

무 품종별 나박김치의 이화학적 및 물성 특성에 따른 조리 적성 연구

이 시 은[¶]

극동정보대학 호텔조리제빵과

Investigation of Cooking Usage according to the Physiochemical and Textural Characteristics in *Nabakkimchi* with Different Radish Cultivars

Si-Eun Lee[¶]

Department of Hotel Culinary & Baking, Keukdong College

Abstract

This study aimed at defining radish cultivars to a best cooking usage based on their physiochemical and textural characteristics of *Nabakkimchi*. Baekkwang, Daeburyong, Chungwoon and Taebaek were used as four types of radish cultivars. *Nabakkimchi* was stored at 8°C either after fermentation for 12 hours at 25°C (A group) or without preliminary fermentation (B group). As storage period went by, lightness was decreased. Haziness of liquid showed sudden increase at preliminary fermentation in group A, while it increased between the third day and fifth day in group B. Hardness of 'Fall season' type was relatively high after storage. pH was suddenly decreased on the second day in A group and on the fifth day in B group. Acidity was suddenly increased on the second day in A group and since the third day at B group. As a result of sensory evaluation, Chungwoon stored for 2 days after preliminary fermentation was the best variety.

Key words : *Nabakkimchi*, radish cultivars, pH, sensory evaluation.

I. 서 론

무(*Raphanus sativus* L.)는 배추와 함께 우리나라 2대 채소 중의 하나로서 겨자과에 속하는 1년생 초본으로 원산지는 확실하지 않으며, 주로 중국을 통하여 들어와서 각 지방에 토착화된 재래종이 많다(장현기·남궁석 1997; 조재선 1996).

무의 성분은 대부분이 수분으로 93% 정도이며, 조단백질이 1% 정도 있고, 당질은

¶ : 교신저자, 017-278-1243, selee@kdc.ac.kr, 충북 충주시 이류면 만정리

주로 glucose로서 3% 정도 함유되어 있으며(문수재·손경희 1986), 비타민 C의 함량이 10~30 mg%로 많은 편이다. 그리고 무의 조직에는 섬유소와 펙틴질, 각종 무기질과 소화효소인 amylase 등이 함유되어 있고, methyl mercaptane이나 mustard oil과 같은 특유의 방향 성분을 가지고 있다(Kim *et al.* 1989).

무는 원산지 또는 재배방법에 따라 구분할 수 있으며, 꽃눈형성에 필요한 저온감응성(低溫感應性)과 일장감응(日長感應)의 차이에 따라 크게 봄무와 가을무 그리고, 고랭지에서 재배하는 여름무로 품종이 분화되어 있다(Jang & Moon 1995). 봄무는 씹이 많고 특유의 향기와 매운맛이 있으며, 여름무는 고랭지 재배나 고온내성 품종을 이용하고, 가을무는 육질이 단단하고 저장성이 좋기 때문에 김장용, 단무지용, 겨울 저장용 등으로 많이 이용되고 있다. 우리나라는 주로 가을무 재배가 많이 이루어지고 있다.

국내에서는 지난 40~50년간 새로운 품종의 개발이 진행되어 무의 연중 생산이 가능해졌으나 아직까지 품종이나 작형에 따른 무의 물성 특성이 구명되지 못해 고품질을 위한 육종은 거의 이루어지지 않은 실정이다(Kang *et al.* 1991). 무는 다양한 용도로 전래되어 왔으나 품종에 따라서 조리 후의 품질이 달라진다. 예를 들면, 신선한 상태일 때는 봄무보다 가을무의 육질이 훨씬 단단하지만 가열하면 가을무는 조직이 급격히 연화되어서 봄무의 정도와 비슷하거나 또는 봄무보다도 더 연화되는 것을 볼 수가 있다. 또한, 봄에 생산되는 무는 육질이 연하여 깎두기를 담그면 장기 저장이 어렵다. 따라서 품종별로 조리 특성을 파악하고, 이를 토대로 용도에 따라 가장 적합하게 이용될 수 있는 품종의 구명이 필요하다.

무에 대한 현재까지의 연구들은 주로 깎두기(이영춘·백상현 1988; Kim & Kim 1989), 동치미(김점식 등 1959; Jang & Moon 1995; Kim *et al.* 1995; Moon *et al.* 1995; Kang *et al.* 1991a; Kang *et al.* 1991b; Lee & Rhee 1990), 소금 절임(Kim & Rhee 1989), 나박김치(문보경·황인경 1996), 열무물김치, 총각김치같은 비가열 조리방법 위주로 진행되어 왔으며, 작형에 따라 다양하게 개발된 무 품종들의 조직의 이화학적 특성들을 비교하고, 조리 전 후의 품질특성의 변화에 대한 비교 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 무 품종별 최적 조리용도를 구명하고자 하는 연구의 일환으로 대표적인 품종으로 봄무인 백광, 여름무인 대부령, 가을무인 청운과 태백을 선택하여 나박김치를 제조한 후 숙성조건에 따른 이화학적 및 물성 특성의 변화를 비교하여 무 품종별 나박김치의 조리 적성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 무(*Raphanus sativus* L.)는 봄무인 백광, 여름무인 대부령과 가을무인 청운, 태백의 4품종이었다. 전 품종의 재배가 가능한 가을시기를 선택하여 충남 조치원의 홍농 종묘 육종연구소에서 재배하여 수확한 무를 4℃에 저장하면서 시료로 이용하였다. 시료 조제에 사용된 부재료인 파, 마늘, 미나리, 홍고추, 생강, 꽃소금, 고춧가루, 설탕은 실험 당일 경기도 안성 중앙시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 시료의 제조 및 저장 방법

