

연근 즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 품질 변화

박복희·최선희·조희숙·김성두¹·전은례^{2†}

목포대학교 생활과학부 식품영양학과, ¹주식회사 다연, ²성화대학 식품영양학과

Quality Changes in *Baik-Kimchi* (Pickled Cabbage) Added Lotus Root Juice during Fermentation

Bock-Hee Park, Sun-Hee Choi, Hee-Sook Cho, Sung-Doo Kim¹, Eun-Rayee Jeon^{2†}

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

¹Da-yeon Co., Ltd, Muan 534-803, Korea

²Department of Food and Nutrition, Sunghwa College, Gangjin 527-812, Korea

Abstract

The physicochemical and sensory properties of *Baik-Kimchi* supplemented with Lotus root juice were periodically examined during fermentation at 5°C over 4 weeks. The pH decreased and acidity gradually increased during fermentation. Turbidity also increased as the level of added Lotus root juice increased, with a gradual rise being evident over 2 weeks with a subsequent decrease to the 4-weekpoint of fermentation. The L- and a-values decreased as the amount of added Lotus root juice increased, whereas the b value increased. The reducing sugar content increased when *Baik-Kimchi* was supplemented with 3% or 6% (both w/v) Lotus root juice, but decreased when *Baik-Kimchi* was supplemented with 9% or 12% (both w/v) root juice. Reducing sugar content decreased as fermentation continued. The vitamin C content was higher in supplemented samples, than in the control during fermentation. The hardness of *Baik-Kimchi* supplemented with Lotus root juice decreased with increasing fermentation time. By sensory evaluation, addition of 6%(w/v) root juice yielded a product superior in color, smell, crispness, and overall acceptability compared with control. In conclusion, optimal *Baik-Kimchi* fermentation should include addition of 6% (w/v) Lotus root juice.

Key words : *baik-kimchi*, lotus root juice, fermentation, quality changes

서 론

연(*Nelumbo nucifera* G.)은 한국, 시베리아 지역의 못이나 늪지에서 자라는 다년생수초로서 예전에는 연꽃을 관상용으로, 연은 차와 술로 이용되었으나 근대에 이르러 연근, 연잎, 연꽃을 식용이나 약용으로 많이 이용하게 되었다(1). 연근의 주성분은 탄수화물로 식이섬유소가 풍부하여 장내의 활동을 촉진시키고 체내 콜레스테롤 수치를 저하시키는 작용이 있다(2). 또한 연근은 맛이 달고 뽀얗게 서늘이 차지도 덥지도 않아 상처부위를 수렴시켜 지혈하는데 도움이 되며 연근속의 레시틴은 혈관벽에 콜레스테롤이 침착되는 것을 예방하여 혈관벽을 강화시키고(2) 신경전달물질인

아세틸콜린을 생성하여 기억력 감퇴 억제작용에 의한 치매 예방 효과도 크다고 알려져 있다(3). 또한 혈압이 높은 사람에게 필요한 칼륨의 함량이 높고 복합단백질인 뮤신을 함유하고 있어 콜레스테롤 저하작용과 위벽보호, 해독작용 등을 한다고 보고되었다(4).

김치는 배추, 무, 파 등을 주원료로 하여 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈 등의 부재료를 넣고 숙성시킨 한국 고유의 숙성 식품으로, 영양학적으로도 당과 지방 함량이 낮은 저열량 식품이며 숙성 중 생성된 유기산과 유산균이 풍부하고 비타민 C, β -carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 고혈압 예방, 항암작용, 항산화 효과와 같은 여러 가지 생리 기능을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다(5). 김치는 식이섬유소 함량이 높아 변비를 예방하고 대장암 예방효과가 크며 기타 장 질환이나 비만, 당뇨병 등의 대사

†Corresponding author. E-mail : eunrayee-j@hanmail.net
Phone : 82-61-430-5312, Fax : 82-61-430-5001

성 질환의 회복에 효과적이다. 또한 김치의 다양한 무기질에 의한 체중 조절, 빈혈 예방, 항노화, 피부 노화 억제 기능, 다이어트 효과 등 그 우수성과 기능성은 많은 연구를 통해 입증되고 있다(6). 이러한 김치가 지금까지는 양념을 진하게 한 배추김치와 깍두기가 많이 소비되고 있지만 식생활 양상이 바뀌면서 양념을 적게 하고 개운한 맛을 내는 경향으로 바뀌고 있으며 특히 어린이나 외국인들에게는 백김치를 선호하는 경향이 증대되고 있다(7). 그러나 지금까지의 김치에 관한 연구는 주로 배추김치에 치중해 왔으며, 백김치에 대한 연구는 백김치 숙성 중 특성변화에 관한 연구(7-9), 백김치 숙성 중 주요 미생물에 관한 연구(10), 백김치의 독성 억제효과에 관한 연구(11), 무즙 첨가 백김치의 품질 특성(12) 등 부분적으로 이루어져 있다. 특히 백김치의 부재료 첨가에 따른 연구는 매우 부족한 실정이다.

