

부재료 첨가량을 달리한 오이 김치의 저장 기간에 따른 품질 변화

백재은 · [†]정현아 · 배현주*

부천대학 식품영양과, 대구대학교 식품영양학과*

Quality Changes of Cucumber Kimchi Prepared with Different Minor Ingredients during Fermentation

Jae-Eun Paik, [†]Hyeon-A Jung and Hyun-Joo Bae*

Department of Food & Nutrition, Bucheon College, Department of Food & Nutrition, Daegu University*

Abstract

This study was carried out to investigate the properties of cucumber kimchi prepared with different minor ingredients (potato, puchu). Acidity, pH, color value, hardness, and lactic acid bacteria were measured under the condition of 10°C for 25 days. Five conditions of making cucumber kimchi included: cucumber kimchi with puchu 300 g (treatment 1, control), cucumber kimchi with potato 90 g, puchu 210 g (treatment 2, S-1), cucumber kimchi with potato 150g, puchu 150 g (treatment 3, S-2), cucumber kimchi with potato 210 g, puchu 90 g (treatment 4, S-3), cucumber kimchi with potato 270 g, puchu 30 g (treatment 5, S-4). Hardness of cucumber kimchi appeared higher values as the potato's volume increased (S-1, S-2, S-3, S-4), during all fermentation days. The results showed very significant values in pH ($p < 0.001$), acidity ($p < 0.001$), "L" of lightness ($p < 0.05$), hardness ($p < 0.001$), lactic acid bacteria ($p < 0.001$) according to fermentation. And the results showed very significant values in "a" of redness ($p < 0.01$), hardness ($p < 0.001$) according to cucumber kimchi samples. These results showed that fermentation patterns of cucumber kimchi were influenced by the different minor ingredients used.

Key words : cucumber kimchi, ingredient, fermentation

서 론

김치는 전통 채소 발효 식품으로 맛과 건강 기능성을 갖는 한국을 대표하는 식품이다. 김치의 숙성도는 김치의 종류에 따라 다르지만 발효 온도, 재료, 양념의 종류와 발효에 관여하는 미생물에 따라 자연 발효^{1,2)}가 다르게 일어나고 미생물이 계속적으로 성장하기 때문에 일정기간의 맛있는 상태 이후에는 시어지고, 조직이 물러지며, 불쾌취가 생성되어 섭취가 곤란하여³⁾ 가식 기간을 연장하려는 노력이 지속되어 왔다⁴⁾.

오이는 생것으로 장기간 보관할 수 없으므로 김치류와 절임류⁵⁾로 섭취하는데 오이를 소금에 절인 후 고추, 마늘, 생강 등의 각종 향신료를 첨가하여 발효시킨 오이 김치는 아삭아삭한 질감과 신선한 느낌으로 여름철에 즐겨 먹는 식품이다⁶⁾. 김치의 식미는 향미뿐만 아니라 김치의 독특한 질감에 의해서도 영향을 받는다. 오이 김치류에 있어서는 특히 질감이 중시되는데 숙성 중 일어나는 오이의 연부 현상은 오이 김치의 식미에 크게 영향을 미친다⁷⁾. 오이의 연부 현상은 펙틴질 분해에 의한 경우와 침지액 내에 존재하는

[†] Corresponding author : Hyeon-A Jung, Department of Food & Nutrition, Bucheon College, 424, Shimgokdong, Wonmigu, Bucheon, Gyeonggi, 140-742 Korea.

Tel : +82-32-610-3440, Fax : +82-32-610-3205, E-mail : nokiku@dreamwiz.com

미생물에 의한 경우로 나누어 생각해 볼 수 있으며 펙틴질 분해에 의한 경우 펙틴질 분해 효소인 *pectinesterase*와 *polygalacturonase*의 작용에 의해 세포벽을 구성하는 불용성 펙틴질이 분해되어 감소되고 가용성 펙틴질은 증가⁸⁾되기 때문에 조직이 헐거워지므로 나타나게 된다. 또한 펙틴질은 숙성 기간 중의 염 농도, pH, 저장 온도 등에 영향을 받아 분해되어 오이의 이화학적, 물리적, 관능적 특성에 영향을 준다⁹⁾. 오이에는 *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenaes*, *Bacillus*, *Enterobater* 등의 호기성 세균이 가장 많이 존재하며 오이를 소금물에 담그면 소금의 제작용과 산소 부족으로 초기부터 이들의 증식은 억제된다. 오이 김치에 사용되는 부재료로는 부추, 소금, 고춧가루, 생강, 마늘, 파, 새우젓 등^{10~12)}으로 주요 부재료로 사용되는 부추는 클로로필, β -카로틴, 비티민 C, 함황화합물, 플라보노이드류 등이 상당량 함유되어 있고 이들 성분들의 항산화 효과¹³⁾ 등이 밝혀져 오이 김치의 품질 특성에 많은 영향을 줄 것으로 생각된다.

