

뽕잎 발효 효소액 김치의 품질특성 및 중학교 급식 수용도 평가

Quality Characteristics of *Kimchi* with *Mulberry* Leaves Enzyme Liquid and its Acceptability by Middle School Students

이영숙·노정옥*

전북대학교 식품영양학과

Lee, Young-Sook, Rho, Jeong-Ok*

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

Abstract

We investigated the effects of Mulberry leaves fermented enzyme liquid(MLE) addition on the quality of Kimchi which were fermented at 5°C during 30 days. MLE was added to salted cabbage at concentrations of 0%(C), 0.4%(MLE1), 0.8%(MLE2), and 1.2%(MLE3) (w/w). pH in Kimchi added upon 1.2% of MLE, was higher than that of Kimchi without MLE after 12 days of fermentation. The titratable acidity was increased by the addition of MLE, and particularly Kimchi added 1.2% of MLE showed the slowest changed level. The degree of salinity were decreased in Kimchi with MLE as well as control group. However, MLE1 showed significantly lower salinity than MLE2, MLE3 and control group ($p<0.001$). L, a, b values of control group indicated significantly higher than the Kimchi with enzyme liquid concentrations(MLE1 ~ MLE3). As compared with the control group, the cutting force in treated groups were increased during the fermentation period, and especially MLE3 showed the highest value of hardness. Moreover, that growth of lactic acid bacteria and total bacteria were inhibited by the addition of MLE. In the sensory assessment, the color, taste, and overall preferences were higher in MLE2 than control group and MLE1, MLE3. The acceptability of MLE as an additive in Kimchi among middle school students was higher than in the control sample, with an optimum additive of 0.8% MLE, based on the lowest volume of leftovers. Therefore, it was confirmed that addition of 0.8% MLE appears to be an acceptable approach to enhance the quality of Kimchi without reduction of acceptability.

Keywords: Mulberry leaves, Kimchi, enzyme liquid, sensory evaluation

I. 서론

한국인의 식생활에 있어서 부식으로 중요한 위치를 차지하고 있는 김치는 채소에 젓갈, 양념, 향신료 등을 가미하여 발효 숙성시킨 저장식품으로(Lee *et al.*, 2003a), 발

효 중 생성된 유산균과 유기산은 저장 작용과 변비 예방, 대장암의 예방효과 및 당과 콜레스테롤 흡수를 저하시켜 생활습관병 예방에도 중요한 역할을 하고 있다(Kim & Kim, 2006). 김치는 급증하는 국제 교류의 영향을 받아 세계적인 식품으로 인식되고 있으며, 21세기 건강 기능

* Corresponding Author : Rho Jeong Ok

Tel: +82-63-270-4135 Fax: +82-63-270-3854

E-mail: jorho@jbnu.ac.kr

식품으로도 주목받고 있다(Shin *et al.*, 2007). 최근에는 소비자들의 식품에 대한 건강 지향적 욕구 증가로 다양한 기능성 식품의 개발이 현대 식품산업의 주된 과제로 대두되고 있어 김치에도 한방약재와 해조류 등의 특수재료를 첨가한 김치가 개발되고 있는 추세이다(Lee *et al.*, 2003a). 그러나 식생활의 서구화로 인해 육류위주의 식사와 가공식품의 선호도가 증가하면서 김치의 소비량은 점차 감소하는 경향을 나타내고 있다(Cho *et al.*, 2011). 특히 학생들은 인스턴트식품인 햄버거, 피자 등의 서구음식에 대한 높은 기호도를 가지고 있으며 학교급식에서도 육류와 유지를 많이 사용한 볶음류, 전류, 튀김류는 높은 기호도를 보이나 생채, 숙채, 김치 등은 낮은 기호도를 보이고 있다(Kang *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2003). 따라서 학생들의 김치 선호도를 높이기 위한 방법으로 Kim *et al.*(2010)은 김치의 젓갈 냄새 등을 줄이며 학생들의 선호도가 높은 식품을 첨가하여 김치를 제조하거나 학생들의 기호를 고려한 다양한 김치 응용메뉴를 급식메뉴로 제공할 것을 제안하였다.

뽕잎은 본초강목과 동의보감에 소갈증, 뇌졸중, 당뇨병의 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며 50여종의 각종 무기성분과 노인성 치매에 효과가 있는 세린과 타이로신 등의 아미노산이 21종 함유되어 있다. 이외에도 flavonoid계 물질도 다량 함유되어 있으며 rutin, γ -aminobutyric acid(GABA), sanggenone, moracin, chalcomoracin, umebelliferone, 1-deoxinojirimycin(DNJ), N-methoxy-DN(N-Me-DNJ), fagomine 등의 물질이 중풍예방, 항고혈압, 항근작용, 항당뇨에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2003b).

효소는 조리되지 않은 음식에 함유되어 있는 중요한 활성 단백질로 발효과정을 통해서 음식을 소화 뿐만 아니라 생식으로 섭취했을 때 소화를 돕는 작용을 한다(Choi, 2005). 최근에는 발효효소에 대한 사회적인 관심이 증대되면서 과일, 야채, 산야초 등을 이용한 다양한 효소들이 소비자들의 관심을 받고 있다. 발효효소는 식물 부위 재료와 설탕을 함께 재어 두면 삼투압 작용으로 미세 알코올 성분에 의해 식물체에 함유된 각종 엽록소, 미네랄, 비타민 등이 용출되어 식물 본연의 성분과 약성을 유지하는 것으로 알려져 있다(Jung & Park, 2012). 뽕나무의 잎은 상엽이라 하여 이른 봄에 새로 싹이 트는 작은 잎과 서리를 맞은 묵은 잎을 모두 사용하여 제조하며, 뽕나무 열매를 이용한 효소액의 제조법도 비교적 간단해서 널리 이용되고 있다(Choi, 2005).

지금까지 김치에 대한 연구는 백련초 추출물 첨가 김치

(Lee *et al.*, 2012), 부추 추출물 첨가 김치(Kim & Park, 1995), 오미자 추출물 첨가 김치(Moon *et al.*, 2003), 인삼 첨가 김치(Chang *et al.*, 1995), 경엽식물 첨가 김치(Park *et al.*, 2010), 감초분말 첨가 김치(Ko & Lee, 2006), 뽕잎 분말 첨가 김치(Shin *et al.*, 2007)가 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 기능성 김치의 개발을 위하여 뽕잎 발효 효소액을 김치에 첨가하여 제조한 후 발효 숙성 중의 이화학적 특성과 미생물 변화 및 관능적 특성을 무첨가 김치와 비교 분석하였으며, 중학생들의 뽕잎 발효 효소액 첨가 김치에 대한 수용도를 조사하여 뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 학교급식 메뉴로서의 가능성을 평가하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

김치 재료는 배추, 무, 다진 마늘, 다진 생강, 대파, 양파, 미나리, 소금, 백설탕, 고춧가루, 찹쌀전분, 멸치액젓, 새우젓, 배를 지역의 마켓에서 국내산을 구입하여 사용하였다. 뽕잎발효 효소액(Mulberry leaves fermented enzyme liquid)은 뽕잎과 양파, 설탕의 비율을 1:1:1로 하여 100일 동안 숙성시킨 제품을 (주)새만금김치에서 구입하여 5°C에서 보관하며 사용하였다.

