</sup>	3.75±0.71 <sup>ab</sup>
	5%	1.88±0.64 <sup>a</sup>	1.88±1.13 <sup>a</sup>	3.25±1.16 <sup>a</sup>	3.50±0.53 <sup>b</sup>
Sweet taste	Control	3.63±1.51 <sup>b</sup>	2.13±0.99 <sup>b</sup>	1.88±1.13 <sup>c</sup>	2.13±0.35 <sup>b</sup>
	1%	5.13±1.55 <sup>ab</sup>	3.50±0.93 <sup>a</sup>	2.38±0.74 <sup>bc</sup>	2.75±0.71 <sup>ab</sup>
	3%	5.50±1.41 <sup>a</sup>	3.88±0.99 <sup>a</sup>	3.25±0.71 <sup>ab</sup>	3.13±0.83 <sup>a</sup>
	5%	6.00±1.51 <sup>a</sup>	4.38±0.92 <sup>a</sup>	3.50±0.93 <sup>a</sup>	3.25±0.71 <sup>a</sup>
Sour taste	Control	2.63±1.06 <sup>a</sup>	6.38±0.74 <sup>a</sup>	7.00±1.31 <sup>a</sup>	7.88±0.64 <sup>a</sup>
	1%	2.38±1.19 <sup>a</sup>	6.13±0.64 <sup>ab</sup>	6.00±0.76 <sup>ab</sup>	7.13±0.83 <sup>ab</sup>
	3%	2.13±0.83 <sup>a</sup>	5.50±0.93 <sup>b</sup>	5.88±1.13 <sup>ab</sup>	6.63±1.06 <sup>bc</sup>
	5%	1.88±0.83 <sup>a</sup>	5.38±0.74 <sup>b</sup>	5.38±1.06 <sup>b</sup>	6.13±0.83 <sup>c</sup>
Fresh taste	Control	3.25±1.39 <sup>a</sup>	6.88±0.64 <sup>ab</sup>	3.75±0.89 <sup>b</sup>	3.13±0.64 <sup>b</sup>
	1%	4.50±1.60 <sup>a</sup>	7.25±0.71 <sup>a</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>	3.63±0.52 <sup>ab</sup>
	3%	3.75±2.12 <sup>a</sup>	6.00±0.76 <sup>bc</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>	3.63±0.52 <sup>ab</sup>
	5%	3.00±1.20 <sup>a</sup>	5.38±1.30 <sup>c</sup>	3.63±0.74 <sup>b</sup>	3.88±0.35 <sup>a</sup>
Crispness	Control	6.25±1.39 <sup>a</sup>	6.13±0.83 <sup>a</sup>	5.38±1.51 <sup>a</sup>	5.00±0.76 <sup>a</sup>
	1%	6.38±1.30 <sup>a</sup>	6.13±0.99 <sup>a</sup>	5.38±0.74 <sup>a</sup>	5.13±0.64 <sup>a</sup>
	3%	6.63±0.74 <sup>a</sup>	6.13±0.83 <sup>a</sup>	5.38±0.52 <sup>a</sup>	5.13±0.83 <sup>a</sup>
	5%	6.00±1.07 <sup>a</sup>	6.13±0.83 <sup>a</sup>	4.88±0.76 <sup>a</sup>	5.13±0.64 <sup>a</sup>

<sup>abcd</sup>Mean with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05)

**관능검사**

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 담금 직후, 적숙기(9, 12일 숙성) 및 과숙기(21일 숙성) 동안 숙성시키면서 김치의 특성 강도와 관능적 기호도 변화를 조사하였다. 그 결과 Table 3과 같이 특성 강도 항목 중 붉은색은 담금 직후에는 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 점수를 보였으나 이후에는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 숙성기간 동안 모든 첨가구들이

숙성 12일까지는 증가하다가 과숙기인 21일째에는 약간 감소하는 경향을 보였는데 이는 김치 균질 여과액을 색차계로 측정할 결과와 같은 경향이였다 김치 표면의 윤기는 담금 직후부터 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 점수를 보여 발효전반에 걸쳐 GBRC 5%첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 단내는 담금 직후부터 숙성 12일째까지 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 점수를 보였고 숙성 21일째는

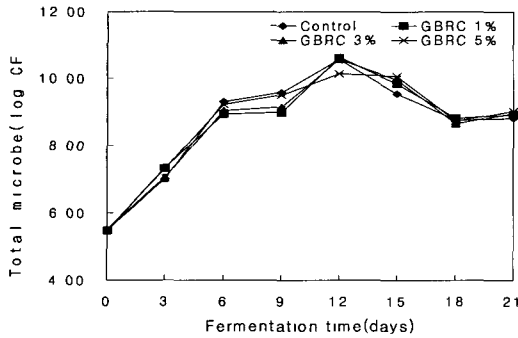


Fig. 3. Changes in total microbe of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C.

