

제조조건에 따른 압착형 현미 Flake의 품질특성

이연리 · 최영희 · 강미영

경북대학교 생활과학대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Brown Rice Flakes Subjected to Various Flaking and Toasting Method

Yun-Ri Lee, Young-Hee Choi and Mi-Young Kang

Dept. of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Kyungbook University

Abstract

The physicochemical and sensory characteristics of brown rice flakes by different processing conditions such as flaking process and their heat treatments were investigated to establish the brown rice flake processing procedure. To successfully make the compressed rice grain type flakes, the most appropriate water steeping conditions were 5 hours at 60°C. The brown rice flakes by compressed flaking procedure and heat treatment with microwave toasting showed the best crispiness-texture that tested from textrometer or sensory evaluation, and there was no significant difference between the source of rice varieties. The water absorption index(WAI) of tested flakes were negatively correlated with the water soluble index(WSI) and positively correlated with bowl life. The flakes made by compressed flaking procedure and heat treatment with microwave toasting showed longer bowl life, which is the length of the time that the cereal can retain its crispness after being soaked in milk.

Key words : rice grain type flakes, heat treatment, sensory characteristics, bowl life.

I. 서론

곡류를 소재로 하는 breakfast cereals는 서구인들의 대표적인 아침식사용 간편식으로 널리 이용되고 있으며, 우리나라에서도 여성 취업인구의 증가 및 바쁜 생활패턴의 영향으로 간편한 아침식사에 대한 요구가 증대되고 있어 다양한 종류의 breakfast cereal 제품^{1,2)}이 개발 판매되고 있다. Flaked cereals 제조에는 모든 종류의 곡류들이 사용되고 있으며^{1~3)}, 현

미 flake의 경우 약 80% 정도의 현미 함량을 유지하는 제품들이 시판되고 있다.

한편, 쌀 품종의 다양화를 위한 벼 육종 연구결과로 수집·개발된 특수미 품종들로서 유색미·거대배아미·향미 등이 있는데, 이들은 취반용으로서의 이용보다는 생리활성 효과⁴⁾에 기인하는 기능성 쌀 가공식품 소재로서의 적극적인 이용방안이 요구되는 쌀 품종들이다. 특수미에 함유된 생리활성 물질들은 주로 미강층에 분포하므로⁵⁾ 이들 특수미를 이용한 기능성 식품의 제조를 위해서는 미강층의 적극적인 이

용 방안이 요구되며, 되도록이면 가공공정이 간단하여 생리활성 물질의 파괴 또는 손실의 우려가 적은 형태의 제조법에 대한 검토가 필요하다.

이러한 맥락에서 본 연구자들은, 다양한 종류의 특수미를 이용하여 개발하고자 하는 쌀가공 식품의 품목으로 압착식 현미 flake를 선정하였다. 압착식 현미 flake는 쌀을 증자 후 압착하여, flake 상으로 만들어서 가열 제조하는 것이므로, 제조공정이 간단할 뿐만 아니라 현미의 형태가 늘린 상태로 제조되므로 다양한 색상을 가지는 유색미⁶⁾와 거대배아미, 향미 등을 적당히 섞어서 제조하면 다채로운 제품의 flake 제조가 가능하기 때문이다.

본 논문에서는 압착식 현미 flake 제조를 위한 실험실 수준에서의 제조법 검토를 위하여, 현미 찹쌀 및 현미 멥쌀을 증자시켜 압착하여 현미쌀의 형태가 유지된 채로 건조시킨 것과 현미 flake 상법⁷⁾에 의해 제조 및 건조시킨 것들을 시료로 하여 이들의 가열 조건을 식용유를 사용한 frying 또는 전자레인지 및 오븐에 의한 toasting의 방법으로 처리하면서 각각 제조되는 flake의 품질특성을 비교함으로써 압착식 현미 flake 제조에 적합한 조리조건을 찾고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재 료

현미멥쌀과 현미찹쌀은 농협에서 구입 사용하였으며, 상법⁷⁾에 의해 제조되는 현미 flake제조용 쌀가루는 food mixer(대원, food mixer, DWN-501)로 제분하여 80 mesh를 통과시켜 시료로 사용하였다.

