

韓 英 淑 教授指導

碩士學位 請求論文

토마토 (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

를 첨가한 김치의 제조 및 특성

2006

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

金 銀 貞

토마토 (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

를 첨가한 김치의 제조 및 특성

韓 英 淑 教授 指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 認准함

2005年11月

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

金 銀 貞

# 認 准 書

金銀貞의 碩士學位 論文을 認准함

審査委員 \_\_\_\_\_ 印

審査委員 \_\_\_\_\_ 印

審査委員 \_\_\_\_\_ 印

誠信女子大學校 大學院

# 감사의 글

늘 따뜻한 격려와 깊은 관심으로 이끌어주신 한영숙 지도교수님께 감사드립니다. 아울러 소중한 가르침과 본이 되어 주신 안명수 교수님, 김혜영 교수님, 조은자 교수님, 안홍석 교수님, 이명숙 교수님께 존경과 감사의 마음을 드립니다.

때때마다 많은 조언과 도움을 주신 주연언니, 선미언니, 원석언니를 비롯한 실험실 식구들에게 감사드리며 현주언니, 혜미, 지연, 미연이, 선미, 진희, 미라를 비롯한 식품영양학과 선배님들과 후배들에게도 고마움을 전합니다.

또한 많은 도움을 주신 조용선 선생님과 항상 따뜻한 마음으로 응원해 준 은영이, 순선이, 경아, 은희언니, 수연이, 현정이를 비롯한 연구원 식구들에게도 고마움을 전합니다.

무엇보다 한없는 사랑과 격려로 지원을 아끼지 않은 부모님과 오빠에게 깊이 감사드리며, 이 작은 결실과 감사를 주님께 드립니다.

2005년 1월

김 은 정 드림

# 논문개요

우리나라의 김치는 고유한 맛과 기능성으로 세계적으로도 각광받는 식품이다. 그러나 최근 우리나라 식문화의 서구화로 인해 어린이들이 김치에 대한 선호도가 낮아지고 있으며 이는 김치의 매운맛, 김치 특유의 냄새 등으로 인한 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 김치 고유의 붉은 색을 유지하나 맵지 않고 신선한 맛과 영양을 더한 김치를 개발하고자 배추김치에 토마토를 갈아 넣어 김치를 담그었다.

그 토마토 김치의 발효특성을 살펴보기 위하여 *pH*, 산도, 색도, *Texture*, 미생물수, 당도 및 염도 측정, Na와 K 함량을 측정하였고 DPPH free radical 소거 활성과 총 폴리페놀 함량을 조사하였으며 최종적으로 관능적 평가를 한 결과는 다음과 같다.

1. 토마토김치(*Tomato Kimchi*, TK)의 *pH*는 제조 직후, 배추김치(*Chinese Cabbage Kimchi*, CK)보다 낮은 값을 보였으나 발효 48시간 후 CK의 *pH*가 급격히 낮아져 이후 거의 비슷한 값을 보였다. TK의 산도는 초기값은 CK보다 높았으나 2일후에는 CK와 동일한 산도를 나타냈다.

2. TK의 명도(L값)는 발효 전 기간에 걸쳐 CK에 비해 낮았다. 적색도(a값)는 TK, CK모두 발효 4시간에 급격히 증가했으며 이후 거의 비슷한 값을 보였다. 황색도(b값)는 발효전반에 걸쳐 TK의 값이 CK보다 다소 낮게 나타

났다.

3. TK의 경도(*hardness*)는 발효와 더불어 낮아졌으나 발효 전반에 걸쳐 CK보다 다소 높은 값을 보였다.

4. TK의 초기 총 균수는  $2.7 \times 10^4$  cfu/ml으로 CK의  $6.1 \times 10^4$  cfu/ml보다 적었다. 그러나 24시간에 각각  $3.1 \times 10^6$  cfu/ml,  $3.5 \times 10^6$  cfu/ml로 거의 비슷해졌다가 발효 120시간까지 약간 높은 값을 보였다. TK의 젖산균수도 초기에는 CK보다 낮았으나 급격히 증가하여 발효 48시간 이후 CK의  $3.3 \times 10^6$  cfu/ml보다 높은 값  $5.1 \times 10^6$  cfu/ml를 나타내 총 균수의 증가는 젖산균 수의 영향을 받는 것으로 나타났다.

5. 발효 초기의 TK의 당 농도는 ( $^{\circ}$  Brix)는 7.4, CK는 7.3  $^{\circ}$  Brix였다. TK와 CK는 발효가 진행됨에 따라 당 농도가 감소했다. 발효 48시간에 TK는 6.4, CK는 6.6  $^{\circ}$  Brix로 발효 120까지 TK의 당 농도가 CK보다 낮은 값을 보였다.

6. TK와 CK의 발효 초기의 염도는 TK가 6.7, CK가 6.5% 였다. TK와 CK는 발효가 진행됨에 따라 염 농도가 감소했다. 발효 48시간에 TK 5.1, CK 5.2%로 발효 120시간까지 TK가 CK보다 다소 낮은 값을 보였다.

7. TK와 CK의 Na와 K의 함량을 초기와 숙성 적기인 48시간에 분석한 결과, TK와 CK의 Na 함량은 초기에 860.09 895.26(mg/100g)였고, 48시간에는 각각 867.57, 683.98(mg/100g)였다. K 함량은 초기에 각각 352.26, 365.77

(mg/100g)였고, 48시간에는 343.73, 345.51(mg/100g)였다.

8. TK와 CK의 *Methanol* 추출액을 대조군 1%BHT에 대해 DPPH *free radical* 소거 활성을 비교한 결과, TK와 CK의 초기 값은 큰 차이가 없었으나 발효가 진행됨에 따라 TK의 DPPH 활성이 약간 증가되며, 발효 120시간 후에는 초기 값보다 10%증가한 값을 보였다.

9. 토마토의 총 페놀함량은 280(mg/100g)로 배추 60(mg/100g)보다 거의 5배 높았다.

10. TK와 CK의 20℃ 에서 발효 2일후의 관능적 특성은 신맛은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 외관, 색상, 향, 상큼한 맛, 견고성, 매운맛, 짠맛, 전반적인 기호도 면에서도 유의적인 차이를 보였으며 특히, 색상과 상큼한 맛, 매운 맛은 유의적인 차( $p<0.01$ )를 보였으며 관능적 품질이 우수한 것으로 나타났다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서론 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	6
1. 실험재료 .....	6
1) 김치 재료 .....	6
2) 시약 .....	6
2. 실험방법 .....	7
1) 김치 제조 .....	7
2) pH 및 산도의 측정 .....	8
3) 색도의 측정 .....	8
4) <i>Texture</i> 측정 .....	9
5) 미생물수의 측정 .....	9
6) 당도 및 염도 측정 .....	10
7) Na, K 함량 측정 .....	10
8) DPPH <i>radical</i> 소거 활성 측정 .....	10
9) <i>Total polyphenolic compound</i> 측정 .....	11
10) 관능검사 및 통계처리 .....	11

<b>III. 결과 및 고찰</b> .....	<b>12</b>
1. pH 및 산도의 변화 .....	12
2. 색도의 변화 .....	18
3. <i>Texture</i> 의 변화 .....	21
4. 미생물의 변화 .....	24
5. 당도계에 의한 당 함량의 변화 .....	29
6. 염도계에 의한 염도의 변화 .....	32
7. Na, K 함량의 변화 .....	35
8. DPPH <i>free radical scavenging activity</i> 의 변화 .....	38
9. <i>Total polyphenolic compound</i> 함량 .....	41
10. 관능적 특성 .....	42
<b>IV. 결론</b> .....	<b>46</b>

References

ABSTRACT

# ***List of Tables***

Table 1. <i>Ingredients Ratio of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi</i> .....	7
Table 2. <i>Operation condition of Texture Analyzer</i> .....	9
Table 3. <i>pH of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	14
Table 4. <i>Acidity of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	16
Table 5. <i>Color (L, a, b) of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	19
Table 6. <i>Texture values of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	22
Table 7. <i>Changes of Total cell number of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	25

Table 8. Changes of <i>Lactic acid bacteria cell number of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	27
Table 9. <i>Sugar Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	30
Table 10. <i>Salts Contents of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	33
Table 11. <i>Na and K Contents of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	36
Table 12. <i>DPPH free radical scavenging activities of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	39
Table 13. <i>Total polyphenolic compound contents in Tomato and Cabbage</i> .....	41
Table 14. <i>Scores of sensory evaluation of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	44

## ***List of figures***

Fig. 1. <i>pH of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	15
Fig. 2. <i>Acidity of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	17
Fig. 3. <i>Color (L, a, b) of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	20
Fig. 4. <i>Texture values of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	23
Fig. 5. <i>Changes of total cell number on Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	26
Fig. 6. <i>Changes of lactic acid bacteria cell number on Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	28
Fig. 7. <i>Sugar Contents of Tomato Kimchi and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	31

Fig 8. <i>Salts Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage</i> <i>Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	34
Fig. 9. <i>Na and K Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage</i> <i>Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	37
Fig. 10. <i>DPPH free radical scavenging activities of Tomato Kimchi</i> <i>and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	40
Fig 11. <i>Scores of Sensory Evaluation of Tomato Kimchi</i> <i>and Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C</i> .....	45

# I 서론

김치는 삼국시대 이전부터 장류와 더불어 섭취되어오던 우리나라 전통 채소 발효식품으로서 김치의 영양 및 기능성은 세계적으로 우수성을 인정받고 있으며, 국내에서는 기능성 식품 첨가를 통해 김치가 가진 기능성을 증진시키기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1-4].

김치는 독특한 향미를 가지고 있다. 자연계에 존재하는 유산균에 의해 채소가 발효되면서 새롭고 전형적인 향기 성분들이 생성되고, 각종 유기산, 알콜 류 그리고 아미노산이 대사되어 독특한 향과 맛을 낸다. 김치의 맛은 감칠맛, 매운맛, 신맛, 짠맛, 단맛, 푹은 맛 그리고 상쾌한 맛이 서로 조화를 이룬다. 또한 이들이 함께 어우러진 맛과 더불어 발효숙성 중 효소작용에 의해 조직이 부드러워져 아삭아삭 씹는 맛을 더해준다. 이와 같이 김치는 색깔, 향미, 조직감 삼 요소에 의해 독특한 관능적 특성을 지니게 된다[5-6]. 김치는 저 열량성, 높은 식이섬유소 함량, 높은 비타민, 무기질 함량, 유기산 및 젖산균 식품으로 나타낼 수 있다[5]. 김치는 발효에 의해 혐기상태가 유지되고 유기산이 생성되어 *vitamin C*와 생리활성물질들이 잘 보존되며, 미생물의 작용으로 엽산을 비롯한 *vitamin B*군이 양적으로 증가되거나 식물자체에 거의 존재하지 않았던 새로운 *vitamin B<sub>12</sub>* 와 *vitamin K*가 합성된다. 아울러 미생물들이 탄수화물을 에너지원으로 사용하기 때문에 열량이 낮고 영양밀도가 높은 식품이라고 할 수 있다. 또한 섬유질의 일종인 *dextran*과 신경물질인 *acetylcholine* 및  $\gamma$ -*aminobutyric acid*가 새로이 만들어지고, 비영양성 물질인 질산염이 유산균의 *nitrate desmutase*에 의해 파괴되어 그 함량이 감소됨으로써 식품의 건전성(*wholesomeness*)이 증가한다. [6]

김치에서의 발효미생물은 강한 환원작용이 있는데, 산화형의 철분을 흡

수이용에 적합한 환원형의 철분으로, 함황아미노산의 일종인 산화 *cystin*을 환원상태인 *cystein*으로, 산화형 *vitamin C*를 환원형 *vitamin C*로 변화시켜 인체에 작용을 증가시키는 것으로 알려져 있다[6].

