

발아현미 추출분말 첨가 배추김치의 발효 중 품질변화

우승미 · 정용진*

계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드텍스

Changes in the Quality of Korean Cabbage Kimchi added with Germinated Brown Rice Extract Powder During Fermentation

Seung-mi Woo and Yong-Jin Jeong*

Department of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung Foodex Co., Ltd

Abstract This study investigated the effect of adding germinated brown rice extract powder (GBREP; 0, 0.67, 3.35, 6.70%) during the fermentation of Korean cabbage kimchi. From the result, pH was decreased and total acidity was increased. Total sugar was decreased steadily during the fermentation and reducing sugar were increased at 3 days of fermentation but 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 12 days of fermentation, and then maintained stably. In sensory evaluation test, the overall acceptability of Korean cabbage kimchi with 3.35% GBREP gained the highest score.

Key words: germinated brown rice, Korean cabbage kimchi, fermentation

서 론

현미는 미강(rice bran), 배아(embryo) 및 배유(endosperm)로 이루어져 있고(1), 백미에 비해 포화지방산이 적고 불포화지방산은 많으며, 조섬유, 식물성 단백질, 아미노산, 비타민, 무기질 등의 영양성분들이 다량 함유되어 있다(2). 일반적으로 곡류가 발아될 때 효소가 다량 생성되고 단백질의 질적 변화, 미량 영양소의 증가, 탄수화물의 소화율 증가 등 다양한 변화가 일어나기 때문에 발아에 의해 영양적 가치를 증대시키려는 노력이 활발히 이루어지고 있다(3). 특히, 발아현미는 발아 과정 중 피틴산이 인과 이노시톨로 바뀌면서 소화장애를 일으키지 않아 소화성이 뛰어나고 조적감이 부드러울 뿐만 아니라 비타민, 식이섬유, 칼슘, 인 등의 무기질, superoxide dismutase (SOD), γ -aminobutyric acid (GABA) 및 γ -oryzanol, arabinoxylan 등의 기능성 성분이 증진되거나 새로이 생성되는 것으로 알려져 새로운 건강기능식품으로 주목받고 있다(2,4). 최근 국내에서는 발아현미를 우유, 선식 및 티백 등에 많이 첨가하고 있으나 활용분야가 좁고 분말형태로 첨가할 경우 식감이 떨어지는 단점이 있어, 이를 보완하기 위해 발아현미를 효소처리하여 농축액이나 수용성 분말형태로 가공함으로써 음료 및 식품에 다양하게 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

김치는 채소에 젓갈류, 양념 및 향신료 등이 가미된 채소발효 식품으로써 독특한 향미를 지니고 발효과정 중에 생성된 성분들이 복합적으로 작용하여 상승효과를 나타내는 기능성 식품이다

(5). 김치는 당과 지방함량이 낮은 저열량식품이며, 발효 중 생성된 유기산과 유산균이 풍부하고 식이섬유소, 비타민 C, β -carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 빈혈 예방, 고혈압 예방, 항암, 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다(6,7). 그리고 장내 유해균들의 생장억제와 약리작용을 나타내는 성분들이 함유되어 있어 동물성 섭취 위주 식단에서 탁월한 기능성으로 인하여 국내에서도 그 수요가 점점 증가하고 있는 추세에 있다(8). 뿐만 아니라 최근 김치가 세계적인 식품으로도 각광받으면서 항암효과(9), 혈압과 혈전용해능에 미치는 영향(10), 항산화활성(11), ACE효소 저해 작용(12) 등 기능성을 입증하는 여러 연구들과 키토산(13), 칼슘(14), 녹차 및 높은 호박분말(15), 한약재(16), 자일리톨(17), 팥이버섯(18), 큰느타리버섯(8), 발아현미 농축액(19) 등 다양한 생리활성 재료들을 첨가한 기능성 김치에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 연구자들은 발아현미 전곡류의 활용과 김치의 기호도 향상 및 다양화를 위하여 발아현미를 효소 처리하여 농축시킨 농축액을 첨가한 김치의 발효 중 품질변화를 조사한 바 있다. 이때 발아현미 농축액 첨가는 김치표면의 윤기 향상과 배추와 양념간의 결합력을 향상시켜주는 장점이 있으나 5%이상 첨가할 경우 단맛이 강하고 반대로 양념이 묻어지는 단점이 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 단맛이 적고 수분함량이 낮은 발아현미 추출 분말을 첨가하여 배추김치 담금 조건을 설정하고 발효 중 품질변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 동결건조 시킨 발아현미 추출분말(germinated brown rice extract powder, 이하 GBREP)은 (주)계명푸드텍스에서 제

*Corresponding author: Yong-Jin Jeong, Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea
Tel: 82-53-580-5557
Fax: 82-53-580-6477
E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr
Received May 10, 2006; accepted September 7, 2006

공밭아 사용하였으며, 이때 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 진라남도 해남에서 재배된 것을 사용하였으며, 부재료로 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 양파, 파, 참쌀풀, 설탕(Samyang Company, Seoul, Korea), 소금(Sun-dried) 및 멸치액젓(Buan, North Cholla Province, Korea), 새우젓(Buan, North Cholla Province, Korea)을 사용하였다.

