
백련초 첨가가 나박김치의 발효에 미치는 영향

김 형 렬
(주)파라다이스

백련초 첨가가 나박김치의 발효에 미치는 영향

김 형 렬

(주)파라다이스

Effect of Prickly Pear(Fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) added on fermentation of *Nabak Kimchi*

Hyung-Ryurl Kim

PARADISE CO.,LTD. at Sheraton Walker-Hill Hotel, San 21,
Gwangjang-Dong, Gangjin-Gu, Seoul, Korea.

I. 서 론

백련초는 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)의 열매이며, 손바닥 선인장은 열대지방산의 다년초로서 우리나라의 제주도 등지에서 재배되고 있는 선인장과의 식물이며 선인장의 열매는 서양 배 모양으로 적색의 betalaines 색소를 함유하고 있고¹⁾, 최근 민간에서 건강 보조식품으로 널리 보급, 유통되고 있는 실정이다²⁾. 열매와 줄기를 공복에 갈아 마시면 변비치료, 이뇨효과, 장운동의 활성화 및 식욕증진에 효능이 있다는 것이 구전되어 오고 있다. 또한 한방에서는 신경성 통증을 치료하고 건취, 자양강장제, 해열진정제, 소염해독, 급성유선염, 이질을 치료하는데 이용하며 피를 맑게 하고 하혈을 치료하는 목적으로 이용되는 것으로 알려져 있다³⁾. 손바닥 선인장에 관한 국내의 연구로는 선인장 열매의 색소⁴⁻⁶⁾, 손바닥 선인장과 열매 성분^{7,8)}, 항산화 및 항균성에 관한 연구⁹⁻¹¹⁾, 체내 콜레스테롤에 관한 연구¹²⁾ 등이 있으며, 적용한 연구로는 손바닥 선인장 분말을 첨가한 생면의 품질특성¹³⁾, 손바닥 선인장 열매를 이용한 전통주 개발^{14,15)}이 보고되어 있을 뿐 직접 식품에 응용한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 우리나라 남부 지방의 기후조건에 적합성 및 재배가 용이함을 고려해 볼 때 재배량이 증가될 것으로 보이며, 이에 따라 식품에 이용할 수 있는 다양한 연구가 이루어져야 한다.

나박김치는 국물김치의 대표적인 것으로 동치미와 달리 고춧가루를 사용하므로 붉은 색과 매운맛을 주며, 사용 부재료에 따른 미생물의 발효양상이 달라 동치미

보다 속성이 빨리 진행되므로, 매운맛을 감소시키면서 색을 좋게 할 수 있고, 가식기간을 연장할 수 있는 방법이 필요하다. 현재까지의 나박김치에 관한 연구는 가식기간을 연장하기 위해 천연첨가제를 이용한 연구들¹⁶⁻²⁰⁾이 꾸준히 이루어지고 있다.

손바닥 선인장 열매를 식품에 이용하여 실생활에 적용하는 방안으로 손바닥 선인장 열매의 붉은 색을 김치에 이용하면 김치의 색을 좋게 해 줄 것으로 기대된다. 특히 손바닥 선인장 열매가 물에 잘 우려나는 성질을 이용하여 우린 물을 이용할 수 있는 나박김치에 이용하면 국물의 색과 맛을 좋게 하고 가식기간을 연장시킬 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구는 손바닥 선인장 열매의 붉은 색을 이용하였을 때 나박김치의 발효 중 품질에 미치는 영향을 알아보고, 손바닥 선인장 열매의 최적 사용량을 찾아내어 나박김치의 맛, 색 그리고 저장성 향상에 손바닥 선인장 열매의 이용가능성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 백련초는 북제주산으로 농협 하나로 마트에서 구입하여 사용하였다. 무, 배추 그리고 부재료인 대파, 마늘, 생강, 홍고추도 농협 하나로 마트에서 구입하여 사용하였다. 소금은 순도 88% 이상인 재제염(샘표)을 사용하였다.

2. 나박김치 담그기

1) 백련초 국물 만들기

증류수에 일정량의 백련초를 첨가하여 실온(20℃)에서 15시간 우려낸 후, 백련초를 제거하고 멸균한 2겹의 gauze로 여과한 것을 나박김치 담금용 국물로 사용하였다. 본 실험에서 사용한 처리구는 물에 대한 백련초의 첨가량을 0.5, 1, 2, 3%(w/v)로 하였으며 대조구는 증류수만을 사용하였다.

2) 고춧가루국물 만들기

고춧가루 국물 만드는 방법은 문 등¹⁹⁾의 방법에 근거하였다. 고춧가루에 대하여 각 처리구(물에 대한 백련초 첨가량을 0, 0.5, 1, 2, 3%로 하여 우려낸 백련초 국물)의 백련초 국물 10배를 취하여 붓고, 1시간 동안 우려낸 후 멸균한 2겹의 gauze로

짜서 나온 것을 고춧가루 국물로 정의하였다.

3) 나박김치 담그기

나박김치 담그는 방법은 문 등¹⁹⁾의 방법에 근거하여 담그었다. 무는 깨끗이 씻어 마지막에 증류수로 행구어 물기를 뺀 후 양끝에서 5cm씩 잘라내고 3.0×2.5×0.4cm의 크기로 썰고, 배추는 겉잎은 3~4번째까지 떼어내고 마지막에 증류수로 행구어 물기를 뺀 후 길이를 2등분으로 잘라 3.0×3.0cm로 썰어서 준비하고, 파는 흰 부분만 3cm의 길이로 가늘게 채를 썰어 준비하였다. 마늘과 생강은 0.1cm의 가는 채로 썰고, 다홍고추는 길이로 반을 잘라 씨를 빼내고 길이 3cm의 세로로 가는 채를 썰었다. 부재료의 첨가량은 무에 대하여 배추 60%, 대파 6%, 마늘 4%, 생강 2%, 다홍고추 1%를 첨가하였다. 고춧가루 국물은 무 무게에 대하여 17%를 첨가하였다. 무와 배추에 무 무게에 대하여 8%의 소금을 뿌려 20분간 절임을 하는데 10분 후 뒤집어서 고루 섞이도록 하였다. 나박김치 담금용 국물은 무에 대하여 4.5배의 물에 소금 5%를 녹여 준비하였다. 파, 마늘, 생강, 다홍고추를 유리병에 넣고 준비한 고춧가루 국물을 붓고, 소금을 녹여 만든 국물을 항아리에 부어 전체적으로 혼합하였다. 담금 직후의 모든 실험 처리구의 초기 소금농도는 2.5%(w/v)로 맞추었으며, 담금 즉시 10℃ 냉장고에서 25일간 발효시키면서 여러 가지 특성을 측정하였다.

4. 실험방법

1) 관능적 특성 분석

손바닥 선인장 열매 첨가량을 달리하여 우려낸 손바닥 선인장 열매 국물로 담근 나박김치의 관능적 특성은 훈련된 10명의 관능검사원(단국대 식품영양학과 대학원생)을 통하여 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도의 6가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 7점 평점법²¹⁾으로 3회 반복 실시 한 후 평균값으로 하였다. 기호도는 “대단히 좋음(like extremely)”-7점, “대단히 싫음(dislike extremely)”-1점으로 평가하였다. 시료의 제시는 세 자리 숫자로 표시하였으며, 투명한 Pyrex 유리컵을 사용하여 무, 배추 등 건더기가 일정량 들어가도록 하고 국물 50mL가량을 매 실시마다 제시하였다.

2) 이화학적 특성 분석

(1) pH

나박김치 국물을 그대로 사용하여 pH를 측정하였으며 실온에서 pH meter(Model 420A, Orion, USA)로 측정하였다.

(2) 총산도

총산도는 나박김치 국물 10mL를 0.1N NaOH용액으로 pH 7.0까지 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 총산도(% w/v)²²⁾로 표시하였다.

(3) 총 비타민 C

총 비타민 C함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법²³⁾에 따라 정량 하였다.

(4) 환원당

환원당은 나박김치 국물을 이용하여 표준곡선 안에 당 농도가 들어오게 희석한 후 DNS(dinitrosalicylic acid)방법²⁴⁾을 사용하여 다음과 같이 분석하였다. 희석한 시료액 1mL에 DNS 시약 3mL를 넣고 5분간 끓인 후 실온에서 냉각하였다. 16mL의 증류수를 넣고 혼합한 후 분광광도계(Model 340, Sequoia-Turner, USA)를 사용하여 550nm의 흡광도에서 측정하였다.

(5) 탁도

탁도는 분광광도계(Model 340, Sequoia-Turner, USA)를 사용하여 파장 558nm에서 흡광도를 측정하였다.

