

나박김치의 저장성 향상을 위한 Chitosan 첨가의 효과

전순실, 조영숙, 최성희¹⁾, 손미예²⁾, 황은영³⁾
순천대학교 식품영양학과, ¹⁾미국 일리노이대학교 육학연구실,
²⁾경상대학교 식품영양학과, ³⁾부경대학교 식품생명과학과

Effect of Chitosan on Storage Stability of Nabak Kimchi

Soon Sil Chun, Young Sook Cho, Seong Hee Choi¹⁾, Mi Yae Shon²⁾, Eun Young Hwang³⁾
Dept. of Food and Nutrition, Sunchon National University, Sunchon 540-742, Korea
¹⁾Meat Science Laboratory, University of Illinois, Urbana, IL 61801, USA
²⁾Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
³⁾Dept. of Food and Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

ABSTRACT

The effect of chitosan on physicochemical and organoleptic properties of *Nabak kimchi* was studied during fermentation at 20°C. Viscosity of the juice of *Nabak kimchi* added with chitosan was lower than that of control group. The viscosity was gradually increased during storage period, especially from 5 days to 7 days of storage. Initial pH was higher in control group than in chitosan groups. The pH of control group decreased rapidly during 4 days of storage. The pH of chitosan groups was slightly increased during the first 3 days of storage and decreased thereafter. Acidity was rapidly increased from 3 to 5 days. Reducing sugar contents increased up to 3 days and decreased thereafter. Acidity was rapidly increased from 3 to 5 days. Reducing sugar contents increased up to 3 days and decreased thereafter. Glutamic acid, alanine, threonine, aspartic acid, proline and valine were the major free amino acids, and as the fermentation proceeded they were increased gradually. There were significant differences in saltiness, sourness and aged odor in sensory evaluation of *Nabak kimchi* solution during fermentation at 20°C.

Key words: Kimchi, fermentation, reducing sugar, free amino acid

서 언

김치는 한국 고유의 발효식품으로서 오래전부터 우리의 식생활에서 중요시된 부식의 하나이다. 그러나 김치는 유통, 저장중에 시어지고, 조직이 연화되므로 상품가치가 현저하게 떨어지게 된다. 따라서 김치가 상업성이 있는 제품으로 발전하기 위해서는 보존성을 연장시킬 수 있는 방법의 개발이 절실히 요구된다.

셀룰로오스와 유사한 천연 고분자 물질인 키틴을 고온에서 강알칼리로 처리하여 탈아세틸화시킨 키토

산은 항균력이 있어서 식품보존제로 이용이 가능하다(Knorr, 1991).

지금까지의 김치와 연관된 키토산의 연구로서는 김과 강(1994)의 4종류의 키토산을 첨가한 깍두기의 보존성에 미치는 효과, 이와 이(1994)의 무염장과정 중 조직감의 변화에 대한 키토산의 첨가효과, 김 등(1995)의 저분자 키토산이 배추 김치 모델 시스템의 보존성에 미치는 영향, 안과 이(1995)의 김치의 발효과정 중 펙틴질과 조직감의 변화에 대한 것갈과 키토산 첨가의 영향 및 노 등(1995)의 소금절임시 키토산 첨가가 배추 김치의 보존성에 미치는 효과 등이 있다.

우리나라 전통 물김치류로는 동치미, 나박김치, 장김치, 열무 물김치 등이 있으며, 동치미에 관한 연구로는 장 등(1991)의 동치미 발효 중 물리적 성질의 변화, 장과 문(1995)의 감초 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향, 고 등(1994)의 동치미를 이용한 이온음료 개발에 관한 연구, 강 등(1991)의 열처리와 염의 첨가가 동치미의 발효에 미치는 영향, 강 등(1991)의 동치미 발효중 화학적 및 관능적 성질의 변화 등이 있다. 피와 장(1995)의 열무 물김치 담금 방법이 발효 속성에 미치는 영향에 관한 연구보고가 있다.

나박김치에 관한 연구로는 문과 황(1996)의 발효온도와 설탕농도를 달리하여 제조한 나박김치의 발효특성변화에 관한 연구가 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 무·배추를 주원료로 하는 여름철의 대표적인 물김치인 나박김치의 저장성을 향상시키기 위한 방안으로 나박김치에 키토산 농도(0, 0.001, 0.05, 0.1%)를 달리하여 제조하여, 20℃에서 발효시키면서 나박김치 국물의 점도, pH, 산도, 환원당 유리아미노산 변화 및 관능검사를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 배추, 무, 실파, 고추, 생강, 마늘 및 소금(한주소금)은 1996년 순천시에 소재한 북부시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 나박김치의 제조

