

마늘장아찌 숙성 중 텍스처 특성의 변화

정애련 · 고무석*

전남대학교 식품영양학과, *가정교육과

Changes in the Texture Property of Garlic Pickle during Aging

Ae-Ryun Joung and Moo-Seok Koh*

Department of Food and Nutrition

*Home Economics Education, Chonnam National University, Kwangju Korea

Abstract

Changes of textural properties of garlic pickle was studied during aging at room temperature with or without skin or addition of CaCl_2 . The alcohol insoluble solids(AIS) was gradually decreased by aging. The decreasing rate of AIS was less for those of unpeeled and CaCl_2 -added pickles. In pectic substances, HSP was a little decreased and HXSP was significantly increased and HWSP and total pectin was changed little. The CaCl_2 -added pickles showed higher HSP and lower HXSP than those of CaCl_2 -not added pickles. The hardness of unpeeled pickles was slightly higher than peeled pickles and of CaCl_2 -added pickles was higher than CaCl_2 -not added pickles and decreased generally during aging for all samples.

Key words: garlic pickle, texture, AIS, hardness

서 론

마늘장아찌는 한국 고유의 전통 음식으로 즐겨 애용되어온 산저장 식품이다. 산저장 식품은 아삭아삭한 질감이 가장 중요한 품질 특성이라고 할 수 있는데, 산염용액 중에서 장기간 저장하는 동안에 일어나는 연화가 문제시 되어 오이피클^(1, 6), 열질임 배추⁽⁷⁾, 무우⁽⁸⁾ 등에 관한 연구가 수행되어 왔다.

산저장 식품의 저장 중 텍스처 변화는 세포벽 성분인 알코올 불용성 고형물(AIS-alcohol insoluble solid)과 관련이 깊으며, 특히 펙틴질과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다⁽⁹⁾. 이와 이⁽¹⁰⁾는 김치가 숙성됨에 따라 알코올 불용성 고형물(AIS) 함량이 감소하였으며 protopectin의 양도 소량 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. Doesburg⁽¹¹⁾에 의하면 펙틴질은 pH 3~4의 산 용액에서 산가수분해에 의해 친친히 탈메틸화되고 이때 펙틴 에스테라제가 이를 촉매한다고 하였으며, Keneto 등⁽¹²⁾은 야채류를 열질임 할 때 텍스처 변화는 펙틴질의 에스테르화 정도와 펙틴질과 2가 양이온과의 결합에 따른 펙틴질의 용해성 차이에 기인한다고 하였다. 한편, 이러한 연화는 용액 중에 염화칼슘을 첨가할 경우 현저히 감소한다고 보고되고 있다^(13, 16). Grant 등⁽¹⁷⁾은 용액 중에

염화칼슘을 첨가할 경우, Ca^{2+} 이 펙틴 거대분자와 가교 결합하여 Ca^{2+} -pectate를 형성하여 세포중첩의 단단함(rigidity)을 증가시키고 펙틴 또는 다른 세포벽 성분과 상호 작용함으로써 펙틴 에스테라제가 메틸화된 부위에 접근하는 것을 막는 물리적인 장벽을 형성하여 탈메틸화를 막는다고 보고하였다.

Sistrunk와 Joseph⁽¹⁸⁾는 포장 오이피클을 6개월간 저장하면서 펙틴질의 성분 변화와 전단압축기에 의한 단단함(shear press firmness)과 관능적 단단함(sensory firmness)을 측정하였는데, 이들 사이에 높은 상관 관계가 있음을 보고하였다. 한편, 마늘장아찌에 관한 연구는 allinase 활성도에 관한 보고⁽¹⁹⁾가 있을 뿐, 텍스처에 관한 보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 통마늘과 간마늘에 염화칼슘을 첨가하여 마늘장아찌를 담가 실온에 보관하면서 pH, 적정산도, 염도, 총당 함량 등을 분석하였으며, 텍스처의 변화를 확인하기 위하여 알코올 불용성 고형물(AIS) 함량, 펙틴질의 성분 변화 등의 이화학적 성질과 텍스처 측정기로 기계적인 특성을 측정하여 마늘 껍질의 유무와 염화칼슘의 첨가가 텍스처의 변화에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다.