2. 수침에 의한 현미 곡립의 수분흡수율, 유리되는 환원당 함량 및 경도 측정

현미쌀 각 1 g을 증류수 20 ml 침지하면서, 수침 온도 및 수침시간에 따른 쌀 곡립 중량의 변화로부터 수분흡수율을 산정하였으며⁸⁾, 수침액에 유리되는 환원당의 함량은 Somogi-Nelson법⁹⁾으로 측정하였으며, 쌀 곡립의 경도는 texture analyser (Model TA-HDi stable Micro system, England)로 측정하였다. Texture analyser 측정조건은 prove : 10 mm, graph type : force vs time, force threshold : 4.5kg, dis-

tance threshold : 1.0 mm, test speed : 10 mm/s, post test speed : 1.0 mm/s 이었으며, 3회 반복 실시한 평균값을 구하였다.

3. 현미 flake 제조

현미를 60°C에서 5시간 수침하여, 압력솥으로 20분 동안 쪄 후, roller(Model 150mm-Deluxe made in Italy)로 압착하여, 하룻밤 건조시켜서, 가열조건으로 현미 flake 10조각을 대두유에 의한 frying의 경우에는 160~170°C에서 10초간 frying, 전가오븐(LEB-1-27)에 의한 toasting의 경우에는 180°C 5분간 toasting, 전자레인지(Microwave oven Range KOR-814K)에 의한 toasting의 경우에는 90~100°C, 50초간 toasting에 의한 가열 조건으로 현미 flake를 각각 제조하였다.

한편 비교군으로서 상법⁷⁾에 의한 현미 flake 제조를 위해서는 현미쌀가루(48 g), 설탕(0.75 g), 소금(1.25 g), malt extract(0.42% 350 ml)를 첨가하여 반죽하고, 30°C에서 3시간 정치시킨 후, 15분간 중탕 가열 후, 사각판에 0.2 mm의 두께로 도포하여 건조시켰다. 건조시킨 것은 곡립상 현미 flake의 경우와 같은 방법으로 가열 제조하였다.

4. 현미 flake의 가공성 검정

제조된 현미 flake의 팽화도는 flake 시료 15 g을 메스실린더에 넣고 좁쌀 200 cc를 시료 위에 부어 평형이 될 때까지 두드린 다음 측정된 부피에서 좁쌀의 부피를 빼 시료의 부피를 중량의 비로 산출하였다.

현미 flake의 경도 및 아삭아삭한 정도를 texture analyser (Model TA-HDi stable Micro system, England)로 측정하였다. Textrogram 상의 peak 높이로부터 경도를, peak의 수로 부터 아삭아삭한 정도를 각각 산출하였다. Texture analyser 측정조건은 prove : 3 mm, graph type : force vs time, force threshold : 50 g, distance threshold : 1.0 mm, test speed : 0.2 mm/s, post test speed : 1.0 mm/s이었다.

현미 flake의 수분흡수지수(Water Absorption Index) 및 수분용해지수(Water Solubility Index)는 Anderson¹⁰⁾ 등의 방법에 따라 수행하였다. 즉, 현미 flake 1.5 g에 증류수 20 ml를 가하여 가끔 흔들며 주면서 30°C에서 30분간 방치한 다음 2,700×g에서

30분간 원심분리하여, 잔사의 무게를 측정하여 WAI를 산출하였으며, 상층액을 수분 정량기에 넣어 105°C에서 하룻밤 건조시킨 후 고형 성분의 무게를 측정하여 WSI를 산출하였다. 현미 flake의 bowl life^{11,12)}는 현미 flake 5g을 20 ml 우유(4°C)에 담그어 현미 flake의 아삭아삭한 맛이 없어질 때까지 걸리는 시간을 측정된 것으로서 20초 간격으로 측정하였으며, 10인이 각 2회 반복하여 구한 값의 평균치로 나타내었다.

또한 훈련된 panelist 10명을 대상으로 현미 flake의 색, 단맛, 바삭한 정도, 단단한 정도, 거친 정도, 고소한 정도, 전반적인 기호도 등 7개 항목에 대하여 관능검사를 실시하여, 6인치 선분에 표시하도록 하고, 그 선분의 길이를 수치로 환산하는 Quantitative Descriptive Analysis(QDA)^{13,14)}방법으로 2회 반복하여 평균치를 구하였다.

5. 통계처리

실험시 얻은 data는 통계 프로그램인 SPSS PC⁺를 이

용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 시료간의 유의성을 검정하였으며, 평균치간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수침에 의한 현미 곡립의 이화학적 특성 변화

압착형의 현미 flake을 만들기 위해서는 우선 무른 상태의 밥알을 제조하여야 한다. 이에 현미 멍쌀 및 찰쌀을 온도 및 시간을 달리하며 수침시켰을 때의 수분 흡수율을 측정하였으며(Table 1), 현미 flake의 가공성에 영향을 미치리라 예상되는 현미 곡립의 이화학적 특성으로서 수침에 의해 유리되는 환원당의 함량(Table 2) 및 곡립의 경도(Table 3)를 각각 측정 비교하였다.

