

통배추김치 제조의 표준화 연구

I. 농도별 건염법이 배추 질감에 미치는 영향

정순애 · 오현희 · 전소현 · 최은정 · 김병미 · †조신희

부천대학 식품영양과

Standardization of Preparation of Chinese Cabbage *Kimchi*

I. Effects of Dry Salting of Method Salt Content on the Texture of *Kimchi*

Soon-Oa Jung, Hyun-Hee Oh, So-Hyun Chen, Eun-Jung Choi,

Byoung-Mi Kim and †Shin-Ho Cho

Division of Food and Nutrition, Bucheon College

Abstract

Kimchi has been worldwide recognized as a traditional Korean fermented food. In the Chinese cabbage's pickling, salt content of evenly penetrate into the tissue affects on the texture of matured *kimchi*. But the previous method which usually using brine salting has a disadvantage of uneven penetration of salt into the leaves and stems. The purpose of the study is to develop the method which produce superior *kimchi* by evenly penetrate the salt into the tissue rapidly. The dry salting method is directly spread the salt on the surface of chinese cabbage as percentage in weight with 10, 12, 14, 16%(s) and pickled in this state for 5 hours. Brine salting method is soaking chinese cabbage in the 16% salt solution(16%B) for 20 hours. Sensory evaluation, contents of salt, properties of mechanical hardness and micro structure were studied among fresh cabbage, 16%B and 10, 12, 14, 16%(s) cabbage. The result of salt contents in all groups of pickled chinese cabbage were significantly increased compared with fresh cabbage. The compressive force of cabbage's stems by mechanical measurement was significantly decreased but cutting force was increased. In pickled cabbage, the cutting force was the highest correlated with salt content. In the sensory evaluation, the salty taste of leaves and chewy degree were significantly increased, but the hardness and crips of the stems were significantly decreased by increasing salt contents. Therefore the dry salting is the most excellent pickling method in small amount of *kimchi* production by saving salt amount and time, furthermore due to even penetration of salt into leaves and stems.

Key words : *kimchi*, dry salting method, sensory evaluation, mechanical hardness.

서 론

김치는 세계적으로 인정받는 우수한 전통 발효 식품으로 우리의 식탁에서 빼놓을 수 없는 부식으로 이

용되고 있다^{1, 2)}. 특히 가정에서의 소비가 가장 많은 통배추김치는 적당한 농도의 소금을 배추 조직 내부에 골고루 침투시키는 배추절임이 김치맛의 중요한 요인이 된다³⁾.

† Corresponding author : Shin-Ho Cho, Division of Food and Nutrition, Bucheon College, 424 Simgokic-dong, Wonmi-gu, Bucheon City, Gyeonggi-do, 420-735 Korea.

Tel : 032-610-3441, Fax : 032-610-3440, E-mail : shinho@bc.ac.kr

절임과정에서 사용되는 천일염은 절임시간에 따라 조직의 수분량을 변화시키고, 또한 천일염에 포함된 칼슘은 채소의 조직을 단단하게 한다^{4,5)}. 그러므로 절임시 소금의 농도는 배추의 씹히는 질감에 중요한 역할을 하며 배추의 품질, 절일때의 외부온도, 절이는 시간, 배추의 양 등이 서로 상관관계가 있다^{6~9)}. 현재 배추 절임에 관한 대부분의 연구는 공장단위에서 제조되는 세절배추를 소금물에 침지시켜 15~20시간 절이는 염수법에 관한 것이다. 그러나 염수법은 줄기와 잎의 소금의 농도차가 크므로 김치 숙성시에도 맛의 차이 및 저장기간과 숙성의 차이를 나타낼 수 있다^{10~13)}.

그러므로 본 연구는 간편화와 고급화가 지향되고 있는 최근의 식생활 양상에 맞추어 가정에서 소량의 김치제조시 시간과 노력을 줄이면서 맛있는 배추김치를 만들기 위하여 배추절임에 있어서 가장 적절한 절임방법과 소금 농도를 알아보고자 함이다. 첫째, 건염법에 의한 관능적, 기계적 배추 질감의 변화를 측정하고 둘째, 절임시 문제가 될 수 있는 배추 줄기와 잎의 소금농도를 건염법과 염수법으로 비교 측정한다. 셋째, 질감의 관능평가 결과와 기계적인 측정법 사이에 상관관계를 분석하여 절임배추의 최적 상황을 평가할 수 있는 지표를 확립하고자 함이다.

