

Microwave 열처리 및 혼합염의 첨가가 깍뚜기의 물리적 성질에 미치는 영향

윤정원 · 김종근* · 김우정

세종대학교 식품공학과, *세종대학교 가정학과

초록 : 깍뚜기 저장성 향상에 효과가 있었던 절임시 소금액에의 KCl 첨가, 절인무우의 microwave 열처리 그리고 발효중반기에 혼합염 첨가가 깍뚜기의 색, 견고성 등 물리적 특성과 관능적 성질에 어떤 영향을 주는지 밝히고자 깍뚜기를 25°C에서 발효시키고 저장을 4°C와 25°C에서 하면서 이들 성질을 비교하였다. 그 결과 무우의 견고성은 발효 및 저장을 하면서 전반적으로 감소함을 보여주었으나 4°C 저장에 있어서는 정도의 감소가 적었다. KCl의 첨가용액에서 절인 무우는 약간 높은 견고성을 보여주었고 혼합염의 첨가는 큰 영향이 없었다. Hunter 값으로 나타난 깍뚜기액의 색은 발효나 저장기간이 증가하면서 "L" 값이 증가하여 초기의 거의 투명했던 깍뚜기액이 우유색의 탁한 액으로 변함을 보여주었고, "a" 값은 약간 감소와 "b" 값은 약간 증가하였다. 혼합염을 첨가한 즉시의 깍뚜기액은 "L" 값이 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 보여주어 무기염에 의한 일부 유기물의 침전가능성을 보여주었다. 한편 관능적 평가는 절임시 KCl을 낮은농도로 넣고 발효과정중 혼합염을 첨가한 깍뚜기가 품질에 유익한 영향을 주는 것으로 밝혀졌다(1991년 6월 12일 접수, 1991년 8월 20일 수리).

한국인의 식생활에 있어서 중요한 발효식품인 김치류는 신선한 신맛과 배추나 무우의 독특한 조직감 및 색이 우리의 기호를 좌우하는 주요 품질로 알려져 있다. 일반적으로 이들 김치류는 먹기에 적당한 신맛과 조직감의 범위가 좁아 약간 지나치게 발효되면 조직이 너무 연해지고 pH가 떨어져 섭취하기 어려워진다. 따라서 효과적인 저장방법의 개발은 김치류의 공업적 생산과 장기간의 유통을 위하여 해결되어야 할 과제라고 믿어진다.

김치류의 저장성 향상을 위하여서는 많은 연구가 이루어져왔는데 보고된 내용들은 저온저장,^{1,2)} 보존료³⁾ 및 천연향신료^{4,5)}의 첨가, pH 조절제 첨가,^{6,7)} 가열에 의한 살균방법,^{8,9)} 방사선 조사¹⁰⁾가 있으며 최근 microwave 순간 가열과 인산염을 주된 혼합염의 첨가효과를 배추 김치와 오이지의 발효에 대하여 검토한 보고가 있다.^{11,12)} 깍뚜기에 관하여는 전보¹³⁾에서 순간 열처리, 무우절임시 KCl첨가, 발효과정중 혼합염의 첨가가 깍뚜기의 과속을 억제시킴이 밝혀진 바 있으나 무우조직의 텍스처, 깍뚜기액의 색 및 관능적 성질에 대한 연구보고서는 그리 많지 않다. 김치류의 물리적 특성에 관하여는 배추김치 발효시 배추의 텍스처¹⁴⁾와 김치액의 색변화¹⁵⁾에 관하여 최근 많은 연구가 있었으며 오이지¹⁶⁾와 깍뚜기¹⁷⁾에 관

하여도 발표된바 있다.