쌀 전분의 호화 개시온도인 62~65°C^{15~18)} 보다 약간 낮은 온도인 60°C까지 수온을 상승시키면서, 시간의 경과에 따른 현미 곡립의 수분 흡수율을 측정 한 결과, 메 품종에 비해서 찰 품종의 수분흡수율

Table 1. The rate of water absorption during steeping time course between normal and glutinous brown rice at various temperature

Brown rice Varieties	Temp. (°C)	Rate of water absorption (%)					
		30min	1 hr	3 hrs	5 hrs	7 hrs	9 hrs
Normal	4	4.25±1.86 ^{al)}	7.60±0.90 ^a	11.7±2.02 ^a	12.8±2.50 ^a	14.5±2.30 ^a	17.7±2.44 ^a
	25	6.06±1.17 ^{ab}	8.37±1.14 ^a	14.0±2.08 ^{ab}	21.0±0.76 ^b	28.5±5.03 ^c	30.1±5.56 ^c
	40	15.8±0.89 ^d	22.3±0.90 ^d	29.0±0.85 ^d	31.8±0.50 ^{cd}	36.0±0.64 ^{cd}	31.0±0.00 ^c
	60	27.6±0.01 ^e	31.8±0.84 ^f	34.0±0.79 ^e	36.7±0.30 ^d	35.7±0.83 ^d	35.7±0.00 ^d
Glutinous	4	8.42±0.81 ^{bc}	10.8±2.09 ^b	16.0±0.70 ^b	17.4±2.63 ^b	22.3±1.80 ^b	23.0±1.20 ^b
	25	10.2±0.69 ^c	13.8±1.88 ^c	19.8±1.59 ^c	32.1±4.18 ^c	32.1±3.54 ^d	37.2±2.60 ^d
	40	16.8±2.79 ^d	25.1±0.77 ^e	30.7±2.70 ^d	37.3±3.10 ^d	43.8±1.04 ^e	41.6±2.27 ^e
	60	31.6±1.65 ^f	40.0±0.58 ^x	42.0±1.77 ^f	43.0±0.01 ^e	44.0±0.01 ^e	43.1±0.16 ^e
Varieties		0.000					
Time		0.000					
Temp.		0.000					
Varieties * Time		0.000					
Varieties * Temp.		0.039					
Time * Temp.		0.000					
Varieties * Temp * Time		0.002					

¹⁾ Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Contents of released reducing sugar during steeping time course between normal and glutinous brown rice at various temperature

		Contents of released reducing sugar ($\mu\text{g}/\text{ml}$)					
Brown rice Varieties	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	30 min	1 hr	3 hrs	5 hrs	7 hrs	9 hrs
Normal	4	17.5 \pm 1.26 ^{al)}	18.3 \pm 1.28 ^a	31.1 \pm 2.41 ^a	31.5 \pm 5.05 ^a	42.3 \pm 3.54 ^a	52.3 \pm 2.32 ^a
	25	33.8 \pm 0.00 ^b	52.4 \pm 2.01 ^{bc}	75.9 \pm 2.41 ^c	160 \pm 2.79 ^c	285 \pm 12.71 ^b	403 \pm 8.38 ^b
	40	40.5 \pm 2.36 ^c	72.8 \pm 5.22 ^d	141 \pm 4.18 ^e	302 \pm 8.50 ^d	402 \pm 21.15 ^c	426 \pm 19.74 ^c
	60	46.9 \pm 5.83 ^d	90.8 \pm 0.86 ^f	284 \pm 1.34 ^e	390 \pm 11.13 ^e	658 \pm 13.11 ^d	756 \pm 26.83 ^e
Glutinous	4	22.1 \pm 2.05 ^a	42.7 \pm 1.77 ^b	57.7 \pm 1.34 ^b	65.6 \pm 3.44 ^b	69.3 \pm 1.77 ^a	78.2 \pm 4.68 ^a
	25	41.1 \pm 2.91 ^c	55.8 \pm 2.01 ^c	87.1 \pm 2.01 ^d	284 \pm 3.42 ^d	400 \pm 34.87 ^c	445 \pm 0.00 ^{cd}
	40	50.8 \pm 2.67 ^d	86.0 \pm 1.16 ^e	149 \pm 2.32 ^f	415 \pm 6.47 ^f	449 \pm 4.82 ^c	469 \pm 5.44 ^d
	60	84.4 \pm 0.66 ^e	252 \pm 24.5 ^e	507 \pm 6.75 ^h	599 \pm 31.98 ^g	899 \pm 3.77 ^e	932 \pm 32.43 ^f
Varieties		0.000					
Time		0.000					
Temp.		0.000					
Varieties * Time.		0.000					
Varieties * Temp.		0.000					
Time * Temp.		0.000					
Variety * Temp. * Time		0.006					