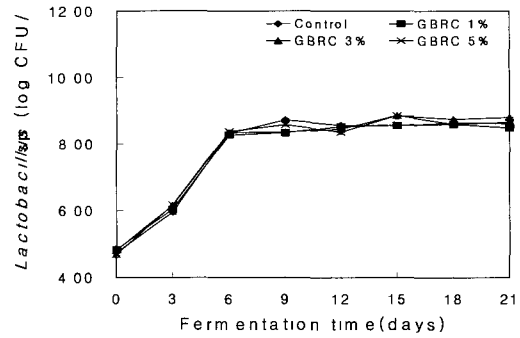


Fig. 5. Changes in *Lactobacillus* sp. of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C.

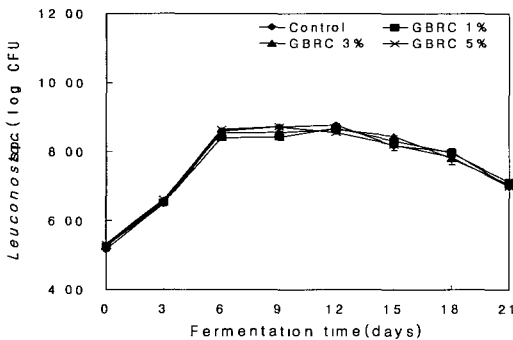


Fig. 4. Changes in *Leuconostoc* sp. of kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C.

시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 신내는 담금 직후에는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않다가 숙성이 진행되면서 확실한 유의적인 차이를 보여 대조구가 가장 높은 점수를 보였고 GBRC 첨가량이 많을수록 낮은 점수를 나타내었다. 군덕내는 발효가 진행됨에 따라 조금 높아지는 경향으로 숙성 12일째까지는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 숙성 21일째는 대조구가 GBRC 첨가구들에 비해 높은 점수를 나타내었다. 단맛은 발효 전반에 걸쳐 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 점수를 나타내었으며 숙성 초기에는 단맛의 강도 차이가 컸으나 숙성이 진행됨에 따라 강도의 차이가 작아지는 것을 알 수 있었다.

Table 4. Sensory evaluation scores on the kimchi extract having different concentration of GBRC during fermentation at 10°C

Attributes	GBRC Conc	Fermentation time(days)			
		0	9	12	21
Appearance	Control	5.63±1.06 <sup>b</sup>	6.38±1.19 <sup>a</sup>	6.00±0.76 <sup>a</sup>	5.50±1.20 <sup>a</sup>
	1%	6.50±0.76 <sup>ab</sup>	6.75±1.28 <sup>a</sup>	6.13±0.99 <sup>a</sup>	5.50±0.53 <sup>a</sup>
	3%	6.50±0.93 <sup>ab</sup>	6.75±1.28 <sup>a</sup>	6.38±0.74 <sup>a</sup>	6.00±1.20 <sup>a</sup>
	5%	7.13±1.13 <sup>a</sup>	6.63±0.92 <sup>a</sup>	6.25±0.71 <sup>a</sup>	6.38±0.74 <sup>a</sup>
	Overall flavor	Control	5.88±0.99 <sup>ab</sup>	7.13±0.64 <sup>a</sup>	5.75±1.04 <sup>ab</sup>
	1%	6.50±0.53 <sup>a</sup>	7.13±0.64 <sup>a</sup>	6.25±1.04 <sup>a</sup>	5.13±0.83 <sup>ab</sup>
	3%	5.75±1.16 <sup>ab</sup>	6.25±0.71 <sup>b</sup>	6.25±0.89 <sup>a</sup>	5.25±0.46 <sup>ab</sup>
	5%	5.13±1.13 <sup>b</sup>	5.88±0.64 <sup>b</sup>	5.13±0.83 <sup>b</sup>	5.75±0.71 <sup>a</sup>
Overall taste	Control	4.38±0.92 <sup>b</sup>	6.63±1.30 <sup>ab</sup>	5.13±0.83 <sup>ab</sup>	3.38±0.52 <sup>c</sup>
	1%	6.50±0.53 <sup>a</sup>	7.25±1.04 <sup>a</sup>	5.50±1.07 <sup>ab</sup>	4.13±0.35 <sup>b</sup>
	3%	5.88±0.99 <sup>a</sup>	6.25±1.28 <sup>ab</sup>	5.75±0.89 <sup>a</sup>	5.00±0.76 <sup>a</sup>
	5%	4.88±0.83 <sup>b</sup>	5.63±0.52 <sup>b</sup>	4.63±0.74 <sup>b</sup>	5.13±0.64 <sup>a</sup>
	Texture	Control	6.13±1.13 <sup>a</sup>	6.38±1.41 <sup>a</sup>	5.63±0.92 <sup>a</sup>
1%		6.75±0.71 <sup>a</sup>	6.38±1.06 <sup>a</sup>	5.25±0.89 <sup>a</sup>	5.00±0.53 <sup>a</sup>
3%		6.75±0.89 <sup>a</sup>	6.38±0.74 <sup>a</sup>	5.25±1.04 <sup>a</sup>	5.25±0.71 <sup>a</sup>
5%		6.50±1.07 <sup>a</sup>	6.00±0.93 <sup>a</sup>	5.13±0.83 <sup>a</sup>	5.25±0.46 <sup>a</sup>
Overall acceptability		Control	4.88±0.83 <sup>b</sup>	6.63±0.74 <sup>a</sup>	5.13±1.36 <sup>ab</sup>
	1%	6.75±0.89 <sup>a</sup>	7.38±0.92 <sup>a</sup>	5.88±1.13 <sup>a</sup>	4.50±0.53 <sup>bc</sup>
	3%	5.88±0.83 <sup>ab</sup>	6.50±0.93 <sup>a</sup>	6.13±0.83 <sup>a</sup>	5.25±0.71 <sup>ab</sup>
	5%	5.50±1.20 <sup>b</sup>	5.38±1.06 <sup>b</sup>	4.75±0.71 <sup>b</sup>	5.50±0.76 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Mean with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05)