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 가지, 토마토와 같은 가지과(*Solanaceas*)에 속하는 1년생 작물로서 연간 3.5 억톤이 생산되는 세계 4대 작물 중의 하나이다¹⁴⁾. 감자는 수분 75~85%, 전분 16~17%, 단백질 2%, 그 외에 지방, 무기질로 구성되어 있으며, 비교적 적은 양이지만 양질의 단백질을 함유하며, 생감자 100 g 중에는 2%의 단백질이 들어 있어 건조하면 약 10%가 되어 대부분의 곡류 중에 함유된 단백질과 비슷한 양이다^{15,16)}. 그리고 감자에는 glycoalkaloid인 *salanine*과 *chaconine* 성분이 상당량 함유되어 있다¹⁷⁾. 감자를 포함한 가지과 식품에 함유된 glycoalkaloid가 가진 생리 활성 기능을 보면 암세포 성장을 억제¹⁸⁾한다고 알려져 있으며 지금까지 유독 성분으로만 알려져 왔던 감자 alkaloid 성분의 생리 활성과 기능성을 연구한 결과¹⁹⁾ 암세포 성장 억제 효과가 뛰어난 사실을 보고하였다. 또한 감자 단백질은 장내 유해 세균의 생육을 억제하는 항균 효과가 있다고 보고되었다²⁰⁾. 이러한 감자를 이용하여 김치를 제조할 경우, 김치의 다양화와 함께 김치의 기능성을 증가시킬 수 있으며, 감자의 이용을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다.

김치의 과숙 현상을 억제하기 위하여 가장 보편적으로 이용되는 방법은 숙성 온도를 조절하는 방법과 김치의 염농도를 증가시켜 김치의 숙성을 조절하는 방법이다^{21,22)}. 그 밖에도 항균 작용을 하는 녹차²³⁾, 오

미지²⁴⁾, 한약재²⁵⁾ 등의 기능성 식품 소재를 김치에 첨가하여 다양한 형태의 김치를 개발하고 저장 기간을 연장하고자 하는 연구도 시도되었다. 이에 본 연구에서는 상용되는 오이 김치의 레시피에 여러 가지 기능성이 있는 것으로 알려져 있는 감자를 첨가하여 다양한 조건으로 제조한 후 저장 기간별 pH, 산도, 색도, 경도, 젓산 균수 등을 측정하여 오이 김치의 주요 부재료인 부추와 감자의 첨가량을 달리했을 때의 저장 중 품질 특성의 변화를 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 오이는 20~23 cm, 직경 3.0~3.4 cm, 중량 150~170 g 정도의 것으로 사용하였으며, 부추, 감자, 고춧가루, 파, 마늘, 찹쌀 가루 등은 국내산으로 실험 당일 부천시 중동 재래 시장에서 구입하여 사용하였고, 소금은 천일염(군자소금), 멸치액젓(하선정 종합식품), 설탕(제일제당) 제품을 이용하였다.

2. 오이 김치 제조

오이 김치의 제조 방법을 설정하기 위하여 오이 김치의 레시피를 문헌 조사^{10~12)}하여 다음과 같이 제조하였다. 구입한 시료 오이는 7 cm로 삼등분한 후 십자로 칼집을 넣어 15% 소금물에서 2시간 동안 절였으며, 절임조건은 20℃에서 2시간 절여 침지하는 동안 오이 조직에 염분이 골고루 침투되도록 상층부와 하층부를 3회 섞어 주었다. 물로 3회 세척한 후 1시간 탈수시켰다. 오이 김치 제조시의 대조군의 레시피는 오이 2,700 g, 부추 300 g, 파 120 g, 마늘 60 g, 고춧가루 300 g, 멸치액젓 100 g, 설탕 45 g, 찹쌀풀 100 g으로 하였다. 처리군은 다른 재료는 대조군과 동일하게 하고 부추와 감자의 첨가량을 달리하였다. 다른 재료와의 배합비를 고려하기 위해서 대조군의 부추의 양 300 g을 기준으로 처리군 1은 부추 210 g, 감자 90 g으로(이하 S-1군), 처리군 2는 부추 150 g, 감자 150 g으로(이하 S-2군), 처리군 3은 부추 90 g, 감자 210 g으로(이하 S-3군), 처리군 4는 부추 30 g, 감자 270 g으로(이하 S-4군) 하였다.

3. 이화학적 특성 측정

1) pH와 산도

오이 김치 100 g을 취하여 믹서기(한일 믹서기)로 2분간 분쇄하고 3점의 거즈를 사용하여 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 ml를 취하여 pH meter(Corning 340, USA)로 직접 측정하였고, 산도는 여과액 1 ml를 취하여 증류수로 50배 희석시킨 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하고 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였으며, 소비된 NaOH 용액의 양을 lactic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다.

2) 색 도

오이 김치의 색도는 색도계(Colorimetrymeter, CR-300, Minolta Co., Ltd, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였고 각 시료의 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness) 값을 3회 측정하였으며, 이 때 표준 백판(standard plate)의 L 값은 97.26, a값은 -0.07, b값은 +1.86이었다.

4. 조직감 특성

오이 김치를 3 cm×1 cm로 일정하게 하여 Rheometer (Compac-100, Sun Sci. Co., Ltd, Japan)에 probe No.9를 부착하여 물성을 측정하였다. 물성은 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였고, 각 시료에 대한 경도(Hardness)를 측정하였으며 측정조건은 Table 1과 같다.

