

## 젓갈 및 키토산을 첨가한 양파 김치의 이화학적 특성

박복희 · 조희숙 · 오봉윤  
목포대학교 생활과학부 식품영양학전공

### Physicochemical Characteristics of Onion *Kimchi* Prepared with *Jeot-kal* and Chitosan

Bock-Hee Park, Hee-Sook Cho, Bong-Yun Oh  
Major in Food and Nutrition, Division of Human Ecology, Mokpo National University,

#### Abstract

This study was conducted to examine the effects of *Jeot-kal* and chitosan on the physicochemical characteristics and hardness during onion *Kimchi* fermentation. The onion *Kimchi* was stored at  $4\pm 1^\circ\text{C}$  for 42 days. The study results were as follows. The pH of control onion *Kimchi* and the experimental groups was in the range 5.30~5.80. The pH of the experimental groups slowly decreased during the fermentation. The total acidity of the four kinds of onion *Kimchi* was increased. The reducing sugar content was maximized at 4 days of fermentation, after which it decreased gradually as the fermentation processed. The ascorbic acid content of control onion *Kimchi* and the experimental groups was increased rapidly at 21 days and then decreased. The hardness of onion *Kimchi* measured instrumentally was higher in onion *Kimchi* treated with the salt-fermented *Toha jeot* juice than in control onion *Kimchi*.

Key words : Onion *Kimchi*, salt-fermented *Toha jeot* juice, chitosan, physicochemical characteristics, hardness

## 1. 서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로 우리나라 남부지방 특히 전남 무안군 일대에서 전국 재배면적의 47.2%를 차지하고 있다. 양파는 독특한 향기와 풍미를 가지고 있어 주로 향신 조미료로서 많이 사용되고 있으며, 무기질, 비타민 및 식이 섬유 등의 기본성분 이외에도 여러 가지 약리작용을 하는 성분이 있어 옛부터 질병을 치료하는데 민간요법으로 사용되어 왔다. 양파에는 항균효과를 비롯하여 중금속의 해독작용, 혈청 콜레스테롤의 감소와 항동맥경화 효과가 있다고 보고되고 있는데, 이는 양파가 함유하고 있는 황 함유화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide 등과 flavonoid 색소 중의 하나인 quercetin이 항산화작용을 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>1,2)</sup>. 또한 양파즙의 항산화 효과, 갈변 억

제효과 및 항암 효과에 대한 *in vitro*와 *in vivo* 연구 결과가 보고되고 있어<sup>3,4,5)</sup>, 이를 이용한 새로운 기능성 식품들의 개발이 시도되고 있다. 그런데 양파는 재배 면적과 작황상황에 따라서 가격변동이 매우 크기 때문에 과잉 생산 시 이에 대한 소비대책과 저장 방법이 큰 문제점으로 대두되고 있어서 잉여의 양파를 이용한 가공식품의 개발이 절실히 요구된다. 김치는 한국 고유의 전통발효식품으로 우리의 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있는데, 양파를 이용하여 김치를 제조한다면 양파의 과잉생산에 따른 가격폭락으로 농민들의 피해를 방지하고, 안정적인 양파 생산의 장려 및 기능성 식품소재로서의 이용 가능성을 시도해 볼 수 있다. 실제로 무안지역 일부 가정에서는 양파로 김치를 담그어 여름철 별미로 애용하고 있으나, 각 가정마다 조리법이 다르고 맛도 다양하므로, 양파김치가 전라도 전통 김치로 자리매김을 하려면 표준 배합비와 담근 후 발효속성에 대한 많은 연구가 필요하다.