2. 시료의 제조

김치의 제조는 선행연구(Lee *et al.*, 2011)를 참고하여 결정하였다. 배추는 겉잎을 제거하고 실온에서 배추 중량의 10%(w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 3회 세척하여 3시간 동안 자연 탈수시켰으며, 이 때 절임 배추의 최종 소금농도는 2%이었다. 탈수된 배추는 김치의 절단강도 측정용 김치제조를 위한 전잎을 제외하고 나머지 배추를 3×3cm 크기로 준비하였으며, 무는 3×0.3×0.2cm, 대파와 미나리는 3cm의 크기로 준비하여 다진마늘, 다진생강, 다진양파, 멸치액젓, 새우젓, 찹쌀풀, 고춧가루, 배즙, 소금, 설탕을 용기에 담아 고루 혼합하였다. 뽕잎 발효 효소액은 절단강도 측정을 위해 전잎을 이용한 김치와 실험용 김치무게에 대하여 0%(C), 0.4%(MLE1), 0.8%(MLE2), 1.2%(MLE3)를 각각 첨가하고 모든 재료를 고루 잘 혼합한 후 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 1 kg씩 플라ستيك 용기에 담아 5°C에서 30일간 저장하면서 김치의 품

<Table 1> Ingredient of Kimchi added with mulberry leaves fermented enzyme liquid

Ingredient (g)	Treatments			
	C ¹⁾	MLE1	MLE2	MLE3
Salted Chinese cabbage	760	760	760	760
Red pepper powder	40	40	40	40
Mixed garlic	30	30	30	30
Mixed ginger	7	7	7	7
Onion	30	30	30	30
Radish	36	36	36	36
Green onion	4	4	4	4
Waxy rice paste	20	20	20	20
Sugar	4	4	4	4
Fluid anchovy sauce	10	10	10	10
Salt-fermented shrimps	10	10	10	10
Salt	3	3	3	3
Draining solution	30	26	22	18
Water dropwort	10	10	10	10
Mixed pear	6	6	6	6
Mulberry leaves fermented enzyme liquid	0	4	8	12
Total	1,000	1,000	1,000	1,000

¹⁾C: control(0%)

MLE1: addition of 0.4%(w/w) mulberry leaves fermented enzyme liquid of *Kimchi* (g)

MLE2: addition of 0.8%(w/w) mulberry leaves fermented enzyme liquid of *Kimchi* (g)

MLE3: addition of 1.2%(w/w) mulberry leaves fermented enzyme liquid of *Kimchi* (g)

질특성과 절단강도 및 관능평가에 사용하였으며, 김치의 제조 배합비율은 <Table 1>과 같다.

3. 실험방법

1) 뽕잎 발효 효소액의 총페놀 함량

뽕잎 발효 효소액의 총페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis, 1912)을 이용하여 측정하였다. 즉, 시료액 0.1ml 에 증류수 6ml과 Folin-Denis시약 0.5ml을 혼합하고 실온에서 3분간 정치한 후 포화용액 Na₂CO₃ 용액 1.5ml을 가하였다. 이어 실온에서 다시 1시간 정치한 후 765nm에서

흡광도를 측정하였다. Blank solution은 증류수를 이용하여 각 샘플과 반응시켜 측정하였으며, 이 때 표준용액으로 gallic acid(Fluka Chemical Co, Taufkirchen, Germany)를 이용하였고, 총페놀 함량은 갈릭산을 이용한 검량선과 비교하여 mg gallic acid equivalents(GAE)/g으로 나타내었다.

2) 뽕잎 발효 효소액의 일반성분 분석

뽕잎 발효 효소액의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 의하여 분석하였다. 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조회분은 550℃에서 직접회화법, 조단백질은 Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet's 추출법을 이용

하여 3회 반복 측정된 후 그 평균값을 산출하였다.

3) pH, 산도 측정

배추조식과 김치액은 polytron homogenizer(ULT T25 w/acc, IKA-Labortechnik, Staufen, Germany)를 이용하여 균질화 하였고, 원심분리기(AVANTI J-26XP, Beckman, Maryland, USA)를 이용하여 1089(xg)에서 10분간 원심분리한 후 pH를 측정하였다. 상층액의 pH와 적정산도는 pH meter(DE/PP-15, Sartorius, Goettingen, Germany)와 pH-metric 방법을 통하여 각각 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH 용액을 적정액으로 하여 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 그 소비 mL수를 젖산(lactic acid 함량(%))으로 환산하여 나타내었으며, 3회 반복 측정하여 그 평균값을 산출하였다(Kang *et al.*, 1991).

4) 염도 측정

염도 측정은 김치액 50mL을 취해 염도계(SP-80, Takemura electric works, Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정된 후 그 평균값을 산출하였다.

5) 색도 측정

색차계(SP-80, Denshoku Co, Tokyo, 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, 1.92이었으며, 모든 실험은 3회 반복 측정된 후 그 평균값을 산출하였다.

6) 절단강도 측정

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

7) 미생물 측정

시료 10g을 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 배양하였다. 젖산균 수는 0.05% BCP지시약이 첨가된 MRS agar(Difco, St. Louis, Missouri, USA)를 부어 굳인 후, 확산집락을 방지하기 위하여 PCA배지를 중첩하였으며, 혐기팩을 사용하여 37±1 °C에서 48시간 혐기배양한 후 colony수를 계수(CFU/mL)하였다(Oh *et al* 1998).

8) 관능평가

<Table 2> Texture analyzer setup condition

Cutting force	
Test mode and option	Return to start
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	10.0 mm/s
Strain	60%
Trigger force	Auto - 5 g
Probe type	Blade set with knife

김치의 관능평가는 제조된 김치를 5℃에 저장하면서 제조당일(1일)과 적숙기(10일), 과숙기(20일)에 실시하였다. 관능평가요원은 J대학교 식품영양학과 대학원생 15명을 선정하여 실험목적과 관능적 품질요소를 잘 인식하도록 설명하고 예비실험을 통하여 훈련시킨 후 7점 평점법(Scoring test)을 이용하여 실시하였다. 전 시료에 대한 관능적 특성이 다음 시료에 영향을 주지 않도록 하기 위해 각 시료의 검사 전에는 물을 제공하여 입안을 행구도록 하였으며, 동반식품으로 밥의 제공은 시료를 평가하는데 영향을 주지 않을 정도의 100g씩을 제공하였다. 관능평가 항목은 색(Color), 향미(Flavor), 젓갈냄새(Jeotgal odor), 아삭함(Crispness), 맛(Taste), 전체적인 기호도(Overall acceptance)로 가장 좋으면 7점, 보통이면 4점, 매우 나쁘면 1점으로 구분하여 평가를 실시하였으며, 젓갈냄새는 냄새가 강할수록 높은 점수로 평가하였다.

