

Microwave 처리가 알찜의 품질 특성에 미치는 영향

오혜숙·명춘옥*

상지대학교 자연과학대학 식품영양학과, *오산공업전문대학 전통조리과

Characteristics of egg coagulates cooked conventionally or by microwaves

Oh, Hae Sook and Myoung, Choon Ok*

Dept. of Food & Nutrition, Sangji University

*Dept. of Traditional Cooking, Osan Junior College

Abstract

Comparisons were made for cooking times, internal temperatures, thiamin contents and textural properties of various portion weights of egg mixture cooked in a microwave oven at high and/or low power levels and in a conventional double boiler. The mean internal temperatures of conventionally cooked egg mixtures were 76.4~80.7°C. When cooking was made by steaming, the mean internal temperature were comparable among samples. With the microwave cooking, the range of mean temperature was 83.8~96.4°C, and they were significantly higher than the conventionally cooked egg mixtures. The hardness determination was conducted using universal testing machine and a taste panel. Samples cooked with steam or with larger portion weight had softer texture than samples cooked by microwaves or smaller amount, respectively. Mean internal temperature was significantly ($r=0.99$, $p<0.05$) correlated with mechanical hardness determination. Statistical analyses indicated no significant difference in the thiamin content among various treatments.

I. 서 론

식품의 조리, 가공에 microwave의 이용이 소개된 것은 1950년대이다. 그 이래로 가전용품으로서 microwave oven의 보급율은 전기나 gas를 사용하는 기존의 oven보다 더 높은 실정이며¹⁾, 이는 점차 간편성을 추구하는 현대인들의 생활에서 냉동식품과 같은 ready-prepared 식품의 이용이 급증하고 있는 추세와도 관련있다²⁾.

Microwave에 의한 가열양상은 기존의 열원을 이용한 경우와 다르다. 우선 가열 속도가 매우 빠르는데, 이는 microwave가 식품내로 신속하게 침투되고, 식품의 깊은 곳까지 많은 energy가 축적되는데 기인하는 것이다³⁾. 빠른 가열 속도는 microwave의 가장 큰 장점인 동시에 단점이 될 수도 있다⁴⁻⁶⁾. 식품 내부에서의 열생성 속도가 너무 빨라 온도가 낮은 부위로 열이 전달되기 전에 가열이 완성되는 경우가 있으며, 실제로 식품이 부분적으로 덜 익거나 온도의 분포가 균일하지 않은 결과가 초래된다.

Microwave oven의 효율성이 점차 인식되고 보급율이 증가함에 따라 이를 이용하여 가열 조리한 식품의 품질에 대한 관심도 높아졌다. 또한 microwave oven용 용기도 다양하게 개발되었고 조리서도 발간되었지만, microwave oven의 주요 용도는 아직까지 해동과 재가열에 국한되고 있다.

다양한 식품 혹은 음식을 microwave와 기존의 열원으로 조리하고 그들의 품질을 비교한 많은 연구결과를 살펴보면, 대개의 경우 microwave로 가열한 식품의 영

양적, 미생물적 혹은 관능적 품질이 기존의 방법으로 조리한 것보다 열등한 것으로 평가되었다⁷⁻¹²⁾.

조리에 따른 영양소 보유량 관점에는 열에 불안정하고 수용성인 thiamin의 함량이 주로 측정된다. 식품의 재가열시 microwave를 이용하여 thiamin의 함량을 조사한 수편의 연구결과로 미루어 보면 thiamin의 파괴는 microwave 자체에 의한 것이라기 보다는 가열 작용때문이며, 지나친 가열시에는 어떠한 조리방법을 막론하고 thiamin의 보유량에 상당한 손실을 초래하였다고 하였다¹³⁻¹⁷⁾.

