Korean J. Food & Nutr. Vol. 20. No. 1, 53~62 (2007)

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

뽕잎 분말을 첨가한 김치의 품질 특성에 관한 연구

† 신승미 · 라선화 · 최미경*

청운대학교 호텔조리식당경영학과, *청운대학교 식품영양학과

A Study on the Quality Characteristics of *Kimchi* with Mulberry Leaf Powder

† Seung-Mee Shin, Sun-Hwa La and Mi-kyeong Choi*

Dept. of Hotel Culinary and Catering Management, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea

**Dept. Human Nutrition & Food Science, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea*

Abstract

In this study, physicochemical, microbiological and organoleptic analyses were carried out on cabbage *kimchi*, a representative fermented food, that was made with 0.5%, 1.0%, and 1.5% mulberry leaf powder during fermentation. This *kimchi* was then compared to, *kimchi* without added mulberry leaf powder. The pH values showed minimal differences between the two types of *kimchi* at the beginning of fermentation. The total acidities were low in every plot of *kimchi* and increased according to the fermentation. The total microbial cell and *Lactobacilus* counts increased rapidly in the exponential phase according to the fermentation, and showed little increase in the stational phase. Among the analyzed plots, the lowest population was found in the *kimchi* containing 1.0% of mulberry leaf powder. This *kimchi*, in particular, also had the best quality scores, overall acceptance and organoleptic test results during fermentation. Fermentation was slowed in the *kimchi* with mulberry leaf powder, according to the amount of added as compared to the *kimchi* without it also showed less acidity. The color appearance, however, of the *kimchi* with added mulberry leaf powder, was inferior to that of the *kimchi* without mulberry leaf powder.

Key words: *kimchi*, mulberry leaf powder, functional food.

서 론

김치는 한국인의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지할 뿐만 아니라 급증하는 국제 교류의 영향으로 점차 세계적인 식품으로 인식되고 있으며, 최근에는 21세기의 건강 기능 식품으로 주목받고 있다. 영양학적으로도 당과 지방 함량이 낮은 저열량 식품이며 발효 중 생성된 유기산과 유산균이 풍부하고 비타민 C, β-carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리활성 물질들로 인하여 고혈압 예방, 항암작용, 항산화 효과와 같은 여러 가지 생리 기능성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다[1]. 또한 식이섬유소 함량이 높아 변비를 예방하고 대장암 예방 효과가 크며 기타 장 질환이나 비만, 당뇨병 등의 대사성 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[2].

최근에는 소비자들이 식품에 대한 건강 지향적 욕구가 증가하여 화학적 합성보존료에 대한 기피현상이 강하게 일어나고 있기 때문에 인체에 무해한 천연재료를 사용함으로써 김치 고유의 맛과 색에 영향을 주지 않으면서 저장성을 향상시키는 천연물 대체 보존료 개발에 관한 연구가 필요하게 되었다[3]. 또한 사회구조와 경제성장에 따른 식생활의 서구화로 심혈관계 질환, 고혈압성 질환, 뇌혈관계 질환, 동맥경화증 등의 순환계 질환과 암 발병률이 증가하여 사회적 문제로 부

† Corresponding author: Seung-Mee Shin, Dept. of Hotel Culinary and Catering Management, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea.

Tel: +82-41-630-3283, Fax: +82-41-630-3283, E-mail: smshin@chungwoon.ac.kr

각되면서 이들 질환의 예방과 치료에 도움이 되는 다양한 기능성 식품의 개발이 현대 식품산업의 주된 과제로 대두되었다[4].

뽕잎(mulberry leaf)은 당뇨병 치료에 효과가 있다고 보고되면서 누에 먹이라는 이전의 개념에서 건강식품 소재로서 관심을 모으고 있다. 뽕잎은 중국의 전통 생약으로 당뇨병을 예방하고 치료하며 갈증을 해소시키는 것으로 알려져 있다. 또한 항고혈압, 콜레스테롤 저하 및 체지방 축적 억제 등 성인병에 효능이 있다고 보고되었다[5]. 이외에도 뽕잎의 장관기능에 미치는 영향, 면역 조절 작용 등 다양한 생리 기능성에 대한 연구가 이루어지고 있다[6].

뽕잎은 다양한 성분을 함유하고 있는데, 단백질 함량이 20% 이상으로 영양가가 높고 무기질은 2.7~3.1%, 비타민은 4.1~7.4%이며, 특히 칼슘, 칼륨, 철분 함량이 상당히 높은 것으로 알려져 있다. 또한 GABA(γ-aminobutyric acid)는 혈압을 내려주어 고혈압을 예방하고 rutin은 모세혈관을 강화시켜 고혈압을 예방하는 효과가 있으며, 그밖에 alkaloid 성분인 α-glucosidase, 저해활성을 갖는 triterpenes, DNJ(deoxynojirimycin), 1-deoxyribopysimidine, steroids, amino acids 등 다양한 기능성 물질이 풍부한 것으로 알려져 있다[7].