담금과 숙성

배추의 겉잎을 제거하고 4등분한 다음 실온(10-20°C)에서 배추 중량의 1.5-2.5배량의 10%(w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 수돗물로 3회 세척하여 3시간 동안 자연 탈수시켰다. 이때 절임배추의 최종 소금농도는 2 ± 0.2%로 나타났다. 담금 재료의 혼합비율은 Woo 등(19)과 같으며 절임배추 500 g에 대하여 발아현미 농축액 고형분 함량비와 동일하게 계산하여 농축액 0, 1, 5 및 10% (w/w)에 해당하는 발아현미 추출물 분말 0, 0.67, 3.35 및 6.70% (w/w)를 양념에 각각 첨가하여 잘 혼합한 후 배추김치를 담금하였다. 제조된 배추김치는 3회 반복하여 담금 하였으며, polyethylene bag에 넣어 밀봉한 후 10°C에서 21일간 발효시키면서 실험하였다. 발효된 배추김치는 mixer(MC-811C, Samsung Company, Seoul, Korea)로 균질화 시켜 여과지(Whatman No. 3)로 여과하여 그 여과액을 분석시료로 사용하였다.

pH 및 총산도

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

총당 및 환원당

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS)법(20)에 의해 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 당 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다. 총당은 균질화된 배추김치 10 g에 25% HCl 20 mL를 가해 항온수조에서 100°C, 3시간 동안 가수분해 시킨 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(21).

총균수 및 젖산균수

총균수는 배추김치 여과액 1 mL을 취하여 0.85% 멸균식염수로 단계적으로 희석해 plate count agar(Difco Labs, Detroit, Michigan, USA)배지에 접종하여 30°C에서 48시간 평판배양한 후 생성된 colony를 계측하였다. 젖산균수는 희석액을 2% agar와 0.002% bromophenol blue를 첨가한 lactobacilli MRS broth(Difco Labs, Detroit, MI, USA)배지에 접종하여 37°C에서 48시간 평판배양한 후 생성된 colony로 계측하였다(22). 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(23). 이때

30-300개의 집락이 형성된 것을 선택, 3회 반복 측정하여 평균값을 구해 배추김치 균질 여과액 mL당 colony forming unit (CFU/mL)로 표시하였다.

관능검사

담금 직후, 적숙기(9, 12일 발효) 및 과숙기(21일 발효) 배추김치 시료를 반복된 랜덤화 완전 블록 계획(replicated randomized complete block design)(24)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, 상쾌한맛, 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(25)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

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 0, 0.67, 3.35 및 6.70%(w/w)로 각각 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 21일 동안 발효시키면서 pH와 총산도의 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 1과 같이 발효 전반에 걸쳐 대조구와 GBREP 첨가구들 모두 유사한 경향으로 감소하였다. 발효 9일째 대조구와 GBREP 0.67, 3.35 및 6.70% 첨가구들은 pH가 각각 4.35, 4.38, 4.44 및 4.34를 나타내어 적숙기임을 알 수 있었다. 발효가 진행됨에 따라 고춧가루, 파, 마늘, 젓갈과 같은 부재료와 배추에 의한 발효 중의 차이로 인해 시료간에 약간의 pH차이는 있었으나 거의 유사한 경향으로 나타났다는 Ku 등(26)의 보고와 같은 결

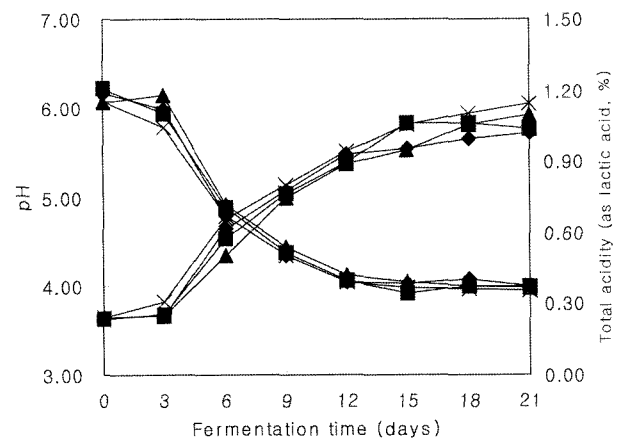


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of 21 days. ◆: control, ■: GBREP 0.67%, ▲: GBREP 3.35%, ×: GBREP 6.70%.

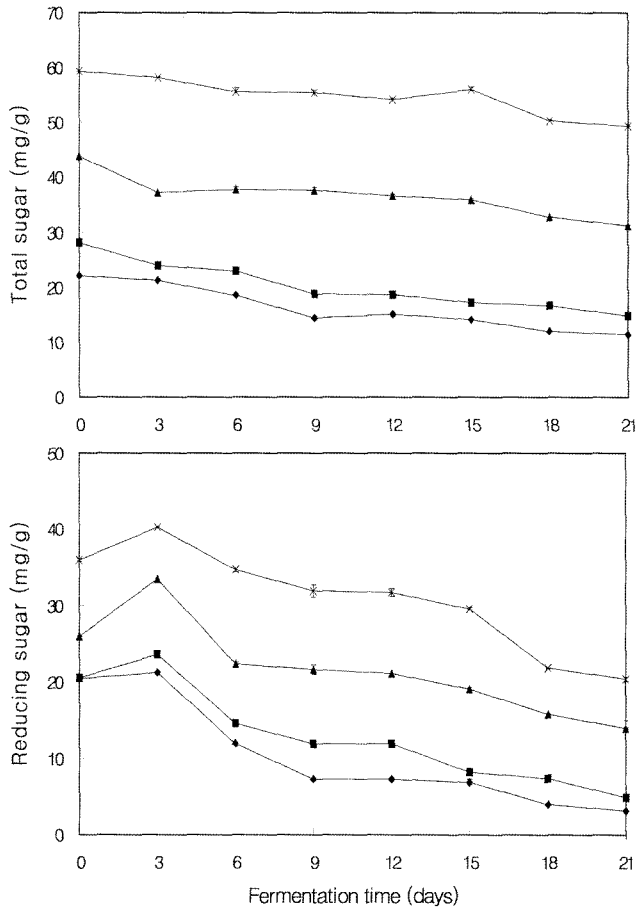


Fig. 2. Changes in total sugar (top) and reducing sugar (bottom) of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days. ◆: control, ■: GBREP 0.67%, ▲: GBREP 3.35%, ×: GBREP 6.70%.

