백련초 분말 첨가 배추김치의 저장 중 품질특성 변화

이영숙 · 손희숙 · 노정옥[†]

전북대학교 식품영양학과

Changes in the Quality of *Baechu Kimchi* added with *Backryeoncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) Powder During Fermentation

Young Sook Lee, Hee Sook Sohn and Jeong Ok Rho

Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University

Abstract

The effects of *Backryeoncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder addition (0, 0.4, 0.8, and 1.2%) on the pH, titratable acidity, lactic acid contents, microbial contents, texture, and sensory evaluation of cabbage Kimchi, stored at 10°C for 36 days were studied to establish an optimum recipe. Upon addition of *Backryeoncho* powder, pH was higher than that of Kimchi without powder after 36 days of fermentation. The titratable acidity was increased by the addition of *Backryeoncho* powder, and 0.4% powder added Kimchi showed the slowest changing level. During the fermentation period, the degree of salinity decreased with the addition of powder from 2.52 to 2.19 to 2.10. The a value was higher in Kimchi with added *Backryeoncho* powder in a dose-dependent manner compared with control Kimchi. The cutting force and compression force were higher during the fermentation period, and especially addition of 0.4% powder showed the highest value of hardness. The addition of powder slowed growth of lactic acid bacteria as compared with the control samples. In the sensory evaluation of overall taste, 0.4% addition of powder improved the quality of Kimchi. Therefore, addition of 0.4% *Backryeoncho* powder appears to be an acceptable approach to enhance the quality of Kimchi without reducing acceptability.

Key words : Kimchi, *Backryeoncho*, powder, quality

1. 서론

한국의 전통적인 채소발효 식품인 김치는 숙성과정에서 원부재료의 탄수화물과 단백질이 분해되면서 당류 및 아미노산 등을 생성하여 김치 특유의 맛과 풍미를 형성하게 된다(Choi SY 등 2000, Moon SW 등 2003). 김치는 당과 지방

함량이 낮은 저열량식품으로, 발효 중 생성된 유기산과 유산균이 풍부하고 식이섬유소, 비타민 C, β -carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 빈혈예방, 고혈압 예방, 항암, 항산화 효과가 있으며(Kim DM과 Lee JH 2001, Yang JH 등 2003), 발효과정 중에 생성된 성분들이 복합적으로 작용하여 상승효과를 나타내는 기능성 식품이다(Cho IY 등 2005). 그러나 김치는 발효됨에 따라 젖산을 비롯한 각종 유기산의 생성으로 산도가 증가하여 저장성이 저하되고 숙성 및 산패에 관여하는 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus brevis* 등이 김치의 품질에 영향을 주어 식품학적 가치를 저하시키는 문제점이 있다(Kim SJ와 Park KH

[†]Corresponding author : Jeong Ok Rho, Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University
Tel : 063-270-4135
Fax : 063-270-3854
E-mail : jorho@chonbuk.ac.kr

1995). 지금까지 김치의 저장성을 향상시키기 위하여 천연첨가물(Moon SW와 Jang MS 2000), 염혼합물(Kim WJ 등 1991), 산초유, 계피유, 호프추출물(Moon KD 등 1995), 인공합성 보존료(Lee SK 등 1993), 항균제(Ahn SJ 1988) 등을 첨가한 다양한 연구가 진행되었으나 김치의 특성상 가열살균, 보존료첨가 등이 관능적으로 부적합한 점이 있어 김치 저장성 향상 연구에 장애요인이 되고 있다(Moon SW 등 2003). 이 같은 이유로 김치발효 관련 미생물들을 억제하여 김치의 숙성기간을 연장시키기 위해 천연물로부터 항균성물질을 탐색하고 이를 이용하려는 연구가 이루어지고 있지만 실용화를 위한 구체적인 방법들이 제시되지 못하고 있다(Moon SW 등 2003).

백련초는(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)는 손바닥선인장으로 식이성섬유, 칼슘, 무기질성분이 풍부하고 핑크빛이 도는 빨간 열매는 상큼한 맛을 가지고 있으며(Jeon ER과 Park ID 2006), 주요 성분은 flavonoids, alkaloids, polypeptides, β -sitosterol, saponin, anhalinin, isobetain, betain 등이다. 이러한 성분들은 선행연구에서 항균 및 항산화효과가 있는 것으로 보고되었으며(Kim SH 등 2002), 열과 산성조건에서 안정하고(Lee SP 등 1998), 총폴리페놀 화합물이 다른 식물성 식품에 비하여 매우 높은 것으로 알려져 있다(Lee YC 등 1997). 이처럼 영양소 및 기능성성분을 다량 함유하고 있는 백련초는 최근 기능성 식품소재로 다양하게 활용되고 있다(Shin DH와 Lee YW 2005).

이에 본 연구에서는 다양한 생리활성을 가지고 있는 백련초 분말을 배추김치에 첨가하여 저장 중 김치의 품질특성에 미치는 영향 분석을 통하여 김치의 품질 향상 가능성 및 기호도가 높은 백련초 김치의 최적 레시피를 연구하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

김치의 준비를 위해 배추, 무, 양파, 다진 마늘과 생강, 쪽파, 고춧가루, 참쌀풀, 멸치액젓, 새우젓은 지역의 마켓에서 구입하였고, 백련초 분말은 제주도((주)제주도선인장마을)에서 구입하여 5℃의 냉장고에 저장하며 사용하였다.