본 연구는 microwave를 효과적으로 이용하기 위한 목적으로 가열원 및 조리양 등 조건을 달리하여 알찜을 제조하고 품질특성을 조사하였다. 기존의 가열방법과 microwave처리 효과를 비교하기 위해서 영양적 지표로서 열에 불안정하고 수용성인 thiamin 함량을 측정하였고, 질감을 평가하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 시료의 조제

계란은 도매상에서 일괄 구입하여 사용하였다. 전란 혹은 분리한 난황, 난백은 20 mesh 체로 2번 걸러 알끈 등 쉽게 혼합되지 않는 성분을 제거하는 동시에 균일하게 혼합하였다. 균일하게 혼합한 시료는 냉장 보관하면서 실험에 사용하였으며, 총 냉장 시간은 3시간 이내였다. 예비실험 결과 알찜의 관능적 품질은 난액의 농도가

Table 1. Capacity and thickness of pyrex container for heating egg mixtures

amount of egg mixture for heating	capacity and thickness of pyrex container			
	diameter(cm)		height (cm)	thickness (cm)
	lower	upper		
100 g	5.5	9.0	4.0	0.30
250 g	6.0	11.5	4.0	0.45
500 g	13.5	19.0	5.5	0.60
750 g	14.5	22.0	6.5	0.60

50~60%이고, NaCl의 농도가 0.5%일 때 맛과 질감이 가장 좋았기 때문에 1.25% NaCl 용액을 사용하여 난액을 0.6배로 희석하였다.

2. 가열처리

0.5% NaCl을 함유하는 난액 희석액(이하 난액이라 함)은 적정 크기의 pyrex용기에 담고 뚜껑을 덮은 후 가열하였다. 1회 조리량은 100 g, 250 g, 500 g 및 750 g이었고, 각각의 경우 사용한 용기의 용량과 두께는 표 1과 같다.

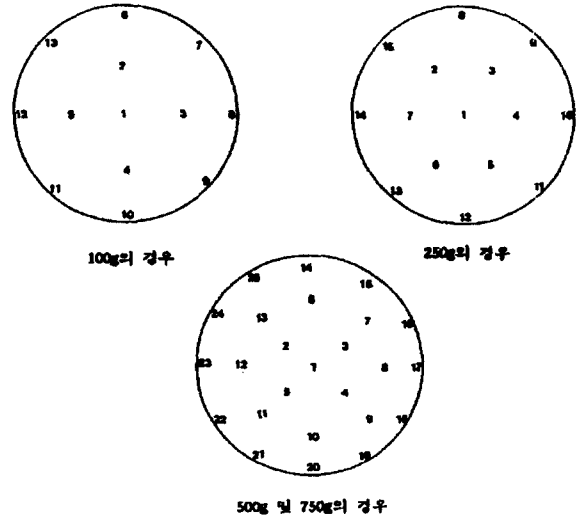
난액은 끓는 물에서 증탕하거나 microwave oven(금성사, MR-282SF)을 이용하여 가열하였다. 끓는 물에서 익히는 경우, 물이 끓으면 적정 크기의 용기에 담은 난액을 넣고 새게 가열하여 잔잔한 정도로 끓기 시작하면 불의 세기를 줄였다. Microwave에 의한 가열시 출력과 가열시간은 난액의 농도 및 가열용량에 따라 달랐다. 예비실험을 통하여 60%의 난액이 완전히 응고되고 질감이 부드러운 알젼을 형성하는데 필요한 가열시간을 미리 설정하였는데, 100 g 가열시에는 저출력에서 3분, 250 g의 경우에는 고출력에서 4분 가열 후 다시 저출력으로 2분, 500 g은 고출력에서 5.5분 및 저출력에서 1.5분, 그리고 750 g의 난액을 응고시키기 위해서는 고출력에서 6분 가열한 후 저출력에서 2분이 소요되었다.

3. 내부온도의 측정

내부온도를 측정하기 위하여 thermocouple을 사용하였다. 한 시료마다 여러 부위의 온도를 측정하고 최저 온도와 최고 온도 그리고 평균 온도를 구하였다.