(6) 색도

나박김치 국물의 색은 색차계(Tri-Stimulus colorimeter, JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 lightness("L"), redness("a"), yellowness("b"), ΔE값을 측정하였다. 측정은 최소한 5회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

3) 미생물학적 특성 분석

(1) 총균수

무균적으로 나박김치 국물을 1mL 취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 총균수 배지(Plate Count Agar, Difco Lab., USA.)에 1mL씩 pouring culture method로 접종한 다음 30℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다²⁵⁾.

(2) 젖산균수

무균적으로 나박김치 국물을 1mL취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 젖산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS Agar, Difco Lab., USA.)에 1mL씩 pouring

culture method로 접종한 다음 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 계수하였다²⁵⁾.

4) 통계처리

본 실험의 결과는 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)²⁶⁾을 통하여 5%, 1%와 0.1% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관능적 특성

백련초 국물의 첨가량을 0.5, 1, 2, 3%로 각각 달리하여 담근 나박김치를 대조구와 함께 10℃에서 25일간 발효시키면서 관능적 특성을 검사하였다. 나박김치의 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도에 대해서는 기호도 특성 검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다.

색은 발효가 진행되면서 모든 처리구에서 유의적 차이($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$)를 보였으며, 모든 처리구가 발효가 진행되면서 점수가 감소하는 경향을 나타내었다. 발효 전반적으로 0.5와 1% 처리구의 점수가 발효 초기부터 말기까지 꾸준히 높은 점수를 받아 선호하는 것으로 나타났다. 2와 3% 처리구는 다른 처리구에 비해 발효가 진행되면서 다른 처리구에 비해 낮은 점수를 받았고, 특히 3% 처리구는 발효 초기부터 말기까지 가장 낮은 점수를 받아 백련초 국물을 많이 첨가한 처리구는 백련초 자체의 붉은색이 너무 강하여 오히려 좋지 않게 평가되었다.

냄새는 발효 2일만을 제외한 모든 날에서 유의적 차이($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$)를 나타냈다. 발효가 2와 4일에는 0과 0.5%의 점수가 높게 평가되었고, 발효 10일 이후부터 발효 말기까지는 0.5와 1% 처리구의 점수가 꾸준히 높은 점수를 받았다. 발효 말기에는 1% 처리구가 0.5% 처리구보다 약간 높은 점수를 보였다. 0과 3% 처리구는 발효 10일 이후부터 낮은 점수를 받았고, 3% 처리구는 발효 초기부터 말기까지 가장 낮은 점수를 받았다.

신맛은 발효기간 동안 모든 처리구에서 유의적 차이($p < 0.05$, $p < 0.01$)를 보였다. 발효 초기인 2일에 0% 처리구에 비해 백련초 국물을 첨가한 처리구의 점수가 높게 나타났고, 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았다. 특히, 2와 3% 처리구가 높은 점수를 받아 다른 처리구보다 좋게 평가되었는데, 이는 백련초 국물을 첨가한 처리구의 국물이 백련초 자체의 신맛으로 인하여 아직 발효가 진행되지 않은 발효초기에도 좋은 점수를 받은 것으로 생각된다. 발효 8일부터는 3% 처리구가 꾸준히 가장 높은 점수를 받아 가장 선호하는 것으로 나타났다.

탄산미는 발효 5일을 제외하고는 모두 유의적인 차이($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$)를 보였다. 발효 2일에는 신맛과 같이 백련초 국물을 첨가한 처리구의 점수가 첨가하지 않은 0% 처리구에 비해 높게 평가되었고, 백련초 국물의 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내었다. 1% 처리구는 발효 10일부터 발효 말기까지 가장 높은 점수를 받아 가장 선호하는 것으로 나타났다. 반면 0과 3% 처리구는 다른 처리구에

Table 1. Sensory evaluation scores¹⁾ of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

Sensory Characteristics	Days	Treatments					F-value
		0	0.5	1	2	3	
Color	2	5.2±0.8 ^{ab}	5.5±0.6 ^a	5.4±0.8 ^a	5.1±0.9 ^{ab}	4.8±1.0 ^b	2.50*
	5	5.1±0.6 ^b	5.2±0.6 ^{ab}	5.7±0.9 ^a	5.5±0.4 ^{ab}	4.9±0.9 ^b	2.61*
	8	4.8±0.9 ^{bc}	5.4±0.9 ^a	5.3±1.0 ^{ab}	4.9±0.8 ^{abc}	4.6±0.8 ^c	2.72*
	10	4.9±0.9 ^{ab}	5.2±0.5 ^a	5.1±0.8 ^a	4.8±0.9 ^{ab}	4.4±0.7 ^b	3.08*
	12	4.6±0.8 ^{ab}	4.9±0.7 ^a	4.9±0.9 ^a	4.5±0.7 ^{ab}	4.1±0.8 ^b	2.97*
	15	4.3±0.8 ^{ab}	4.7±0.4 ^a	4.4±1.1 ^{ab}	4.0±0.8 ^b	3.8±0.6 ^b	2.72*
	18	4.5±0.7 ^{ab}	4.4±0.7 ^{ab}	4.6±0.9 ^a	3.9±0.8 ^{bc}	3.5±0.4 ^c	5.09**
	21	4.4±0.6 ^a	4.3±1.1 ^a	4.5±0.7 ^a	4.0±0.4 ^a	3.5±0.9 ^b	5.72***
25	4.1±1.1 ^{ab}	4.3±0.5 ^a	4.4±0.4 ^a	3.8±0.7 ^b	3.4±0.5 ^c	9.98***	
Smell	2	4.8±1.1	4.8±1.0	4.9±0.9	4.4±0.5	4.1±0.8	1.28 ^{NS}
	4	5.2±0.2 ^a	5.0±0.9 ^a	4.8±0.8 ^{ab}	4.7±0.7 ^{ab}	4.3±0.6 ^b	2.87*
	8	5.3±0.6 ^a	5.5±0.9 ^a	5.2±0.7 ^{ab}	5.0±0.8 ^{ab}	4.7±0.7 ^b	2.52*
	10	4.4±1.1 ^b	5.1±0.9 ^{ab}	5.6±0.8 ^a	5.3±1.0 ^{ab}	4.9±1.5 ^{ab}	2.67*
	12	4.5±0.9 ^b	4.8±0.4 ^b	5.3±0.4 ^a	5.0±0.9 ^{ab}	4.5±0.9 ^b	4.04**
	15	3.8±0.8 ^c	4.6±0.5 ^{ab}	4.8±0.8 ^a	4.3±0.5 ^{abc}	4.1±1.0 ^{bc}	4.30**
	18	4.1±1.0 ^{ab}	4.7±0.5 ^{ab}	4.8±0.9 ^a	4.2±1.2 ^{ab}	3.9±1.0 ^b	2.66*
	21	3.9±0.8 ^b	4.3±0.5 ^{ab}	4.7±0.6 ^a	4.0±0.7 ^b	3.4±1.1 ^c	7.82***
25	3.4±0.5 ^{cd}	4.1±0.5 ^{ab}	4.5±0.7 ^a	3.8±0.9 ^{bc}	3.1±0.9 ^d	8.27***	
Sour taste	2	2.8±0.9 ^b	3.3±0.8 ^{ab}	3.5±0.9 ^{ab}	4.0±1.5 ^{ab}	4.0±1.3 ^b	2.98*
	5	5.2±0.7 ^a	4.7±0.6 ^{ab}	4.4±0.8 ^b	4.9±0.5 ^{ab}	4.7±0.9 ^{ab}	2.72*
	8	5.3±1.0 ^a	5.6±0.9 ^a	5.4±0.7 ^a	5.1±0.6 ^{ab}	4.3±1.0 ^b	2.92*
	10	4.8±1.1 ^b	5.0±0.7 ^b	5.8±0.5 ^a	5.3±0.5 ^{ab}	4.5±1.2 ^b	3.66*
	12	4.5±0.5 ^b	4.8±0.4 ^{ab}	5.3±0.5 ^{ab}	5.5±1.2 ^a	4.8±1.3 ^{ab}	2.61*
	15	4.1±0.8 ^b	4.6±0.5 ^{ab}	5.1±0.9 ^a	4.8±0.3 ^{ab}	4.3±0.6 ^{ab}	3.09*
	18	3.7±0.5 ^b	4.3±0.7 ^{ab}	4.9±0.8 ^a	4.1±0.9 ^b	3.8±0.4 ^b	4.95**
	21	3.8±0.6 ^{bc}	4.3±0.5 ^{ab}	4.5±0.4 ^a	4.1±0.8 ^{ab}	3.5±0.4 ^c	4.27**
25	3.0±0.7 ^c	4.0±0.8 ^{ab}	4.3±1.3 ^a	3.9±0.9 ^{ab}	3.3±0.5 ^{bc}	4.68**	