식이섬유소와 발효 중 생성된 유기산 및 유산균은 정장작용과 변비예방 및 대장암 예방 효과가 큰 것으로 알려져 있다[5].

배추김치의 암예방효과는 여러 실험계를 통해 확인되었는데 배추김치의 추출물은 진핵세포를 이용한 발암실험계에서 항암효과를 나타내었고 *in vitro* 항암실험계에서 김치의 추출물은 암세포의 증식 및 성장을 억제하는 효과가 있었으며, 김치의 *dechloromethan* 분획물은 HT-60 인체 혈액암세포의 *apoptosis*를 유발하여 암세포의 생존을 저해하는 것으로 알려져 있다. 또한 김치추출물은 *sarcoma-180* 세포에 의한 고형암의 성장을 억제하여 *in vivo* 항암효과를 보였으며, 면역활성증강효과도 보고된 바 있다[7-15]. 이처럼 김치의 영양 및 기능성은 세계적으로 우수성을 인정받고 있으며 외국에서의 김치의 인지도 및 소비량은 계속적으로 증가하고 있는 추세이다 [16-17].

김치는 각 가정에서 자가 제조하여 소비되어 왔으나, 최근에는 여성의 사회참여, 외식산업의 성장, 주거환경의 변화, 단체급식의 증가, 김치수출산업의 향상 등 국내외의 여건변화에 따라 전통 김치의 품질향상 및 산업화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국산 농산물을 이용한 전통발효식품의 품질고급화와 생산의 간편화, 국제 식품 화 되고 있다[18].

농수산물 무역정보(Korea Agricultural Trade Information)의 김치수출현황 통계에 따르면, 2002년 29,213,000 톤, 2003년 33,064,000 톤, 2004년 34,827,000 톤으로 매년 수출량이 증가하고 있다.

특히, 전통적으로 절임식품을 많이 먹는 일본인들에게 김치가 “자극적이며 신선한” 절임식품으로 인기를 끌게 되었고, 더욱이 김치의 발효 식품으로서의 영양학적 우수성이 입증되고, 김치 부재료인 마늘과 고추, 생강 등이

과학적으로 건강식품, 다이어트식품으로 알려지면서, 일본의 젊은층을 중심으로 소비가 증가했기 때문이다. 김치는 현재 30 여개 나라에 수출 중에 있으며 일본수출이 90% 이상을 차지하고 있다[19]. 그러나 저가 공략을 내세운 중국산 김치와 일본산 김치와 경쟁이 심화되고 있는 추세로 국산김치의 품질개선 및 기능성, 품질 다양화가 시급히 추진되어야한다.

김치의 맛 특징 중 하나는 매운맛으로 김치재료 중 매운 맛을 내는 고추는 배추 다음으로 많이 들어가고 김치의 맛이나 외관상 중요한 역할을 한다. 주재료인 배추나 무에도 매운 맛 성분이 들어 있을 뿐 아니라. 고추 마늘과 생강 등에도 매운맛 성분이 들어 있고 그 매운맛들이 조화를 이루어 김치 특유의 매운맛을 형성한다[20]. 그러나 우리나라의 초등학교를 대상으로 김치의식에 관한 실태조사에서 김치를 싫어하는 이유로 김치의 매운맛이 60.4%로 가장 높았다는 조사결과(Han 등 1997, Song 등 1995)에 보고되었다. 또한 미국인이 한국인에 비해 김치의 매운 맛과 신맛에 대해 더 민감하다는 보고(Yoon HN & KW 1991)에 따라, 이 매운맛이 어린이나 외국인의 기호에 적합하지 않다고 보고되었다[21].

이처럼 우리나라도 식문화의 서구화로 인한 어린이들의 김치에 대한 기호도가 낮아지고 있으며 외국인들이나 어린이들이 선호하는 김치는 양념 맛과 김치 특유의 진한 냄새가 강하지 않으며, 매운맛이 강하지 않은 것이다[1].

토마토는 (*Lycopersicon esculentum* Mill.)는 통화식물목 가지과로 남아메리카 안데스 산맥의 고지 원산의 일년초로 높이 1m 이상 자란다. 열매는 장과로 편구형이고 지름 5~10cm이며 적색으로 익는다. 식용, 약용에 쓰이고 열매를 식용하며 민간에서 보익(補益), 강장, 생혈(生血), 소화(消化), 건뇌(建腦), 양정신(養精神), 야맹증(夜盲症), 고혈압, 당뇨병 등에 약으로 쓰인다. [22] 또, 여러 생리활성 물질들을 함유하고 있으며 항산화력과 항암작용이 우수한 라이코펜(*lycopene*)의 주용 급원식품이다. 미국인들의 경우, 약 80%의 라이코펜(*lycopene*)을 토마토나 토마토 가공식품들로부터 공급받는다[23].

카로티노이드(carotenoids)는 토마토에 존재하는 물질로 다량의 라이코펜(lycopene) 이외에도 카로티노이드(carotenoids)합성과정에서 라이코펜(lycopene)의 전구물질인 phytoene과 phytofluene 이 함유되어 있다. 라이코펜(lycopene)은 베타카로틴( $\beta$ -carotene)에 비해 이중결합이 두 개 더 존재하므로 매우 쉽게 산화되고, *in vitro* 항산화력 실험에서 대부분의 carotenoid와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 나타났다[24, 25].

또한 토마토의 과피에는 다량의 페놀물질들이 존재하며[26], 이들 가운데 플라본(flavone)류에 속하는 quercetin은 남성호르몬이 안드로젠 수용체(androgen receptor)의 발현을 저지함으로써 전립선암의 예방에 효과가 있다고 알려져 있다[27,28],뿐만 아니라 토마토에만 유일하게 존재하는 물질로 토마틴(tomatine)과 디하이드로토마틴(dehydrotomatine)을 들 수 있는데, 토마틴(tomatine)은 녹색 토마토에 다량 존재하고, 토마토(plum tomato)에도 소량 들어있다. 그러나 이 물질은 콜레스테롤과 매우 강하게 결합하여 복합체를 이루고 있어 체내 흡수 정도가 매우 낮다. 토마틴(tomatine)은 Tomato의 잎과 성숙된 토마토 과실을 식물 박테리아와 곤충의 공격으로부터 보호하는 역할을 하며 인체 박테리아의 항생물질로도 작용한다. 또한 척추동물에서는 항염증 효과를 보이며 사이토카인(cytokines)을 유도하고, 인체 암세포에 대한 다 약제 내성(multidrug resistance)을 억제함으로써 항암 화학요법에도 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[26,29]. 토마토는 세계적으로 다량 생산되고 있으며 비타민과 무기염의 함량이 높고 당, 유기산 및 독특한 풍미와 색소를 함유하고 있어 생식용 뿐 아니라 juice, puree, paste 등 가공용으로도 널리 이용되고 있다[30].

이에 따라 본 연구에서는 매운맛이 적으나 김치 고유의 붉은색은 유지할 뿐 아니라 더욱 풍부한 맛과 영양 및 기능성을 증진시키고자 김치에 토마토를 사용하여 영양과 기능성이 증진된 김치를 개발하고자 하였다.

배추김치의 주재료인 배추와 같은 비율로 토마토를 첨가하여 발효 중

pH, 산도, 유산균 수의 발효양상을 조사하였다. 또한 염도계로 염 농도를 측정하고 무기질을 분석하여 토마토김치의 Na와 K 함량 분석을 측정하였다. 또한 DPPH *free radical* 소거 활성에 의한 항산화성 및 총 페놀화합물의 함량 분석을 통하여 토마토김치의 섭취로 얻어질 수 있는 항산화 효과를 검토하였으며 관능적 측면에서도 기호도가 높은 토마토 김치를 개발하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 김치 시료의 재료

김치 재료 중 배추, 파, 마늘, 생강 및 고춧가루((주)두산 종가집)를 실험 당일 신선한 것을 구입하여 사용하였고, 토마토는 정선 농협에서 직거래, 완숙 제품(품종: 슈퍼도테랑, 9월 초에 수확한 것으로 4일 후) 구입하여 사용하였다.

#### 2) 시약

실험에서 사용된 시약은 Sigma제품으로 특급 품을 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 김치의 제조

토마토는 *blender*(HANIL-HMF-370)로 한꺼번에 갈아  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동하면서 필요시 꺼내 실온에서 해동시켜 사용하였고, 배추는 길이 2~3cm로 일정하게 썰어 깨끗이 씻어 30분간 물기를 제거한 후  $\text{NaCl}$  2% 농도로 1시간 실온에서 절였다. 부재료로 마늘 및 생강, 파를 각각 2g씩 넣고[31], 동일한 적색도를 유지시키기 위해 고춧가루 1g 넣은 토마토 김치(*Tomato Kimchi*; TK)와 대조군으로 토마토를 빼고 고춧가루를 2.5g첨가하여 만든 배추김치(*Chinese Cabbage Kimchi*; CK)를 제조하여 100g씩 *polyethylene bag*에 공기를 빼고  $20^{\circ}\text{C}$  *Incubator*(HAN YOUNG DX9)에 저장하면서 0, 4, 8, 12, 18, 24, 48, 72, 96, 120 시간에 100g씩 꺼내 실험하였다.

**Table 1. Ingredients ratio of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi**

TK	CK
<i>blended tomato</i> 50g + <i>chinese cabbage</i> 50g <i>Red pepper power</i> 1g <i>Green onion</i> 2g <i>Galic</i> 2g <i>Ginger</i> 2g <i>NaCl</i> 2g	<i>Chinese Cabbage</i> 100g <i>Red pepper power</i> 2.5g <i>Green onion</i> 2g <i>Garlic</i> 2g <i>Ginger</i> 2g <i>NaCl</i> 2g

## 2) pH 및 산도 측정

pH는 시료를 blender(HANIL-HMF-370)로 갈아 2겹의 멸균 거즈로 걸러낸 Kimchi 여액을 pH meter (Mettler, Toledo 345)로 실온에서 측정하였으며, 산도의 측정은 시료 액 10ml를 취하여 0.1N-NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 이때 소비된 NaOH 용액의 양을 다음 식에 의하여 lactic acid(%)양으로 환산하였다[32].

$$\text{Lactic acid(\%)} = \frac{0.009 \times ml \text{ of } 0.1\text{N-NaOH} \times F}{\text{sample (g)}} \times 100$$

F/ factor of 0.1N-NaOH

## 3) 색도 측정

시료를 blender(HANIL-HMF-370)로 간 후 Tri-stimulus colormeter(SOD 601, Color Techno System Co. ToKoy, Japan)에 의해 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)값을 측정하여 3회 측정치의 평균값으로 나타내었다 [33].

#### 4) Texture 측정

시료의 Texture는 Texture analyzer (TA-X2, Stable Micro System, England)를 사용하였고, 배추 중간부위의 중심부를(2×2cm) 지름 2mm인 stainless probe로 시료 두께의 65%까지 관통하면서 받는 최대 힘으로 나타났다.

측정조건은 Table 3과 같고, 각 실험군당 5개의 시료를 측정하여 측정값이 가장 높거나 가장 낮은 것을 제외한 3개의 시료를 평균 내어 경도(hardness)로 나타내었다[34].

Table 3. Operation condition of Texture Analyzer

Instrument	Texture Analyzer(Model TA.XT2i)
Method	Force Compression
Probe	P2 2mm cylinder probe
Travel distance	65%
Pretest speed	5.0mm/sec
Test speed	1.0mm/sec
Post test speed	5.0mm/sec
Sample size	2.0×2.0 (cm)

#### 5) 미생물수의 측정

시료 1ml을 0.85% 멸균 식염수로 10배 단계 희석하여 spreading culture method로 접종하였다. 총 균수는 PCA (Plate count Agar) medium를 사용하였다.

젖산균수는 MRS medium을 사용하여 접종한 후, 30℃에서 48시간 배양 후 colony를 계수하였다[35].