2. 김치의 제조

김치의 제조는 선행연구(Ko YT와 Lee JY 2006, Yang ES 2006)을 참고하여 결정하였으며 재료 배합비는 Table 1과, 제조된 김치는 Fig. 1과 같다. 배추는 겉잎을 제거하고 실온에서 배추 중량의 2배량의 10%(w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 수돗물로 3회 세척하여 3시간 동안 자연 탈수시켰다. 이때 절임 배추의 최종 소금농도는 $2 \pm 2\%$ 이었다. 탈수된 배추는 3×3 cm, 무는 $0.2 \times 3 \times 3$ cm, 쪽파는 3 cm의 크기로 준비하여 다진 마늘과 생강, 액젓, 참쌀풀, 설탕, 고춧가루는 그릇에 담아 잘 섞은 후 자른 배추와 무, 쪽파를 넣어 고루 혼합하였다. 마지막으로 김치 무게에 대하여 백련초 분말을 0%(Control), 0.4%(P1), 0.8%(P2), 1.2%(P3)를 첨가하여 혼합한 후 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 선행연구를 참조하여(Choi YM 등 2006, Paik JE 2007) 1 kg씩 플라스틱 용기에 담아 10℃의 항온기(제이오텍, KB/B1-699M Incubator, Korea)에 36일간 저장하면서 백련초 분말 첨가 김치의 품질 특성을 분석하였다.

Table 1. Ingredient of *Baechu* Kimchi added with *Beakryeuncho* powder

Ingredients(g)	Samples			
	C ¹⁾	P1	P2	P3
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
Sugar	2.5	2.5	2.5	2.5
Fluid anchovy sauce	33	33	33	33
Salt-fermented shrimps	30	30	30	30
Beakryuncho powder	0	5.3	10.6	15.9

¹⁾C: no addition

P1: addition of 0.4% Beakryuncho powder of Baechu Kimchi(g)

P2: addition of 0.8% Beakryuncho powder of Baechu Kimchi(g)

P3: addition of 1.2% Beakryuncho powder of Baechu Kimchi(g)

Fig. 1. Appearance of Baechu Kimchi prepared with different Backryeoncho powder

C: no addition

P1: addition of 0.4% *Beaknyuncho* powder of *Baechu* Kimchi(g)

P2: addition of 0.8% *Beaknyuncho* powder of *Baechu* Kimchi(g)

P3: addition of 1.2% *Beaknyuncho* powder of *Baechu* Kimchi(g)

3. pH와 적정산도의 측정

배추조직과 김치액은 polytron homogenizer(ULT T25 w/acc, IKA, Germany)를 이용하여 균질화 하였고, 원심분리기 (AVANTI J-26XP, Beckman, USA)를 이용하여 1089(x g)에서 10분간 원심분리하여 pH를 측정하였다. 상층액의 pH와 적정산도는 pH meter(DE/PP-15, Sartorius, Germany)와 pH-metric 방법을 통하여 각각 측정되었고, 최종산도는 젖산의 %로서 계산되었다.

4. 염도 측정

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

5. 색도 측정

색차계(SP-80, DENSHOKU CO., Japan)를 사용하여 각 시료의 색을 측정하고 Hunter system에 의하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, Redness), 황색도(b, Yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 표준백판(standard plate)의 L, a, b value는 각각 92.50, 0.06, 1.92이었다.

6. 텍스처 측정

김치의 텍스처는 Texture Analyzer(Model TA-XT2, England)를 사용하여 절단강도(cutting force)와 압축강도(compression force)를 1일, 15일, 30일에 채취하여 측정하였다. 채취 부위는 Han ES 등(1996)의 방법에 따라 배추 잎

전장의 1/4되는 지점을 제 1 측정점으로 정하고 그 지점에서 3 cm 하단을 제 2 측정점으로 정한 뒤 그 둘레를 세로 8 cm, 가로 2 cm, 세로 2 cm 되게 잘라 측정재료로 사용하였다. 모든 시료에 대한 텍스처는 10반복 측정하여 측정치가 가장 높거나 가장 낮은 것을 제외한 측정값으로 평균값 산출하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Texture analyzer setup condition

	Cutting force	Compression force
Test mode and option	Return to start	Return to start
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	36mm Dia Aluminium

7. 미생물 측정

시료 10 g을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 peptone수 90 mL을 넣어 Bag mixer로 균질화 한 후 상층액은 0.1% 펩톤으로 희석하였다. 총균수의 측정을 위해 희석액 0.1 mL을 Plate count agar(Difco, Louis, USA)배지에 도말하여 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24시간 배양하였고, 젖산균 수는 0.005% BCP지시약이 첨가된 MRS agar(Difco, St. Louis, USA)를 부어 굳인 후, 확산집락을 방지하기 위하여 PCA배지를 중첩하였으며 혐기팩을 사용하여 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 48시간 혐기배양한 다음 colony수를 계수(CFU/mL)하였다(Oh YA 등 1998).

8. 관능평가

제조한 배추김치는 5°C 의 냉장고에 저장하면서 관능평가에 사용하였다. 관능평가요원은 전북대학교 식품영양학과 대학원생 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 색깔, 향미, 젓갈비린내,

신맛, 신선한 맛, 아삭함, 군덕내, 전체적 기호도로 특성이 강할수록 높은 점수로 평가하였다.