¹⁾Means with different letters with a row are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test

^{NS}Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Sensory Characteristics	Days	Treatments					F-value
		0	0.5	1	2	3	
Carbonated taste	2	3.3±1.0 ^b	3.8±0.8 ^{ab}	4.0±0.9 ^{ab}	4.2±1.1 ^{ab}	4.5±1.2 ^b	3.09*
	5	4.9±0.9	4.6±1.1	4.4±0.8	4.6±0.8	4.7±0.7	0.83 ^{NS}
	8	5.5±1.3 ^{ab}	5.9±1.0 ^a	5.5±0.9 ^{ab}	5.3±0.9 ^{ab}	5.0±0.8 ^b	2.61*
	10	4.6±0.4 ^c	5.2±0.8 ^b	6.0±0.7 ^a	5.8±0.9 ^a	4.8±0.9 ^{bc}	13.45 ^{***}
	12	4.3±1.0 ^c	4.9±0.8 ^b	5.6±0.4 ^a	5.2±1.5 ^{ab}	5.0±0.9 ^b	8.46 ^{***}
	15	3.8±0.8 ^b	4.4±0.7 ^{ab}	5.0±0.6 ^a	4.6±1.0 ^a	4.3±1.0 ^{ab}	3.50*
	18	3.3±0.5 ^c	4.7±0.7 ^a	4.8±0.9 ^a	4.2±0.8 ^{ab}	3.6±0.5 ^{bc}	9.69 ^{***}
	25	3.3±0.8 ^b	4.0±0.8 ^a	4.3±1.0 ^a	4.1±0.7 ^a	3.4±0.7 ^b	4.65 ^{**}
Texture	2	2.8±0.2 ^c	3.5±0.9 ^{ab}	4.0±0.8 ^a	3.8±0.9 ^a	3.0±0.8 ^{bc}	6.59 ^{***}
	5	6.0±0.7	6.1±0.3	6.1±0.9	5.9±0.6	6.0±1.2	1.54 ^{NS}
	8	5.7±0.8	5.8±0.7	6.0±1.0	5.7±0.9	6.1±0.9	0.77 ^{NS}
	10	5.1±0.8	5.2±1.0	5.5±1.1	5.6±0.8	5.7±0.8	1.25 ^{NS}
	12	4.4±1.2 ^b	4.6±0.9 ^b	5.5±0.5 ^a	5.0±1.0 ^{ab}	4.8±0.9 ^{ab}	3.84*
	15	4.0±0.7 ^b	4.5±0.5 ^{ab}	4.8±0.7 ^a	4.9±0.3 ^a	4.2±0.9 ^b	4.04 ^{**}
	18	3.9±0.9 ^b	4.6±0.8 ^{ab}	4.9±0.8 ^a	4.6±1.0 ^{ab}	4.0±1.7 ^b	2.57*
	25	3.6±0.7 ^{bc}	4.3±1.0 ^{ab}	4.6±1.3 ^a	3.9±0.8 ^{bc}	3.5±0.8 ^c	4.31 ^{**}
Overall acceptability	2	3.8±0.2 ^{bc}	3.9±0.8 ^{ab}	4.3±0.5 ^a	3.7±0.6 ^{bc}	3.5±0.4 ^c	6.29 ^{***}
	5	3.1±1.1 ^{bc}	3.6±0.7 ^{ab}	4.0±0.8 ^a	3.8±0.9 ^a	2.9±1.1 ^c	5.48 ^{***}
	8	3.9±0.8 ^b	4.0±0.7 ^b	4.2±0.7 ^{ab}	4.4±0.8 ^a	4.3±0.9 ^{ab}	3.18*
	10	5.4±0.6 ^a	5.1±0.9 ^{ab}	5.2±0.6 ^a	4.9±0.9 ^{ab}	4.6±0.8 ^b	3.16*
	12	5.6±1.3 ^a	5.5±0.5 ^a	5.5±0.8 ^a	5.2±1.0 ^{ab}	4.9±0.9 ^b	3.01 ^{**}
	15	5.0±1.0 ^b	5.6±0.8 ^{ab}	6.1±0.8 ^a	5.5±1.0 ^{ab}	5.1±0.7 ^b	3.74 ^{**}
	18	4.3±0.7 ^c	5.0±0.8 ^b	5.6±0.6 ^a	5.3±0.4 ^{ab}	4.9±0.6 ^b	7.77 ^{***}
	25	4.2±1.1 ^c	4.8±0.6 ^b	5.3±0.5 ^a	4.7±0.5 ^{bc}	4.5±0.6 ^{bc}	5.61 ^{****}
2	3.5±0.8 ^b	4.2±0.9 ^{ab}	4.7±1.0 ^a	4.3±1.3 ^{ab}	3.9±0.8 ^b	3.07*	
5	3.5±0.7 ^c	4.3±0.5 ^{ab}	4.5±1.1 ^a	4.0±0.7 ^b	3.4±0.5 ^c	9.56 ^{***}	
8	2.7±0.8 ^c	3.6±0.7 ^b	4.3±0.4 ^a	3.9±0.5 ^{ab}	3.1±0.4 ^c	20.43 ^{***}	

^{NS}Not significant at *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

비해 낮은 점수를 받았고, 특히 0% 처리구는 발효 10일 이후부터는 가장 낮은 점수를 받아 좋지 않은 평가를 받았다.

텍스처는 발효 2, 5, 8일을 제외한 모든 처리구에서 유의적인 차이($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$)를 보였다. 텍스처는 모든 처리구에서 발효가 진행될수록 낮은 점수를 받았다. 발효 초기에는 처리구간에 차이를 보이지 않았고, 발효 10일 이후에는 1% 처리구가 다른 처리구에 비해 발효 말기까지 꾸준히 높은 점수를 유지하였다. 발효 10일부터 발효 15일까지는 0% 처리구가 다른 처리구에 비해 낮은 점수를 받았고, 발효 18일 이후부터 발효 말기까지는 3% 처리구가 가장 낮은 점수를 받았다.

전반적인 기호도는 발효가 진행되면서 모든 처리구에서 유의적인($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$) 차이를 보였다. 0% 처리구는 발효 8일까지, 0.5, 1, 2, 3% 처리구는 발효 10일까지 점차로 점수가 증가하다 최고 점수를 나타낸 후에는 점차로 감소하는 결과를 나타냈다. 발효 2일에는 백련초 국물의 첨가량이 많은 2와 3%의 점수가 높게 평가되었다. 발효 5일과 8일에는 오히려 백련초 국물을 첨가하지 않은 0% 처리구가 가장 높은 점수를 받았으나 발효 12일부터는 다른 처리구에 비해 가장 낮은 점수를 받아 백련초 국물을 첨가한 처리구에 비해 좋지 않은 평가를 받았다. 발효 8일부터 말기까지 0.5, 1과 2% 처리구가 0과 3%에 비해 높은 점수를 받아 좋아하는 것으로 나타났고, 특히 1% 처리구는 꾸준히 가장 높은 점수를 받아 가장 선호하는 것으로 나타났다. 0%와 같이 3% 처리구의 경우에도 발효 말기로 갈수록 다른 처리구에 비해 낮은 점수를 받아 오히려 많이 첨가한 3% 처리구를 좋지 않게 평가하였다.

