백련초 추출물 첨가 김치의 품질특성 및 중학교 급식에서의 수용도 평가

Quality Characteristics of kimchi with added Backryeoncho (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) Extract and Its Acceptability by Middle School Students

이영숙·노정옥*

전북대학교 식품영양학과

Young-Sook Lee · Jeong-Ok Rho

Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University Jeonju 561-756, Korea

Abstract

This research studied the effects of Backryeoncho (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) extract as an additive in kimchi in various amounts (0%, 0.4%, 0.8%, 1.2%), and its acceptance by middle school students in the Jeonju area. The treated kimchi had a higher pH than the untreated kimchi without extract, and the titratable acidity of the kimchi decreased with the addition of the Backryeoncho extract. The degree of salinity decreased in kimchi with the added Backryeoncho extract in a dose-dependent manner. The cutting force and compression force were higher in kimchi where the extract was added during the fermentation period resulting in improved texture of the kimchi. The addition of the extract slowed growth of total bacteria (1.83~2.12 log CFU/mL) and lactic acid bacteria (1.4 log CFU/mL) as compared with the control sample. In the sensory evaluation of overall taste, kimchi with 0.8% extract added demonstrated higher evaluation in overall categories. The acceptability of Backryeoncho extract as an additive in kimchi among middle school students was higher than in the control sample, with an optimum additive of 0.4% extract, based on the lowest volume of leftovers.

Keywords: Backryeoncho extract, kimchi, sensory evaluation, acceptability

I. 서론

김치는 한국의 전통 채소 발효 식품으로 맛, 향기, 색깔 등에 의해 식욕을 촉진 시키며 다양한 건강 기능성 성분인 β -sitosterol, isothiocyanate, indoles, allyl compounds 등과 Vit C, Vit B₁, Vit B₂, β -carotene 등의 영양성분이 있는 저열량 식품이다(Park, 2005). 김치의 식이섬유와 발효 중 생성된 유산균과 유기산은 정장 작용과 변비 예방,

대장암의 예방효과 및 당과 콜레스테롤 흡수를 저하시켜 생활습관병 예방에도 중요한 역할을 하고 있다(Kim & Kim, 2006). 그러나 김치의 맛과 효능에도 불구하고 식생활의 서구화로 인해 육류위주의 식사와 가공식품을 선호 하므로써 김치 소비량은 점차 감소하고 있는 추세이다(Cho *et al.*, 2011). 특히, 어린 학생들 일수록 인스턴트식품이나 햄버거, 피자 등의 서구음식에 대한 높은 기호도를 가지고 있어 김치를 섭취하는 기회가 줄어들고 있다

* Corresponding Author : Jeong Ok Rho
Tel: 063-270-4135 Fax: 063-270-3854
Email: jorho@chonbuk.ac.kr

(Kang *et al.*, 2008).

학교급식은 기초 영양 지식의 이해 및 올바른 식습관 형성을 위하여 학교에서 일정한 지도 목표를 설정하여 계획적으로 실시하는 집단급식으로 청소년기의 불규칙적인 식사, 고열량의 간식 섭취와 편식 등의 건강과 관련된 식사 문제는 학교 급식에서 있어 중요하게 다루어지고 있다 (Kim & Kim, 2007). Kim *et al.*(2003)의 학교급식에서 제공되는 주식과 부식의 기호도 조사 결과에 따르면 육류와 유지를 많이 사용한 볶음류, 전류, 튀김류는 높은 기호도를 보였으나 생채·숙채·김치류는 낮은 기호도를 나타내었다. Moon *et al.*(2011)의 충청지역 중학생들의 김치 섭취실태 조사에서 전체 조사대상자 366명 중 43.2%가 하루 3번 김치를 섭취하고 있으나, 4.1%의 학생은 전혀 먹지 않는다고 답하였으며, 집 또는 학교에서 하루 한번 섭취하는 학생은 20.5%로 보고되었다. Kang *et al.*(2008)의 마산지역 중학생 대상 연구에서도 남학생 12.7%와 여학생 18.5%의 1회 식사 시 섭취하는 김치량은 1~2조각으로 매우 적은 섭취량을 보였으며, 여학생이 남학생에 비하여 김치의 섭취율이 더 적은 것으로 조사되었다. Ji와 Park(2008), Moon *et al.*(2011)의 연구에 따르면 청소년들이 김치를 싫어하는 이유는 ‘냄새가 싫어서’, ‘매워서’, ‘짜서’의 순으로 자극성이 강한 맛을 싫어하며, 중학생의 경우는 젓갈 비린내가 나지 않은 김치를 선호하여 김치 제조 시 ‘젓갈 같은 비린내가 덜 나게’, ‘덜 맵게’ 담가 주기를 희망하는 것으로 조사되었다. 이에 대해 Kim *et al.*(2010)은 학생들의 김치 선호도를 높이기 위해서는 김치특성을 고려해서 김치를 제공하고, 선호도가 높은 김치 혼합재료들을 활용하여 다양한 김치 응용요리를 제공한다면 학교급식에서 김치 섭취를 증대시킬 수 있을 것이라 하였다.