과를 나타내었다. 한편 배추김치의 발효 기간에 따른 총산도 변화를 살펴보면 담금 직후의 총산도는 첨가구간들 간에 차이를 나타내지 않았다. 대조구는 발효 9일째 총산도가 급격히 증가하여

0.78로 나타났으며, 발효 21일째 1.02에 도달하였다. GBREP 0.67, 3.35 및 6.70% 첨가구는 발효 9일째 총산도 0.76, 0.75 및 0.80로 대조구와 유사한 경향을 보였으나 발효 21일째는 총산도 1.04, 1.10 및 1.14로 GBREP 3.35, 6.70% 첨가구가 대조구에 비해 조금 높게 나타났다. 발효성 당인 설탕과 물엿이 배추김치 발효를 촉진시켰다는 Ku 등(26)의 보고와 상반되는 결과로 GBREP 첨가 배추김치는 발효성당을 더 많이 함유하고 있는 Woo 등(19)의 발아현미 추출물 농축액 첨가 배추김치의 발효 중 pH 및 총산도 변화와 비교해볼 때 거의 유사한 경향으로 나타났다.

총당 및 환원당

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 21일 동안 발효시키면서 총당 및 환원당 함량 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 2와 같이 총당 함량은 담금 초기에는 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 함량을 나타내었고 발효가 진행됨에 따라 모든 첨가구들의 총당 함량이 꾸준히 감소하는 경향을 나타내었으며, 환원당 함량은 담금 초기에 대조구와 GBREP 0.67% 첨가구가 유사하게 나타났고 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 함량을 나타내었다. 발효가 진행됨에 따라 모든 구간들의 환원당 함량이 발효 3일째 약간 증가하였다가 그 후로 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 찹쌀풀의 첨가 농도가 높을수록 환원당 함량이 높게 나타났다고 보고한 Jang(27)의 보고와 일치하였고, Woo 등(19)의 발아현미 추출물 농축액 첨가 김치의 환원당 함량과 비교했을 때는 전반적으로 낮은 수치를 나타내었다. GBREP 첨가량에 따른 총당 및 환원당 함량의 수치를 비교해보면 비례적인 증가를 보이지 않았는데, 이는 배추김치 담금에 사용된 각각의 재료들과 그 재료 부위마다의 당 함량이 다르기 때문으로 생각된다.

색도

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 21일 동안 발효시키면서 배추김치 균질 여과액의 색도를 측정하여 L, a, b값으로 나타내었다. 그 결과 Table 1과 같이 L값은 발효 18일째까지는 거의 유사한 값을 보이다가 이후 조금 감소하는 경향을 나타내었다. 색도 a값은 담금 직후부터 서서히 증가하여 발효 15일째 대조구와 GBREP 0.67, 3.35 및 6.70% 첨가구들 각각 14.37, 14.53, 14.53 및 14.50으로

Table 1. Changes in Hunter's color value of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days

Color	GBREP Conc.	Fermentation time (days)								
		0	3	6	9	12	15	18	21	
L	Control	44.67 ± 0.15	45.00 ± 0.00	44.20 ± 0.10	44.50 ± 0.00	43.43 ± 0.06	43.63 ± 0.15	43.80 ± 0.17	42.57 ± 0.06	
	0.67%	43.97 ± 0.06	44.50 ± 0.00	44.33 ± 0.23	44.03 ± 0.12	44.20 ± 0.00	43.63 ± 0.12	43.63 ± 0.25	42.80 ± 0.00	
	3.35%	43.83 ± 0.06	44.67 ± 0.12	44.03 ± 0.06	44.50 ± 0.20	44.33 ± 0.15	44.70 ± 0.10	43.47 ± 0.15	42.67 ± 0.06	
	6.70%	44.57 ± 0.06	44.33 ± 0.15	44.30 ± 0.00	44.47 ± 0.23	44.23 ± 0.06	44.40 ± 0.00	44.20 ± 0.00	43.77 ± 0.06	
a	Control	10.53 ± 0.25	11.30 ± 0.10	10.60 ± 0.10	12.31 ± 0.06	13.07 ± 0.12	14.37 ± 0.21	12.37 ± 0.45	11.77 ± 0.12	
	0.67%	9.60 ± 0.10	9.63 ± 0.15	10.77 ± 0.21	11.90 ± 0.20	14.00 ± 0.00	14.53 ± 0.23	11.30 ± 0.44	11.10 ± 0.17	
	3.35%	9.63 ± 0.06	10.70 ± 0.20	10.37 ± 0.06	12.03 ± 0.15	13.97 ± 0.15	14.53 ± 0.12	11.30 ± 0.26	10.90 ± 0.10	
	6.70%	9.97 ± 0.64	10.43 ± 0.12	10.47 ± 0.06	11.07 ± 0.40	13.43 ± 0.12	14.50 ± 0.15	12.77 ± 0.21	12.57 ± 0.06	
b	Control	11.83 ± 0.21	12.27 ± 0.06	11.20 ± 0.17	11.67 ± 0.06	10.83 ± 0.06	9.77 ± 0.23	10.33 ± 0.15	9.47 ± 0.06	
	0.67%	10.47 ± 0.06	11.17 ± 0.06	11.33 ± 0.21	11.10 ± 0.17	11.97 ± 0.06	10.03 ± 0.21	10.47 ± 0.38	9.60 ± 0.00	
	3.35%	10.03 ± 0.06	11.77 ± 0.21	10.63 ± 0.06	12.47 ± 0.47	11.77 ± 0.25	11.30 ± 0.10	10.53 ± 0.21	8.90 ± 0.00	
	6.70%	11.53 ± 1.01	11.10 ± 0.17	11.03 ± 0.06	11.83 ± 0.25	11.33 ± 0.12	10.90 ± 0.00	10.67 ± 0.06	9.97 ± 0.06	