이상의 관능검사 결과에서 백련초 국물을 0.5, 1과 2% 첨가한 처리구는 0% 처리구보다 좋은 평가를 받아 백련초의 적당한 첨가는 나박김치를 담금 시 좋은 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면 오히려 많은 양의 백련초 국물 첨가는 좋지 않은 영향을 주어 낮은 점수를 받은 것으로 생각된다. 전체적인 관능평가 결과를 볼 때 나박김치를 담금 시 백련초를 1% 첨가하는 우린 국물을 사용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

2. 이화학적 특성

1) pH

백련초 국물의 첨가량을 0, 0.5, 1, 2, 3%로 각각 달리하여 담근 나박김치의 발효 중 pH변화는 Fig. 1과 같다. pH는 발효가 진행될수록 모든 처리구에서 점차 감소하는 경향을 보였다. 백련초를 첨가하여 우린 국물 자체의 pH는 0.5, 1, 2와 3% 처리구의 경우 5.09, 4.78, 4.38, 4.30으로 나타났다. 담금 직후의 pH는 처리구별로 큰 차

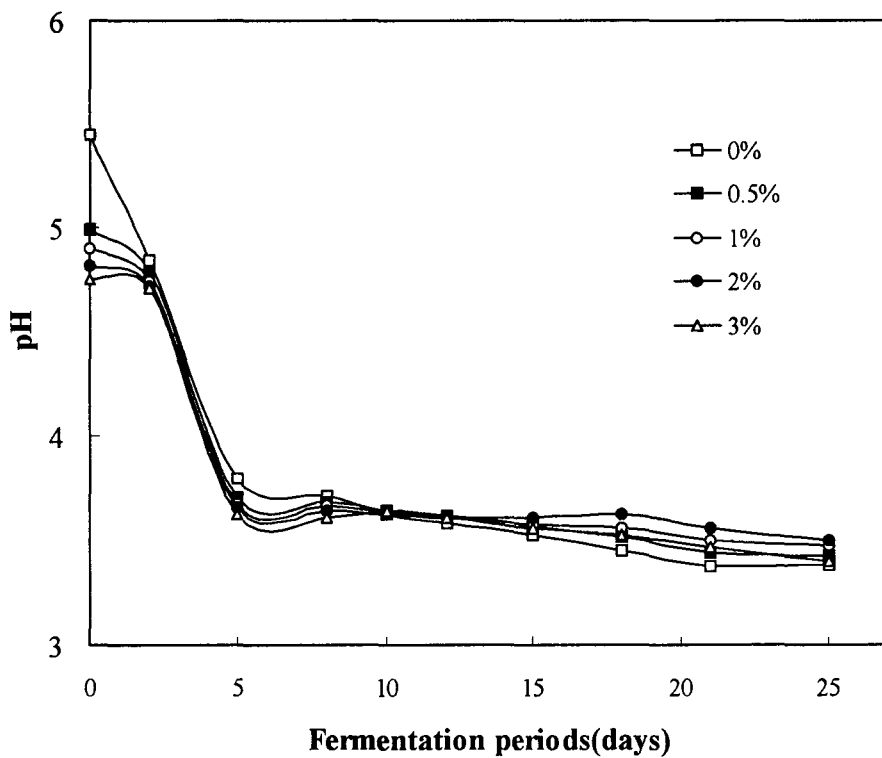


Fig. 1. Changes in pH of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

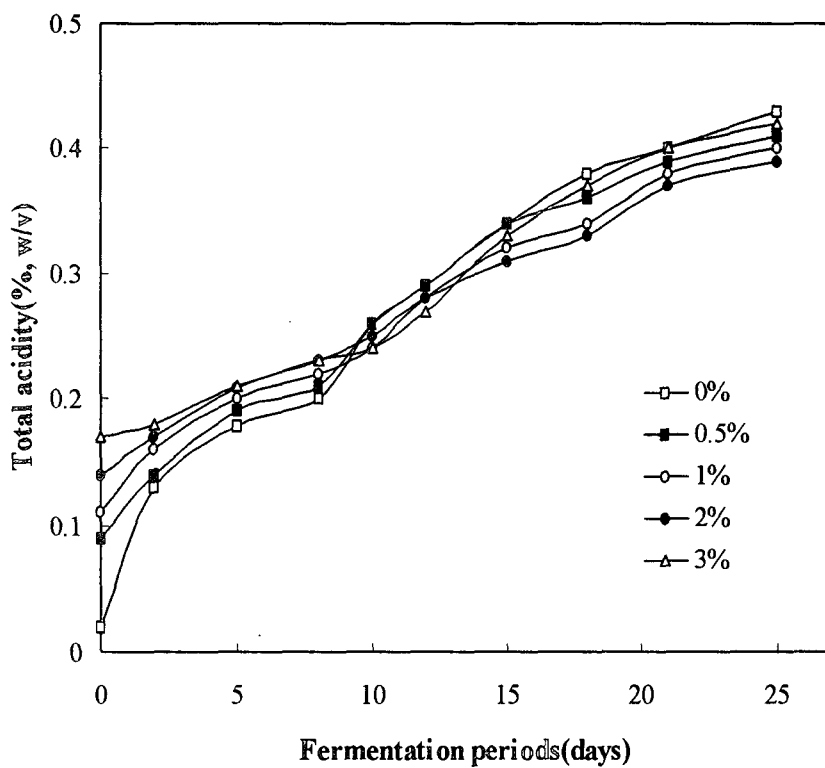


Fig. 2. Changes in total acidity of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

를 첨가하여 우린 국물 자체의 pH가 담금 직후에 그대로 반영되어 나타난 결과로 생각된다. 발효 0일부터 발효 8일까지는 백련초 국물을 첨가한 처리구의 pH가 0% 처리구에 비해 낮은 pH를 보였고, 백련초 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 나타내었다. 발효 10일부터는 0% 처리구에 비해 백련초 국물을 첨가한 처리구의 pH가 높았고, 백련초 국물의 농도가 증가할수록 높은 pH를 나타냈다. 발효 15일부터 발효 말기까지는 많이 첨가한 3% 처리구의 경우 백련초를 첨가하지 않은 0% 처리구와 함께 낮은 pH를 나타내었고, 1과 2% 처리구의 pH가 높게 나타났다. 발효 초기에는 백련초 국물 자체의 낮은 pH의 영향으로 백련초 첨가한 처리구의 pH가 낮게 나타났고, 발효 10일 이후부터는 백련초 국물 농도가 증가할수록 높은 pH를 볼 수 있었다. 특히, 1과 2% 처리구의 경우 발효 10일부터 발효말기까지 높은 pH를 나타내어 나박김치 발효기간이 길어지는 것을 볼 수 있었다.

2) 총산도

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. 총산도는 pH의 변화와 마찬가지로 비슷한 경향을 보이면서 발효가 진행될수록 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였다. 담금 즉시 백련초 국물의 농도에 따라 총산도에 큰 차이를 보였다. 대조구의 총산도가 가장 낮았고, 백련초 국물의 농도가 전해짐에 따라 높은 총산도를 보였다. 이는 백련초 국물 0.5, 1, 2와 3% 자체의 총산도가 0.05, 0.08, 0.10, 0.14%로 백련초 국물 자체의 높은 총산도에 기인한 것으로 생각된다. 발효 초기에 거의 존재하지 않았던 0% 처리구 총산도가 발효 2일에는 크게 증가하는 것을 볼 수 있었고, 그에 반해 백련초 첨가 처리구의 경우 총산도가 서서히 증가하는 경향을 보였다. 발효 10일 이후부터는 0% 처리구에 비해 백련초 첨가한 처리구의 총산도가 낮게 나타났고, 백련초 첨가량이 증가할수록 낮은 총산도를 나타내었다. 발효 15일 이후부터는 0과 3% 처리구의 총산도가 다른 처리구에 비해 높게 나타났고, 2% 처리구의 총산도가 가장 낮게 나타났다. 백련초 국물을 첨가한 처리구의 경우 발효 초기에는 백련초 국물 자체가 높은 총산도로 기인하여 높은 총산도를 보이지만, 0% 처리구에 비해 서서히 발효가 진행되는 것을 볼 수 있었고, 발효가 진행되면서 백련초 국물을 첨가한 처리구의 적은 총산도를 보였다. 반면, 백련초 국물 농도가 진한 3% 처리구의 경우는 발효가 진행되면서 오히려 빨리 발효가 일어나 0% 처리구와 함께 높은 총산도를 보여 관능검사 결과 전반적인 기호도 뿐 만 아니라 발효의 진행 속도에도 영향을 미쳐 좋지 않을 것으로 생각된다. 나박김치 담금시에 우려낸 백련초 국물의 농도가 1와 2% 처리구의 경우 발효의 진

행 속도를 지연시키는 효과를 볼 수 있었다.

문²⁷⁾의 오미자 국물 자체의 높은 총산도에 기인하여 담금 초기의 높은 총산도를 보였고, 발효 2일부터 오미자 국물을 첨가한 처리구에 비해 대조구의 발효가 빨리 진행된다는 연구결과와 일치하였다.

3) 비타민 C

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 발효 중 총 비타민 C의 변화는 Fig. 3과 같다. 담금 직후에 처리구별로 보면 나박김치의 백련초 국물 농도가 진해짐에 따라 총 비타민 C의 함량이 0, 0.5, 1, 2와 3% 처리구 순으로 많은 것으로 나타났다. 전체적으로 담금 초기부터 발효가 진행되면서 서서히 감소하다 발효 8일과 10일에 일시적으로 증가한 후에 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 발효 초기 총 비타민 C 함량의 순서처럼 발효말기에도 백련초 국물 농도가 진할수록 많은 총 비타민 C 함량을 보였다. 이는 백련초 국물 자체에 비타민 C를 함유하고 있어 이것이 영향을 미친 것으로 생각된다.