빨간 열매의 상큼한 맛을 지닌 백련초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)는 손바닥선인장으로 불리며 변비치료, 이뇨효과, 장운동 활성화, 식욕증진, 당뇨, 고혈압 등에 효능이 있어 예부터 식용 및 약용으로 이용되어 왔다(Jeon & Park, 2006). 백련초에 높게 함유된 식이섬유, 칼슘, 무기질 및 페놀성 물질과 플라보노이드 성분은 항암, 항노화 효과가 있으며(Chung, 2000), 열매로부터 분리된 pectin성분은 콜레스테롤 성분 저하 효과가 보고되었다(Fernandez & McNamara, 1990). 백련초의 천연 적색 색소인 betalains는 열과 산성조건에서 안정하여 항산화효과와 항균 효과가 있는 것으로 알려져 있어(Lee *et al.*, 1998) 잼, 주스, 초콜릿 및 김치 등의 식품소재로 다

양하게 활용되고 있다(Shin & Lee, 2005). Lee *et al.*(2011)의 백련초 분말 첨가 김치 연구에서 백련초 분말을 적정량 첨가 하였을 때 김치의 염도와 신맛, 젓갈비린내가 감소하고 김치의 조직감, 색상, 향미, 아삭거림, 맛 등이 향상되어 기호도가 증진되었다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 백련초 추출물을 김치에 첨가하여 김치의 품질특성을 조사하고, 전주지역 중학생의 백련초 추출물 첨가 김치에 대한 수용도를 조사하여 학교급식에서 학생들의 김치의 섭취를 높이기 위한 백련초 추출물 첨가 김치의 최적 레시피를 결정하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

김치의 준비를 위해 배추, 무, 다진 마늘, 다진 생강, 쪽파, 백설탕, 고춧가루, 찹쌀가루, 멸치액젓, 새우젓은 지역의 마켓에서 국내산을 구입하였고, 백련초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)는 (주)제주도 선인장 마을에서 구입하여 -18℃에서 냉동 보관하며 사용하였다.

2. 시료의 제조

1) 백련초 추출물의 제조

증류수로 세척하여 분쇄된 백련초 2 kg에 증류수를 5 배하여 환류냉각관을 부착시킨 플라스크에 넣고 80℃의 Water bath(TW-PC-1, Seoul, Korea)에서 3시간씩 2회 추출 후 여과지(Wheatman No. 2, Maidstone, England)로 여과하였으며, 여과 후 rotary vacuum evaporator(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)를 사용하여 40℃에서 감압농축 되었다. 용매를 완전히 제거한 추출액은 -40℃의 냉동고(Ultra-Low Temperature Freezer SANYO MDF-U50V, Tokyo, Japan)에 보관하며 사용하였다.

2) 백련초 추출물 첨가 김치의 제조

김치의 제조는 선행연구(Lee *et al.*, 2011; Yang, 2006)를 참고하여 결정하였다. 배추는 겉잎을 제거하고 실온에서 배추 중량의 10%(w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 3회 세척하여 3시간 동안 자연 탈수시켰다. 이 때 절임 배

추의 최종 소금농도는 2%이었다. 탈수된 배추는 3×3 cm, 무는 3×0.3×0.2 cm, 쪽파는 3 cm의 크기로 준비하고 다진 마늘, 다진 생강, 멸치액젓, 새우젓, 찹쌀풀, 고춧가루, 설탕을 용기에 담아 고루 혼합하였다. 백련초 열수추출물을 김치무게에 대하여 0%(C), 0.4%(W1), 0.8%(W2), 1.2%(W3)를 첨가하고 모든 재료를 고루 잘 혼합한 후 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 1 kg씩 플라스틱 용기에 담아 10℃에서 36일간 저장하면서 김치의 품질특성, 관능평가 및 학교급식에서의 수용도 평가용으로 사용하였다. 김치의 제조 배합비율은 <Table 1>과 같다.

3. 실험방법

1) pH, 산도 측정

배추조식과 김치액은 polytron homogenizer(ULT T25 w/acc, IKA-Labortechnik, Staufen, Germany)를 이용하여

여 균질화 하였고, 원심분리기(AVANTI J-26XP, Beckman Coulter, Brea, California, USA)를 이용하여 1089(xg)에서 10분간 원심분리하여 pH를 측정하였다. 상층액의 pH와 적정산도는 pH meter기(DE/PP-15, Sartorius, Göttingen, Germany)와 pH-metric 방법을 통하여 각각 측정되었고, 최종산도는 젖산의 mg(%)로서 계산하였다 (Kang *et al.*, 1991).

2) 염도 측정

염도 측정은 김치액 50 mL을 취해 염도계(SP-80, Takemura electric works, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) 색도 측정

색차계(SP-80, DENSHOKU CO., Tokyo, Japan)를 사용하여 각 시료의 색을 측정하고 Hunter system에 의하여

<Table 1> Ingredient of kimchi added with hot water extract of Backryeoncho (*Opuntia ficus indica* var. *saboten*)

Ingredient (g)	Samples			
	C ¹⁾	W1	W2	W3
Salted Chinese cabbage	1,000	1,000	1,000	1,000
Red pepper powder	53	53	53	53
Mixed garlic	50	50	50	50
Mixed ginger	7	7	7	7
Radish	86	86	86	86
Small green onion	32	32	32	32
Waxy rice paste	10	10	10	10
White sugar	2.5	2.5	2.5	2.5
Fluid anchovy sauce	33	33	33	33
Salt-fermented shrimps	30	30	30	30
Hot water extract of Backryeoncho	0	5.3	10.6	15.9

¹⁾C: no addition

W1: addition of 0.4%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of *Kimchi* (g)

W2: addition of 0.8%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of *Kimchi* (g)

W3: addition of 1.2%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of *Kimchi* (g)

명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 나타내었다 값으로 나타내었다. 이때 표준백판 (standard plate)의 L, a, b value는 각각 92.50, 0.06, 1.92 이었다.