9. 통계

유의성 검증은 SPSS for Windows 12.0(SPSS Inc., 2004, Chicago, USA)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, one-way ANOVA test 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan' multiple range test)을 통하여 유의적인 차이를 $p(0.05)$ 수준으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

김치의 발효기간 동안의 pH는 Fig. 2와 같다. 담금 직후 대조군의 pH는 5.61로 분말 첨가군 5.27(P1), 5.13(P2), 4.86(P3)보다 높은 pH를 보였으나 저장 3일째 pH 4.44로 급격한 감소를 나타내며 저장말기까지 첨가군에 비해 낮은 pH를 나타냈다. 반면 첨가군의 pH는 저장 3일째 4.91(P1), 4.76(P2), 4.70(P3)이며 저장18일까지 4.26~4.08의 범위로 대조군보다 높은 pH를 유지하였다. 백련초 점질물 추출액의 pH는 4.2이고(Lee SP 등 1998), 총유기산의 함량은 2.56%이며 citric acid, tartaric acid, malic acid 등을 함유하고 있어

Fig. 2. Changes in pH of *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 36days at 10°C.

(Cho IK 2009) 김치 발효초기 백련초 분말 첨가군의 pH가 무첨가군에 비해 낮은 것은 백련초에 함유된 유기산의 영향으로 사료된다. Kim HU (2004)은 백련초 국물 첨가 나박김치 연구에서 발효 초기 국물 자체의 낮은 pH 영향으로 첨가군이 대조군보다 pH가 낮았으며, 발효가 진행될수록 첨가군의 pH가 높았다고 보고하였는데 이는 본 연구 결과에서도 일치하였다.

2. 산도

김치의 발효기간 동안 산도의 변화는 Fig. 3과 같다. 대조군의 산도는 저장 1일에 첨가군보다 낮았으나 저장 3일째 급격히 증가하면서 저장 말기까지 첨가군에 비해 높은 산도를 나타내었다. 발효시간의 증가와 함께 백련초 분말 첨가군의 산도도 증가하였는데 저장 12일째 대조군의 산도는 0.98%였고, 분말 첨가군은 0.65%(P1), 0.73%(P2), 0.75%(P3)로 대조군보다 낮았다. 일반적으로 김치는 pH 4.2일 때와 총산도가 0.6%수준일 때 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있다(Mheen TI와 Kwon TW 1984). 본 연구에서 발효 6일째 무첨가군의 pH는 4.27, 산도는 0.75%인 반면, 첨가군은 발효 12일째의 pH가 4.44(P1), 4.28(P2), 4.16(P3)이었고, 산도는 0.66%, 0.73%, 0.75%으로 대조군에 비해 산도 증가속도가 완만한 것으로 나타났다. 따라서 김치에 첨가된 백련초 분말이 김치 발효의 적절한 상태를 약 1주 정도 연장시킨

Fig. 3. Change in titratable acidity of *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 36days at 10°C.

것으로 사료된다.

3. 염도

백련초 분말 첨가 김치의 저장기간 동안 염도의 변화는 Fig. 4와 같다. 염도는 담금 직후 대조군이 2.54, 첨가군이 1.68(P1), 1.55(P2), 1.45(P3)로 대조군에 비해 현저히 낮았으며 백련초 분말 첨가량이 증가할수록 저장말기까지 낮은 염도를 나타냈다. 저장초기 낮은 염도를 보인 첨가군은 저장 3일째부터 18일까지 서서히 증가하다 저장말기까지 감소하였으며, 대조군은 저장말기까지 계속적인 감소를 나타냈으나 첨가군에 비해 높은 염도를 유지하였다. 김치의 숙성과정 중 염농도의 감소는 삼투압 현상에 의한 김치조직의 세포액이 유출되어 김치의 염도를 낮추는 것으로 보고되고 있다 (Hwang GH 등 2000). 수분함량이 적은 백련초 분말(Cho EJ 등 2007)이 김치조직의 세포액 유출에 영향을 미쳐 김치의 염도를 감소시키는 것으로 사료된다.

Fig. 4. Changes in Salinity of *Baechu Kimchi* prepared with different *Beakryeunchu* power ratios during fermentation for 36days at 10°C.

4. 색도

백련초 분말 첨가 김치의 숙성 중 색상의 변화는 Fig. 5~7에 나타내었다. L값은 담금 직후부터 서서히 증가하여 대조군은 24일째, 첨가군은 18일과 24일째 최대치를 나타낸 후 감소하는 경향을 보였으며 대조군이 첨가군에 비해 높은