5. 젖산 균수 측정

젖산 균수는 김치의 국물 부분 1 ml를 취하여 10배 희석법으로 희석하면서 MRSA배지(Difco, USA)를 이용하여 pour plate method에 의해 30℃에서 48시간 배양 후 colony수가 30~300개인 평판을 선택하여 산출하였다. 각 처리군을 10℃에서 저장하면서 저장 25일까지의 젖산 균수의 변화를 관찰하였다.

Table 1. Operating conditions of Rheometer

Instrument	Rheometer
Sample height	10 mm
Probe diameter	20 mm
Chart speed	120 mm/min
Table speed	120 mm/min
Maximun force	10 kg

6. 통계 처리

통계 package SAS(version 8.2)를 이용하여 평균값과 표준 편차를 산출하였으며, two way ANOVA test 및 Duncan의 다범위 검정을 통하여 각 처리 구간에 유의적인 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

부추와 감자의 첨가량을 달리한 오이 김치를 제조하여 제조 1일 후부터 pH, 산도, 색도, 경도, 젖산 균수를 측정하기 시작하여 3일 간격으로 25일 동안 저장 기간에 따른 품질 특성을 측정하여 변화 양상을 살펴 보았다.

1. 이화학적 특성

1) pH 및 산도

부재료 첨가량을 달리한 오이 김치의 저장 기간 동안의 pH와 산도의 변화는 Table 2와 같다. pH는 모든 처리군에서 저장 기간이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며($p < 0.001$), 김치가 숙성됨에 따라 산도는 유기산이 생성되어 저장 25일까지 계속 증가하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 저장 7일째 대조군은 S-1군을 제외한 실험군에 비해 젖산 함량이 가장 빠른 속도로 증가하였고, 0.26~0.34로 젖산 함량이 낮게 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 저장 10일부터는 실험군이 대조군에 비해 산도가 높아짐을 알 수 있었다. 대조군은 저장 12일째, S-1군, S-2군, S-3군, S-4군은 저장 11일째에 최적 pH에 도달하였다. 이는 박 등²⁶⁾의 연구에서 오이 김치 저장 14일째에 나타난 pH의 안정화를 숙성과정 중 생성된 산의 영향이라는 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

2) 색 도

오이 김치의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 색도 측정 결과 백색도(L)는 모든 실험군에서 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었으며($p < 0.05$), 적색도(a)는 부재료의 첨가량을 달리한 실험군간 유의적인 차이가 있었다($p < 0.01$). 대조군의 경우, 저장 10일과 저장 16일을 제외하고는 실험군에 비해 적색 정도가 감소함을 알 수 있었으며, S-3군(감자 7%, 부추 3%)과

Table 2. Change in pH and acidity of cucumber kimchi with various potato and Puchu addition during fermentation at 10°C

Characteristics	Fermentation time(days)	Treatments					F-value
		Control ¹⁾	S-1 ²⁾	S-2 ³⁾	S-3 ⁴⁾	S-4 ⁵⁾	
pH	1	^{A8)} 5.54±0.01 ^{6)A7)}	^A 5.59±0.01 ^{A7)}	^A 5.55±0.01 ^A	^A 5.63±0.02 ^A	^A 5.65±0.02 ^A	268.57***
	4	^A 5.06±0.01 ^B	^A 5.13±0.02 ^B	^A 5.06±0.01 ^B	^A 5.18±0.01 ^B	^A 5.09±0.02 ^B	
	7	^A 5.02±0.01 ^B	^A 4.86±0.02 ^B	^A 5.07±0.01 ^B	^A 5.06±0.01 ^B	^A 5.14±0.02 ^B	
	10	^A 4.77±0.02 ^C	^A 4.60±0.01 ^C	^A 4.72±0.01 ^C	^A 4.58±0.02 ^C	^A 4.64±0.02 ^C	
	13	^A 4.48±0.01 ^D	^A 4.30±0.01 ^D	^A 4.33±0.01 ^D	^A 4.26±0.01 ^D	^A 4.32±0.01 ^D	
	16	^A 4.41±0.01 ^E	^A 4.15±0.02 ^E	^A 4.22±0.02 ^E	^A 4.10±0.01 ^E	^A 4.06±0.01 ^E	
	19	^A 4.13±0.01 ^F	^A 3.95±0.03 ^F	^A 3.97±0.02 ^F	^A 3.94±0.03 ^F	^A 3.93±0.01 ^F	
	22	^A 3.92±0.02 ^{FG}	^A 4.00±0.00 ^{FG}	^A 3.87±0.01 ^{FG}	^A 3.88±0.01 ^{FG}	^A 3.93±0.01 ^{FG}	
	25	^A 3.91±0.02 ^G	^A 3.97±0.01 ^G	^A 3.84±0.01 ^G	^A 3.85±0.01 ^G	^A 3.84±0.02 ^G	
F-value		1.40					
Acidity	1	^A 0.22±0.01 ^F	^A 0.23±0.02 ^F	^A 0.21±0.01 ^F	^A 0.18±0.01 ^F	^A 0.19±0.01 ^F	149.23***
	4	^A 0.34±0.01 ^E	^A 0.30±0.01 ^E	^A 0.33±0.03 ^E	^A 0.28±0.01 ^E	^A 0.33±0.01 ^E	
	7	^A 0.43±0.02 ^E	^A 0.60±0.01 ^E	^A 0.33±0.01 ^E	^A 0.33±0.01 ^E	^A 0.25±0.02 ^E	
	10	^A 0.70±0.03 ^D	^A 0.80±0.01 ^D	^A 0.72±0.01 ^D	^A 0.82±0.01 ^D	^A 0.80±0.01 ^D	
	13	^A 0.82±0.01 ^C	^A 0.83±0.02 ^C	^A 0.84±0.03 ^C	^A 0.91±0.03 ^C	^A 0.84±0.01 ^C	
	16	^A 0.82±0.03 ^C	^A 0.96±0.01 ^C	^A 0.98±0.02 ^C	^A 0.92±0.01 ^C	^A 0.90±0.01 ^C	
	19	^A 0.92±0.02 ^B	^A 1.02±0.01 ^B	^A 1.02±0.03 ^B	^A 1.01±0.01 ^B	^A 1.03±0.01 ^B	
	22	^A 1.03±0.01 ^{AB}	^A 1.00±0.02 ^{AB}	^A 1.11±0.01 ^{AB}	^A 1.11±0.02 ^{AB}	^A 1.04±0.03 ^{AB}	
	25	^A 1.05±0.03 ^A	^A 1.05±0.01 ^A	^A 1.11±0.03 ^A	^A 1.14±0.01 ^A	^A 1.13±0.02 ^A	
F-value		0.94					