재료 및 방법

제조

마늘은 5월 초에 전라남도 고흥에서 수확한 것을 시

Corresponding author: Moo-Seok Koh, Department of Home Economics Education, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

중에서 구입하여 사용하였고, 소금(한주, 염도 93%), 식초(미원, 100% 양조식초), 설탕(백설탕)을 각각 사용하였다. 마늘의 일부는 줄기를 1 cm만 남긴채 껍질은 한겹만 벗기고, 일부는 상처가 나지 않게 껍질을 모두 벗기고 씻어서 습기를 제거한 후 통마늘(A)과 깎마늘(B)을 각각 유리병(1.8×20 cm)에 넣고 7% 정제염, 10% 양조식초, 3% 설탕용액을 한번 끓여서 식힌 후에 마늘중량의 1.5배만큼 가하였다. 한편, 염화칼슘 첨가군(a, b)은 위의 용액에 염화칼슘을 0.2%수준으로 첨가한 후 마늘 중량의 1.5배만큼 가하고 잘 밀봉하여 실온에서 보관하면서 저장 10일째, 20일째되는 날 용액만을 따라내어 끓여서 식힌 후 다시 마늘과 같이 보관하였다. 저장 1일, 10일, 20일, 30일, 60일 후 분석 시료로 사용하였다.

이화학적 성질 측정

일반성분은 AOAC⁽²⁰⁾의 방법에 준하여 수분은 상압 가열 건조법, 회분은 직접 회화법, 조단백은 Micro-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 분석하였다. pH 및 적정 산도는 한국식품공업협회 식품공전⁽²¹⁾의 방법으로 염도는 Mohr⁽²²⁾의 argentometric 법으로, 총당은 phenol-H₂SO₄ 법⁽²²⁾으로 분석하였다.

알코올 불용성 고형물(AIS-alcohol insoluble solid)함량 측정

마늘의 알코올 불용성 고형물은 Manabe⁽²³⁾의 방법으로 분리, 정량하였다.

펙틴질의 분획 및 측정

펙틴질은 Nitta⁽²⁴⁾의 방법으로 분획하였다. 즉, AIS 1 g으로부터 증류수, 0.4% sodium hexametaphosphate, 0.05 M HCl 등을 용매로 하여 열수 가용성 펙틴질(Hot water soluble pectin, HWSP), 메타인산 가용성 펙틴질(sodium hexametaphosphate soluble pectin, HXSP), protopectin인 염산 가용성 펙틴질(HCl soluble pectin, HSP)을 각각 분획하였다.

HWSP, HXSP 및 HSP 각각 1 ml에 진한 황산 6 ml를 첨가하여 열탕에서 10분간 가열하였다. 냉각 후 carbazole 시약 0.5 ml를 첨가하였다. Cabazole 시약은 0.15g의 cabazole을 100 ml의 알코올에 녹여서 사용하였다. Cabazole 시약을 첨가한 각 펙틴용액을 실온에서 30분간 방치한 후 spectrophotometer(HEWLETT 845-A, Packard Diode Array, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

기계적인 특성 측정

기계적인 특성은 Instron(AGS-100A, VTM-Shimadzu, Japan)에 의한 two-bite 압착시험으로 측정하였다. 이때 probe는 직경 10 cm flat end 모양을 사용하였고 cross-head drive speed는 10 mm/min로 하였다. Force range는 20 kg full scale로 하였으며, 이때의 변형율은 37.5