최근에는 소비자들이 식품에 대한 건강 지향적 욕구가 증가하고, 식생활의 서구화로 여러 순환계 질환과 암 발병률이 증가함에 따라 건강 기능성 식품의 개발이 현대 식품산업의 주된 과제로 대두되었다(13). 이에 건강기능성 식품 소재로 활용성이 큰 연근분말을 절편(14), 된장(15), 식빵(16), 국수(17) 및 설기떡(18) 등에 첨가하여 제품의 품질특성을 연구하고 있고, 연근 발효음료의 기능성 평가(19)도 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기능성 백김치 부재료로서의 활용 가능성을 검토하고자 연근즙을 첨가하여 백김치를 제조한 후 5°C에서 4주간 저장하면서 숙성 중의 이화학적, 관능적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 연근은 전남 무안군 일로농협에서 2008년 1월에 채취한 것을 바로 구입하여 사용하였다. 또한 김치 제조에 사용한 배추, 마늘, 생강, 배 및 파는 전남 목포시 중앙시장에서 김치를 제조하기 전날 구입하여 사용하였다. 소금은 순도 80% 이상인 천일염(해표)을 사용하였다.

백김치 제조

배추는 폐엽과 근부를 제거한 후 1/2쪽으로 나누고, 3%(w/v) 소금물에 준비한 배추를 1:2의 비율(배추/소금액, w/v)로 담근 후, 총 염도가 12%가 되게 배추 뿌리와 줄기부위에 골고루 소금을 뿌리고 약 8시간 정도 절였다. 침지하는 동안 상층부와 하층부의 염분 침투가 골고루 이루어지도록 1시간 간격으로 뒤집어 주었다. 흐르는 물에 2회, 증류수에 1회 행구고 약 30분간 물베기를 하였으며 최종 백김치 국물 염도가 1.0%가 되도록 맞추었다. 연근은 껍질을 벗긴 후 깨끗이 씻어 백김치에 골고루 혼합되게 하기 위해서 주서기

(Ronic original 3000, France)로 3분동안 갈아서 즙을 내어 준비하였다. Park 등(7)의 방법을 수정, 보완하여 표준 배합비를 선정한 다음, 표준 배합비에 일정 비율의 연근즙을 첨가하여 제조하였으며, 배합비는 Table 1과 같다. 배추무게에 대한 연근즙 첨가량은 3, 6, 9 및 12%로 하였으며, 연근즙 첨가량 만큼 물의 양을 줄였다. 부재료로 사용된 마늘, 생강, 배 및 파는 채썰어 버무려 놓았고, 버무려 놓은 속재료를 배추 사이사이에 넣어 걸임으로 전체를 싸서 김치를 제조한 다음, 각각 폴리에틸렌 필름으로 밀봉한 후 20°C에서 24시간 숙성한 후 5°C의 냉장고에서 4주동안 저장하면서 1주마다 시료로 사용하였다.

Table 1. Recipe for *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice

Ingredients	Samples ¹⁾				
	Control	L-3%	L-6%	L-9%	L-12%
Raw Chinese cabbage	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Pear	212	212	212	212	212
Green onion	132	132	132	132	132
Garlic	32	32	32	32	32
Ginger	16	16	16	16	16
Salt	108	108	108	108	108
Sugar	132	132	132	132	132
Water	4,800	4,680	4,560	4,440	4,320
Lotus root juice	0	120	240	360	480

¹⁾Control : no Lotus root juice.
 L-3% : 3% Lotus root juice added.
 L-6% : 6% Lotus root juice added.
 L-9% : 9% Lotus root juice added.
 L-12% : 12% Lotus root juice added.

pH 및 산도 측정

pH는 백김치 시료 100 g을 30초간 마쇄하고, 2겹의 거즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 10 mL씩 취하여 실온에서 pH meter(EA 920, Orion Research INC, USA)로 측정하였고, 산도는 백김치 즙액 10 mL에 0.1N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비된 mL를 lactic acid의 함량(%)으로 환산하여 적정산도로 나타내었다.

탁도 측정

백김치 시료 100 g을 30초간 마쇄하고, 2겹의 거즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 취하여 시료로 사용하였으며, 분광광도계(Spectrophotometer, UV-1601, Shimadzu, Japan)를 사용하여 558 nm에서 흡광도를 측정하였다.

색도 측정

백김치 즙액을 10배 희석하여 균질 여과액의 색도를 색

차계(Chromameter CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 L (명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness) 값을 5회 반복 측정하고 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준 백색판(standard plate)의 L, a와 b 값은 90.2, 1.3와 3.2이었다.

환원당 및 비타민 C 함량 측정

환원당은 혼합 분쇄한 백김치를 DNS(dinitro salicylic acid)법(20)으로 측정하였다. 희석한 시료액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 5분간 끓인 후 실온에서 냉각하였다. 16 mL의 증류수를 넣고 혼합한 후 분광광도계를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 glucose standard curve에 적용하여 glucose의 양으로 계산하고 이를 환원당 함량(mg/mL)으로 나타내었다. 백김치의 총 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법(21)에 따라 정량하였다. 백김치 10 g과 백김치 국물 15 g을 취하여 2%의 thiourea 20 mL를 가하고 5% metaphosphoric acid 30 mL를 가하여 1분간 분쇄기(GFM 350B, LG, Korea)로 갈았다. 30 mL의 5% metaphosphoric acid를 사용하여 최대한 씻어내고 Wantman NO. 1 여과지로 여과하여 100 mL로 정용한 시료액을 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 중 2 mL씩을 시험관에 취하여 2% thiourea 2 mL와 0.03% dinitrophenolindophenol(DCP)용액 1 mL를 넣고 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액 1 mL를 가하여 50°C에서 1시간 방치 후 ozazone을 형성시킨 다음, 반응액에 85% H₂SO₄ 5 mL를 뷰렛으로 서서히 가하여 30초간 vortex mixer로 잘 혼합하였다. 이런 다음 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 1 mL를 가하고 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계(Spectrophotometer, UV-1601, Shimadzu, Japan)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때의 총 비타민 C의 함량은 표준품인 L-ascorbic acid를 사용하여 동일한 실험법으로 작성된 표준곡선으로부터 구하였으며, 유효농도 범위는 0~4 mg%이었다.