¹⁾ Control : cucumber kimchi with puchu 300 g.

²⁾ S-1 : cucumber kimchi with potato 90 g, puchu 210 g.

³⁾ S-2 : cucumber kimchi with potato 150 g, puchu 150 g.

⁴⁾ S-3 : cucumber kimchi with potato 210 g, puchu 90 g.

⁵⁾ S-4 : cucumber kimchi with potato 270 g, puchu 30 g.

⁶⁾ Value are means± standard deviation.

⁷⁾ Means with different letters at right side within a column are significantly different at $\alpha=0.05$.

⁸⁾ Means with different letters at left side within a row are significantly different at $\alpha=0.05$

*** $p<0.001$.

S-4군(감자 9%, 부추 1%)은 대조군에 비해 적색도(a) 값이 저장 기간 전반에 걸쳐 높게 나타났다. 이는 나박김치 실험²⁷⁾에서 적색도가 발효가 진행됨에 따라 소금이 무로 침투되어 무에서 나오는 수분이 용출되어 담금 직후보다 점차 적색도가 감소되었다는 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 황색도(b)값은 저장 기간과 부재료 차이군에 따른 유의적인 차이가 없었다.

2. 조직감 특성

오이 김치의 저장 중 경도실험을 Texture analyser로 측정된 결과는 Table 4와 같다. 오이 김치의 경우 특히 저장 기간이 길어지면 물러짐 현상이 두드러지는데, 본 실험 결과 경도는 실험군이 대조군에 비해서 저장 기간이 증가함에 따라 유의적으로 물러지지 않는다는 것을 알 수 있었다($p<0.001$). 대조군의 경우 실험군에 비해 현저히 경도가 저하되는 것을 알 수 있었으며 저장 기간이 진행됨에 따라 부추량에 비해 감자 첨가량이 높아진 실험군의 경우 경도가 높은 값을 나타내었다.

Table 3. Change in color value(L)(a)(b) of cucumber kimchi with various potato and Puchu addition during fermentation at 10 °C