알젼은 가열이 끝나면 pyrex 뚜껑을 열고 즉시 0.1 mm 두께의 vinyl 덮개로 덮어 온도가 낮아지는 것을 최소로 하였다. 온도 측정시 소요되는 시간은 2분 이내였으며 온도 변화는 1~2℃ 정도로 미비한 편이었다. Vinyl 덮개는 직경이 알젼 표면과 같도록 미리 절단한 후 측정 부위마다 thermocouple이 들어갈 수 있는 구멍을 뚫고 측정순위를 표시하여 놓았다. 온도 측정시 thermocouple의 침투 깊이는 표면에서 1 cm정도 들어간 곳으로 하였는데 이는 다음의 결과에 연유한 것이다. 여러 용량의 난액 희석액을 각 용기에 담았을 때 그 높이는 대개

2.5 cm 정도였으며, 예비실험 결과 알젼의 온도분포는 깊이에 의해 크게 영향받지 않는 것으로 나타났는데 이는 알젼의 재료가 수분이 많고 균질하기 때문으로 사료된다. 알젼의 용량에 따른 온도 측정 부위는 그림으로 표시하였으며, 100 g, 250 g, 500 g 및 750 g의 경우 각각 13, 15, 25, 25 군데였다.



4. Thiamin의 정량

Thiamin은 thiocrome 방법¹⁸⁾으로 정량하였고, 그 절차는 그림 1에 요약하였다. 형성된 thiocrome의 형광도는 photofluorometer(Hitachi, model 650-40)를 사용하여 측정하였다. 실험에 사용한 시약들은 특급 혹은 1급 시약들이었다.

5. 알젼의 경도 측정

가열조건 및 가열용량에 따른 알젼의 경도는 Universal Testing Machine(Tinus Olson UTM, model 2000)을 이용하여 표 2와 같은 조건으로 3회 반복 측정하였다.

6. 관능검사

관능검사의 경험이 있는 사람들을 대상으로 관능적 평가 요령을 충분히 숙지시킨 후 3회에 걸친 예비실험을 통하여 8인을 선정하였다. 알젼은 2×2×2 cm의 크기로 잘라 2개씩 시료로 제시하고, 아직 온기가 남아 있을 때 (40℃ 정도) 5점법(5: 매우 부드럽다, 4: 부드럽다, 3: 그저 그렇다, 2: 단단한 편이다, 1: 단단하다)에 의하여 부드러운 정도를 평가하게 하였다.

7. 통계적 자료의 분석

본 실험 결과는 SPSS/PC+ program을 이용하여 분산분석과 Duncan의 다중범위 검정 및 Pearson의 상관관계 분석을 실시하였고, 모든 경우에 있어 유의성 여부는 p<0.05에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 내부온도의 분포

중탕에 의해 가열한 경우 알젼의 내부온도 분포는

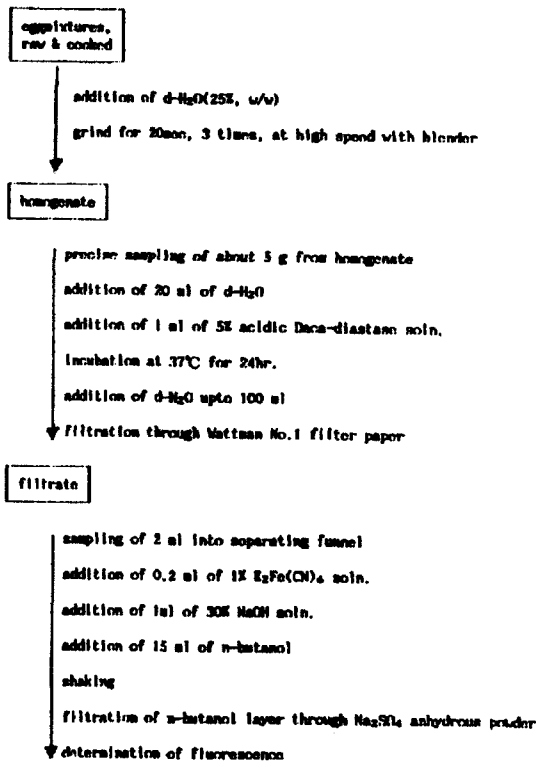


Fig. 1. Outline of the procedures used in the determination of thiamin content.