L값을 유지하였다. a값은 대조군에 비해 첨가군이 담금직 후부터 꾸준히 증가하였으며, 백련초 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 적색값을 나타내었다. 대조군은 24일에 22.59, 첨가군은 저장 18일에 각각 23.39(P1), 23.78(P2), 25.20(P3)로 최대치를 나타낸 후 감소하였다. 선행연구에 따르면 김치는 숙성초기에 밝은 연두 빛을 띠는 녹색에서 숙성이 진행되면서 적색도가 증가하다가 과숙기로 접어들면서 어두운 적갈색을 나타내며, 숙성초기에는 고춧가루가 배추잎에 스며들면서 carotenoid에 의해 적색도가 높아졌지만 숙성말기에는 chlorophyll이 pheophytin으로 변하면서 잎조직이 손상되어 polyphenol 성분이 산화되고 잎색깔이 녹색색화된다고 하였다 (Ryu BM 등 1996, Gnanasekharm V 등 1992). Kim MJ 등(2006)과 Lee SH 등(1998)은 자초와 구기자 첨가 김치연구보고에서 a값이 숙성말기까지 계속 증가하는 것은 자초와 구기자의 짙은 붉은 색으로 인해 첨가량이 증가할수록 적색도가 높게 나타났다고 하였는데, 본 연구에서도 첨가군의 a값이 대조군에 비해 더 높은 것은 백련초 분말에 함유되어 있는 betanine이라는 적색 색소가 김치의 붉은 색상을 더 선명하게 유지시켜 a값의 증가에 영향을 미치는 것으로 사료된다. b값은 모든 첨가군이 발효 24일까지 증가를 보이다 발효말기에 점차 감소하였다. 백련초의 첨가량이 많을수록 낮은 b값을 나타내었으며 대조군이 첨가군에 비해 저장말기까지 높은 값을 유지하였다.'

Fig. 5. Changes in Lightness of *Baechu Kimchi* prepared with different *Beakryeunchu* powder ratios during storage for 36days at 10°C.

Fig. 6. Changes in redness of *Baechu* Kimchi prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during storage for 36days at 10°C.

Fig. 7. Changes in yellowness of *Baechu* Kimchi prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during storage for 36days at 10°C.

5. 텍스처

백련초 분말 첨가 김치의 저장 중 절단력과 압착력을 측정한 결과는 Fig. 8과 Fig. 9와 같다. 절긴정도나 씹힘성을 나타내는 절단력은 저장기간 동안 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 나타내며 단단함을 유지하였고, 백련초 분말 첨가 0.4%(P1) 첨가군이 가장 높은 절단력을 나타내었다. 대조군에 비해 백련초 분말 첨가군의 절단력이 높게 나타났으나 첨가량의 증가에 따라 절단력은 낮아졌다. Kim HU(2004)은 연구에서 백련초 국물 첨가군이 무첨가군보다 높은 조직감을 보였으나 백련초 국물 첨가량이 증가할수록, 발효가 진행될수록 조직감이 낮아진 것으로 보고하였는데

본연구의 결과와 일치하였다. 전체적으로 백련초 분말 첨가군은 대조군에 비해 조직감을 향상시키는 것으로 나타났다. 압착력은 Fig. 9와 같이 첨가군이 대조군에 비해 저장말기까지 높은 값을 유지하였다. 백련초 분말 0.4%(P1) 첨가군이 가장 높은 값을 나타내었고 백련초 분말 첨가량이 증가할수록 압착력 값은 낮아졌으나 대조군에 비해서는 높은 값을 유지하여 조직감을 향상시키는 것으로 나타났다. 배추조직의 경도는 펙틴과 관계가 있으며, 칼슘이 펙틴과 결합하고 조직의 경도를 증가시키므로 김치의 아삭거림을 증진시킨다고 하였는데(Park IK 등 1996, Buescher RW 등 1979, Choi YM 등 2006) 백련초에 함유된 풍부한 식이섬유, 칼슘, 펙틴 등 (Fernandez ML 등 1990, Jeon ER과 Park ID 2006)이 김치의 조직감에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 또한 김치는 발효숙성이 경과함에 따라 조직이 변화되어 hardness가 점차 감소하는데 이러한 연화현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소의 작용에 의한 펙틴질의 성상변화가 주요인으로 알려져 있다(Park BH 등 2002, Paik JE 2007). Lee GC와 Han JA(1998), Cho IY 등(2005)이 김치 발효 중 압착력(compression force)을 측정한 결과 숙성이 진행될수록 계속적으로 감소하였다고 보고하였는데 본 실험의 결과에서도 일치하였다.

Fig. 8. Changes in cutting force of *Baechu* Kimchi prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 36days at 10°C.

Symbols are ■(C): no addition(0%), □(P1): addition of 0.4% *Beaknyuncho* powder, ▨(P2): addition of 0.8% *Beaknyuncho* powder, ▩(P3): addition of 1.2% *Beaknyuncho* powder

Fig. 9. Changes in compression force of *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 36days at 10°C.

Symbols are ■(C): no addition(0%), □(P1): addition of 0.4% *Beaknyuncho* powder, ▨(P2): addition of 0.8% *Beaknyuncho* powder, ▩(P3): addition of 1.2% *Beaknyuncho* powder

6. 총균수 변화

저장기간에 따른 총균수의 변화는 Fig. 10과 같다. 담금 직후부터 대조군은 활발한 균 증식을 하여 6일째 7.93(log₁₀ CFU/mL, 이하동일)으로 최대값을 나타낸 후 점차 감소하였다. 백련초 분말 첨가군은 대조군에 비해 낮은 균 증식을 보이며 저장 6일과 12일째 6.40(P1), 5.62(P2), 5.71(P3)로 최대치에 도달하였고 대조군에 비해 1.40, 2.31, 2.22(log₁₀ CFU/mL)정도 균 성장 억제효과를 나타냈다. 첨가군에 비해

Fig. 10. Changes in total microbial number of *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 36days at 10°C.