본 연구에서는 맛과 건강기능성을 갖는 한국을 대표하는 전통 발효식품인 배추김치에 기능성 성분을 다양하게 함유한 뽕잎 분말을 여러 비율로 첨가하여 제조한 후 6주간 저장하면서 숙성 중의 이화학적 변화와 미생물상의 변화 및 관능적 특성을 비교, 분석함으로서 뽕잎 분말을 첨가한 김치의 저장 중 품질 특성을 연구하였으며, 향후 뽕잎 분말을 이용한 기능성 김치 개발에 활용될 수 있는 기초 자료로 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

뽕잎 분말은 봄에 수확한 뽕잎을 동결 건조하여 미세한 분말 상태로 200 mesh를 통과시킨 제품을 충북 양잠산물 홍보전시관에서 구입하여 사용하였다. 또한 김치 제조에 사용한 배추, 무, 마늘, 생강, 고춧가루는 충남 홍성군 (주)홍성축협 하나로 마트에서 구입하였고, 멸치액젓과 새우젓은 충남 홍성군 광천에서 구입하여 사용하였다.

2. 뽕잎 분말을 첨가한 김치 제조

김치의 제조과정은 Fig. 1과 같다. 배추는 이물질 등을 제거하고 4등분하여 10% 염수에 20시간 절인 후, 흐르는 수돗물에 3회 헹구어 3시간 탈수시킨 다음, 3.5 ㎝×3.0 ㎝의 크기로 자르고, 무와 파는 5 ㎝ 길이로 채 썰고, 마늘과 생강은

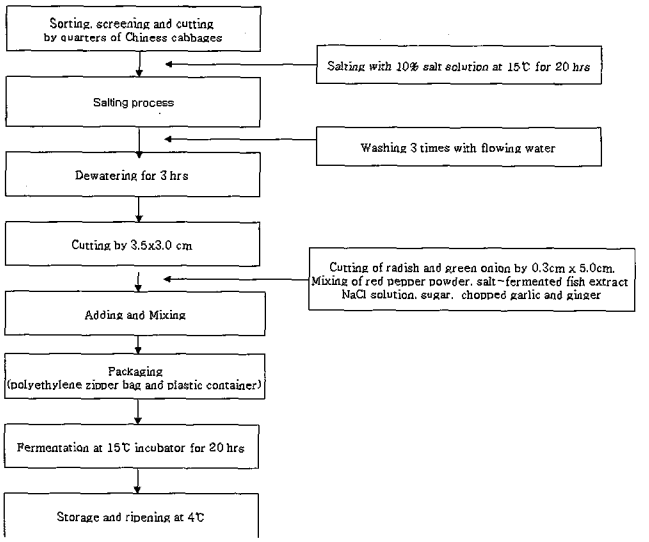

Fig. 1. Flow diagram of *kimchi* preparation.

후드 믹서(Daesung Co., Seoul, Korea)를 이용하여 다져서 사용하였다. 젓갈은 멸치액젓과 다진 새우젓을 3 : 1(w/w)의 비율로 하여 사용하였고 찹쌀풀은 생찹쌀가루와 물의 비율을 10 : 1로 하여 충분히 호화시켜 사용하였다.

예비실험을 통하여 표준 배합비를 선정한 다음, 표준 배합비에 일정 비율의 뽕잎 분말을 첨가하여 제조하였으며, 배합비는 Table 1과 같다. 김치 제조에 사용한 양념소는 고춧가루, 마늘, 생강, 설탕, 파, 멸치액젓, 새우젓, 찹쌀풀, 무가 95%를 차지하였으며, 나머지 5%는 뽕잎 분말을 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 비율로 첨가하였고 배추 탈수 후 생긴 물로 100%가 되도록 조절하였다. 절인 배추 중량 대비 20%의 비율로 양념을 고루 섞이도록 버무려서 제조된 김치는 폴리에틸렌 저장 용기에 넣어 밀봉한 후 15℃에서 20시간 예비 숙성시킨 후 4℃ 냉장 온도에서 6주간 저장 · 숙성하면서 시료로 사용하였다.

3. 일반성분 및 무기질 분석

뽕잎 분말 첨가 김치의 수분은 105℃의 상압가열건조법으로, 조단백은 Auto Kjeldahal 방법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550℃ 전기로에서 회화시켜 직접회화법으로 측정하였다[8]. 무기질은 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 철분, 망간, 아연 함량을 발광 분광광도계(Inductively Coupled Plasma, Chermo Jarrell ash, MA, USA)를 사용하여 분석하였다[9].

4. pH, 산도 및 염도 측정

pH는 김치의 즙액을 pH meter(520A, Orion, Boston, MA, USA)로 실온에서 3회 반복 측정하였고, 산도는 김치 즙액 10㎖에 0.1N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비된 ㎖를 lactic acid의 함량(%)으로 환산하여 적

Table 1. Composition of *kimchi* with mulberry leaf powder (unit: g)

Ingredient	*Kimchi* group[1)]			
	KC	KMP-0.5	KMP-1.0	KMP-1.5
Red pepper powder	160	160	160	160
Garlic	70	70	70	70
Ginger	25	25	25	25
Sugar	20	20	20	20
Spring onion	80	80	80	80
Salt fermented anchovy extract	120	120	120	120
Salt fermented shrimp	40	40	40	40
Glutinous rice paste	180	180	180	180
Radish	255	255	255	255
Draining solution	50	45	40	35
Mulberry leaf powder	0	5	10	15
Total	1,000	1,000	1,000	1,000

1) KC: Control.
KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder.
KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder.
KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder.