본 연구에서는 깍뚜기 절임시 소금용액에 KCl의 첨가, 절인무우의 microwave 열처리, 발효과정중 무기 및 유기염산의 혼합염을 첨가하였을 때 깍뚜기의 색, 견고성 등 물리적 성질과 관능적 성질을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

깍뚜기 제조를 위한 무우는 1987년 가을에 수확된 길이 20 cm, 지름 10 cm 정도 크기의 신선한 깍뚜기 담금용 무우를 시장에서 구입하여 사용하였으며 무기염과 유기염산들은 1급 시약을, 소금은 99% 정제염을 사용하였다.

깍뚜기의 제조

깍뚜기 제조를 위한 무우는 깨끗이 씻은뒤 껍질을 0.3~0.5cm의 두께로 벗긴 다음 2×2×2 cm의 크기로 절단하여, 15% 소금물에 무우와 소금물의 비율이 1.5 : 1 (w/v)되게 1l 비이커에 담근 뒤 25°C에서 40분간 절인 다음 무우 표면에 묻어있는 소금을 2회 수세하였다. 양

Key words : *Kakdugi*, fermentation, hardness, color, sensory properties, microwave heating, salts addition
Corresponding author : W. J. Kim

념의 첨가는 절인 무우 100g당 마늘 2g, 파 2g, 생강 1g의 비율로 넣었고 이를 잘 버무린 다음 1kg씩 polyethylene bag에 넣어 밀봉한 후 25°C에서 발효시켰다. 이렇게 발효시킨 깍뚜기를 대조구로 하였고 염혼합물 첨가에 의한 비교구는 전보²⁰⁾의 내용에서 저장성 향상에 효과가 컸던 혼합염(SM : 0.001M NaNO₃, 0.001M Ca EDTA, 0.005M sod. citrate, 0.01M Na₂HPO₄, 0.01M Na₃PO₄)을 발효중반기(pH≒4)에 첨가한 뒤 4°C와 25°C에서 계속 저장하였다. 대조구와 두가지의 비교구는 각각 3반복 제조하여 경도, 색, 관능적 검사를 하였다.

깍뚜기의 텍스처 측정

깍뚜기의 텍스처 측정을 위한 시료는 무우의 뿌리 끝부분에서 전체 길이의 2/3되는 지점의 속부분만을 절단하여 만든 깍뚜기를 Rheometer(model R-UOJ-DM, I & T Co., Japan)을 사용하여 측정하였다. Rheometer의 조작조건은 최대압력을 1kg으로 하였고 table speed는 49 mm/min, clearance는 10 mm, chart speed는 120 mm/min이었으며 probe는 0.5 mm의 직경을 가진 stainless steel rod를 사용하여 puncture test를 하였다. 경도(kg)의 측정은 제조된 깍뚜기별로 5번 반복 측정하여 측정치가 비슷한 3개의 값을 취하였고, 3반복 제조한 깍뚜기의 전체 값들에서 평균값을 계산하였다.

깍뚜기의 색 측정

각 조건별로 숙성시킨 깍뚜기액을 일정량 취하여 Digital color measuring/Difference calculating meter(model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Kogyo Co., Ltd.)를 사용하여 Hunter "L", "a", "b" 값을 측정하였고 평균값의 계산은 텍스처 측정의 경우와 같이 하였다. 이때

사용한 표준 plate의 "L", "a", "b" 값은 각각 90.6, 0.4, 3.3이었다.

관능적 평가

깍뚜기의 맛, 냄새, 텍스처의 평가를 위한 깍뚜기는 25°C에서 24시간 발효시킨 깍뚜기를 사용하였다.

파넬원의 구성은 본 학과의 대학원생과 학부생중 본 실험에 흥미를 갖고 깍뚜기 맛의 차이를 식별할 수 있는 능력에 기준을 두어 10명의 파넬원을 선정하였다. 깍뚜기의 관능적 품질표사는 이들에게 맛, 냄새 및 텍스처에 대하여 느끼는 대로 묘사하게 한 뒤 그 중에서 냄새(생무우, 시큼함, 군더덕), 맛(생무우, 신맛, 군더덕), 텍스처(사각사각, 연함, 질김) 등 9개의 묘사를 선정하였다. 제시시료의 온도는 상온(20~25°C)으로 하고 실험시간은 오전 11시와 오후 3시 2회 실시하였으며 평가방법은 다시료 비교법(multiple comparison test)에 의하여 맛, 냄새, 텍스처 순으로 평가하게 하였다.