## 6) 염도 및 당도 측정

염도 및 당도 측정은 시료여액을 취해 염분 농도계 (PAL-03S, ATAGO, Japan)와 굴절당도계 (N-1α, ATAGO, Japan)로 측정하였다[22].

이때, TK 와 CK는 20℃ Incubator에서 120시간까지 저장하면서 염도변화를 측정하였다[36].

## 7) Na 와 K 함량 측정

TK(Tomato Kimchi)와 CK(Cabbage Kimchi)의 20℃ 숙성 중 시간별 Na와 K의 함량 변화의 측정은 건식분해법에 따라 얻어진 시험용액을 Na, K농도를 1~10μg/ml되게 조정하여 유도결합 플라즈마 분광기 I.C.P (inductively coupled plasma spectrophotometer, Spectro ciros<sup>cco</sup>)를 이용하여 측정하였다. 분석조건은 plasma power (1400), coolant flow (12.0 ml/min), Aebulizn flow (0.75 ml/min), K는 (766.490nm), Na는 (589.592nm)로 하였다[37].

## 8) DPPH free radical 소거활성의 측정

시료는 Total polyphenolic compound 함량 분석에 사용한 methanol 추출액을 1ml에 0.1mM DPPH(α,α-diphenyl-β-picryl hydrazyl)용액 2ml을 넣고 10초간 진탕 후 30분 동안 방치한 다음 Spectrophotometer (Ultraspec 2000, Pharmacia, England)를 이용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다.

[38]

$$\text{EDA}(\%) = (1-A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도

B: 시료 무 첨가군의 흡광도

## 9) Total polyphenolic compound 함량분석

시료를 blender(HANIL-HMF-370)로 간 후에 5배의 *methanol*을 가하여 *sonicator* (Branson 5510R-DTH, U.S.A) 를 사용하여 93000 rpm/min 로 15분씩 2번, 150,000 rpm/min 로 15분씩 1번 추출 여과하여 사용하였다.

총 폴리페놀 함량의 분석은 시료의 메탄올 추출액 5ml에 Folin 시약 5ml를 가하고 3분후 10% sodium carbonate 5ml를 넣어 30℃에서 1시간 발색시킨 다음 Spectrophotometer (Ultraspec 2000, Pharmacia, England)를 이용하여 700nm에서의 흡광도를 측정하였다.

대조구로서는 검액 대신 물을 사용하였고, 미리 tannic acid을 사용한 검량곡선으로부터 시료 중의 폴리페놀 함량을 측정하였다[38].

## 10) 관능검사 및 통계처리

김치는 20℃에서 저장하면서 숙성 2일째 즉, pH 3.8~4.2 정도에서 건더기와 국물이 동량(w/w)이 되도록 총 100g을 채취하여 동일한 용기에 제시하였다.

관능검사원은 성신여자대학교 식품영양학과 대학원생 10명에 의하여 수행되었다. 관능검사는 외관, 신맛, 짠맛, 신선한 맛, 신내, 붉은색, 아작아작함, 전반적인 기호도의 8개 항목으로 세분하고, 9점 평점법으로 평가하였다.

관능검사 결과는 SAS program을 사용해 ANOVA(Analysis of variance)에 의해 유의성을 검정하였고 Duncan's multiple range test를 통하여  $p < 0.05$ 수준으로 유의적인 차이를 검증하였다[39].

### Ⅲ. 결과 및 고찰

제조 직후 20℃에서 발효, 숙성 중 토마토김치 (*Tomato Kimchi*, TK)와 배추김치 (*Chinese Cabbage Kimchi*, CK)의 발효특성을 살펴보았다. 발효 정도의 지표로 pH와 산도, 당과 염분의 함량 변화 및 색도, 경도(*hardness*)를 측정하였고 이에 영향을 준다고 생각되는 미생물 군총의 변화를 살펴보았다[40].

또한 토마토를 첨가한 김치와 첨가하지 않은 김치의 DPPH *free radical* 소거 활성 및 총 폴리페놀 함량을 살펴보고 관능평가를 실시한 결과는 다음과 같다.

#### 1. pH 및 산도의 변화

토마토를 첨가한 TK와 첨가하지 않은 CK를 20℃에서 120시간까지 발효, 숙성시키면서 관찰한 pH 및 산도의 변화를 Table 3,4 와 Fig 1, 2에 나타내었다.

숙성이 진행됨에 따라 pH는 낮아지고 산도는 증가하는 기존에 보고된 김치의 발효 양상[41]과 일치하였다.

김치의 신선한 맛은 발효과정 중에 발생 증식하는 미생물의 작용으로 인한 생화학적 변화에 의하여 배추등 재료에 함유된 탄수화물 등이 분해되면서 생성되는 유기산에 기인한 것으로 유기산이 증가함에 따라 pH가 감소하며 총산도도 증가하게 되는데 이러한 변화가 김치 품질에 중요한 영향을 가

저온다[42].

김치들의  $pH$ 는 제조 직후, TK가 3.71, CK는 4.65였다. 숙성이 진행되면서 숙성 24시간에는 TK는 3.8, CK는 5.19까지 높아졌다.

숙성 48시간에는 TK의  $pH$ 는 완만히 낮아져 발효 최종에는 3.22값을 보였다. 그러나 CK는 4.69로 급격히 낮아져 이후 TK와 거의 비슷한 값을 보였다.

숙성 적기를 산도가 0.5%에 도달하는 기간으로 보았을 때[43] 숙성 48시간에 TK가 0.594%, CK가 0.532%로 두 군 모두 숙성 적기로는 48시간으로 동일함을 나타냈다.

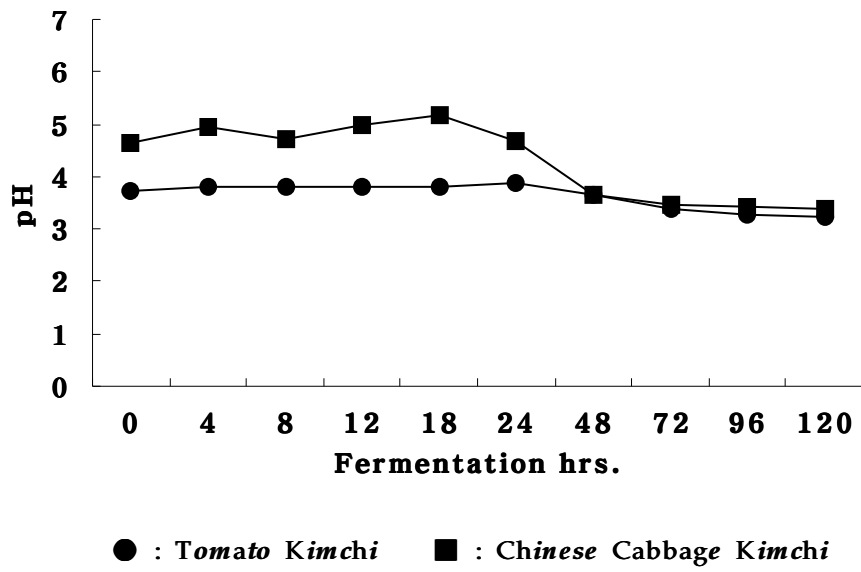
산도는 TK가 숙성 48시간에 0.594%에서 발효 최종 120시간에 1.3%로 48시간 이후 급격히 증가해 전반적으로 CK보다 다소 높은 값을 나타냈으며 유사한 경향으로 증가되었다. 이는 토마토가 *citric*, *malic* 등 유기산을 함유하고 있기 때문이라 사료된다[44].

**Table 3. pH of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup></b>
<b>0</b>	<b>3.71</b>	<b>4.65</b>
<b>4</b>	<b>3.8</b>	<b>4.95</b>
<b>8</b>	<b>3.82</b>	<b>4.72</b>
<b>12</b>	<b>3.79</b>	<b>5.00</b>
<b>18</b>	<b>3.82</b>	<b>5.19</b>
<b>24</b>	<b>3.87</b>	<b>4.69</b>
<b>48</b>	<b>3.64</b>	<b>3.67</b>
<b>72</b>	<b>3.37</b>	<b>3.47</b>
<b>96</b>	<b>3.29</b>	<b>3.41</b>
<b>120</b>	<b>3.22</b>	<b>3.38</b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



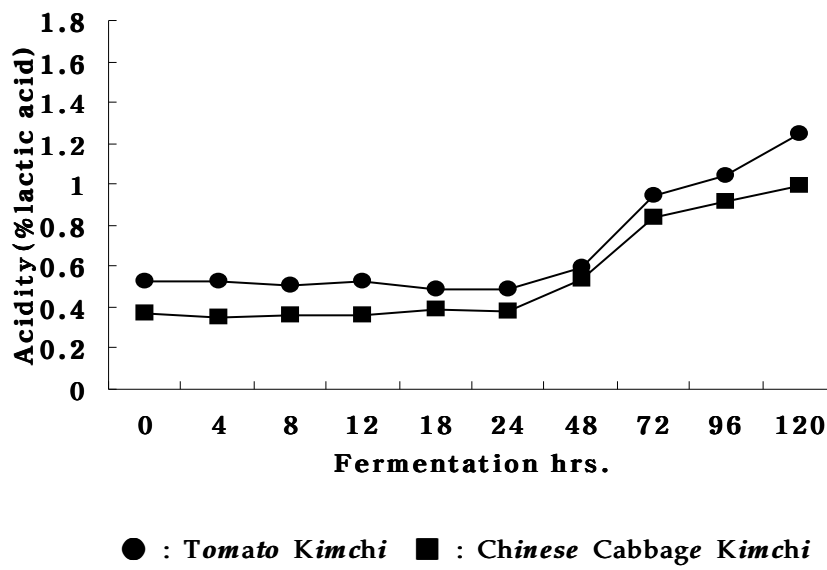
**Fig. 1. pH of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

**Table 4. Acidity of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup>(%)</b>
<b>0</b>	<b>0.522</b>	<b>0.369</b>
<b>4</b>	<b>0.522</b>	<b>0.351</b>
<b>8</b>	<b>0.504</b>	<b>0.356</b>
<b>12</b>	<b>0.522</b>	<b>0.36</b>
<b>18</b>	<b>0.491</b>	<b>0.387</b>
<b>24</b>	<b>0.491</b>	<b>0.378</b>
<b>48</b>	<b>0.594</b>	<b>0.532</b>
<b>72</b>	<b>0.941</b>	<b>0.841</b>
<b>96</b>	<b>1.044</b>	<b>0.918</b>
<b>120</b>	<b>1.242</b>	<b>0.99</b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig. 2. Acidity of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

## 2. 색도의 변화

TK와 CK의 색상을 색차계로 측정된 결과는 Table 5, Fig3과 같다.

TK의 L값은 제조 직후, 37.98에서 CK는 39.12였다.

발효가 진행됨에 따라 Tk의 L값이 감소하여 발효 120시간에는 35.87로 낮아지는 경향을 보였고, CK의 L값은 40.57로 다소 증가하는 경향을 보였다.

이 결과는 고춧가루는 미숙시는 붉은색, 적숙시는 밝은 붉은 색, 과숙시에는 황색빛을 품은 연한 붉은 색이 된다는 보고[45]에 의하면, TK의 L값이 CK보다 적은 것은 고춧가루 양이 CK의 40% 밖에 첨가되지 않았기 때문이라 사료된다.

붉은 색을 나타내는 a값은 TK와 CK가 제조 직후 약 22에서 발효 4시간까지 약 25로 급격히 높아져 발효 120 시간까지 비슷한 값을 보였다.

이 결과는 CK에 첨가한 고춧가루 양의 40% 으로도 붉은 색을 그대로 유지함을 나타내는 것으로 CK에 첨가된 고춧가루 60%에 해당하는 붉은 값을 내는 것은 토마토 자체의 붉은 색의 영향으로 사료된다.

b값은 TK가 제조 초기 27.3, CK는 약37.3였다.