배추와 무는 흐르는 물에 3회 수세하고 3×2.5×0.4cm의 크기로 나박 썰고, 배추 500g에 무 500g을 섞어 10%의 소금에 30분 절인 후, 물 2l에 각각 2번 행구어 5분간 물기를 뺀다. 절인 배추와 무에 실파 60g, 생강 7.5g, 마늘 5g을 잘 혼합한 후, 끓여서 식힌 수돗물 3l에 1.3%의 소금농도를 맞춘 다음, 건고추 15g을 넣어 24시간 방치한 고춧가루 물 3l에 키토산을 0%(A), 0.001%(B), 0.05%(C), 0.1%(D)로 첨가한 국물을 부어 키토산 첨가 나박 김치를 제조하였다. 본 실험에 사용한 chitosan용액은 0.2M 초산용액 200ml에 녹여 사용하였다. 제조된 나박김치는 20℃의 항온기에 발효시키면서 국물을 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) Chitosan의 제조 및 분자량 측정

키토산 제조용 원료는 경북 영덕군 소재 회사의 수산 가공 폐기물인 대게(*Chionoecetes opilio*)의 껍질을 사용하여 수세하여, 게살, 잔사, 이물질 제거 후, 동결보관하면서 실험에 사용하였다. 게 껍질 속에 함유된 키틴으로부터 키토산의 제조는 Johnson 등(1982)이 사용한 방법으로 키토산을 제조하였다. chitosan의 분자량은 Ubbelohde형 점도계를 사용하여 30℃에서 0.1M 초산 buffer(pH4.5) 수용액에 녹인 chitosan용액의 고유점도를 구하고, 고유점도와 분자량과의 관계를 지수법칙으로 나타낸 Mark-Houwink식과 Lugen(1994)이 구한 상수를 이용하여 분자량을 측정하였다.

2) 나박김치 국물의 점도

국물 2ml을 Brookfield viscometer(DV II plus C/P)를 사용하여 rpm 100으로 측정하였다.

3) pH 및 적정산도

나박김치 국물의 pH는 김치 15g에 초순수 15ml를 가하여 Toyo No2 여과지로 여과한 후, pH meter로 측정하였다. 적정산도는 나박김치 국물 20ml를 초순수 100ml를 가하여 여과한 후 초순수를 가하여 250ml로 정용하고 냉장고에서 하룻밤 방치한 다음 20 ml를 취하여 pH meter에서 pH 9.8될 때까지 소요되는 0.01N-NaOH ml양을 측정하여 초순수의 공시험에 소요되는 ml양과의 차이를 유산 양으로 환산하여 나타내었다.

4) 환원당

시료 중의 동치미국물과 무의 환원당 함량은 DNS 방법(1959)으로 측정하였으며, 이 때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

5) 유리아미노산

유리아미노산은 나박김치 국물 15ml에 탈이온 증류수 100ml를 가하여 여과하고, 그 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 15ml 가한 다음 하룻밤 냉장고에서 방치시켜 단백질을 침전 제거하였다. 상침액에 diethylether

를 가하여 TCA, 지용성물질 등을 제거한 후 수용액 층을 40℃ 이하에서 감압농축시키고 0.2 N-citric acid buffer(pH2.2) 용액으로 전체 양이 25ml되게 정용한 다음 0.2 μ m membrane filter로 여과한 후 그 40 μ l를 분석하였다. 분석조건은 LKB 4150, alpha autoanalyzer, Ultrapac 11 cation exchange resin, 0.2M Na-citrate 완충액(pH 3.20, 4.25, 10.0) 유속 40ml/hr, ninhydrin 유속 25ml/hr, column temp. 50-80℃로 하였다.

6) 관능검사

발효과정 중 나박김치의 관능적 특성을 알아보기 위하여 20℃에서 숙성시키면서 맛, 냄새, 아삭거름, 종합적인 맛 등에 대하여 훈련된 10명의 관능요원에 의하여 5점 채점법으로 행하였다.

7) 통계처리

모든 data는 3회 반복 평균실험비로 표시하였으며, 관능검사의 유의성은 SAS software package를 이용하여 Duncan's multiple range test(이, 1990)로 검정하였다.

결과 및 고찰

1) 나박김치에 첨가한 Chitosan의 고유점도 및 분자량 Chitin으로부터 제조한 chitosan(탈 아세틸화율 80%)을 0.2M 초산-0.1M 초산나트륨 용액(30℃, pH4.5)에 각 농도0%, 0.001%, 0.05% 및 0.1%별로 녹여 Ubbelohde형 점도계로 측정된 고유점도는 6.42dl/g이었다.

Mark-Houwink식과 Luyen의 상수로부터 구한 chitosan의 분자량은 777,100이었다.