신맛은 신내와 같은 경향으로 나타났고 상쾌한 맛 역시 담금 직후에는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않다가 숙성이 진행됨에 따라 숙성 9일째는 GBRC 1%첨가구, 숙성 12일째는 GBRC 1, 3%첨가구, 숙성 21일째는 GBRC 5%첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 아삭아삭한 정도는 발효가 진행됨에 따라 점수가 조금 감소하는 경향이었으나 발효 전반에 걸쳐 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 관능적 기호도(Table 4) 항목 중 외관의 기호도는 담금 직후에는 확실한 유의적 차이를 보여 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 기호 특성을 보였고 이후에는 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 GBRC 첨가구가 대조구에 비해 높은 기호특성을 보였다. 전반적인 향미와 맛의 기호도는 담금 직후부터 숙성 9일째까지는 GBRC 1%첨가구가 가장 높은 기호 특성을 보였고 숙성 12일째는 GBRC 3%첨가구, 과숙기인 숙성 21일째는 GBRC 5%첨가구가 가장 높은 기호 특성을 나타내었다. 이는 담금 직후에는 GBRC 3%이상 첨가구에서 단맛이 너무 강하여 부정적인 영향을 주었으나 숙성이 진행되면서 단맛이 급격히 상승할 때 GBRC의 단맛이 김치의 신맛을 감소시켜 적숙기의 상쾌한 맛을 유지시켜 주었기 때문에 숙성이 진행될수록 GBRC 첨가량이 많은 구간에서 더 높은 기호 특성을 보인 것으로 생각된다. 조직감의 기호도는 발효가 진행됨에 따라 점수가 조금 감소하는 경향이었으나 발효 전반에 걸쳐 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 발효 전반에 걸쳐 대조구에 비해 GBRC 첨가구들이 높은 점수를 나타내었다. 담금 직후부터 숙성 12일까지는 GBRC 1, 3%첨가구가 높은 기호 특성을 보였고 숙성 21일째는 GBRC 5%첨가구가 높은 기호 특성을 나타내었다. 김치 담금 중 GBRC 첨가는 김치표면의 윤기를 향상시켜주고 배추와 양념간에 결합력을 좋게 해주는 장점이 있으나, 5%이상 첨가할 경우 단맛이 너무 강하고 양념이 묻어지는 단점이 발생하였다. 이상의 관능검사 결과를 종합해 볼 때 발효 전반에 걸쳐 모든 첨가구들이 숙성 9일째 가장 높은 기호 특성을 보여 적숙기가 9일 전후 일 것으로 판단되며 김치 담금 중 발아현미 농축액 첨가량은 절인 배추무게의 1%(w/w) 수준이 적합하리라 생각된다.