9) 중학교 급식소에서의 수용도 평가

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치에 대한 수용도는 집합선택 계측 방법(The aggregate selection plate waste measurement technique)에 의한 잔반량 측정방법을 활용하였다. 김치 수용도 평가 대상은 전주 A중학교 1학년 2개반 각 36씩 72명으로 날짜를 달리하여 3회 실시하였으며, 김치의 섭취량에 영향을 주지 않기 위해 김치가 들어가는 다른 부식은 배제하여 식단을 제공하였다. 대조군 김치 0%(C)와 뽕잎 발효 효소액 0.4%(MLE1), 0.8%(MLE2), 1.2%(MLE3)를 첨가한 김치를 1인당 25 g 정도로 제공하여 섭취량을 뺀 나머지 양을 잔반량으로 측정하였으며, 평균 잔반율(%)은 다음 공식에 의하여 산출하였다(Yang *et al.*, 2006).

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

4. 통계

(Table 4) General compositions and pH, °Brix of mulberry leaves fermented enzyme liquid

°Brix	pH	Moisture	Crude fat	Crude ash	Crude protein
51.7	3.43	42.96	0.04±0.01	0.63±0.06	0.26±0.03

(mg/100 g, dry weight)

통계분석은 SPSS for Windows 12.0(SPSS Inc., 2004, Chicago, USA)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 one-way ANOVA 및 Duncan의 다중검정(Duncan' multiple range test)을 통하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 뽕잎 발효 효소액의 총페놀 함량

뽕잎 발효 효소액의 총페놀 함량은 108.41 mg/100 g으로 분석하였으며 <Table 3>에 나타내었다. 과일, 야채와 같은 모든 식물체에 널리 존재하는 페놀화합물은 안토시아닌, 나린진, 케르세틴, 카테킨성분과 phenolic hydroxyl기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하여 항암, 혈압강화작용, 항산화 효과, 항균작용 등의 생리활성기능을 가지는 것으로 알려져 있다(Ahn *et al.*, 2007). Cho *et al.*(2007)은 뽕나무 표본묘목 중 항균 활성이 강한 15종의 뽕잎을 열수추출하여 총페놀 함량을 측정된 결과 7.5~19.23mg/g의 함량이 분석된 것으로 보고하였으나 본 연구에서 측정된 뽕잎 발효 효소액의 총페놀 함량은 이보다 낮게 나타났다.

(Table 3) Total polyphenol content of mulberry leaves fermented enzyme liquid

Total polyphenol content (mg/100 g)
108.41±0.817

2. 뽕잎 발효 효소액의 일반성분 분석

뽕잎 발효 효소액의 일반성분 분석결과는 <Table 4>와 같다. 뽕잎 발효 효소액의 당도는 51.7 °Brix, pH 3.43, 수분함량 42.96%, 조회분 0.04%, 조단백질 0.63%, 조지방 0.26%로 각 각 분석되었다.

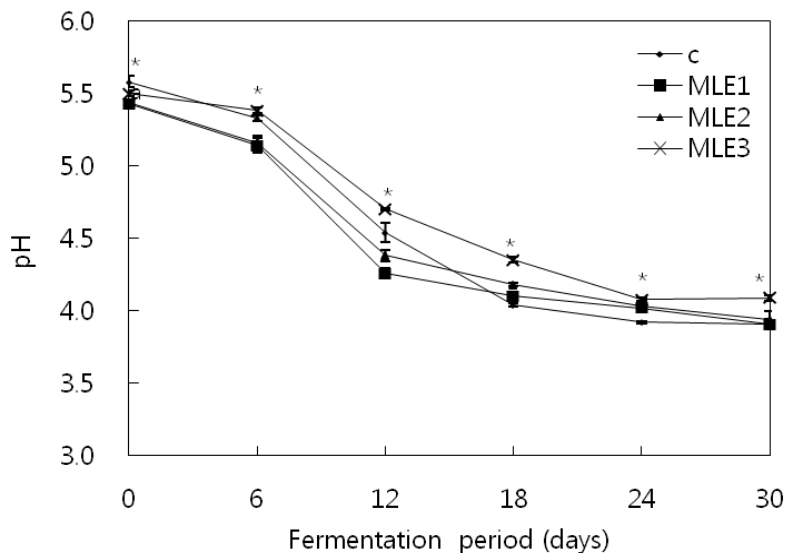
3. pH

뽕잎 발효 효소액을 첨가하지 않은 대조군 김치(C)와 발효 효소액 0.4%(MLE1), 0.8%(MLE2), 1.2%(MLE3)를 첨가한 김치를 5°C에서 30일 동안 저장하면서 pH를 측정된 결과는 [Figure 1]과 같다. 김치는 발효과정으로 인한 각종 유기산들이 김치 특유의 신선한 맛을 주게 되므로 김치의 pH 및 산도는 김치의 주요한 품질지표이다 (Park *et al.*, 2002). 저장 1일째 대조군 김치가 5.58로 가장 높은 pH를 나타냈으며, 뽕잎 발효 효소액 1.2%첨가군(MLE3)이 5.50, 0.8%첨가군(MLE2)이 5.44, 0.4%첨가군(MLE1)이 5.43으로 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 저장 12일째부터는 대조군과 모든 실험군의 pH가 급격히 감소하여 김치의 적숙기 상태인 pH 4.2~4.4범위(Kim *et al.*, 1991)를 나타내었다. 저장 18일째 대조군(C)과 뽕잎 발효 효소액 0.4%첨가군(MLE1), 0.8%첨가군(MLE2)은 적숙기 범위를 지나 pH 4.04~4.18의 범위를 나타내었으나 1.2%첨가군(MLE3)은 pH 4.35의 값을 보임으로써 적숙기 상태를 유지하였다($p < 0.001$). 이후 저장 말기까지 모든 실험군의 pH는 비교적 완만하게 감소하였다. Shin *et al.*(2007)은 뽕잎 분말을 첨가한 김치와 뽕잎 분말을 첨가하지 않은 대조군 김치의 pH가 저장 초기에는 비슷하게 측정되었으나 저장 2주째 이후로 급격히 감소하였으며, 대조군과 뽕잎 분말 0.5%, 1.0%에 비해 뽕잎 분말 1.5%를 첨가한 김치의 pH

가 저장기간 동안 가장 높게 측정되었다고 하였는데 이는 본 연구의 결과와도 유사하였다. 또한 일정량 이상의 뽕잎 분말 첨가 시 김치의 숙성이 지연되는 것은 뽕잎에 함유된 단백질의 영향으로 추정하였다.