물 300g에 소금 6g, 설탕 4.5g, 고춧가루 2g을 넣어 충분히 풀어 100mesh 체에 내려 고춧물을 제조하였다. 무는 일정 크기(20×20×3mm)로 썰어 상·중·하 부위를 균일하게 섞은 후 100g을 정량하였고, 미나리 10g과 파 6g은 3 cm 크기로, 마늘 2g, 생강 2g, 홍고추 2g은 채 썰어 모든 재료를 합한 다음 준비한 고춧물을 부어 나박김치를 제조하였다.

제조 후 A군은 25℃에서 12시간 숙성 후 8℃에서 0, 1, 2, 3, 4일 저장하였고, B군은 제조직후 8℃에 0, 1, 3, 5, 7, 9일 저장하면서 측정하였다. 시료에 사용된 재료의 분량과 제조 방법은 예비실험을 통해 결정하였다.

3. 품질 특성 평가 방법

1) 색도 및 탁도

Color difference meter (CQ-1200X, Hunter Lab. U.S.A.)의 transmittance mode를 이용하여 국물의 L, a, b, ΔE값을 얻었다. (L=100, a=0, b=0) 탁도는 증류수의 혼탁도를 0으로 기준을 설정한 후, Haze값을 구하였다.

2) 경도

Rheometer (SUN RHEOMETER, COMPAC-100, Daego, Japan)로 관통시험(puncture test)을 5회 반복 측정하였다. 측정 조건은 <Table 1>과 같다.

3) pH 및 총 산도

나박김치의 건더기 50g과 국물 50ml를 취하여 homogenizer로 균질화 시킨 후 감

<Table 1> Condition of rheometer for puncture test

Table speed	60 mm/min	Sample height	3 mm
Graph speed	5 mm/min	Sample width	20 mm
Load cell	10 kg	Sample length	20 mm
Critical diameter	5 mm		

〈Table 2〉 Characteristics and scale of sensory evaluation

Sample	Characteristics	Scale
Solid	Color	Light 1 ←————→ 5 Dark
	Hardness	Soft 1 ←————→ 5 Hard
Liquid	Color	Light 1 ←————→ 5 Dark
	Turbidity	Thick 1 ←————→ 5 Clear
	Sour taste	Slight 1 ←————→ 5 Strong
Total	Overall quality	Poor 1 ←————→ 5 Good

압 여과하여 얻은 액을 pH meter (Metrohm, 654 pH meter)를 이용하여 측정하였다. 총산도는 AOAC법에 의해 측정하였다.

4) 관능검사

관능검사 요원은 중앙대학교 식품영양학과 대학원생 10명으로 구성하였으며, 5점 평점법(scoring test)으로 3회 반복 측정하였다. 나박김치는 예비 숙성(25℃, 12 hr)후 냉장 저장(8℃) 2일과 3일, 제조직후 냉장 저장 5일과 7일의 시료가 김치에 관한 여러 문헌에서 제시한 김치의 최적 pH인 3.8~4.2의 범위에 속했으므로 이를 대상으로 하였으며, 건더기 10g과 국물 30ml를 시료로 제공하였다. 관능검사의 평가항목과 척도는 〈Table 2〉와 같다.

4. 통계처리

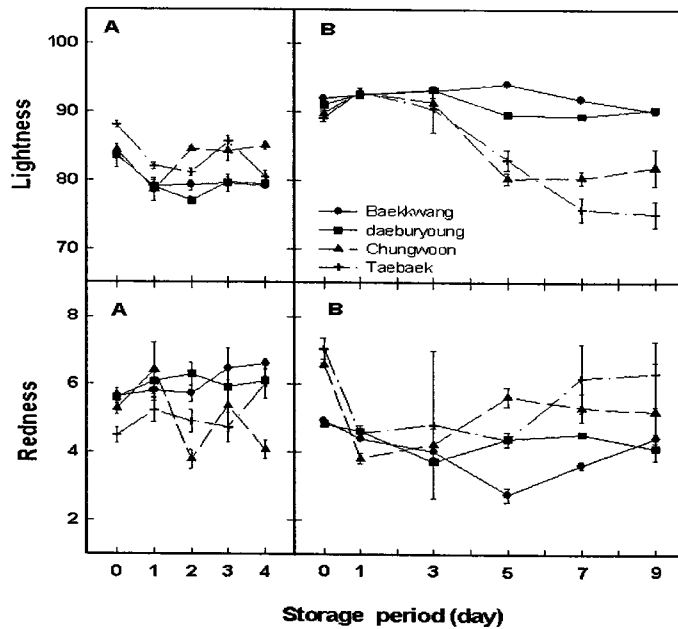
실험 결과는 SAS package를 이용하여 분산 분석 및 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의차를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 색 도

〈Fig. 1, 2〉는 무 품종별로 나박김치를 제조하여 숙성방법을 달리하였을 때 저장 기간에 따른 국물의 색도의 변화를 비교한 것이다.