발효 8시간까지 TK와 CK가 급격히 증가하여 72시간까지 거의 비슷한 값을 보이다가 점점 낮아져 발효 120시간에 TK는 약 26, CK는 약 39로 전반적으로 TK가 낮은 값을 보였다.

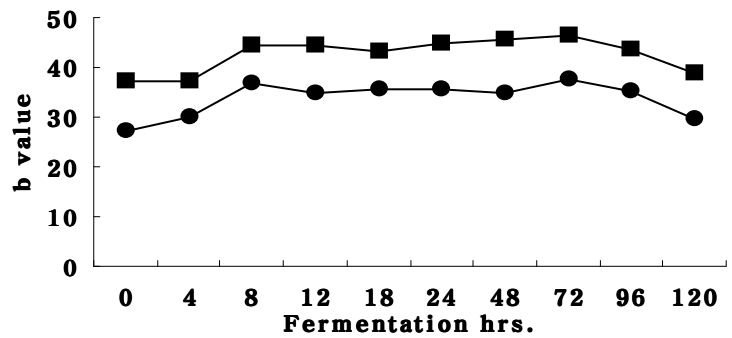
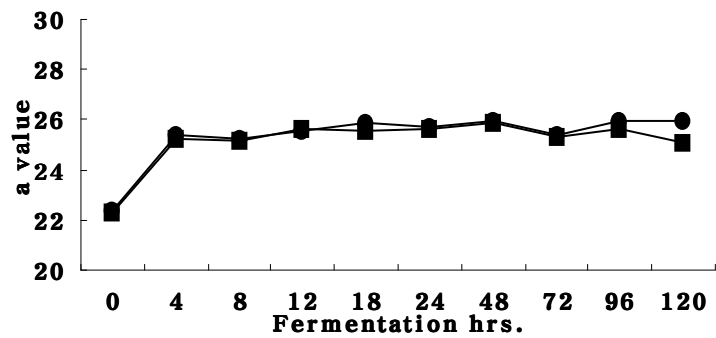
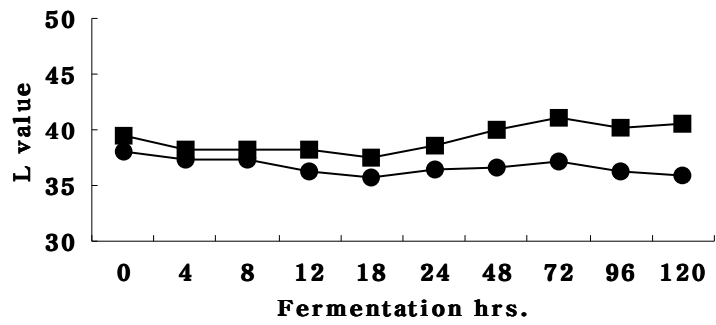
이 결과는 TK의 b값이 CK보다 적은 것은 숙성되면서 점차 황색을 띠는 [46]고춧가루 양이 CK의 40% 밖에 첨가되지 않았기 때문이라 사료된다.

**Table 5. Color (L, a, b) of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.**

Fermenta tion hrs.	TK <sup>1)</sup>			CK <sup>2)</sup>		
	L	a	b	L	a	b
0	37.98±0.01	22.35±0.01	27.31±0.02	39.42±0.17	22.29±0.00	37.26±0.03
4	37.26±0.15	25.36±0.03	30.18±0.01	38.21±0.02	25.25±0.00	37.22±0.01
8	37.3±0.12	25.24±0.02	36.76±0.01	38.21±0.11	25.15±0.04	44.45±0.01
12	36.23±0.02	25.59±0.00	34.88±0.01	38.20±0.02	25.65±0.01	44.44±0
18	35.66±0.02	25.84±0.01	35.54±0.02	37.49±0.01	25.57±0.02	43.36±0.07
24	36.48±0.01	25.74±0.02	35.47±0.01	38.65±0.00	25.64±0.00	44.95±0.01
48	36.56±0.01	25.92±0.02	34.76±0.02	40.01±0.01	25.84±0.02	45.41±0.02
72	37.15±0.01	25.36±0.02	37.80±0.01	41.35±0.02	25.33±0.01	46.47±0.01
96	36.21±0.01	25.93±0.02	35.03±0.03	40.12±0.01	25.64±0.02	43.80±0.01
120	35.88±0.01	25.96±0.01	29.45±0.00	40.57±0.01	25.08±0.00	38.98±0.02

1) : *Tomato Kimchi*

2) : *Chinese Cabbage Kimchi*



● : Tomato Kimchi ■ : Chinese Cabbage Kimchi

Fig. 3. Color (L, a, b) of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C

### 3. Texture의 변화

TK 와 CK을 20℃에서 발효 중에 경도(*hardness*)를 측정한 결과는 Table 6, Fig 4 와 같다. 제조 직후에는 TK의 경도는 778.65, CK의 경도는 775.65로 유사하였으나 발효가 진행되면서 24시간에 TK는 709.63, CK는 694.36로 낮아졌다. 그 이후에는 TK와 CK 모두 완만한 감소를 보였다. 발효 전반적으로 TK의 경도가 CK보다 높은 값을 나타냈다.

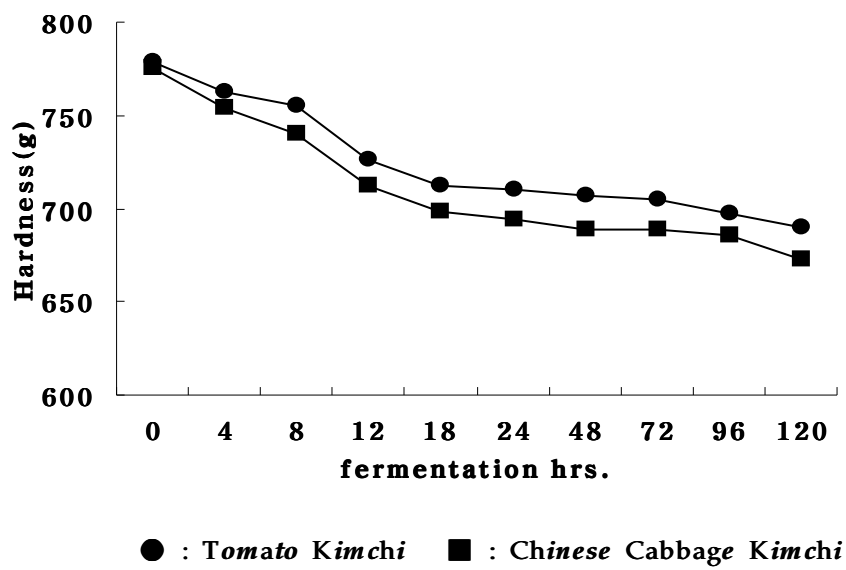
이는 CK에 첨가된 고춧가루의 40%가 첨가된 TK에서, 고추의 PG가 pH 6.0에서 최대 활성을 보인다[46,47]는 보고에 의해 이 pH를 벗어난 범위의 TK, CK 김치는 PG의 영향을 적게 받은 것으로 사료된다.

**Table 6. Texture value of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20 °C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup>(g)</b>
0	778.65±4.99	775.65±6.11
4	762.68±26.01	754.26±31.86
8	754.65±10.49	740.25±12.85
12	726.52±24.90	711.93±27.28
18	712.67±25.65	698.63±31.42
24	709.63±33.34	694.36±38.50
48	706.93±34.68	689.25±6.45
72	704.86±35.1	689.26±30.25
96	696.89±29.82	685.79±33.2
120	689.87±8.45	672.45±27.94

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig. 4. Texture value of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

#### 4. 미생물 수의 변화

TK와 CK을 20℃에서 발효 시키는 중에 총 균수의 변화를 Table 7, Fig. 5에 나타내었다.

초기의 총 균수는 토마토 김치에서  $2.7 \times 10^4$  cfu/ml였고, 배추김치에서  $6.1 \times 10^4$  cfu/ml로 배추김치에서 많은 수를 나타내었다. 그러나 발효의 경과와 더불어 두 김치 모두에서 총 균수가 증가되었으며 특히, 토마토김치에서 급격히 증가되어 발효 48시간 후에는 토마토 김치에서  $5.7 \times 10^6$  cfu/ml, 배추김치에서는  $3.7 \times 10^6$  cfu/ml로 토마토김치가 높은 값을 보였으며 이는 발효 120시간까지 같은 양상을 보였다.

젖산균수의 변화는 Table 8, Fig 6에서와 같이 총 균수와 비슷한 양상을 나타내었다.

담근 직후 TK와 CK가 각각  $6.1 \times 10^4$ ,  $6.0 \times 10^4$  cfu/ml으로 비슷한 수를 보였다. 그러나 숙성과 더불어 점차 증가하여 48시간 이후에는 TK의 젖산균 수가  $5.1 \times 10^6$  cfu/ml로 CK의 젖산균 수  $3.3 \times 10^6$  cfu/ml보다 높은 수를 보였으며 이후 120시간까지도 높은 값을 나타내는 경향을 보였다.

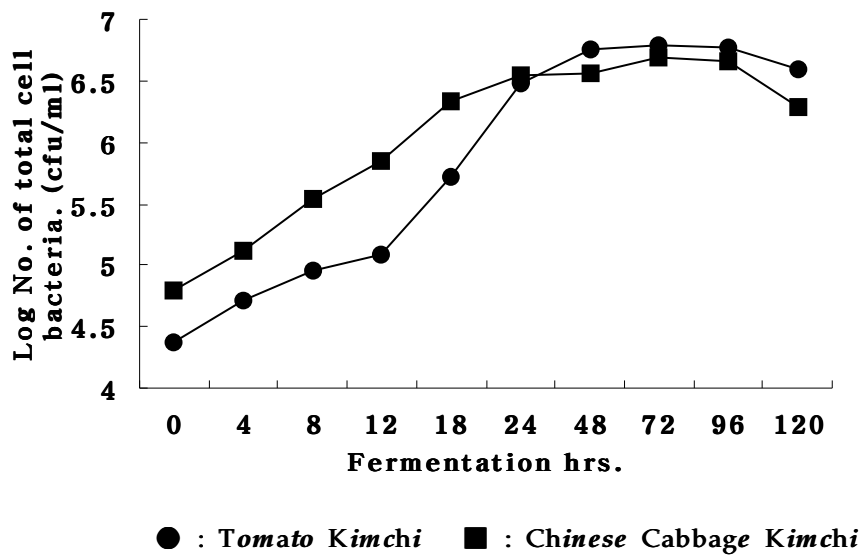
총 균수와 젖산균 수가 같은 양상으로 증가하는 것은 두 김치군에서 총 균수의 증가는 젖산균 수의 증가에 기인한 것으로 사료되며 발효 말기에는 TK의 젖산균 수가  $3.9 \times 10^6$  cfu/ml로 Ck의 젖산균 수  $1.6 \times 10^6$  cfu/ml보다 높은 수를 나타냈다. 이는 토마토에 젖산균의 생육을 촉진시키는 인자가 있는 것으로 사료된다.