Characteristics	Fermentation time(days)	Treatments					F-value
		Control ¹⁾	S-1 ²⁾	S-2 ³⁾	S-3 ⁴⁾	S-4 ⁵⁾	
L	1	^{A8)} 41.27±0.01 ^{6)A7)}	^A 40.48±0.02 ^A	^A 41.44±0.03 ^A	^A 47.59±0.01 ^A	^A 45.33±0.01 ^A	3.08*
	4	^A 39.78±0.01 ^{BC}	^A 39.07±0.01 ^{BC}	^A 32.85±0.03 ^{BC}	^A 37.11±0.01 ^{BC}	^A 38.98±0.01 ^{BC}	
	7	^A 43.57±0.02 ^{BC}	^A 37.74±0.01 ^{BC}	^A 39.79±0.02 ^{BC}	^A 35.79±0.01 ^{BC}	^A 35.75±0.01 ^{BC}	
	10	^A 42.23±0.01 ^{AB}	^A 47.87±0.02 ^{AB}	^A 35.62±0.02 ^{AB}	^A 37.80±0.01 ^{AB}	^A 37.25±0.02 ^{AB}	
	13	^A 38.23±0.02 ^{BC}	^A 36.33±0.01 ^{BC}	^A 36.83±0.01 ^{BC}	^A 44.52±0.01 ^{BC}	^A 37.10±0.01 ^{BC}	
	16	^A 36.17±0.01 ^{BC}	^A 36.10±0.01 ^{BC}	^A 39.04±0.01 ^{BC}	^A 35.68±0.02 ^{BC}	^A 43.91±0.01 ^{BC}	
	19	^A 33.35±0.01 ^C	^A 34.34±0.01 ^C	^A 33.03±0.01 ^C	^A 36.08±0.01 ^C	^A 35.76±0.01 ^C	
	22	^A 37.69±0.02 ^{BC}	^A 35.62±0.02 ^{BC}	^A 38.23±0.01 ^{BC}	^A 37.26±0.01 ^{BC}	^A 37.18±0.01 ^{BC}	
	25	^A 34.52±0.01 ^{BC}	^A 35.15±0.01 ^{BC}	^A 36.30±0.01 ^{BC}	^A 37.13±0.02 ^{BC}	^A 39.65±0.05 ^{BC}	
F-value		0.57					
a	1	^C 12.83±0.01 ^B	^{BC} 11.40±0.01 ^B	^{AB} 8.52±0.02 ^B	^A 13.39±0.01 ^B	^A 14.83±0.06 ^B	0.0485
	4	^C 10.25±0.01 ^B	^{BC} 12.71±0.01 ^B	^{AB} 10.67±0.01 ^B	^A 15.02±0.01 ^B	^A 12.46±0.01 ^B	
	7	^C 9.09±0.01 ^{AB}	^{BC} 12.30±0.01 ^{AB}	^{AB} 16.49±0.01 ^{AB}	^A 14.18±0.01 ^{AB}	^A 17.20±0.01 ^{AB}	
	10	^C 9.31±0.01 ^{AB}	^{BC} 7.21±0.01 ^{AB}	18.23±0.01 ^{AB}	^A 19.65±0.02 ^{AB}	^A 18.48±0.01 ^{AB}	
	13	^C 11.03±0.00 ^A	^{BC} 19.31±0.01 ^A	^{AB} 21.63±0.01 ^A	^A 13.40±0.01 ^A	^A 19.26±0.01 ^A	
	16	^C 16.18±0.01 ^A	^{BC} 15.60±0.01 ^A	^{AB} 13.28±0.01 ^A	^A 18.95±0.01 ^A	^A 16.38±0.01 ^A	
	19	^C 15.23±0.01 ^A	^{BC} 14.09±0.01 ^A	^{AB} 18.37±0.01 ^A	^A 17.85±0.01 ^A	^A 19.06±0.01 ^A	
	22	^C 9.64±0.01 ^{AB}	^{BC} 14.61±0.01 ^{AB}	^{AB} 16.14±0.01 ^{AB}	^A 15.87±0.01 ^{AB}	^A 15.35±0.01 ^{AB}	
	25	^C 15.28±0.00 ^A	^{BC} 15.28±0.01 ^A	^{AB} 15.06±0.01 ^A	^A 20.63±0.01 ^A	^A 16.39±0.01 ^A	
F-value		4.48**					
b	1	^B 11.78±0.01 ^{AB}	^{AB} 18.07±0.01 ^{AB}	^{AB} 11.10±0.02 ^{AB}	^A 16.48±0.01 ^{AB}	^A 17.95±0.01 ^{AB}	0.79
	4	^B 10.23±0.01 ^{AB}	^{AB} 21.89±0.01 ^{AB}	^{AB} 13.93±0.01 ^{AB}	^A 14.98±0.01 ^{AB}	^A 10.26±0.01 ^{AB}	
	7	^B 8.08±0.01 ^{AB}	^{AB} 13.72±0.01 ^{AB}	^{AB} 15.82±0.01 ^{AB}	^A 16.05±0.01 ^{AB}	^A 17.42±0.01 ^{AB}	
	10	^B 8.56±0.01 ^B	^{AB} 7.17±0.01 ^B	^{AB} 15.28±0.01 ^B	^A 19.55±0.01 ^B	^A 16.33±0.01 ^B	
	13	^B 15.21±0.01 ^{AB}	^{AB} 17.22±0.01 ^{AB}	^{AB} 17.43±0.01 ^{AB}	^A 13.38±0.01 ^{AB}	^A 18.91±0.01 ^{AB}	
	16	^B 13.52±0.01 ^{AB}	^{AB} 14.07±0.01 ^{AB}	^{AB} 17.69±0.01 ^{AB}	^A 18.02±0.01 ^{AB}	^A 17.51±0.01 ^{AB}	
	19	^B 18.18±0.01 ^A	^{AB} 16.29±0.01 ^A	^{AB} 16.51±0.01 ^A	^A 16.58±0.01 ^A	^A 15.52±0.01 ^A	
	22	^B 9.61±0.01 ^{AB}	^{AB} 14.02±0.01 ^{AB}	^{AB} 15.57±0.01 ^{AB}	^A 14.31±0.01 ^{AB}	^A 14.76±0.01 ^{AB}	
	25	^B 16.42±0.01 ^{AB}	^{AB} 16.43±0.01 ^{AB}	^{AB} 13.03±0.01 ^{AB}	^A 16.48±0.01 ^{AB}	^A 12.35±0.01 ^{AB}	
F-value		2.11					

¹⁾ Control : cucumber kimchi with puchu 300 g.

²⁾ S-1 : cucumber kimchi with potato 90 g, puchu 210 g.