이상의 결과를 보면 발효 10일 이후에는 1과 2% 백련초 국물을 첨가한 처리구는 완만하게 총 비타민 C가 감소하는 반면, 0과 3% 처리구는 급격한 감소를 보였다. 발효 전반적으로 총비타민 C 함량의 감소폭이나 발효 말기의 함량으로 보아 1과 2% 처리구의 경우가 바람직한 것으로 생각된다. 특히 관능검사 결과와 관련하여 1% 처리구의 경우가 가장 바람직한 것으로 생각된다.

발효 초기인 담금 즉시에서 발효 2일에 총비타민 C가 감소하는 현상은 ascorbic acid oxidase의 활성 때문이라는 박 등²⁸⁾의 연구결과와 같은 결과를 나타냈다. 이 등³⁰⁾의 결과에서 숙성초기에는 감소하던 총 비타민 C 함량이 숙성적기에 일시적이거나 현저히 증가한다는 결과와 임 등¹⁷⁾의 결과에서 제조당일에 가장 높은 비타민 C 함량을 나타내었고 그 이후 감소하다 다시 증가하는 것으로 나타났으나 이때의 비타민 C 함량은 숙성 초기의 함량보다는 낮았다는 결과와 일치하였다.

4) 환원당

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 발효 중 환원당의 변화는 Fig. 4와 같다. 백련초 국물 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 환원당 함량이 높게 나타났다. 모든 처리구에서 발효가 진행되면서 환원당 함량은 증가하다가 최대 함량을 보인 후 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 0과 0.5% 처리구는 발효 8일에 1, 2와 3% 처리구는 발효 10일에 최대 환원당 함량을 나타내었다.

환원당 함량이 점차로 증가하였다가 감소하는 결과는 육 등³⁰⁾의 무김치 연화방지

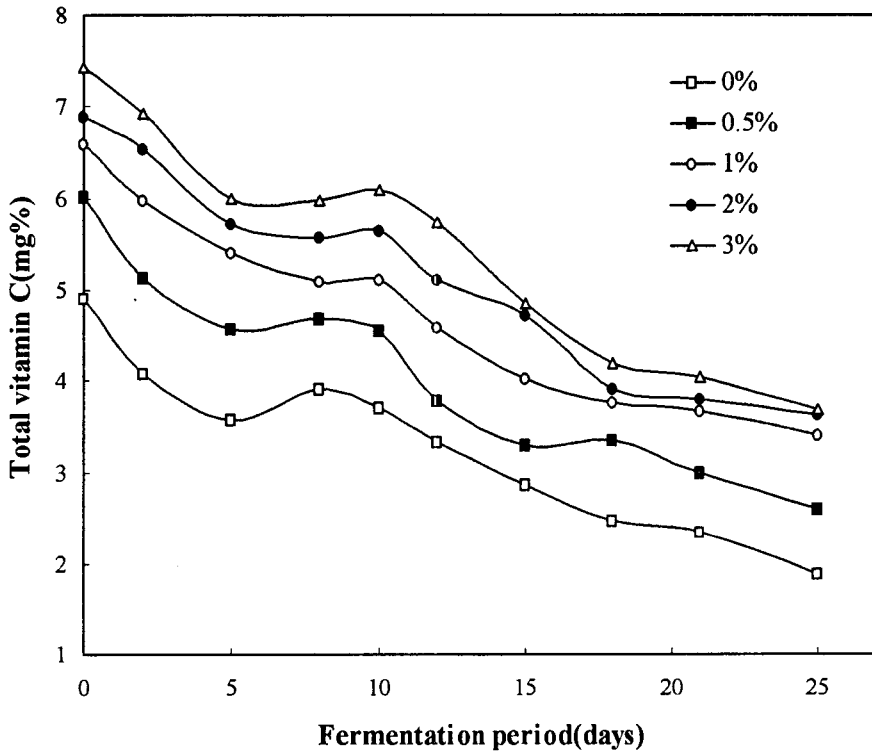


Fig. 3. Changes in total vitamin C content of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

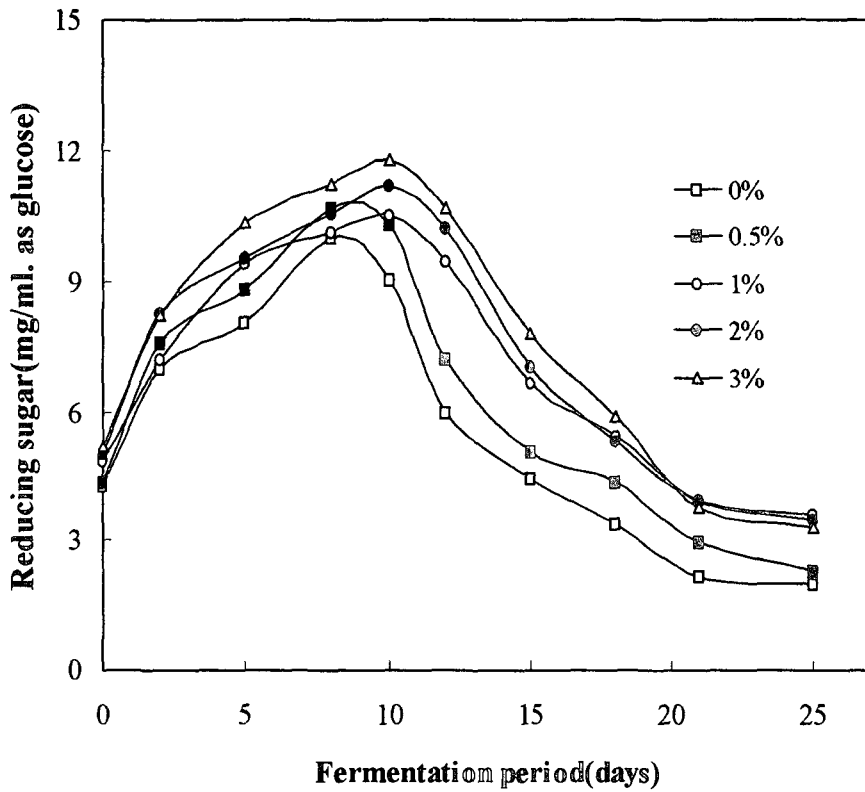


Fig. 4. Changes in reducing sugar content of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

와 임 등¹⁷⁾, 장 등³¹⁾ 과 김 등³²⁾의 결과에서도 환원당 함량이 점차로 증가하였다가 감소하는 경향을 보여 본 연구 결과와 일치하였다.

이상의 결과에서 보면 발효초기부터 말기까지 가장 많은 환원당 함량을 보인 것은 3% 처리구로 나타났으나 발효 말기로 갈수록 1과 2% 처리구와 큰 차이를 보이지 않았다. 환원당 함량은 맛 성분과 관계가 있는 것으로 관능검사에서 좋게 평가된 백련초 국물 1% 처리구의 사용이 바람직한 것으로 생각된다.

5) 탁도

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 탁도는 Fig. 5와 같다. 나박김치 국물의 탁도는 발효가 진행됨에 따라 초기에는 투명한 상태이다가 점차로 불투명한 용액으로 변화됨을 보였다. 담금직후의 탁도는 백련초 국물을 첨가한 처리구의 탁도가 0% 처리구에 비해 높았고, 백련초 국물 농도가 증가할수록 높은 탁도를 보였다. 백련초 국물 자체의 탁도를 보면 각 처리구별로 0.84, 0.14, 0.19, 0.27를 나타내 담금 직후의 탁도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모든 처리구에서 발효가 진행되면서 탁도는 증가하는 경향을 나타내었고, 발효 말기로 갈수록 0과 3% 처리구는 다른 처리구에 비해 급격하게 증가하는 경향을 보여 발효가 빨리 진행되는 것으로 생각되었다. 반면, 1% 처리구의 경우 다른 처리구에 비해 발효가 서서히 진행되어 완만하게 증가하였고, 발효 전체기간 동안 큰 탁도의 변화를 보이지 않았다.

김 등³³⁾의 결과에서 들깨풀 첨가한 처리구의 탁도가 대조구에 비해 발효기간 동안 높게 나타났고, 발효가 진행되면서 탁도가 증가하는 결과를 보여 본 연구 결과와 일치하였다.

6) 색도

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 색도는 Table 2와 같다.