재료 및 방법

1. 실험재료와 방법

실험에 사용한 배추(Chinese cabbage)는 2001년 가을에 수확한 2.2~2.7kg의 철원배추로써 가락동 농수산물 시장에서 구입하였고 소금은 천일염(NaCl, 80%)을 사용하였다. 배추 절임의 모든 공정은 10℃의 겨울철 실험실 내부온도에서 시행되었다. 뿌리로부터 줄기로 이등분한 배추를 실험군당 8포기씩 나누어 건염법은 이등분된 배추의 사이로 소금을 직접 뿌려주고, 1kg짜리 물주머니 4개를 배추위에 올려 눌러 주었다. 사용한 소금의 농도는 배추 무게를 기준으로 10, 12, 14, 16%(10, 12, 14, 16%S)이었다. 배추가 골고루 절여지도록 2시간 후 뒤집고 다시 3시간을 절이는 방법으로 총 5시간을 절였다. 염수법은 이등분 한 배추를 13℃의 16%(16%B) 소금물 4L에서 20시간 침지하였다. 건염법과 같은 방법으로 물주머니를 만들어 눌러주었다. 절인 배추의 세척은 13℃, 4L의 세척수에서 약 30초간 담근 후 꺼내는 방법을 3회 반복하였다. 세척한 배추는 채반 위에 놓고 4kg의 무게로 눌러 주면서 1시간 탈수시켰다¹⁴⁾.

2. 염도와 환원당 측정

염도와 환원당 정량은 절인 배추의 잎과 줄기를 나누어 각각 주서기(Moulinex, Masterchef 370)로 같은 후 일부는 여과지(Whatman paper No 1, USA)로 여과시키고 염도계(SS-31A, Sekisui, Japan)를 사용하여 염도를 측정하였다¹⁶⁾. 나머지는 10,000rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 여과시키고 Somogyi-Nelson법을 이용하여 환원당을 정량하였다. 표준곡선의 작성은 포도당(G7528, Sigma Co., USA)을 사용하였다¹⁷⁾.

3. 관능검사

관능검사 요원은 30대의 주부로 김치의 제조 및 품질 평가에 능숙한 단체급식 종사원 8명으로 구성하였고, 7점 검사법(1점 : 매우 그렇지 않다)으로 평가하였다. 시료의 선택은 배추의 안쪽과 바깥쪽에서부터 같은 크기의 2번째 줄기와 잎을 제시하였으며, 줄기부분으로는 단맛, 견고성, 아삭아삭한 정도, 씹힘성을, 잎부분으로는 짠맛을 검사하였다¹⁵⁾.

4. 조직감 측정

조직감 측정에는 절임배추의 바깥쪽에서부터 2번째 줄기를 1×1cm 크기로 절단하여 Texture Analyzer (Compac-100, Japan)을 사용하여 2.5mm 압착한 후 compression work(g·cm)를 구하였다¹⁶⁾. 사용한 probe는 직경 0.5mm의 원통형이었고, 압착 속도는 1.0mm/s 이었다.

5. 현미경 관찰

배추잎 절단면의 미세구조와 모세관 구조를 광학현미경(B201, Olympus, Japan)으로 관찰하였다¹⁸⁾. 절임배추의 바깥쪽에서부터 2번째 줄기를 뿌리로부터 5cm 떨어진 부분을 10mm×10mm 크기로 절단하여 얇게 자른 후 슬라이드에 얹어 놓고 ×100으로 검경하였다.