경도 측정

백김치 조직의 경도는 측정용 시료(배추의 중간잎 줄기 부분의 두께 0.5 cm)를 3×2 cm²크기로 썰어서 Rheometer (COMPAC-100II, SUN Sci. Co., Japan)로 백김치의 절단 변형력을 측정하여 Maximum force로 경도를 나타냈으며, 측정조건은 Maximum force 10 kg, Chart speed 120 mm/sec, Table speed 8 mm/sec, Probe type Knife 및 Maximum force는 Maximum peak force of sample cutting force 등과 같다.

관능검사

관능검사는 관능검사 경험이 있는 목포대학교 식품영양학과 교육대학원생 30명에게 평가방법과 평가 특성에 대해 설명한 후 색, 냄새, 맑은 정도, 아삭아삭한 정도 및 전체적

인 기호도 등의 특성에 대하여 5점 평점법(아주 좋음 : 5점, 좋음 : 4점, 보통 : 3점, 나쁨 : 2점, 아주 나쁨 : 1점)으로 2회 반복 실시하였다. 투명한 유리용기에 건더기와 국물을 고루 섞은 100 g의 김치와 평가 사이사이에 입안을 헹글 수 있도록 물을 함께 제공하였으며, 숙성 기간별로 김치 제조당일과 1주일 간격으로 4주까지 실시하였다.

통계처리

시료간의 유의성 검증은 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 14.0 for Window) package를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중검정법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

pH

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 pH 결과는 Fig. 1과 같다. 담금 직후, 대조군과 연근즙 첨가군의 pH는 대조군의 경우 6.10±0.06, 각 첨가군은 5.59±0.04~5.53±0.01로 나타나 첨가수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 숙성기간 중에도 같은 경향을 보였다. 숙성기간에 따른 변화로는 숙성 1주일째에 대조군의 pH가 급격하게 감소하였다가 이후로는 비교적 완만하게 감소하여 큰 변화가 보이지 않았다. 연근즙 3, 6, 9 및 12% 첨가군도 대조군과 같은 경향을 보였다. 이러한 경향은 Moon 등(22), Kim 등(23)과 Jo(12)의 연구보고와 비슷한 결과를 나타내었다.

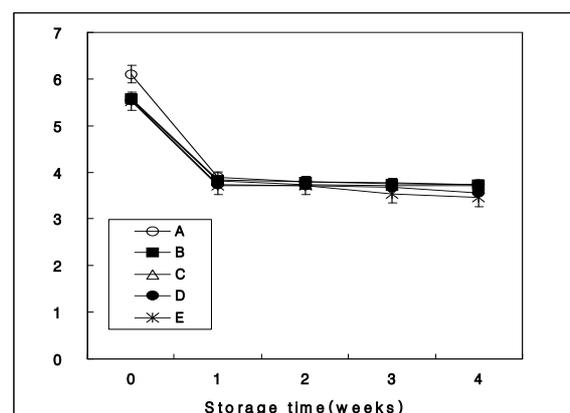


Fig. 1. pH changes in Baik-Kimchi prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

- A : no Lotus root juice.
- B : 3% Lotus root juice added.
- C : 6% Lotus root juice added.
- D : 9% Lotus root juice added.
- E : 12% Lotus root juice added.

산도

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 산도 결과는 Fig. 2와 같다. 담금 직후, 대조군의 산도는 2.51±0.03으로 나타났으며, 연근즙 3, 6, 9 및 12% 첨가군의 경우 각각 2.51±0.03, 2.52±0.02, 2.54±0.05 및 2.61±0.04로 첨가수준이 증가할수록 높은 산도를 보여 증가하는 경향을 보였고 숙성기간 중에도 같은 경향을 보였다. 이러한 결과는 연근즙 첨가가 숙성을 약간 더 촉진하는 것을 알 수 있었다. 이는 Jo(12)의 무즙 첨가가 백김치의 숙성을 약간 촉진시킨다고 보고한 결과와 유사하였다. 숙성기간 중 변화로는 숙성기간이 증가할수록 점점 증가하는 경향을 보였다. 김치에 있어서 pH와 총산도는 김치의 주요 품질지표로서 숙성과정 중 연근이나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되고, 또한 재합성이 이루어져 각종 유기산들이 만들어지고, 김치 특유의 신선한 맛을 주게 되는데 이러한 유기산의 생성이 숙성 중에 김치의 pH를 낮추고, 총산도를 증가시키는 원인이 된다(24).

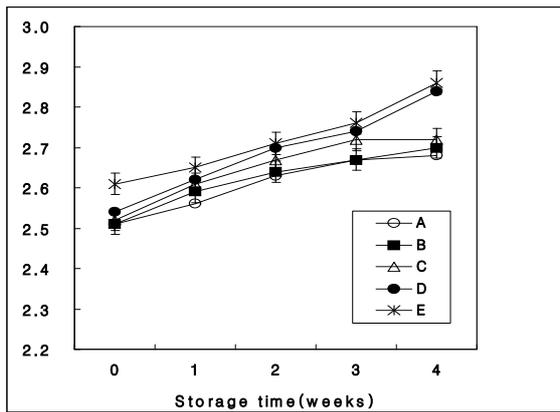


Fig. 2. Acidity changes in *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks
A, B, C, D, E are the same as Fig. 1.