**Table 7. Changes of Total cell number of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation</b>	<b>Total cell number</b>	
	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup> (cfu/ml)</b>
<b>0</b>	<b>2.7×10<sup>4</sup></b>	<b>6.1×10<sup>4</sup></b>
<b>4</b>	<b>5.2×10<sup>4</sup></b>	<b>1.3×10<sup>5</sup></b>
<b>8</b>	<b>8.9×10<sup>4</sup></b>	<b>3.5×10<sup>5</sup></b>
<b>12</b>	<b>1.2×10<sup>5</sup></b>	<b>7.0×10<sup>5</sup></b>
<b>18</b>	<b>5.2×10<sup>5</sup></b>	<b>2.5×10<sup>6</sup></b>
<b>24</b>	<b>3.1×10<sup>6</sup></b>	<b>3.5×10<sup>6</sup></b>
<b>48</b>	<b>5.7×10<sup>6</sup></b>	<b>3.7×10<sup>6</sup></b>
<b>72</b>	<b>6.2×10<sup>6</sup></b>	<b>4.9×10<sup>6</sup></b>
<b>96</b>	<b>5.9×10<sup>6</sup></b>	<b>4.5×10<sup>6</sup></b>
<b>120</b>	<b>4.0×10<sup>6</sup></b>	<b>1.9×10<sup>6</sup></b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



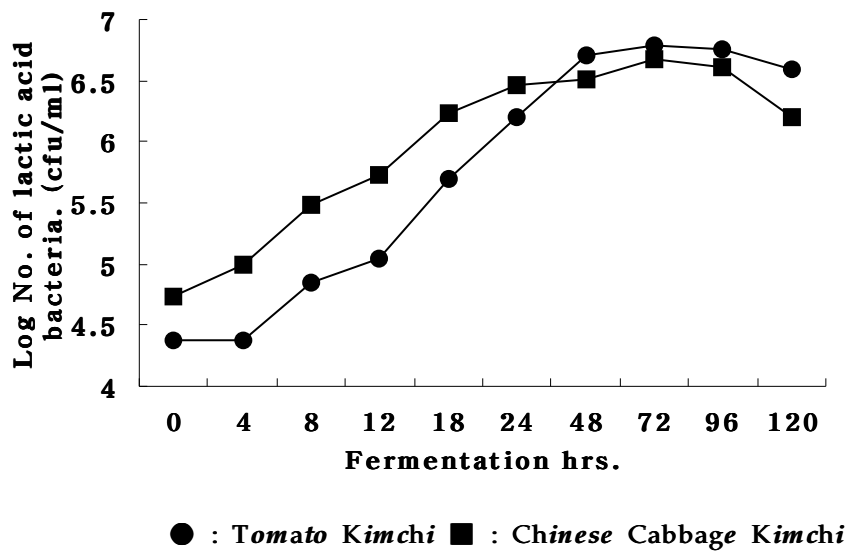
**Fig. 5** *Changes of total cell number on Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C*

**Table 8. Changes of Lactic acid bacteria cell number of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.**

<i>Fermentation</i> hrs.	<i>Lactic acid bacteria</i>	
	TK <sup>1)</sup>	CK <sup>2)</sup> (cfu/ml)
0	2.4×10 <sup>4</sup>	6.0×10 <sup>4</sup>
4	2.4×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>5</sup>
8	7.1×10 <sup>4</sup>	3.1×10 <sup>5</sup>
12	1.1×10 <sup>5</sup>	5.4×10 <sup>5</sup>
18	5.0×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>6</sup>
24	1.6×10 <sup>6</sup>	2.9×10 <sup>6</sup>
48	5.1×10 <sup>6</sup>	3.3×10 <sup>6</sup>
72	4.9×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>
96	5.6×10 <sup>6</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>
120	3.9×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>6</sup>

1) : *Tomato Kimchi*

2) : *Chinese Cabbage Kimchi*



**Fig. 6. Changes of Lactic acid bacteria cell number on Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

## 5. 당 농도의 변화

TK와 CK의 20℃에서 발효 중에 당도계(N-1a, ATAGO, Japan)로 측정된 농도(° Brix)의 변화는 Table 9, Fig. 7에 나타내었다.

발효 초기의 TK의 당 농도는 (° Brix)는 7.4, CK는 7.3 ° Brix였다.

TK와 CK는 발효가 진행됨에 따라 당 농도가 감소했다.

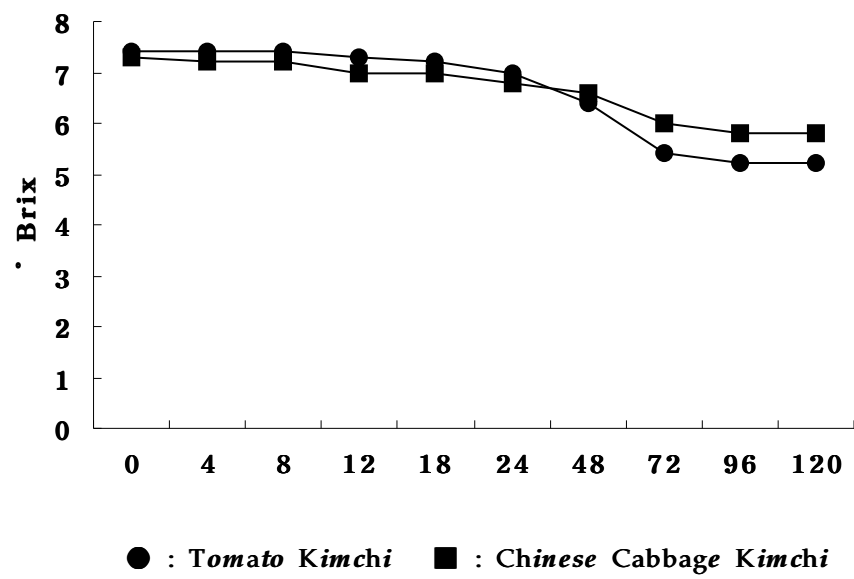
발효 48시간에 TK는 6.4, CK는 6.6 ° Brix로 발효 120까지 TK의 당 농도가 CK보다 낮은 값을 보였다. 이 감소는 젖산균을 비롯한 균이 많이 증식한 결과 (Table 9, Fig. 7)에 따라 이 균들이 당을 많이 소비했기 때문으로 생각된다.

**Table 9. Sugar Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup>(° Brix)</b>
<b>0</b>	<b>7.4</b>	<b>7.3</b>
<b>4</b>	<b>7.4</b>	<b>7.2</b>
<b>8</b>	<b>7.4</b>	<b>7.2</b>
<b>12</b>	<b>7.3</b>	<b>7.0</b>
<b>18</b>	<b>7.2</b>	<b>7.0</b>
<b>24</b>	<b>7.0</b>	<b>6.8</b>
<b>48</b>	<b>6.4</b>	<b>6.6</b>
<b>72</b>	<b>5.4</b>	<b>6.0</b>
<b>96</b>	<b>5.2</b>	<b>5.8</b>
<b>120</b>	<b>5.2</b>	<b>5.8</b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig. 7. Sugar Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

## 6. 염도계에 의한 염도의 변화

TK와 CK의 발효 120시간까지의 염도변화를 Table 10, Fig 8에 나타냈다.

TK와 CK의 발효 초기의 염도는 TK가 6.7, CK가 6.5% 였다. 발효 48시간에 TK 5.1, CK 5.2%로 발효 120시간까지 TK가 CK보다 다소 낮은 값을 보였다.

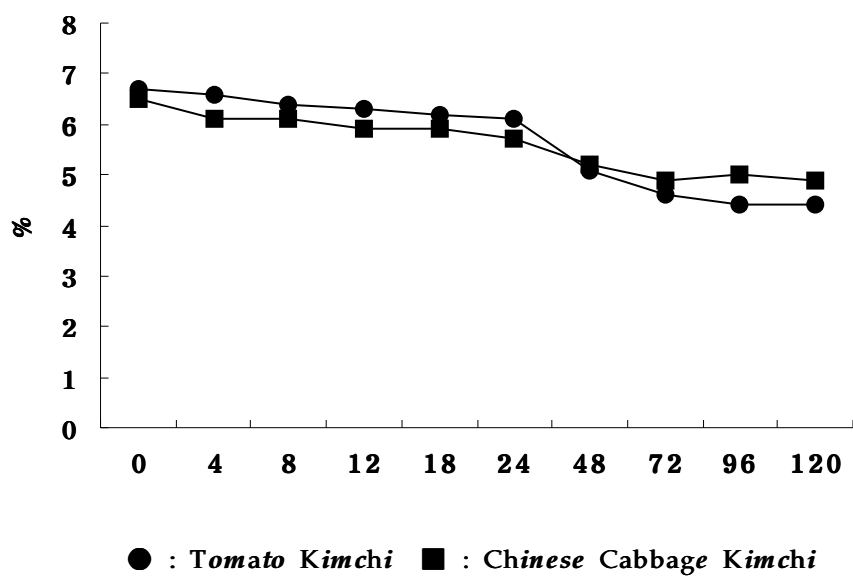
발효가 진행됨에 따라 TK와 CK 두 군 모두 감소하는 경향을 보였다. 이것은 배추절임 시 삼투압의 차이에 의해서 숙성 과정 중 김치 조직 중의 세포액이 유출되어 김치 자체의 염도를 낮춘 것으로 보여 진다[48].

**Table 10. Salts Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup> (%)</b>
<b>0</b>	<b>6.7</b>	<b>6.5</b>
<b>4</b>	<b>6.6</b>	<b>6.1</b>
<b>8</b>	<b>6.4</b>	<b>6.1</b>
<b>12</b>	<b>6.3</b>	<b>5.9</b>
<b>18</b>	<b>6.2</b>	<b>5.9</b>
<b>24</b>	<b>6.1</b>	<b>5.7</b>
<b>48</b>	<b>5.1</b>	<b>5.2</b>
<b>72</b>	<b>4.6</b>	<b>4.9</b>
<b>96</b>	<b>4.4</b>	<b>5.0</b>
<b>120</b>	<b>4.4</b>	<b>4.9</b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig 8. Salts Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

## 7. Na, K 함량의 변화

TK와 CK의 Na, K 함량을 초기와 숙성 적기인 48시간에 분석한 결과는 Table 11, Fig. 9에 나타냈다.

TK와 CK의 Na 함량은 초기에 860.09 895.26(mg/100g)였고, 48시간에는 각각 867.57, 683.98(mg/100g)였다. K 함량은 초기에 각각 352.26, 365.77(mg/100g)였고, 48시간에는 343.73, 345.51(mg/100g)였다.

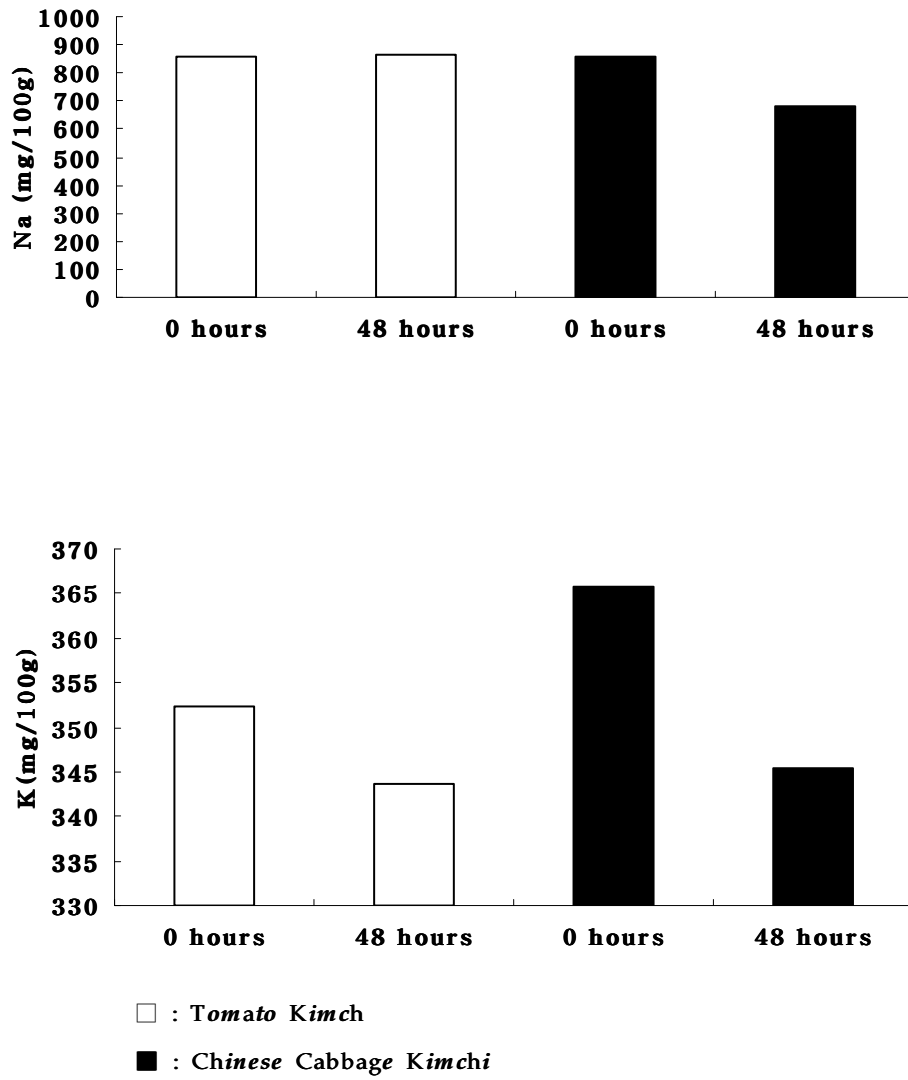
**Table 11. Na and K Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<i>sample</i>	Na (mg/100g)	
	0 hours	48 hours
TK <sup>1)</sup>	860.09	867.57
CK <sup>2)</sup>	895.26	683.98

<i>sample</i>	K (mg/100g)	
	0 hours	48 hours
TK <sup>1)</sup>	352.26	343.73
CK <sup>2)</sup>	365.77	345.51

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig. 9. Na and K Contents of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

## 8. DPPH *free radical* 소거활성의 변화

TK와 CK의 DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*)*free radical*의 소거활성을 1%BHT의 활성과 비교 측정하여 Table 12, Fig. 10에 나타내었다.