71~94°C였고, 동일 시료에서도 계란의 부위나 가열한 양에 따라 5~11°C의 차이를 나타냈다. 60%의 농도를 갖는 난액이 완전히 응고되는 온도는 난황, 전란, 난백이 각각 76.4°C, 77.4°C 그리고 80.7°C로서 난백이 가장 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. 조리되는 양을 달리했을 때의 응고 온도는 77.4~80.7°C로서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 다만 가열시간이 큰 차이를 보여 100g의 경우에는 6분 34초가 소요되는 것이 750g을 한꺼번에 응고시키기 위해서는 20분의 열처리가 필요했다(표 3참조).

Microwave를 이용한 알젼의 응고시간은 1회 조리양이나 출력의 세기에 따라 달라지며, 중탕에 의한 가열 시보다 재조된 알젼의 온도의 상승이나 질감에 미치는 영향이 컸다. 이는 난액의 농도나 희석제 등의 조건을 달리하여 알젼을 제조하였을 때 microwave로 2분간 가열함으로써 부드러운 응고물을 얻을 수 있었다고 하였으며 이 경우 출력 세기에 대한 언급은 없었다. 본 실험의 경우 가열 시간 설정 조건은 되도록 짧은 시간에 부드러운 질감을 갖도록 하였는데, 100g 조리시에는 난액의 농도나 부위 및 소금 사용농도에 무관하게 저출력에서

Table 2. Conditions of compression test using Universal Testing Machine

test type	Compression test
clearance	5 mm
crosshead speed	100 mm/min
force range	10 Kg
plunger diameter	5 cm
sample size	5.5×5.5×2.5 cm

Table 3. Heating time and internal temperature of egg mixtures cooked conventionally or by microwaves

	heating time (min: sec)	internal temperature(°C)		
		range	mean	temperature
conventional heating				
C W100	6:16	76-85	80.7±0.35 ^d	80.7±0.35
C Y100	7:30	71-82	76.4±1.98 ^d	76.4±1.98
C 100	6:34	72-83	77.4±2.26 ^d	77.4±2.26
C 250	12:16	85-90	80.1±1.48 ^d	80.1±1.48
C 500	17:35	80-86	80.7±0.71 ^d	80.7±0.71
C 750	20:00	74-84	78.0±0.21 ^d	78.0±0.21
microwave heating				
M W100	L-3:00	81-87	95.7±0.85 ^a	95.7±0.85 ^c
M Y100	L-3:00	90-99	83.8±0.78 ^c	83.8±0.78 ^a
M 100	L-3:00	86-94	90.2±0.78 ^b	90.2±0.78 ^b
M 250	H-4:00 & L-2:00	93-99	96.4±0.35 ^a	96.4±0.35 ^c
M 500	H-5:30 & L-2:00	90-96	93.9±0.42 ^a	93.9±0.42 ^b
M 750	H-6:00 & L-2:00	79-91	88.6±4.03 ^b	88.6±4.03 ^b

C: conventional heating, M: microwave heating, W: egg white, Y: egg yolk, L: low power, H: high power, mean±standard deviation for duplication
superscript a, b, c or d: Values with different alphabet within the same row were significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

3분 가열로 응고가 되었으나, 250 g 이상이 되면 우선 고출력으로 가열하여 충분한 열을 발생시킨 후 저출력으로 가열함으로써 단시간 내에 완전히 응고시킬 수 있었다. Microwave에 의해 제조된 알찜의 내부 온도는 83.8~96.4°C로서 모든 경우에 있어 증탕으로 가열했을 때보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 응고물의 내부 온도는 계란의 부위 및 1회 조리양에 따라 유의적인 차이를 보였는데, 100 g의 난백 희석액의 응고온도는 가열시간이 같았음에도 불구하고 난백이 가장 높았고 그 다음 전란, 난황의 순이었다($p < 0.05$). 조리양에 따른 평균 내부 온도는 250 g일 때가 가장 높았고 750 g에서 가장 낮아 일정한 경향을 나타내지 않았다.