탁도

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 탁도 결과는 Table 2와 같다. 탁도는 첨가수준이 증가할수록 일정한 경향은 나타나지 않았으나 다소 증가함을 볼 수 있었다. 숙성 2주까지는 대조군의 비해 첨가군의 경우 탁도가 증가하는 경향을 보였으나 숙성 3주와 4주에서는 약간 더 감소하는 경향을 보였다. 연근즙 첨가에 따라 탁도가 증가하는 것은 첨가한 연근즙의 탁도에 기인한 것으로 사료된다. 일반적으로 백김치가 적숙기에 이르렀을 때에는 숙성과정 중 용출된 부유물질과 고형분의 분해로 인해 탁도가 높게 나타나는 경향을 보이는데, 이는 대나무 잎을 덮은 동치미 연구(25)에서 숙성이 진행되면서 탁도가 증가하다가 감소하고, 이후로는 서서히 다시 증가하거나 거의 일정한 결과를 보여 본 실험의 결과와 일부 경향이 비슷하였다. Kang 등(26)의 동치미의 숙성 중 숙성 말기에 탁도가 급격히 증가하였다가 차츰

증가속도가 완만해졌다고 하였으며, 탁도의 증가는 탄수화물이 분해되어 용출되는 가용성유기물의 함량과 관계가 깊은 것으로 사료한 바 있다.

Table 2. Turbidity changes in *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

Samples ¹⁾	Storage time (week)				
	0	1	2	3	4
Control	2.51±0.03 ^{bc2)}	2.56±0.00 ^c	2.63±0.01 ^{bc}	2.67±0.01 ^a	2.68±0.01 ^a
L-3%	2.54±0.05 ^b	2.84±0.04 ^a	2.67±0.02 ^b	2.59±0.02 ^{ab}	2.61±0.04 ^a
L-6%	2.55±0.03 ^b	2.72±0.03 ^b	2.64±0.02 ^b	2.61±0.01 ^a	2.51±0.01 ^b
L-9%	2.74±0.01 ^c	2.67±0.02 ^{bc}	2.70±0.05 ^a	2.62±0.001 ^a	2.54±0.03 ^b
L-12%	2.51±0.03 ^{bc}	2.86±0.05 ^a	2.71±0.04 ^a	2.65±0.01 ^a	2.52±0.02 ^b

¹⁾Refer to table 1.
^{2)bc}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.
³⁾Mean±standard deviation(n=3).

색도

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 색도 결과는 Table 3과 같다. L값은 대조군의 경우 55.1±0.14에서 연근즙 3, 6, 9 및 12% 첨가군의 경우 각각 51.6±0.02, 50.8±0.21,

Table 3. The Hunter's color values in *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

Color value	Samples ¹⁾	Storage time(week)				
		0	1	2	3	4
L	Control	55.1±0.14 ^{a2)}	53.3±0.12 ^a	53.3±0.01 ^a	52.2±0.01 ^a	50.2±0.02 ^a
	L-3%	51.6±0.02 ^b	51.5±0.13 ^b	50.5±0.23 ^b	50.5±0.23 ^b	48.7±0.22 ^b
	L-6%	50.8±0.21 ^b	49.9±0.12 ^c	49.8±0.14 ^b	49.4±0.11 ^b	47.3±0.10 ^c
	L-9%	49.8±0.23 ^c	48.6±0.11 ^c	48.3±0.20 ^c	48.2±0.11 ^c	46.8±0.12 ^c
	L-12%	48.9±0.20 ^c	48.2±0.10 ^c	47.5±0.22 ^c	46.7±0.21 ^d	45.6±0.12 ^d
a	Control	0.98±0.03 ^a	1.14±0.03 ^a	1.13±0.12 ^a	1.10±0.11 ^a	0.93±0.02 ^a
	L-3%	0.92±0.01 ^b	1.09±0.02 ^b	1.01±0.02 ^b	0.95±0.01 ^b	0.85±0.02 ^b
	L-6%	0.91±0.20 ^b	1.05±0.13 ^c	0.89±0.13 ^c	0.88±0.13 ^b	0.80±0.13 ^c
	L-9%	0.82±0.11 ^c	1.05±0.10 ^c	0.89±0.11 ^c	0.81±0.31 ^c	0.78±0.12 ^{cd}
	L-12%	0.80±0.10 ^{cd}	0.85±0.21 ^d	0.83±0.23 ^d	0.78±0.21 ^d	0.75±0.21 ^d
b	Control	11.22±0.03 ^c	13.45±0.02 ^c	11.36±0.02 ^c	11.20±0.03 ^{cd}	10.55±0.02 ^d
	L-3%	11.25±0.11 ^c	13.55±0.31 ^b	12.35±0.12 ^{bc}	11.42±0.11 ^c	11.25±0.21 ^c
	L-6%	11.35±0.21 ^b	13.67±0.10 ^{ab}	12.56±0.20 ^{ab}	11.55±0.21 ^{bc}	11.25±0.30 ^c
	L-9%	11.52±0.02 ^a	13.78±0.12 ^a	12.66±0.22 ^a	11.58±0.13 ^b	11.35±0.21 ^b
	L-12%	11.58±0.12 ^a	13.82±0.22 ^a	12.68±0.12 ^a	11.88±0.23 ^a	11.56±0.14 ^a

¹⁾Refer to table 1.
^{2)bc}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.
³⁾Mean±standard deviation(n=10).