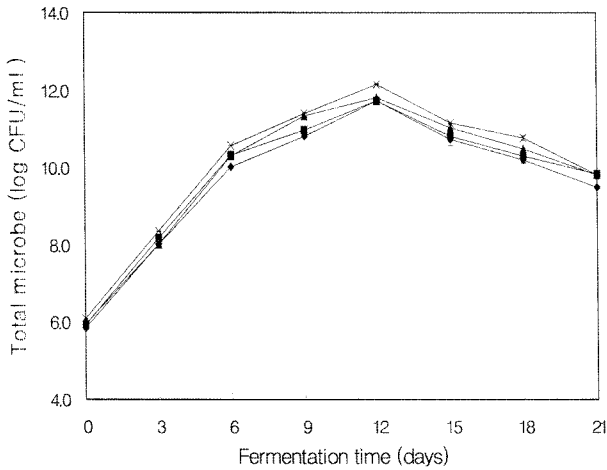


Fig. 3. Changes in total microbe of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days. ◆: control, ■: GBREP 0.67%, ▲: GBREP 3.35%, ×: GBREP 6.70%.

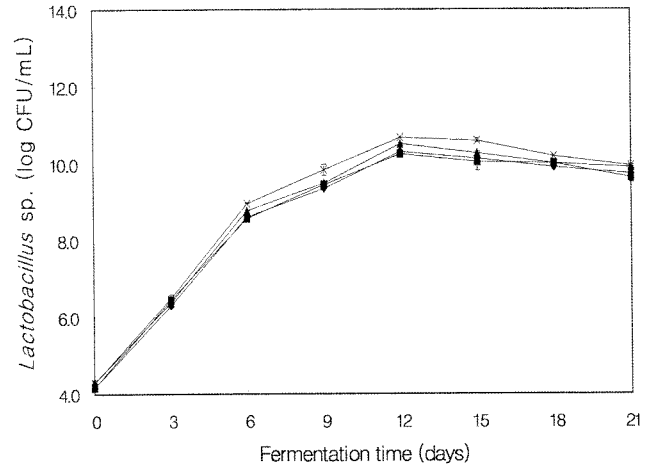


Fig. 5. Changes in *Lactobacillus* sp. of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days. ◆: control, ■: GBREP 0.67%, ▲: GBREP 3.35%, ×: GBREP 6.70%.

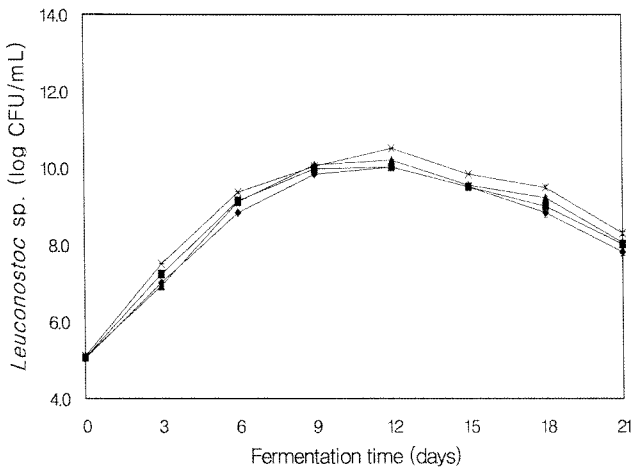


Fig. 4. Changes in *Leuconostoc* sp. of the homogenized Korean cabbage kimchi filtrate during fermentation of Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days. ◆: control, ■: GBREP 0.67%, ▲: GBREP 3.35%, ×: GBREP 6.70%.

최대치를 나타내었으며 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 색도 b값은 발효가 진행되는 동안 비슷한 수치를 유지하다가 발효 21일째 약간 감소하였다. GBREP 첨가량을 달리함에 있어 시료들간의 L, a, b값 모두 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 GBREP 첨가는 배추김치의 색상에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 발아현미 추출물 농축액을 첨가하여 발효시킨 Woo 등(19)의 결과와 비교해 볼 때, L, a, b값 모두 증가의 폭은 약간의 차이가 있었으나 변화경향은 거의 유사하였다.