2) 나박김치 국물의 겔보기 점도(apparent viscosity)

나박김치 국물의 점도는 그림 1과 같다. 나박김치 국물의 점도는 sample A, B, C, D 모두 1.22~1.34cP로 발효기간 동안에 다소 증가하는 경향을 보였다. 이는 발효가 진행되면서 분자량이 적은 가용성 물질이 용출되기 때문이라고 여겨진다. 강 등(1991)의 동치미 발효 중 점도가 증가한다는 보고와도 일치한다. 또한 무첨가구의 점도가 키토산 첨가구보다도 점도가 더 높게 나타났으며, 저장기간에 따라 점도는 다소 증가하는 경향을 보였다. chitosan 첨가량에 따른

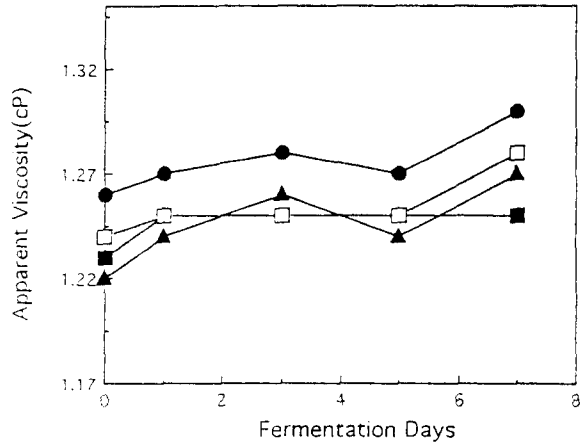


Fig. 1. Changes in apparent viscosity of Nabak kimchi solution during fermentation at 20°C

● chitosan 0% ▲ chitosan 0.05%
 ■ chitosan 0.001% □ chitosan 0.1%

점도의 차이는 적었는데, 이는 chitosan첨가량이 적었기 때문이라고 보여진다.

3) 나박김치 국물의 pH 및 산도

발효에 따른 나박김치 국물의 pH는 그림 2와 같다. B, C, D의 pH는 0.2M 초산용액 200ml에 chitosan을 녹여서 국물에 첨가했기 때문에 낮게 나타났으나, 발효 1~3일에 다소 증가하였다가, 그 이후로 점점 감소하였다. chitosan 무첨가군인 A는 발효 1, 2일의 발

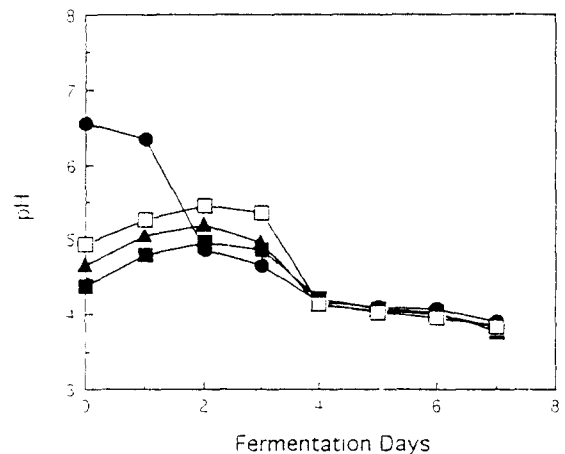


Fig. 2. Changes in PH of Nabak kimchi solution during fermentation at 20°C

● chitosan 0% ▲ chitosan 0.05%
 ■ chitosan 0.001% □ chitosan 0.1%

효기간에 따라 감소하는 경향이였다. 20℃ 저장시 대조구는 발효 5일째에 pH6.54에서 4.05로, D가 4.94에서 4.15로 다소 감소하였다. pH는 저장 5일째부터 키토산 무첨가구와 첨가구 사이에 큰 차이는 없으나 키토산 무첨가구는 저장 5일째 관능검사 결과 아주 시었고, B, C는 약간 시었고, D는 보통으로 나타났다. 키토산 첨가 나박김치 국물의 경우 일정기간 유지되다가 일단 저하된 후는 무첨가구와 비슷한 속도로 감소되었다.

발효 7일에서는 A는 3.90, B는 3.78, C는 3.83 및 D는 3.84로 pH는 비슷한 수치였으나 관능검사에서는 A는 너무 시어서 가식이 불가능한 상태였고, C, D는 약간 신상태로 키토산 첨가 농도가 높을수록 신맛을 억제하는 경향을 나타내었다. 이는 chitosan의 아미노기(NH₂)가 NH₃⁺로 전환됨에 따라 나타나는 buffer 작용을 고려할 때에 pH의 변화로 발효효과를 판단하는 것은 적절하지가 않다고 본다(김 등, 1995). chitosan 0.5%를 acetic acid에 녹여 김치에 첨가한 군에서 pH4.0에 도달하는 기간이 대조군보다 2배정도 연장되었다는 조(1989)의 보고보다는 본 실험에서는 가식기간이 다소 짧았는데, 이것은 나박김치에 첨가한 chitosan의 농도가 낮고 분자량이 큰 chitosan을 사용했기 때문이라 생각되어진다.