Lightness의 경우, A군은 저장 기간 전반에 걸쳐 78.58~88.05의 범위로 비교적 밝은색을 띠는 것으로 볼 수 있다. B군에서 가을무 간에는 비슷한 경향이 나타났는데 제조직후에 비해 냉장 1일에는 다소 증가했다가 그 이후에는 급격하게 감소하였다. Jang 등(1995)은 감초를 첨가한 동치미의 경우, 발효의 진행과 함께 점차적으로 명도가 낮아졌는데, 환원당이 미생물의 발효와 관계하여 환원당 함량이 높은 첨가구의 명도가 특히 낮아졌다고 하였다. 본 연구에서도 냉장 저장의 경우 특히, 가을무인



〈Fig. 1〉 Changes in lightness and redness of *Nabakkimchi* during fermentation.

A : Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12 hours.

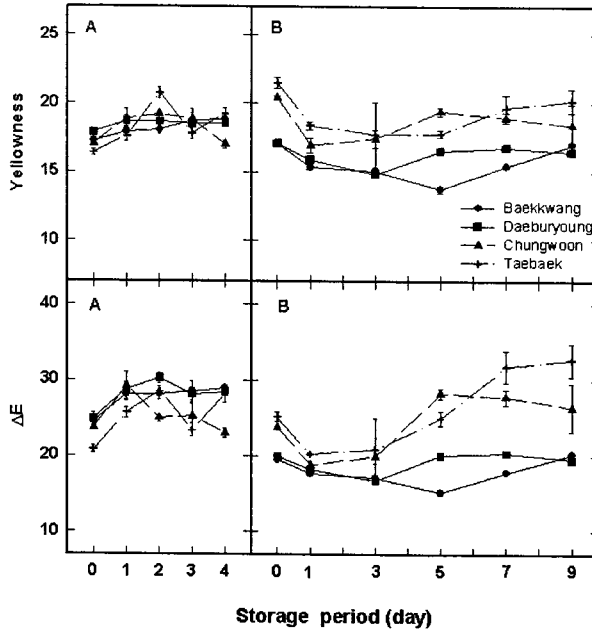
B : Stored at 8°C.

청운과 태백의 명도가 냉장 3일 이후에 급격히 감소하는 현상이 나타나는데, 이는 가을무의 당도가 다른 품종에 비해 높았던 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 즉, 당 함량이 높을수록 발효의 진행에 따른 미생물의 증식 증가와 용출된 유백색의 가용성 물질이 빛의 투과를 방해하여 명도가 낮아진 것으로 추측된다.

Redness는 A군의 경우, 측정값이 4.08~6.60의 범위로 붉은색을 띠었으며, B군에서는 전반적으로 제조직후에 비해 감소했다가 다시 증가하는 경향을 나타냈다. Kang 등(1991)은 동치미의 경우, 담금액의 a값이 약간 감소하여 동치미액이 발효될수록 연한 적색에서 연한 녹색으로 변화하였다고 했다.

Yellowness는 B군의 경우 저장 기간 전반에 걸쳐 가을무가 봄무, 여름무보다 더 높은 경향을 보였다.

ΔE 값의 비교 결과, A군은 예비 숙성 직후와 냉장 1일 사이에 모든 품종이 증가하는 경향을 보여 이 기간에 많은 변화가 일어남을 시사해 주고 있다. B군의 변화를 보면, 모든 품종이 제조직후에 비해 냉장 1일에 감소했다가 냉장 3일 또는 5일 이후에 다시 증가했고, 태백의 변화가 가장 심했다. 전반적으로 나박김치 국물의 저장에 따른 색도 변화는 가을무인 청운과 태백이 유사한 경향을 나타냈고, 봄무와 여름무가 유사한 변화를 보여주었다.



〈Fig. 2〉 Changes in yellowness and ΔE of *Nabakkimchi* during fermentation.

A : Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12hours.

B : Stored at 8°C.

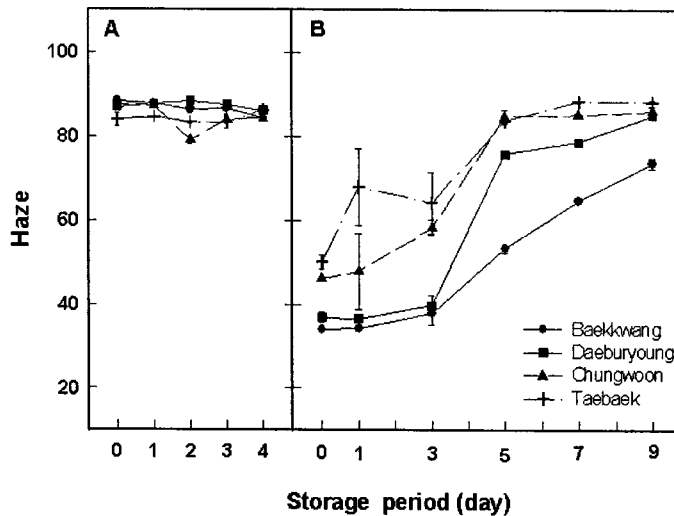
2. 탁 도

〈Fig. 3〉은 무 품종별로 나박김치를 제조하여 숙성방법을 달리했을 때 저장기간에 따른 국물의 탁도 변화를 비교한 것이다.