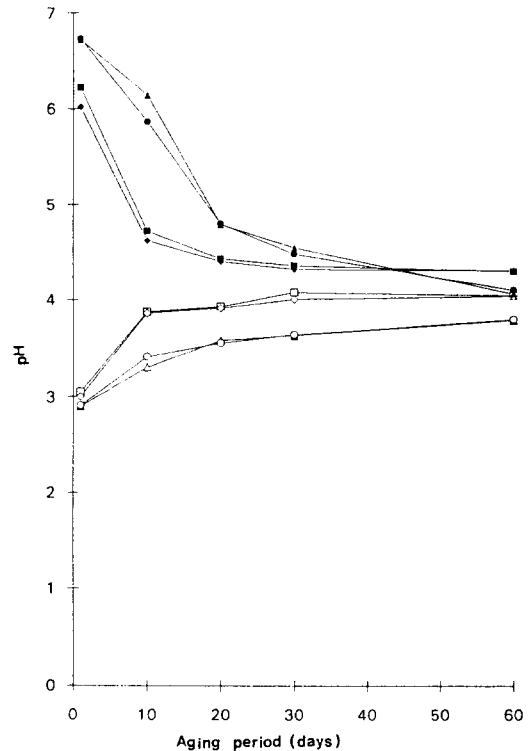


Fig. 1. Changes in the pH of garlic pickles and liquids during aging

▲; garlic pickle solid (unpeeled), ●; garlic pickle solid (+) 0.2% CaCl₂ (unpeeled), ■; garlic pickle solid (peeled), ◆; garlic pickle solid (+) 0.2% CaCl₂ (peeled), △; garlic pickle liquid (unpeeled), ○; garlic pickle liquid (+) 0.2% CaCl₂ (unpeeled), □; garlic pickle liquid (peeled), ◇; garlic pickle liquid (+) 0.2% CaCl₂ (peeled)

%로 하였다. 시료는 높이 15~16 mm인 마늘장아찌만을 골라서 각 시료 당 10회씩 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 성질 변화

일반성분은 Table 1과 같았다. 숙성이 진행되는 동안 수분은 70.9%에서 81.0~84.5%로 점차 증가하였으며 이에 반해 탄수화물, 단백질, 지방은 별다른 변화가 없었다. 회분 0.77%에서 3.77~4.06%로 크게 증가하였는데, 이는 숙성 중에 염과 염화칼슘의 침투에 의한 것으로 생각된다. 염화칼슘을 첨가한 시료가 첨가하지 않은 시료보다 높은 회분함량을 보였는데 이는 염화칼슘이 마늘장아찌 중에 침투되었음을 시사하여 주며, 깎마늘이 통마늘보다 높은 값을 보인 것은 깎마늘의 염 침투가 더 빠르고 많은 양이 들어 갔기 때문으로 통마늘의 경우 껍질층에 의해 염의 침투가 방해를 받는다는 것을 시사하여 준다.

Table 1. Changes in proximate Compositions of the garlic pickles during aging Wet base(Dry base) (%)

Aging periods (days)	Sample	Moisture	Protein	Fat	Ash
Unpickled garlic	substance	70.94	0.51 (1.76)	0.18 (0.62)	0.77 (2.64)
	skin	83.57	0.20 (1.24)	0.19 (1.20)	0.85 (5.17)
1	A ¹⁾	73.06	0.55 (2.04)	0.16 (0.62)	0.70 (2.59)
	a	73.66	0.55 (2.11)	0.16 (0.63)	0.70 (2.65)
	B	73.22	0.49 (1.85)	0.16 (0.60)	0.78 (2.91)
	b	72.01	0.50 (1.76)	0.16 (0.58)	0.78 (2.78)
10	A	76.92	0.34 (1.48)	0.13 (0.60)	1.15 (4.98)
	a	75.88	0.42 (1.77)	0.13 (0.57)	1.42 (5.88)
	B	77.47	0.36 (1.62)	0.13 (0.59)	2.59 (11.49)
	b	74.77	0.37 (1.49)	0.12 (0.50)	2.86 (11.33)
20	A	77.60	0.34 (1.56)	0.12 (0.58)	2.42 (10.80)
	a	76.40	0.35 (1.49)	0.14 (0.60)	2.52 (10.67)
	B	78.71	0.24 (1.23)	0.11 (0.53)	3.66 (17.19)
	b	77.19	0.28 (1.14)	0.14 (0.62)	3.91 (17.14)
30	A	80.06	0.22 (1.13)	0.10 (0.51)	2.86 (14.34)
	a	81.06	0.21 (1.13)	0.11 (0.59)	2.90 (15.31)
	B	80.07	0.22 (1.11)	0.10 (0.55)	3.81 (19.11)
	b	80.53	0.25 (1.29)	0.12 (0.62)	3.95 (20.28)
60	A	84.53	0.17 (0.70)	0.08 (0.56)	3.77 (24.36)
	a	81.00	0.18 (0.75)	0.09 (0.50)	3.83 (20.15)
	B	82.49	0.12 (1.02)	0.09 (0.54)	4.01 (22.90)
	b	81.63	0.15 (1.00)	0.11 (0.60)	4.06 (22.10)