6. 통계분석

실험을 통해 얻은 자료들을 SPSS로 통계처리하여 분석하였으며, 관능적, 기계적 측정에 의한 배추 구간 결과의 차이는 일원분석(Oneway ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 분석하였다. 변수들 간의 상관성은 상관관계분석(Pearson's correlation)과 회귀분석(Regression, stepwise)으로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 배추 줄기와 잎의 소금과 환원당 함량

배추의 줄기와 잎의 소금농도는 Table 1과 같다. 배추 줄기에서 소금농도가 증가함에 따라 모두 생배추보다 증가하였다($p < 0.0001$). 16%B군의 소금농도는 생배추보다 증가하였고($p < 0.05$), 10%S군보다 감소하였다($p < 0.05$). 환원당의 함량 역시 소금농도가 증가함에 따라 증가하였다($p < 0.001$). 배추 잎도 줄기와 같은 결과로 소금농도가 증가함에 따라 증가하였다($p < 0.001$). 그러나 잎에서는 14%S군과 16%S군에서 소금함량은 유의적인 차이를 보이고($p < 0.05$), 16%B군의 소금농도는 12%S와 같았다. 배추 잎에서의 환원당 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 줄기보다 잎에서 16%B군의 소금농도가 상대적으로 증가한 것을 알 수 있었다(Fig. 1).

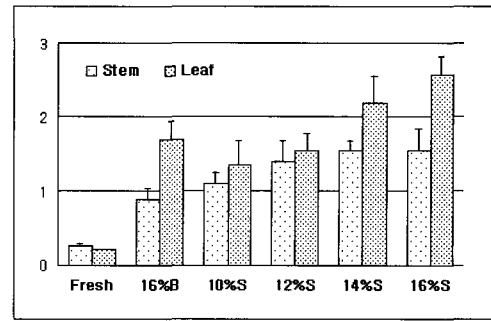


Fig. 1. The comparative of salt(80% NaCl) content in the stem and leaf of salted Chinese cabbage by salting method and salt content.

2. 기계적 측정에 의한 배추의 질감 변화

배추 줄기를 texture analyzer로 압착력과 절단력을 측정하였다(Table 2). 압착력은 소금농도가 증가함에 따라 감소하였으나($p < 0.001$), 절단력은 증가하였다($p < 0.001$). 압착력은 생배추와 16%B, 10%S군간에 차이를 나타내지 않은 반면, 절단력은 생배추, 16%B군과 10%S군간에 차이를 보였다($p < 0.05$). 결과적으로 압착력과 절단력에 있어서 생배추와 16%B군간에 차이가 없음을 알 수 있었다¹⁹⁾. 또한 절임배추에서 절단력이 더욱 예민하게 판정할 수 있었다. 더욱이 원료배추 및 염장배추의 두께와 기계적 측정치와의 관계를 알아본 결과 배추잎의 두께는 원료배추의 절단력에는 영향을 미치나 염장배추에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다²⁰⁾. 그러므로 배추의 염절임에 있어서 절단력은 압착력보다 절임정도를 판정할 수 있는 지표

Table 2. Properties of mechanical hardness of salted Chinese cabbage by salting method and salt content

	Compression test	Cutting test
Fresh	24451530 ± 992454 ^b	29533104 ± 3583997 ^a
16%B	24248252 ± 1516382 ^b	30023436 ± 3846496 ^a
10%S	23485666 ± 2567757 ^b	37947340 ± 7542312 ^b
12%S	20256968 ± 2920821 ^a	38968860 ± 2127635 ^b
14%S	20977172 ± 1857594 ^a	48442336 ± 1829640 ^c
16%S	20032028 ± 1873762 ^a	51211456 ± 5682116 ^c
p-value	0.00**	0.00**

Mean ± standard deviation (n=8).

^{a,b,c} Values within the five groups with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

* Significantly different at $p < 0.05$.

** Significantly different at $p < 0.001$.

Table 1. Content of salt and reducing sugar in the stem and leaf of salted Chinese cabbage by salting method and salt content(mg%)