4) 텍스처 측정

김치의 텍스처는 Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System Ltd, Godalming, England)를 사용하여 절단강도(cutting force)와 압축강도(compression force)를 1일, 15일, 30일에 채취하여 측정하였다. 채취 부위는 Han *et al.*(1996)의 방법에 따라 배추 잎 전장의 1/4 되는 지점을 제 1측정점으로 정하고 그 지점에서 3 cm 하단을 제 2측정점으로 정한 뒤 그들을 기준으로 하여 그 둘레를 길이 8 cm, 가로 2 cm, 세로 2 cm 되게 잘라 측정 재료로 사용하였다. 모든 시료에 대한 텍스처는 10번 반복 측정하여 측정치가 가장 높거나 가장 낮은 것을 제외한 측정값으로 평균값 산출하였으며, 이때의 측정조건은 <Table 2>과 같다.

5) 미생물 측정

시료 10 g을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL을 넣어 Stomacher lab blender(Model 400, Tekmar Co, Ohio, USA)로 균질화 한 후 상층액은 0.1% 펩톤으로 희석하였다. 총균수의 측정을 위해 희석액 0.1 mL을 Plate count agar(Difco, St. Louis, Missouri, USA)배지에 도말하여 37±1 °C에서 24시간 배양하였고, 젖산균 수는 0.05% BCP지시약이 첨가된 MRS agar(Difco, St. Louis, Missouri, USA)를 부어 굳인 후, 확산집락을 방지하기 위

하여 PCA배지를 중첩하였으며 혐기팩을 사용하여 37±1 °C에서 48시간 혐기배양한 후 colony수를 계수 (CFU/mL)하였다(Oh *et al.*, 1998).

6) 관능평가

관능평가요원은 전북대학교 식품영양학과 대학생 20명을 선정하여 실험목적과 관능적 품질요소를 잘 인식하도록 설명하고 예비실험을 통하여 훈련시킨 후 7점 평정법 (Scoring test)을 이용하여 실시하였다. 전 시료에 대한 관능 특성이 다음 시료에 영향을 주지 않도록 하기위해 각 시료의 검사 전에는 입안을 행구도록 하였으며 물과 함께 밥을 제공하였다. 관능평가 항목은 색, 향, 젓갈비린내, 신맛, 맛, 아삭거림, 군덕내, 전체적인 기호도로 특성이 강할수록 높은 점수로 평가하였다.

7) 중학교 급식소에서의 수용도 평가

백련초 추출물 첨가 김치에 대한 수용도는 집합선택 계측 방법(The aggregate selection plate waste measurement technique)에 의한 잔반량 측정방법을 활용하였다. 전주시역 중학교 1학년(36명) 2개 반을 선정하여 총 72명 대상으로 날짜를 달리하여 3회 실시하였다. 김치의 섭취량에 영향을 미치지 않도록 김치가 들어가는 다른 부식은 배제하여 식단을 제공하였다. 대조군 김치 0%(C)와 백련초추출물 0.4%(W1), 0.8%(W2), 1.2%(W3)를 첨가한 백련초 김치를 1인당 20 g 정도로 제공하여 섭취량을 뺀 나머지를 잔반량으로 측정하였으며 평균 잔반율(%)은 다음 공식에 의하여 산출하였다(Yang *et al.*, 2006).

<Table 2> Texture analyzer setup condition

	Cutting force	Compression force
Pre-testspeed	5.0 mm/s	5.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s	1.0 mm/s
Post-testspeed	10.0 mm/s	10.0 mm/s
Strain	60%	60%
Triffer type	Auto-5 g	Auto-5 g
Prebe type	Blade Set With Knife	36 mm Dia Aluminium

$$\text{김치 1인분에 대한 평균 잔반율(\%)} = \frac{\text{김치총잔반량}}{\text{김치평균배식량}} \times \frac{1}{\text{참여인원수}} \times 100$$

8) 통계처리

유의성 검증은 SPSS for Windows 12.0(SPSS Inc, 2004, Chicago, USA)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, one-way ANOVA test 및 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의적인 차이를 $p < .05$ 수준으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 백련초 추출물의 수율, brix, 수분, pH

백련초 시료는 40℃에서 감압 농축하여 용매를 완전히 제거한 후, 고형분의 함량을 추출수율로 계산하였으며 이때의 수율은 13.25%, pH 3.60, Brix 40.60, 수분함량은 59.84%이었다.

2. 백련초 추출물 첨가 김치의 pH, 산도

백련초 추출물을 첨가한 김치의 저장기간 동안 pH와 산도의 변화는 [Figure 1]과 같다. 저장 1일째 대조군(C)의 pH는 5.61로 추출물 첨가군보다 높은 값을 보였으나 저장 3일째 4.44로 급격하게 감소하여 저장말기까지 낮은 pH를 나타냈다. 반면 첨가군은 저장 3일째 5.16(W1), 4.98(W2), 4.51(W3)의 pH 범위를 나타내었고, 저장 18일까지 4.21~4.26의 범위로 대조군보다 높은 pH를 유지하면서 적숙기 상태를 유지하였다. Moon *et al.* (2000)과 Kim *et al.* (2008)은 김치의 담금직 후 매실과 오미자의 주요 유기산에 의해 대조군의 pH가 첨가군보다 높은 값을 나타내었고, 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하고 총산의 함량이 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구의 결과와도 일치 하였으며, 백련초에 풍부하게 함유되어 있는 citric acid, tartaric acid, malic acid와 같은 유기산(Cho *et al.*, 2009) 등이 pH에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

김치의 산도는 저장 1일에 대조군이 첨가군보다 낮은 값을 보였으나 저장 3일째부터 빠르게 발효가 진행되면서

저장 말기까지 값의 증가를 나타내었다. 발효 6일째 대조군의 pH는 4.27, 산도는 0.75%로 적숙기 상태였으며, 첨가군의 pH는 4.87(W1), 4.50(W2), 4.38(W3), 산도는 0.58%, 0.66%, 0.70%로 발효가 진행되는 상태를 나타내었다. 저장 12일째 대조군의 pH는 4.09, 산도는 0.98%로 과숙기를 상태를 나타내었으며, 추출물 첨가군의 pH는 4.43(W1), 4.26(W2), 4.24(W3), 산도는 0.67%(W1), 0.70%(W2), 0.77%(W3)로 적숙기 상태를 유지하였다. 일반적으로 김치는 pH 4.2~4.4일 때, 총산도가 0.6~0.8% 수준일 때 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있다(Mheen & Kwon, 1984). 따라서 백련초 추출물의 첨가가 10℃에서 김치의 발효를 약 1~2주 정도 연장시키는 것으로 판단된다.