¹⁾A-garlic pickle (unpeeled) a-garlic pickle (+) 0.2% CaCl₂ (unpeeled) B-garlic pickle (peeled) b-garlic pickle (+) 0.2% CaCl₂ (peeled)

pH는 Fig. 1과 같이 마늘장아찌의 경우 숙성 초기에 급격히 떨어지고 최저 숙기로 여겨지는 숙성 30일에는 pH 4.31~4.55에 도달하였으며, 그 이후 완만한 변화를 보였고 용액은 이와 반대로 점점 증가하는 추세를 보였다. 이는 장아찌 용액 중에 함유된 산이 마늘 속에 침투되어 들어가서 pH를 변화시켰으며, 숙성 30일 이후에는 마늘과 용액의 pH가 거의 같은 경향을 보여 평형상태에 도달하였으므로 숙성이 이루어졌다고 생각된다. 또한 간마늘장아찌의 pH는 통마늘장아찌의 pH 보다 더 빠르게 감소하였으며 이는 통마늘장아찌의 경우, 용액 중의 산이 마늘 내부로 침투되는 것을 억제하였기 때문으로 생각된다.

적정산도는 Fig. 2와 같이 마늘장아찌의 경우 숙성 초기에 급격히 증가하다가 20일 이후부터 비교적 완만해져서 1.0~1.17%를 유지하였으며 용액은 이와 반대의 경향을 보였다. 간마늘장아찌의 용액은 숙성 1일째 통마늘장아찌 용액보다 훨씬 낮은 산도를 보여 간마늘의 산도 증가와 함께 용액 중의 산이 마늘내부로 빨리 침투되어 들어간 것으로 나타났다.

염도는 Fig. 3과 같이 마늘장아찌의 경우 숙성 초기에 급격히 증가하다가 20일 이후부터는 완만하게 증가하였으며 통마늘장아찌는 간마늘장아찌보다 줄곧 낮은 염도를 나타내다가 숙성 60일에는 거의 같은 염도를 보였다. 용액은 마늘장아찌와는 반대로 숙성 30일까지는 급격히

감소하다가 그 이후부터는 거의 일정한 염도를 나타냈다. 이로부터 간마늘의 경우에는 껍질이 없어 염의 침투가 빠르고 또한 통마늘에는 일부의 염이 껍질 쪽에 남아있기 때문에 염의 농도의 차이를 나타낸다고 생각된다. 김⁽²⁵⁾은 김치의 경우 식용에 적합한 염도가 3% 정도라 하였는데, 마늘장아찌의 경우 간마늘은 20일 이전에, 통마늘은 50일 근처에서 3% 정도의 염도를 보였다. 산도와 염도의 결과로 볼때 간마늘의 숙성이 더 빨리 진행되므로 단지일 내에 먹기 위해서는 마늘의 껍질을 까고 담그는 것이 좋다고 생각된다.

총당은 Fig. 4와 같이 마늘장아찌의 경우 숙성 30일 까지 급격히 증가하다가 그 이후 감소하였으며 통마늘 장아찌는 간마늘장아찌보다 계속 높은 총당함량을 나타내어 통마늘장아찌에 있어서 용액 중의 당이 침투해 들어가는 속도는 느릴지라도 당이 유출되어서 나오는 속도가 훨씬 더 느리기 때문으로 생각된다. 또한, 염화 칼슘을 첨가한 통마늘과 간마늘장아찌가 첨가하지 않은 장아찌에 비해 총당 함량이 더 높았는데, 이는 황 등⁽²⁶⁾의 실험 결과와 비슷한 경향이었다. 용액의 총당은 숙성이 진행됨에 따라 점차 증가하였으며 간마늘장아찌의 용액이 통마늘장아찌의 용액보다 항상 훨씬 높았다.