		Fresh	16%B	10%S	12%S	14%S	16%S	p-value
Stem	NaCl	0.25 ± 0.05 ^a	0.90 ± 0.13 ^b	1.10 ± 0.15 ^c	1.40 ± 0.29 ^d	1.55 ± 0.12 ^e	1.55 ± 0.29 ^e	0.00**
	Reducing sugar	419.5 ± 11.5 ^a	448.6 ± 57.3 ^b	464.4 ± 46.6 ^b	453.3 ± 14.3 ^b	422.0 ± 31.5 ^a	458.7 ± 39.1 ^b	0.00**
Leaf	NaCl	0.20 ± 0.00 ^a	1.70 ± 0.24 ^c	1.35 ± 0.33 ^b	1.55 ± 0.22 ^{bc}	2.20 ± 0.35 ^d	2.58 ± 0.24 ^e	0.00**
	Reducing sugar	214.5 ± 13.6 ^a	213.1 ± 14.9 ^a	212.6 ± 10.9 ^a	219.4 ± 1.7 ^{ab}	214.3 ± 10.0 ^a	227.0 ± 3.3 ^b	0.06

Mean ± standard deviation (n=8).

^{a,b,c,d,e} Values within the five groups with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

* Significantly different at $p < 0.05$.

** Significantly different at $p < 0.001$.

로써 우수하다고 판단된다.

3. 관능검사

배추 줄기와 잎에서의 맛과 조직감의 변화는 Table 3과 같다. 배추잎에서 짠맛은 소금함량이 높을수록 증가하였다($p=0.0001$). 그러나 배추 줄기의 단맛은 건염법 10%S와 16%S에서만 차이를 보였다($p<0.05$). 배추 줄기의 견고성과 아삭아삭함은 소금 농도가 증가할수록 감소하였고($p=0.05$, $p=0.03$), 씹힘성은 16%S에서만 증가하였다($p=0.001$). 결과적으로 16%B의 짠맛은 16%S와 같고, 줄기의 질감은 10%S와 같음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과는 배추절임에서 견고성과 아삭아삭한 정도는 소금농도가 증가할수록 감소하여 유연해지는 반면에 씹힘성은 증가한다고 보고한 우 등¹⁶⁾과 이동²⁰⁾의 연구와 같은 경향을 보였다.

4. 절임배추의 미세구조 관찰

배추 줄기의 소금농도가 증가할수록 세포벽의 변형이 크게 나타났고(Fig 2, A), 유관속계는 붕괴되었다(Fig 2, B). 세포벽의 결과는 소금농도에 따라 점차적으로 변형되는 것을 보이는 반면, 유관속계의 변화는 10%S부터 생배추와는 확연하게 붕괴되는 것을 볼 수 있었다.

절임에 의한 수분의 유출과 천일염에 포함된 이온에 의해 세포벽의 변화는 포개짐이 많아지므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가하여 소금농도가 증가할수록 절단력이 증가하게 되는 결과를 초래한다^{16, 21, 22)}. 그러나 유관속계의 변화는 소금농도에 따른 점차적인 변형보다는 일정 소금농도 이상에서 완전히 붕

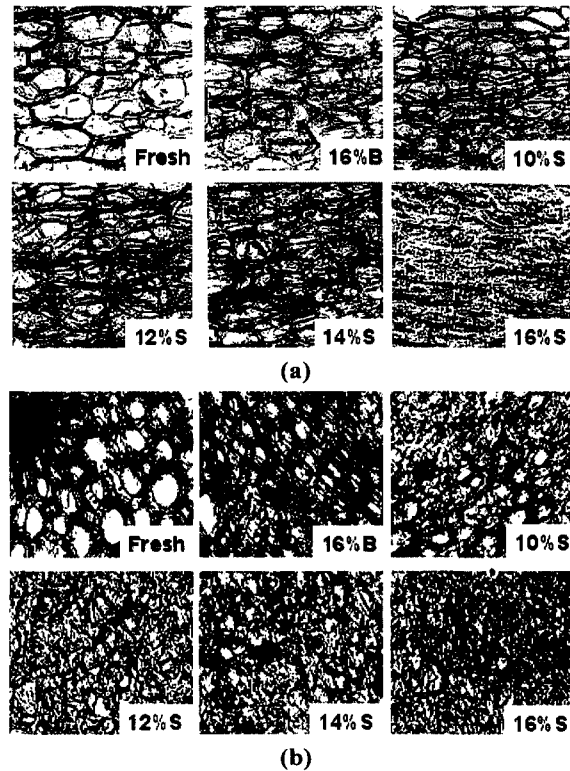


Fig. 2. Microstructure of the cut profile of salted Chinese cabbage by salting method and salt content ($\times 100$). (a) Cell wall, (b) Capillary vessel.