총균수 및 젖산균수

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치 여과액의 발효 중 총균수 및 젖산균수의 변화를 조사하였다. 그 결과 Fig. 3과 같이 모든 첨가구들에서 총균수는 발효 3일째까지 비슷한 수치로 증가되다가 그 이후로 GBREP 6.70% 첨가구가 대조구와 다른 첨가구들에 비해 조금 높은 수치

를 나타내었으며 발효 12일째 대조구와 GBREP 첨가구들이 각각 5.4×10^{11} , 5.3×10^{11} , 6.5×10^{11} 및 14.4×10^{12} CFU/mL로 최대치에 도달한 후 감소하는 경향을 보였다. *Leuconostoc* sp.는 총균수와 마찬가지로 발효초기에 급격히 증가하여 발효 12일째 최대치를 보인 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었고 GBREP 6.70% 첨가구는 대조구에 비해서 약간 높은 최대치를 보였으나 그 차이는 미미하였다(Fig. 4). *Lactobacillus* sp.도 담금 직후부터 꾸준히 증가하여 발효 12일째 최대치를 나타내었으며 이후 일정한 균수를 유지하였다(Fig. 5). 이와 같이 발효 전반에 걸쳐 대조구와 GBREP 첨가구들의 균수 변화 차이가 크지 않으므로 배추김치 발효시 발효성당의 증가는 젖산균의 성장촉진에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 이는 김치 재료에 당류 첨가가 젖산균의 성장 촉진에 큰 영향을 미치지 않았다는 Ku 등(26)과 Jung 등(28)의 보고와 일치하였다. 또한 발아현미 추출물 농축액을 첨가하여 발효시킨 Woo 등(19)의 총균수 및 젖산균수와 비교해볼 때 거의 유사한 경향으로 발효되었다.

관능적 품질 특성

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 달리하여 담금한 배추김치를 10°C에서 담금 직후, 저숙(9, 12일 발효)기 및 과숙(21일 발효)기 동안 발효시키면서 배추김치의 특성 강도와 관능적 기호도 변화를 조사하였다. 그 결과, Table 2와 같이 특성강도 항목 중 붉은색(red color)은 담금 직후에는 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 점수를 보이긴 했으나 시료들간의 유의적인 차이는 없었다. 발효 12일째부터 시료들간의 유의적인 차이를 보여 GBREP 3.35% 첨가구에서 높은 점수를 보였으며 발효 21일째는 GBREP 6.70% 첨가구만 유의적 차이를 보였다. 이는 GBREP 첨가량이 증가할수록 발효과정 중 김치 국물이 많이 생긴 것과 관련해 배추김치의 붉은색을 감소시킨 것으로 생각된다. 윤기(gloss)는 담금 직후부터 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 점수를 보여 전 발효기간동안 GBREP 6.70% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 단내(sweet flavor)는 발효가 진행됨에 따라 점수가 약간 증가하는 경향이었으나 발효 전반에 걸쳐 시료간의 유의적 차이는 보이지 않았다. 신내(sour flavor)는 담금 직후에는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않다가 발효가 진행

Table 2. Quantitative description analysis (QDA) profiles of sensory evaluation scores on Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days