산도변화를 그림 3에 나타내었다. 나박김치 발효 숙성중 초기에는 큰 변화가 없었으나, 발효 4일에 급

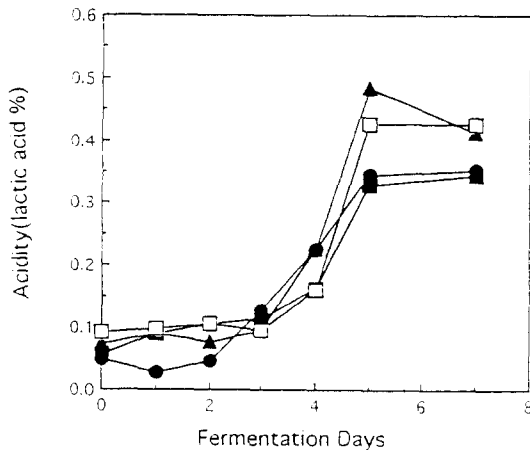


Fig. 3. Changes in acidity of Nabak kimchi solution during fermentation at 20°C

● chitosan 0% ▲ chitosan 0.05%
 ■ chitosan 0.001% □ chitosan 0.1%

격히 증가하여 발효 5일에는 최대가 되었다가 다소 감소하는 경향을 나타내었다. pH는 발효 4일이후에 점차 감소하였는데, 이는 pH의 감소시기와 산도의 증가시기가 일치하지 않는 것은 다른 연구와도 유사한 경향이였다(김 등, 1997).

4) 환원당

나박김치 국물의 환원당 함량을 측정한 결과는 그림 4와 같다. 환원당 함량은 발효초기부터 점차 증가하다가 발효 3일에 각각 다르게 최고치를 보인 후 점차로 감소하는 경향을 보였다. 키토산 농도 0.05% 첨가의 경우 발효 3일째에 9.45mg%이었다. 이는 키토산 첨가군들에서 pH와 초산함량이 발효 3일까지 나박김치를 담근 직후와 크게 변하지 않는 앞의 결과와도 일치한다. 위 결과는 육 등(1985)의 무김치 연화방지 실험에서 김치가 익을 때까지는 환원당이 증가되었다가 그 이후부터는 감소된다는 보고와 김 등의 동치미 숙성 과정에 있어서 산의 증가와 더불어 환원당이 점진적으로 증가하며, 산패기간중에 당분이 급격히 감소함을 나타낸다는 결과와 비슷하였다. 본 실험에서는 키토산 함량이 높은 C, D는 5일째 이후에는 환원당 함량이 낮게 나타났는데 이는 발효억제로 인한 당생성량의 저하로 함량이 급격히 감소된 결과라고 생각한다. 김 등(1997)은 인삼과 솔잎 첨가에 따른 동치미의 성분변화에서 환원당의 함량은 pH

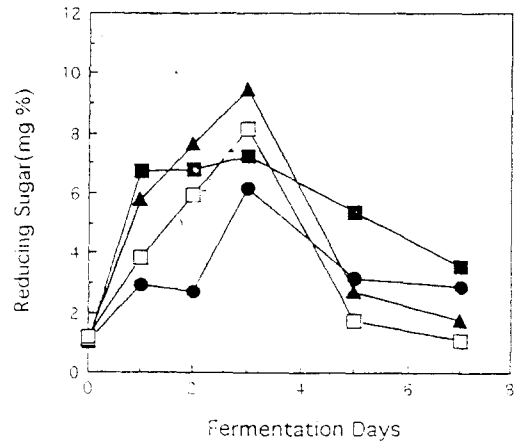


Fig. 4. Changes in reducing sugar of Nabak kimchi solution during fermentation at 20°C

● chitosan 0% ▲ chitosan 0.05%
 ■ chitosan 0.001% □ chitosan 0.1%

Table 1. Changes in free amino acid of Nabak kimchi solution during fermentation at 20℃

(mg/100ml)