괴되므로 침투력 측정시 소금농도에 따라 예민하게 반영하지 못하는 결과를 예상할 수 있었다.

5. 염절임 방법과 소금절임법에 의한 절임배추의 소금함량과의 질감 비교

Table 3. Sensory evaluation of salted Chinese cabbage by salting method and salt content

	16%B	10%S	12%S	14%S	16%S	p-value
Taste						
Salty	6.75 ± 0.46 ^d	3.25 ± 0.71 ^a	4.25 ± 0.71 ^b	5.25 ± 0.46 ^c	6.63 ± 0.52 ^d	0.00**
Sweet	4.00 ± 1.07 ^{ab}	4.63 ± 1.06 ^b	4.25 ± 1.04 ^{ab}	4.50 ± 1.07 ^{ab}	3.88 ± 0.35 ^a	0.48
Texture						
Hardness	5.38 ± 1.06 ^b	5.25 ± 0.71 ^b	4.50 ± 0.53 ^a	4.38 ± 0.52 ^a	4.38 ± 1.30 ^a	0.05*
Crispness	5.75 ± 0.89 ^c	5.63 ± 0.92 ^c	5.25 ± 0.89 ^{bc}	4.75 ± 0.89 ^{ab}	4.38 ± 1.19 ^a	0.03*
Chewiness	3.88 ± 0.99 ^a	3.25 ± 0.71 ^a	3.62 ± 0.52 ^a	3.63 ± 1.06 ^a	5.13 ± 1.13 ^b	0.00**

Mean \pm standard deviation(n=8).

^{a,b,c,d} Values within the five groups with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

* Significantly different at $p<0.05$.

** Significantly different at $p<0.001$.

Table 4. Correlation coefficient(r) among the sensory evaluation, hardness and content of salt of salted Chinese cabbage by salting method and salt content(n=8)

		Total	Fresh	16%B	10%S	12%S	14%S	16%S
Na-S	vs Na-L	0.546**	0.378*	-0.548**	0.324*	0.620**	0.135	0.347*
Na-S	vs Hardness	-0.312*		-0.103	-0.267	-0.548**	0.111	0.591**
Na-S	vs Crispness	-0.399*		-0.496**	-0.206	-0.275	-0.539**	0.439**
Na-S	vs Chewiness	0.201		-0.330*	0.802**	0.471**	-0.056	-0.331*
Na-S	vs Com force	-0.320*	0.766**	-0.593**	0.601**	0.973**	-0.102	-0.199
Na-S	vs Cut force	0.681**	-0.684**	0.529**	-0.884**	0.507**	-0.964**	0.806**
Crispness	vs Hardness	0.653**		0.570**	0.386*	0.603**	0.234	0.820**
Crispness	vs Chewiness	-0.415**		-0.366*	-0.055	-0.078	-0.570**	-0.254
Crispness	vs Cut force	-0.348*		0.262	0.020	-0.071	0.445**	0.298
Chewiness	vs Com force	0.157		0.094	0.539**	0.527**	0.730**	-0.215
Chewiness	vs Cut force	0.201		-0.608**	-0.684**	0.091	0.214	-0.197

* Significantly different at $p < 0.05$,

** Significantly different at $p < 0.01$.

Na-L : Content of salt(80% NaCl) in the leaf.

Na-S : Content of salt(80% NaCl) in the stem.

Com force (Compression force) : Mechanical hardness by the compression test.

Cut force (Cutting force) : Mechanical hardness by the cutting test.