[Figure 1] Changes in pH and titratable acidity of kimchi prepared with different Backryeoncho hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C.

Values are means of triplicate analyses with standard deviation. ○(C): no addition, ■(W1): 0.4% addition of Backryeoncho hot water extract, ▲(W2): addition of 0.8% Backryeoncho hot water extract, ×(W3): addition of 1.2% Backryeoncho hot water extract

3. 염도

백련초 추출물 첨가 김치의 저장기간 동안 염도의 변화는 [Figure 2]와 같다. 일반적인 김치의 염도는 3%로 김치의 숙성과정 중 삼투압 현상에 의한 김치조직의 세포액이 유출되어 김치의 염도를 낮추는 것으로 보고되고 있다 (Hwang *et al.*, 1988). 김치 기호도 조사(Park *et al.*, 2010)에 따르면 김치의 짠맛이 기호도를 저하시키며 적절한 염도는 김치의 기호도를 높인다고 하였는데, 본 연구의 대조군과 실험군 김치의 염도는 일반 김치의 염도수준보다 전체적으로 낮은 염도를 나타내었다. 담금 직후 대조군이 2.54, 첨가군이 2.47(W1), 2.45(W2), 2.31(W3)로 대조군에 비해 낮았으며, 저장 30일에도 대조군이 2.39, 첨가군이 2.26(W1), 2.22(W2), 2.17(W3)로 추출물첨가량이 증가할수록 저장말기까지 낮은 염도를 유지하였다($p<0.01$). Ha와 Park(1998)은 사과즙의 첨가로 세포액의 유출이 증가되어 첨가군이 대조군보다 염도가 낮은 것으로 보고 하였는데 본 연구에서도 추출물의 첨가가 김치세포액의 유출에 영향을 미쳐 염도가 감소된 것으로 판단된다.

[Figure 2] Changes in salinity of kimchi prepared with different Backryeoncho hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C.

Values are means of triplicate analyses with standard deviation. ○(C): no addition, ■(W1): 0.4% addition of *Backryeoncho* hot water extract, ▲(W2): addition of 0.8% *Backryeoncho* hot water extract, ×(W3): addition of 1.2% *Backryeoncho* hot water extract

4. 색도

백련초 추출물 첨가 김치의 숙성 중 색상의 변화는 [Figure 3]과 같다.

[Figure 3] Changes in L, a, b value of kimchi prepared with different Backryeoncho hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C.

Values are means of triplicate analyses with standard deviation. ○(C): no addition, ■(W1): 0.4% addition of *Backryeoncho* hot water extract, ▲(W2): addition of 0.8% *Backryeoncho* hot water extract, ×(W3): addition of 1.2% *Backryeoncho* hot water extract

L값은 담금 직후부터 서서히 증가하여 대조군은 24일째, 첨가군은 30일째 최대치를 나타냈으며 대조군이 높은 L값을 유지하였다($p<0.001$). a값은 백련초 추출물 첨가군이 담금직 후부터 높은 값을 보이며 첨가량이 증가할수록 높은 적색도를 유지하였다.

대조군은 24일에 22.59로 최대값을 보이다 점차 감소하였고, 첨가군은 저장 30일까지 값의 증가를 보이며 각각 23.47, 23.56, 23.58로 최대치를 나타내었다($p<0.001$). Lee *et al.*(2011)의 연구에 따르면 백련초 분말을 첨가한 김치의 적색도가 높은 것은 백련초에 함유되어있는 betalains의 적색 색소가 김치의 붉은 색상에 영향을 미쳐 저장말기까지 a값이 증가한 것으로 보고하였는데 본 연구에서도 백련초 추출물 첨가군의 적색도가 높은 값을 나타내어 일치하는 결과를 나타내었다. b값은 모든 처리구가 발효 24일까지 증가를 보이다 저장말기에 점차적으로 감소를 나타내었다. 백련초 추출물의 첨가량이 증가할수록 b값이 낮은 것으로 나타났으며 대조군 김치가 저장말기까지 높은 값을 유지하였다($p<0.001$).

5. 텍스처

백련초 추출물 첨가 김치의 저장 중 절단력과 압착력의 측정 결과는 [Figure 4]에 나타내었다. 절긴정도나 씹힘성을 나타내는 절단력은 백련초 추출물 첨가군이 저장기간 동안 유의적으로 높은 값을 보임으로써 대조군 김치보다 김치의 조직이 질긴 것으로 나타났다($p<0.001$). 김치 발효 중의 텍스처는 김치의 신선미를 설명해 주는 중요한 요소로 조직감의 변화는 pectin질의 변화와 그와 관련된 효소활성의 영향을 받으며, 미생물에 의해 생성된 유기산의 함량에 의해서도 달라진다고 하였다(Lee, 1986). Lee *et al.*(2002)은 소금 농도가 높을수록 세포 외부의 삼투압이 높아 세포내의 수분이 탈수되면서 급격한 중량 감소에 의해 견고성과 씹힘성이 낮아진다고 하였다. 압착력은 저장 1일째는 추출물 첨가군이 대조군에 비해 높은 값을 보였으나 유의적 차이는 보이지 않았으며, 저장 15일과 30일째 대조군에 비해 높은 압착력을 보임으로써 백련초 추출물 첨가군 김치의 조직이 질긴 것으로 분석되었다($p<0.001$).