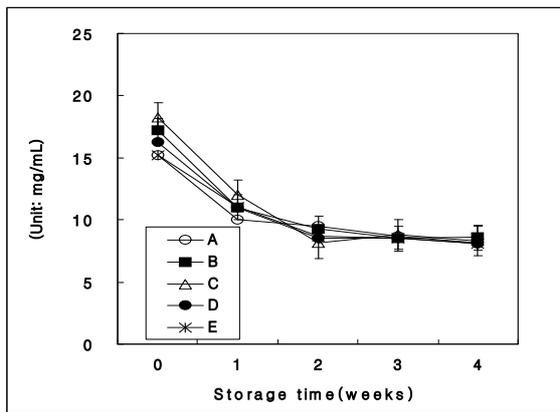


Fig. 3. The changes in reducing sugar content of *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

A, B, C, D, E are the same as Fig. 1.

49.8±0.23 및 48.9±0.20으로 연근즙 첨가수준이 증가할 수록 감소하는 경향을 보였다. 숙성기간에 따른 변화로는 숙성기간이 증가할수록 대조군의 경우 서서히 감소하는 경향을 보였다. 연근즙 첨가군의 경우도 대조군과 같은 경향을 보였다. a 값은 연근즙 첨가수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 숙성기간에 따른 변화로는 대조군의 경우 1주째에 증가하였다가 이후로는 서서히 감소하는 경향을 보였다. 연근즙 첨가군의 경우도 1주째에 증가하였다가 숙성 4주째에 감소하여 대조군과 같은 경향을 보였다. b 값은 연근즙 첨가수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 L값과 a 값의 경향과 다른 양상을 보여주었으나 숙성기간에 따른 변화로는 a 값과 같은 경향을 보였다. 숙성 중 대조군의 감소정도가 0.67로 연근즙 첨가군의 감소정도 0.00~0.17보다 크게 나타남을 알 수 있었다. Hwang 등(27)은 자소자 첨가 동치미의 보고에서 대조군이 숙성 11일에 다른 처리군과 큰 차이를 보이며 증가하다가 감소하였으며 숙성 20일 이후부터 숙성 말기까지는 자소자 첨가 동치미에 비해 가장 낮은 b 값을 나타냈다고 보고하여 본 실험의 경우와 비슷한 결과를 보여 주었다.

환원당

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 환원당 결과는 Fig.3 과 같다. 연근즙 첨가수준에 따른 담금 직후 환원당 함량은 6% 첨가까지는 증가하였다가 연근즙 9%와 12% 첨가군의 경우 감소하는 경향을 보였다. 숙성 중 변화로는 숙성 1주째에는 대조군의 경우 10.01±1.02에서 6% 첨가군의 경우 12.03±1.03으로 증가했다가 12% 첨가군의 경우 11.04±1.10으로 감소, 숙성 4주째에는 대조군의 경우 8.19±1.05에서 3% 첨가군의 경우 8.60±1.14로 증가했다가 12% 첨가군의 경우 8.09±1.01로 다시 감소하는 경향을 보여 비슷한 경향을 나타냈다. 숙성기간에 따른 변화로는 대조군의 경우 숙성기간이 증가할수록 서서히 감소하는 경향을 보였다. 연

근즙 첨가군의 경우도 일정한 양상을 보이지는 않았지만 숙성기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 산이 증가함에 따라 환원당 함량이 감소했다고 보고한 Park 등(28)과 Jo(12)의 김치 연구결과와 같았으며 이는 김치숙의 당을 미생물들이 분해해서 에너지원으로 이용함으로써 숙성기간이 지남에 따라 환원당 함량이 감소된 것으로 생각한다. 김치는 숙성 중 젖산균에 의해 김치 재료 중 당분이 분해되어 유리당을 생성한다고 하며, 잔류당이 50%일 때 적숙기로 볼 수 있는데, 주된 유리당으로는 mannose, fructose, glucose, galactose 등이 있으며, 이들은 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소된다는 보고도 있다(29).

비타민 C 함량

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 비타민 C함량 결과는 Table 4와 같다. 연근즙 첨가수준에 따른 담금 직후 비타민 C함량은 6% 연근즙 첨가군까지 증가하였다가 연근즙 9%와 12% 첨가군의 경우 감소하는 경향을 보였다. 숙성기간 별 첨가수준에 따른 변화는 담금직후와 같은 경향을 나타냈다. 그러나 대조군보다 연근즙 첨가군의 경우 모든 숙성기간에서 비타민 C함량이 높음을 알 수 있었다. 숙성기간에 따른 변화로는 대조군과 6% 첨가군의 경우 1주째에 7.30±1.01과 8.52±1.03으로 급격히 증가했다가 숙성 4주째에 6.32±0.02와 8.22±0.04로 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 연근즙 3, 9, 12% 첨가군의 경우 2주째에 각각 8.80±1.13, 7.75±1.05, 7.80±1.01로 증가했다가 숙성 4주째에 8.21±1.03, 7.21±0.04, 7.11±0.04로 서서히 감소하는 경향을 보였다. 숙성 초기에 비타민 C의 함량이 증가하였다가 서서히 감소하는 경향은 Kim 등(23)과 Jang 등(30)의 양과와 감초첨가 동치미에서의 결과와 비슷하였고, No 등(31)은 김치 재료 중의 효소작용에 의해 비타민 C가 생합성 된다고 보고 하였는데 본 결과의 숙성 초기 비타민 C의 증가도와 같은 경향으로 생각된다. 숙성기간 동안 연근즙 6%

Table 4. The changes in vitamin C content of *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