키토산은 식품분야에서 결합제, 안정제 및 식이섬유로써 이용할 수 있으며, 안정성 실험 결과 인체에

Corresponding author: Bock-Hee Park, Mokpo National University,  
Muan, Chonnam 534-729, Korea  
Tel : 061-450-2522  
Fax : 061-450-2529  
E-mail : bhpark@mokpo.ac.kr

무해하다고 보고되었다<sup>6,7)</sup>. 김 등<sup>8)</sup>은 깍두기에 키토산을 첨가함으로써 보존성이 향상되었다고 하였으며, 이 등<sup>9)</sup>은 무의 염장 과정 중에 키토산의 첨가로 조직감의 향상을 보고하였다. 유 등<sup>10)</sup>은 김치의 숙성 중 키토산올리고당을 첨가했을 때 보존기간이 크게 연장되었음을 밝힌 바 있다. 박 등<sup>11)</sup>의 보고에서 5% 수용성 키토산을 김치에 첨가하였을 때 pH의 경우 대조군에 비해 더 높은 값을 나타냈고, 총산도는 대조군에서 발효가 더 촉진되었으며, 경도에서는 키토산 첨가 김치가 대조군보다 조직이 덜 물러지는 효과를 보여 본 실험의 양파김치 제조시 5% 수용성 키토산을 사용하였다.

따라서 본 연구에서는 고춧가루, 찹쌀 풀, 볶은 참깨 등의 부재료에 토하액젓, 멸치액젓, 그리고 5% 수용성 키토산을 각각 첨가하여 담근 양파김치의 숙성과정 중 이화학적 특성에 대하여 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 양파와 고춧가루는 전남 무안산이었으며, 멸치액젓은 시판되고 있는 청정원 제품, 토하액젓은 23% 소금농도로 토하젓을 담가서 5±1℃에서 90일간 숙성시킨 후 토하젓 고형분과 토하액즙(염장토하의 약 72%)을 분리했으며, 분리된 토하액즙을 80℃에서 15분 동안 살균하여 양념 토하젓을 제조한 후 살균된 유리병에 담아 포장한 후 양파 김치 제조에 사용하였다. 키토산은 전남 목포시 소재(주)바이오테크에서 생산된 분자량 30,000, 탈아세틸도 92.8%로서 5% 수용액을 만들어 사용하였다. 찹

쌀 풀은 찹쌀가루와 물을 1 : 4의 비율(20% 농도)로 섞어 만들었다.

### 2. 양파 김치의 제조

양파 김치 담금 시 사용한 재료의 선정과 담금 방법은 배추김치 재료 배합을 기준으로 하였다<sup>12)</sup>. 양파는 김치용으로 지름 5cm 이하의 것을 사용하여 깨끗이 씻은 후 작은 것은 2등분, 큰 것은 4등분하여 양파 중량의 2.5%의 꽃소금(정제염 : NaCl 88% 이상, 선풍표)을 뿌려 2시간 동안 절이고 바구니를 사용하여 물기를 뺀 후, Table 1과 같이 절인 양파 100에 대해 고춧가루 1, 찹쌀 풀 3, 볶은 참깨 1을 기본으로 동일한 양의 재료를 배합하고, 여기에 토하액젓, 멸치액젓, 그리고 5% 수용성 키토산을 각각 3.75씩 첨가하여 잘 버무려 양파 김치를 담갔다. 최종 염 농도는 3.2~3.6%가 되도록 정제염을 첨가하여 조정하였고, 양파 김치를 PT병에 400g씩 담아 뚜껑을 덮어 4±1℃에서 42일 동안 발효 숙성시키면서 성분변화를 검사하였다.

### 3. 염도측정

양파 김치를 waring blender로 마쇄한 다음 그 즙을 증류수로 10배 희석한 후 10ml를 채취하여 Mohr 법<sup>13)</sup>으로 염도를 측정하였다.

### 4. pH 및 산도측정

양파 김치의 pH와 총산 함량을 측정하기 위하여 제조한 김치 시료를 waring blender로 마쇄한 후 20g을 취하여 증류수 180ml로 희석하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과해서 그 여액을 사용하였

Table 1. Ingredient of various onion Kimchi

Onion Kimchi ingredient	Composition(g)			
	OK	TOK	AOK	COK
Salted onion	8000	8000	8000	8000
Red pepper powder	80	80	80	80
Sesame seed	80	80	80	80
Waxy rice paste	240	240	240	240
Salt - fermented Toha jeot juice	0	300	0	0
Salt - fermented anchovy jeot juice	0	0	300	0
Chitosan	0	0	0	300
NaCl content in salt and fermented Jeot-kal	0	69(23%)	72(24%)	0
Added NaCl	133.01	64.01	61.01	133.01
Total NaCl content(%) of onion Kimchi <sup>1)</sup>	3.6±0.32	3.4±0.02	3.3±0.33	3.2±0.03

OK : Onion Kimchi control.