³⁾ S-2 : cucumber kimchi with potato 150 g, puchu 150 g.

⁴⁾ S-3 : cucumber kimchi with potato 210 g, puchu 90 g.

⁵⁾ S-4 : cucumber kimchi with potato 270 g, puchu 30 g.

⁶⁾ Value are means± standard deviation.

⁷⁾ Means with different letters at right side within a column are significantly different at $\alpha=0.05$.

⁸⁾ Means with different letters at left side within a row are significantly different at $\alpha=0.05$.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$.

Table 4. Change in hardness of cucumber kimchi with various potato and Puchu addition during fermentation at 10 °C

Characteristics	Fermentation time(days)	Treatments					F-value
		Control ¹⁾	S-1 ²⁾	S-2 ³⁾	S-3 ⁴⁾	S-4 ⁵⁾	
Hardness	1	^{C8)} 66.42±30.0 ^{6)D7)}	^B 64.11±5.77 ^{D7)}	^B 143.09±10.00 ^D	^B 130.32±10.00 ^D	^A 142.42±5.77 ^D	11.67***
	4	^C 216.48±5.5 ^A	^B 215.47±6.43 ^A	^B 230.83±3.06 ^A	^B 232.31±10.41 ^A	^A 231.31±5.03 ^A	
	7	^C 174.63±1.53 ^B	^B 182.24±4.16 ^B	^B 185.32±6.00 ^B	^B 180.73±2.00 ^B	^A 221.65±2.00 ^B	
	10	^C 153.41±4.58 ^{BC}	^B 172.93±3.79 ^{BC}	^B 172.42±2.65 ^{BC}	^B 172.81±4.36 ^{BC}	^A 186.18±2.52 ^{BC}	
	13	^C 126.70±2.00 ^C	^B 154.82±4.73 ^C	^B 165.87±1.53 ^C	^B 183.45±1.53 ^C	^A 188.55±2.65 ^C	
	16	^C 102.74±4.51 ^C	^B 47.61±4.93 ^C	^B 147.06±2.31 ^C	^B 139.53±5.51 ^C	^A 197.80±1.53 ^C	
	19	^C 124.91±2.52 ^{BC}	^B 132.63±11.36 ^{BC}	^B 156.38±4.93 ^{BC}	^B 146.28±4.73 ^{BC}	^A 245.02±2.52 ^{BC}	
	22	^C 104.46±8.08 ^{BC}	^B 141.33±5.03 ^{BC}	^B 157.42±2.65 ^{BC}	^B 170.58±4.93 ^{BC}	^A 234.18±4.04 ^{BC}	
	25	^C 77.54±4.36 ^C	^B 141.33±5.29 ^C	^B 158.25±2.52 ^C	^B 168.10±4.36 ^C	^A 181.10±1.00 ^C	
	F-value		16.39***				

¹⁾ Control : cucumber kimchi with puchu 300 g.

²⁾ S-1 : cucumber kimchi with potato 90 g, puchu 210 g.

³⁾ S-2 : cucumber kimchi with potato 150 g, puchu 150 g.

⁴⁾ S-3 : cucumber kimchi with potato 210 g, puchu 90 g.

⁵⁾ S-4 : cucumber kimchi with potato 270 g, puchu 30 g.

⁶⁾ Value are means± standard deviation.

⁷⁾ Means with different letters at right side within a column are significantly different at $\alpha=0.05$.

⁸⁾ Means with different letters at left side within a row are significantly different at $\alpha=0.05$.

*** $p<0.001$.

($p<0.001$). 저장 19일차부터 S-1군, S-2군, S-3군의 경도가 완만히 감소하는 경향을 나타냈으며 대조군의 경우는 급속히 감소하는 경향을 나타냈다. S-4군의 경우, 저장 기간 동안 다른 실험군에 비해 높은 경도가 나타났다. 따라서 감자 첨가량이 증가될수록 경도가 유의적으로 증가되는 것을 알 수 있었으나 오이 감자 김치의 최적 레시피를 도출하기 위한 추가적인 연구에서는 관능적인 평가 결과가 고려되어야 할 것이다.

3. 젖산 균수 변화

오이 김치의 저장 기간에 따른 젖산 균수의 변화는 Table 5와 같다. 젖산 균수는 모든 시료에서 저장 1일 차에 5~6 log CFU/ml 정도 검출되었다. 저장하는 동안 각 시료의 젖산 균수는 최적 발효 단계까지 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 일반적으로 김치는 초기에 총균과 젖산균 등 미생물 수가 증가하여 최대치에 도달한 후 다시 서서히 감소하는 경향^{28,29)}을 보이는데 본 실험에서는 대조군과 각 처리군은 저장 13일째 10

log CFU/ml 정도에 도달한 후 저장 25일까지 유의적인 차이를 보이지 않았다. 임 등의 연구²⁷⁾에서 나박김치를 24시간 발효 후 15°C에서 저장하였을 때 저장 12일째 젖산 균수가 최대치를 나타낸 것과 유사한 결과를 보였다. 한편 저장 기간에 따라 각 처리군 간의 젖산 균수 변화는 유의적인 차이가 없었다.