Day	Sample	Tau	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	Lys	His	Arg	Pro
0	A	0.1	1.1	2.6	1.1	2.4	0.2	0.8	0.2	0.7	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.5	0.2	1.7	1.4
	B	0.1	1.1	2.6	1.1	3.1	0.2	0.8	0.2	0.7	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3	0.5	0.2	1.7	1.3
	C	0.1	1.1	2.7	1.1	3.0	0.2	0.9	0.1	0.8	0.0	0.4	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	0.8	1.6
	D	0.1	1.0	2.3	1.0	2.3	0.2	0.7	0.1	0.7	0.0	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	1.2	1.2
1	A	0.1	1.3	3.2	1.4	3.7	0.3	1.6	0.2	1.1	0.1	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	2.1	1.6
	B	0.1	2.0	3.6	2.0	6.9	0.3	1.7	0.3	1.4	0.2	0.7	0.5	0.3	0.5	0.8	0.3	2.8	1.9
	C	0.1	2.0	3.7	2.0	6.5	0.3	1.8	0.0	1.6	0.2	0.7	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	1.4	2.0
	D	0.0	1.8	3.1	1.7	5.3	0.3	1.8	0.0	1.7	0.1	0.7	0.5	0.0	0.5	0.7	0.3	2.5	2.2
3	A	0.2	3.6	6.1	3.0	12.7	0.6	3.4	0.7	2.5	0.1	0.9	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.5	3.0
	B	0.2	3.2	5.3	3.0	12.2	0.5	2.6	0.5	2.2	0.4	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	3.8	2.5
	C	0.1	3.0	5.3	2.8	9.8	0.6	2.9	0.0	2.5	0.2	1.1	0.9	0.2	0.8	0.6	0.5	1.6	2.8
	D	0.2	3.8	4.9	3.0	11.9	0.4	2.5	0.6	2.3	0.4	0.6	0.5	0.4	0.7	0.3	0.6	5.4	3.0
5	A	0.2	3.8	4.8	2.8	13.0	0.5	3.2	0.7	2.5	0.3	0.7	0.7	0.1	0.6	0.2	0.6	0.0	3.0
	B	0.2	3.3	4.7	3.1	12.5	0.5	2.7	0.5	2.3	0.2	0.8	0.8	0.3	0.8	0.5	0.5	0.1	2.6
	C	0.1	3.1	4.8	2.8	9.9	0.5	2.9	0.2	2.3	0.3	0.9	0.9	0.5	0.9	0.5	0.6	0.0	2.4
	D	0.2	4.7	6.1	3.8	14.9	0.6	3.5	0.7	3.0	0.3	0.9	0.9	0.6	1.1	0.5	0.8	5.5	3.9
7	A	0.0	4.2	4.8	3.1	15.6	0.7	3.9	1.0	3.0	0.0	0.9	0.9	0.1	0.7	0.2	0.6	0.0	3.3
	B	0.0	2.8	3.8	2.6	11.2	0.5	2.6	0.5	2.2	0.0	0.1	0.9	0.0	0.7	0.8	0.3	0.0	2.4
	C	0.1	3.9	5.2	3.4	12.4	0.7	3.7	0.3	2.8	0.4	1.1	1.1	0.7	1.2	0.6	0.7	0.0	3.4
	D	0.0	4.2	5.1	3.3	14.2	0.6	3.7	0.8	3.2	0.0	1.0	1.2	0.1	1.3	0.7	0.5	4.1	3.7

A : chitosan 0%, B : chitosan 0.001%, C : chitosan 0.05% and D : chitosan 0.1%.

4~4.2월 때까지 상승하다가 감소한다는 보고와는 다소 달랐다.

5) 유리 아미노산

표 1은 나박김치 국물 숙성 중의 유리아미노산의 조성 및 함량변화를 나타낸 결과이다. 나박김치국물의 아미노산 조성은 필수아미노산 8종 및 비필수아미노산 10종이 검출되었다. Threonine, valine, Isoleucine, Phenylalanine 등은 숙성됨에 따라 증가하였으며, 비필수 아미노산은 Glutamic acid의 함량이 가장 높았으며, Aspartic acid, Serine, Alanine, Proline등도 숙성됨에 따라 다소 증가하는 경향을 보였다. 김 등(1997)의 인삼과 솔잎을 첨가해 동치미를 제조하였을 때의 숙성 중의 유리아미노산은 aspartic acid, serine, asparagine, glutamic acid, alanine등의 함량비가 높다는 보고와 거의 비슷하였다.

6) 관능적 특성

표 2는 관능검사원 10명이 발효과정 중의 나박김치의 관능특성을 알아보기 위해서 나박김치 국물에 대하여 키토산 농도 0%, 0.001%, 0.05% 및 0.1%로 첨가한 나박김치를 제조하여 20℃에서 숙성시키면서 관능평가한 결과이다. 짠맛은 전발효기간과 실험군

을 통해 유의적 차이가 있었다. 짠 맛은 키토산 무첨가구는 전혀 없었고 B, C는 발효기간에 따라 짠 맛이 감소되었으며, D는 짠 맛이 계속 유지되었다가 발효 18일째는 감소되었다. 신맛은 A는 7일째는 먹기 곤란할 정도로 시었고, 발효기간이 경과할수록 대조구와 키토산 첨가구들의 신맛의 차이는 점점 증가하였다. 특히 D군의 신맛은 발효 18일에도 여전히 시지 않은 상태였다.