4. 산도

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 총산도 변화는 [Figure 2]에 나타내었다. 총산도는 저장 1주째 점차 증가하여 대조군(C)과 뽕잎 발효 효소액 0.4%(MLE1), 0.8%(MLE2) 첨가군이 0.53~0.58의 비슷한 값을 나타낸 반면 1.2%첨가군(MLE3)은 0.43의 값으로 유의적 차이를 보였다($p < 0.01$). 김치의 산도는 신맛을 나타내는 직접적인 지표로서 적정 산도는 0.6~0.8% 수준일 때 가장 맛이 좋은 시기이다(Park & Lee, 2005). 본 연구에서는 저장 12일째에 모든 실험군이 0.68~0.87의 적숙기 상태의 수준에 도달하였으며, 저장 18일째는 pH의 결과와 같이 대조군과 0.4%첨가군(MLE1), 0.8%첨가군(MLE2)이 0.82~1.01의 범위로 과숙기 상태를 나타내었으나 1.2%첨가군(MLE3)은 0.78의 값으로 적숙기 상태를 유지하였다. 저장 24일부터는 모든 실험군의 값이 완만한 증가를 보이며 과숙기 상태를 나타내었다.

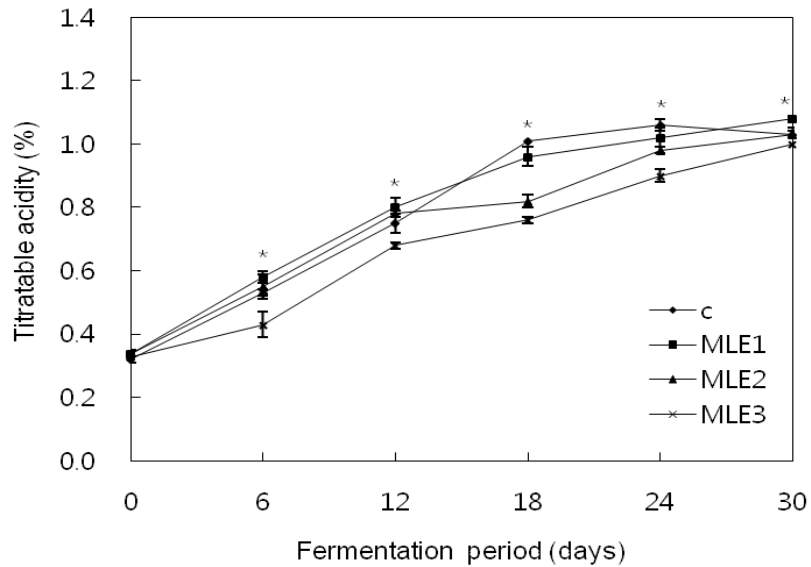


[Figure 1] Changes in pH of Kimchi prepared with different mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.
C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

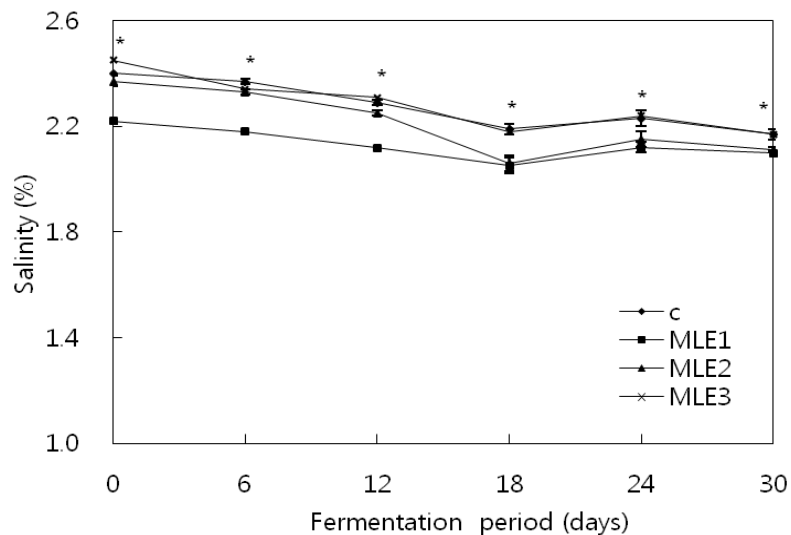
5. 염도

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 염도 측정 결과는 [Figure 3]과 같다. 일반적인 김치의 염도는 3%로(Hwang *et al.*, 2000) 이와 비교 시 대조군김치와 뽕잎 효소 발효액 첨가 김치는 저장기간 동안 이보다 낮은 염도가 측정

되었다. 김치의 저장 중 염도가 감소하는 것은 김치의 숙성과정 중 김치조직의 세포액이 유출되어 김치의 염도를 낮추는 것으로 알려져 있다(Rhie & Kim, 1984). 김치 저장 6일째는 값의 변화가 적었으나 저장 12일째는 비교적 큰 값의 감소를 보였고, 저장기간이 길어질수록 값은 낮아지다 저장 24일째부터 저장 말기까지는 값의 증감을 나



[Figure 2] Changes in titratable acidity of Kimchi prepared with different mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.
C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.



[Figure 3] Changes in salinity of Kimchi prepared with different mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.
C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

타내었다. 저장기간 동안 빵잎 발효 효소액 0.4%(MLE1) 첨가군이 가장 낮은 염도를 나타내었고 대조군과 효소액 1.2%첨가군(MLE3)이 비슷한 값으로 다소 높은 염도를 나타내었다.

6. 색도

빵잎 발효 효소액 첨가 김치의 색도 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 김치의 밝기를 나타내는 L값은 저장 1일째 대조군이 가장 높은 값을 보였으며, 빵잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 값의 감소를 보였다. 모든 실험군은 저장 30일까지 값의 증감을 보이며 담금 직후와 비슷한 수준의 L값을 보였으나 대조군이 가장 높은 값을 유지하였고 효소액 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다($p<0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 저장 18일째

를 제외하고 L값의 결과와 같이 대조군이 효소액 첨가 실험군보다 높은 값을 유지하였으며, 효소액의 첨가량이 증가할수록 a값은 감소를 나타내었다. 대조군과 모든 실험군은 저장 6일째부터 완만하게 값의 감소를 보이다 저장 24일째부터 다시 증가하는 경향을 보였다. Kim *et al.*(1994)과 Ryu *et al.*(1996)은 숙성초기에 김치가 밝은 연두 빛을 띠는 녹색에서 숙성이 진행되면서 적색도가 증가하다가 과숙기로 접어들면서 어두운 적갈색을 나타낸다고 하였다. 황색도의 b값은 저장 6일째 모든 실험군의 값이 증가하는 경향을 보이다 저장 말기까지는 값의 증감을 나타내었으나 L, a값과 같이 효소액 첨가량이 증가할수록 값의 감소를 보였다. 이와 같은 결과는 Shin *et al.*(2007)의 빵잎 분말 첨가 김치 연구에서 무첨가군보다 첨가군에서 L, a, b값이 낮게 나타난 결과와 유사하였다.

<Table 5> Changes in L, a, and b values of Kimchi prepared with different mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.