[Figure 4] Changes in the cutting force and compression force of kimchi prepared with different Backryeoncho hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C.

Values are means of triplicate analyses with standard deviation. Bars with different superscript letters mean significantly different ($p<0.05$). □(C): no addition, ▨(W2): 0.4%, ▩(W3): 0.8%, ▤(W3): 1.2%.

6. 미생물

백련초 추출물 첨가량에 따른 김치의 젖산균수와 총균수의 변화는 [Figure 5]와 같다. 김치의 발효에 가장 큰 영향을 미치는 젖산균수는 발효초기 pH의 감소에 따라 급격히 증가하다 산도의 증가에 의해 서서히 감소하며, pH가 낮아짐에 따라 초기발효 우세균인 *Leuconostoc*속 균주는 감소하면서 내산성 균주인 *Lactobacillus*속 균주가 증가하는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2008). 대조군의 젖산균은 활발한 균 증식을 하며 발효 6일째 7.32 log CFU/mL로 급격히 증가하였고, 첨가군은 5.94(W1),

5.88(W2), 6.01(W3)로 대조군에 비해 1.4 log CFU/mL 정도 균 증식 억제 효과를 보였다. Kim *et al.*(2008)은 오미자와 자두의 추출물에 함유된 폴리페놀 화합물과 유기산의 항균성이 젖산균의 성장을 억제시켰다고 보고하였는데 백련초에도 폴리페놀 화합물과 유기산이 풍부하게 함유되어 있어(Cho *et al.*, 2009) 젖산균의 성장억제에 영향을 미친것으로 판단된다.

[Figure 5] Changes in lactic acid bacterial counts and total bacterial counts of kimchi prepared with different Backryeoncho (*Opuntia ficus indica* var. *saboten*) hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C.

Values are means of triplicate analyses with standard deviation. ○(C): no addition, ■(W1): 0.4% addition of *Backryeoncho* hot water extract, ▲(W2): addition of 0.8% *Backryeoncho* hot water extract, ×(W3): addition of 1.2% *Backryeoncho* hot water extract

저장기간 동안 대조군의 총균수는 급격하게 균 증식을 하다 이후 감소하였으며, 첨가군은 서서히 균의 증식을 나타내며 완만한 곡선을 나타내었다. 대조군은 6일째 7.93 log CFU/mL으로 최대값을 나타내었고, 첨가군은

5.81(W1), 5.89(W2), 6.19(W3)로 균의 성장이 저해되면서 대조군에 비해 2.12, 2.04, 1.83 log CFU/mL정도 균 성장 억제효과를 보였다. 과숙기 상태의 저장 30일째 대조군은 7.50 log CFU/mL, 백련초 추출물 첨가군은 5.65(W1), 5.55(W2), 5.59(W3)로 첨가군이 1.85, 1.95, 1.91 log CFU/mL정도 균 성장 억제효과를 나타냈다. Shin *et al.*(2007)은 총균수가 급증하다 이후 감소하는 것은 김치발효 과정 중 생성된 산에 의해 미생물의 생육이 저해된 것이라 하였으며, 총균수가 최대값에 도달한 후 감소한 결과는 본 연구결과와 일치하였다.

7. 관능평가

백련초 추출물을 첨가한 김치의 관능평가(1일, 15일, 30일) 결과는 <Table 3>에 나타내었다. 김치의 색상은 전체적으로 대조군에 비해 추출물 첨가군의 김치 색상이 더 붉은 것으로 나타났으며, 백련초 추출물 0.8%(W2) 첨가군이 저장 15일까지 높게 평가되었다. 백련초 열매에 함유된 붉은 색소인 betalains는 열(70°C)과 pH 4~5에서 비교적 안정하며 산성조건에서 매우 밝은 적색을 유지하는 것으로 보고되었다(Lee *et al.*, 1998). 향미는 김치 발효기간 동안 백련초 추출물 첨가군이 대조군에 비해 김치의 향내가 더 좋은 것으로 평가되었다. 젓갈비린내는 저장기간 동안 대조군 김치에서 냄새가 더 강한 것으로 평가되었으며, 백련초 추출물의 첨가량이 증가됨에 따라 젓갈비린내는 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.01$). 이는 Lee *et al.*(2011)이 백련초 분말 첨가 김치 연구에서 백련초 분말 첨가량이 증가함에 따라 젓갈 비린내가 감소했다는 결과와 일치하였다. 신맛은 저장기간이 길어질수록 대조군이 유의적으로 높은 값을 나타냈었으며($p<0.01$), 추출물 첨가량이 증가할수록 신맛 감소를 보였다. 이는 pH와 산도측정의 결과에서와 같이 대조군의 김치가 첨가군의 김치에 비해 발효가 빠르게 진행되어 신맛이 강한 것으로 판단된다. Lee *et al.*(2002)은 매실 추출물을 첨가한 김치에서 추출물에 함유된 유기산 성분으로 인해 초기 pH가 낮게 나타났으나 관능적 평가의 신맛에는 영향이 없다고 보고하였다. Park과 Lee(2000)는 김치 섭취 실태 조사에서 여고생은 잘 익은 김치의 맛을 선호하여 섭취율이 높으며, 신맛이 강한 김치는 섭취율이 저하되는 것으로 보고하였다.