대조군의 숙성속도가 빠른 것으로 나타나 백련초 분말 첨가군이 김치의 발효를 지연시키는 것으로 사료된다. 선행연구에서 김치발효 과정 중 숙성이 빨리 진행될수록 총균수는 급증하며 이 후 감소하는 것은 생성된 산에 의해 미생물의 생육이 저해되었다고 보고하였다(Shin DH 등 1996). Shin SM 등(2007)의 연구에서도 김치 발효가 진행되면서 총균수가 최대값에 도달한 후 감소하는 결과를 보였는데 본 연구에서도 동일한 결과를 보였다.

7. 젖산균수 변화

백련초 분말 첨가량에 따른 배추김치의 젖산균수 변화는 Fig. 11과 같다. 대조군은 활발한 균 증식을 하여 발효 6일째 7.32로 급격히 증가하였고, 첨가군은 일정한 균수로 대조군에 비해 0.7~1.26(log₁₀ CFU/mL)정도 균 증식 억제 효과를 보이며 김치의 발효를 지연시키는 것으로 나타났다. Kim YS 등(2008)은 오미자와 자두추출물 첨가 김치 연구에서 오미자와 자두의 추출물에 함유된 폴리페놀 화합물과 유기산의 항균성이 젖산균의 성장을 억제시켰다고 보고하였는데 백련초에 함유된 폴리페놀 화합물과 유기산이 젖산균의 성장억제에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 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 감

Fig. 11. Changes in lactic acid bacteria count of *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during storage for 36days at 10°C.

소하면서 내산성 균주인 *Lactobacillus*속 균주가 증가하는 것으로 보고되고 있다(Cho Y와 Rhee HS 1991, Lee CW 1992). *Lac. plantarum*은 pH가 4.0으로 점차 감소하는 시기에 점점 증가하여 김치의 숙성보다는 산패에 관련이 있는 젖산균으로 알려져 있다(Kim DG 등 1994, Mheen TI와 Kwon TW 1984). 따라서 백련초 분말이 김치에 적정량이상 첨가되면 젖산균의 생육 억제에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료된다.

8. 관능평가

백련초 분말 김치의 관능평가 결과는 Table 3과 같다. 김치의 색상은 백련초 분말 0.4%(P1) 첨가군이 저장말기까지 유의적으로 가장 높은 값을($p < 0.001$, $p < 0.01$) 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 백련초의 강한 색상으로 인해 낮은 평가를 받았다. Kim HU (2004)은 백련초 국물을 나박김치에 적정량 첨가 시 발효말기까지 선호도가 높게 나타났지만 적정량 이상 첨가 시 백련초 자체의 붉은색이 너무 강하여 낮은 평가를 받았다고 하였는데 본 연구의 결과에서도 일치하는 결과를 보였다. 김치의 향미는 저장 1일과 30일에 0.8%(P2) 첨가군이, 저장 15일에 0.4%(P1) 첨가군이 유의적으로 높은 값을 보였다. 젓갈비린내는 담금직 후부터 저장말기까지 대조군이 첨가군에 비해 유의적으로 젓갈비린내가 높게 나타나($p < 0.001$) 기호도를 감소시키는 원인으로 사료된다. 젓갈비린내는 백련초분말의 첨가량이 증가됨에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 젓갈은 김치에 감칠맛을 내게 하여 김치의 맛을 더욱 풍요롭게 하지만 각종 질소화합물 등이 함유되어 있어 너무 많이 사용하면 비린내나(어취)

등의 불쾌한 냄새로 기호도가 저하되는 것으로 알려져 있다(Ko YT 등 2004, 조재선 2000). 따라서 백련초 분말이 김치의 젓갈 비린내를 감소시켜 기호도에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 사료된다.

신맛은 담금직 후 시료 간 유의적 차이는 없었으나, 저장 15일과 30일에는 첨가군에 비해 대조군이 유의적으로 높은 값을 보였다($p < 0.001$). 그러나 백련초 분말 첨가량이 증가할수록 김치의 신맛을 감소시키는 것으로 나타났다. 백련초 분말 첨가 김치의 신선한 맛은 담금직 후에는 0.4%(P1) 첨가군이 높은 값을 나타내었고, 저장 15일과 30일에는 0.8%(P2) 첨가군이 높은 값으로($p < 0.001$) 신선한 맛을 유지하였다.

아삭거림은 대조군에 비해 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다. 담금직 후 0.4%(P1) 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈으나($p < 0.01$), 저장 15일과 30일에는 대조군에 비해 모든 첨가군의 아삭거림이 높게 나타남으로써($p < 0.05$) 기호도를 증진시킨 것으로 사료된다.

군덕내는 저장말기까지 대조군이 가장 높은 값을 보여 첨가군보다 발효가 빠르게 진행되었음을 나타내었다.

전체적인 기호도는 0.4%(P1) 백련초 분말 첨가군이 저장기간 동안 대조군보다 높은 기호도를 보였다($p < 0.05$, $p < 0.01$).

이상의 결과, 관능평가에서 백련초 분말 첨가군이 대조군에 비교하여 대부분의 항목에서 높게 평가되었으며, 특히 백련초 분말 0.4%(P1) 첨가군의 김치가 숙성됨에 따라 전체적인 항목에서 높은 평가를 받았다. 따라서 백련초 분말을 첨가해서 김치를 제조할 경우 분말의 최적 첨가량은 김치 무게의 0.4%가 적합하겠다.