Fermentation period (days)	Treatments					F-value
	C ¹⁾	MLE1	MLE2	MLE3		
L	0	11.84±0.06 ^{a2)}	9.69±0.05 ^b	8.77±0.01 ^c	8.54±0.00 ^d	321.533 ^{***}
	6	14.37±0.02 ^a	11.40±0.00 ^b	11.08±0.01 ^c	10.48±0.04 ^d	425.129 ^{***}
	12	11.87±0.00 ^a	10.39±0.05 ^c	10.80±0.05 ^b	10.84±0.02 ^b	789.751 ^{***}
	18	14.17±0.01 ^a	13.28±0.06 ^b	12.66±0.02 ^c	10.69±0.05 ^d	375.609 ^{***}
	24	13.46±0.02 ^a	12.86±0.02 ^b	11.67±0.02 ^c	10.79±0.02 ^d	434.009 ^{***}
	30	16.17±0.01 ^a	15.33±0.00 ^b	14.03±0.06 ^c	12.80±0.03 ^d	115.540 ^{***}
a	0	6.23±0.11 ^a	5.86±0.21 ^b	5.84±0.21 ^b	5.45±0.12 ^c	10.872 ^{**}
	6	5.66±0.03	5.56±0.00	5.55±0.09	5.51±0.10	2.667 ^{ns}
	12	5.57±0.00 ^a	5.52±0.09 ^a	5.32±0.02 ^b	5.31±0.15 ^b	6.148 [*]
	18	5.52±0.08 ^a	5.28±0.00 ^a	5.29±0.15 ^a	4.93±0.25 ^b	8.091 ^{**}
	24	5.50±0.09 ^a	5.44±0.08 ^a	5.23±0.02 ^b	5.10±0.02 ^c	22.542 ^{***}
	30	5.57±0.14 ^a	5.54±0.00 ^a	5.34±0.02 ^a	5.18±0.00 ^b	18.545 ^{***}
b	0	7.14±0.05 ^a	6.13±0.05 ^b	5.50±0.00 ^c	5.20±0.01 ^d	140.810 ^{***}
	6	7.58±0.06 ^a	6.83±0.00 ^b	6.59±0.01 ^c	6.41±0.06 ^d	253.708 ^{***}
	12	6.94±0.02 ^a	6.55±0.01 ^b	6.51±0.04 ^b	6.40±0.03 ^c	161.364 ^{***}
	18	7.39±0.02 ^a	7.26±0.02 ^b	7.04±0.02 ^c	6.35±0.04 ^d	752.790 ^{***}
	24	7.36±0.02 ^a	7.13±0.00 ^b	7.01±0.04 ^c	6.81±0.02 ^d	184.466 ^{***}
	30	7.98±0.01 ^a	7.71±0.03 ^b	7.34±0.02 ^c	7.06±0.00 ^d	145.431 ^{***}

¹⁾C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

^{2) a~d}: Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

^{ns}: not significantly

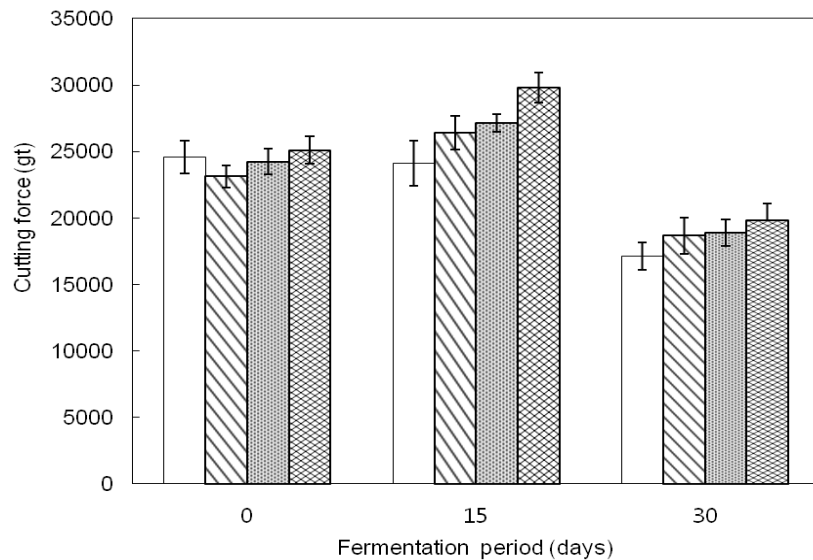
7. 절단강도

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 절단강도를 측정한 결과는 [Figure 4]에 나타내었다. 절단력은 김치의 품질을 좌우하는 중요한 인자이며 김치의 절긴 정도나 씹힘성을 나타내는 요소로(Chung *et al.*, 2005) 본 연구에서는 대조군에 비해 뽕잎 발효 효소액 첨가 김치가 저장기간 동안 높은 값을 유지하여 조직의 단단함을 나타내었다. 저장 1일에는 대조군과 실험군의 값이 비슷한 값으로 측정되었으며 발효가 진행된 적숙기 상태인 15일째는 실험군(MLE1~MLE3)이 대조군김치에 비해 비교적 높은 값이 측정되었으나 유의적 차이는 없었다. 과숙기인 저장 30일째는 대조군과 실험군의 값이 모두 감소하였으나 대조군에 비해 뽕잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 다소 높은 값을 유지하였다. Kim & Lee(1999)은 김치 저장 중 절단력 값이 저장 7일까지 최대값으로 증가하다 이후 감소하였다고 하였는데 이러한 결과는 본 연구와도 유사하였다. Park *et al.*(1994)은 김치의 발효 중 절단력의 증가는 식물 조직내의 탈수, 탈기현상으로 세포벽이 변형되어 서로 포개져 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가되기 때문이라고 하였으며, Paik(2007)은 김치 발효 중의 조직감 변화는 pectin과 그와 관련된 효소 활성의 변화 및 미생물에

의해 생성된 유기산의 함량에 의해서도 달라진다고 하였다. 또한 Mo *et al.*(2010)은 김치의 경도가 감소하는 것은 김치의 발효과정이 진행되면서 배추의 조직이 연화되기 때문이라 하였다.