TOK : Onion Kimchi added with salt - fermented Toha jeot juice.

AOK : Onion Kimchi added with salt - fermented anchovy jeot juice.

COK : Onion Kimchi added with 5% chitosan solution.

<sup>1)</sup> Mean±SD(n=3)

다. 김치액의 pH는 pH meter(EA 920, Orion Research INC., U.S.A.)로 측정하였으며, 총 산도는 여과한 김치액을 0.1% phenolphthalein 지시약을 사용하여 0.05 N NaOH로 적정한 후 lactic acid(%)로 환산하여 표시하였다<sup>10)</sup>.

### 5. 환원당 함량 측정

환원당 함량은 DNS 법으로 540nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이 측정치를 glucose로 환산하여 표시하였다<sup>14)</sup>.

### 6. Ascorbic acid 함량 측정

총 비타민 C는 혼합 분쇄한 양파 김치 10 g에 5% 메타인산용액 100ml를 가하여 교반하고, 원심분리(12,000rpm, 4°C, 10분)한 후 상등액을 취하고 여과지(Whatman No.6)로 여과하여 100ml로 정용한 후 2, 4-dinitrophenyl hydrazine 비색법으로 측정하였다<sup>15)</sup>.

### 7. Hardness 측정

양파 김치 조직의 경도는 측정용 시료를 3×2cm 크기로 일정하게 썰어서 Table 2와 같이 Rheometer (Model CR-100D, Japan)로 양파의 절단변형력을 측정하여 maximum force로 경도를 나타냈다<sup>16)</sup>.

Table 2. Condition of operation of Rheometer

Maximum force	10 kg
Chart speed	120 mm/min
Table speed	8 mm/sec
Probe type	Knife
Maximum force	Maximum peak force of sample

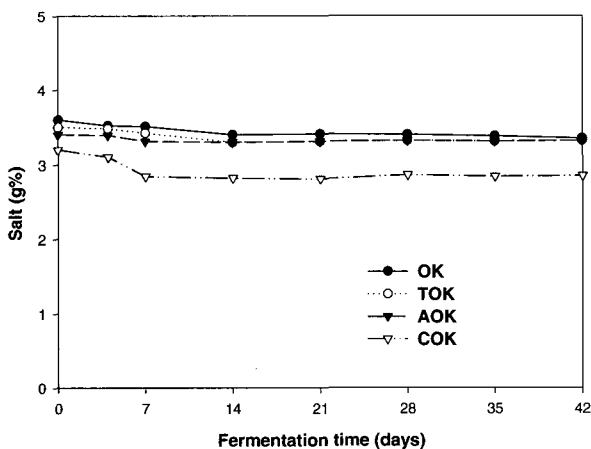


Fig. 1. Changes of content of salt in onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 양파 김치의 숙성 중 염도의 변화

양파 김치의 발효숙성 중 염도 변화는 Fig. 1과 같았다. 양파김치는 전남 무안지역을 중심으로 주로 여름철에 담궈 먹으며, 다른 김치류보다 더 높은 염도로 제조하는 것으로 알려져 있는데 본 실험에서 양파김치의 염도는 숙성기간 중 대조군 3.2~3.6%, 토하액젓 첨가군 3.1~3.4%, 멸치액젓 첨가군 3.1~3.3% 그리고 5% 수용성 키토산 첨가군 2.7~3.2%로서 배추김치<sup>13)</sup>의 염도와 비교하면 다소 높은 수준이었다.