정산도로 나타내었다. 염도는 염도계(Sinar Salt Meter NS-3P, Merbabu Trading Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 3% NaCl로 보정한 후 측정하였다.

5. 색도 측정

색도는 김치 즙액을 증류수로 10배 희석하여 균질 여과액의 색도를 분광측색계(Spectro Colorimeter Model JS-555, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)로 측정하였으며, Hunter system에 의하여 L(명도, Lightness), a(적색도, Redness), b(황색도, Yellowness) 값으로 나타내었다.

6. 미생물 변화

총균은 PCA(Plate Count Agar) 배지를 이용하여 35℃에서 48시간 배양기에서 평판 배양하여 나타난 colony를 계수하였으며, 젖산균은 *Lactobacilli* MRS(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 배지를 이용하여 35℃에서 48시간 배양기에서 평판 배양하여 나타난 colony를 계수하여 log CFU/㎖로 나타내었다.

7. 관능평가

뽕잎 분말 첨가 김치에 관한 관능평가는 청운대학교 식품전공 학생 10명을 대상으로 실험 목적을 설명한 다음 실시하였다. 관능적 특성은 각 시료에 대하여 냄새 항목은 풋내(green), 신내(acidity), 군덕내(moldy), 맛은 덜익은 맛(green taste), 신맛(acidic taste), 군덕맛(moldy taste), 색(color), 질감(texture), 전체적인 기호도(total acceptability)를 7점법으로 평가하였다.

8. 통계처리

뽕잎 분말 첨가 김치의 저장기간에 따른 관능평가 결과 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Version 7.5) program을 사용하였으며, 뽕잎 분말의 첨가량과 저장기간의 영향은 분산분석을 통해 유의성을 검정하였다. 분산분석결과 유의적인 차이를 보인 경우에는 각 시료 간에 유의적인 차이가 있는지를 검정하고자 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 $\alpha<0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

뽕잎 분말 첨가 김치의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

수분은 뽕잎 분말을 1.5% 첨가한 김치가 89.20%로 가장 높았고, 조단백질은 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치가 1.85%로 가장 높았으며, 조지방은 4개의 시료가 모두 비슷한 결과가 나타났다. 탄수화물은 뽕잎 분말을 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 시료가 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 시료보다 낮았다.

2. 무기질

Table 2. Proximate composition of *kimchi* added mulberry leaf powder

Composition	KC[1]	KMP-0.5[2]	KMP-1.0[3]	KMP-1.5[4]
Moisture(%)	89.20	89.70	89.10	90.20
Carbohydrate(%)	7.07	6.77	6.45	6.00
Ash(%)	2.20	2.10	2.20	1.90
Crude protein(%)	1.13	1.03	1.85	1.50
Crude fat(%)	0.40	0.40	0.40	0.40
Energy(kcal/100 g)	36.40	34.80	36.80	33.60

[1] KC: Control.
[2] KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder.
[3] KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder.
[4] KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder.

뽕잎 분말 첨가한 김치의 무기질을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

칼륨은 뽕잎 분말 첨가 김치 1.0%, 1.5% 순으로 높아졌고, 칼슘은 뽕잎 분말 첨가 김치 1.5%, 0.5%, 1.0% 순으로, 마그네슘은 첨가량이 증가할수록 높았고, 철분은 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치가 가장 높게 나타났다. 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 칼슘, 철분이 함량이 많은 결과는 Kim 등[10]의 뽕잎 쌀밥에서 대조구보다 더 높았다는 연구결과와 유사하였다.

3. pH, 산도 및 염도의 변화

뽕잎 분말을 첨가한 김치의 숙성 중 pH 및 산도는 Fig. 2에 나타내었다. 숙성 초기에는 pH가 비슷하였으나, 저장기간이 2주째 이후로 뽕잎 분말 첨가군 간에 pH의 차이를 보여 숙성 2주째에는 모든 군의 pH가 급격히 감소하면서 3주째 이후로는 pH 4.2 정도에 도달한 후 거의 변화가 보이지 않았다. 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치(KC)와 뽕잎 분말 0.5%, 1.0% 첨가 김치 시료에서 뽕잎 분말 1.5% 첨가한 김치보다 숙성 후기의 pH가 낮았다. 저장기간 중 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치(KC)가 뽕잎 분말 첨가 김치에 비하여 대체적으로 낮은 pH를 보였으며, 뽕잎 분말 1.5% 첨가한 김치가 가장 높은 pH를 보였다. 뽕잎 분말 1.5% 첨가 김치의 숙성이 지연되었다는 것을 알 수 있었는데, 이는 단백질 급원을 첨가한 김치 연구[11]에서 지연 효과가 있다고 보고되어 뽕잎 분말의 단백질에 의한 것으로 추정되었다. 총산도의 변화는 숙성 1주째에는 뽕잎 분말을 첨가한 김치와 첨가하지 않은 김치(KC)에서 유사

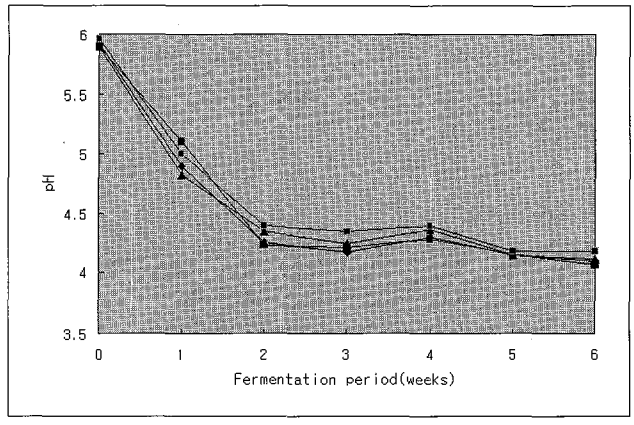

Fig. 2. Changes in pH of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation.
◆: Control, ■: 0.5%, ▲: 1.0%, ▣: 1.5%.