Attributes	GBREP Conc.	Fermentation time (days)			
		0	9	12	21
Color	Control	6.00 ± 0.76 ^a	6.00 ± 1.07 ^a	5.63 ± 1.06 ^b	6.00 ± 0.53 ^a
	0.67%	5.75 ± 1.16 ^a	6.13 ± 1.13 ^a	5.88 ± 0.83 ^{ab}	6.00 ± 0.53 ^a
	3.35%	6.13 ± 1.36 ^a	6.00 ± 0.93 ^a	6.75 ± 0.89 ^a	5.88 ± 0.64 ^a
	6.70%	6.75 ± 0.89 ^a	5.88 ± 0.99 ^a	6.00 ± 1.20 ^{ab}	5.25 ± 0.46 ^b
Gloss	Control	5.50 ± 0.93 ^b	5.88 ± 0.83 ^b	4.88 ± 0.83 ^c	4.38 ± 0.74 ^b
	0.67%	5.75 ± 0.89 ^b	6.00 ± 1.20 ^b	5.75 ± 0.89 ^b	4.63 ± 0.74 ^b
	3.35%	6.00 ± 0.76 ^b	6.63 ± 0.52 ^{ab}	6.75 ± 0.71 ^a	6.50 ± 0.76 ^a
	6.70%	6.88 ± 0.64 ^a	7.25 ± 1.16 ^a	6.88 ± 0.64 ^a	6.88 ± 0.35 ^a
Sweet flavor	Control	3.00 ± 0.76 ^a	2.63 ± 0.52 ^a	2.00 ± 0.53 ^a	2.38 ± 0.52 ^a
	0.67%	3.38 ± 1.19 ^a	2.88 ± 0.35 ^a	2.75 ± 0.89 ^a	2.50 ± 0.76 ^a
	3.35%	3.38 ± 1.06 ^a	3.00 ± 0.53 ^a	2.75 ± 0.89 ^a	2.75 ± 0.71 ^a
	6.70%	3.88 ± 0.83 ^a	3.00 ± 0.53 ^a	2.75 ± 1.28 ^a	2.75 ± 0.71 ^a
Sour flavor	Control	2.38 ± 0.52 ^a	6.25 ± 0.89 ^a	6.75 ± 0.89 ^a	6.88 ± 0.83 ^a
	0.67%	2.00 ± 0.53 ^a	6.00 ± 0.53 ^a	5.75 ± 0.89 ^b	6.50 ± 0.53 ^a
	3.35%	2.13 ± 0.99 ^a	5.88 ± 0.99 ^a	5.50 ± 1.20 ^b	6.25 ± 0.71 ^a
	6.70%	2.00 ± 0.76 ^a	5.00 ± 0.76 ^b	5.13 ± 0.64 ^b	5.25 ± 0.89 ^b
Staled flavor	Control	1.75 ± 0.89 ^a	2.00 ± 0.93 ^a	3.63 ± 1.30 ^a	4.25 ± 0.71 ^a
	0.67%	1.38 ± 0.52 ^a	2.00 ± 0.93 ^a	2.63 ± 0.74 ^a	4.00 ± 0.53 ^{ab}
	3.35%	1.63 ± 0.74 ^a	1.75 ± 0.89 ^a	2.63 ± 0.74 ^a	3.63 ± 0.52 ^{ab}
	6.70%	1.63 ± 0.74 ^a	2.13 ± 1.36 ^a	3.25 ± 0.71 ^a	3.50 ± 0.76 ^b
Sweet taste	Control	3.13 ± 0.83 ^b	2.75 ± 0.71 ^b	2.25 ± 0.46 ^b	2.00 ± 0.53 ^a
	0.67%	3.88 ± 0.83 ^{ab}	2.88 ± 0.35 ^b	2.88 ± 0.64 ^{ab}	2.25 ± 0.89 ^a
	3.35%	4.00 ± 0.76 ^a	2.88 ± 0.83 ^b	3.25 ± 1.04 ^a	3.00 ± 1.51 ^a
	6.70%	4.25 ± 0.46 ^a	3.88 ± 1.13 ^a	3.50 ± 1.20 ^a	3.25 ± 1.58 ^a
Sour taste	Control	2.13 ± 0.64 ^a	6.75 ± 0.71 ^a	7.63 ± 0.92 ^a	7.63 ± 0.52 ^a
	0.67%	2.25 ± 0.71 ^a	6.50 ± 0.76 ^a	6.25 ± 0.89 ^b	7.25 ± 0.46 ^{ab}
	3.35%	2.38 ± 0.52 ^a	6.38 ± 1.06 ^a	6.00 ± 1.07 ^b	6.88 ± 0.64 ^b
	6.70%	2.38 ± 0.52 ^a	5.38 ± 1.19 ^b	6.00 ± 0.76 ^b	6.13 ± 0.64 ^c
Fresh taste	Control	2.38 ± 1.19 ^b	6.63 ± 0.92 ^a	3.75 ± 0.46 ^b	2.88 ± 0.35 ^c
	0.67%	3.50 ± 0.76 ^a	6.50 ± 0.76 ^a	4.13 ± 0.99 ^{ab}	3.00 ± 0.76 ^{bc}
	3.35%	3.38 ± 0.52 ^a	6.63 ± 1.06 ^a	4.88 ± 0.99 ^a	3.75 ± 0.89 ^{ab}
	6.70%	2.38 ± 0.74 ^b	5.38 ± 0.74 ^b	3.63 ± 0.92 ^b	4.25 ± 1.04 ^a
Crispness	Control	6.75 ± 1.04 ^a	6.00 ± 0.53 ^a	5.88 ± 0.64 ^a	4.75 ± 0.46 ^a
	0.67%	6.25 ± 1.04 ^a	5.88 ± 0.83 ^a	5.50 ± 0.76 ^a	4.75 ± 0.71 ^a
	3.35%	6.38 ± 1.06 ^a	6.00 ± 1.31 ^a	5.50 ± 1.07 ^a	5.00 ± 0.76 ^a
	6.70%	6.50 ± 0.93 ^a	5.88 ± 1.25 ^a	5.50 ± 1.20 ^a	5.25 ± 1.16 ^a

^{a-d}Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p < 0.05$).

되면서 확실한 유의적 차이를 보여 대조구가 가장 높은 점수를 보였고 GBREP 첨가량이 많을수록 낮은 점수를 나타내었다. 굳적내(staled flavor)는 발효가 진행됨에 따라 점수가 조금 높아지는 경향으로 발효 12일째까지는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 발효 21일째는 대조구가 GBREP 첨가구들에 비해 높은 점수를 나타내었다. 단맛(sweet taste)은 담금 직후부터 발효 12일째까지 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 점수를 나타내었고 발효 21일 째도 같은 경향이긴 했으나 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 신맛(sour taste)은 신내와 마찬가지로 담금 직후에는 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않다가 발효가 진행되면서 유의적인 차이를 보여 대조구가 가장 높은 점수를 보였고

GBREP 첨가량이 많을수록 낮은 점수를 나타내었다. 상쾌한 맛(fresh taste)은 전반적으로 GBREP 3.35% 첨가구가 높은 점수를 보였고 GBREP 6.70% 첨가구가 낮은 점수를 보였으나 발효 21일째는 GBREP 6.70% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 아삭아삭한 정도(crispness)는 발효 전반에 걸쳐 시료간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 관능적 기호도(Table 3) 항목 중 외관(appearance)과 전반적인 향미(overall flavor)의 기호도는 담금 직후에는 GBREP 첨가량이 많을수록 높은 기호특성을 나타내었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 발효가 진행되면서 유의적 차이를 보여 발효 12일째까지는 GBREP 3.35% 첨가구가 가장 높은 기호특성을 나타내었고 발효 21일째는 GBREP 6.70% 첨가

Table 3. Sensory evaluation scores on Korean cabbage kimchi having different concentrations of germinated brown rice extract powder (GBREP) at 10°C for 21 days