### 2. 양파 김치의 숙성 중 pH 및 총 산도의 변화

양파 김치의 발효숙성 기간동안 pH와 총 산도의 변화는 Fig. 2, 3과 같았다. 김치 숙성 시 pH와 총 산도는 숙성온도와 염도 그리고 기타 첨가되는 부재료에 의해서 그 특성이 달라지게 된다. 숙성 중 김치 맛이 가장 좋을 때의 pH는 4.2~4.3으로 보고<sup>18)</sup>하고 있는데, 본 연구에서의 초기 pH는 5.3~5.8 부근이었고, 숙성 7일까지 4.4~4.6으로 빠르게 감소하였으며, 발효 21일째에는 4.0~4.3으로 최적정치를 나타내면서 그 이후 42일 동안 서서히 감소하여 3.2~3.5까지 내려갔다. 양파김치의 pH는 대조군, 토하액젓 첨가군, 멸치액젓 첨가군 그리고 5% 수용액 키토산 첨가군 순으로 낮게 나타났다. 5% 수용성 키토산 첨가군이 가장 낮게 나타난 것은 키토산을 acetic acid 용액에 녹여서 사용했으므로 발효초기에 pH에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 배추김치는 숙성이

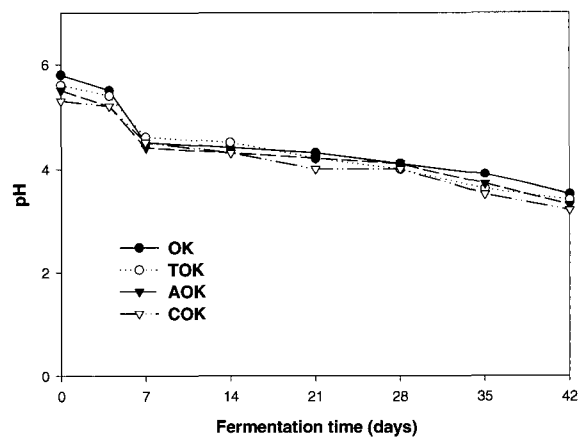


Fig. 2. Changes of pH in onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

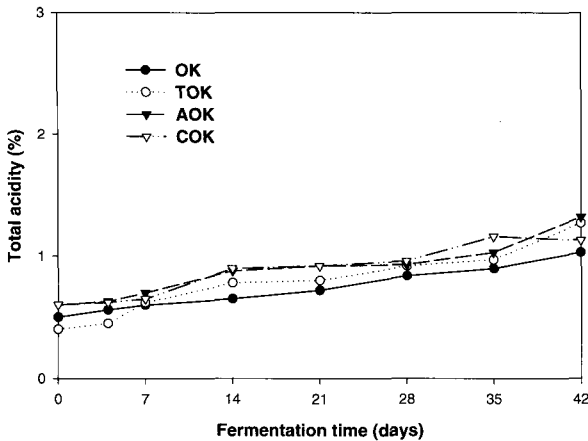


Fig. 3. Changes of content of total acid in onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

진행될수록 pH는 낮아지는 경향을 나타내었으며<sup>19,20)</sup> 염 농도를 달리하여 깎두기를 저장할 경우 저장기간이 증가할수록 pH는 감소하고 산도는 증가하였으며, 이 현상은 특히 염농도가 2 %인 군에서 두드러지게 나타났다고 보고한 바 있다.<sup>21)</sup>

양파 김치 숙성 중 총 산도 변화를 살펴보면 숙성 초기에는 0.40~0.60 % 이었던 것이 발효 7일에서 14일째에는 0.65~0.90 %로 서서히 증가했고, 숙성 42일까지 완만히 계속 증가하여 1.03~1.33 %에 달했다. 대조군에 비해 토하액젓 첨가군, 멸치액젓 첨가군 및 5% 수용성 키토산 첨가군에서 발효기간이 길어질수록 총 산도가 증가하였다. Lee 등<sup>22)</sup>은 양파 김치류의 초기 산도가 0.35~0.50%이었으나 숙성이 진행될수록 점차 증가하여 28일째에는 1.17~1.26%였다고 보고하여 본 결과와 비슷한 경향이었으며, Lee 등<sup>23)</sup>, Cho 등<sup>24)</sup> Jeon 등<sup>25)</sup>의 연구보고도 비슷하였다. 양파김치 간의 총 산도 생성량은 토하액젓 첨가군, 5% 수용성 키토산 첨가군, 멸치액젓 첨가군 그리고 대조군 순으로 높았다. 이러한 경향은 Kim 등<sup>26)</sup>의 결과에서 젓갈 첨가군의 배추김치가 대조군에 비해 총산함량이 높았다는 보고와 유사하였다.