익은 냄새는 전발효기간과 실험군을 통해 유의적 인 차이는 없었다. 특히 키토산 무첨가구인 A는 발효 7일이후에 익은 맛이 많은 것으로 나타났고, B, C, D는 발효 4일까지는 약간 신맛이 있는데, 이는 초산용액에 키토산을 녹여서 첨가했기 때문으로 생각되며 4일 이후부터는 신맛이 적어졌다.

이취는 전발효기간과 모든 실험군에서 이취는 거의 없었다. 아삭거림은 키토산 무첨가구보다 첨가구에서 점수가 높았으나, D는 발효 18일에 아삭거림이 가장 낮았다.

종합적인 맛은 A, B, C가 비슷하였으며, D는 짠 맛 때문에 점수가 낮게 나타난 것으로 생각된다.

본 실험에서 신맛, 짠 맛, 익은 맛 등을 고려할 때 키토산 첨가량은 0.001~0.05%가 적당하다고 생각되며, 키토산 무첨가구에 비해 2배 정도 shelf-life

Table 2. Changes in sensory quality of Nabak kimchi added chitosan during fermentation at 20℃¹⁾

Group ²⁾	Day	Saltiness	Astringent	Sourness	Aged odor	Off-flavor	Crispness	Overall quality
A	0	3.0±0.0 ^{ad}	4.2±0.2	2.0±0.2 ^{ef}	5.0±0.0 ^a	4.6±0.0 ^a	4.8±0.13 ^a	3.6±0.2
	1	2.8±0.1 ^d	4.2±0.2	1.6±0.1 ^f	4.6±0.1 ^{ab}	4.0±0.1 ^{ab}	4.2±0.1 ^b	3.1±0.1
	2	3.2±0.1 ^{cd}	4.6±1.6	2.2±0.1 ^{de}	3.8±0.3 ^{bc}	5.0±0.0 ^a	4.6±0.1 ^{ab}	3.6±0.1
	3	4.1±0.1 ^a	3.7±0.1	1.9±0.1 ^{ef}	3.0±0.2 ^c	4.0±0.0 ^b	4.1±0.1 ^b	3.5±0.1
	4	3.8±0.2 ^{ab}	4.8±0.4	2.4±0.2 ^{de}	3.8±0.3 ^{bc}	4.6±0.3 ^{ab}	4.4±0.2 ^{bc}	3.6±0.2
	5	3.6±0.2 ^{abc}	4.4±0.1	3.3±0.2 ^b	3.3±0.4 ^c	4.4±0.1 ^{abc}	3.3±0.1 ^d	3.3±0.1
	6	3.3±0.1 ^{bcd}	4.1±0.2	3.0±0.0 ^b	3.1±0.2 ^c	4.0±0.0 ^b	4.0±0.0 ^b	3.7±0.1
	7	3.7±0.1 ^{abc}	4.1±0.2	3.8±0.3 ^{bcd}	1.9±0.3 ^d	4.0±0.2 ^{bc}	3.9±0.3 ^c	3.2±0.1
	18	3.2±0.1 ^{cd}	4.4±0.3	4.5±0.1 ^a	1.9±0.4 ^d	3.9±0.2 ^c	3.0±0.0 ^c	2.8±0.1
B	0	4.0±0.2 ^a	3.6±0.3 ^{abc}	1.8±0.2 ^c	4.8±0.1 ^a	4.4±0.2 ^{ab}	4.2±0.1 ^{ab}	3.8±0.1 ^a
	1	3.6±0.1 ^{abc}	2.8±0.3 ^{cd}	2.4±0.3 ^{bc}	4.0±0.3 ^{ab}	4.0±0.3 ^{abc}	3.8±0.1 ^{ab}	2.9±0.2 ^b
	2	3.6±0.1 ^{abc}	3.0±0.3 ^{bcd}	2.2±0.3 ^c	3.2±0.3 ^{bcd}	4.8±0.3 ^a	4.2±0.1 ^{ab}	3.4±0.2 ^{ab}
	3	3.7±0.1 ^{abc}	3.8±0.4 ^{abc}	2.5±0.3 ^{bc}	3.4±0.4 ^{bcd}	4.2±0.1 ^{ab}	3.6±0.3 ^b	3.2±0.1 ^b
	4	3.6±0.1 ^{abc}	4.0±0.3 ^{ab}	2.6±0.3 ^{bc}	3.6±0.3 ^{bc}	4.6±0.2 ^a	4.4±0.3 ^a	3.4±0.2 ^{ab}
	5	3.4±0.1 ^{bc}	2.3±0.2 ^d	3.3±0.3 ^{ab}	3.3±0.3 ^{bcd}	4.4±0.1 ^{ab}	3.6±0.1 ^b	3.3±0.1 ^{ab}