Table 3. Mineral contents of *kimchi* added mulberry leaf powder (ppb)

Group[1]	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
KC	198.862	37.579	12.799	0.214	0.590	0.254
KMP-0.5	163.217	42.908	13.052	0.176	0.649	0.294
KMP-1.0	229.893	41.836	13.673	0.216	1.126	0.197
KMP-1.5	210.695	47.913	14.536	0.216	0.958	0.184

[1] KC: Control.
KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder.
KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder.
KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder.

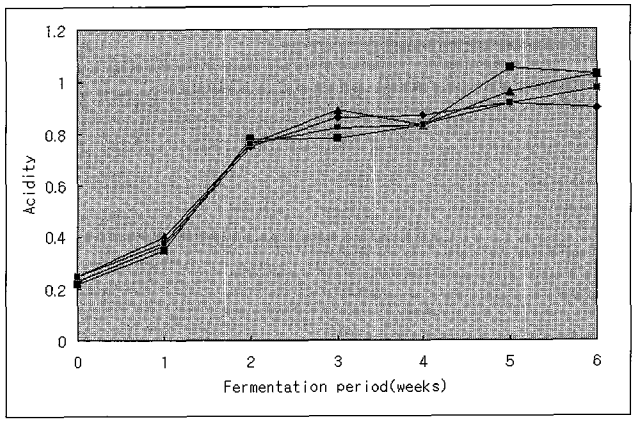

Fig. 3. Changes in acidity of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation.

◆: Control, ■: 0.5%, ▲: 1.0%, ▣: 1.5%.

한 경향을 보였으며, 숙성 초기에는 낮았다가 점차적으로 높아졌고, 숙성 2주 후부터는 완만하게 증가하는 경향을 보였다. Choi 등[12]은 녹차 추출물의 첨가 방법에 따른 김치의 pH와 산도의 변화를 조사한 결과, 녹차 추출물의 첨가가 김치 발효와 숙성을 저해했다고 보고하였다.

뽕잎 분말을 첨가한 김치의 숙성 중 염도의 변화는 Table 4에서 볼 수 있듯이 숙성 초기에는 약간 낮아지다가 3주째 약간의 증감의 변화가 있으나 거의 변화가 없었다. 이와 같이 염도의 변화가 비교적 적은 이유는 발효 초기에 배추 조직 내로 소금이 확산되어 탈수와 침투를 반복하기 때문이며, 발효 숙성이 진행되면서 이러한 현상을 반복하여 김치 국물과 배추 조직 사이에 소금 농도의 평형이 이루어졌기 때문이라고 여겨진다.

4. 색도 변화

김치의 숙성 중 색도 변화는 Table 5에 나타내었다. 명도(Lightness)는 숙성 초기에는 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치가 첨가한 김치에 비하여 높은 값을 보여 차이가 많이 나타났으나, 숙성 후기에는 큰 차이를 보이지 않았다.

또한 숙성이 진행됨에 따라 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치의 경우 4주째까지 증가한 후 감소하는 경향을 보였으며, 뽕잎 분말 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 김치의 경우 1주째부터 명도의 변화를 보였고, 뽕잎 분말 1.0% 첨가한 김치의 시료의 경우 적숙기 이후에 대조구보다 명도의 변화가 완만하게 나타났다.

적색도(Redness)는 뽕잎 분말 첨가하지 않은 김치보다 뽕잎 분말을 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 김치의 경우 발효가 진행됨에 따라 적색도가 완만하게 증가하였다. 황색도(Yellowness)는 발효가 진행되면서 증가하기 시작하여 일정한 황색도가 나타나다가 서서히 감소하였다.

본 실험에서 뽕잎 분말 첨가하지 않은 김치보다 뽕잎 분말 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 김치가 숙성됨에 따라 명도(L-lightness), 적색도(a-redness), 황색도(b-yellowness) 값이 낮았는데, 이러한 결과는 뽕잎 분말을 첨가한 김치를 새로운 제품으로 개발할 때 기존 일반 김치보다 외관상의 색감이 떨어질 수 있다고 사료되므로 앞으로의 연구가 더 필요하다 하겠다.

5. 미생물 변화

저장기간에 따른 총균수의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 전반적인 경향은 발효가 진행되면서 총균수가 증가하여 최대값에 도달한 후 다시 감소하는 양상을 보였다. 최대 총균수에 도달한 기간을 보면 뽕잎 분말의 첨가량에 따라 다르게 나타났는데, 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치와 뽕잎 분말을 0.5%, 1.5% 첨가한 김치는 숙성 2주째에 들어와 최대 총균수

Table 4. Changes in salinity of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation (%)

Period(weeks)	Group[1)]			
	KC	KMP-0.5	KMP-1.0	KMP-1.5
0	1.73	1.77	1.88	1.82
1	1.68	1.70	1.81	1.70
2	1.85	1.70	1.97	2.00
3	2.16	2.08	2.15	2.23
4	2.00	1.74	2.02	1.89
5	1.86	1.98	2.13	1.77
6	1.97	2.07	2.16	1.64

[1)] KC: Control.

KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder.

KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder.

KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder.

Table 5. Changes in L, a and b values of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation

Color	Period (weeks)	Group[1)]			
		KC	KMP-0.5	KMP-1.0	KMP-1.5
L (Lightness)	0	0.91	0.55	0.25	0.13
	1	1.44	0.81	0.59	0.42
	2	1.38	1.17	0.88	0.54
	3	1.75	1.00	0.89	1.09
	4	1.96	0.98	0.91	0.74
	5	1.37	1.00	0.80	0.54
	6	1.41	1.41	0.98	0.75
a (Redness)	0	3.75	2.09	0.75	0.19
	1	5.85	3.22	2.18	1.45
	2	5.82	4.68	3.33	1.90
	3	7.05	4.04	3.38	3.91
	4	7.75	3.97	3.47	2.64
	5	5.74	4.05	3.06	1.92
	6	6.31	5.56	3.75	2.73
b (Yellowness)	0	1.41	0.79	0.27	0.06
	1	2.32	1.24	0.85	0.57
	2	2.24	1.87	1.37	0.77
	3	2.85	1.57	1.39	1.72
	4	3.23	1.54	1.42	1.13
	5	2.21	1.56	1.22	0.77
	6	2.49	2.27	1.54	1.13

[1)] KC: Control.
KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder.
KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder.
KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder.

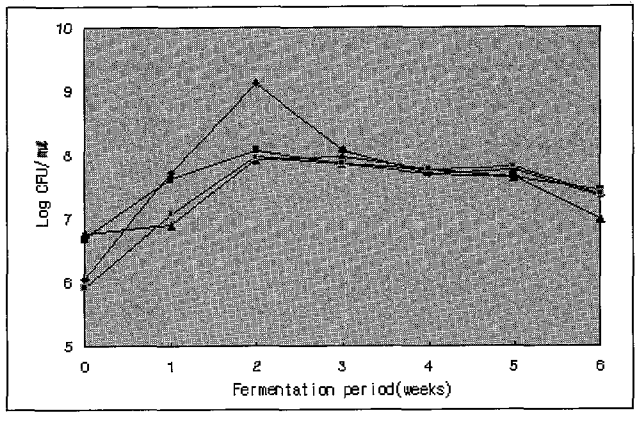

Fig. 4. Changes in total viable bacteria of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation.
◆: Control, ■: 0.5%, ▲: 1.0%, ▣: 1.5%.

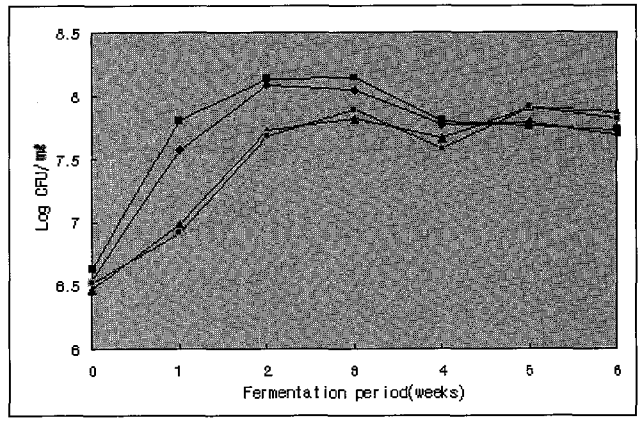

Fig. 5. Changes in lactic acid bacteria of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation.
◆: Control, ■: 0.5%, ▲: 1.0%, ▣: 1.5%.

를 보였으며, 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치(KMP-1.0)는 숙성 3주째에 들어서 최대의 총균수를 나타내었다.

젖산균의 변화는 Fig. 5에 나타내었는데, 숙성 전반기에 급격하게 증가하였다가 숙성 후반기에 젖산균수가 감소하는 현상을 나타내었다. 1.0% 첨가 김치가 숙성 5주째에 이르러 최대 젖산균수를 나타내어 다른 첨가군의 김치보다 젖산균의 생육이 늦게 일어남을 알 수 있었다. 뽕잎 분말 김치의 숙성이 진행됨에 따라 젖산균수가 증가하기 시작하여 적숙기 부근에서 높은 수치를 보였는데, Kim 등[12]의 연구에서 김치 적숙기에 젖산균수가 가장 많다는 연구보고와도 일치하였다.

6. 관능적 특성

뽕잎 분말 김치의 숙성 중 관능평가를 실시한 결과는 Table 6에 나타내었다.