명도는 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 감소하는 결과를 보였다. 발효가 진행되면 미생물의 작용으로 가용성 물질들이 많이 용출되어 빛의 투과를 방해하여 명도가 낮아지게 된다. 발효 초기에는 0% 처리구가 백련초 국물을 첨가한 처리구에 비해 높은 명도를 나타내었고, 백련초 국물의 농도가 증가할수록 낮은 명도를 나타내었다. 백련초 국물 자체의 명도를 보면 각 처리구별로 95.3, 92.5, 90.1, 87.6을 나타내 발효 초기에 명도의 차이를 나타내는데 영향을 미치는 것으로 생각된다. 0과 3% 처리구의 경우 발효 15일 이후부터 다른 처리구에 비해 급격하게 명도가 감소하는 결과를 보였고, 탁도가 급격하게 증가하는 것과 같은 경향을 보였다. 이상의

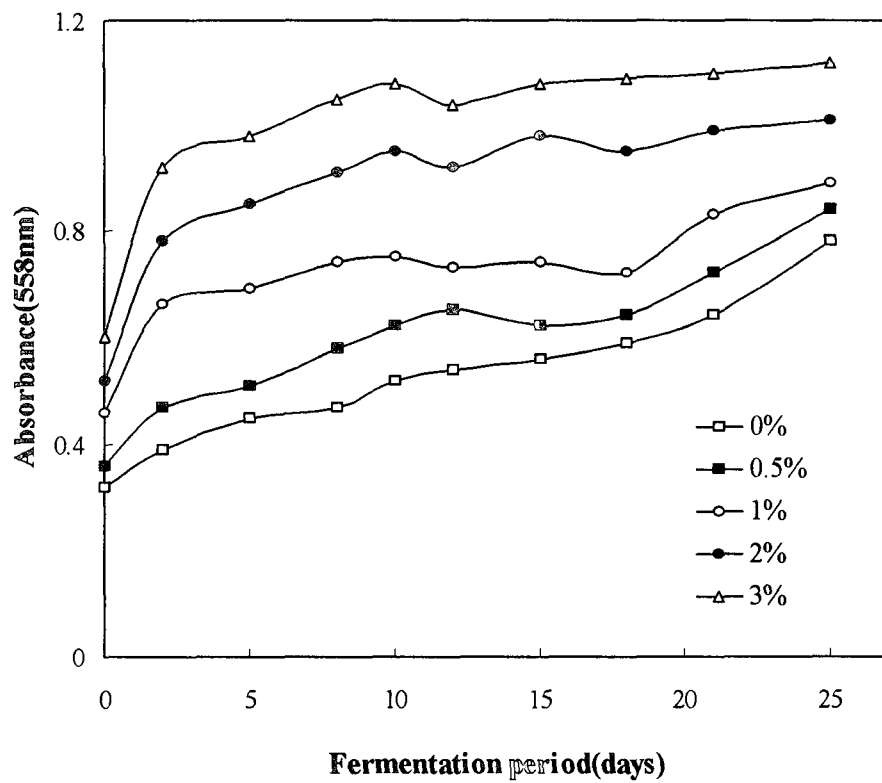


Fig. 5. Changes in turbidity of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

Table 2. Changes in Hunter's color values¹⁾ of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

Color values	Days	Treatment(%)				
		0	0.5	1	2	3
“L” (Lightness)	0	84.6 ^a	82.9 ^b	74.8 ^c	70.7 ^d	69.3 ^e
	2	77.8 ^{ab}	78.3 ^a	72.6 ^c	68.5 ^d	67.9 ^e
	4	72.2 ^a	71.5 ^b	71.2 ^b	68.8 ^c	66.7 ^d
	7	73.1 ^a	70.7 ^b	69.4 ^c	67.4 ^d	65.9 ^e
	10	70.2 ^a	69.6 ^a	67.6 ^b	65.2 ^c	60.7 ^d
	13	68.4 ^a	66.8 ^b	63.8 ^c	62.2 ^c	58.5 ^d
	16	66.1 ^a	65.5 ^a	64.1 ^b	60.9 ^c	54.1 ^d
	19	61.4 ^b	61.9 ^a	61.3 ^b	59.1 ^c	52.9 ^d
	22	59.6 ^a	59.2 ^a	58.9 ^b	56.5 ^c	49.8 ^d
	25	57.5 ^a	55.5 ^b	55.2 ^b	53.4 ^c	48.3 ^d
“a” (Redness)	0	3.7 ^e	5.9 ^d	7.1 ^c	8.3 ^b	9.4 ^a
	2	3.9 ^e	5.4 ^d	7.0 ^c	7.7 ^b	8.9 ^a
	4	3.5 ^e	5.6 ^d	7.2 ^b	6.8 ^c	8.1 ^a
	7	3.2 ^e	5.1 ^d	6.4 ^c	7.2 ^b	8.4 ^a
	10	3.4 ^e	4.7 ^d	6.6 ^c	7.3 ^b	7.7 ^a
	13	3.0 ^e	4.5 ^d	6.0 ^c	6.9 ^b	7.5 ^a
	16	2.8 ^e	4.8 ^d	5.8 ^c	6.6 ^b	7.1 ^a
	19	3.0 ^d	4.3 ^c	5.7 ^b	6.5 ^a	6.9 ^a
	22	2.9 ^e	3.8 ^d	5.5 ^c	6.2 ^b	7.1 ^a
	25	2.6 ^d	3.4 ^c	5.5 ^b	5.9 ^b	6.6 ^a

¹⁾Means with different letters with a row are significantly different from each other at $\alpha = 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test

^{NS}Not significant at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Table 2. continued

Color values	Days	Treatment(%)				
		0	0.5	1	2	3
"b" (Yellowness)	0	15.2 ^e	15.9 ^d	16.7 ^c	17.1 ^b	18.3 ^a
	2	15.5 ^c	15.5 ^c	16.2 ^b	18.0 ^a	18.0 ^a
	4	14.2 ^d	14.5 ^c	16.8 ^b	17.4 ^{ab}	17.9 ^a
	7	14.5 ^c	15.1 ^b	15.2 ^b	18.0 ^a	18.1 ^a
	10	12.9 ^e	13.9 ^d	15.5 ^c	17.9 ^b	18.4 ^a
	13	12.0 ^e	13.5 ^d	14.7 ^c	17.1 ^b	17.7 ^a
	16	12.3 ^d	13.3 ^c	15.4 ^b	16.8 ^{ab}	17.1 ^a
	19	10.6 ^e	11.1 ^d	15.1 ^c	17.0 ^b	17.6 ^a
	22	9.9 ^e	10.8 ^d	14.3 ^c	15.9 ^b	16.8 ^a
	25	9.7 ^e	10.4 ^d	13.2 ^c	14.9 ^b	15.7 ^a
"ΔE" (Total color difference)	0	0 ^e	2.9 ^d	10.5 ^c	14.8 ^b	16.6 ^a
	2	6.8 ^d	6.5 ^c	12.5 ^b	16.8 ^{ab}	17.7 ^a
	4	12.4 ^d	13.3 ^c	13.9 ^c	16.3 ^b	18.6 ^a
	7	11.5 ^e	14.0 ^d	15.4 ^c	17.8 ^b	19.5 ^a
	10	14.6 ^e	15.1 ^d	17.3 ^c	19.9 ^b	24.4 ^a
	13	16.6 ^e	17.9 ^d	20.9 ^c	23.9 ^b	26.5 ^a
	16	18.8 ^e	19.2 ^d	20.6 ^c	25.7 ^b	30.8 ^a
	19	23.7 ^c	22.1 ^d	24.4 ^b	28.3 ^a	28.2 ^a
	22	24.9 ^e	25.5 ^d	26.1 ^c	28.2 ^b	31.0 ^a
	25	27.7 ^e	28.5 ^d	29.2 ^c	31.3 ^b	34.4 ^a

^{NS}Not significant at *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

결과로 발효 말기로 갈수록 0과 3% 처리구의 발효가 빨리 진행되는 것으로 나타났다. 1% 처리구의 경우 발효 말기로 갈수록 명도의 서서히 감소하는 결과를 보여 발효가 다른 처리구에 비해 서서히 진행되는 것으로 생각되었다. 장 등³¹⁾의 결과에서 발효의 진행과 함께 점차적으로 명도가 낮아지는 결과를 나타내어 본 실험의 결과와 같은 경향을 보였다.