TK *methanol* 추출물의 DPPH 활성은 1%BHT의 활성을 92%로 하였을 때, 발효가 진행됨에 따라 다소 증가하여 발효 120시간에는 79.5%로 나타났다.

CK는 전반적으로 비슷한 값을 보이다가 발효 120 시간에는 DPPH *Free radical* 소거활성이 71.6%로 초기보다 다소 높은 값을 나타냈다.

즉, CK는 DPPH *Free radical* 소거활성은 발효 중 거의 변화가 없는 반면, TK는 완만히 증가해 최종 발효 120시간에는 초기 값보다 10% 증가한 값을 보였으며 이 값은 1%BHT의 DPPH *Free radical* 소거활성의 90% 값이었다.

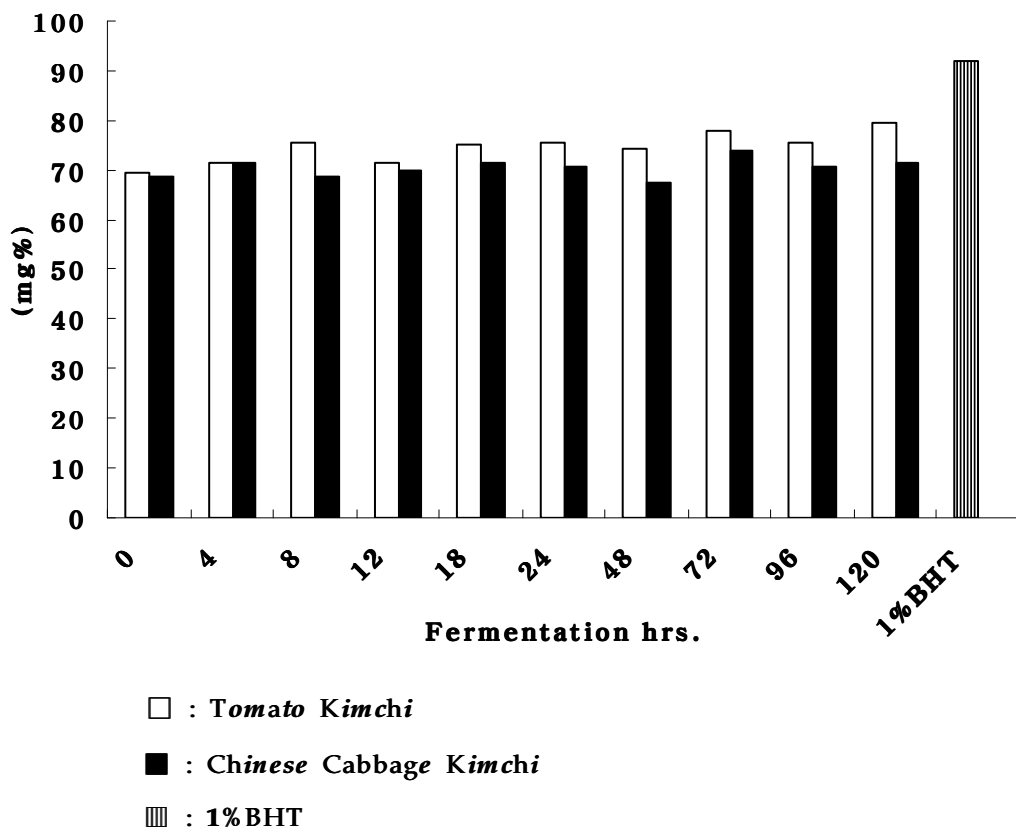
이처럼 TK가 CK에 비해 항산화 활성이 높은 것은 토마토 과피의 라이코펜과 같은 카로티노이드 색소가 함유되어 있는 것[53]과 토마토에 함유되어 있는 여러 생리활성 물질[23]의 영향이라고 사료된다. 또한 TK의 활성이 증가하는 것은 TK 발효 중 유산균의 대사산물 등의 증가, Vit-C 등의 생리활성 물질의 변화와 관련이 있을 것으로 추정되었다.

**Table 12. DPPH free radical scavenging activity of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage Kimchi during fermentation at 20°C**

<b>Fermentation hrs.</b>	<b>TK<sup>1)</sup></b>	<b>CK<sup>2)</sup>(%)</b>
<b>0</b>	<b>69.3</b>	<b>68.8</b>
<b>4</b>	<b>71.5</b>	<b>71.6</b>
<b>8</b>	<b>75.6</b>	<b>68.7</b>
<b>12</b>	<b>71.6</b>	<b>69.9</b>
<b>18</b>	<b>75</b>	<b>71.6</b>
<b>24</b>	<b>75.6</b>	<b>70.5</b>
<b>48</b>	<b>74.4</b>	<b>67.6</b>
<b>72</b>	<b>77.8</b>	<b>73.9</b>
<b>96</b>	<b>75.6</b>	<b>70.5</b>
<b>120</b>	<b>79.5</b>	<b>71.6</b>

**1) : Tomato Kimchi**

**2) : Chinese Cabbage Kimchi**



**Fig 10.** DPPH free radical activities of *Tomato Kimchi* and *Chinese Cabbage Kimchi* during fermentation at 20°C

## 9. 토마토와 배추의 총 폴리페놀 함량 측정

TK와 CK의 폴리페놀 함량 측정의 결과는 Table 13와 같다.

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 생체 내에서 항산화 항암 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려지면서 천연물로부터 항산화 물질인 *phenol*을 추출하려는 연구가 다양한 각도에서 이루어지고 있다[54].

항산화 효과적인 측면에서 볼 때 총 페놀성 화합물의 함량과 항산화 효과와는 밀접한 관계[55]가 있기 때문에 Table 14와 같이 배추보다 총 페놀성 화합물의 함량이 거의 5배 높은 토마토는 TK가 CK보다 높은 항산화 활성을 나타내는 데 영향을 주었을 것이라고 사료된다.

**Table 13. Total polyphenolic compound Contents of Tomato and Chinese Cabbage**

<b>Tomato (mg/100g)</b>	<b>Chinese Cabbage (mg/100g)</b>
<b>280</b>	<b>60</b>

## 10. 관능적 특성

TK와 CK의 관능검사는 20℃ 발효·숙성 중 관능적 특성 결과를 성신여자대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 대상으로 평가하여 그 결과를 Table 14, Fig. 11에 나타내었다.

관능검사는 숙성 2일째 주요 관능적 품질인 외관, 향, 맛, 경도 및 전반적인 기호도에 대하여 유의수준  $p < 0.05$ 에서 관능적 특성을 평가하였다. 신맛, 매운맛, 짠맛은 유의적인 차이를 보이지 않았다. TK의 외관은 약 7.9점으로 CK의 외관 약 5.5점보다 높은 점수를 나타냈다. 색상에서는 유의적인 차( $p$ -value  $< 0.01$ )를 보여 TK의 색상이 CK의 색상보다 기호도가 높음을 확인하였다. 향에서의 테스트 항목은 김치의 신내로 관능적 특성을 평가한 결과 TK가 약 6.8점으로 CK의 6.1점보다 약간 높은 점수를 나타냈다. 맛은 평가 항목으로는 신맛, 매운맛, 신선한맛, 짠맛으로 평가하였다. 신내는 TK가 CK보다 약간 높았고 신맛은 유의적인 차이가 없었다. 신맛 및 종합적인 기호도와 상관계수에 관한보고[56]에 의하면, 김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 사용되며 그 결과 유기산이 생성되므로 환원당 함량과 미생물 균수 및 pH와 산도는 매우 밀접한 관계를 가지며 신맛 생성에 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 TK의 젖산균 수가 CK보다 많아 유기산 생성도 많았기 때문이라 사료된다[57]. 매운맛에 있어서는 유의적인 차( $p$ -value  $< 0.01$ )를 보여 TK가 CK보다 매운맛이 적음을 확인하였다. 신선한 맛은 유의적인 차( $p$ -value  $< 0.01$ )를 나타내어 TK가 CK보다 상대적으로 신선한 맛이 높음을 확인하였다. 이는 토마토과실의 향기물질인 alcohol류, aldehyde류, ester류 및 ketone류가 대부분을 차지하고 있는데, methyl formate, methyl acetate 등의 성숙 토마토의 향기성분인 ester성분 및 신선한 토마토 향기물질인 dimethyl disulfide, 2-methyl-2-heptene-6-ane 등의 향기물질의 영향이라 생

각된다[58-63]. 짠맛은 TK가 유의적인 차( $p$ -value <0.01)를 나타내어 CK보다 짠맛이 적었다. 아삭아삭한 맛은 TK가 약 7.6점, CK가 약 5점으로 TK의 경도가 유의적으로 높았다. 이는 *Texture analyzer* 로 측정된 값의 차보다 높은 차를 보였는데 이것은 TK의 신선한 맛이 사각사각한 맛의 상승효과에 영향을 미쳤으리라 생각된다. 전반적인 기호도에 있어서는 TK가 약 8점, CK가 약 5점으로 유의적인 차( $p$ -value <0.01)를 나타내어 관능적인 특성에 있어서 TK가 CK에 비해 기호도가 높음을 확인하여 토마토 김치의 개발 가치가 있을 것으로 사료되었다.