알코올 불용성 고형물(alcohol insoluble solid, AIS) 함량 변화

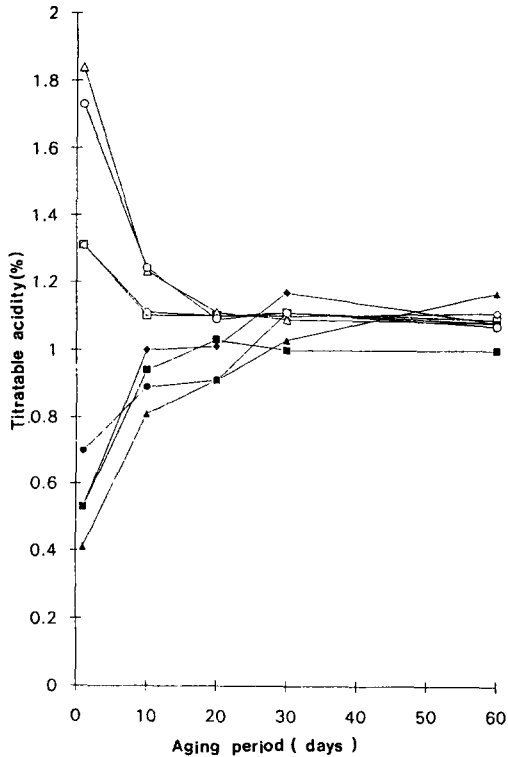


Fig. 2. Changes in the titratable acidity of garlic pickles and liquids during aging

Refer the legend of Fig. 1 for the meaning of symbols

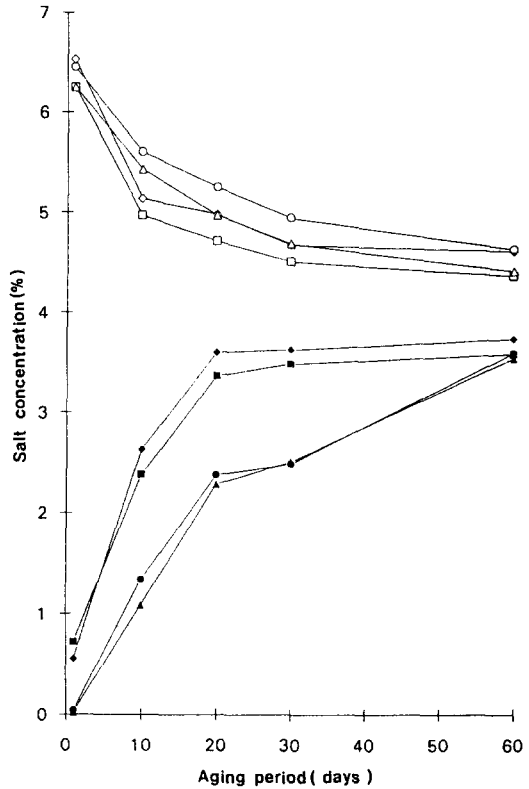


Fig. 3. Changes in the salt concentration of garlic pickles and liquids during aging

Refer the legend of Fig. 1 for the meaning of symbols

Table 2. Changes in the AIS content of garlic pickles during aging (g/100g)

Sample	Aging periods (days)				
	1	10	20	30	60
A ¹⁾	29.38	21.04	15.30	11.46	9.74
a	28.40	21.06	16.68	14.22	13.10
B	29.36	19.16	15.36	11.22	9.28
b	29.38	20.70	16.80	13.04	11.56

¹⁾Refer the legend of Table 1 for the meaning of letters

AIS 함량은 Table 2와 같았다. 숙성 1일의 AIS는 28.40~29.38g/마늘 100g이었으며 숙성이 진행됨에 따라 숙성 30일까지 비교적 많은 양이 감소하였으며 그 이후에는 완만한 감소를 보여 숙성 60일에는 9.28~13.10 g/마늘 100g이었다. 이는 오 등⁽²⁷⁾의 실험 결과와 유사한 경향이었다. 한편, 염화칼슘을 첨가한 통마늘장아찌가 숙성 기간 동안 줄곧 가장 높은 AIS 함량을 보여 숙성 60일째는 13.10g/마늘 100g이었으며, 염화칼슘을 첨가하지 않은 깎마늘장아찌가 가장 낮은 AIS 보존율을 보여 숙성 60일째는 9.28g/마늘 100g이었다. 또한 염화칼슘을

첨가한 마늘장아찌의 경우 숙성 기간이 길어질수록 AIS의 감소율이 적어졌으며 이는 장기간 보관하여 먹을 때에 염화칼슘 첨가의 효과가 클 것으로 생각된다.