Samples ¹⁾	Storage time (week)				
	0	1	2	3	4
Control	5.21±0.01 ^{b2)3)}	7.30±1.01 ^c	6.11±0.04 ^c	6.31±0.21 ^c	6.32±0.02 ^{cd}
L-3%	6.31±0.02 ^a	8.40±1.02 ^a	8.80±1.13 ^a	8.61±1.12 ^a	8.21±1.03 ^a
L-6%	6.53±0.03 ^a	8.52±1.03 ^a	8.41±1.12 ^b	8.32±1.10 ^a	8.22±1.04 ^a
L-9%	5.32±0.01 ^{ab}	7.72±0.06 ^b	7.75±1.05 ^b	7.51±0.08 ^b	7.21±0.04 ^b
L-12%	5.23±0.02 ^b	7.70±0.04 ^b	7.80±1.01 ^b	7.62±0.10 ^b	7.11±0.04 ^{bc}

¹⁾Refer to table 1.

²⁾³⁾Means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

³⁾Mean±standard deviation(n=3).

첨가군의 비타민 C 함량이 높게 나타나 연근즙 첨가의 적정 수준이 6%가 바람직할 것으로 사료된다.

경도

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 경도 결과는 Fig 4와 같다. 경도는 담금 직후 대조군보다 연근즙 첨가군의 경우 더 높은 값을 보였으나 첨가수준에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 숙성기간에 따른 변화로는 숙성기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였는데, 대조군, 연근즙 3, 6, 9 및 12% 첨가군의 경우 각각 감소정도가 3.83, 3.59, 3.68, 3.70 및 3.70으로 대조군의 경우 경도의 감소정도가 가장 크게 나타나 연근즙 첨가 백김치보다 대조군 백김치 조직이 더 물러지는 것을 알 수 있었다. 이는 연근즙 첨가가 백김치 조직의 연화를 어느 정도 지연시키는 것으로 생각된다. 배추 잎의 조직감은 배추의 품종, 잎의 부위, 재배시기 등에 따라 크게 달라지므로 일정한 배추의 중간 잎의 줄기부분을 시료로 사용하였다. 김치는 숙성이 경과함에 따라 조직이 연화되어 경도가 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소의 작용에 의해 펙틴질의 정상변화가 주 요인으로 알려져 있다(28). 본 연구 결과는 숙성기간 동안 연근즙 6% 첨가군의 경도 값이 가장 높게 나타나 연근즙 첨가의 적정 수준이 6%가 바람직할 것으로 사료된다.

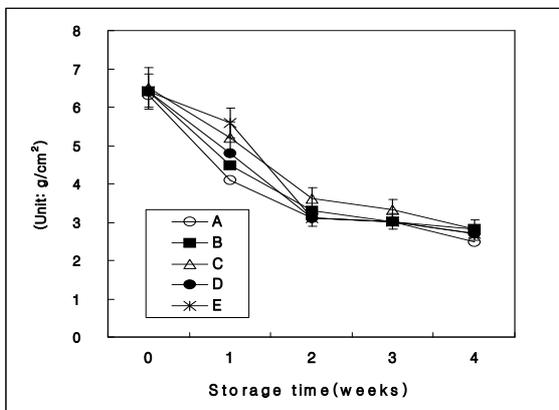


Fig. 4. Hardness changes in *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks. A, B, C, D, E are the same as Fig. 1.

관능검사를 이용한 기호도

연근즙을 첨가한 백김치의 숙성 중 관능검사를 이용한 기호도 결과는 Table 5와 같다. 색은 담금 직후 연근즙 3%와 6% 첨가군, 숙성 1주째에는 대조군과 연근즙 6% 첨가군, 숙성 2주째에는 대조군, 숙성 3주째에는 대조군과 연근즙 6% 첨가군, 숙성 4주째에는 연근즙 6% 첨가군의 경우 각각 높은 값을 보여 대조군과 연근즙 6% 첨가군의 경우 색에 대한 기호도가 숙성기간 중 높은 것을 볼 수 있었다. 냄새는 담금 직후, 숙성 3주째 및 숙성 4주째에 연근즙 6% 첨가군

의 경우 가장 높은 값을 보여 기호도가 숙성기간 중 높았다. 맑은 정도는 담금 직후 대조군, 연근즙 3%, 6% 첨가군, 숙성 1주째에는 대조군과 연근즙 3% 첨가군, 숙성 2주째에는 대조군, 숙성 3주째에는 연근즙 6% 첨가군, 숙성 4주째에는 대조군과 연근즙 3% 첨가군의 경우 각각 높은 값을 보여 대조군의 경우 기호도가 가장 높았다. 연근즙 6% 첨가군의 경우 아삭아삭한 정도에 대한 기호도가 숙성기간 중 높은 것을 볼 수 있었다. 전체적인 기호도는 6% 첨가군의 경우 담금 직후, 숙성 1주, 2주, 3주, 4주째에 각각 4.2±0.2, 4.0±0.6, 3.8±0.7, 3.7±0.2 및 3.5±0.5로 숙성 전 기간에 걸쳐 전체적인 기호도가 가장 높게 나타났다. 숙성기간 중 색, 냄새, 맑은 정도, 아삭아삭한 정도 및 전체적인 기호도의

Table 5. Sensory evaluation results in *Baik-Kimchi* prepared with different levels of Lotus root juice during fermentation at 5°C for 4 weeks