Attributes	GBREP Conc.	Fermentation time (days)			
		0	9	12	21
Appearance	Control	6.13 ± 0.99 ^a	6.38 ± 1.06 ^a	5.38 ± 1.19 ^b	4.63 ± 0.92 ^b
	0.67%	6.25 ± 0.71 ^a	6.38 ± 1.06 ^a	6.25 ± 1.04 ^{ab}	4.75 ± 0.89 ^b
	3.35%	6.63 ± 0.92 ^a	6.75 ± 0.89 ^a	6.75 ± 1.04 ^a	6.13 ± 0.99 ^a
	6.70%	7.00 ± 0.93 ^a	6.50 ± 0.76 ^a	6.38 ± 1.06 ^{ab}	6.50 ± 1.07 ^a
Overall flavor	Control	5.50 ± 1.07 ^a	6.63 ± 0.52 ^a	5.38 ± 0.74 ^b	4.50 ± 0.93 ^b
	0.67%	5.63 ± 1.19 ^a	6.50 ± 0.53 ^a	5.88 ± 0.64 ^{ab}	4.63 ± 0.92 ^{ab}
	3.35%	5.63 ± 1.06 ^a	6.75 ± 0.46 ^a	6.38 ± 0.52 ^a	5.25 ± 0.71 ^{ab}
	6.70%	5.88 ± 0.83 ^a	5.88 ± 0.83 ^b	5.38 ± 0.52 ^b	5.38 ± 0.52 ^a
Overall taste	Control	4.88 ± 0.64 ^b	6.50 ± 0.76 ^{ab}	4.50 ± 0.76 ^b	3.75 ± 0.71 ^b
	0.67%	5.75 ± 0.89 ^{ab}	6.50 ± 1.07 ^{ab}	5.25 ± 1.28 ^{ab}	3.88 ± 0.64 ^b
	3.35%	6.13 ± 1.13 ^a	7.38 ± 0.92 ^a	5.75 ± 0.89 ^a	5.25 ± 0.89 ^a
	6.70%	4.75 ± 1.04 ^b	5.75 ± 1.04 ^b	4.88 ± 0.83 ^{ab}	5.50 ± 0.93 ^a
Texture	Control	6.63 ± 0.99 ^a	6.38 ± 0.52 ^a	6.50 ± 0.76 ^a	4.50 ± 0.76 ^a
	0.67%	6.38 ± 0.99 ^a	6.38 ± 0.74 ^a	5.88 ± 0.83 ^a	4.50 ± 0.53 ^a
	3.35%	7.00 ± 1.20 ^a	6.50 ± 0.76 ^a	6.00 ± 0.76 ^a	5.00 ± 0.53 ^a
	6.70%	6.25 ± 0.52 ^a	6.38 ± 0.92 ^a	5.88 ± 0.83 ^a	5.00 ± 1.07 ^a
Overall acceptability	Control	5.13 ± 0.92 ^b	5.88 ± 0.99 ^{ab}	5.13 ± 0.83 ^b	3.50 ± 0.53 ^b
	0.67%	6.13 ± 1.06 ^{ab}	6.38 ± 0.92 ^a	5.38 ± 1.19 ^b	3.50 ± 0.76 ^b
	3.35%	6.50 ± 0.76 ^a	6.63 ± 1.06 ^a	6.38 ± 0.52 ^a	5.00 ± 1.31 ^a
	6.70%	5.38 ± 1.04 ^b	5.13 ± 0.83 ^b	5.13 ± 0.83 ^b	5.25 ± 0.71 ^a

^{a-d}Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p < 0.05$).

구가 가장 높은 기호특성을 나타내었다. 전반적으로 대조구에 비해서는 GBREP 첨가구들이 높은 기호특성을 보였으나 발효 21 일째를 제외하고는 첨가구들 중 GBREP 6.70% 첨가구가 가장 낮은 기호특성을 보였는데 이는 분말첨가로 인해 담금 초기에는 텁텁함이 느껴져 부정적인 영향을 주었으나 과숙기에는 오히려 분말이 배추김치의 신맛을 감소시켜 적숙기의 상쾌한 맛을 유지시켜주었기 때문에 발효가 진행될수록 GBREP 첨가량이 많은 구간에서 더 높은 기호특성을 보인 것으로 생각된다. 전반적인 맛(overall taste)의 기호도는 발효 전반에 걸쳐 유의적인 차이를 보였고 담금 직후부터 발효 12일째까지 GBREP 3.35% 첨가구가 높은 점수를 나타내었고 대조구와 GBREP 6.70% 첨가구는 낮은 점수를 나타내었다. 발효 21일째는 GBREP 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내는 경향으로 GBREP 6.70% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 조직감(texture)의 기호도는 발효 전반에 걸쳐 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 발효 전반에 걸쳐 GBREP 3.35% 첨가구가 높은 기호특성을 나타내었다. 따라서 관능검사 결과를 종합해 볼 때 발효 전반에 걸쳐 모든 첨가구들이 발효 9일째 가장 높은 기호 특성을 보여 적숙기가 9일 전후 일 것으로 판단되며, 배추김치 제조 시 동결건조 시킨 발아현미 추출분말 첨가량은 절인 배추무게의 3.35%(w/w) 수준이 적합하리라 생각된다. 배추김치 제조할 때 GBREP 첨가는 Woo 등(19)의 발아현미 추출물 농축액을 첨가한 경우와 같이 배추김치표면의 율기를 향상시켜주고 배추와 양념간의 결합력을 좋게 해주었으며, 발아현미 추출물 농축액을 과량 첨가했을 때 느껴지는 강한 단맛과 양념이 붙어지는 단점을 보완해 줌으로써 발아현미 추출분말의 첨가 가능성을 보여주었다.