A군의 경우, 예비 숙성 후의 냉장 저장에서는 뚜렷한 변화는 없었다. B군의 경우는 품종별, 저장 기간에 관계없이 모든 항목에서 유의차를 보였다. 제조직후 나박김치 국물의 탁도는 33.86~50.03의 범위를 보였으며, 저장함에 따라 점차 증가하여 냉장 9일에는 73.58~88.28의 범위를 보였다. 특히, 냉장 3일과 5일 사이에 전 품종의 탁도가 가장 많이 증가되었으며, 품종별로는 태백이 저장 기간 전반에 걸쳐 가장 탁하게 나타났고, 청운, 대부령, 백광 순이었다. Moon 등(1995)은 동치미 국물의 탁도는 초기에는 매우 낮았으나 발효가 진행되면서 급격한 탁도의 증가를 보였다고 했으며, Kang 등(1991)도 동치미 국물의 탁도가 발효 초기와 중반기까지는 변화가 거의 없었으나 발효 말기부터 급격히 증가하였다가 완만해지는 경향을 보여주었다고 하여 본 연구 결과와 일치하였다.

3. 경 도

〈Table 3〉은 무 품종별로 나박김치를 제조하여 숙성방법을 달리하였을 때 저장



〈Fig. 3〉 Changes in transmission haze of *Nabakkimchi* liquid during fermentation.

A : Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12hours.

B : Stored at 8°C.

기간에 따른 건더기의 경도 측정 결과를 분산분석하고, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검증한 것이다.

A군은 저장 기간 전반에 걸쳐 품종간에 유의차가 있었으며, 가을무인 청운, 태백이 저장 기간 전반에 걸쳐 다른 품종에 비해 유의적으로 단단한 경향을 나타냈다. B군의 경우는 모든 저장일에서 품종간의 유의차가 나타나 A군의 경우와 같은 결과를 보였다. 담금 초기의 감소는 Yook 등(1985) 및 Lee 등(1985)의 결과와도 일치하는 것으로서 이는 발효에 의한 것이라기보다는 삼투압에 의하여 조직액의 용출 및 소금의 침투로 인한 무 조직의 변화에 의한 것으로 설명했다.

4. pH

Fig. 4는 무 품종별로 나박김치를 제조하여 숙성방법을 달리했을 때 저장 기간에 따른 나박김치의 pH 변화를 비교한 것이다.

A군의 경우, 저장 기간 전반에 걸쳐 품종간의 유의차는 없었으나 모든 품종에서 저장 기간에 따른 유의차는 있었다. 예비 숙성 직후의 pH는 5.45~5.83의 범위였으며, 저장함에 따라 점차 감소하였는데 특히, 냉장 1일과 2일까지 유의적으로 감소하였다.

B군의 경우는 예비 숙성하여 냉장 저장한 시료에서와 마찬가지로 품종간에는 모두 유의차가 없었으나 모든 품종에서 저장 기간에 따른 나박김치의 제조직후 pH는 5.37~5.74의 범위였으며, 저장함에 따라 점차 감소하였는데 특히, 냉장 1일과 5일

〈Table 3〉 Results of hardness of *Nabakkimchi* solid with different fermentation condition

(unit : $\times 10^3$ dyne/cm²)

Group	Storage day	Cultivars				F-value
		Baek kwang	Daebu ryong	Chung woon	TaeBaek	
A	0	767 ^b	530 ^c	1,018 ^a	1,054 ^a	9.68 ^{***}
	1	714 ^b	767 ^b	1,031 ^a	987 ^a	6.49 ^{**}
	2	627 ^b	625 ^b	1,012 ^a	920 ^a	6.21 ^{**}
	3	699 ^c	651 ^c	881 ^b	1,004 ^a	17.76 ^{***}
	4	692 ^b	494 ^c	847 ^a	977 ^a	18.93 ^{***}
	F-value	1.83 ^{N.S}	1.59 ^{N.S}	2.38 ^{N.S}	0.53 ^{N.S}	
B	0	^{AB} 748 ^c	^{BC} 523 ^d	989 ^b	1,164 ^a	56.57 ^{***}
	1	^A 846 ^a	^C 495 ^b	959 ^a	994 ^a	10.28 ^{***}
	3	^A 781 ^b	^A 709 ^b	1,039 ^a	1,033 ^a	6.68 ^{**}
	5	^B 646 ^b	^A 744 ^{ab}	886 ^a	925 ^a	4.29 [*]
	7	^A 773 ^{bc}	^{A-C} 635 ^c	883 ^b	1,096 ^a	12.41 ^{***}
	9	^{AB} 755 ^b	^{AB} 689 ^b	782 ^b	1,043 ^a	4.90 [*]
F-value	2.79 [*]	3.26 [*]	1.29 ^{N.S}	1.85 ^{N.S}		

N.S.: Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Means with the same letter are not significantly different.

1) ^{a,b} means Duncan's multiple range test for cultivars (row).

2) ^{AB} means Duncan's multiple range test for storage day (column).

^A: Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12hours.

^B: Stored at 8°C.