### 3. 양파 김치의 숙성 중 환원당 함량의 변화

양파 김치 발효숙성 중 환원당 함량변화는 Fig. 4와 같으며, 발효초기에는 2.4~2.8%이었던 환원당 함량이 숙성 4일째 약간 증가했다가 그 이후 감소하여 14일째까지 급격히 감소하였고, 21일에서 28일까지 숙성되었을 때 환원당 함량 0.3~0.5%였고, 그 이후 42일에는 0.32~0.45%까지 감소하였다. 숙성기간이

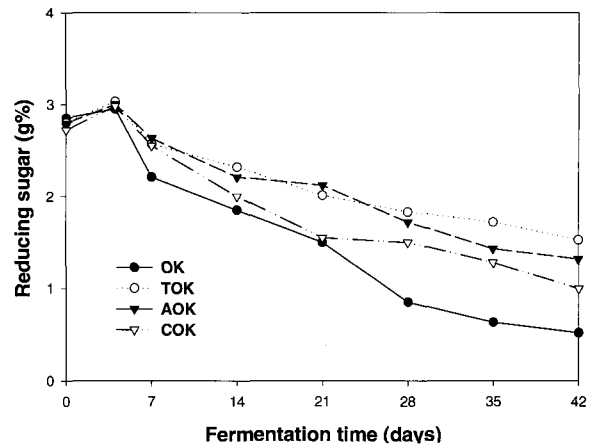


Fig. 4. Changes of content of reducing sugar in onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

경과함에 따라 4일째에 가장 높게 나타났는데, 이는 젓갈에 함유된 미생물 및 발효기간 중 생성된 미생물의 작용에 의하여 양파로부터 생성된 당의 영향으로 생각된다. 그 후 숙성 기간이 진행됨에 따라 환원당의 함량은 감소하였는데, 이는 Cho 등<sup>24)</sup>의 양파를 첨가한 배추김치의 경우에도 발효가 진행되면서 산도의 증가와 함께 환원당 함량이 감소하였다는 보고와 일치하며, Lee 등<sup>22)</sup>의 양파 김치류의 연구결과와도 비슷한 경향이였다. 대조군보다 실험군의 경우 숙성이 진행될수록 당 함량이 더욱 낮게 나타났는데, 이는 Kim 등<sup>26)</sup>의 젓갈 첨가 배추김치의 발효 중 환원당 함량은 전 발효기간을 통해 대조군에서 가장 많았으며, 대체로 젓갈 함유 김치가 더 감소되었다는 결과와도 비슷하다. 이러한 결과는 김치에 젓갈 첨가 시 더 많은 당이 유기산, alcohol 및 이산화탄소로 전환되기 때문으로 사료된다.

### 4. 양파 김치의 숙성 중 ascorbic acid 함량의 변화

양파 김치의 발효숙성 중 총 비타민 C의 함량변화는 Fig. 5와 같았다. 배추김치는 발효숙성 시 비타민 C가 김치 발효에 관여하는 미생물에 의해서 합성되므로, 과채류의 공급이 부족한 겨울철에 비타민 C의 중요한 공급원으로 이용해 왔다<sup>27)</sup>. 양파 김치의 경우 발효초기에 4.09~5.64mg%에서 숙성함에 따라 대조군의 경우 계속 증가하여 숙성 21일째 최고치를 보인 후 서서히 감소하였으며, 키토산 첨가 김치는 숙성 7일까지 증가하다가 감소한 후 숙성 21일째 최고치를 나타낸 후 다시 감소할 때에도 다른 처리군