요 약

동결건조 시킨 발아현미 추출분말(GBREP) 첨가량을 0, 0.67, 3.35 및 6.70%(w/w)로 각각 달리하여 담금 배추김치의 품질변화를 조사하였다. 그 결과, pH는 발효가 진행됨에 따라 꾸준히 감소하였고 총산도는 증가하는 경향을 보였다. 총당은 담금 직후 GBREP 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 발효 12일째 최대치에 도달한 후 감소하였고 *Lactobacillus* sp.은 발효 12일째 최대치를 나타낸 후 일정한 균수를 유지하였다. 관능적 기호도에서는 GBREP 3.35% 첨가구에서 전반적인 기호도가 높게 나타났다.

문 헌

1. Oh SH, Lee H, Park KB, Kim BJ. Changes in the levels of water soluble protein and free amino acids in brown rice germinated in a chitosan/glutamic acid solution. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 17: 515-519 (2002)
2. Choi JH. Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 323-328 (2001)
3. Choi HD, Park YK, Kim YS, Chung CH, Park YD. Effect of pretreatment conditions on γ -aminobutyric acid content of brown rice and germinated brown rice. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 761-764 (2004)
4. Kum JS, Choi BK, Lee H, Park JD, Park HJ. Physicochemical properties of germinated brown rice. Korean J. Food Preserv. 11: 182-188 (2004)

5. Cho IY, Lee HR, Lee JM. The quality changes of less salty kimchi prepared with extract powder of fine root of ginseng and schinzandra Chinensis juice. Korean J. Food Cult. 20: 305-314 (2005)
6. Kim DM, Lee JH. Current status of Korean kimchi industry and R & D trends. Food Ind. Nutr. 6: 52-59 (2001)
7. Yang JH, Park SH, Yoo JH, Lim HS, Jo JS, Hwang SY. Effect of freezing methods for kimchi storage stability on physical properties of chinese cabbage. Korean J. Food Cult. 18: 105-110 (2003)
8. Kim JH, Jang MJ, Choi JI, Ha TM, Chung JW, Chi JH, Ju YC. Quality properties of kimchi by the addition of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) during fermentation. Korean J. Food Preserv. 12: 287-291 (2005)
9. Kil JH, Jung KO, Lee HS, Hwang IK, Kim YJ, Park KY. Effects of kimchi on stomach and colon health of *Helicobacter pylori*-infected volunteers. J. Food Sci. Nutr. 9: 161-166 (2004)
10. Noh KA, Kim DH, Choi NS, Kim SH. Isolation of fibrinolytic enzyme producing strains from kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 219-223 (1999)
11. Cheigh HS, Hwang JH. Antioxidation characteristics of kimchi. Food Ind. Nutr. 5: 52-56 (2000)
12. Park DC, Park JH, Gu YS, Han JH, Byun DS, Kim E.M, Kim YM, Kim SB. Effects 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 (2000)
13. Park BH, Cho HS, Oh BY. Physicochemical characteristics of kimchi treated with chitosan during fermentation. Korean J. Human Ecology 5: 85-93 (2002)
14. Park WP, Park KD. Effect of whey calcium on the quality characteristics of kimchi. Korean J. Food Preserv. 11: 34-37 (2004)
15. Park MJ, Jeon YS, Han JS. Antioxidative activity of mustard leaf kimchi added green tea and pumpkin powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1053-1059 (2001)
16. Lee SH, Park KN, Lim YS. Effects of *Scutellaria baicalensis* G., *Lithospermum erythrorhizon* extracts and ozone-treated crab shell on fermentation of *baechukimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 359-364 (1999)
17. Kim DK, Kim SY, Lee JK, Noh BS. Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 889-895 (2000)
18. Park WP, Lee SC, Bae SM, Kim JH, Lee MJ. Effect of enoki mushroom (*Flammulina velutipes*) addition on the quality of kimchi during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 210-214 (2001)
19. Woo SM, Jang SY, Jeong YJ. Quality changes of the kimchi with addition of germinated brown rice concentrate during fermentation. Korean J. Food Preserv. 12: 387-394 (2005)
20. Luchsinger WW, Cornesky RA. Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. Anal. Biochem. 4: 346-347 (1962)
21. Lee SH, Park KN, Lim YS. Effect of *Caesalpinia sappan* L. and *Lithospermum erythrorhizon* extract mixture and crab shell on the fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 404-409 (1999)
22. Jang KS. Effect of mono sodium glutamate on the fermentation of Korean cabbage kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr. 19: 342-348 (1990)
23. Han HU, Park HK. Differential count of lactic acid bacterial genera on bromophenol blue medium. Inha Univ. Fundermental Sci. Res. Inst. 12: 89-94 (1991)
24. Kim MJ, Kim MH, Kim SD. Effect of water extracts of shellfish shell on fermentation and calcium content of kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 161-166 (2003)
25. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Anaysis System Institute, Washington DC, USA (1999)
26. Ku KH, Cho JS, Park WS, Nam YJ. Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of *baechukimchi*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 794-801 (1999)
27. Jang MS, Park MO. Effect of glutinous rice paste on the fermentation of *puchukimchi*. Korean J. Soc. Food Sci. 14: 421-429 (1998)
28. Jung HS, Ko YT, Lim SJ. Effects of sugars on kimchi germentation and on the stability of ascorbic acid. J. Korean Soc. Food Nutr. 18: 36-45 (1985)