각 묘사의 강도는 표준시료(R)보다 대단히 약하면 1, 대단히 강하면 7인 7점 체점법으로 하였으며 관능적 강도를 4로 하였던 표준시료는 열처리나 염첨가를 하지 않고 25°C에서 발효시켜 pH가 약 4.4에 도달한 깍뚜기로 하였다. 관능적 평가에서 얻어진 결과의 유의성 검정은 분산분석법과 Duncan의 다범위 검정에 의하여었다.

결과 및 고찰

텍스처

깍뚜기의 품질로써 맛, 냄새와 함께 가장 중요한 품질요소인 무우조직의 텍스처는 깍뚜기가 숙성되면서 변화한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그리하여 무우조직의

Table 1. Changes in hardness of *Kakduki* during fermentation and storage at 25°C as affected by microwave heating and addition of salt mixture (Unit : kg)

	Fermentation time(hours)						
	0	12	22	35	46	59	70
Control	0.36	0.30	0.32	0.22	0.28	0.27	0.27
SM		0.26	0.27	0.28	0.25	0.24	0.23
KCl	0.32	0.28	0.32	0.26	0.29	0.30	0.25
KCl+SM		0.28	0.25	0.23	0.27	0.27	0.25
KCl+MH	0.31	0.25	0.26	0.26	0.26	0.32	0.21
KCl+MH+SM		0.28	0.29	0.23	0.23	0.25	0.25

SM : 0.01M Na₂HPO₄+0.01M Na₃PO₄+0.001M NaNO₂+0.001M Ca EDTA+0.005M Sod. citrate

MH: Microwave heating for 3 min

KCl: 0.05M KCl added to 15% NaCl solution

텍스처 변화과정을 밝히고자 깎뚜기의 발효 및 저장과정중 무우 텍스처의 변화를 puncture test로 측정한 결과는 Table 1 및 2와 같다. Table 1은 깎뚜기 무우를 15% 소금용액에 40분간 절입하고 25°C에서 발효시킨 깎뚜기를 대조구로 하고 절입시 0.05 M KCl을 첨가한

것, 절입 후 microwave로 3분간 쪄낸 것, 25°C에서 발효시키면서 pH가 4.4에 도달하였을 때 혼합염을 첨가한 것을 25°C에서 저장하면서 무우의 견고성 변화를 비교한 것이다. 무우의 견고성은 발효 및 저장을 하면서 전반적으로 감소함을 보여주고 있다. KCl의 첨가구(KCl)는

Table 2. Changes in hardness of *Kakduki* during fermentation at 25°C and storage at 4°C with microwave heating and addition of salt mixture (unit : kg)

	Fermentation time(days)							
	25°C		4°C					
	0	0.5	3	5	7	9	11	15
Control	0.36	0.28	0.28	0.23	0.24	0.23	0.24	0.26
SM		0.26	0.32	0.25	0.26	0.27	0.27	0.28
KCl	0.32	0.25	0.28	0.27	0.30	0.33	0.32	0.28
KCl+SM		0.29	0.26	0.23	0.24	0.26	0.25	0.25
KCl+MH	0.31	0.26	0.29	0.30	0.29	0.30	0.30	0.28
KCl+MH+SM			0.27	0.29	0.27	0.22	0.25	0.27

SM : 0.01M Na₂HPO₄+0.01M Na₃PO₄+0.001M NaNO₂+0.001M Ca EDTA+0.005M Sod. citrate

MH: Microwave heating for 3 min

KCl: 0.05M KCl added to 15% NaCl solution

Table 3. Changes in color of *Kakdugi* liquid during fermentation and storage at 25°C as affected by addition of various salts mixtures and microwave heating