사이에 급격히 감소하여 냉장 9일에는 3.62~3.77의 범위를 보였다. Ku 등(1988)에 의하면, pH는 숙성이 시작되어 pH가 5.4정도로 감소될 때까지의 완만한 감소를 보여주는 초기 발효단계, 그 후 급속히 감소하여 pH 4.0~4.2에 도달할 때까지의 중간 발효단계 그리고, 서서히 pH4 이하로 떨어지는 최종발효 단계로 구분할 수 있다고 하였다. 또한, Kang 등(1991)도 pH의 감소경향에서 3개의 변곡점을 볼 수 있었는데 이러한 변곡점들은 주로 낮은 온도에서 더욱 뚜렷하였다고 하였다. Kim 등(1989)은 깍두기를 20°C에서 저장하면서 산도 및 pH를 측정된 결과, 저장 10일까지 산도는 계속 증가하는데 비해 pH는 완만히 감소하여 pH 3.7 이하로 낮아지지 않았다고 하여 본 연구의 발효 말기 pH와 유사한 결과를 보였다. 이런 현상은 김치류 중에 존재하는 산은 약산으로서 해리도가 작기 때문에 김치류가 과숙하여도 pH가 3 이하로 낮아지지 않았다는 연구(Bell, 1961)에서도 같은 결과를 찾아볼 수 있다. 김 등(1959)은 이러한 현상이 김칫국물 중에 존재하는 유리아미노산의 완충작용 때문이라고 하였다.

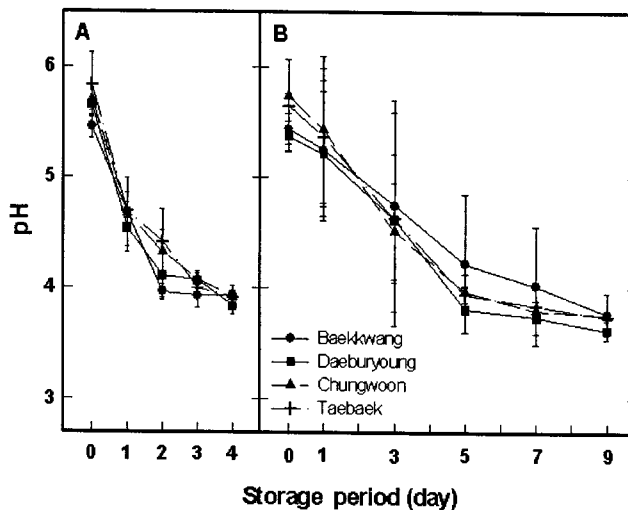
조(1990)는 배추김치의 적당한 신맛 범위를 pH 4.2~4.4라고 했으며, 깍두기의 경우에 이 등(1988)은 pH 4.2~4.6, Kim 등(1989)은 pH 3.8일 때를 숙성적기로 판정했다. 또한, 동치미의 최적 숙성기의 pH를 Lee 등(1990)은 3.9 ± 0.1 로, Kang 등(1991)은 3.8~4.2로 제시하고 있어 문헌마다 조금씩 차이가 있으나 종합하여 보면, 물김치의 최적 pH는 3.8~4.2의 범위라고 제시할 수 있다. 따라서, 본 연구에서 pH 측정 결과로 숙성 적기를 판정한다면, 예비 숙성의 경우에는 예비 숙성 후 냉장 2일과 3일, 냉장 저장의 경우는 제조직후 냉장 5일과 7일이라고 할 수 있다.

5. 산도

<Fig. 5>는 무 품종별로 나박김치를 제조하여 숙성방법을 달리했을 때 저장 기간에 따른 나박김치의 산도 변화를 비교한 것이다.

A군의 경우, pH의 변화와 반대의 양상을 보이며 모든 품종이 저장 기간에 따라 증가하는 경향을 나타내 pH와 산도는 밀접한 역의 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 예비 숙성 직후 나박김치의 산도는 0.06~0.08의 범위였으며, 저장함에 따라 점차 증가하여 냉장4일에는 0.29~0.34의 범위였다.

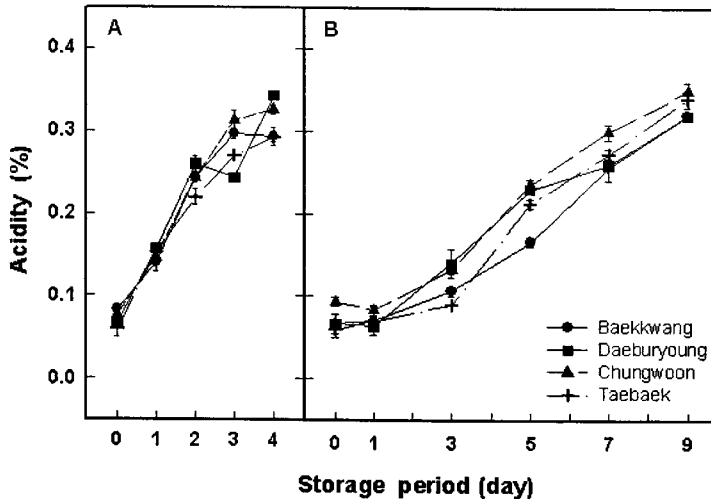
B군의 경우, 제조직후의 산도는 0.06~0.09였으며, 저장함에 따라 점점 증가하여 냉장 9일에는 0.32~0.35의 범위로 예비 숙성 후 냉장 3일의 산도와 비슷한 수준이었다. 이는 Moon 등(1995)의 동치미의 경우와 문 등(1996)의 나박김치에서의 결과와 비슷한 수준을 나타냈다. 전반적으로 모든 품종이 저장 기간에 따라 산도의 증가를



<Fig. 4> Changes in pH of Nabakkimchi during fermentation.

A : Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12hours.

B : Stored at 8°C.



<Fig. 5> Changes in acidity of Nabakkimchi during fermentation.
 A : Stored at 8°C after keeping at 25°C for 12hours.
 B : Stored at 8°C.

보였는데, 저장 기간 초반보다 중반 이후에 급격한 증가를 나타냈다. 김치의 발효 숙성 중 가장 큰 변화는 각종 젖산균에 의해 재료나 수분에 함유되어 있는 당분이 유기산으로 바뀌는 현상인데, 젖산균의 종류, 소금의 농도, 온도에 따라 그 생성량과 조성이 달라진다(최홍식 1996). 따라서 발효 숙성 중에 모든 유기산이 생성되어 증가하기 때문에 산도가 증가하며, 이 때 생성된 유기산은 김치의 맛에 영향을 준다(Kim *et al.* 1995). pH 측정 결과로 판정한 본 연구의 최적 숙성 기간의 산도는 0.17~0.31의 범위로서 Kim 등(1995), Moon 등(1995), Kang 등(1991), 문 등(1996)의 결과와 유사하였으나, 일반적으로 적당히 발효된 배추김치의 적정 산도인 0.6~0.8보다 낮은 수준이었다.

6. 관능적 특성

<Table 4>는 무 품종과 숙성조건에 따른 나박김치의 관능검사 결과를 분산분석하고, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검증한 것이다.

1) 건더기

색은 품종이나 숙성방법 및 저장 기간에 따른 유의차를 나타내지 않았다.

경도는 품종에 따라서는 숙성방법 및 기간에 관계없이 모두 유의차가 있었으며, 숙성방법 및 기간에 따라서는 청운을 제외한 모든 품종에서 유의차가 있었다. 품종에 따라서는 전반적으로 가을무인 청운과 태백의 경도가 높게 나타났다.

〈Table 4〉 Results of sensory evaluation of *Nabakkimchi* solid and liquid with different fermentation condition

Sample	Item	Cultivar Condition	Baek	Daebu	Chung	Tae	F-value
			kwang	ryoung	woon	baek	
Solid	Color	A	2.36	2.91	3.00	3.18	1.47 ^{N.S.}
		B	2.64	2.64	2.82	3.00	0.29 ^{N.S.}
		C	3.09	3.09	3.09	3.36	0.22 ^{N.S.}
		D	2.73	3.27	3.36	3.27	1.19 ^{N.S.}
		F-value	1.04 ^{N.S.}	1.06 ^{N.S.}	0.69 ^{N.S.}	0.24 ^{N.S.}	
	Hardness	A	^B 2.00 ^b	^A 3.45 ^a	3.73 ^a	^B 3.82 ^a	7.43 ^{***}
		B	^B 1.27 ^b	^{AB} 3.09 ^a	3.91 ^a	^C 3.00 ^a	12.87 ^{***}
		C	^A 2.82 ^b	^A 3.55 ^b	4.36 ^a	^A 4.82 ^a	12.09 ^{***}
		D	^A 2.82 ^b	^B 2.45 ^b	4.27 ^a	^{AB} 4.36 ^a	18.41 ^{***}
		F-value	8.27 ^{***}	2.29 [*]	1.54 ^{N.S.}	7.96 ^{***}	
Liquid	Color	A	3.45 ^a	2.27 ^b	2.36 ^b	3.09 ^{ab}	4.19 [*]
		B	2.64	2.82	3.36	3.18	1.71 ^{N.S.}
		C	2.55	2.91	3.18	2.82	0.74 ^{N.S.}
		D	2.73	3.09	2.64	3.00	0.61 ^{N.S.}
		F-value	2.23 ^{N.S.}	1.62 ^{N.S.}	2.43 ^{N.S.}	0.35 ^{N.S.}	
	Turbidity	A	3.00	3.00	2.91	2.64	0.30 ^{N.S.}
		B	2.91	3.00	2.91	2.36	0.84 ^{N.S.}
		C	2.82	3.36	2.82	2.73	0.78 ^{N.S.}
		D	3.00	2.73	3.18	2.64	0.80 ^{N.S.}
		F-value	0.07 ^{N.S.}	0.86 ^{N.S.}	0.31 ^{N.S.}	0.22 ^{N.S.}	
Sour taste	A	3.36 ^b	^B 3.09 ^b	4.09 ^a	^B 3.18 ^b	3.78 [*]	
	B	3.00	^B 3.27	3.55	^{AB} 3.64	1.23 ^{N.S.}	
	C	2.91	^B 2.73	3.36	^B 2.91	0.89 ^{N.S.}	
	D	2.82 ^b	^A 4.18 ^a	3.73 ^a	^A 4.18 ^a	5.49 ^{**}	
	F-value	0.86 ^{N.S.}	6.76 ^{***}	1.17 ^{N.S.}	4.18 [*]		

N.S. : Not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Means with the same letter are not significantly different.