Table 6. Sensory characteristics of *kimchi* added mulberry leaf powder during fermentation

Sensory characteristics		Period (weeks)	Group[1)]				
			KC	KMP-0.5	KMP-1.0	KMP-1.5	*F* value
Smell	Green	0	3.06	2.75	2.56	2.81	0.071
		1	1.67	2.39	2.44	2.39	0.414
		2	1.88	1.75	2.00	1.88	0.033
		3	2.00	1.94	2.39	2.56	0.387
		4	1.60	1.60	1.50^{a}	1.60	0.013
		5	1.75	1.75	1.94	1.63	0.043
		6	1.88	1.75	1.63	1.38	0.196
	F value		0.759	0.516	0.586	0.893	
	Acidity	0	1.00$^{a3)}$	1.00^{e}	1.00^{b}	1.00^{c}	-
		1	2.78^{b}	2.00^{d}	2.00^{b}	1.78^{c}	0.936
		2	4.69^{cd}	4.38^{c}	4.63^{a}	4.25^{ab}	0.235
		3	5.11^{cd}	5.56^{ab}	5.50^{a}	5.44^{a}	0.436
		4	4.30^{c}	4.30^{c}	4.45^{a}	4.80^{ab}	0.385
		5	5.63^{d}	6.00^{a}	5.50^{a}	5.56^{a}	0.309
		6	4.63^{ca}	4.88^{bc}	4.38^{a}	4.00^{b}	0.316
	F value		14.069$^{***2)}$	22.881***	16.609***	15.997***	
	Moldy	0	1.00^{b}	1.38^{b}	1.25^{c}	1.00^{c}	0.692
		1	1.11^{b}	1.22^{b}	1.56^{bc}	1.56^{bc}	0.337
		2	2.38^{ab}	2.38^{ab}	2.88^{abc}	2.88^{ab}	0.218
		3	2.72^{a}	2.89^{ab}	2.39^{abc}	3.33^{ab}	0.623
		4	3.30^{a}	3.40^{a}	4.10^{a}	3.80^{a}	0.400
		5	3.75^{a}	3.31^{a}	3.56^{a}	3.25^{ab}	0.095
		6	3.25^{a}	3.00^{ab}	3.25^{ab}	3.00^{ab}	0.044
	F value		4.049**	2.819*	3.686**	3.103**	
Taste	Green	0	6.13^{a}	6.13^{a}	6.25^{a}	6.38^{a}	0.128
		1	3.89^{b}	3.89^{b}	3.56^{b}	4.11^{ab}	0.096
		2	1.88^{c}	2.38^{c}	2.25^{c}	2.38^{c}	0.179
		3	1.22^{c}	1.22^{c}	1.22^{c}	1.22^{c}	0.000
		4	2.00^{c}	2.20^{c}	1.80^{c}	1.90^{c}	0.099
		5	0.88^{c}	1.00^{c}	1.13^{c}	1.13^{c}	0.172
		6	0.88^{c}	1.00^{c}	1.13^{c}	1.13^{c}	0.142
	F value		13.385***	15.570***	16.651***	16.468***	

Table 6. Continued

Sensory characteristics	Period (weeks)	Group[1)]				
		KC	KMP-0.5	KMP-1.0	KMP-1.5	*F* value
Taste	0	1.00^{c}	1.25^{c}	1.25^{c}	1.00^{d}	0.667
	1	2.67^{b}	2.83^{a}	2.75^{b}	2.33^{c}	0.206
	2	5.13^{a}	5.38^{a}	4.94^{a}	4.69^{b}	0.513
	Acidic 3	5.94^{a}	5.56^{a}	5.75^{a}	5.28^{ab}	0.867
	4	5.50^{a}	5.20^{a}	5.22^{a}	5.00^{ab}	0.317
	5	6.00^{a}	6.00^{a}	5.94^{a}	6.13^{a}	0.060
	6	5.50^{a}	5.44^{a}	5.81^{a}	5.38^{ab}	0.122
	F value	25.040***	17.745***	27.355***	18.294***	
	0	1.25^{c}	1.38^{c}	1.25^{b}	1.00^{c}	0.373
	1	1.56^{bc}	1.56^{bc}	1.56^{b}	1.78^{bc}	0.057
	2	2.63^{abc}	2.31^{abc}	2.50^{ab}	2.31^{abc}	0.513
	Moldy 3	3.00^{ab}	2.56^{abc}	2.39^{ab}	2.56abc	0.252
	4	3.50^{ab}	3.50^{a}	3.55^{b}	3.90^{a}	0.102
	5	4.31^{c}	3.31^{a}	4.06^{b}	3.13^{ab}	0.723
	6	3.38^{ab}	3.13^{ab}	3.00^{ab}	2.63^{abc}	0.209
	F value	2.765*	2.561*	3.296**	2.984**	
Color	0	5.13^{A}	4.94^{A}	3.31^{B}	2.69^{Bb}	11.557***
	1	4.33^{A}	4.67^{A}	3.67^{AB}	2.78^{Bb}	4.077**
	2	4.13^{A}	5.13^{A}	3.3^{B}	3.19^{Bb}	7.200**
	3	4.17^{A}	4.61^{A}	4.17^{A}	2.94^{Bb}	9.784***
	4	4.70^{A}	4.70^{A}	3.30^{B}	2.40^{Cb}	27.503***
	5	4.69	4.13	4.13	4.50^{a}	0.304
	6	4.13	4.25	4.13	4.63^{a}	0.504
	F value	0.905	1.124	1.913	6.185***	
Texture	0	4.69^{a}	4.88	4.63	4.44	0.448
	1	4.72^{ab}	4.78	4.44	4.33	0.321
	2	3.88^{ab}	4.13	4.31	4.13	0.288
	3	4.61^{a}	4.89	4.28	4.11	1.322
	4	3.90^{ab}	4.30	4.10	4.10	0.421
	5	4.88^{a}	4.25	4.00	4.38	0.656
	6	3.56^{a}	3.56	4.13	4.25	0.998
	F value	2.456*	2.181	0.422	0.144	
Total acceptability	0	4.88	4.38	4.00	3.75^{b}	2.044
	1	4.44	4.00	3.61	2.89^{bc}	2.363
	2	4.38	4.44	4.31	3.88^{b}	0.513
	3	4.56	4.94	4.28	3.94^{b}	2.625
	4	4.30^{A}	4.15^{A}	3.00^{B}	2.60^{Ba}	6.132**
	5	4.38	4.44	4.19	5.00^{a}	0.498
	6	3.63	4.06	4.50	3.88^{b}	0.987
	F value	0.775	0.723	2.245	5.563***	