(Table 3) Sensory evaluation scores on kimchi prepared with different Backryeoncho hot water extract ratios during fermentation for 36 days at 10°C

Sensory characteristics	Treatments	Fermentation period(days)			F-value
		1	15	30	
Color	C ¹⁾	4.57±1.60 ^{B2)}	4.79±1.67 ^B	5.71±1.49	1.779 ^{NS}
	W1	6.57±1.78 ^A	5.00±1.75 ^B	6.21±1.67	0.358 ^{NS}
	W2	6.63±1.39 ^{aA}	6.14±1.65 ^{aA}	5.43±1.16 ^{3)b}	13.094 ^{***}
	W3	6.29±2.0 ^{aA}	4.36±2.09 ^{cB}	5.00±1.57 ^b	3.706 [*]
	F-value	6.823 ^{***}	6.648 ^{***}	1.650 ^{NS}	
Flavor	C	5.00±1.36	4.86±1.99 ^B	5.29±1.54	0.785 ^{NS}
	W1	6.00±1.71	6.50±1.50 ^A	6.07±1.59	0.675 ^{NS}
	W2	6.43±2.14	6.86±1.66 ^A	6.79±1.67	0.804 ^{NS}
	W3	6.43±2.28	6.71±1.89 ^A	6.36±1.64	0.878 ^{NS}
	F-value	1.750 ^{NS}	3.831 ^{**}	2.147 ^{NS}	
Jeotgal odor	C	5.86±1.70 ^A	5.71±1.68 ^A	5.86±1.02 ^A	0.042 ^{NS}
	W1	5.00±1.56 ^{aA}	3.64±1.55 ^{bB}	3.93±0.91 ^{bB}	3.770 [*]
	W2	3.86±0.86 ^B	3.36±0.49 ^B	3.57±1.01 ^B	1.304 ^{NS}
	W3	3.79±0.89 ^B	3.29±1.72 ^B	3.29±2.33 ^B	0.379 ^{NS}
	F-value	7.981 ^{***}	8.790 ^{***}	9.010 ^{***}	
Sourness	C	4.71±1.32 ^b	6.00±2.07 ^{aB}	6.36±0.84 ^{aA}	4.629 [*]
	W1	4.64±0.63 ^{ab}	3.93±1.77 ^{bA}	5.14±0.36 ^{aB}	4.249 [*]
	W2	4.79±0.57 ^a	3.57±1.65 ^{bA}	4.86±1.16 ^{aB}	4.958 [*]
	W3	5.71±1.85 ^a	3.29±1.06 ^{bA}	4.43±1.60 ^{bB}	8.653 ^{***}
	F-value	2.387 ^{ns}	7.491 ^{***}	8.033 ^{***}	
Taste	C	4.24±1.51 ^B	4.14±1.87 ^C	4.86±1.23 ^B	0.339 ^{NS}
	W1	5.57±1.65 ^A	5.36±2.13 ^B	6.36±1.82 ^A	0.344 ^{NS}
	W2	6.57±1.39 ^A	6.60±1.36 ^A	6.36±1.33 ^A	1.301 ^{NS}
	W3	6.14±1.70 ^A	6.50±2.17 ^A	5.57±1.65 ^{AB}	0.890 ^{NS}
	F-value	6.363 ^{***}	6.196 ^{***}	3.116 [*]	
Crispness	C	4.17±1.29 ^B	5.07±1.49 ^B	5.43±1.15 ^B	0.039 ^{NS}
	W1	5.86±1.51 ^A	6.36±1.73 ^{AB}	6.36±1.64 ^{AB}	0.649 ^{NS}
	W2	6.26±1.23 ^A	6.71±1.73 ^A	6.63±1.35 ^A	0.454 ^{NS}
	W3	6.45±1.92 ^A	6.43±1.98 ^B	6.57±1.78 ^{AB}	0.565 ^{NS}
	F-value	10.589 ^{***}	2.584 [*]	2.713 [*]	
Kimchi-mold flavor	C	4.00±1.30 ^b	6.29±1.20 ^{aA}	6.21±1.12 ^{aA}	14.846 [*]
	W1	4.29±10.91	5.14±0.86 ^B	5.07±0.61 ^B	0.873 ^{NS}
	W2	4.50±0.65 ^b	5.07±0.47 ^{abB}	4.93±0.61 ^{abAB}	3.615 [*]
	W3	4.57±0.93	4.71±0.46 ^B	4.43±0.64 ^B	0.119 ^{NS}
	F-value	0.417 ^{NS}	9.829 ^{***}	13.098 ^{***}	
Overall acceptance	C	3.86±1.29 ^B	4.14±1.51 ^B	4.86±1.84 ^B	0.231 ^{NS}
	W1	6.17±1.39 ^A	6.50±1.69 ^A	6.36±1.82 ^A	0.941 ^{NS}
	W2	6.59±1.32 ^A	6.86±0.94 ^A	6.57±1.60 ^A	0.295 ^{NS}
	W3	6.36±1.99 ^A	6.54±0.66 ^A	5.93±1.68 ^{AB}	1.042 ^{NS}
	F-value	14.404 ^{***}	13.300 ^{***}	2.692 [*]	

¹⁾C: no additionW1: addition of 0.4%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)W2: addition of 0.8%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)W3: addition of 1.2%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)²⁾A~D: Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < .05$. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ ^{3)abc}: Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < .05$. * $p < .05$, *** $p < .001$ ^{NS}: not significant

김치 맛의 평가는 저장기간 동안 추출물 첨가군 김치의 맛이 높은 값을 받았으며, 백련초 추출물 0.8%(W2) 첨가군의 맛이 가장 좋은 것으로 평가되었다($p<.001$). 아삭거림은 백련초 추출물 첨가군이 유의적으로 높은 값을 나타냄으로써 김치의 조직감이 향상된 것으로 보인다($p<.001$). 김치의 과숙기가 되면 발생하는 군덕내는 발효의 진행이 빠른 대조군에서 군덕내가 높은 것으로 평가되었다. 전체적 기호도는 대조군에 비해 백련초 추출물 첨가군이 유의적으로 높은 점수를 받았으며, 특히 0.8%(W2) 첨가군이 저장기간 동안 가장 높은 평가를 받았다($p<.001$).