^{a,b} Means Duncan's multiple range test for cultivars (row).

^{A,B} Means Duncan's multiple range test for fermentation condition (column).

^A: Stored at 8°C for 2 days after keeping at 25°C for 12 hours.

^B: Stored at 8°C for 3 days after keeping at 25°C for 12 hours.

^C: Stored at 8°C for 5 days.

^D: Stored at 8°C for 7 days.

2) 국 물

색은 예비 숙성 후 냉장 2일에 품종간에 유의차가 있었으며, 품종이나 숙성 방법

및 기간에 따라서는 유의차가 없었다.

탁도는 품종이나 숙성방법 및 기간에 관계없이 모든 시료간에 유의차가 없었다. 본 연구의 관능검사 시료는 숙성정도가 비슷한 시기의 시료를 선택했기 때문에 탁도의 차이가 크게 나타나지 않았다.

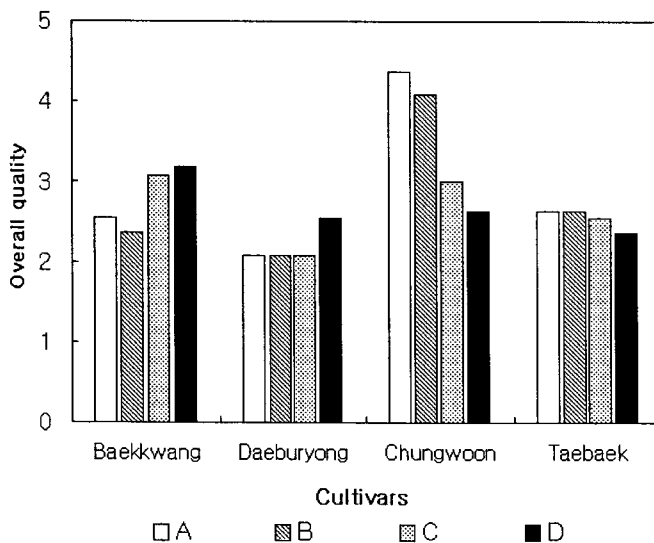
신맛은 예비 숙성 후 냉장 2일된 시료의 경우 청운이 유의적으로 신맛이 강하게 평가되었고, 제조직후 냉장 7일된 시료에서는 백광이 유의적으로 시지 않다고 평가되었다.

3) 전반적인 바람직성

〈Fig. 6〉은 무 품종별로 제조한 나박김치의 전반적인 바람직성을 숙성조건에 따라 비교한 것이다.

그 결과 품종에 따라서는 예비 숙성 후 냉장 2일과 3일된 시료에서 유의차가 있었으며, 숙성방법 및 기간에 따라서는 청운이 유의차를 보였다. 나박김치로 가장 바람직하다고 평가된 시료는 예비 숙성 후 냉장 2일된 청운이었다.

숙성방법에 따른 차이를 보면, 예비 숙성한 경우에는 청운이 유의적으로 좋다고 평가되었으며, 다른 품종들 간에는 유의차가 없었다. 그러나, 냉장 저장의 경우에는 유의차는 없었지만 백광이 비교적 좋게 평가되었다. 즉, 가을무는 예비 숙성하는 방



〈Fig. 6〉 Overall quality of *Nabakkimchi* with different fermentation condition.

A : Stored at 8°C for 2 days after keeping at 25°C for 12 hours.

B : Stored at 8°C for 3 days after keeping at 25°C for 12 hours.

C : Stored at 8°C for 5 days.

D : Stored at 8°C for 7 days.

법이, 봄무와 여름무는 제조직후 냉장 저장하는 방법이 더 좋은 것으로 나타났다. 결과적으로 나박김치로서 가장 적당한 품종은 청운이라고 볼 수 있으며, 그 다음은 백광이었고, 대부령은 상대적으로 좋지 않다고 판단할 수 있다. 따라서, 나박김치는 청운무를 이용하여 제조하여서 25℃에서 12시간 예비 숙성시킨 후 냉장 2, 3일된 것이 가장 좋으며, 가을무인 청운이 조달되지 않는 시기에는 봄무인 백광을 이용하여 제조직후 냉장 5~7일 저장하는 것도 품질에 차이 없이 이용할 수 있는 방법이다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 무 품종별 나박김치의 조리 적성을 구명하기 위해서 봄무인 백광, 여름무인 대부령, 가을무인 청운과 태백의 4종을 시료로 선정하여 이화학적 및 물성 특성을 검토하였다. 나박김치를 제조하여 25℃의 incubator에서 12시간 예비 숙성 후 0~4일간 냉장(8℃) 저장한 것(A군)과 제조 직후 0, 1, 3, 5, 7, 9일간 냉장 저장한 것(B군)의 품질특성을 비교하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

색도는 A군의 경우보다 B군의 경우에 변화가 더 크게 나타났는데, 저장함에 따라 lightness는 감소하였고, redness와 yellowness는 냉장 1일과 5일 사이에 감소하는 경향이었으며, 품종별로는 청운과 태백의 변화가 현저하였다.