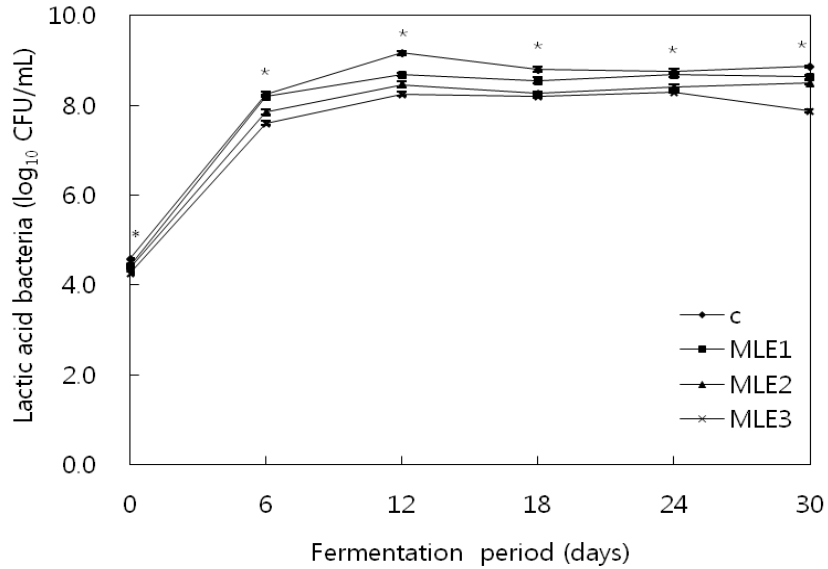
8. 미생물 측정

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 저장기간에 따른 젖산균수와 총균수의 변화는 [Figure 5-6]과 같다. 김치의 발효가 진행됨에 따라 모든 실험군의 젖산균수도 활발하게 증식하여 저장 12일째에 대조군은 9.17log CFU/mL로 최대치를 보였고, 뽕잎 발효 효소액 첨가 김치(MLE1~MLE3)는 8.26-8.69log CFU/mL의 균 증식을 보였다. 이후 저장 18일째는 대조군과 모든 실험군에서 균의 생육 정도가 감소를 나타내었으나 저장 28일째는 다시 증가하는 상태를 보였으며 뽕잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 균의 증식이 다소 감소되는 것으로 나타났다. 저장 30일째 대조군은 8.87log CFU/mL의 균수를 보인 반면 추출액 1.2%첨가군(MLE3)은 7.86log CFU/mL로 대조군에 비해 약 1log CFU/mL 정도 억제율을 보였다. 김치의 발효에 큰 영향을 미치는 젖산균수는 전반적으로 발효가 진행되면서 적숙기 상태에서 최대값에 도달한 후 다시 감소



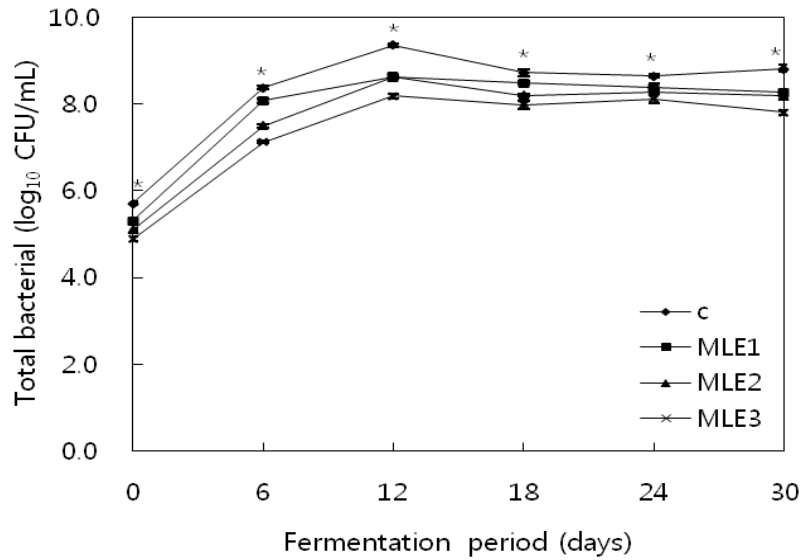
[Figure 4] Changes in cutting force of Kimchi prepared with different mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.

Bars with different superscript letters mean significantly different ($p < 0.05$). □(C): no addition, ▨(MLE1): 0.4%, ▩(MLE2): 0.8%, ▤(MLE3): 1.2%.



[Figure 5] Changes in lactic acid bacterial counts of Kimchi prepared with mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.

C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.



[Figure 6] Changes in total bacterial counts of Kimchi prepared with mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 30 days at 5°C.

C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

하는 경향을 나타내었으며 빵잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 젖산균 생육이 미약하게 억제되는 것으로 측정되었다. 이는 Shin *et al.*(2007)의 빵잎 분말 첨가 김치 연구에서 적숙기에 젖산균수가 최대로 증가하다 이후 감소하였다는 연구결과와 Bang(2005)의 빵잎 추출액의 첨

가량이 증가할수록 발효유의 생균수 증가가 억제된 연구 결과도 유사하였다.

저장기간에 따른 총균수의 변화는 [Figure 6]에 나타내었다. 총균수의 변화는 젖산균수의 결과와 같이 저장기간 동안 대조군에 비해 빵잎 발효 효소 첨가량이 증가할수록

미약하게 균증식의 억제를 보였다. 대조군과 모든 실험군은 저장 6일째부터 급격하게 균의 증식을 보여 적숙기 상태인 저장 12일째 최대치를 나타내었는데 대조군은 9.36log CFU/mL의 균 증식을 보였으며, 실험군(MLE1~MLE3)은 8.36, 8.61, 8.18log CFU/mL로 대조군보다 다소 낮은 균 증식을 나타내었다. 이 후 저장 30일까지 모든 실험군은 미약한 감소율을 보이며 비슷한 균수를 유지하였고 제조당일과 저장 6일, 12일 및 30일에 뽕잎 발효 효소액 1.2%첨가군(MLE3)이 대조군에 비해 약 1log CFU/mL 정도 억제율

을 보였다. Shin *et al.*(2007)은 적숙기에 총균수가 급증하다 이후 감소하는 것은 김치발효 과정 중 생성된 산에 의해 미생물의 생육이 저해된 것이라 하였다.

9. 관능평가

뽕잎 발효 효소액 첨가 김치의 관능평가는 제조당일(1일)과 적숙기(10일) 과숙기(20일)에 실시하였으며 그 결과는 <Table 6>에 나타내었다. 김치의 색은 제조당일에는

<Table 6> Sensory evaluation scores on Kimchi prepared with mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios during fermentation for 20 days at 5°C.

Sensory characteristics	Treatments	Fermentation period (days)			F-value
		1	10	20	
Color	C ¹⁾	3.83±0.97 ^{c2)}	3.92±1.08 ^b	4.17±1.26	0.296 ^{ns}
	MLE1	5.50±1.08 ^a	4.67±1.07 ^{ab}	5.00±0.73	2.200 ^{ns}
	MLE2	4.75±1.05 ^{ab}	5.08±0.99 ^a	5.08±1.24	0.366 ^{ns}
	MLE3	4.50±1.08 ^b	5.33±0.77 ^a	5.17±1.03	2.450 ^{ns}
	F-value	5.223 ^{**}	4.704 ^{**}	2.170 ^{ns}	
Flavor	C	4.75±0.75	4.25±0.62	4.58±0.51	1.913 ^{ns}
	MLE1	5.17±1.03	4.75±1.42	4.42±0.79	1.369 ^{ns}
	MLE2	5.00±0.66	5.25±1.05	4.33±1.15	2.966 ^{ns}
	MLE3	5.08±1.04	5.33±1.15	4.75±0.86	0.971 ^{ns}
	F-value	0.491 ^{ns}	2.488 ^{ns}	0.550 ^{ns}	
Jeotgal odor	C	4.42±0.79 ^a	4.33±0.88	3.92±0.51	1.536 ^{ns}
	MLE1	4.25±0.75 ^a	3.67±1.23	3.83±1.03	1.034 ^{ns}
	MLE2	4.00±0.51 ^{ab}	3.42±0.66	3.33±0.98	2.421 ^{ns}
	MLE3	3.58±0.51 ^b	3.33±1.07	3.17±0.38	1.010 ^{ns}
	F-value	3.141 [*]	2.528 ^{ns}	2.668 ^{ns}	
Crispness	C	5.25±0.62	4.75±1.05	4.42±0.66 ^b	3.253 ^{ns}
	MLE1	5.17±0.57	4.67±1.07	4.58±0.79 ^b	1.695 ^{ns}
	MLE2	4.97±0.99	5.25±0.96	5.17±1.19 ^{ab}	0.324 ^{ns}
	MLE3	4.75±1.21	5.67±0.77	5.50±1.00 ^a	2.784 ^{ns}
	F-value	0.793 ^{ns}	2.746 ^{ns}	3.492 [*]	
Taste	C	3.92±0.79 ^b	4.17±1.11 ^b	4.25±0.96	0.386 ^{ns}
	MLE1	4.83±0.93 ^a	5.50±0.52 ^a	4.75±0.86	3.199 ^{ns}
	MLE2	5.25±0.79 ^{ab3)}	5.83±0.57 ^{aA}	5.25±0.96 ^B	4.092 [*]
	MLE3	4.93±0.75 ^a	5.75±0.62 ^a	5.00±1.59	1.500 ^{ns}
	F-value	5.782 ^{**}	12.964 ^{***}	1.696 ^{ns}	
Overall acceptance	C	3.93±0.83 ^b	4.08±0.99 ^b	4.08±0.90	0.300 ^{ns}
	MLE1	4.58±0.90 ^a	5.25±0.75 ^a	4.50±1.08	2.376 ^{ns}
	MLE2	5.08±0.85 ^a	5.33±0.65 ^a	5.17±1.11	0.418 ^{ns}
	MLE3	5.00±0.90 ^a	5.00±1.20 ^a	4.83±1.33	0.418 ^{ns}
	F-value	5.144 ^{**}	4.5887 ^{**}	2.052 ^{ns}	