		Fermentation time(hours)						
		0	12	22	35	46	59	70
Control	L	19.0	22.4	25.6	30.1	31.2	33.7	35.3
	a	0.3	-0.5	-1.5	-1.4	-1.4	-1.8	-2.1
	b	-2.1	-2.1	-2.3	-1.1	-0.8	-0.3	0.1
SM	L		27.4	21.0	25.1	30.7	31.7	34.6
	a		-1.9	-0.4	-0.5	-1.8	-2.2	-2.2
	b		-0.7	-0.7	-0.8	0.2	1.0	1.5
KCl	L	18.4	19.1	26.0	30.5	32.6	34.6	36.3
	a	-0.4	-0.4	-1.0	-1.8	-2.2	-2.1	-2.5
	b	-1.5	-2.5	-2.0	-1.3	-1.0	-0.4	0.1
KCl+SM	L		27.1	17.2	24.3	28.9	30.8	32.9
	a		-2.4	1.0	-0.5	-1.5	-2.3	-2.2
	b		-1.1	-1.4	-1.3	-0.1	0.4	0.4
KCl+MH	L	18.4	21.6	28.0	31.3	33.4	35.0	34.9
	a	0.9	-0.5	-1.5	-2.2	-2.2	-1.8	-1.8
	b	-1.9	-2.1	-1.9	-1.4	-1.0	-0.3	-0.4
KCl+MH+SM	L		26.4	21.3	29.6	31.4	32.5	34.8
	a		-1.5	-0.4	-1.9	-2.3	-1.8	-0.8
	b		-1.0	-0.3	-0.2	0.5	0.6	1.3

KCl: 0.05M KCl added to 15% NaCl solution

MH: Microwave heating for 3 minutes

SM : 0.01M Na₂HPO₄+0.01M Na₃PO₄+0.001M NaNO₂+0.001 M Ca EDTA+0.005 M Sod. citrate

저장초기에 대조구와 별 차이없는 변화를 보여 주었으나 KCl 첨가와 가열처리한 것(KCl-M)은 대조구보다 현저한 초기의 견고성 감소가 있었다. 또한 혼합염을 첨가한 깍뚜기는 대조구보다 초기의 견고성이 낮음을 보였으나 중반기 이후는 별 차이가 없었다. 즉, 소금물에 절임즉 시의 견고성은 0.36 kg이었고 KCl을 넣고 절였을 때에는 0.32 kg, 절인후 열처리한 것은 0.31 kg이었으며 이를 발효시켜 pH 4.4에 도달한 12시간에 혼합염을 넣고 10시간 저장한 발효 22시간에서는 모든 처리구가 0.23~0.2 kg의 범위를 보여 대조구보다 약간씩 전부 낮았다. 한편 모 든시료의 pH가 4.0~4.2이었던 46시간(저장후 34시간)에서는 KCl 첨가로 절인 깍뚜기(KCl)는 오히려 대조구 보다 약간 높은 견고성을 보여주어 KCl이 견고성 유지에 유익함이 밝혀졌다.

이러한 경향은 4°C에서 저장하였을 때도 비슷하게 나타나 4.0내외의 pH를 갖는 저장 9일째에서 KCl이 첨가된 절임(KCl, KCl-SM)은 견고성이 0.33과 0.26 kg으로 대 조구의 0.23 kg보다 약 0.03~0.11 kg 높았다. 이와 유사한 실험으로 정 등¹⁸⁾은 발효중 무우 김치의 텍스처 변화를 측정하였으며 강 등¹⁹⁾은 동치미 제조중 견고성을 측정 하여 모두 견고성이 신선한 무우의 1.4 kg에서 0.3~0.5 kg의 범위로 감소하는 경향을 보고한 바 있고, 김 등²¹⁾과

이 등¹⁴⁾도 배추김치에 대한 실험에서 배추의 견고성 감 소경향을 보고한 바 있어 본 실험의 결과와는 유사하 였다.