펙틴질의 성분 변화

AIS로부터 분리한 펙틴질의 함량비는 Table 3과 같았다. 숙성이 진행되는 동안에 HWSP는 모든 시료군에서 거의 변화가 없었으며, HXSP는 점차 증가하고 HSP는 점차 감소하는 경향이었다. 또한, 총펙틴은 거의 변하지 않았다. 이로 볼때 protopectin(HSP)이 숙성 중에 pectic acid(HXSP)로 전환됨을 알 수 있었고 이러한 가용화가 조직의 연화를 초래하는 것^(28,29)으로 생각된다. 한편, HXSP에 있어서는 통마늘과 깎마늘사이에 유의적인 차이가 없었으나 염화칼슘을 첨가한 마늘이 첨가하지 않은 마늘에 비해 훨씬 낮은 증가율을 보였으며, HSP에 있어서는 통마늘과 깎마늘사이에 유의적인 차이가 없었으나, 염화칼슘을 첨가한 마늘이 첨가하지 않은 마늘에 비해 더 낮은 감소율을 보였다. 이와 같이 염화칼슘을 첨가한 마늘장아찌에 있어서 HSP의 보존율이 높고 HXSP의 증가율이 낮은 것으로 보아 염화칼슘의 첨가가

Table 3. Changes of the composition of pectic substance in AIS of garlic pickles during aging

Pectic substance ²⁾	Sample	Aging periods (days)				
		1	10	20	30	60
HWSP	A1)	26.30(90.68)	29.80(91.18)	27.30(90.27)	26.20(88.06)	29.00(94.24)
	a	28.00(91.29)	32.00(91.48)	26.60(90.90)	27.10(90.87)	26.20(90.25)
	B	27.50(92.09)	25.90(90.02)	25.00(88.84)	26.70(88.00)	27.10(87.11)
	b	27.30(91.24)	25.20(90.48)	25.30(89.84)	26.20(90.75)	26.30(90.68)
HXSP	A	1.16(4.00)	1.68(5.14)	1.78(5.88)	2.32(7.79)	2.96(9.61)
	a	1.10(3.58)	1.52(4.34)	1.32(4.51)	1.40(4.69)	1.76(6.06)
	B	0.90(3.10)	1.64(5.70)	1.91(6.78)	2.54(8.37)	3.28(11.66)
	b	1.16(3.87)	1.14(4.09)	1.52(5.40)	1.48(5.12)	1.70(5.86)
HSP	A	1.54(5.31)	1.23(3.76)	1.16(3.83)	1.00(3.36)	0.81(2.63)
	a	1.57(5.11)	1.46(4.17)	1.34(4.57)	1.32(4.42)	1.07(3.80)
	B	1.46(4.88)	1.13(3.92)	1.13(4.01)	1.10(3.62)	0.73(2.59)
	b	1.46(4.87)	1.51(5.42)	1.34(4.75)	1.27(4.39)	1.00(3.44)
TP	A	29.00(100)	32.68(100)	30.24(100)	29.75(100)	30.77(100)
	a	30.67(100)	34.98(100)	29.26(100)	29.82(100)	29.03(100)
	B	29.86(100)	28.77(100)	28.14(100)	30.34(100)	31.11(100)
	b	29.92(100)	27.85(100)	28.16(100)	28.87(100)	29.00(100)