요약 및 결론

부재료 첨가량을 달리하여 제조한 오이 김치를 25일간 저장하면서 저장 기간별로 pH, 산도, 색도, 경도, 젖산 균수 등의 품질 특성을 검토한 결과는 다음과 같다.

저장 1일차의 pH는 부재료 첨가 범위에 큰 영향 없이 5.54~5.66 범위를 나타내었고, 대조군은 저장 12일째, S-1군~S-4군은 저장 11일째에 최적 pH에 도달하였다. 오이 김치의 색도 측정 결과 백색도(L)는 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 적색도

Table 5. Changes in lactic acid bacteria of cucumber kimchi with various potato and Puchu addition during fermentation at 10 °C

Characteristics	Fermentation time(days)	Treatments					F-value
		Control ¹⁾	S-1 ²⁾	S-2 ³⁾	S-3 ⁴⁾	S-4 ⁵⁾	
Lactic acid bacteria	1	^{A8)} 5.93±0.00 ^{6)D7)}	^A 5.44±0.04 ^D	^A 5.72±0.07 ^D	^A 6.23±0.00 ^D	^A 5.53±0.04 ^D	121.33***
	4	^A 6.89±0.79 ^{CD}	^A 7.23±0.19 ^{CD}	^A 6.49±0.22 ^{CD}	^A 6.72±0.59 ^{CD}	^A 7.15±0.25 ^{CD}	
	7	^A 8.85±0.03 ^{BC}	^A 8.06±0.36 ^{BC}	^A 8.10±0.26 ^{BC}	^A 9.20±0.06 ^{BC}	^A 8.04±0.45 ^{BC}	
	10	^A 9.70±0.21 ^{AB}	^A 9.10±0.00 ^{AB}	^A 9.69±0.28 ^{AB}	^A 9.95±0.25 ^{AB}	^A 9.74±0.37 ^{AB}	
	13	^A 10.04±0.05 ^A	^A 9.82±0.33 ^A	^A 9.88±0.24 ^A	^A 10.04±0.29 ^A	^A 9.63±0.14 ^A	
	16	^A 9.71±0.32 ^{AB}	^A 9.86±0.28 ^{AB}	^A 10.04±0.30 ^{AB}	^A 9.83±0.14 ^{AB}	^A 10.08±0.41 ^{AB}	
	20	^A 9.71±0.23 ^{AB}	^A 9.64±0.08 ^{AB}	^A 9.80±0.12 ^{AB}	^A 9.95±0.22 ^{AB}	^A 9.80±0.19 ^{AB}	
	25	^A 9.52±0.28 ^{AB}	^A 9.60±0.03 ^{AB}	^A 9.18±0.31 ^{AB}	^A 9.18±0.31 ^{AB}	^A 9.20±0.23 ^{AB}	
F-value		1.29					

¹⁾ Control : cucumber kimchi with puchu 300 g.

²⁾ S-1 : cucumber kimchi with potato 90 g, puchu 210 g.

³⁾ S-2 : cucumber kimchi with potato 150 g, puchu 150 g.

⁴⁾ S-3 : cucumber kimchi with potato 210 g, puchu 90 g.

⁵⁾ S-4 : cucumber kimchi with potato 270 g, leek 30 g.

⁶⁾ Value are means± standard deviation.

⁷⁾ Means with different letters at right side within a column are significantly different at $\alpha=0.05$.

⁸⁾ Means with different letters at left side within a row are significantly different at $\alpha=0.05$.

*** $p<0.001$.

(a)는 각 처리군간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.01$). 대조군과 실험군의 경도는 저장 기간 및 부재료 첨가량에 대해 모두 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 대조군은 실험군에 비해 현격히 경도가 저하되는 것을 알 수 있었으며, 저장이 진행됨에 따라 부추에 비해 감자 첨가량이 높아진 실험군의 경우 경도가 높게 측정되었다. 젖산 균수는 모든 시료에서 저장 1일차에 5~6 log CFU/ml 정도 검출되었다. 저장하는 동안 각 시료의 젖산 균수는 최적 발효 단계까지 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 저장 기간에 따라 pH ($p<0.001$), 산도($p<0.001$), 백색도(L)($p<0.05$), 경도($p<0.001$), 젖산 균수($p<0.001$)는 유의적인 차이가 있었다. 부추와 감자의 첨가량을 달리한 각 처리군은 경도($p<0.001$)와 적색도(a)($p<0.01$)에서 유의적인 차이가 있었으며, pH, 산도, 백색도(L), 황색도(b)와 젖산 균수에서는 처리군간의 유의적인 차이가 없었다.

위의 결과를 종합해 볼 때 부추와 감자의 첨가량을 달리한 오이 김치는 저장 기간에 따라 감자 첨가량을 달리한 경우, 오이 김치의 저장에 따른 문제점 중의 하나인 연부 현상을 방지할 수 있다는 것을 알 수 있었

다. 본 연구 결과를 기초로 하여 감자를 첨가한 오이 김치 레시피의 최적화를 위한 연구를 지속적으로 진행하고자 한다.