[1] KC: Control, KMP-0.5: *Kimchi* added 0.5% mulberry leaf powder, KMP-1.0: *Kimchi* added 1.0% mulberry leaf powder, KMP-1.5: *Kimchi* added 1.5% mulberry leaf powder,

[2] $^{*}p<0.05$, $^{**}p<0.01$, $^{***}p<0.001$,

[3] Means with the same capital letter in a row and the same small letter in column are not significantly different at the 5% level.

냄새의 경우 풋내, 신내, 군덕내의 항목에서 시료간의 유의적 차이를 보이지 않았으나, 저장기간에 따른 변화에서는 모든 시료에서 신내와 군덕내 항목이 유의적인 차이를 보였다. Choi 등[13]은 김치가 숙성되어 pH가 감소하면서 군덕맛, 신맛, 신내, 군덕내, 상큼한 맛 등의 증가가 있음을 알 수 있었다고 보고하였다.

신내의 결과, 저장기간 간의 유의적인 차이를 나타내어 저장 초기에 낮은 점수를 나타내다가 2주부터는 높은 점수를 보여 숙성이 진행되는 것을 알 수 있었으며, 이러한 결과는 모든 시료에서 유사한 경향을 보였다. 군덕내에서도 시료간의 유의적인 차이는 없었으나 저장기간 간의 유의적인 차이를 보였다. 저장 초기에는 낮은 점수를 나타내다가 적숙기가 지난 4주째부터는 높은 점수를 나타내어 5주째에는 뽕잎 분말 첨가 김치가 첨가하지 않은 김치에 비하여 낮은 점수를 보였다.

맛에서는 덜익은 맛, 신맛, 군덕맛의 모든 항목에서 4가지 각각의 김치 시료 간에 유의적인 차이가 없었으나, 저장기간이 지나감에 따라 맛의 모든 항목에서 저장기간 간에 유의적인 차이를 보였다. Park 등[14]은 녹차 추출물 및 녹차잎을 양념과 혼합하여 김치를 담근 결과 신맛의 감소와 보존성 증진효과가 있다고 보고하였다.

신맛의 경우는 뽕잎 분말 1.0% 첨가 김치가 첨가하지 않은 김치보다 낮은 점수를 나타내어 신맛을 덜 느끼는 것으로 판단되었으며, 이는 전체적인 기호도에서 가장 높은 점수를 보인 것과도 밀접한 관계가 있으리라 생각된다. 군덕 맛의 경우도 뽕잎 분말 첨가 김치가 첨가하지 않은 김치보다 낮은 점수를 보여 뽕잎 분말이 숙성된 김치의 군덕내를 순화시키는 역할을 한다고 사료된다. 덜 익은 맛도 모든 김치 시료에서 저장기간간의 유의적인 차이를 나타내었다.

색은 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었고 저장기간 간의 유의적인 차이는 뽕잎 분말 1.5% 첨가 김치에서만 나타났다. 뽕잎 분말을 첨가한 김치와 첨가하지 않은 김치시료 간에 뚜렷한 유의적인 차이를 보여 저장 초기에는 뽕잎 분말 첨가 김치가 현저히 낮은 점수를 나타내었으나, 저장기간이 지남에 따라 뽕잎 분말 첨가 김치와 첨가하지 않은 김치시료 간에 별 차이를 보이지 않았고 6주째는 뽕잎 분말을 0.5%, 1.5% 첨가한 김치가 오히려 높은 점수를 보여 초기에 김치의 색에서 나타났던 문제점은 큰 문제가 되지 않을 것으로 여겨진다.

질감은 김치 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 뽕잎 분말 첨가 김치는 저장기간 간에도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 오히려 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치가 저장기간 간에 유의적인 차이를 보였다. 저장 6주째는 뽕잎 분말을 가장 많이 첨가한 김치시료가 가장 질감이 좋은 것으로 나타나서 뽕잎 분말 첨가 김치의 저장성이 높을 것으로 생각된다.

전체적인 기호도는 뽕잎 분말 1.5% 첨가 김치는 저장기간 간에 유의적인 차이를 보였다. 숙성 4주째에는 뽕잎 분말 첨가 김치와 첨가하지 않은 시료 간에 유의적인 차이를 보였고 뽕잎 분말 첨가 김치의 기호도가 상당히 낮은 점수를 보였으나, 6주째에는 오히려 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치가 가장 높은 점수를 나타내었다.