Table 3. Sensory evaluation scores on *Baechu Kimchi* prepared with different *Backryeoncho* powder ratios during fermentation for 30days at 5°C

Sensory parameters	samples	Storage period(days)			F-value
		1	15	30	
Color	C ¹⁾	4.86±1.46 ^{AB}	5.14±1.46 ^A	5.43±2.10 ^{AB}	0.676 ^{NS}
	P1	5.71±1.85 ^A	5.29±1.89 ^A	6.29±2.02 ^A	0.395 ^{NS}
	P2	3.71±2.55 ^{BC}	3.29±1.72 ^B	4.29±2.67 ^{BC}	0.524 ^{NS}
	P3	2.54±1.78 ^C	3.00±2.35 ^B	3.29±2.2 ^C	0.666 ^{NS}
	F-value	6.815 ^{***}	5.682 ^{**}	4.706 ^{**}	
Flavor	C	5.57±1.43	5.00±1.75 ^B	5.00±1.75 ^B	0.580 ^{NS}
	P1	6.14±1.51	6.71±1.72 ^A	5.86±1.87 ^{AB}	0.411 ^{NS}
	P2	6.47±1.92 ^{ab}	5.21±1.67 ^{ab}	7.14±1.83 ^{aA}	4.074 [*]
	P3	5.46±1.12 ^{ab}	4.79±1.67 ^{ab}	6.71±1.89 ^{aA}	3.427 [*]
	F-value	0.956 ^{NS}	3.676 [*]	3.729 [*]	

Sensory parameters	samples	Storage period(days)			F-value
		1	15	30	
jeotkal odor	C	6.21±0.69 ^{hA}	6.86±0.86 ^{ahA}	7.14±1.02 ^{aA}	4.146 [*]
	P1	4.29±0.46 ^B	4.36±0.63 ^B	4.50±0.65 ^B	0.497 ^{NS}
	P2	4.47±0.64 ^{abB}	4.29±0.72 ^{abB}	3.86±0.53 ^{hC}	3.449 [*]
	P3	4.15±0.55 ^{hbB}	4.79±0.57 ^B	4.36±0.63 ^{ahBC}	4.059 [*]
	F-value	36.070 ^{***}	40.823 ^{***}	56.531 ^{***}	
Sour taste	C	5.14±0.36 ^b	6.07±0.47 ^A	6.21±0.69 ^{aA}	16.799 ^{***}
	P1	4.93±0.47	4.14±0.86 ^B	4.64±0.49 ^B	2.294 ^{NS}
	P2	5.27±0.45 ^a	3.93±0.61 ^{hB}	4.07±0.47 ^{hC}	29.311 ^{***}
	P3	5.38±0.50 ^a	4.00±0.87 ^{hbB}	4.29±0.61 ^{hBC}	15.109 ^{***}
	F-value	2.540 ^{NS}	27.886 ^{***}	39.428 ^{***}	
Fresh taste	C	4.14±1.29	4.21±1.76 ^B	4.57±1.60 ^B	0.741 ^{NS}
	P1	5.57±1.65	6.71±1.32 ^A	5.86±1.87 ^{AB}	1.857 ^{NS}
	P2	5.53±1.59	6.14±1.70 ^A	7.00±1.92 ^A	2.580 ^{NS}
	P3	4.54±2.33	5.64±1.82 ^A	6.14±2.03 ^A	2.113 ^{NS}
	F-value	2.392 ^{NS}	5.781 ^{**}	4.073 [*]	
Crispness	C	5.00±1.35 ^{BC}	4.79±1.76 ^B	5.14±1.83 ^B	0.850 ^{NS}
	P1	6.14±1.02 ^A	6.71±1.89 ^A	6.43±1.65 ^A	0.464 ^{NS}
	P2	5.80±1.26 ^{AB}	6.57±1.39 ^A	6.86±0.95 ^A	2.934 ^{NS}
	P3	4.54±1.66 ^{hC}	6.21±2.00 ^{aA}	6.00±1.52 ^{aAB}	3.644 [*]
	F-value	4.087 ^{**}	3.437 [*]	3.227 [*]	
Staled flavor	C	5.36±1.08 ^b	6.21±0.89 ^A	6.57±1.08 ^{aA}	5.186 ^{**}
	P1	4.86±0.77	4.43±0.64 ^B	4.71±0.61 ^{BC}	1.444 ^{NS}
	P2	4.67±0.61	4.50±0.51 ^B	4.21±0.57 ^C	2.285 ^{NS}
	P3	4.69±0.48	4.93±0.82 ^B	5.14±0.77 ^B	1.339 ^{NS}
	F-value	2.416 ^{NS}	17.673 ^{***}	23.140 ^{***}	
Overall acceptance	C	4.43±1.65 ^B	4.29±1.85 ^B	4.57±1.78 ^B	0.913 ^{NS}
	P1	6.29±1.49 ^A	6.57±2.24 ^A	7.00±1.75 ^A	2.703 ^{NS}
	P2	5.53±2.20 ^{hAB}	5.29±1.32 ^{hAB}	6.71±1.54 ^{aA}	3.706 [*]
	P3	4.08±2.07 ^B	4.21±2.35 ^B	5.71±1.68 ^{AB}	2.540 ^{NS}
	F-value	3.810 [*]	4.306 ^{**}	5.911 ^{**}	