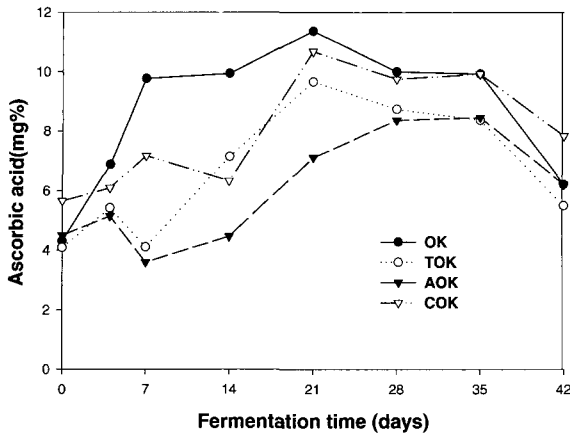


Fig. 5. Changes of content of ascorbic acid in onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

에 비하여 감소 폭이 적어 발효 말기까지 계속 높은 함량을 나타내었다. 토하액젓 첨가군과 멸치액젓 첨가군은 숙성 4일까지 서서히 증가하다가 그 후 감소 추세를 보였으나 다시 증가하여 저장 21일째에 최고치를 나타냈는데, 대조군은 11.37mg%로 가장 컸고 그 다음 5% 수용성 키토산 첨가군, 토하액젓 첨가군, 그리고 멸치액젓 첨가군 순이었으며, 숙성 42일에는 5.50~7.84mg% 수준이었다. 이러한 결과는 김치 발효 중 총 비타민 C가 김치의 최적 숙성기에 현저히 증가하였다가 감소했다는 보고들과 일치하는 경향을 보였다<sup>28,29</sup>). 비타민 C 함량변화는 김치재료와 숙성조건에 따라 영향을 받지만 특히, 김치가 숙성됨에 따라 pH의 감소정도가 달라질 수도 있어 pH가 낮은 김치에서 더 많은 함량을 나타냈고, 배추김치에 비해 전체적으로 낮은 함량을 보였다.

5. 양파 김치의 숙성 중 경도의 변화

양파 김치의 숙성과정 중 조직감의 변화를 기계적으로 측정된 결과는 Fig. 6과 같았다. 양파의 조직감은 양파의 품종, 양파껍질의 부위, 크기에 따라 크게 달라질 수 있기 때문에 동일한 양파껍질 부분을 시료로 사용하였다. 양파 김치의 초기 경도는 1,390~1,626g에서 숙성 4일을 지나 7일까지 급격히 증가하여 1,858~2,433g까지 증가하였으며, 그 이후에는 차츰 감소하였다. 경도의 감소정도는 대조군이 가장 많이 감소하였고, 그 다음이 멸치액젓 첨가군, 5% 수용성 키토산 첨가군 그리고 토하액젓 첨가군 순으로 감소하였다. 이는 박 등<sup>30</sup>의 연구에서 토하액젓을 첨가한 김치가 대조군, 멸치액젓을 첨가한 김치 및 새우젓을 첨가한 김치보다 조직이 덜 물러졌고, 노

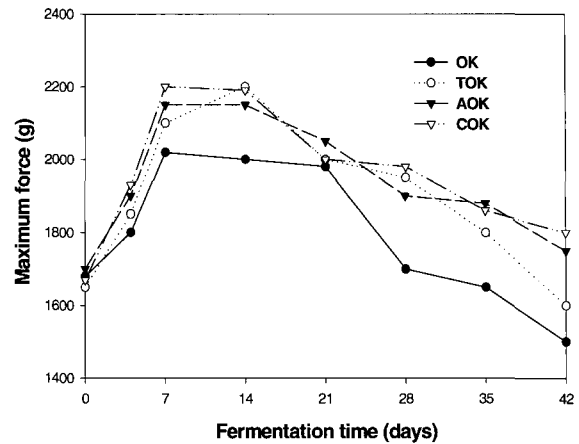


Fig. 6. Changes of maximum cutting force of texture of onion *Kimchi* samples during fermentation time. Symbols are the same as in Table 1.