¹⁾Refer the legend of Table 1 for the meaning of letters

²⁾Refer to the material and method

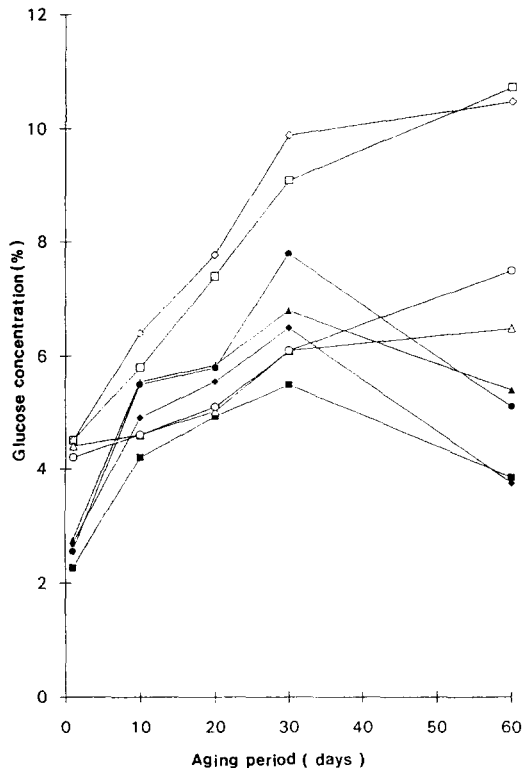


Fig. 4. Changes in the glucose concentration of garlic pickles and liquids during aging

Refer the legend of Fig. 1 for the meaning of symbols

Table 4. Changes in the hardness of garlic pickles during aging period (kgf/20 kgf)

Sample	Aging periods (days)				
	1	10	20	30	60
A ¹⁾	15.60	12.40	11.22	10.37	8.99
a	15.78	13.50	12.04	11.23	10.63
B	15.06	12.37	11.14	9.86	8.62
b	15.19	13.41	12.08	11.19	10.11

¹⁾Refer the legend of Table 1 for the meaning of letters

HSP가 HXSP로 이행되는 것³⁰⁾을 억제하는 것으로 생각된다.

텍스처 특성

압착실험 결과는 Table 4와 같았다. 모든 시료군에서 숙성이 진행됨에 따라 계속적으로 경도가 감소하였다. 또한, 껍질의 존재 유무에는 관계가 없었으나 염화칼슘의 첨가에 의해서는 큰 영향을 받았다. 염화칼슘을 첨가한 마늘장아찌가 첨가하지 않은 마늘장아찌보다 숙성 기간에 관계없이 더 높은 경도를 보였다. 이는 황 등²⁶⁾의 실험 결과와 유사한 경향이었으며, 육 등³¹⁾에 따르면 이와 같은 염화칼슘에 의한 경도 상승 효과는 Ca^{2+} 이 펙틴의 유리 카복실기와 염를 형성하기 때문이라 하였다.

요 약

마늘장아찌를 담글때 껍질의 유무와 염화칼슘의 첨가

가 텍스처의 변화에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다. 알코올 불용성 고형물(AIS)은 숙성에 따라 모든 시료군에서 점차 감소하는 경향이였다. AIS의 감소율은 염화칼슘을 첨가한 마늘에서 더 적었다. 펙틴질에 있어서는, 모든 시료군이 숙성에 따라 염산 가용성 펙틴는 소량 감소하였으며, 메타인산 가용성 펙틴는 크게 증가하였고, 총펙틴질과 열수 가용성 펙틴는 거의 변하지 않았다. 염화칼슘을 첨가한 마늘이 첨가하지 않은 마늘보다 염산 가용성 펙틴의 보존율이 높고 메타인산 가용성 펙틴의 증가율은 더 낮았다. Instron에 의한 경도는 통마늘이 깎마늘보다 약간 더 높았고 염화칼슘을 첨가한 마늘이 첨가하지 않은 마늘보다 더 높았으며, 숙성에 따라 모든 시료군에서 점차 감소하였다.

문 헌

1. Thompson, R.L., Fleming, H.P. and Monroe, R.J.: Effects of storage contions on firmness of brined cucumbers. *J. Food Sci.*, **44**, 843(1979)
2. Mcfeeters, R.P., Senter, M.M. and Fleming, H.P.: Softening effects of Monovanent cations in acidified cucumber Mesocarp tissue. *J. Food Sci.*, **54**(2), 366(1989)
3. Etchells, J.L. and Bell, T.L.: Influence of alum on the firmness of fresh-pack dill pickles. *J. Food Sci.*, **37**, 442(1972)
4. Bell, T.A., Turney, L.J. and Etchells, J.L.: Influence of different orgnic acids on the firmness of fres-pack pickles. *J. Food Sci.*, **37**(5), 1266(1972)
5. Howard, L.R. and Buescher, R.W.: Cell wall Characteristics of Gamma-radiated rfrigerated cucumber pickles. *J. Food Sci.*, **54**(5), 1266(1989)
6. Fleming, H.P., Thompson, R.L., Bell, T.A. and Hontz, L.H.: Controlled fermentation of slide cucumbers. *J. Food Sci.*, **43**, 888(1978)
7. 이희섭, 이철호, 이귀주 : 배추의 염장과정 중 성분변화와 조직감의 변화. *한국조리과학회지*, **3**, 64(1987)
8. Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y.: Studies on the mechanism of pectic Substance changes in the salted radish root. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**(10), 611(1984)
9. Van Soest, P.J.: Dietary fibers-Their definition and nutritional properties. *The Am. J. Clinic Nut.*, **31**(12), (1978)
10. 이용호, 이혜수 : 김치 숙성 과정에 따른 펙틴질의 변화. *한국조리과학회지*, **12**(1), 54(1986)
11. Doesburg, J.J.: Pectic substances in Fresh and Presur-ved Fruits and Vegetables. Institute for Rearch on storage and processing of Horticultural Produce. Wageningen, The Netherlands. (1965)
12. Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y.: Changes of cation contents and solubilities of pectin substances during brining of various vegetables. *Nip-*