이상의 실험 결과를 보면, 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치는 저장기간이 길어질수록 질감, 기호도가 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치에 비하여 높았고 pH도 천천히 감소되는 점으로 미루어 볼 때, 숙성 지연 등의 저장성과 기호성이 좋아 가장 바람직하다고 생각된다.

요 약

뽕잎 분말을 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%로 첨가량을 달리하여 김치를 제조하고 15℃에서 20시간 숙성시킨 후, 4℃에서 6주간 저장·숙성시키면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 뽕잎 분말을 첨가한 김치의 단백질 함량은 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치보다 높았으며, 무기질 중 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 철분 순으로 높은 함량을 보였다.
2. pH의 변화는 숙성이 진행될수록 모든 처리구에서 낮아지는 경향을 보였으며 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치가 숙성후기에 가장 낮은 pH를 보였으며, 뽕잎 분말을 1.5% 첨가한 김치가 가장 높은 pH를 보였다. 산도의 변화는 숙성 초기에는 낮다가 점차적으로 높아졌으며 숙성적기 이후부터 완만해지는 경향을 보였다. 뽕잎 분말을 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 김치가 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치보다 총산도가 높았다. 염도는 숙성 초기에 약간 낮아지다가 3주째 약간 증가하는 변화가 있었으나 전반적으로 거의 변화가 없었다.
3. 총균수는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 초기에 급속히 증가한 후 완만한 증가를 보였다. 숙성 중에는 뽕잎 분

말을 첨가하지 않은 김치가 뽕잎 분말을 첨가한 김치보다 총균수가 많은 것으로 나타났다. 젖산균수는 숙성 전반기에 급격하게 증가하다가 후반기에 감소하는 경향을 보였다. 각 시료군 간의 비교에 있어 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치는 숙성 5주째에 이르러 최대 젖산균수를 보여 젖산균의 생육이 늦은 것으로 나타났다.

4. 뽕잎 분말 첨가 김치의 저장 6주째 관능평가 결과, 1.0% 첨가 김치의 질감이나 전체적인 기호도 점수가 다른 처리구보다 가장 높아 관능적 특성이 좋은 것으로 나타났다. 색도 측정에 있어서는 뽕잎 분말을 첨가한 김치의 적색도가 숙성기간동안 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치에 비하여 전반적으로 낮았다.

이상의 결과를 볼 때 뽕잎 분말의 첨가는 김치의 품질과 숙성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 뽕잎 분말을 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가한 김치가 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 김치보다 품질의 전반적인 결과가 좋았으며, 특히 뽕잎 분말을 1.0% 첨가한 김치가 모든 숙성기간에서 높은 점수를 나타내었고, 종합적인 관능평가에서도 가장 좋은 결과를 보였다. 또한 김치에 첨가한 뽕잎 분말이 함량이 높을수록 숙성이 지연되었고 신맛이 덜 느껴지는 반면에, 색상 변화에서는 문제점이 발견되어 향후 이 부분을 보완하기 위한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 청운대학교 학술연구조성비 과제지원으로 수행되었음에 감사드립니다.

참고문헌

1. Bang, BH, Seo, JS and Jeong, EJ. Effect of semi-dry red pepper powder on quality of *kimchi*. *Kor. J. Food Preservation.* 18:146-148. 2005
2. 최홍식. 한국의 김치문화와 식생활, pp.319-357. 도서출판 효일. 2002
3. Moon, SW, Shin, HK and Gi, GE. Effect of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of baechu *kimchi*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:246-253. 2003
4. Lee, WC, Kim, AJ and Kim, SY. The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. *Food Sci. Industry.* 36:2-14. 2003
5. Kim, SY, Lee, WC, Kim, HB, Kim, AJ and Kim, SK. Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlidemia rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 27:1217-1222. 1998
6. Doik, Kojima, T. and Fujimoto, Y. Mulberry leaf extract inhibits the oxidative modification of rabbit and human low density lipoprotein. *Biol. Pharm. Bull.* 23:1066-1071. 2000
7. Kim, YA. Effects of mulberry leaves powders on the quality characterisitics of yellow layer cakes. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:871-876. 2003
8. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA. 1995
9. 임정남. 식품의 무기성분분석. 식품과 영양. 7:42. 농촌진흥청. 1986
10. Kim, AJ, Rho, JO and Choi, WS. The study on the characteristic of cooked rice according to the different coating ratio of mulberry leaves extracts. *J. Soc. Food Cookery Sci.* 19:571-580. 2003
11. Lee, HS, Ko, YT and Lim, SJ. Effects of protein sources on *kimchi* fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Kor. J. Nutr.* 17:101-106. 1984
12. Kim, MK and Kim, SD. Fermentation characteristics of *kimchi* treated with different methods of green tea water extracts. *Kor. J. Food Preservation.* 10:354-359. 2003
13. Choi, SY, Kim, YB, Yoo, JY, Lee, IS, Chung, KS and Koo, YJ. Effect of temperature and salts concentration of *kimchi* manufacturing on storage. *Kor. J. Food. Sci. Technol.* 22: 707-710. 1990
14. Park, HJ, Kim, SI, Lee, YK and Han, YS. Effect of green tea and *kimchi* quality and sensory characteristics. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 10:315-321. 1994

(2007년 2월 16일 접수; 2007년 3월 12일 채택)