소금함량과 관능적, 기계적 텍스처의 상관관계를 분석한 결과 배추의 줄기와 잎의 소금함량에서 16%B 군에서만 음의 상관관계를 나타내었다(Table 4). 배추 줄기와 관능검사에 의한 변수와의 상관관계에 있어서는 아삭아삭함($r = -0.399$, $p < 0.05$), 견고성($r = -0.312$, $p < 0.05$) 순으로 음의 상관성을 나타내었다. 16%B에서는 배추 줄기와 아삭아삭함이 음의 상관성($r = -0.496$, $p < 0.01$)을 갖는다면, 10%S에서는 배추 줄기와 씹힘성에서 양의 상관성($r = 0.802$, $p < 0.01$)을 나타내었다. 배추 줄기와 절단력은 양의 상관성($r = 0.681$, $p < 0.01$)을 나타냈고, 침투력은 음의 상관성($r = -0.320$, $p < 0.05$)을 나타내었다. 줄기와 절단력의 상관관계가 16%B에서는 양의 상관성($r = 0.529$, $p < 0.01$)을 보이는 반면 10%S에서는 음의 상관성($r = -0.884$, $p < 0.01$)을 나타내었다. 관능검사와 기계적 측정에 의한 변수들의 상관관계에 있어서 16%B에서 아삭아삭함은 견고성($r = 0.570$, $p < 0.01$), 씹힘성($r = -0.366$, $p < 0.05$)가 상관성을 나타내었고, 10%S에서 아삭아삭함은 견고성($r = 0.386$, $p < 0.05$)만 상관성을 나타내었다. 절긴 정도와 기계적 측정 변수들과의 상관관계에서 16%B는 절단력($r = -0.608$, $p < 0.01$)과 상관성을 나타내었고 10%S는 절단력($r = -0.684$, $p <$

0.01), 침투력($r = 0.539$, $p < 0.01$)과 상관성을 나타내었다.

결과적으로 16%B는 배추 줄기와 잎의 소금농도 차이가 많아서 줄기와 잎, 그리고 줄기와 절단력에서 음의 상관성을 나타낸 것으로 생각할 수 있다. 배추 줄기와 상관성이 가장 큰 변수는 절단력, 침투력, 아삭아삭함, 견고성의 순이었다. 질감을 나타내는 변수들간에 있어서 아삭아삭함은 견고성과 상관성이 큰 변수이고, 절단력은 아삭아삭함과 상관성을 나타냈다. 그러나 다른 연구에서 절단강도는 절임배추의 견고성과 씹힘성을 나타내는 지표로 사용할 수 있다고 보고하였고²²⁾, 이 등²⁰⁾의 연구에서는 엽채류에서 있어서 압착력은 배추 줄기의 깨어지는 성질이나 아삭아삭한 정도를 나타내는 관능적 지표를 나타내고, 절단능력은 줄기의 씹힘성을 나타내는 척도로 이용된다고 보고하였다. 이러한 결과들은 조직감을 표현하는 용어가 확립되지 않아 나타나는 것으로, 앞으로 엽채류의 관능적 조직감을 표현하는 용어의 확립이 필요하다고 생각된다.

요 약

통배추 김치제조에의 표준화 연구를 위해 소금농도와

절임방법을 달리한 후 소금함량과 조직감의 변화를 분석하였다.

1. 관능검사 결과 건염법에서 소금농도가 증가할수록 견고성과 아삭아삭함은 감소하고, 씹힘성은 증가하였다.
2. 줄기와 잎의 소금농도에서 염수법(16%B)은 배추 줄기와 잎의 농도 차가 크게 나타났고, 이는 상관관계 분석결과에서도 16%B에서만 음의 상관성을 나타내므로써 확인할 수 있었다.
3. 기계적 분석의 결과는 소금농도가 증가할수록 압착력은 감소하고, 절단력은 증가하였다. 그리고 압착력에 비해 절단력이 소금농도에 더 예민하게 나타남을 확인할 수 있었다.
4. 현미경 관찰에 의한 세포벽의 미세구조는 소금농도에 따라 점차적으로 변형되는 반면, 유관속계는 일정 소금농도에서 완전히 붕괴되었다.
5. 배추의 소금농도와 상관성인 큰 변수로는 아삭아삭함과 절단력이 유의성 있는 결과를 보였다. 또한 절임배추에 있어서 절단력의 증가는 아삭아삭함과 상관성을 나타내었다.

결과적으로 16%B와 10%S에서 소금농도와 관능적, 기계적 측정결과가 유사하였으며, 소금농도와 질감의 변화를 고려하였을 때 10%S와 12%S가 가장 적당하였다. 또한 배추의 절임 정도를 예민하게 판정하는 지표로는 아삭아삭함과 절단력으로 나타났다.