¹⁾ Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Varietal differences in hardness of steamed which steeped after these times at various temperature

		Hardness(g)					
Brown rice Varieties	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	30 min	1 hr	3 hrs	5 hrs	7 hrs	9 hrs
Normal	4	7.30 \pm 0.599 ^{bc1)}	6.37 \pm 0.694 ^c	5.33 \pm 0.742 ^d	4.75 \pm 0.561 ^c	4.58 \pm 1.149 ^b	3.96 \pm 0.425 ^d
	25	7.00 \pm 0.000 ^{ab}	6.09 \pm 0.079 ^c	5.22 \pm 0.000 ^d	4.62 \pm 0.051 ^{bc}	4.31 \pm 0.011 ^{ab}	3.86 \pm 0.051 ^{cd}
	40	6.83 \pm 0.248 ^{ab}	5.25 \pm 0.086 ^b	4.50 \pm 0.046 ^{abc}	4.04 \pm 0.069 ^a	3.87 \pm 0.105 ^{ab}	3.58 \pm 0.249 ^{bc}
	60	6.55 \pm 0.028 ^a	4.37 \pm 0.132 ^a	4.07 \pm 0.066 ^a	3.98 \pm 0.005 ^a	3.51 \pm 0.057 ^a	3.03 \pm 0.063 ^a
Glutinous	4	8.81 \pm 0.387 ^e	6.25 \pm 0.320 ^c	4.91 \pm 0.391 ^{bcd}	4.33 \pm 0.577 ^{abc}	3.86 \pm 0.199 ^{ab}	3.33 \pm 0.000 ^{ab}
	25	7.98 \pm 0.023 ^d	6.12 \pm 0.025 ^c	5.01 \pm 0.000 ^{cd}	4.20 \pm 0.005 ^{ab}	3.77 \pm 0.005 ^{ab}	3.20 \pm 0.011 ^a
	40	7.67 \pm 0.025 ^{cd}	5.25 \pm 0.000 ^b	4.36 \pm 0.057 ^{ab}	4.23 \pm 0.15 ^{abc}	3.62 \pm 0.060 ^{ab}	3.16 \pm 0.057 ^a
	60	6.75 \pm 0.015 ^a	5.03 \pm 0.057 ^b	4.36 \pm 0.021 ^{ab}	3.91 \pm 0.779 ^a	3.55 \pm 0.023 ^a	3.00 \pm 0.000 ^a
Varieties		0.641					
Time		0.000					
Temp.		0.000					
Varieties * Time		0.172					
Varieties * Temp.		0.000					
Time * Temp.		0.001					
Varieties * Temp. * Time		0.020					

¹⁾ Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

이 대체로 높은 것을 알 수 있었으며, 수침 온도 및 수침 시간을 각각 달리하면서 측정 비교하여도 최대 수분흡수율은 메 품종이 약 36% 정도, 찰 품종이 약 44% 정도였다.

한편, 수침에 의해 유리되는 환원당의 함량은 4°C에서 30분간 수침 하였을 때에는 찰 품종이나 메 품종 간에 유의한 차이는 없었으나, 1시간 이상의 수침 시에는 온도가 높을수록 수침시간이 길어질수록 찰 품종과 메 품종간에 현저한 차이를 보이면서 증가하고 있음을 알 수 있었다. 한편, 현미 곡립의 경도는, 수침 초기에는 메 품종에 비해서 찰 품종이 단단하지만, 수침 온도가 높아지거나 수침시간이 길어지면 경도는 낮아지는 경향은 있으나, 메 품종, 찰 품종 등과 같은 품종간의 유의적인 차이는 없었다.

2. 제조방법에 따른 현미 flake의 가공성 비교

쌀눈을 포함한 현미는 겨층의 질긴 섬유질 때문에 무른 상태의 밥알의 제조하기 위해서 현미를 60°C에서 5시간 수침 후, 찌서 압착 건조시킨 것과, 현미가루를 flake 제조법³⁾에 의해 반죽한 후, 납작하게 펴서 건조시킨 것을 frying, 전자레인지 및 오븐 toasting 등의 가열 처리에 의해 제조하여 이들 현미 flake의 물성(팽화도, 경도, 아삭아삭한 정도), 품질특성(수분흡수지수, 수분용해지수, bowl life) 및 관능검사에 의한 기호도를 각각 비교 검토하였다(Table 4).