색

Table 3과 4는 KCl 첨가한 절임과 가열처리 및 혼 합염의 첨가가 25°C와 4°C에 저장하면서 깍뚜기액의 색 변화를 측정된 결과이다. 밝기를 나타내는 "L" 값은 전 반적으로 발효와 저장기간이 오래될수록 증가하고 적 색-녹색의 범위를 갖는 "a" 값은 감소하였으며 황색-청 색을 나타내는 "b" 값은 약간 증가하는 경향이였다.

발효와 저장을 25°C에서 하였을 경우(Table 3) 발효를 시작하였을 때의 "L" 값은 19로 대단히 낮았고 "a" 값은 0.3~0.9로 아주 약한 적색, "b" 값은 -2.0내외의 청색을 갖고 있었다. 그러나 이들 값은 발효가 pH 4.4 근방으로 되었던 12시간 후에는 각각 22.4, -0.5, -2.1로 되어 비교적 밝으면서 연한 녹색이 있음을 알 수 있었다. 그후 저장기간중에는 "L" 값은 지속적으로 증가하여 35 정도가 되었으며 "a" 값은 감소, "b" 값은 약간 증가하 였다. 깍뚜기액은 발효나 저장기간이 증가하면서 무우의 가용성 물질의 용출로 인하여 초기의 거의 투명했던 깍뚜기액이 우유색의 탁한 액이 되었는데 이러한 현상이

Table 4. Changes in color of *Kakdugi* liquid during fermentation at 25°C and storage at 4°C as affected by microwave heating and addition of salts mixtures

		Fermentation time(days)							
		25°C				4°C			
		0	0.5	3	5	7	9	11	15
Control	L	25.6	25.7	25.3	26.7	27.5	28.4	35.7	48.5
	a	-1.7	-1.7	-0.7	-1.3	-1.7	-1.3	-2.1	-3.2
	b	-0.5	-0.7	-0.9	-0.3	-0.4	-0.6	2.0	4.5
SM	L		29.2	21.5	24.8	27.9	28.6	32.9	292.9
	a		-2.1	-0.7	-1.2	-1.3	-1.3	-2.5	-2.1
	b		2.9	0.0	0.4	1.3	1.8	3.4	3.0
KCl	L	23.0	24.8	25.5	27.1	28.6	29.2	29.0	38.5
	a	-0.7	-1.2	-1.3	-0.8	-1.7	-1.7	-1.7	-2.2
	b	-0.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.6	0.0	0.0	0.5
KCl+SM	L		27.5	24.2	25.9	26.7	28.0	28.6	28.5
	a		-2.2	-1.7	-0.8	-1.3	-1.3	-1.7	-2.2
	b		1.4	1.5	0.5	0.3	1.8	2.4	2.6
KCl+MH	L	23.4	25.2	26.6	28.8	28.2	28.6	26.6	40.5
	a	-0.7	-1.3	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-2.4	-2.5
	b	-0.2	-0.4	-0.2	0.4	0.1	0.1	0.2	2.0
KCl+MH+SM	L		28.2	26.7	26.4	29.0	29.9	32.9	30.5
	a		-1.7	-0.8	-0.8	-1.3	-1.7	-2.1	-2.1
	b		2.4	2.2	0.6	1.7	2.4	2.8	2.6

KCl : 0.05M KCl added to 15% NaCl solution

MH : Microwave heating for 3 minutes

SM : 0.01M Na₂HPO₄+0.01M Na₃PO₄+0.001M NaNO₂+0.001M Ca EDTA+0.005M Sod. citrate

Table 5. Comparison of odor, taste and texture intensities of *Kakdugi* after 24 hours of fermentation at 25°C for those prepared with microwave heating and addition of salts mixture