2. 경도의 측정결과

알찜의 품질특성은 그의 부드러운 정도에 의해 크게 좌우되며 알찜의 경도는 가열조건과 여러 첨가물에 의해 영향받는다. 본 실험에서는 소금의 농도와 난백의 농도는 예비실험을 통하여 미리 0.5%와 60%로 결정하였으며, 증탕 및 microwave 처리가 알찜의 부드러운 정도에 미치는 영향을 Universal testing machine(UTM)과 관능검사 방법을 이용하여 조사하였고 그 결과는 표 4에 제시하였다.

전란으로 만든 알찜의 경도를 기계적으로 측정된 결과 일반적으로 증탕으로 익힌 것이 유의적으로 낮은 경도를 나타냈으며, 두 가열 방법 모두 다량 조리시 질감이 더욱 부드러웠다. 관능 검사원들에 의해서도 가열 방법에 따른 경도의 차이는 확실하게 구분되었는데, 조리양이 많아

Table 4. UTM measurements and sensory scores for hardness of egg mixtures cooked conventionally or by microwaves

	hardness(Kgf)	sensory score*	
conventional heating			
C W100	1.731 ± 0.253 ^a		
C Y100	5.578 ± 1.686 ^d		
C 100	3.822 ± 0.513 ^c	3.822 ± 0.513 ^c	5.00 ± 0.00 ^a
C 250	3.800 ± 0.683 ^c	3.800 ± 0.683 ^c	4.88 ± 0.35 ^a
C 500	3.383 ± 0.184 ^b	3.383 ± 0.184 ^b	4.75 ± 0.46 ^a
C 750	2.959 ± 0.256 ^b	2.959 ± 0.256 ^b	4.63 ± 0.52 ^a
microwave heating			
M W100	2.995 ± 0.838 ^b	6.347 ± 0.483 ^e	3.75 ± 0.46 ^b
M Y100	7.024 ± 1.535 ^e		
M 100	6.347 ± 0.483 ^d	6.347 ± 0.483 ^e	3.75 ± 0.46 ^b
M 250	5.731 ± 0.671 ^d	5.731 ± 0.671 ^d	2.63 ± 0.52 ^c
M 500	3.897 ± 0.544 ^c	3.897 ± 0.544 ^c	3.63 ± 0.52 ^b
M 750	2.304 ± 0.239 ^a	2.304 ± 0.239 ^a	3.63 ± 0.52 ^b

C: conventional heating, M: microwave heating, W: egg white, Y: egg yolk

Sensory score* 5: very soft, 4: soft, 3: fair, 2: hard, 1: very hard

mean ± standard deviation for triplication

superscript a, b, c, d or e: Values with different alphabet within the same row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

짐에 따라 가열 시간이 길어졌어도 증탕으로 처리한 알찜들이 훨씬 부드러웠다고 평가하였으며 그 순위는 유의적 차이는 아니었다. UTM에 의해 측정된 정도로써 부드러운 정도를 알아본 결과는 관능검사 결과와 달라서 750 g을 Microwave로 가열한 것이 오히려 가장 부드러운 것으로 나타났다. 또한 관능검사 결과에 의하면 microwave 처리군의 경도는 250 g을 가열한 경우가 가장 큰 ($p < 0.05$) 반면, UTM으로 측정시에는 100 g의 경우가 가장 단단하였다($p < 0.05$). 이는 쟀통에서 가열한 알찜보다 microwave로 2분간 가열한 것이 더 부드러웠다는 이¹⁹⁾의 보고와는 다른 결과이다. 계란의 부위에 따른 알찜의 경도는 난황, 전란, 난백의 순으로 낮았으며, 이러한 양상은 증탕으로 익힌 경우에도 마찬가지였다.

알찜의 경도에 대한 기계적 측정치와 내부온도는 상관계수 0.99($p < 0.05$)로서 높은 상관관계를 나타냈다.