## 요 약

발아현미 농축액(GBRC) 첨가량을 0, 1, 3 및 5%(w/w)로 각각 달리하여 담금 배추김치의 품질변화를 조사하였다. 그 결과, pH는 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향으로 나타났고 총산도는 증가하는 경향을 보였다. 총당은 담금 직후 GBRC 첨가량이 많을수록 높은 함량을 나타내었고 발효가 진행됨에 따라 모든 구간들의 총당 함량이 꾸준히 감소하는 경향을 보였다. 환원당은 발효 3일째 약간 증가한

후 꾸준히 감소하는 경향을 나타내었다. 총균수와 *Leuconostoc* sp.은 발효가 진행됨에 따라 꾸준히 증가하여 숙성 12일째 최대치에 도달한 후 감소하는 경향으로 나타났고 *Lactobacillus* sp.은 숙성 9일째 최대치를 나타낸 후 일정한 균수를 유지하였다. 관능적 기호도에서는 발효전반에 걸쳐 GBRC 1%첨가구에서 전반적인 기호도가 높게 나타났다.

## 감사의 글

본 연구의 김치 담금과 원료에 도움을 주신 (주)봉우리 식품에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 고순남 (1996) 김치 저장기간 연장을 위한 염혼합물과 bacteriocin의 영향. 세종대학교 박사학위논문, 서울, p. 1-2
2. 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
3. Park, K.Y., Cho, E.J. and Lee, S.H. (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of chinese cabbage *kimchi* by changing kinds and levels of sub-Ingredient J. Korean Soc Food Sci. Nutr., 27, 625-632
4. 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
5. Park, W.P., Park, K.D., Jeong, Y.J. and Lee, I.S. (2002) Effect of calcium powder addition on the quality characteristics of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 428-432
6. 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
7. 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 *baechu kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 359-364
8. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S. (2000) Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 889-895
9. Park, W.P., Lee, S.C., Bae, S.M., Kim, J.H. and Lee,

- M.J. (2001) Effect of enoki mushroom(*Flammulina velutipes*) addition on the quality of *kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 210-214
10. Choi, J.H. (2001) Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. Korean J. Soc. Food Cookery Sci, 17, 323-328
  11. Kum, J.S., Choi, B.K., Lee, H.Y., Park, J.D. and Park, H.J. (2004) Physicochemical properties of germinated brown rice. Korean J. Food Preserv., 11, 182-188
  12. 황재관 (2003) 기능성 식품소재의 연구개발 전략. 한국 식품영양과학회, 심포지움 초록집, p. 67-73
  13. Luchsinger, W.W. and Cornesky, R.A. (1962) Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. Anal. Biochem., 4, 346-347
  14. Jang, K.S. (1990) Effect of mono sodium glutamate on the fermentation of Korean cabbage *kimchi*. J. Korean Soc. Food Nutr., 19, 342-348
  15. Han, H.U. and Park, H.K. (1991) Differential count of lactic acid bacterial genera on bromophenol blue medium. Inha University Fundamental Science Research Institute, 12, 89-94
  16. Cho, E.J., Rhee, S.H. and Park, K.Y. (1998) Standardization of kinds of ingredient in chinese cabbage *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol, 30, 1456-1463
  17. Cary (1999) SAS. SAS/STAT User's Guide. Version 6, 4th ed. NC, USA
  18. Jang, M.S. and Park, M.O. (1998) Effect of glutinous rice paste on the fermentation of *Puchukimchi*. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 421-429
  19. Ku, K.H., Kang, K.K. and Kim, W.J (1988) Some quality changes during fermentation of *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 476-482
  20. 김순동, 오영애, 김미경 (1996) 김치의 보존성 증진 방안. 식품산업과 영양, 1, 71-80
  21. Kim, M.J (1976) Fermentation and preservation of Korea *kimchi*. MS thesis, University of leeds.
  22. 이승민 (1996) 돌나물김치의 발효숙성에 소금농도와 밀가루풀 농도가 미치는 영향. 단국대학교 석사학위논문. 서울
  23. 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, 460-469
  24. Kim, M.K., Ha, K.H., Kim, M.J. and Kim, S.D. (1994) Change in color of *kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 23, 274-278
  25. Lee, G.C. and Han, J.A. (1998) Changes in physical and microbial properties of starchy pastes added *kimchi* during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 195-200
  26. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 16, 443-450
  27. Jung, H.S., Ko, Y.T. and Lim, S.J. (1985) Effects of sugars on *kimchi* germentation and on the stability of ascorbic acid J. Korean Soc. Food Nutr., 18, 36-45
  28. Ku, K.H., Cho, J.S., Park, W.S. and Nam, Y.J. (1999) Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of *baechukimchi*. Korean J Food Sci. Technol., 31, 794-801

---

(접수 2005년 4월 22일, 채택 2005년 7월 22일)