- pon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **31**(6), 379(1984)
13. Buesher, R.W., Hudson, J.M.: Bound cations in cucumber pickle mesocarp tissue as affected by brining and CaCl₂. *J. Food Sci.*, **51**(1), 135(1986)
14. Buescher, R.W., Hudson, J.M. and Ams, J.R.: Inhibition of polygacturonase softening of cucumber pickles by Calsium Chloride. *J. Food Sci.*, **44**, 1786(1979)
15. Hudson, J.M. and Buescher, R.W.: Prevention of soft center development in large whole cumcumber pickles by calcium. *J. Food Sci.*, **45**, 1450(1980)
16. Hsiao-Chien Lintang and Mcefeeters, R.F.: Relationships among cell wall constituents calcium and texture during cumcumber fermentation and storage. *J. Food Sci.*, **48**, 66(1983)
17. Grant, G.T., Morris, E.R., Rees, D.A., Smith, P.J.C. and Thom, D.: Biological interactions between polysaccharides and divalent cations-the egg-box model. *FEBS Letters*, **32**, 195(1973)
18. Sistrunk, W.A. and Joseph Kozup: Influences of processing methology on quality of cucumber pickles. *J. food Sci.*, **47**, 949(1982)
19. 송명주 : 마늘장아찌 저장 중 allinase 활성도 변화. 충남대학교 석사학위논문 (1989)
20. Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis. 14th ed. Wachington, D.C. (1990)
21. 한국식품공업협회 : 식품공전. 81(1990)
22. 신효선 : 식품분석(이론과 실험), 신광출판사, 77(1983)
23. Takaaki Manabe: Studies on the firming mechanism of japanese radish root by preheating treatment. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **27**, 234(1980)
24. Nitta, Y.: Effects of preheating on the pectic constituents of potato tubers and some other vegetables and fruits. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **26**(3), 173(1975)
25. Kim, M.J.: Fermentation and preservation of korean Kimchi. *Leeds. Univ. England*. Master's thesis (1967)
26. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 깃갈, CaCl₂ 첨가가 김치발효 중 배추잎의 조직감변화에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **3**(3), 309(1988)
27. 오영애, 이만정, 김순동 : 염지 오이 피클의 숙성중 펙틴질의 변화. *한국영양식량학회지*, **19**(2), 143(1990)
28. 정귀화, 이혜수 : 숙성기간에 따른 무우김치의 텍스처와 섬유소. 헤미셀룰로우스, 펙틴질의 함량변화. *한국조리과학회지*, **2**(2), 69(1986)
29. 김순동, 이신호, 김미정, 오영애 : pH조정제를 이용한 저염배추김치의 숙성중 Pectin질의 변화. *한국영양식량학회지*, **17**(3), 255(1988)
30. Fleming, H.P., Mcefeeters, R.F. and Thompson, R.L.: Effects of Sodium Chloride concentration on firmness retention of cucumber fermented and stored with calcium chloride. *J. Food Sci.*, **52**(3), 653(1987)
31. 육 철, 장 금, 박관화, 안승요 : 예비열처리에 의한 무우김치의 연화방지. *한국식품과학회지*, **17**(6), 447(1985)

(1993년 4월 27일 접수)