8. 중학교 급식소에서의 백련초 추출물 첨가 김치의 수용도 평가

전주지역 중학생 학교급식에서 백련초 추출물 첨가 김치의 수용도 평가 결과는 <Table 4>과 같다. 집합선택 계측 방법에 의해 평가된 대조군 김치의 잔식량은 1차식이 58%, 2차식이 63.9%, 3차식이 64.5%로 김치의 섭취 횟수가 증가함에 따라 섭취율은 감소하고 잔식량은 증가하였다. 백련초 추출물 첨가 김치는 1차식에서 43%(W1), 44.8%(W2), 46.6%(W3)로 대조군 김치에 비해 섭취율이 높았으며, 2차식에서도 40.7%(W1), 43.5%(W2), 45.4%(W3)로 1차식보다 섭취율이 증가하였고, 대조군에 비해 잔식량은 적게 발생하였다. 3차식에서는 38%(W1), 42.6%(W2), 45%(W3)로 섭취 횟수가 증가함에 따라 대조군 김치에 비해 백련초 추출물 첨가 김치의 섭취율이 증가하였다. 그러나 백련초 추출물의 첨가량이 증가할수록 김치의 잔식량도

증가하였다. 이상의 결과 전주지역 중학생들은 대조군 김치에 비해 백련초 추출물 첨가 김치를 더 선호하나 젓갈비린내가 덜 나면서도 붉은 색상이 일반 김치와 비교하여 크게 차이가 없는 김치를 선호하였다. 이상의 결과 전주지역 중학생들은 백련초 추출물 0.4%(W1) 첨가 김치를 가장 선호하며, 섭취율 또한 가장 높은 것으로 평가되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 백련초 추출물 첨가 김치의 품질특성 및 전주지역 중학생의 관능평가와 백련초김치의 수용도 평가를 분석하였다. 백련초 추출물 첨가 김치는 대조군 김치에 비해 저장기간 동안 pH는 높은 값을, 산도는 낮은 값을 유지하였다. 염도는 백련초 추출물 첨가량이 증가할수록 저장말기까지 낮은 염도를 보였다. 색도의 a값은 저장 1일부터 첨가군이 높은 값을 보이며 첨가량이 증가할수록 높은 적색도를 나타내었으며, L값과 b값은 대조군이 첨가군에 비해 높은 값을 나타내었다. 김치조직의 절단력과 압착력 측정은 저장기간 동안 백련초 추출물 첨가군이 높은 값으로 조직의 단단함을 유지하였다. 미생물 측정은 백련초 추출물 첨가 김치가 젓산균은 1.4 log CFU/mL 정도, 총균수는 1.83~2.12 log CFU/mL 정도 균 증식 억제 효과를 보이며 김치의 발효를 지연시키는 것으로 분석되었다. 대학생대상 관능평가에서는 모든 항목에서 백련초 추출물 첨가 김치가 대조군보다 높은 평가를 받았으며 0.8%(W2) 첨가군이 저장기간 동안 가장 높은 평가를 받

(Table 4) Changes in plate waste of kimchi with the different amount of Backryeoncho hot water extract (%)

Plate waste	Kimchi samples			
	C ¹⁾	W1	W2	W3
1st	58.0	43.0	44.8	46.6
2nd	63.9	40.7	43.5	45.4
3rd	64.5	38.0	42.6	45.0
Mean	62.1	40.6	43.6	45.7

¹⁾C: no addition

W1: addition of 0.4%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)

W2: addition of 0.8%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)

W3: addition of 1.2%(w/w) *Backryeoncho* hot water extract of kimchi (g)

았다. 전주지역 중학생의 수용도 평가에서는 대조군 김치의 잔식량에 비해 백련초 추출물을 0.4%(W1) 첨가한 김치의 잔식량이 가장 낮게 나타나 전주지역 중학생들은 백련초 추출물 0.4%(W1) 첨가 김치를 가장 선호하는 것으로 평가되었다.

이상의 결과, 백련초 추출물 첨가 김치는 본래의 맛에 영향을 끼치지 않고 김치의 저장성 증진과 함께 김치의 품질을 향상시켰으며, 대학생들은 백련초 추출물 0.8%(W2) 첨가 김치를 선호하지만, 중학생들은 백련초 추출물 0.4%(W1) 첨가를 가장 선호하는 것으로 평가되었다. 따라서 김치 제조 시 일반 김치에는 백련초 추출물을 0.8% 첨가하고, 중학교 학교급식 제공 김치에는 백련초 추출물을 0.4% 첨가하는 것이 바람직하겠다.