현미 flake 팽화도는 곡립을 압착 건조시켜 제조한 압착형 현미 flake가 현미가루를 내어서 상법⁷⁾에 의해서 제조한 현미 flake들 보다 가열방법 및 쌀의 품종에 상관없이 대체로 높았으며, 가열 방법 중 fry-

Table 4. Expansion and texture of brown rice flakes prepared with different cooking conditions

Brown rice Varieties		Heat treatment	Expansion (ml/g)	Hardness (g)	Crispiness (No of peak)
Compressed flake type	Normal	Frying	4.20±0.00 ¹¹⁾	0.53±0.06 ^{ab}	5.33±0.57 ^{de}
		Microwave toasting	4.20±0.00 ^f	0.88±0.01 ^{bc}	8.66±0.57 ^g
		Oven toasting	3.20±0.00 ^d	0.98±0.06 ^{bcd}	3.33±0.57 ^b
	Glutinous	Frying	4.50±0.00 ^b	0.56±0.02 ^{abc}	5.33±0.57 ^{de}
		Microwave toasting	4.75±0.25 ⁱ	0.77±0.005 ^{abc}	10.3±0.57 ^h
		Oven toasting	3.91±0.14 ^f	1.00±0.02 ^d	4.66±0.57 ^{cd}
Ordinary flake type	Normal	Frying	2.93±0.03 ^c	0.34±0.02 ^a	5.00±0.00 ^{cd}
		Microwave toasting	3.51±0.03 ^e	0.55±0.05 ^{ab}	7.00±0.00 ^f
		Oven toasting	1.71±0.24 ^a	1.32±0.79 ^d	2.00±0.00 ^a
	Glutinous	Frying	3.38±0.05 ^{de}	0.42±0.01 ^a	6.00±0.00 ^e
		Microwave toasting	3.57±0.02 ^e	0.74±0.005 ^{abc}	8.66±0.57 ^g
		Oven toasting	1.99±0.00 ^b	0.98±0.01 ^{bcd}	4.33±0.57 ^c
Process			0.000	0.406	0.000
Varieties			0.000	0.821	0.000
Heat treatment			0.000	0.000	0.000
Process * Varieties			0.002	0.989	0.044
Process * Heat treatment			0.000	0.158	0.000
Varieties * Heat treatment			0.123	0.475	0.004
Process * Varieties * Heat treatment			0.003	0.237	0.341

¹¹⁾ Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

Table 5. Water absorption index(WAI), water soluble index(WSI) and bowl life of brown rice flakes prepared with different cooking conditions

	Brown rice Varieties	Heat treatment	WAI (g/g)	WSI (%)	Bowl life (min)
Compressed flake type	Normal	Frying	8.00±0.10 ^{kl}	3.94±0.05 ^{de}	4.25±0.05 ^d
		Microwave toasting	8.10±0.01 ^h	1.20±0.00 ^a	6.93±0.12 ^g
		Oven toasting	7.00±0.00 ^f	2.05±0.05 ^b	4.90±0.43 ^e
	Glutinous	Frying	7.70±0.20 ^g	5.45±1.04 ^f	5.20±0.00 ^f
		Microwave toasting	13.1±0.05 ^j	1.62±0.02 ^{ab}	7.20±0.20 ^g
		Oven toasting	6.66±0.57 ^f	1.22±0.04 ^a	5.10±0.12 ^{ef}
Ordinary flake type	Normal	Frying	2.30±0.01 ^a	3.80±0.05 ^{de}	3.06±0.12 ^c
		Microwave toasting	6.15±0.15 ^e	3.52±0.02 ^d	2.06±0.12 ^b
		Oven toasting	5.45±0.05 ^d	5.59±0.09 ^f	1.33±0.12 ^a
	Glutinous	Frying	3.95±0.05 ^b	4.25±0.05 ^e	1.23±0.05 ^a
		Microwave toasting	6.90±0.10 ^f	2.84±0.06 ^c	2.06±0.05 ^b
		Oven toasting	4.56±0.40 ^c	5.08±0.01 ^f	1.30±0.01 ^a
	Process		0.000	0.000	0.000
	Varieties		0.548	0.000	0.211
	Heat treatment		0.000	0.000	0.000
	Process * Varieties		0.006	0.000	0.000
	Process * Heat treatment		0.000	0.000	0.000
	Varieties * Heat treatment		0.000	0.000	0.000
	Process * Varieties * Heat treatment		0.013	0.000	0.000