적색도는 백련초 국물 자체의 붉은색과 고춧가루 국물의 붉은색 때문으로 담금 직후의 적색도는 백련초 국물의 농도가 증가할수록 높은 적색도를 나타내었다. 백련초 국물 자체의 적색도를 보면 각 처리구별로 3.2, 6.4, 8.6, 10.2를 나타내며 백련초 국물의 농도가 증가할수록 높은 적색도를 나타내었다. 발효가 진행되면서 모든 처리구의 적색도가 서서히 감소하였다.

정²⁰⁾과 문²⁰⁾의 연구에서 보면 구기자 추출물과 오미자 국물을 나박김치에 이용한 결과 발효 진행되면서 적색도가 감소하는 결과를 보여 본 연구결과와 일치하였다.

황색도를 보면 각 처리구별로 9.3, 10.5, 11.7, 13.1를 나타내어 백련초 국물의 농도라 진할수록 높은 황색도를 나타냈다. 발효가 진행되면서 모든 처리구에서 황색도는 낮아졌다. 0% 처리구의 경우 발효 말기로 갈수록 큰 폭으로 감소하는 경향을 나타냈고, 1과 2% 처리구는 0와 3% 처리구에 비해 작은 폭으로 감소하였다.

총색차는 0일 0% 처리구의 명도, 적색도, 황색도로부터 산출한 총색차는 발효가 진행되면서 증가하는 경향을 보였다. 0% 처리구는 백련초 국물을 첨가한 처리구에 대하여 총색차의 증가가 크게 나타나 색의 변화가 큰 것을 알 수 있었다.

3. 미생물학적 특성

1) 총균수

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 총균수는 Fig. 6와 같다.

총균수는 발효가 진행되면서 증가하여 최대값에 도달한 후 다시 서서히 감소하는 발효양상을 나타냈다. 처리구별로 최대 총균수에 도달한 시기를 보면 0과 0.5% 처리구는 5일, 1, 2와 3% 처리구는 8일에 최대 총균수를 보인 후 서서히 감소하였다.

발효 초기에는 0% 처리구 보다 백련초 국물 첨가 처리구의 총균수가 낮았고, 백련초 국물의 농도가 증가할수록 낮은 총균수를 나타냈다. 발효 10일부터 발효 말기까지는 3% 처리구의 총균수가 0% 처리구와 함께 높게 나타났고, 1과 2% 처리구의 총균수는 낮은 함량을 보였다. 1% 처리구는 발효 기간동안 가장 완만한 총균수의 증가와 감소를 보였고, 관능검사 결과도 좋은 평가를 받았다. 또한 환원당, 총비타민 C, 탁도 및 색도 결과에서도 완만한 감소를 보였다.

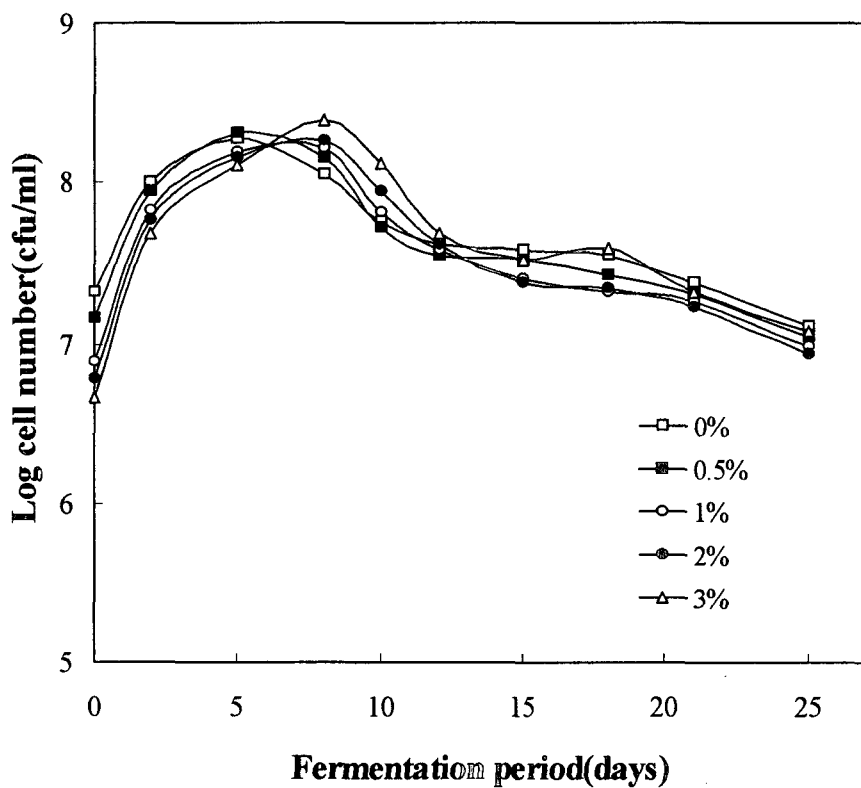


Fig. 6. Changes in total cell count of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

2) 젖산균수

백련초 국물의 농도를 달리하여 담근 나박김치의 발효에 따른 젖산균수는 Fig. 7과 같다.

전반적인 경향은 총균수의 변화와 다찬가지로 발효가 진행되면서 증가하였다가 최대균수를 보인 후 서서히 감소하는 결과를 보였다. 0과 0.5% 처리구는 발효 5일에, 1, 2와 3% 처리구는 발효 8일에 최대균수를 보인 후 서서히 감소하였다. 발효 초기에는 0% 처리구의 젖산균수가 백련초 국물을 첨가한 처리구에 비해 높게 나타났고, 백련초 국물의 농도가 증가할수록 낮은 젖산균수를 보였다. 발효 10일부터 발효 말기까지는 1과 2% 처리구의 젖산균수가 높게 나타났다. 1% 처리구는 발효 8일부터 꾸준히 높은 최대균수를 보였고, 발효 말기까지도 완만한 감소를 보여 관능 검사 결과 가장 맛이 좋고 발효 말기까지 높은 기호도를 유지하였다는 것과 잘 일치하였다.

총균수와 젖산균수의 결과는 문²⁷⁾과, 장 등³¹⁾의 연구결과에서도 발효 초기에 총균수가 증가한 후 서서히 감소하는 결과와 일치하였다.

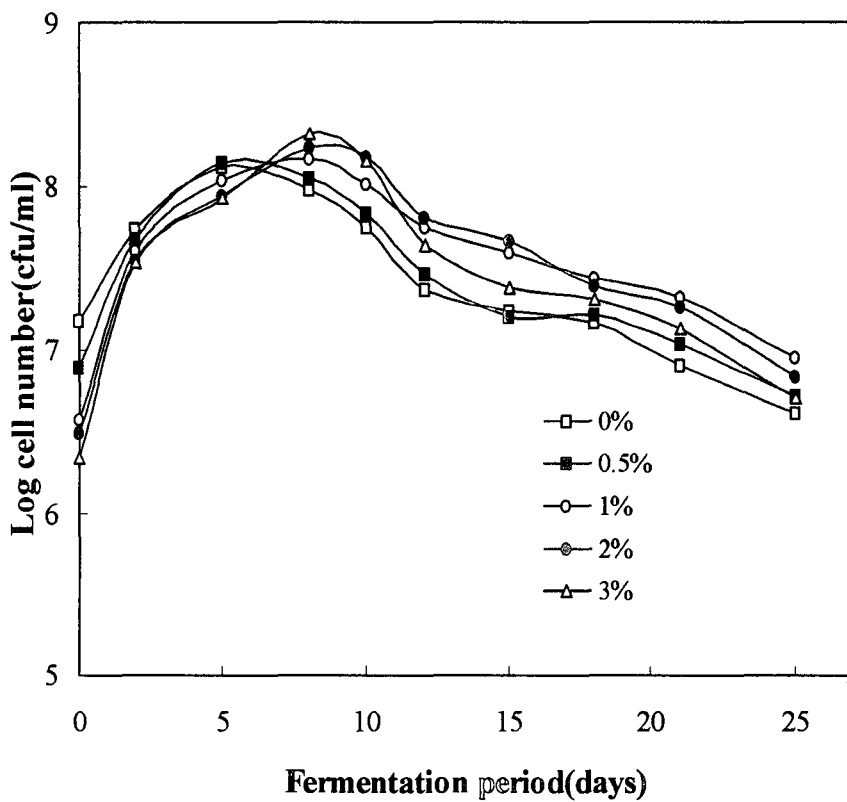


Fig. 7. Changes in lactic acid bacterial count of *Nabak kimchi* prepared with different concentrations of prickly pear juice during fermentation at 10°C for 25 days

IV. 요약 및 결론

본 연구는 백련초를 음식에 이용하는 방안으로 나박김치 담금용 국물로 이용하여 맛과 색을 증진시킬 뿐 아니라 저장성에도 도움을 줄 수 있는 천연첨가제로서 백련초의 이용가능성을 검토한 것으로 나박김치의 발효 중 품질에 미치는 영향을 알아보았다. 백련초 국물은 물에 대한 백련초 첨가량을 0, 0.5, 1, 2, 3%로하여 우려낸 백련초 국물을 사용하여 각각 나박김치를 담근 후 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 관능적, 이화학적, 미생물학적 특성을 비교하였다.