	Sensory description	SM	KCl	KCl+SM	KCl+MH+SM	F-value
Odor	fresh radish	3.60	3.40	3.45	3.45	0.43
	sourness	3.95 ^{ab}	4.20 ^a	3.25 ^b	4.00 ^{ab}	1.97*
	acidic	4.45	4.30	4.20	4.45	0.14
	yeast moldy	3.40	3.15	3.70	3.45	0.65
Taste	fresh radish	3.55	3.60	3.50	3.10	0.59
	sourness	4.00 ^{ab}	3.85 ^{ab}	3.80 ^{ab}	3.65 ^b	1.66*
	acidic	4.65	4.15	4.60	4.40	1.24
	yeast moldy	3.85	3.90	4.45	4.30	1.55
Texture	fracturability	3.65	3.70	4.15	4.00	0.75
	softness	4.20	3.80	4.30	4.00	0.45
	chewiness	4.30	4.20	4.15	4.65	0.93

^{ab} : Mean scores within raw followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

* : p<0.05 in the ANOVA test

SM : 0.01M Na₂HPO₄+0.01M Na₃PO₄+0.001M NaNO₂+0.001M Ca EDTA+0.005M Sod. citrate

MH : Microwave heating for 3 minutes

KCl : 0.05 M KCl added to 15% NaCl solution

“L” 값의 증가로 나타났다고 생각되며 “a” 값의 감소는 무우의 녹색색소의 용출에 기인한 것이라고 추측할 수 있었다. 혼합염을 첨가한 깍뚜기액(SM, KCl-SM, KCl-M-Sm)은 22시간후(저장후 10시간) 측정하였을 때 “L” 값의 감소가 측정되었는데 이는 발효초기에 용출되어나온 일부 유기물이 첨가된 염들에 의하여 일부 침전되어 투명도가 약간 높아졌기 때문일 가능성이 있다고 사료된다. 그러나 이들의 “L” 값도 발효가 계속 진행되면서 차츰 증가하여 다른 시료들과 거의 비슷하였다.

혼합염 첨가후 4°C에서의 저장도(Table 4) 25°C에서의 저장경우와 유사한 색의 변화를 보여 주었으나 변화의 차이는 약간씩 달랐다. 11~15일 저장한 것을 기준으로 할 때 이들의 pH는 약 4.1로 25°C에서 60시간정도 저장한 깍뚜기의 pH와 비슷한 범위로서, 15일후 “L” 값은 4.0 이상, “a” 값은 -2.3, “b” 값은 4.5내외로 25°C에서의 저장한 깍뚜기액보다 큰 값을 보여주었다. 그러나 그 외의 첨가구에서는 그 증감폭이 대체로 낮았으며 그중 혼합염 B를 첨가한 경우가 특히 적게 변화였다.

관능적 품질

우리가 먹기에 적당한 깍뚜기의 관능적 품질은 독특한 시큼한 맛과 냄새, 그리고 무우조직의 단단함과 사각사각함이 잘 조화된 것이라 할 수 있다. 그러나 발효가 지나치게 되면 신맛이 너무 강하거나 군덕내가 나며 무우조직이 너무 연하게 된다. 그리하여 본 실험에서

시도된 여러가지의 깍뚜기중 25°C에서 24시간 발효시켜 pH 4.4에 도달한 깍뚜기와, 25°C에서 12시간 발효시킨 뒤 혼합염을 첨가하여 24시간 저장한 깍뚜기를 관능적으로 맛 냄새, 조직감을 비교 검사 하였다.