^{kl} Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

ing이나 전자레인지에 의한 toasting의 경우에는 팽화도에 유의적인 차이가 없었다. 이는 현미 flake의 제조시 유지의 산패에 대한 염려가 없는 그야말로 기능성 쌀식품으로서 현미 flake 제조를 위해서는 전자레인지에 의한 toasting이 바람직하리라 생각된다. 이러한 결과는 장차 다양한 품종의 쌀을 이용한 곡립상 현미 flake를 현재 시판되고 있는 팝콘(전자레인지로 수분간의 가열에 의해 제조되는 즉석 팝콘)과 유사한 형태로의 개발 이용도 가능하리라는 점에서 고무적인 결과라 할 수 있겠다.

현미 flake의 경도는 압착형으로 제조한 현미 flake가 상법⁷⁾에 의해서 제조되는 현미 flake들 보다 큰 경향은 있으나, 이들 차이보다는 가열방법의 차이에 의한 유의차가 관찰되어 frying < 전자레인지에 의한 toasting < 오븐에 의한 toasting의 순이었다. 한편 tex-

trogram 상의 peak 수로 표현되는 현미 flake의 아삭아삭한 정도는 압착형으로 제조한 현미 flake가 상법에 의해서 제조되는 현미 flake들 보다 더 큰 경향은 있으나, 이들 간의 차이보다는 가열방법 간의 차이에 의한 유의차가 커서 전자레인지로 toasting한 현미 flake가 가장 아삭아삭하다는 결과를 얻었다.

현미 flake를 30분간 물에 담구었을 때, 현미 flake가 흡수하는 물의 양을 나타내는 수분흡수지수는, 압착형으로 제조한 현미 flake가 상법⁷⁾에 의해서 제조되는 현미 flake보다 높았으며, 가열방법으로는 전자레인지에 의한 toasting이 다른 방법들보다는 높은 수치를 나타내고 있었다. 한편 현미 flake를 30분간 물에 담구었을 때, flake로 부터 물에 용해되는 성분의 양을 나타내는 수분 용해지수는 압착형 현미 flake가 상법에 의해서 제조되는 현미 flake보다 낮았으

며, 가열방법으로는 전자레인지 *toasting*이 다른 방법들보다는 낮은 수치를 나타내는 경향이 있었다.

제조된 현미 flake들의 bowl life는 가열방법 및 쌀의 품종에 상관없이 압착형으로 제조한 현미 flake가 현미가루를 상법에 의해서 제조한 현미 flake들보다 길었으며, 특히 전자레인지로 *toasting* 하여 제조한 것들의 bowl life가 길었다. 이러한 결과들에 의하면 압착형으로 현미 flake를 제조하여, 전자레인지에 의한 *toasting*으로 가열 처리하여 제조하는 것이 현미 flake의 물성 및 품질특성에 바람직하다는 것을 알 수 있다.

제조되는 현미 flake들의 색, 단맛, 단단한 정도, 바삭한 정도, 거친 정도, 고소한 정도, 전반적인 기호도 등 7개 항목에 대하여 관능검사를 실시한 결과 (Table 5), 압착형으로 현미 flake를 제조하여 전자레인지로 *toasting*한 것이 메 품종, 찰 품종에 관계없

이 색 및 단맛에 대한 기호도가 높았으며, *frying*한 것의 단단한 정도가 가장 낮았다. 현미 flake의 바삭한 정도는 압착형으로 제조한 현미 flake의 경우에는 특히 가열 방법의 차에 의한 유의차가 커서, *frying* 또는 전자레인지에 의해서 *toasting*한 것이, 오븐에 의해 *toasting*한 것보다 현저하게 좋게 나타났다. 즉 압착형으로 제조한 현미 flake 제조시 바람직한 가열 방법으로는, 유지의 산패에 염려가 없는 전자레인지에 의한 *toasting*을 적용할 수 있다는 고무적인 결과를 얻었다. 전반적인 기호도도 압착형으로 현미 flake를 제조하여 전자레인지로 *toasting*한 것이 메 품종, 찰 품종에 관계없이 유의적으로 좋게 나타났다.