참고문헌

- Han, HU, Lim, CR and Park, HK. Determination of microbial community as an indicator of kimchi fermentation. *Korea J. Food Sci. Technol.* 22(1):26. 1990
- Lee, CW, Ko CY and Ha, DM. Microfloral change of lactic acid bacteria during kimchi fermentation and indentification of the isolates. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 20(1):102. 1992
- 이서래. 한국의 발효 식품. 이화여자대학교 출판부 한국문화연구원 한국문화총서 15. p144. 1986
- Moon, KD, Byun, JA, Kim, SJ and Han, DS. Screening of natural preservatives to inhibit kimchi fermentation. *Korea J. Food Sci. Technol.* 27(2):257. 1995
- Park, MW and Park, YK. Chnages of physico-

- chemical and sensory characteristics of Oiji(Korean pickles cucumbers) prepared with different salts. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 27(3):419-424. 1998
6. Choi, SY and Hahn, YS. The changes of vitamin C content in Yulmoo Mulkimchi according to the shift of fermentation temperature. *J. Korean Soc. Food Sci.* 13(3):364-368. 1997
 7. 백형희. 예비 열처리에 의한 오이지의 연화방지. 서울대학교 석사학위논문. 1986
 8. Schwimmer, S. Enzyme action and plant food texture in source book of food enzymology, pp 521-523. the AVI Pub Co. INC. West Port, Connecticut, U.S.A. 1981
 9. Hudson, JM and Buescher, RW. Prevention of soft center development in large whole cucumber pickle by calcium. *J. Food Sci.* 45:1450-1456. 1980
 10. 한국식품영양교수협의회. 저장김치 별미김치. 한국사전연구원. p28. 1989
 11. 황혜성. 한국의 전통음식, 교문사 p434. 1995
 12. 봉하원. 한국요리해법, 효일. p393. 2001
 13. Anatol, K, Ulrike, M, Sonke, A, Amaar, U, Charotrhalotte, L, Tom, MT and Ulrike, B. Influence of vitamin E and C supplementation on lipoprotein oxidative in patients with Alzheimer's disease. *Free Rad. Biol. Med.* 31:1570-1581. 2001
 14. Hawkes, JG. The evolution of cultivated potato and their tuber-bearing wild relatives. *Kultrup-flanze.* 36: 189-208. 1988
 15. Friedman, M. The nutritional value of proteins from different food source. A review. *J. Agri. Food Chem.* 44:6-29. 1996
 16. McCay, CM, McCay, JB and Smith, O. The nutritive value of potatoes-potato processing. Talbult. W.F. and Smith O. Eds. pp 287-331. AVI Westport Connecticut. 1987
 17. Friedman, M and McDonald, GM. Potato glycoalkaloid-chemistry analysis, safety and plant physiology. *Crit. Rev. Plant Sci.* 16:55-132. 1997
 18. Cham, BE, Gilliver, M and Wilson, L. Antitumor effect of glycoalkaloid isolated from *Solanum sodo-maeum*. *Planta Med.* 53:34-36. 1987
 19. Lee, KR, Kozukue, N, Han, JS, Park, JH, Chang, EY, Baek, EJ and Friedman, M. Glycoalkaloids and metabolites inhibit the growth of human colon(HT29) and liver (HepG2) cancer cells. *J. Agric. Food Chem.* 52:2832-2839. 2004
 20. Shin, HK, Shin, OH and Koo, YJ. Effects of potato protein on the growth of *Clostridium perfringens* and other intestinal microorganisms. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 20(3):249-256. 1992
 21. Park, WP, Park, KD, Kim, JH, Cho, YB and Lee, NJ. Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of Kimchi. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 29(1):30-34. 2000
 22. Kim, SY and Kim, Ko. Effect sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of Kakdugi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21(3):370-374. 1989
 23. Park, HJ, Kim, SI, Lee, YK and Han, YS. Effects of green tea on kimchi quality and sensory characteristics. *Korean J. Soc. Food Sci.* 10(4):315-320. 1994
 24. Moon, SW and Jang, MS. Effects of water extracts from Omija(*Schizandra chinensis* Baillon) on Nabak Kimchi preservation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 29(5):814-821. 2000
 25. Kim, MR, Mo, EK, Kim, JH, Lee, KJ and Sung, Ck. Effects of hot water extracts of natural plants on the proloingation of optimal fermentation time of Kakdugi. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(2):365-370. 1999
 26. Park, MI, Lee, YJ, Nobuyuki, Kozukue, Han, SJ, Choi, SH, Huh, SM, Han, GP and Choi, SK. Change of vitamin C and chlorophyll contents in Oi- Kimchi with Storage time. *Korean J. Food Culture* 19(5): 566-572. 2004
 27. Lim, SY, lee, HR and Lee, JM. Quality changes of nabuk kimchi during storage with different levels of fermentation. *Korean J. Food Culture* 20(4):468-475. 2005
 28. Ku, KH, Sunwoo, JY and Park, WS. Effect of ingredients on the its quality characteristics during kimchi fermentation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34(3):267-276. 2005
 29. Park, MO and Jang, MY. Sensory and microbio-

logical properties of puchukimchi prepared with different methods. *J. Kor. Soc. Food Sci.* 16(1): 65-74. 2000

(2006년 11월 8일 접수; 2006년 12월 15일 채택)