	6	3.3±0.1 ^c	3.4±0.3 ^{abc}	2.7±0.1 ^{bc}	2.8±0.3 ^{cd}	3.4±0.3 ^c	4.0±0.0 ^{ab}	3.4±0.1 ^{ab}
	7	3.9±0.0 ^{ab}	3.1±0.2 ^{bcd}	3.3±0.3 ^{ab}	2.6±0.3 ^d	3.6±0.3 ^{bc}	4.2±0.2 ^{ab}	3.2±0.1 ^b
	18	3.2±0.1 ^c	4.2±0.2 ^a	3.6±0.2 ^a	3.1±0.2 ^{bcd}	4.2±0.1 ^{ab}	4.0±0.0 ^{ab}	3.8±0.1 ^a
C	0	3.4±0.2 ^{bc}	2.4±0.5	1.8±0.4 ^d	4.6±0.1 ^a	4.0±0.3	3.6±0.4	3.0±0.3
	1	4.2±0.2 ^a	2.8±0.3	2.3±0.3 ^{cd}	4.0±0.3 ^{ab}	4.0±0.3	3.8±0.2	2.4±0.1
	2	3.4±0.2 ^{bc}	2.4±0.3	3.0±0.3 ^{abc}	2.6±0.3 ^{cd}	4.4±0.3	4.2±0.2	2.9±0.1
	3	3.7±0.1 ^b	3.1±0.3	2.1±0.3 ^{de}	3.2±0.2 ^{bc}	3.8±0.4	3.7±0.2	3.3±0.3
	4	3.6±0.2 ^{bc}	3.6±0.4	2.2±0.2 ^{bc}	4.2±0.2 ^a	4.6±0.3	4.0±0.3	3.0±0.2
	5	3.0±0.1 ^c	3.2±0.3	3.3±0.2 ^{ab}	3.3±0.1 ^{abc}	4.4±0.1	3.3±0.2	3.0±0.1
	6	3.0±0.0 ^c	3.3±0.3	2.6±0.3 ^{abc}	3.4±0.3 ^{bc}	3.7±0.1	3.7±0.1	3.3±0.1
	7	3.7±0.2 ^{bc}	3.0±0.3	3.6±0.4 ^a	2.3±0.1 ^c	3.6±0.3	3.3±0.1	3.5±0.1
	18	3.3±0.1 ^{bc}	3.8±0.4	3.6±0.2 ^a	3.1±0.2 ^{bc}	4.2±0.1	3.7±0.1	3.5±0.1
D	0	3.2±0.2 ^{bc}	3.2±0.3	2.2±0.4 ^{bc}	4.2±0.3 ^a	3.8±0.4	4.0±0.2 ^a	3.4±0.1
	1	3.8±0.2 ^{ab}	3.4±0.4	2.2±0.3 ^b	4.0±0.3 ^a	3.8±0.4	4.0±0.2 ^a	2.8±0.1
	2	3.4±0.2 ^{bc}	2.4±0.4	2.4±0.3 ^{abc}	2.9±0.3 ^{bc}	4.6±0.4	4.0±0.2 ^a	3.0±0.1
	3	3.3±0.1 ^{bc}	3.0±0.2	2.0±0.2 ^{bc}	3.4±0.3 ^{ab}	3.8±0.2	4.3±0.2 ^a	3.4±0.3
	4	4.2±0.1 ^a	3.3±0.2	2.2±0.2 ^{bc}	3.8±0.3 ^{ab}	4.6±0.4	4.0±0.1 ^a	2.8±0.3
	5	3.0±0.1 ^c	3.2±0.3	3.3±0.2 ^a	3.3±0.3 ^{ab}	4.4±0.1	3.7±0.2 ^a	3.0±0.1
	6	3.3±0.1 ^{bc}	2.3±0.3	2.6±0.3 ^{abc}	3.4±0.3 ^{ab}	3.7±0.1	4.3±0.1 ^a	3.3±0.1
	7	3.4±0.3 ^{bc}	2.7±0.3	1.9±0.2 ^c	2.4±0.2 ^c	3.6±0.3	3.8±0.2 ^a	2.8±0.1
	18	3.0±0.0 ^c	3.1±0.2	2.9±0.3 ^{ab}	3.5±0.1 ^{ab}	4.2±0.1	2.9±0.2 ^b	2.7±0.1

¹⁾Values with the same superscript letter(s) in the same column in each group are not significantly different (P>0.05).

²⁾A:chitosan 0%, B:chitosan 0.001%, C:chitosan 0.05% and D:chitosan 0.1%

³⁾Mean±S.E.