3. 현미 flake 가공특성 간의 상관관계

압착형 현미 flake의 제조시 가공특성간의 상관관계를 살펴보면 (Table 7), 현미 flake의 팽화도는 기계

Table 5. Sensory evaluation of brown rice flakes prepared with different cooking conditions

Brown rice Varieties	Heat treatment	Color	Sweetness	Hardness	Crispiness	Overall quality	
Compressed flake type	Normal	Frying	3.6±0.84 ^{ab1)}	4.92±2.69 ^{ab}	3.40±0.65 ^a	8.65±1.01 ^{bcd}	9.54±0.62 ^{de}
		Microwave <i>toasting</i>	10.9±0.65 ^e	10.3±1.17 ^e	5.18±1.32 ^b	11.72±0.85 ^f	11.3±1.15 ^f
		oven <i>toasting</i>	9.58±2.76 ^d	3.37±1.78 ^a	11.3±2.14 ^f	3.89±1.18 ^a	3.67±1.28 ^a
	Glutinous	Frying	4.04±0.51 ^a	5.45±3.07 ^{bc}	3.37±0.87 ^a	9.10±1.43 ^{cd}	8.60±1.13 ^{cd}
		Microwave <i>toasting</i>	11.1±0.62 ^e	9.48±1.59 ^e	4.67±0.45 ^{ab}	10.5±2.48 ^{ef}	11.3±0.92 ^f
		oven <i>toasting</i>	6.54±1.25 ^b	4.8±1.59 ^{ab}	11.3±1.72 ^f	4.82±2.48 ^a	3.15±1.11 ^a
Ordinary flake type	Normal	Frying	6.86±0.75 ^{bc}	5.08±2.35 ^{ab}	9.21±1.57 ^e	7.72±1.05 ^{bc}	7.12±1.98 ^{bc}
		Microwave <i>toasting</i>	7.97±0.62 ^e	7.20±2.95 ^{cd}	7.31±1.45 ^c	9.98±0.62 ^{de}	9.35±1.15 ^{de}
		oven <i>toasting</i>	9.44±1.22 ^d	6.87±1.13 ^{bcd}	8.97±0.92 ^{de}	7.29±2.46 ^b	6.73±2.25 ^b
	Glutinous	Frying	6.39±1.12 ^b	6.06±1.37 ^{bc}	5.39±0.84 ^b	9.08±1.46 ^{cd}	9.31±1.07 ^{de}
		Microwave <i>toasting</i>	9.33±0.35 ^d	8.43±0.39 ^{de}	6.97±1.04 ^c	11.3±1.24 ^{ef}	10.4±1.49 ^{ef}
		oven <i>toasting</i>	6.78±2.13 ^{bc}	6.47±2.37 ^{bcd}	7.60±3.44 ^{cd}	7.58±1.08 ^b	8.02±3.35 ^{bcd}
Process		0.613	0.439	0.001	0.218	0.073	
Varieties		0.009	0.199	0.012	0.005	0.071	
Heat treatment		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Process * Varieties		0.749	0.751	0.040	0.001	0.001	
Process * Heat treatment		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Varieties * Heat treatment		0.000	0.824	0.180	0.004	0.917	
Process * Varieties * Heat treatment		0.286	0.106	0.024	0.025	0.412	

¹⁾ Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Correlation coefficients among various characteristics relevant

Relevant characters	Correlation coefficients ¹⁾	
Expansion	- WAI	0.701*
	- Bowl life	0.766**
	- Sweetness	0.763**
	- Crispiness	0.792**
	- Overall quality	0.764**
Bowl life	- Contents of reducing sugar	-0.721*
	- WAI	0.739**
	- WSI	-0.671**
	- Overall quality	0.963**
Overall quality	- Sweetness	0.780**
	- Hardness	-0.832**
	- Crispiness	0.963**

¹⁾*** significant at 5% and 1% level, respectively.

적인 측정치인 아삭아삭한 정도, 수분 흡수지수, bowl life 등의 가공특성과 정의 상관성이 있었으며, 팽화도가 클수록 관능검사상의 당도, 아삭아삭한 정도 및 전반적인 기호도와 정의 상관성이 있음을 알 수 있었다. 이밖에, 제조된 flake의 bowl life는 압착형 현미 flake를 제조하기 위한 과정 중, 수침에 의해 유리되는 환원당의 함량과는 부의 상관성을 나타내고 있었으며, flake의 수분 흡수지수와는 정의 상관성을, 그리고 flake의 수분 용해지수와는 부의 상관성을 나타내고 있었다.