Sensory characteristics	Week	Samples ¹⁾				
		Control	L-3%	L-6%	L-9%	L-12%
Color	0	4.0±0.3 ^{c2)}	4.5±0.4 ^a	4.5±0.4 ^a	4.3±0.8 ^b	4.2±0.7 ^b
	1	4.3±0.2 ^a	4.1±0.3 ^b	4.2±0.5 ^a	3.9±0.5 ^c	3.8±0.4 ^c
	2	4.2±0.5 ^a	4.0±0.2 ^b	3.9±0.6 ^{bc}	3.2±0.4 ^{cd}	2.5±0.6 ^d
	3	3.7±0.6 ^a	3.4±0.5 ^b	3.7±0.4 ^a	2.9±0.3 ^c	2.6±0.5 ^{cd}
	4	3.6±0.1 ^b	3.4±0.2 ^c	3.9±0.5 ^a	3.6±0.7 ^b	3.4±0.5 ^c
Smell	0	3.8±0.3 ^{bc}	4.0±0.4 ^a	4.1±0.3 ^a	3.9±0.5 ^b	3.8±0.1 ^{bc}
	1	3.5±0.2 ^c	3.9±0.3 ^a	3.8±0.5 ^b	3.7±0.5 ^{bc}	3.5±0.4 ^c
	2	3.2±0.5 ^d	3.8±0.2 ^a	3.7±0.6 ^b	3.6±0.4 ^c	3.5±0.6 ^{cd}
	3	3.5±0.6 ^c	3.4±0.5 ^c	3.8±0.4 ^a	3.7±0.3 ^{ab}	2.8±0.5 ^d
	4	3.1±0.1 ^c	3.4±0.2 ^b	3.6±0.5 ^a	3.1±0.7 ^e	2.7±0.5 ^d
Clarity	0	4.7±0.1 ^a	4.5±0.5 ^{ab}	4.5±0.4 ^{ab}	3.9±0.1 ^b	3.8±0.6 ^{bc}
	1	4.3±0.5 ^a	4.2±0.3 ^a	4.1±0.5 ^b	3.7±0.5 ^c	3.6±0.4 ^d
	2	4.2±0.5 ^a	3.9±0.2 ^b	3.8±0.6 ^b	3.6±0.4 ^c	3.5±0.6 ^d
	3	3.6±0.6 ^b	3.4±0.5 ^c	3.7±0.4 ^a	3.5±0.3 ^c	2.8±0.5 ^d
	4	3.0±0.1 ^a	3.0±0.2 ^a	2.9±0.5 ^b	2.7±0.7 ^c	2.5±0.5 ^d
Crispness	0	3.8±0.5 ^{bc}	3.9±0.4 ^b	4.2±0.3 ^a	4.0±0.2 ^{ab}	3.8±0.6 ^{bc}
	1	3.5±0.1 ^a	3.5±0.6 ^b	3.7±0.7 ^a	3.3±0.3 ^c	3.2±0.4 ^d
	2	3.3±0.7 ^c	3.4±0.4 ^b	3.8±0.1 ^a	3.1±0.2 ^d	3.1±0.3 ^d
	3	3.3±0.6 ^c	3.4±0.5 ^b	3.6±0.4 ^a	3.3±0.3 ^c	2.9±0.5 ^d
	4	3.1±0.5 ^c	3.2±0.4 ^b	3.4±0.7 ^a	3.2±0.5 ^b	2.8±0.2 ^d
Overall acceptability	0	3.9±0.8 ^c	4.0±0.7 ^b	4.2±0.2 ^a	4.0±0.3 ^b	3.8±0.1 ^{cd}
	1	3.6±0.2 ^c	3.8±0.5 ^b	4.0±0.6 ^a	3.7±0.7 ^{bc}	3.4±0.5 ^d
	2	3.1±0.3 ^c	3.6±0.4 ^b	3.8±0.7 ^a	3.6±0.5 ^b	2.8±0.1 ^d
	3	3.5±0.7 ^b	3.4±0.6 ^c	3.7±0.2 ^a	3.4±0.5 ^c	3.0±0.4 ^{cd}
	4	3.2±0.8 ^c	3.3±0.7 ^b	3.5±0.5 ^a	3.1±0.4 ^c	2.9±0.3 ^d

¹⁾Refer to table 1.
²⁾Means in a row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.
³⁾Mean±standard deviation(n=2).

모든 항목에서 연근즙 6% 첨가군의 기호도가 높아 백김치에 연근즙의 첨가수준이 6%정도가 적절한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2007년도 농림수산식품기술기획평가원의 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 감사를 포함합니다.