등<sup>31</sup>), 박 등<sup>11</sup>) 및 이 등<sup>32</sup>)의 연구에서도 키토산을 첨가한 김치와 무김치의 조직감이 대조군에 비해 더 양호했다고 보고하였다. 따라서 키토산이나 토하액젓에 함유된 chitosan과 저분자 chitin oligosaccharide가 양파김치 조직의 연화를 방지하여 대조군이나 새우젓 첨가군보다 더 지연시키는 것으로 사료되었다<sup>30</sup>).

김치가 발효 숙성함에 따라 조직이 연화되고, 경도가 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소의 작용에 의해 펙틴질의 성상변화가 주 원인으로 알려져 있다<sup>9</sup>). 배추김치와 비교해 보면 배추김치는 발효 숙성 전 기간 동안 감소하는 경향이었으나<sup>15</sup>), 양파김치의 경우 발효 7일까지 급격히 증가하다 그 이후 감소하는 것은 첨가되는 재료의 차이로 생각되며, 염도 함량변화에서 나타난 바와 같이 소금으로 완전히 절인 배추김치에 비해, 양파김치는 2시간 동안 소금에 절이고 그 이후 발효 숙성초기 7일까지 소금기가 양파 조직 내로 침투하면서 오는 현상으로 생각된다.

IV. 요약

양파로 김치를 담그기 위해 고춧가루, 찹쌀 풀, 볶은 참깨 등의 부재료에 토하액젓, 멸치액젓, 그리고 5% 수용성 키토산을 각각 첨가하여 4±1℃에서 42일 동안 발효 숙성시키면서 이화학적 특성 및 경도의 변화를 살펴보았다. 염도는 숙성기간 중 2.7~3.6%이고, pH는 초기 5.3~5.8에서 숙성 7일까지 빠르게 감소하였고, 21일째에 4.0~4.3으로 김치 맛이 가장 좋은 최적치를 나타냈으며, 42일 동안 완만히 감소하

여 3.2~3.5까지 내려갔다. pH 감소는 대조군, 토하액젓 첨가군, 멸치액젓 첨가군 그리고 5% 수용성 키토산 첨가군 순으로 낮았다. 총 산도는 초기 0.40~0.60%였으며 발효 14일째 0.65~0.90%로 서서히 증가했고, 숙성 42일까지 계속 1.03~1.33%로 증가하였다. 환원당 함량은 초기 2.4~2.8%에서 숙성 4일째 약간 증가했다가 그 이후 감소하여 14일째 급격히 감소하였으며, 숙성 42일에는 0.32~0.45%에 달했다. 총 비타민 C 함량은 초기 4.09~5.64mg%에서 숙성 21일에 최고치를 보였으며, 그 이후 서서히 5.50~7.84mg%까지 감소하였다. 경도는 초기 1,390~1,626g에서 숙성 7일에 급격히 증가하여 1,858~2,433g에 달하였고, 그 후 점점 감소하였다. 경도의 감소 정도는 대조군이 가장 컸고, 그 다음 멸치액젓 첨가군, 5% 수용성 키토산 첨가군 그리고 토하액젓 첨가군 순으로 감소하였다.

## 감사의 글

본 논문은 2001년도 과학기술부 한국과학재단 지정 식품산업기술연구센터의 지원으로 이루어진 연구의 일부로 감사드립니다.