Table 6은 관능검사 결과를 ANOVA와 Duncan의 다범위 검정 분석한 결과로 혼합염을 첨가하였을 때는 신맛이나 냄새가 약하고 군덕내와 맛은 혼합염만의 첨가구(SM)에서 현저히 낮았다. 그러나 KCl 첨가나 열처리와 병용한 경우는 군덕냄새에서 현저히 낮거나 (KCl-SM) 비슷하였으며 군덕맛은 비슷하거나 (KCl-SM) 높았다(KCl-M-SM). 반면 질감성과 연함은 표준시료보다 높았으며 사각사각함은 낮았다. KCl을 첨가한 소금물에 절인뒤 발효시켜 혼합염을 첨가한 깍뚜기(KCl-SM)는 사각사각함이 좋았고 질감성도 높았다. 군덕냄새는 다른 혼합염 첨가구와 같이 비교적 낮았으며 신내와 신맛도 낮았다. 따라서 이상의 결과를 종합해 볼 때 깍뚜기 절임시 소금용액에 KCl을 낮은농도로 넣고 발효시킨뒤 적당히 숙성되면 혼합염을 첨가함이 깍뚜기의 사각사각함을 유지하고 군덕냄새를 억제하는데 효과적이라고 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 1987년도 한국과학재단 연구비에 의하여 이루어진 결과의 일부로 심심한 감사를 표합니다.

참 고 문 헌

1. 이양희, 양익환 : 한국농화학회지, 3 : 207(1970)
2. 신동화, 김기성 : 식품연구소 보고서(농어촌 개발공사), 201(1975)
3. 조인식, 이석연 : 특허공보 제 163호(1968)
4. 홍완수, 윤 선 : 한국식품과학회지, 3 : 21(1989)
5. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이 철 : 식품연구소 보고서 (한국식품공업협회)(1987)
6. 김순동 : 한국식품과학회지, 14 : 259(1985)
7. 장경숙 : 한국영양식량학회지, 18 : 321(1989)
8. 김공환, 길광훈, 전재근 : 한국식품과학회지, 16 : 1 (1984)
9. 길광훈, 김공환, 전재근 : 한국농화학회지, 27 : 55 (1984)
10. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥 : 한국식품과학회지, 21 : 109(1989)
11. 김우정, 강근옥, 경규향, 신재익 : 한국식품과학회지, 23 : 188(1991)
12. 최희숙, 김종근, 김우정 : 한국식품과학회지, 21 : 845 (1989)
13. 윤정원, 김종근, 이정근, 김우정 : 한국농화학회지(심사중)
14. 이혜수 : 대한가정학회지, 10 : 35(1972)
15. 구경형, 강근옥, 김우정 : 한국식품과학회지, 20 : 476 (1988)
16. 최희숙, 김종근, 김상순, 김우정 : 한국식품과학회지, 21 : 838(1989)
17. 김종만, 신미경, 황호선, 김형태 : 한국식품과학회지, 22 : 492(1990)
18. 정귀화, 이혜수 : 한국식품과학회지, 2 : 68(1986)
19. 강근옥 : 세종대학교 박사학위논문(1990)
20. 김종근, 윤정원, 이정근, 김우정 : 한국농화학회지, 34 : 213(1991)
21. 김우정, 구경형, 조한옥 : 한국식품과학회지, 20 : 483 (1988)

Combined effects of microwave heating and salts addition on physical characteristics of *Kakdugi*

Jung-Won Yun, Jong-Koon Kim*, and Woo-Jung Kim(Department of Food Science and Technology, *Department of Home Economics, King Sejong University, Seoul 133-747, Korea)

Abstract : Effects of KCl addition in brining solution, microwave heating and salts mixture addition into half fermented *Kakdugi* on physical and sensory properties were investigated during fermentation and storage. The concentration range of salts added were 0.001~0.01 M. The hardness of the chinese radish was rapidly reducing during first 30 minutes of fermentation at 25°C and then slightly decreased thereafter, while storage at 4°C caused much slower decrease. *Kakdugi* prepared by salting in NaCl-KCl solution showed a slight higher values in hardness. The Hunter color values of *Kakdugi* liquid was steadily increased in "L" value and slight decrease in "a" value during fermentation. The *Kakdugi* prepared by salting in NaCl-KCl solution and stored after addition of salts mixture was evaluated desirable for organoleptic odor and taste.