**Table 14. Scores of Sensory Evaluation of Tomato Kimchi and cabbage kimchi during fermentation at 20°C**

	TK <sup>1)</sup>	CK <sup>2)</sup>	<i>p</i> -value
<b>Appearance</b>	7.9 ± 0.74 <sup>a 3)</sup>	5.5 ± 0.71 <sup>b</sup>	*
<b>Color</b>	7.9 ± 1.10 <sup>a</sup>	5.1 ± 0.74 <sup>b</sup>	**
<b>Odor</b>			
<b>Sour Odor</b>	6.8 ± 1.55 <sup>a</sup>	6.1 ± 1.45 <sup>a</sup>	*
<b>Taste</b>			
<b>Sour taste</b>	5.2 ± 1.55 <sup>a</sup>	5.5 ± 1.65 <sup>a</sup>	
<b>Hot taste</b>	2.7 ± 0.82 <sup>b</sup>	6.0 ± 1.25 <sup>a</sup>	**
<b>fresh taste</b>	7.7 ± 0.95 <sup>a</sup>	4.7 ± 1.34 <sup>b</sup>	**
<b>Saltiness</b>	4.2 ± 1.40 <sup>a</sup>	5.2 ± 1.23 <sup>b</sup>	*
<b>Hardness</b>	7.6 ± 0.84 <sup>a</sup>	5.7 ± 1.34 <sup>b</sup>	*
<b>Overall acceptability</b>	8 ± 0.82 <sup>a</sup>	5 ± 0.82 <sup>b</sup>	**

1) : **Tomato Kimchi**

2) : **Chinese Cabbage Kimchi**

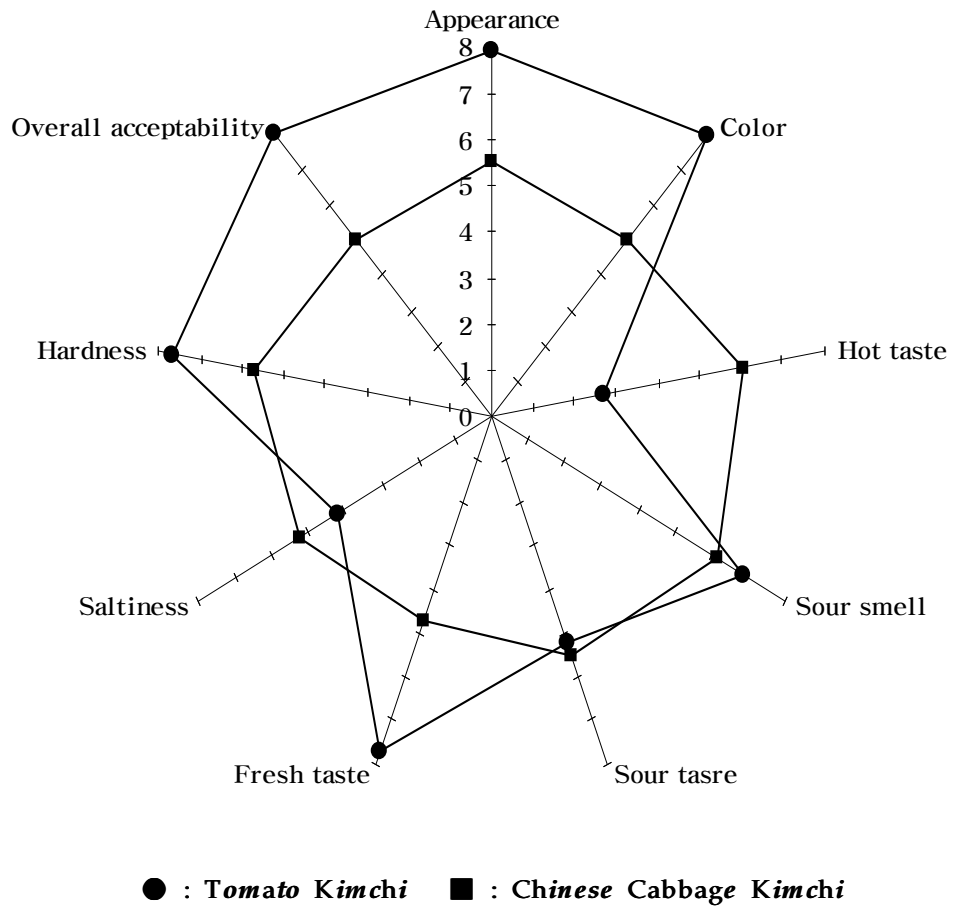
Mean base on sensory evaluation on 10 panels (significant  $p < 0.05$ )

Each with mean ± standard deviation

3) ab : **Duncan's multiple range test in fermentation hours.**

\*  $p < 0.05$

\*\*  $P < 0.01$



**Fig. 11. Scores of Sensory Evaluation of Tomato Kimchi and Chinese Cabbage kimchi during fermentation at 20°C**

## V. 결 론

토마토 김치의 발효특성을 살펴보기 위하여 *pH*, 산도, 색도, *Texture*, 미생물수, 당도 및 염도 측정, Na와 K 함량을 측정하였고 DPPH *free radical* 소거 활성과 풍 폴리페놀 함량을 조사하였으며 최종적으로 관능적 평가를 한 결과는 다음과 같다.

1. 토마토김치(*Tomato Kimchi*, TK)의 *pH*는 제조 직후, 배추김치(*Chinese Cabbage Kimchi*, CK)보다 낮은 값을 보였으나 발효 48시간 후 CK의 *pH*가 급격히 낮아져 이후 거의 비슷한 값을 보였다. TK의 산도는 초기값은 CK보다 높았으나 2일후에는 CK와 동일한 산도를 나타냈다.

2. TK의 명도(L값)는 발효 전 기간에 걸쳐 CK에 비해 낮았다. 적색도(a값)는 TK, CK모두 발효 4시간에 급격히 증가했으며 이후 거의 비슷한 값을 보였다. 황색도(b값)는 발효전반에 걸쳐 TK의 값이 CK보다 다소 낮게 나타났다.

3. TK의 경도(*hardness*)는 발효와 더불어 낮아졌으나 발효 전반에 걸쳐 CK보다 다소 높은 값을 보였다.

4. TK의 초기 총 균수는  $2.7 \times 10^4$  cfu/ml으로 CK의  $6.1 \times 10^4$  cfu/ml보다 적었다. 그러나 24시간에 각각  $3.1 \times 10^6$  cfu/ml,  $3.5 \times 10^6$  cfu/ml로 거의 비슷해졌다가 발효 120시간까지 약간 높은 값을 보였다. TK의 젖산균수도 초기에는 CK보다 낮았으나 급격히 증가하여 발효 48시간 이후 CK의  $3.3 \times 10^6$  cfu/ml

보다 높은 값  $5.1 \times 10^6$  cfu/ml를 나타내 총 균수의 증가는 젖산균 수의 영향을 받는 것으로 나타났다.

5. 발효 초기의 TK의 당 농도는 ( $^{\circ}$  Brix)는 7.4, CK는 7.3  $^{\circ}$  Brix였다. TK와 CK는 발효가 진행됨에 따라 당 농도가 감소했다. 발효 48시간에 TK는 6.4, CK는 6.6  $^{\circ}$  Brix로 발효 120까지 TK의 당 농도가 CK보다 낮은 값을 보였다.

6. TK와 CK의 발효 초기의 염도는 TK가 6.7, CK가 6.5% 였다. TK와 CK는 발효가 진행됨에 따라 염 농도가 감소했다. 발효 48시간에 TK 5.1, CK 5.2%로 발효 120시간까지 TK가 CK보다 다소 낮은 값을 보였다.

7. TK와 CK의 Na와 K의 함량을 초기와 숙성 적기인 48시간에 분석한 결과, TK와 CK의 Na 함량은 초기에 860.09 895.26(mg/100g)였고, 48시간에는 각각 867.57, 683.98(mg/100g)였다. K 함량은 초기에 각각 352.26, 365.77 (mg/100g)였고, 48시간에는 343.73, 345.51(mg/100g)였다.

8. TK와 CK의 *Methanol* 추출액을 대조군 1%BHT에 대해 DPPH free radical 소거 활성을 비교한 결과, TK와 CK의 초기 값은 큰 차이가 없었으나 발효가 진행됨에 따라 TK의 DPPH 활성이 약간 증가되며, 발효 120시간 후에는 초기 값보다 10%증가한 값을 보였다.

9. 토마토의 총 페놀함량은 280(mg/100g)로 배추 60(mg/100g)보다 거의 5배 높았다.

10. TK와 CK의 20℃ 에서 발효 2일후의 관능적 특성은 신맛은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 외관, 색상, 향, 상큼한 맛, 견고성, 매운맛, 짠맛, 전반적인 기호도 면에서도 유의적인 차이를 보였으며 특히, 색상과 상큼한 맛, 매운 맛은 유의적인 차( $p < 0.01$ )를 보였으며 관능적 품질이 우수한 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. Jong-Hyen Kim. *Effect of Rosemary Leaf on Quality and Sensory and Characteristics of Kimchi*. Korean J. Food & Nutr. Vol. 16. No. 4, 283-288(2003)
2. 이정원, 이태영 : *Kimchi* 숙성중의 비타민 C 함량의 소장(消長) 및 *glacturonic acid* 의 첨가 효과, *한국농화학회지* 24. 139-144(1981)
3. 한지숙, 전영수, 박민정 : 녹차 및 늙은 호박분말 첨가에 따른 *Kimchi* 의 항산화 효과, *한국식품영양학회지*, 30. 1053-1060(2001)
4. 박우포, 박규동, 엄현섭 : 홍화씨 분말 첨가가 *Kimchi*의 품질에 미치는 영향, *농산물저장유통학회지*, 5, 85-94(2002)
5. 최홍식. 한국의 *Kimchi*문화와 식생활. 효일(2002)
6. 오영주, 황인주, Glaus Leitzmann *Kimchi*의 영양생리학적 평가. 제 1회 *Kimchi*의 과학 심포지움 발표논문집 pp. 226-245
7. 박건영, 김형진, 정근옥. *Kimchi*추출물의 2-AAF로 유도된 쥐 간발암과정 억제효과. *Journal of Korean Association of Cancer Prevention*. 5(2): 81-86(2000)
8. 박건영, 최홍식, *Kimchi*의 항돌연변이성 및 항암성. 제 1회 *Kimchi*의 과학 심포지움 발표논문집. pp. 205-225 한국식품과학회, 1994.
9. Park KY, BaeK KA, Rhee SH, Cheigh HS. *Antimutagenic effect of kimchi*. *Foods Biotech* 1995; 4: 141-145
10. 최명원, 김광혁, 박건영, *Kimchi*추출물이 *sarcoma-180*세포의 성장과 마우스 식균활성에 미치는 효과. *한국식품영양과학회지* 1997; 26; 254-260

11. 황승영, 허영미, 초영현, 이숙희, 박건영, 이원호, *Kimchi*추출물에 의한 *Aflatoxin B<sub>1</sub>*의 돌염변이 억제 효과. 한국 환경성돌염변이 발암원학회지 1997; 17; 133-137.
12. Choi MW, Kim KH, Kim SH, Park KY. *Inhibitory effects of kimchi extracts on carcinogen-induced cytotoxicity and transformation in C3H/10T1/2 cells.* *J Food Sci Nutr* 1997; 2; 241-245.
13. 조은주, 이숙희, 이선미, 박건영, *Kimchi* 분획물의 *invitro* 항돌염변이 및 항암효과. 대한암예방학회지 1997; 2; 113-121.
14. Kim KH, Kim SH, Rhee SH, Park KY. *Effects of kimchi extract on interleukin-2 production and natural killer cell activity in mice.* *J Food Sci Nutr* 1998; 3; 282-286.
15. Park KY. *Antimutagenic and anticancer functions of kimchi.* In *Proceedings of IUFOST '96 Regional Symposium on Non-nutritive Health Factors for Future Foods. International Union of Food Science and Technology, Seoul, Korea, 1996; pp 139-166.*
16. 박영희 : 토하젓 첨가 *Kimchi*의 숙성중 관능적 특성에 관한 연구.-한국인과 일본인을 대상으로-, 제 13회 부산대학교 *Kimchi*연구소 심포지움, 17-23(2001)
17. 구영조 : 수출용 *Kimchi* 제품 개발, 한국영양식량학회 심포지움, 12-13(1996)
18. 한국식품과학회. '*Kimchi*의 과학' 심포지움발표논문집. (1994)
19. 황규수. 한국*Kimchi*의 일본수출현황과 발전방향. 산학연 논단 : *Kimchi*의 기능성과 산업화(2), 순천농협 남도*Kimchi*.
20. 조재선. *Kimchi*의 연구. 유림문화사(2004)
21. Ji Sook Lee, Young Ju Lee and Mee Ree Kim, *Physicochemical and Sensory Characteristics of Kakdugi Prepared with Red Paprika Power.* J.