그러므로 소규모의 김치제조시 염수법보다 건염법을 이용하면 소금의 양을 절약하고 절임시간을 단축할 수 있을 뿐만 아니라 줄기와 잎이 고르게 절여지므로 균일한 맛의 김치를 제조할 수 있다.

참고문헌

1. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술, 도서출판 창조, 1991
2. Jo, J.S. and Hwang, S.Y. : Standardization of *Kimchi* and related products (2), *Korean J. Dietary Culture*, **3(3)**, 301~307(1998)
3. Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O. : Changes in some physical properties of *Kimchi* during salting and fermentation, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 483~487(1988)
4. Kaneko, K., Sato C., Watanabe T. and Maeda Y. : Changes of cation contents and solubilities of pectin substances during bring of various vegetables, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 379~383(1984)
5. Song, J.E., Kim, M.S. and Han, J.S. : Effects of the salting of chinese cabbage on taste and fermentation oh *Kimchi*, *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 226~232(1995)
6. Yoo, M.S., Kim, J.B. and Pyun Y.R. : Changes in tissue and pectins of Chinese cabbage during salting and heating, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23(4)**, 420~427(1991)
7. 한응수 : 전통발효식품의 과학화 연구-김치 제조 공정의 개선 및 자동화에 관한 연구, 과학기술처 1차년도 보고서, p.46(1995)
8. Rhie, S.G. and Chub S.K. : The influence of temperature on fermentation of *Kimchi*, *Korean J. Nutri. Food*, **11**, 63~66(1982)
9. 주영하 : 김치, 한국인의 먹거리, 도서출판 공간, 서울, p. 34(1994)
10. 우경자, 고경희 : 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구, 한국식품문화 연구 논총, p.163(1998)
11. Lee, J.M. and Kim, H.J. : A study on the standardization method of brining conditions and storage day in the preparation of traditional chinese whole cabbage *Kimchi*, *Korean J. Dietary Culture*, **9**, 87~93(1994)
12. Han, E.S. : Salting storage method of highland Chinese cabbage for *Kimchi*, *Korean J. Food Sci., Technol.*, **25**, 118~122(1993)
13. 한기영 : 배추의 염절임 방법에 따른 특성변화, 서울여자대학교 석사학위 논문(1995)
14. Kim, M.S. and Han, J.S. : Studies on whole Chinese cabbage *Kimchi*, An investigation on the method of making *Kimchi* an da teate in the Taegu area, *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 13~19(1995)
15. Rhee, H.S. : The measurement methods of the textural characteristics of fermented vegetables, *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 83~91(1995)
16. Koh, K.H. : A syudy on the texture and taste of *Kimchi* in various saltings, *Korean J. Soc. Food Dci.*, **5**, 31~41(1989)
17. Marais, J.P., De Wit, J.L. and Quicke, G.V. : A critical examination of the Nelson-Somogyi method for the determination of reducing sugars, *Anal. Biochem.*, **15**, 373~378(1996)
18. Han, K.Y. and Noh, B.S. : Characterization of Chinese during soaking in sodium chloride solution, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 707~713(1996)
19. Kim, J.M., Kim, I.S. and Yang, H.C. : Storage of salted chinese cabbage *Kimchi*, I. Physicochemical and microbial changes during salting of chinese cabbages, *J. Korean. Soc. Food Nutr.*, **16(2)**, 75~82(1987)
20. Rhee, H.S., Lee, C.H. and Lee, G.J. : Changes in the chemical composition and textural properties of Korean cabbage during salting, *Korean J. Soc. Food Sci.*, **3(1)**, 64~70(1987)
21. Lee, C.H., Hwang, I.J. and Kim, J.K. : Macro-and Microstructure of chinese cabbage leaves and their texture

measurements, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20(6)**, 742~748(1998)

cabbage leaves, *Korean J. Food Sci., Technol.*, **20**, 749~754 (1998)

22. Lee, C.H. and Hwang, I.J. : Comparison of cutting and compression tests for the texture measurement of chinese

(2003년 11월 25일 접수)