1. 백련초 국물을 첨가한 나박김치의 관능적 특성을 평가한 결과 색, 냄새, 신맛, 탄산미, 텍스처, 전반적인 기호도의 항목에서 1% 처리구가 발효기간 동안 꾸준히 높은 점수를 받아 가장 좋은 평가를 받았다.
2. pH는 발효 초기에는 백련초 국물 자체의 낮은 pH의 영향으로 0% 처리구보다 낮은 pH를 나타냈고, 발효 10일 이후부터는 백련초 국물의 첨가한 처리구의 pH가 높게 나타났다. 반면 3% 처리구는 0% 처리구와 함께 낮은 pH를 나타냈고, 1% 처리구는 발효 10일부터 발효 말기까지 다른 처리구에 비해 높은 pH를 나타냈다. 총산도는 발효 10일 이후에는 0과 3% 처리구가 높은 함량을 보였고, 1과 2% 처리구가 발효 말기로 갈수록 낮은 총산도를 나타냈다.
3. 총비타민 C는 백련초 국물의 농도가 증가할수록 높은 함량을 나타냈고, 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 서서히 감소하다 발효 8일과 10일에 일시적으로 증가한 후에 서서히 감소하는 것으로 나타났다.
4. 환원당은 모든 처리구에서 발효가 진행됨에 따라 증가하다 최대값을 보인 후 감소하였고, 백련초 국물의 농도가 증가할수록 환원당 함량이 높게 나타났다. 1% 처리구는 발효 말기까지 가장 완만하게 감소하면서 환원당 함량을 유지하였다.
5. 탁도는 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였고, 1% 처리구가 발효가 진행되는 동안 가장 완만한 증가하였다.
6. 명도, 적색도, 황색도는 발효가 진행됨에 따라 감소하였고, 총색차는 점차 증가하였다.
7. 총균수와 젖산균수는 발효가 진행됨에 따라 증가하여 최대값을 보인 후 서서히 감소하였다. 1과 2% 처리구가 발효 10일 이후부터 말기까지 다른 처리구에 비해 높은 젖산균수를 나타냈고, 1% 처리구는 발효 말기에 가장 높은 젖산균수를 유지하였다.

참 고 문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감, 향문산, 559, 1985.
2. Burrer, F, Lebreton, PH and Voirin, B : Les aglycones flavoniques de catees distribution signification. J. Nat. Prod., 45:687, 1982.
3. The Small House : The chines herb dictionary. Shanghai Science Technology Publishing Company, Tokyo, Japan.
4. Kim, IH, Kim, MH, Kim, HM and Kim YE : Effect of antioxidants on the thermostability of red pigment in prickly pear. Korean J. Food Sci. Technol., 27(6):1013, 1995.
5. Chung, MS and Kim KH : Stability of betanine extracted from *opuntia ficus-indica* var. *sabolen*. Korean J. Soc. Food Sci., 12(4):506, 1996.
6. Lee, SP, Whang K and Ha YD : Functional properties of mucilage and pigment extracted from *opuntia ficus-indica*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(5):821, 1996.
7. Lee, YC, Hwang, KH, Han, DH and Kim SD : Compositions of *opuntia ficus-indica*. Korean J. Food Sci. Thechnol., 29(5):847, 1997.
8. Jeong, SJ, Jun, KY, Kang, TH, Ko, EA and Kim, YC : Flavonoids from the fruits of *opuntia ficus-indica* var. *saboten*. Kor. J. Pharmacogn., 30(1):84, 1999.
9. Shin, TK, Lee, SJ and Kim, SJ : Effects of *opuntia ficus-indica* extract on the activation of immune cells with special regerence to autoimmune disease models. Korean J. Vet Pathol, 2(1):31, 1998.
10. Lee, NH, Yoon, JS, Lee, BH, Choi, BW and Park, KH : Screening of the Radical scavenging effects, tyrosinase inhibition and anti-allergic activities using *opuntia ficus-indica*. Kor. J. Pharmacogn., 31(4):412, 2000.
11. Chung, HJ : Antioxidative and antimicrobial activities of *opuntia ficus-indica* var. *saboten*. Korean J. Soc. Food Sci., 16(2):160, 2000.
12. Kang, MS and kang, JS : Hypocholesterolemic effect of tangerine pulp, sea tangle or prickly pear cactus on lipid level, intestinal cholesterol absorption, platelet aggregation and liver tissue in hypercholesterolemic rats. Korean J. Nutr., 34(2):141, 2001.

13. Lee, YC, Shin KA, Jeong, SW, Moon, YI, kim, SD and Han, YN : Quality characteristics of wet noodle added with powder of *opuntia ficus-indica*. Korean J. Food Sci, Technol., 31(6):1604, 1999.
14. Bae, IY, Yoon, EJ, Woo, JM, Kim, JS, Lee, HG and Yang, CB : The development of korean traditional wine using the fruits of *opuntia ficus-indica* var. *savoten* - I. Characteristics of mashes and sojues. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45(1):11, 2002.
15. Bae, IY, Woo, JM, Yoon, EJ, Kim, JS, Lee, HG and Yang, CB : The development of korean traditional wine using the fruits of *opuntia ficus-indica* var. *savoten* - II. Characteristics of liquors. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45(2):59, 2002.
16. Moon, BK : Effects of temperature and sucrose concentration on fermentation, dextran formation and viscosity of *nabak kimchi*. M.S. Theses, Seoul National University, 1994.
17. Lim, HJ, Shin, SM, Choi, YJ, Kwon, HS and Yum, CA : A study on *nabak kimchi* added fresh ginseng. Korean J. Soc. Food Sci., 12(3):346, 1996.
18. Moon, SW and Jang, MS : Effect of water extract from *omija*(*Schizandra chinensis* Ballon) on *nabak kimchi* preservation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(5):814, 2000.
19. Moon, SW and Jang, MS : Effect of *omija*(*Schizandra chinensis* Ballon) on the sensory and microbiological properties of *nabak kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(5):822, 2000.
20. Chunr, KJ : Effect of kugija(*Lycium chinensis* miller) extract on the fermentation of *nabak kimchi*. M.S Thesis, Dankook University, 2001.
21. 김광옥, 김상순, 성내경, 이영춘 : “관능검사방법 및 응용”. 신광출판사, pp 207-225, 1993.
22. Lee, IS, Park, WS, Koo, YJ and Kang, KH : Comparison of fall cultivars of chinese cabbage for *kimchi* preparation. Korean J. Food Sci. Technol., 26(3):226, 1994.
23. 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현 : 표준 식품분석학. pp 545-551, 지구문화사, 서울, 2000.
24. Miller, GL : Use of dintrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem*, 31:426, 1958.

25. Sneath, PHA, Mair, NS, Sharpe, ME and Holt, JG : Bergey's manual of systematic bacteriology. Williams & Wilkins, Baltimore, 2:1043, 1986.
26. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병청 : "SAS를 이용한 통계자료 분석", 자유아카데미, 서울, 1989.
27. Moon, SW : Effect of *omija*(*Schizandra chinensis* Ballon) on quality of *nabak kimchi* during fermentation. D.S Thesis, Dankook University, 1999.
28. Park, HO, Kim YK and Yoon, S : A study of enzyme system during kimchi fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 7(4):1, 1991.
29. Lee, TY and Lee, JW : The change of vitamin C content and the effect of galacturonic acid addition during *kimchi* fermentation. J. Korean Agricultural Society. 24(2):139, 1981.
30. Yook, C, Chang, K, Park, KH and Ahn, SY : Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root kimchi. korean J. Food Sci. Technol., 17(6):447, 1985.
31. Jang, MS and Moon SW : Effect of licorice root(*Glycyrrhiza uralensis fischer*) on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr. 24(5):744, 1995.
32. Kim, MJ, Moon SW and Jang MS : Effect of onion *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr. 24(2):330, 1995.
33. Kim, KR, Park, JE and Jang, MS : Effect of perilla seed paste on the *yulmoo mul-kimchi* during fermentation. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18(3):290, 2002.