가 연장되리라 본다.

적 요

여름철의 대표적인 물침치인 나박김치의 저장성을 향상시키기 위한 방안으로 나박김치에 키토산 농도(0, 0.001, 0.05, 0.1%)를 달리하여 제조하여 20℃에서 발효시키면서 나박김치의 점도, pH, 산도, 환원당, 탁도 및 유리아미노산의 변화를 측정하였으며 관능 검사를 행하였다.

1. 나박김치 국물의 점도는 1.22~1.34cP로 키토산 무첨가구는 키토산 첨가구보다도 점도가 높게 나타났고 발효기간 동안에 다소 증가하는 경향을 보였다.
2. pH는 대조구는 발효 2일째에 급격한 감소가 일어났고 키토산 첨가구는 1~3일까지는 키토산 첨가량이 많을수록 높은 pH를 유지했고, 무첨가구 및 첨가구는 발효 5일째 이후에는 비슷한 pH를 나타내었다. 산도는 발효 5일까지는 증가하다가 그 이후에는 점차 감소하였다.

3. 환원당 함량은 발효가 진행되면서 점차 증가하다가 발효 3일 이후에는 감소하는 경향을 보였다.
4. 유리아미노산은 18종이 검출되었으며, glutamic acid, threonine, aspartic acid, alanine, serine, proline 및 valine 등의 함량이 높았으며, 발효 중에 증가하는 경향을 나타내었다.
5. 관능검사에서는 전 발효기간과 실험군을 통해 짠맛, 신맛과 익은맛이 유의적인 차이가 있었다.

사 사

이 논문은 1996년 순천대학교 공모과제 학술연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

- 강근옥, 김종균, 김우정. 1991. 열처리와 염의 첨가가 동치미의 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 20(6) : 565-571.
- 강근옥, 송현주, 김우정. 1991. 동치미 발효중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지. 23(3) : 267-271.
- 고은정, 허상선, 최용희. 1994. 역삼투압 농축에 의한 동치미를 이용한 이온음료 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지. 26(5) : 573-578.4.
- 김광옥, 강현전. 1994. 제조조건이 다른 새우껍질 chitosan의 물리 화학적 성질 및 깎두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식생활문화학회지. 9(1) : 71-77.
- 김광옥, 문형아, 전동원. 1995. 저분자 chitosan이 배추김치 모델시스템의 보존성에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 27(3) : 420-427.
- 김일경, 신승렬, 이주백, 김광수. 1997. 인삼과 솔잎첨가에 따른 동치미의 물성 및 관능적 특성변화. 한국식품영양과학회지. 26(4) : 575-581.
- 노홍균, 박인경, 김순동. 1995. 소금 절임시 키토산 첨가가 김치의 보존성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지. 24(6) : 932-936.
- 문보경, 황인경. 1996. 발효온도와 설탕농도를 달리 하여 제조한 나박김치의 발효특성변화. 서울대학교 생활과학 연구지. 21 : 73-84.
- 안선정, 이귀주. 1995. 김치의 발효과정에 펙틴질과 조직감의 변화에 대한 짓갈과 chitosan첨가의 영향. 한국조리과학회지. 11(3), 309-315.
- 육철, 장금, 박관화, 안승요. 1985. 예비 열처리에 의한 무김치의 연화방지. 한국식품과학회지, 17 : 447-453
- 이승옥. 1990. 통계학의 이해. 자유아카데미.
- 이희섭, 이귀주. 1994. 무의 염장과정중 조직감의 변화에 대한 예열처리 및 chitosan첨가효과. 한국식생활 문화 학회지. 9(1) : 53-59.
- 장근옥, 구형경, 이정근, 김우정. 1991. 동치미 발효중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지. 23(3) : 262-266.
- 장명숙, 문성원. 1995. 감초 첨가가 동치미의 발효 속성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 24(5) : 744-751.
- 조학래. 1989. 저분자 chitosan의 항균성 및 식품보존 효과에 관한 연구. 부산수산대학 박사학위논문.
- 피재은, 장명숙. 1995. 열무 물김치의 담금 방법이 발효속성에 미치는 영향. 24(6) : 990-997.
- Johnson, E.L. and Peniston Q.P. 1982. Utilization of shellfish waste for chitin and chitosan production. Chemistry and biochemistry of marine food products, Martin R.E., Flick G.T., Hebard C.E. and Ward D.R., AVI Publishing Co., Westport, C.T. p.p 415-422.
- Knorr, D. 1991. Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management. Food Technol., 45 : 114.
- Luyen, D. V. 1994. Partially hydrolyzed chitosan, processing of the asia-pacific chitin and chitosan symposium. 14-18.
- Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chemistry, 13(3) : 426.