¹⁾C: no addition

P1: addition of 0.4% *Beaknyuncho* powder of *Baechu Kimchi* (g)

P2: addition of 0.8% *Beaknyuncho* powder of *Baechu Kimchi* (g)

P3: addition of 1.2% *Beaknyuncho* powder of *Baechu Kimchi* (g)

^{2)abc}: Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

^{*} $p < 0.05$, ^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$

^{ABC}: Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

^{*} $p < 0.05$, ^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$

^{NS}: not significantly

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 백련초 분말을 배추김치에 첨가하여 발효 숙성 과정 중 이들이 김치의 품질에 미치는 영향을 분석 검토하여 김치의 최적 첨가량을 제시하고자 하였다. 백련초 분말은 배추김치에 대하여 0, 0.4, 0.8과 1.2%를 첨가하여 제조한 후 10℃에서 36일간 발효시키면서 이화학적, 기계적, 미생물학적, 관능적 특성을 분석하였으며 결과는 다음과 같다. pH는 발효가 진행될수록 모든 처리구가 감소하였으나 대조군에 비해 백련초 분말 첨가군의 pH가 높게 나타났으며, 감소 속도는 완만하였다. 총산도는 pH가 감소함에 따라 모든 처리구가 증가하였고 대조군에 비해 첨가군이 낮은 값으로 완만한 증가를 보였다. 염도는 숙성이 진행됨에 따라 모든 처리구가 점차 감소하였으나 저장기간 동안 첨가군에 비해 대조군의 염도가 높게 나타났다. 저장말기 대조군은 2.32, 첨가군은 2.15(P1), 2.08(P2), 2.05(P3)로 첨가량이 증가할수록 낮은 염도를 나타내었다. 배추김치의 절단강도와 압착강도는 숙성이 진행될수록 감소하였으나 대조군에 비해 분말 첨가군이 높은 값을 유지함으로써 조직의 단단함을 나타내었다. 배추김치의 발효기간 중 총균수와 젖산균은 분말 첨가군이 대조군에 비해 2.2(log₁₀ CFU/ml), 0.7~1.26(log₁₀ CFU/ml) 정도 균 증식을 억제시킴으로써 배추김치의 발효기간 연장과 저장성을 향상시키는 것으로 나타났다. 백련초 분말 0.4%(P1) 첨가군이 김치의 신맛과 젓갈비린내를 감소시키며 색, 아삭한 맛, 전체적기호도가 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과, 백련초 분말 첨가 배추김치는 본래의 맛에 영향을 끼치지 않고 김치의 품질향상과 저장성을 연장시켰으며, 김치 제조 시 백련초 분말 0.4%첨가가 김치의 맛과 조화를 이루어 기호성을 향상시키는 것으로 평가되었다.

V. 감사의 글

이 논문은 2007년도 전북대학교 연구기반조성 연구비 지원으로 연구되었음.

참고문헌

- 조재선. 2000. 김치의 연구. 유람문화사. 서울. p 167
- Ahn SJ. 1988. The effect of salt and food preservatives of the growth of lactic acid bacteria isolated from *Kimchi*. Korean J. Food Science 4(2):39-50 Korean J Soc Food Sci
- Buescher RW, Hudson JM, Adams JR. 1979. Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride. J Food Sci 44(6):1786-1787
- Cho EJ, Kim MJ, Choi WS. 2007. Quality properties of *Jeung-pyun* with added prickly pear (*cheonnyuncho*) powder. J. East Asian Soc Dietary Life 17(6):903-910
- Cho IK, Jin SW, Kim YD. 2009. Analysis of components in the parts of *Opuntia ficus indica* from Shinan Korea. Korean J. Food Preserv 16(5):742-746
- Cho IY, Lee HR, Lee JM. 2005. The quality changes of less salty *Kimchi* prepared with extract powder of fine root of Ginseng and *Schizandra chinensis* juice. Korean J. Food Culture 20(3):305-314
- Cho Y, Rhee HS. 1991. Effect of lactic acid bacteria and temperature of *Kimchi* fermentation(II). Korean J. Soc. Food Sci 7(1):8-16
- Choi SY, Jung BM, Kim HJ, Seong SH, Kim WJ, Park WS. 2000. Extracellular enzyme activities of the lactic acid bacteria isolated from Kimchi. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 28(1):59-61
- Choi YM, Whang JH, Kim JM, Suh HJ. 2006. The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf-life of *Kimchi*. Food Control 17(9):695-699
- Fernandez ML, Treio A, McNamara DJ. 1990. Pectin isolated from prickly pear (*Opuntia* sp.) modifies low density lipoprotein metabolism in cholesterol-fed guinea pigs. J Nutr. 120(11):1283-1290
- Gnansakham V, Shewfelt RL, Chinnan MS. 1992. Detection of color changes in green vegetables. J. Food Sci 57(1):149-154
- Han ES, Seok MS, Park JH, Lee HJ. 1996. Quality changes of salted chinese cabbage with the package pressure and storage temperature. Korean J. Food Sci. Technol 28(4):650-656
- Hwang GH, Yoo YK, Chung DL, Cho NC, Jung LH. 2000. Effects of sensory acceptability for *Kimchi* prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. Korean J. Food Nutr 13(3):201-212
- Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of angelica plant powder on the