요 약

연근즙 첨가수준에 따라 백김치를 제조한 후 5°C에서 4주간 저장하면서 숙성 중의 이화학적, 관능적 특성을 조사하였다. 연근즙의 첨가수준이 증가할수록 pH는 감소, 산도는 반대로 증가하는 경향을 보였고 숙성기간 중에도 같은 경향을 보였다. 탁도는 첨가수준이 증가할수록 증가함을 볼 수 있었으며, 숙성 2주까지는 대조군의 비해 첨가군의 경우 탁도가 증가하는 경향을 보였으나 숙성 3주, 4주에서는 약간 더 감소하는 경향을 보였다. 색도 L 값과 a 값은 연근즙 첨가수준이 증가할수록 감소하였고, b 값은 증가하였다. 환원당은 연근즙 3%와 6% 첨가군의 경우 증가하였다가 연근즙 9%와 12% 첨가군의 경우 감소하는 경향을 보였다. 숙성기간에 따라서는 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 비타민 C 함량은 대조군보다 연근즙 첨가군의 경우 모든 숙성기간에서 더 높게 나타났다. 경도는 대조군보다는 모든 첨가군의 경우 약간 높은 값을 보였지만 첨가수준에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 숙성기간에 따른 변화로는 숙성기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 관능검사결과에서는 연근즙 6% 첨가군의 경우 색, 냄새, 아삭아삭한 정도 및 전체적인 기호도가 가장 높게 나타나 백김치에 연근즙의 첨가수준이 6%정도가 적절한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Yang, H.C., Kim, Y.H., Lee, T.K. and Cha, Y.S. (1985) Physicochemical properties of Lotus root. J. Korean Agric. Chem. Soc., 28, 239-244
2. Kim, M.H., Ha, B.J. and Bae, S.J. (2002) The effects of *Daucus carota* L. extracts on serum lipid and antioxidative enzyme activity in ovariectomized rats. Korean J. Life Sci., 10, 7-13
3. Han, S.J. and Koo, S.J. (1993) Study on the chemical composition in bamboo shoot, Lotus root and burdock. Korean J. Soc. Food Sci., 9, 82-87
4. Moon, S.W., Shin, H.K. and Gi, G.E. (2003) Effect of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of *baechu kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 246-253
5. Bang, B.H., Seo, J.S. and Jeong, E.J. (2005) Effect of semi-dry red pepper powder on quality of *kimchi*. Korean J. Food Preserv., 18, 146-154
6. Choi, H.S. (2002) Kimchi culture and foodlife of Korea. Hyoilbooks Co., Korea. pp 319-357
7. Park, Y.H., Park, S.H. and Lee, J.H. (2003) Effects of beef bone extracts on Quality of *Baik-Kimchi*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 188-194
8. Moon, S.K. and Ryu, H.S. (1997) Changes in physicochemical properties of *Baik-Kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26, 1013-1020
9. Moon, S.K. and Ryu, H.S. (1997) Changes in the contents of dietary fibers and pectic substances during fermentation of *Baik-Kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26, 1006-1012
10. So, M.H. and Kim, Y.B. (1997) Isolation and identification of major microbial groups during *Baik-Kimchi* fermentation. Korean J. Food Nutr., 10, 350-359
11. Moon, S.K., Suzuki, T., Jeong, B.Y. and Ryu, H.S. (2001) Inhibitive effects of *Baik-Kimchi* against amaranth toxicity in rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 1246-1252
12. Jo, H.J. (2005) Quality characteristics of *Baik-Kimchi* added with radish juice. Master's degree. Dankook University, Korea.
13. Lee, W.C., Kim, A.J. and Kim, S.Y. (2003) The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. Food Sci. Ind., 36, 2-14
14. Kang, J.H., Yoon, S.J. (2008) Quality characteristics of *Julpyun* containing different levels of lotus root powder. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 24, 392-397
15. Park, I.B., Park, J.W., Kim, J.M., Jung, S.T. and Kang, S.G. (2005) Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with lotus root powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 519-523
16. Park, B.H., Cho, H.S., Bae, K.Y. (2008) Quality characteristics of dried noodle made with lotus root powder. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 24, 593-600
17. Kim, Y.S., Jeon, S.S. and Jung, S.T. (2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread.

- Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 413-425
18. Yoon, S.J. and Choi, B.S. (2008) Quality characteristics of *Sulgitteok* added with lotus root powder. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 24, 431-438
 19. Bae, M.J., Kim, S.J., Ye, E.J., Nam, H.S. and Park, E.M.(2008) Study on the chemical composition of Lotus root and functional evaluation of fermented lotus root drink. Korean J. Food Culture, 23, 222-227
 20. Miller, G.L.(1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, p.426
 21. Jeong, D.H. and Jang, H.G. (1989) Food Analysis. Jinrobooks. Seoul. pp 250-254
 22. Moon, S.W., Cho, D.W., Park, W.S. and Jang, M.S. (1995) Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 11
 23. Kim, M.J., Moon, S.W. and Jang, M.S. (1995) Effect of onion on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 24, 330
 24. Park, B.H. and Cho, H.S. (2004) Fermentation properties of *Dongchimi* added maesil(*Prunus mume*). J. East Asian Soc. Dietary Life, 14, 582-590
 25. Kim, M.J. and Jang, M.S. (1996) Effect of bamboo (*Pserdosasa japonica* Makino) leaves on the physicochemical properties of *Dongchimi*. J. Food Sci. Nutr., 1, 459-468
 26. Kang, K.O., Ku, K.H., Lee, J.K. and Kim, U.J. (1991) Changes in physical properties of *Dongchimi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 262-266
 27. Hwang, J.H. and Jang, M.S. (2001) Physicochemical properties of *Dongchimi* added with *Jasoja* (*Perillae semen*). Korean J. Soc Food Cookery Sci., 17, 555-564
 28. Park, B.H., Oh, B.Y. and Cho, H.S. (2001) The quality characteristics of *Kimchi* prepared with salt-fermented toha jeot juice. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17, 625-633
 29. Ha, J.H., Hawer, W.D., Kim, Y.H. and Nam, Y.J. (1989) Changes of free sugars in *Kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 633
 30. Jang, M.S. and Moon, S.W. (1995) Effect of licorice root (*Glycyrrhiza Uralensis* Fisher) on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 24, 744
 31. No, H.K., Lee, M.H., Lee, M.S. and Kim, S.D. (1992) Quality evaluation of Korean cabbage *Kimchi* by instrumentally measured color values of *Kimchi* juice. J. Korean Soc. Food Nutr., 21, 166

(접수 2010년 2월 3일, 수정 2010년 5월 26일, 채택 2010년 6월 11일)