¹⁾C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

^{2)a~d}: Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

^{3)A-D}: Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. * : $p < 0.05$

^{ns}: not significantly

0.4%첨가군(MLE1)이 높은 평가를 받았으며, 적숙기에는 0.8%첨가군(MLE3)이 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.01$). 과숙기에도 0.8%첨가군(MLE3)의 색상이 좋은 것으로 평가되었으나 유의적 차이는 없었다. 향미에서도 색의 평가 결과와 같이 제조당일에는 0.4%첨가군(MLE1)이, 적숙기와 과숙기에는 0.8%첨가군(MLE3)이 높은 점수를 받았으나 유의적 차이는 없었다. 젓갈냄새는 빵잎 발효 효소액을 첨가하지 않은 대조군에서 젓갈냄새가 가장 높았으며, 빵잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 젓갈냄새는 감소하는 것으로 평가되었다. 아삭함은 제조당일에는 대조군이 높은 값을 받았고, 적숙기에는 0.8%첨가군(MLE3)이 높은 값을 받았으나 유의적 차이는 없었다. 과숙기에는 빵잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 아삭거림이 좋은 것으로 평가되어 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 맛과 전체적 기호도는 저장기간 동안 빵잎 발효 효소액 0.8%첨가군(MLE2)이 높은 점수를 받음으로써 맛과 전체적기호도가 좋은 것으로 평가되었다.

10. 중학교 급식소에서 빵잎 발효 효소액 첨가 김치의 수용도 평가

전주지역 중학생의 학교급식에서 빵잎 발효 효소액 첨가 김치의 수용도 평가 결과는 <Table 7>과 같다. 대조군 김치의 잔식량은 1차식이 50.1%, 2차식이 53.2%, 3차식이 56.6%로 김치의 섭취 횟수가 증가함에 따라 섭취율은 감소하고 잔식량은 증가하였다. 그러나 빵잎 발효 효소액 첨가 김치의 잔반량은 1차 식이에서 48.5%(MLE1), 44.2%(MLE2), 46.5%(MLE3)이었고, 2차 식이는 43.5%(MLE1), 38.5%(MLE2), 42.2%(MLE3)이었으며,

3차 식이에서는 38%(MLE1), 35.2%(MLE2), 45%(MLE3)로 섭취 횟수가 증가함에 따라 대조군 김치에 비해 섭취율이 증가하였다. 대조군 김치에 비해 빵잎 발효 효소액 첨가 김치의 잔반량은 적게 발생하였으며, 빵잎 발효 효소액 0.8%(MLE2) 첨가 김치의 잔반량이 가장 적은 것으로 조사되었다. 이상의 결과 전주지역 중학생들은 빵잎 발효 효소액을 첨가하지 않은 김치보다 빵잎 발효 효소액을 첨가한 김치를 더 선호하였으며, 빵잎 발효 효소액 0.8%(MLE2) 첨가 김치를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

잎 발효 효소액의 첨가량을 달리한 김치의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 분석과 중학교 급식에서 수용도 평가 결과는 다음과 같다. 빵잎 발효 효소액의 총폐놀 함량은 108.41 mg/100 g, 당도 51.7 °Brix, pH 3.43, 수분함량 42.96%, 조회분 0.04%, 조단백질 0.63%, 조지방 0.26%로 분석되었다. 저장기간에 따른 pH와 산도는 빵잎 발효 효소액 1.2%첨가군(MLE3)이 적숙기 상태를 1주일 정도 유지하는 것으로 나타났다. 염도는 모든 실험군이 3% 미만의 저염도로 측정되었으며 저장기간 동안 빵잎 발효 효소액 0.4%첨가군(MLE1)이 가장 낮은 염도를 나타내었다. 색도의 L, a, b값은 빵잎 발효 효소액을 첨가하지 않은 대조군이 전체적으로 높은 값을 유지하였고 효소액의 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다. 김치의 조직감을 나타내는 절단력은 빵잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 김치 조직이 더 단단한 것으로 측정되었다.

<Table 7> Changes in plate waste of Kimchi with mulberry leaves fermented enzyme liquid ratios

Plate waste	Kimchi samples			
	C ¹⁾	MLE1	MLE2	MLE3
1st	50.1	48.48	41.2	46.5
2nd	53.2	43.5	38.5	42.2
3rd	56.6	42.8	35.2	40.5
Mean	53.3	44.9	38.3	43.06

¹⁾C, MLE1, MLE2, MLE3 : See the legend in the Table 1.

젓산균수와 총균수에서는 대조군에 비해 뽕잎 발효 효소액의 첨가량이 증가할수록 균의 생육이 미약하게 억제되었으며 효소액 1.2%첨가군(MLE3)이 저장기간을 약 1주일정도 연장하는 것으로 나타났다. 관능평가는 전체적으로 대조군에 비해 뽕잎 발효 효소액 첨가군 김치가 모든 항목에서 높은 평가를 받았으며, 뽕잎 발효 효소액 0.8%첨가군(MLE2)이 맛과 전체적 기호도에서 가장 높은 평가를 받았다. 중학생들의 학교급식 수용도 평가에서도 뽕잎 발효 효소액 0.8%(MLE2) 첨가 김치가 잔반율이 가장 적고 섭취율은 가장 높은 것으로 조사되었다. 이상의 결과로 뽕잎 발효 효소액 첨가 김치가 김치의 품질향상과 저장성에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 김치 제조 시에는 뽕잎 발효 효소액을 김치 무게에 대하여 0.8%를 첨가하는 것이 바람직하겠다.