- quality characteristics of batter cakes and cookies. Korean J. Food Cookery Sci 22(1):62-68
- Kim DG, Kim BK, Kim MH. 1994. Effect of reducing sugar content in chinese cabbage on *Kimchi* fermentation. J Korean Soc Food Nutr 23(1):73-77
- Kim DM, Lee JH. 2001. Current status of Korean *Kimchi* industry and R & D trends. Food Industry Nutrition 6(3):52-59
- Kim HU. 2004. Effect of prickly pear(*Fruits of opuntia ficus-indica* var. *saboten*) added on fermentation of *Nabak Kimchi*. Korean J. Culinary Research 29:21-49
- Kim MJ, Chung KJ, Jang MS. 2006. Effect of *Kugija* (*lycium chinense miller*) extract of the physicochemical properties of Nabak Kimchi during fermentation. Korean J. Food Cookery Sci 22(6):832-839
- Kim SH, Kwon NH, Kim JY, Lim JY, Bae WK, Kim JM, Noh KM, Hur J, Jung WK, Park KT, Lee JE, Ra JC, Park YH. 2002. Antimicrobial activity of natural product made by *opuntia ficus-indica* var. *saboten* against salmonella spp. and escherichia O157:H7. J. Fd Hyg. Safety 17(2):71-78
- Kim SJ, Park KH. 1995. Retardation of Kimchi fermentation by the extracts of *allium tuberosum* and growth inhibition of related microorganism. Korean J. Food Sci. Technol 27(5):813-818
- Kim WJ, Kang KO, Kyung KH, Shin JI. 1991. Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol 23(2):188-191
- Kim YS, Kim YS, Kim SY, Whang JH, Suh HJ. 2008. Application of *Omija* (*schizandrinensis*) and plum (*prunus mume*) exdtracts for the improvement of *Kimchi* quality. Food control 19(7):662-669
- Ko YT, Hwang JK, Baik IH. 2004. Effects of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol 36(1):123-128
- Ko YT, Lee JY. 2006. Quality of licorice (*glycyhiza uralensis*) powder added *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol 38(1):143-146
- Lee CW, Ko CY, Ha DM. 1992. Microfloral changes of the lactic acid bacteria during *Kimchi* fermentation and identification of the isolates. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol 20(1):102-109
- Lee GC, Han JA. 1998. Change in physical and microbial properties of starchy pastes added *Kimchi* during fementation. Korean J. Soc. Food Sci 14(2):195-200
- Lee SH, Cho OK, Choi WJ, Kim SD. 1998. The effect mixed medicinal herb extracts with antimicrobial activity on the shelf-life of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol 30(6):1404-1408
- Lee SK, Kim LH, Choi SY, Jeon KH. 1993. Effect of lysozyme, flycine and EDTA on the *Kimchi* fermentation (in Korean). J. Kor Soc. Food Nutr 22(1):58-61
- Lee SP, Whang K, Ha YD. 1998. Functional properties of mucilage and pigment extracted from *opuntia ficus-indica*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr 27(5):821-826
- Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. 1997. Compositions of *opuntia ficus-indica*. Korean J. Food Sci. Technol 29(5):847-853
- Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration of *Kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol 16(4):443-450
- Moon KD, Bkyun JA, Kim SJ, Han DS. 1995. Screening of natural preservatives to inhibit *Kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol 16(4):257-263
- Moon SW, Jang MS. 2000. Effects of Omija (*Schizandra chinensis Baillon*) on the sensory and microbiological properties of *Nabak Kimchi* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr 29:822-831
- Moon SW, Shin HK, Gi GF. 2003. Effects of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of *Baechu Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol 35(2):246-253
- Oh YA, Choi KH, Kim SD. 1998. Changes in enzyme activities and population of lactic acid bacteria during the *Kimchi* fermentation supplemented with water extract of pine needle. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr 27(2):244-251
- Paik JE. 2007. Effects of potato on the storage of *Kimchi*. Korean J. Food Nutr 20(4):421-426
- Park BH, Cho HS, Oh BY. 2002. Physocochemical characteristics of *Kimchi* treated with chitosan during fermentation. Korean J. Human Ecology 5(1):85-93
- Park IK, Kim SH, Kim SD. 1996. Effect of initial temperature of salt solution during salting on the fermentation of *Kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr 25(5):747-753
- Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS. 1996. Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added Kimchi. J. Korean Soc Food Nutr 25(3):460-469
- Shin DH, Kim MS, Han JS, Lim DK, Bak WS. 1996. Change of chemical composition and microflora in commercial *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol 28(1):137-145

- Shin DH, Lee YW. 2005. Quality characteristics of bread added with prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) powder. Korean J. Food Nutr 18(4):341-348
- Shin SM, La SH, Choi MK. 2007. A study of the quality characteristics of *Kimchi* with mulberry leaf powder. Korean J. Food Nutr 20(1):53-62
- Yang ES. 2006. Quality characteristics of *Chungkukjang Kimchi* and its acceptability in school food service. MS Thesis, Chonbuk National University pp 17-18
- Yang JH, Park SH, Yoo JH, Lim HS, Jo JS, Hwang SY. 2003. Effect of freezing methods for *Kimchi* storage stability on physical properties of chinese cabbage. Korean J. Food Culture 18(2):105-110