탁도는 A군의 경우는 예비 숙성 단계에서 급격히 증가(84.41~88.43)되었으며, 품종간의 유의차는 없었다. B군의 경우는 저장 3일과 5일 사이에 유의적($p<0.001$)으로 증가하였으며, 가을무인 태백과 청운이 더 탁했다.

경도는 숙성방법에 관계없이 저장 기간 전반에 걸쳐 가을무인 청운과 태백이 단단한 경향을 보였다.

pH는 저장함에 따라 감소하였는데 나박김치의 최적 pH 범위에 해당하는 기간은 예비 숙성 후 냉장 2일과 3일, 제조직후 냉장 5일과 7일이었고, 품종간에는 유의차가 없었다.

산도는 A군의 경우는 숙성직후 0.06~0.08의 범위였으나 냉장 2일까지 급격히 증가하여 0.22~0.26의 범위를 보였고, 냉장 저장의 경우는 냉장 3일(0.09~0.13)부터 급격히 증가하여 냉장 9일에는 0.32~0.35의 범위였다.

관능검사 결과, 건더기의 경도는 A군(1.27~3.91)보다 B군(2.45~4.82)이 더 단단했으며, 품종별로는 가을무가 단단하다고 평가되었다. 국물의 경우는 유의차가 없었으며, 나박김치로서 가장 바람직하다고 평가된 시료는 청운으로 제조하여 예비 숙성 후 2일된 시료였다. 백광의 경우는 A군보다 B군이 좋게 평가되었고, 청운 다음으로 좋다고 평가되었다.

결과적으로 나박김치는 청운무로 제조하여 25℃에서 12시간 예비 숙성시킨 후 냉장고에 보관하면서 2, 3일 이내의 단기간에 섭취하는 것이 좋았다. 그리고 가을무인

청운이 조달되지 않는 시기에는 봄무인 백광을 이용하여 제조직후 냉장 저장하여 5~7일에 섭취하는 것이 좋다고 할 수 있다.

앞으로 무 이외의 다른 채소들도 품종에 따른 조리학적인 검토가 계속되어서 적합한 용도 구명이 이루어져야 될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김점식·김일석·정동효 (1995) : 김치 성분에 관한 연구 (제2보) 동치미 숙성과정에 있어서의 성분동태. 과연회보 4(1):37.
2. 문보경·황인경 (1996) : 발효온도와 설당농도를 달리하여 제조한 나박김치에서의 Dextran형성과 점도 및 발효 미생물의 특성. 서울대학교 가정대학 생활과학연구소. *생활과학연구* 21:85-92.
3. 문수재·손경희 (1986) : 식품학 및 조리원리. 수학사, 100-113.
4. 이영춘·박상현 (1988) : 깍두기의 가공방법과 저장성에 관한 연구. *중대논문집* 31(자연과학편):127-141.
5. 장현기·남궁석 (1997) : 식품학개론. 유림문화사, 82-83.
6. 조영 (1990) : 젖산균의 온도가 김치 발효에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문.
7. 조영환·유근창·성진근·전병문·남상현·김해동·리왕영 (1995) : 무, 배추 경쟁력있는 기술과 경영. 농민신문사, 15-59.
8. 조재선 (1996) : 식품재료학. 문운당, 149-150.
9. 최홍식 (1996) : 한국인의 생명-김치. 밀알, 179.
10. Bell TA·Etechells JL (1961) : Influence of salt(NaCl) on pectinolytic softening of cucumbers. *J. Food Sci.* 26:84.
11. Jang MS·Moon SW(1995) : Effect of licorice root (*Glycyrrhiza Uraleniss* Fischer) on dongchimi fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 24(5):744-751.
12. Kang KO·Ku KH·Lee JK·Kim WJ (1991) : Changes in physical properties of Dongchimi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(3):262-266.
13. Kang KO·Sohn HJ·Kim WJ (1991) : Changes in chemical and sensory properties of Dongchimi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(3): 267-271
14. Kim JM·Shim MK·Hwang HS (1989) : Physico-chemical changes of radish cubes for Kakdugi during salting. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21(2):300-306.
15. Kim MJ·Moon SW·Jang MS (1995) : Effect of onion on Dongchimi fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 24(2):330-335.

16. Kim MR · Rhee HS (1989) : The change of thiocyanate(goitrogen) amount, indolylmethyl glucosinolate content and myrosinase activity in radish Kimchi during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.* 5(1):1-8.
17. Kim SY · Kim KO (1989) : Effect of sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of Kakkugi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21(3):370-374.
18. Ku KH · Kang KO · Kim WJ (1988) : Some quality changes during fermentation of Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20(4):476.
19. Lee MR · Rhee HS (1990) : A study on the flavor compounds of Dongchimi. *Korean J. Soc. Food Sci.* 6(1):1.
20. Lee YH · Rhee HS (1985) : The changes of pectic substances during the fermentation of Kimchi. *Korean J. Soc. Food Sci.* 2(1):54.
21. Moon SW · Cho DW · Park WS · Jang MS (1995) : Effect of salt concentration on Dongchimi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(1):11-18.
22. Yook C · Chang K · Park KH · Ahn SY (1985) : Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 17(6):447.
23. Yoo KC · Lee KE (1981) : Studies on the physiology of bolting and flowering in *Raphanus stivus* L. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 22(2):73-79.

2006년 11월 1일 접수

2006년 12월 15일 게재확정