3. Thiamin의 함량

Ang 등²⁰⁾은 microwave를 이용하면 가열 시간을 단축시킬 수 있어 열에 불안정한 영양소의 보유율을 높일 수 있다고 하였다. 표 5에 나타난 바와 같이 알찜의 thiamin 함량은 0.075~0.155 $\mu\text{g/g}$ 의 범위로서 가열방법이나 조리양에 따라 유의적으로 다르지 않았다. 이는 여러 식품을 대상으로 한 다른 실험결과와도 일치하는 것으로, Prusa 등²¹⁾은 papain 처리를 하여 연화시킨 닭을 176°C oven과 microwave oven에서 구웠을 때 thiamin 함량에는 유의적 차이가 없었다고 하였으며, Albrecht 등²²⁾과 Dahl-Sawyer 등¹⁵⁾은 microwave를 이용하여 beef roast를 재가열하였을 때 thiamin의 보유량은 기존의 가열방법을

Table 5. Thiamin content of egg mixtures cooked conventionally or by microwaves

	thiamin content ($\mu\text{g/g}$)	percent retention (%)	
raw			
white	0.075 ± 0.007	100.00	
yolk	0.140 ± 0.000		100.00
whole	0.100 ± 0.014	100.00	
conventional heating			
C W100	0.155 ± 0.007		206.67
C Y100	0.120 ± 0.000		85.71
C 100	0.090 ± 0.028	90.00	
C 250	0.075 ± 0.007	75.00	
C 500	0.075 ± 0.007	75.00	
C 750	0.095 ± 0.007	95.00	
microwave heating			
M W100	0.100 ± 0.014		133.33
M Y100	0.100 ± 0.042		71.43
M 100	0.075 ± 0.007	75.00	
M 250	0.100 ± 0.028	100.00	
M 500	0.080 ± 0.014	80.00	
M 750	0.085 ± 0.021	85.00	

C: conventional heating, M: microwave heating, W: egg white, Y: egg yolk

사용한 경우와 유사하였다고 하였다. Thomas 등²³⁾은 열원이 pork roast의 thiamin 보유량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 microwave oven과 convection oven을 이용한 결과 두 방법 사이에 차이가 없었다고 하였다.

IV. 결론 및 제언

Microwave 처리와 증탕으로 알찜을 제조하고 가열 정도와 가열속도에 따른 품질특성을 비교하였다. 즉, 알찜의 내부온도 분포 및 영양적 품질의 지표로서 thiamin 함량을, 그리고 관능적 품질 요소로는 알찜의 부드러운 정도를 측정하였다.

증탕에 의해 가열한 알찜의 내부온도 분포는 71~94°C였으며, 평균내부 온도는 76.4~80.7°C로서 달걀의 부위나 1회 조리양에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Microwave로 가열한 경우 응고온도는 83.8~96.4°C였고 모든 조건에서 증탕 처리한 것들보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 응고물의 내부온도는 계란의 부위 및 1회 조리양에 따라 유의적인 차이를 보여($p < 0.05$), 내부온도 상승이나 질감에 미치는 영향이 증탕으로 만든 알찜과 다른 양상을 나타냈다. 알찜의 부드러운 정도는 증탕으로 가열한 것이 좋았다. 또한 열원에 상관없이 1회 조리양이 많을 때 부드러웠으며, 이는 기계적 측정과 관능검사 결과에서 일치하는 것이었다. 정도는 평균 내부온도와 높은 상관관계($r = 0.99$)를 보였다. 알찜의 thiamin 함량은 0.075~0.155 $\mu\text{g/g}$ 이었고, 1회 조리양이나 가열방법에 따른 유의적 차이는 없었다. 따라서 단시간 조리함으로써 thiamin의 파괴를 감소시킬 수 있으리라는 기대는 확인하지 못했다.

본 실험 결과에 의하면 알찜과 같이 수분이 많은 제품은 다량 조리시 microwave를 이용함으로써 부드러운 질감을 유지하면서도 조리시간을 단축시킬 수 있어 효과적인 것으로 여겨진다. 한편 알찜의 품질에서 가장 중요한 부드러운 정도는 종합적인 평가를 할 수 있는 관능검사 결과와 기계적 정도 측정치가 달라 관능검사 결과를 확인해 줄 수 있는 또 다른 기계적 특성치의 측정이 병행되어야 할 것으로 본다.