주제어: 백련초 추출물, 김치, 관능평가, 수용도

REFERENCES

- Cho, A. R., Kang, O. J., & Cheong, H. S. (2011). Survey of elementary school students and their mothers awareness and intake patterns of Kimchi in Changwon. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 17(3), 276-286.
- Cho, I. K., Jin, S. W., & Kim, Y. D. (2009). Analysis of components in the parts of *Opuntia ficus indica* from shinan Korea. *Korean Journal of Food Preservation*, 16(5), 742-746.
- Chung, H. J. (2000). Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. saboten. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 16(2), 160-166.
- Fernandez, M. L., Trejo, A., & Mcnamara, D. J. (1990). Pectin isolation from prickly pear(*Opuntia* sp) modifies low density lipoprotein metabolism in cholesterolfed guinea pigs. *Journal of Nutrition*, 120(11), 1283-1290.
- Ha, K. H. & Park, S. W. (1998). An effect of red-ripe persimmon on fermentation and sensory characteristics of Kimchi. *Journal of Food Science and Nutrition*, 11(5), 570-575.
- Han, E. S., Seok, M. S., Park, J. H., & Lee, H. J. (1996). Quality changes of salted chinese cabbage with the package pressure and storage temperature. *Korean Journal of Food Science Technology*, 28(4), 650-656.
- Hwang, I. J., Yoon, E. J., Hwang, S. Y., & Lee, C. H. (1988). Effect of K-sorbate, salt-fermented fish and CaCl₂ addition of the texture changes of chineeses cabbage during Kimchi fermentation. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 3(3), 309-317.
- Jeon, E. R. & Park, I. D. (2006). Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 22(1), 62-68.
- Ji, H. J. & Park, S. I. (2008). A survey on preference and intake of Kimchi for elementary school meal service. *Korean Journal of Culinary Research*, 15(4), 56-72.
- Kang, M. A., Kim, J. J., Kang, O. J., & Cheong, H. S. (2008). Intake patterns and preference for Kimchi among middle school students in Masan. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 14(3), 291-301.
- Kim, E. Y., Park, Y. H., Jung, L. H., & Jeon, E. R. (2010). Perception of Kimchi and preference of foods using Kimchi in school meals -Focused on high school students in Gwangju-. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 25(3), 241-250.
- Kim, G. R. & Kim, M. J. (2007). A survey on the food preference of middle school students in school food service system. *Korean Journal of Culinary Research*, 13(4), 138-150.
- Kim, K. A., Kim, S. J., Jung, L. H., & Jeon, E. R. (2003). Meal preference on the school food middle school students in Gwangju and Chollanamdo area. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 19(2), 144-154.
- Kim, M. J. & Kim, G. R. (2006). In vitro evaluation of cholesterol reduction by lactic acid bacteria extracted from Kimchi. *Korean Journal of Culinary Research*, 12(4), 259-268.
- Kim, Y. S., Kim, Y. S., Kim, Y. S., Whang, J. H., & Suh, H. J. (2008). Application of omija (*Schizandra chinensis*) and plum (*Prunus mume*) extracts for the

- improvement of Kimchi quality. *Food Control*, 19(7), 662-669.
- Lee, M. H., Lee, G. D., Son, K. J., Yoon, S. R., Kim, J. S., & Kwon, J. H. (2002). Changes in organoleptic and rheological properties of chinese cabbage with salting condition. *Journal of Food Science and Nutrition*, 31(3), 417-422.
- Lee, S. P., Whang, K., & Ha, Y. D. (1998). Functional properties of mucilage and pigment extracted from *Opuntia ficus-indica*. *Journal of Food Science and Nutrition*, 27(5), 821-826.
- Lee, Y. H. & Rhee, H. S. (1986). Changes of pectic substance during the fermentation of Kimchi. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 2(1), 54-59.
- Lee, Y. S., Sohn, H. S., & Rho, J. O. (2011). Changes in the quality baechu Kimchi added with *backryeoncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder during fermentation. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 27(3), 59-70.
- Mheen, T. I. & Kwon, T. W. (1984). Effect of temperature and salt concentration on Kimchi manufacture and storage. *Korean Journal of Food Science Technology*, 16(4), 443- 450.
- Moon, S. W., Lee, M. K., & Na, T. K. (2011). Kimchi intake patterns and preferences among elementary school, middle school, and high school students in rural areas -focusing on the school in Chungbuk Province-. *Korean Journal of Culinary Research*, 17(1), 142-154.
- Moon, Y. J., Park, S., & Sung, C. K. (2000). Effect of ethanolic extract of schizandra chinensis for the delayed ripening kimchi preparation. *Journal of Food Science and Nutrition*, 16(1), 7-14.
- Oh, Y. A., Choi, K. H., & Kim, S. D. (1998). Changes in enzyme activities and population of lactic acid bacteria during the Kimchi fermentation supplemented with water extract of pine needle. *Journal of Food Science and Nutrition*, 27(2), 244-251.
- Park, E. S. & Lee, K. H. (2000). The intake preference and utilization of Kimchi in female high school students. *Korean Journal of Community Nutrition*, 5(4), 598-607.
- Park, K. Y. (2005). Functionality of Kimchi. 2005 Symposium for the Korean Society of Food and Cookery Science, p. 28-34
- Park, T. H., Kim, N. Y., & Han, M. J. (2010). Preference and intake pattern for Kimchi by elementary school students in seoul area. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 25(3), 262-269.
- Shin, D. H. & Lee, Y. W. (2005). Quality characteristics of bread added with prickly pear(*Opuntia ficus-indica*) powder. *Journal of Food Science and Nutrition*, 18(4), 341-348.
- Shin, S. M., La, S. H., & Choi, M. K. (2007). A study of the quality characteristics of Kimchi with mulberry leaf powder. *The Korean Journal of Nutrition*, 20(1), 53-62.
- Yang, E. S. (2006). *Quality characteristics of Chungkukgang-Kimchi and its acceptability in school food service*. Unpublished master's thesis Chonbuk National University, Jeonju, Korea p. 17-18
- Yang, I. S., Lee, B. S., Cha, J. A., Han, K. S., Che, I. S., & Lee, J. M. (2006). Foodservice management. Seoul: Kyomunsa. p. 191-197

접 수 일 : 2012. 07. 10.

수정완료일 : 2012. 10. 16.

게재확정일 : 2012. 11. 21.