## 참고문헌

- Herrmann, K : Flavonols and flavones in food plants. J. Food Tech., 11(2):433, 1976
- Leighton, T, Ginther, C, Fluss, L., Harter, WK, Cansado, J and Norario, V : Molecular characterization of quercetin and quercetin glucosides in Allium vegetable. In "Phenolic compounds in foods and their effects on health II" American Chemical Society, 32(1):45, 1992
- Michael, GLH, Edith, JMF, Peter, CHH : Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. Lancet, 342, Oct. 23: 1007, 1993
- Son, JY, Son, HS and Cho, WD : Antioxidant effect of onion skin extract. Korean J. Soc. Food Sci., 14(1):16, 1998
- Yamaguchi, T and Yamashita, T : Mutagenicity of hydroperoxides of fatty acids and hydrocarbons. Agric. Biol. Chem., 44(7):1675, 1980
- Knorr, D : Use of chitinous polymers in food - A challenge for food research and development. Food Technol., 38(1):85, 1984
- Kienzle -Sterzer, CA, Rodriguea-Sanchez, D and Rha, CK : Mechanical properties of chitosan films : Effects of solvent acid. Makromol Chem., 183(3):1353, 1982
- Kim, KO and Kim, WH : Changes in properties of Kimchi prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation, Korean J. Food Sci. Technol., 26(3):324, 1994
- Rhee, HS and Lee, GJ : Effects of preheating treatment and chitosan addition on the textural properties of Korean radish during salting. Korean J. Dietary Culture, 9(1):53, 1994
- Yoo, EJ., Lim, HS., Kim, JM., Song, SH and Choi, MR : The investigation of chitosanoligosaccharide for prolongating fermentation period of Kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(5):869, 1998
- Park, BH, Cho, HS and Oh, BY : Physicochemical characteristics of Kimchi treated with chitosan during fermentation. Korean J. Human Ecology, 5(1):85, 2002
- Cho, EJ, Park, KY and Rhee, SK : Standardization of ingredient ratios of chinese cabbage Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 29(6):1228, 1999
- AOAC : Official Method of Analysis, 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D.C. USA, 1990
- Millers, GL : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31(3):426, 1959
- Park, BH, Oh, BY and Cho, HS : The quality characteristics of Kimchi prepared with salt-fermented Toha Jeot Juice. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17(6):625, 2001
- Rhee, HS : The measurement methods of the textural characteristics of fermented vegetables. Korean J. Soc. Food Sci., 11(1):83, 1995
- Choi, SY, Kim, YB, Yoo, JY, Lee, IS, Chung, KS and Koo, YJ : Effect of temperature and salts concentration of Kimchi manufacturing on storage. Korean J. Food Sci. Technol., 22(6):707, 1990
- Mheen, TI and Kwon, TW : Effect of temperature and salt concentration of Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 16(4):443, 1984.
- 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. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(1):30, 2000
- Ryu, BM, Jeon, YS, Song, YS and Moon, GS : Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added Kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr., 25(3):460, 1996
- Kim, SY and Kim, KO : Effect of sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of Kakdugi. Korean J. Food Sci. Technol., 21(3):370, 1989
- Lee, JI, Cho, YS, Kang, KS and Seo, IK : Changes in physicochemical components and bacterial count during the fermentation of onion Kimchi. J. East Asian Soc. Dietary Life, 10(5):419, 2000
- Lee, SH and Jo, OK : Effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* and dipping of chitosan on self-life of Kimchi, Korean J. Food Sci. Technol., 30(6):1367, 1998
- Cho, Y and Yi, JH : Effect of onion on Kimchi fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 8(4):365, 1992
- Jeon, YS, Ryun, BM, Moon, GS and Song, YS : The changes of pectic substances and enzyme activity, texture, microstructure of anchovy added Kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(3):470, 1996
- Kim, KO and Kim, WH : Changes in properties of

- Kimchi prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 26(3):324, 1994
27. Lee, SK, Shin, MS, Jong, DY, Hong, YH and Lim, HS : Changes of Kimchis contained different garlic contents during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21(1):68, 1989
28. Jang, MS and Kim, NY : Physicochemical and microbiological properties of Dongchimi added with citron (*citrus junos*). Korean J. Soc. Food Sci., 13(3):286, 1997
29. Kang, KO, Ku, KH, Lee, JK and Kim, WJ : Changes in physical properties of Dongchimi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 23(3):262, 1991
30. Park, WK, Park, YH, Kim, HK and Park, BH : Formation of chitin oligosaccharides during fermentation of Toha-jeot(salted-fermented Toha Shrimp). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(5):791, 1996
31. No, HK, Park, IK and Kim, SD : Extension of shelf-life of Kimchi by addition of chitosan during salting. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(6):932, 1995
32. Lee, YH and Lee, HS : The changes of pectic substances during the fermentation of Kimchis. Korean J. Soc. Food Sci., 2(1):54, 1986

---

(2004년 6월 3일 접수, 2004년 8월 2일 채택)