East Asian Soc. Dietary Life Vol. 13, No. 1(2003)

22. 김태정. 한국의 자원식물 3권. 서울대학교출판부.
23. Rock CL, Flatt SW, Wright FA. 1997. Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. *Cancer Epidemiol Bio-markers Prev* 6; 617-623.
24. Di Mascio P, Kaiser S, Sies H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biochem Soc Trans* 24: 1023-1027.
25. Pannala AS, Rice-Evans C Sampson J, Sin S. 1998. Interaction of peroxynitrite with carotenoid and tocopherols within low density lipoprotein. *FEBS letters* 423: 297-301
26. Friedman M. 2002. Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet. *J Agric Food Chem* 50: 5751-5760
27. Culling Z, Klocker H, Bartsch G, Hobisch A 2002. Androgen receptors in prostate cancer. *Endocr Relat Cancer* 9: 155-170.
28. Xing N, Chen Y, Mitchell SH, Young CV, 2001. Quercetin inhibits the expression and function of the androgen receptor in LNCap prostate cancer cells. *Carcinogenesis* 22: 409-414
29. Eun-Sun Hwang, Phyllis E. Bowen. Effect of Tomatoes and Lycopene on Prostate Cancer Prevention and Treatment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(2), 455-462 (2004)
30. Kattan, A.A.: *Proc, Amer. Soc. Hort. Sci.*, 70 : 379 (1957)
31. Sung-Yo Choi and Young -Sook Hahn. The Changes of Vitamin C Content in Yulmoo MuKimchi According to the Shift of Fermentation Temperature. *Korean J. SOC. FOOD SCI.* Vol. 13, August, 1997.
32. Choi Sung-yu, Effect of preparation method on total vitamin C

*content and the number of microorganism in Yulmoo Mulkimchi. Sungshin Women's University.(1997)*

33. 신현희 : 한구산 고추 및 고추 사용 식품의 특성에 관한 연구. 이화여자대학교 박사학위논문 (1990)

34. In Young Cho, Hye-Ran Lee, Jong Mee Lee. *The Quality Changes of Less Salty Kimchi Prepared with Extract Powder of Fine Root of Ginseng and Schinzandra Chinensis Juice. Korean J. FOOD CULTURE. Vol. 20, No. 3)Yoo MJ. Quality properties of the low temperature and long term-fermented kimchi during fermentation. Chonnam national University. Doctral thesis. 2002005) pp. 305~314.*

35. Sung-Yo Choi and Young -Sook Hahn. *The Changes of Vitamin C Content in Yulmoo MulKimchi According to the Shift of Fermentation Temperature. Korean J. SOC. FOOD SCI. Vol. 13, August, 1997.*

36. Song TH. Kim SS. *A Study on the Effect of Gingseng on Eatable Period and Sensory Characteristics of Kimchi. Korean J Dietary Culture 6(3): 237-244, 1991.*

37. Jong-Dai Kim, Myeon Choe and Jin-Soon Ju. *STUDY on Correlation between BloodPressure and Dietary Sodium, K Intake Pattern in the Family Members of Normal and Cerebrovascular Disease Patients. J. Korean Soc. Food Nutr. 24(1), 24-29(1995)*

38. Kim, Hyun Jung. *A study on detection of functionality, clasification and identification of the extracts from Pleurotus eryngii. graduate school of Sungshin womem's university graduate school.*

39. Gee-Dong Lee, Myung-Hee, Kwang-Jin Son, Sung-Ran Yoon, Jeong-Sook Kim and Joong-Ho Kwon. *Changes in Organoleptic Properties of Chinese Cabbage Kimchi Adding Pinemushroom during Storage.*

*Korean Journal of Food Preservation Vol. 9. No. 2, pp.161-167(2002)*

40. OH, Ji-Young. *Effect of NaCl concentration and fermentation temperature on the fermentation and microbial growth in Mulkimchi.*

41. Mheen, TI & kwon, TW 1984, kim, MR & Rhee, HS 1993; kim et al 1996.

42. Sung-Yeon Hwang, So-Hee Park, Geun-OK Kang, Hyun-ja Lee, and Jin-Heung Bok. *The Physico- chemical Changes and Sensory Characteristics of Kimchi Added with the Mashed Red Pepper.* *Korean J. Food culture Vol. 20. No. 2(2005) pp: 221-231.*

43. Kim, MR & Rhee, HS 1993

44. Hyun Dong Lee, Hong sun Sun Yoon and Uck Choi. *Changes of Quality Characteristics on the Cherry Toatoes during the CA(Controlled Atmosphere)Storage.*

45. Mee-Kyung Kim, Kye-Hyun Ha, Mee-Jung Kim and Soon-Dong Kim, *Change in Color of Kimchi During Fermentation.* *J Korean Soc. Food Nutr. 23(2), 274-278(1994)*

46. Hee Ok Park, *A Study of Pectinesterase, Polygalacturinase, Lipoxygenase and Peroxidase in Hot Pepper.* *KOREAN J. FOOD & NUTRITION, Vol. 9, No. 1, 52~58(1996)*

47. 박희옥, 김기현, 윤 선 : 김치재료에 존재하는 *Pectinesterase, Polygalacturinase, Lipoxygenase, Peroxidase* 특성에 관한 연구, *한국식품화학회지, 5(4), 443(1993)*

48. Syng-Ook Lee, Hyo Jung Lee, Mi Hee Yu, Hyo Gwon Im, and In-Seon Lee. *Total Polyphenol Contents and Antioxidant Activities of Methanol Extracts from Vegetables produced in Ullung Island.* *Korean J. Food SCI. Technol Vol. 37, No. 2. pp. 233~240(2005)*

49. Moon BH. *HouseKeepers' awareness for salt intake in Seoul. Master thesis, Ewha Women's University, Seoul, Republic of Korea, 1985.*
50. Bok-Hee Ryu, Kwang-Deog Moon, Sung-Dal Kim and Tae-Hae Sohn. *The Changes of Hardness and Mineral Components of Tomato Fruits during Ripening. J. Korean Soc. Food Nutr. 19(2), 115-120(1990)*
51. Joossens, J. V. and Geboers, J. : *The relationship of urinary sodium and potassium and blood pressure within normal persons. In " Individual susceptibility to salt intake and arterial hypertension" Ghione, S. (ed), Wageningen : Stichting Nederlands Instituut voor de Voeding, p.35(1984)*
52. Krishina, G. G. and Kapoor, S. C : *Potassium depletion exacerbates essential hypertension. Ann. Intern. Med, 115, 77(1991)*
53. Edward G. *Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer, J. national Cancer Institute, 91(4), 317-331, 1999.*
54. Kang, M.H., Choi, C.S., Kim, Z.S., Chung, H.K., Min, K.S., Park, C.G., Park, H.W., *Antioxidative activities of ethanol extract prepared from leaves, seed, branch and aerial part of Croralaria sessiflora L. Kor. J. Food Sci. Technol. 34: 1098-1102 (2002)*
55. Ra, K.S., Suh, H.J., Chung, S.H., Son, J.Y., *Antioxidative activity of 뽕 껍질 extract onion skin. Kor. J. Food Sci. Technol. 29: 595-600 (1997)*
56. So-Hee Park, Jong-Ho Lee. *The Correlation of Physico-chemical Characteristic of Kimchi With Sourness and Overall Acceptability. Korean J Food Cookery SCI Vol. 21. No. 1,(P.103-109) FEB, 2005.*
57. Kim DH (1985) : *Food Chemistry. 1st ed. TamGuDang, Soul. P 171-224*
58. Tae-Hwa Sohn, Sung-Ho Cheon, Sang-Won Choi, Kwang-Deok Moon.

*Identification of Flavor Components in Tomato Fruit. Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu, Korea.*

59. Bidmead, D.S. and Welte, D.: *Research*, 13 : 295 (1960)

60. Gasco, L., Barrera, R. and Cruz, F.J.: *Chromatoger. Sci.*, 7(4) : 228 (1969)

61. Hurst, R.E.: *Analyst*, 99 : 302 (1974)

62. Inssenberg, P.: *Food Technol.*, 23(11) : 1435 (1969)

63. Tsugita, T., Imai, T., Doi, Y., Kurata, T. and Kato, H.: *Agric. Biol. Chem.*, 43(6) : 1351(1979)

# *Abstract*

## *Preparation of tomato-added Kimchi and its characteristic*

*Kim, Eun Jung.*

*Department of Food & Nutrition*

*Graduate School of*

*Sungshin Women's University.*

Kimchi is well known for its taste and health function. However, recently children don't like kimchi because of its salty taste and spice flavor and pungency. This study was aimed to prepare a less salty and more mild flavored Kimchi with the addition of tomato which contains red color similar to hot pepper-used in traditional kimchi preparation.

The pH, total acidity, color, texture, microbes, sugar content salt content, Na and K content of kimchi added tomato kimchi were measured and its DPPH free radical scavenging activity and total phenolic compound were determined. The sensory evaluation of the tomato kimchi was also estimated.

1. The tomato-added Kimchi was lower than that of traditional Chinese cabbage Kimchi at the start of fermentation, but both Kimchi showed similar values of pH after 48 hours of fermentation. The tomato Kimchi had higher acidity at first and then became similar to the traditional Kimchi after two days fermentation.

2. The color analysis of Kimchi made with colorimeter showed that the brightness( L value) of the tomato Kimchi juice was lower than that of traditional Kimchi throughout the fermentation period. The redness (a value) of tomato Kimchi juice was almost the same as the traditional Kimchi juice. The yellowness (b value) of tomato Kimchi was lower than that of the traditional Kimchi prepared with hot pepper powder.

3. The hardness of tomato Kimchi measured with a texture analyzer was a little higher than that of traditional Kimchi.

4. The total number of microbes were  $2.7 \times 10^4$  cfu/ml in tomato Kimchi and  $6.1 \times 10^4$  cfu/ml in traditional Kimchi at the starting stage of fermentation, respectively. As the fermentation proceeded for 24 hours, the microbes numbers increased to  $3.1 \times 10^6$  cfu/ml in tomato kimchi and  $3.5 \times 10^6$  cfu/ml in traditional kimchi. However, tomato kimchi had higher number of microbes at 120 hours of fermentation. The number of lactic bacteria in tomato kimchi was smaller at the start than that of traditional kimchi but after 48 hours of fermentation it surpassed the number of traditional kimchi.

5. The soluble sugar contents of tomato kimchi juice was found to be 7.4 ° brix while traditional kimchi had a 7.3 ° Brix. The sugar contents of both kimchi reduced along with the fermentation time. After 48 hours of fermentation, Tomato Kimchi had lower sugar contents than traditional kimchi.

6. At the initial stage of fermentation, the salt contents measured on salt meter of tomato kimchi was 6.7 , and 6.5 % in traditional kimchi. The salt concentration of both kimchi declined during the fermentation and after 48 hours of fermentation, tomato kimchi showed a lower contents of salt.

7. The concentration of Na and K were measured in kimchi samples. The Na content of tomato kimchi was increased from 860.09 mg/100g at the start to 867.57 mg/100g after 48 hours of fermentation. while that of traditional kimchi reduced from 895.26 mg/100g at first to 683.98 mg/100g after 48 hours of fermentation. The K contents of tomato kimchi were 352.26 mg/100g at first and 343.73 mg/100g after 48 hours of fermentation.

8. The methanol extract of tomato kimchi had a similar value in the free radical scavenging activity expressed in DPPH to that of traditional kimchi at the starting stage. As the fermentation proceeded, The DPPH scavenging activity of tomato kimchi increased up to 10% after 120 hours of fermentation.

9. The total content of phenolic compounds was 280 mg/100g in tomato while 60mg/100g in Chinese cabbage.

10. A sensory evaluation test on kimchi samples fermented for 2 days at 20°C showed that there was no significant difference in acid, between tomato kimchi and traditional kimchi. But tomato kimchi showed a higher acceptability in overall color ,fresh flavor and hot taste ( $p < 0.01$ ).