IV. 요약

압착형 현미 flake의 제조법 정립을 위하여, 현미 곡립을 증자 후 압착시켜 제조한 것과 현미가루를 호화시킨 후, 판에 도포하여 제조한 것의 frying 및 toasting에 따른 물성비교 및 관능검사에 의한 기호도를 비교하였다. 압착형 현미 flake 제조를 위한 현미의 수침 조건은 60°C에서 5시간이 적당하였다. 기계적인 물성 측정에 의한 peak 수 및 관능검사 상의 아삭아삭한 정도는 압착식으로 제조하여 전자레인지에 의해 toasting한 것이 가장 좋았으며, 이들의 제조용 재료인 현미 찹쌀과 멥쌀간의 차이는 거의 없었

다. flake들의 수분흡수지수가 클수록 수분용해지수는 감소하는 경향을 나타내었으며, bowl life는 수분용해지수가 작을수록 길어지는 것을 알 수 있었다. 압착식으로 flaking하여 전자레인지로 toasting한 것의 수분용해지수가 가장 낮았으며, bowl life도 다른 것들에 비해 현저히 길어서 우유를 부운 후에도 현미 flake의 형태 및 아삭아삭한 특성을 오랫동안 유지하고 있다는 결과를 얻었다.

V. 참고문헌

1. Chudhury, G. S. and Gautam, A. : Screw configuration effects on macroscopic characteristics of extrudates produced by twin-screw extrusion of rice flour. *J. Food Sci.*, 64, 479-487, 1997.
2. Suknark, K., Phillips, R. D. and Chinnan, M. S. : Physical properties of directly expanded extrudates form partially defatted peanut flour and different types of starch. *Food Research International*, 30, 575-583, 1997.
3. Robert, C. M. : Low Moisture Extrusion, effects of cooking moisture on product characteristics, *J. Food Sci.*, 50, 247-253, 1985.
4. Nam, S. H., and Kang, M. Y. : Comparison of inhibitory effect of rice bran-extracts of the colored rice cultivars on carcinogenesis, *Korean J. Agric. Chem. Biotech.*, 41,77-83, 1998.
5. Newmark, H. L. : A hypothesis for dietary components as blocking agents of chemical carcinogenesis plant phenolics and pyrrole pigments, *Nutr. Cancer*, 6, 58-70, 1984.
6. Tsuda, T., Watanbe, M., Ohsima, K., Norinobu, S., Choi, S. W., Kawakishi, S., and Osawa, T. : Antioxidative activity of the antocyanin pigments cyanidin 3-O-glucoside and cyanidin, *J. Agric. Food Chem.*, 42, 2407-2410, 1994.
7. Mork, C. K., Lee, H. Y., Nam, Y. J., and Suh, K. B. : Effect of Water activity on crispness and brittleness and determination of shelf-life of barley flake, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13, 289-

- 297, 1981.
8. Lee, S. O., Kim, S. K. and Lee, S. K. : Kinetic studies on hydration of traditional and high-yielding rice varieties. *J. Kor. Agri. Chem. Soc.* 26, 1-7, 1983
 9. Dobois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. : Colormetric method for determination of sugars and related substance, *Anal. Chem.*, 2, 350-356, 1956.
 10. Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F., and Griffin, E. L. : Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking, *Cereal Food World*, 29, 732-734, 1969.
 11. Park, C. K., and Maeng, U. S. : Quality characteristics of commercial breakfast cereals, *J. Food. Sci. Technol.*, 24, 289-293, 1992.
 12. Anderson, J. W., and Bridges, S. R. : Dietary fiber content of selected foods, *Am. J. Clin. Nutr.*, 47, 440-444, 1988.
 13. Piggot, J. R. : *Sensory analysis of food*, 141-142, Elsevier Applied science publishers, 1984.
 14. ASTM : *Manual on sensory testing methods*, 33-35, special technical publication, 1968.
 15. Antonio, A. A., and Juliano, B. O : Physicochemical properties of glutinous rice in relation to pingpig quality, *Phillipp. Agric.*, 58, 17-23, 1974.
 16. Donovan, J. W., Lorenz, K. and Klup, K. : Differential scanning calorimetry of heat-moisture treated wheat and potato starches, *Cereal Chem.*, 60, 381-387, 1983
 17. Kim, S. K. : Bran structure and nization properties of upland waxy rice starch, *Korean J. Agric. Chem. Soc.*, 34, 75-76, 1991.
 18. Biliaderis, C. C., Page, C. M. and Maurice, B. O. : Thermal characterization of rice starches, *J. Agric. Food Chem.*, 34, 6-14, 1986.