주제어: 뽕잎, 김치, 발효 효소액, 관능평가

REFERENCES

- Ahn, S. I., Heung, B. J. & Son, J. Y. (2007). Antioxidative activities and nitrite scavenging abilities of some phenolic compounds. *The Korean Society of food & Cookery Science*, 23(1), 19-24.
- Association of Official Analytical Chemists (1990). Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA. pp 8-35.
- Bang, I. S. (2005). Preparation and quality characteristics of fermented milk with Mulberry leaf extract. *MS Thesis* Hankyong National University, Anseong. pp 23-25.
- Chang, K. S., Kim, M. J. & Kim, S. D. (1995). Effect of ginseng on the preservability and quality of chinese cabbage Kimchi. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 24(2), 313-322.
- 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. *The Korean Dietetic Association*, 17(3), 276-286.
- Cho, Y. J., Ju, I. S., Kim, B.O., Kim, J. H., Lee, B. G., An, B. J. & Choo, J.W. (2007). The antimicrobial activity against *Helicobacter pylori* and antioxidant effect from the extracts of Mulberry leaves (*Morus Alba* L.). *Korean Journal of Applied Biological Chemistry*, 50(4), 334-343.
- Choi, J. L., Jung, M. A. & Jung, S. H. (2006). Antimicrobial effect of Mulberry leaves extracts. *Korean Journal of Dental Hygiene*, 6(4), 251-254.
- Choi, Y. S. (2005). A concentrated solution fermentation made from mountain herbs. Seoul: Hanam. pp. 40-42.
- Chung, H. J., Kim, H. R. & Yoo, M. J. (2005). Change in texture and sensory properties of low-temperature and long-term fermented baechu Kimchi during the fermentation. *Korean Society of Food Culture*, 20(4), 426-432.
- Folin, O. & Denis, W. (1912). On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *Journal of Biological Chemistry*, 12, 239-243.
- 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 Society of Food Science Technology*, 28(4), 650-656.
- Hwang, G. H., Yoo, Y. K., Chung, Y. D., Cho, N. C. & Jung, L. H. (2000). Effects of sensory acceptability for Kimchi prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 13(3), 201-212.
- Jung, K. Y. & Park, J. Y. (2012). *Enzyme Donguibogam*. Seoul: Globooks. pp 15-18.
- Kang, K. O., Ku, K. H., Lee, H. J. & Woo, S. J. (1991). Effect of enzyme and inorganic acid salts addition and heat treatment on Kimchi fermentation. *Korean Society of Food Science Technology*, 23(2), 183-187.
- 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. *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-. *Korean Society of Food Culture*, 25(3), 241-250.
- 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 Chollanmdo area. *The Korean Society of Food & 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. *Culinary Society of Korea*, 12(4), 259-268.
- Kim, M. K., Ha, K. H., Kim, M. J. & Kim, S. D. (1994). Change in color of Kimchi during fermentation. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 23(2), 274-278.
- Kim, S. J. & Park, K. H. (1995). Retardation of Kimchi fermentation by the extracts of *Allium tuberosum* and growth inhibition of related microorganism. *Korean Society of Food Science Technology*, 27(5), 813-818.
- Kim, W. J., Kang, K. O., Kyung, K. H. & Shin, J. I. (1991). Addition of salts and their mixtures for improvements of storage stability of Kimchi. *Korean Society of Food Science Technology*, 23(2), 188-191.
- Kim, Y. K. & Lee, G. C. (1999). Contents of pectic substance and minerals and textural properties of leek added Kimchi during fermentation. *The Korean Society of Food & Cookery Science*, 15(3), 258-263.
- Ko, Y. T. & Lee, J. Y. (2006). Quality of Licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder added Kimchi. *Korean Society of Food Science Technology*, 38(1), 143-146.
- Lee, H. Y., Paik, J. E. & Han, Y. S. (2003a). Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the quality of Kimchi. *The Korean Society of Food & Cookery Science*, 19(2), 254-262.
- Lee, W. C., Kim, A. J. & Kim, S. Y. (2003b). The study on the functional materials and effects of Mulberry leaf. *Food Science Industry*, 36, 2-14.
- Lee, Y. S., Jung, E. J. & Rho, J. O. (2012). Quality characteristics of Kimchi with added Backryeoncho extract and its acceptability by middle school students. *Korean Journal of Human Ecology*, 21(6), 1211-1222.
- Lee, Y. S., Sohn, H. S. & Rho, J. O. (2011). Changes in the quality of baechu Kimchi added with Backryeoncho powder fermentation. *The Korean Society of Food & Cookery Science*, 27(3), 59-70.
- Mo, E. K., Kim, S. M., Yun, B. S., Yang, S. A., Jegal, S. A., Choi, Y. S., Ly, S. Y. & Sung, C. K. (2010). Quality properties of baechu Kimchi treated with black panax ginseng extracts during fermentation at low temperature. *Korean Journal of Food Preservation*, 17(2), 182-189.
- Moon, Y. J., Park, S. & Sung, C. K. (2003). Effect of ethanolic extract of *Schizandra chinensis* for the delayed ripening Kimchi preparation. *The Korean Society of Food & 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. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 27(2), 244-251.
- Paik, J. E. (2007). Effects of potato on the storage of Kimchi. *The Korean Society of Food & Nutrition*, 20(4), 421-426.
- Park, B. H., Cho, H. S. & Oh, B. Y. (2002). Phytochemical characteristics of Kimchi treated with chitosan during fermentation. *Korean Association of Human Ecology*, 5(1), 85-93.
- Park, D. I., Choi, A. R., Woo, H. J., Rhee, S. K. & Chae, H. J. (2010). Effects of sclerophyllous plant leaves addition on fermentative and sensory characteristics of Kimchi. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39(4), 580-586.
- Park, M. W., Park, Y. K. & Jang, M. S. (1994). Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 23(4), 634-640.
- Park, S. H. & Lee, J. H. (2005). The correlation of

- physico-chemical characteristic of Kimchi with sourness and overall acceptability. *The Korean Society of Food & Cookery Science*, 21(1), 103-109.
- Rhie, S. G. & Kim, H. Z. (1984). Changes in riboflavin and ascorbic acid content during ripening of Kimchi. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 13(2), 131-135.
- Ryu, B. M., Jeon, Y. S., Song, Y. S. & Moo, G. S. (1996). Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added Kimchi. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 25(3), 460-469.
- Shin, S. M., La, S. H. & Choi, M. K. (2007). A study on the quality characteristics of Kimchi with Mulberry leaf powder. *The Korean Society of Food & Nutrition*, 20(1), 53-62.
- Yang, I. S., Lee, B. S., Cha, J. A., Han, K. S., Che, I. S. & Lee, J. M. (2006). *Food service management*. Seoul: Kyomunsa. pp. 191-197.

Received. 7 May 2014; 1st Revised 3 June 2014;
Accepted 5 June 2014