감사의 글

본 연구는 한국음식문화연구원의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

- 김명애, 전자렌지, 오븐의 이용과 식생활의 변화, 한국조리과학회지, 9(1): 1 (1993).
- 안숙자, 한국 주부의 가공식품에 대한 인식 및 이용실태에 관한 연구, 한국조리과학회지, 5(2): 75 (1989).
- R.E. Mudgett, Microwave properties and heating characteristics of foods, *Food Tech.*, 40: 84 (1986).
- D.J. Martin and C.C. Tsen, Baking high-ratio white layer cakes with microwave energy, *J. Food Sci.*, 46: 1507 (1981).
- S.M. Bakanowski and J.M. Zoller, Endpoint temperature distributions in microwave and conventionally cooked pork, *Food Tech.*, 38: 45 (1984).
- W.J. Zimmerman, An approach to safe microwave cooking of pork roasts containing *Trichinella spiralis*, *J. Food Sci.*, 48: 1715 (1983).
- W.G. Moody, C. Bedau and B.E. Langlois, Beef thawing and cookery methods. Effect of thawing and cookery methods, time in storage and breed on the microbiology and palatability of beef cuts, *J. Food Sci.*, 43: 834 (1978).
- E. Chambers IV and J.A. Bowers, Sensory characteristics of postmortem papain injected turkey cooked conventionally or by microwaves, *J. Food Sci.*, 46: 1627 (1981).
- D.L. Harrison, Microwave vs. conventional cooking methods: Effects on food quality attributes, *J. Food Protection*, 43: 633 (1980).
- L. Fulton and C. Davis, Roasting and braising beef roasts in microwave ovens, *J. ADA.*, 83: 560 (1983).
- M.L. Cremer, Sensory quality of spaghetti with meat sauce after varying holding treatments and heating in institutional microwave and convection ovens, *J. Food Sci.*, 48: 1579 (1983).
- L.J. Moore, D. L. Harrison and A.D. Dayton, Differences among top round steaks cooked by dry or moist heat in a conventional or a microwave oven, *J. Food Sci.*, 45: 777 (1980).
- M.A. Kahn, B.P. Klein and F.V. Lee, Thiamin content of freshly prepared and leftover Italian spaghetti served in a university cafeteria foodservice, *J. Food Sci.*, 47: 2093 (1982).
- F.V. Lee, M.A. Kahn and B.P. Klein, Effect of preparation and service on the thiamin content of oven-baked chicken, *J. Food Sci.*, 46: 1560 (1981).
- C.A. Dahl-Sawyer, J.J. Jen and P.D. Huang, Cook/chill foodservice systems with conduction, convection and microwave reheat subsystems. Nutrient retention in beef loaf, potatoes and peas, *J. Food Sci.*, 47: 1089 (1982).
- S.Y. Chung, C.V. Morr, and J.J. Jen, Effect of microwave and conventional cooking on the nutritive value of colossus peas, *J. Food Sci.*, 46: 272 (1981).
- K.N. Hall and C.S. Lin, Effect of cooking rates in electric or microwave oven on cooking losses and retention of thiamin in broilers, *J. Food Sci.*, 46: 1292 (1981).
- 연세대학교 식품공학편, 식품공업실험 I, 탐구당, pp. 458~463 (1984).
- 이명숙, 가열방법에 따른 알찜의 품질특성 비교, 중앙대학교 석사학위 논문 (1989).
- C.Y. Ang, C.M. Chang, A.E. Fray and G.E. Livingstone, Effects of heating methods on vitamin retention in six fresh or frozen prepared food products, *J. Food Sci.*, 40: 997 (1975).
- K.J. Prusa, E. Chamber IV, J.A. Bowers, F. Cunningham and A.D. Dayton, Thiamin content, textur

- and sensory evaluation of postmortem papain-injected chicken, *J. Food Sci.*, 46: 1684 (1981).
22. R.P. Albrecht and R.E. Baldwin, Sensory and nutritive attributes of roast pork reheated by one conventional and two microwave methods, *J. Microwave power*, 17: 57 (1982).
23. M. Tomas, R. Decareau and B. Atwood, Thiamin and riboflavin content of flake-out formed pork roasts, *J. Microwave power*, 17: 83 (1982).