

## 알파미분 첨가에 따른 흰떡의 이화학적 특성변화

이창호 · 한 역 · 금준석 · 백경혁 · 유병규\*  
한국식품개발연구원 쌀이용연구센터, \*버들식품  
(1995년 2월 4일 접수)

# Changes in the Physicochemical Properties of Korean rice cake by the Addition of Gelatinized Rice flour

Chang-Ho Lee, Ouk Han, Jun-Seok Kum, Kyoung-Huk Bak and Byong-Kyu Yoo\*  
Rice Utilization Research Center, Korea Food Research Institute, BUDDLE Food Ltd.  
(Received February 4, 1995)

### Abstract

The effects of  $\alpha$ -rice flour on the physicochemical properties of Korean rice cake were investigated. Before cooking, the degree of gelatinization of rice cake without  $\alpha$ -rice flour was 5.75%, but 16% for adding  $\alpha$ -rice flour. After cooking, the degree of gelatinization of rice cake were increased from 52% to 85% by adding  $\alpha$ -rice flour. The L value of rice cake with  $\alpha$ -rice flour increased, but there was no significant difference in L value between samples. The hardness of rice cake before and after cooking were increased by adding  $\alpha$ -rice flour whereas after frozen storage there was no apparent effect on the color values of rice cake. The water absorption ratio of rice cakes during cooking were increased by addition of  $\alpha$ -rice flour. Scanning electron photomicrographs revealed that the rice cake with  $\alpha$ -rice flour has more porous structure with rapid rehydration.

## I. 서 론

떡은 우리 민족의 대표적인 식품으로서 오랜 옛날부터 명절음식 또는 의례음식으로 자리잡아 왔으나 오늘날에 와서는 의례의 간소화 및 식생활의 서구화 등으로 인하여 그 소비가 감소하고 있는 실정이며 대부분 영세한 시설에서 생산되고 있어 가공 및 포장 상태가 열악하여 저장성이 매우 낮다. 최근에 와서 일부 자동화 설비를 갖춘 업체가 등장하고 있으나 전체적으로 떡가공업체의 낙후성을 면치 못하고 있는 실정이다. 떡류에 있어서 가장 문제가 되고 있는 것은 저장중 전분의 노화에 의한 품질변화로 아직까지 이에 대한 뚜렷한 해결책은 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 현재 떡류 중 가장 널리 소비되고 있는 흰떡의 품질을 향상시키기 위하여 알파미분을 첨가하여 그 효과를 검토하였다. 알파미분은 쌀의 물리적 성질을 변형시켜 이유식이나 스프류 등에 중간소재로 이용될 수 있도록 인스턴트 성질을 부여한 것으로 그 제조 방법으로는 드럼건조에 의한 방법<sup>1)</sup>과 압출성형<sup>2)</sup>에 의한 방법이 있으며 압출성형에 의한 제조 방법이 드럼건조

방식에 비하여 에너지 및 설비 면에서 경제적인 것으로 평가되고 있다. 전분을 압출성형 방식이나 드럼건조 방식에 의해 알파화시킴으로써 전분의 구성성분인 아밀로오스와 아밀로펙틴을 부분적으로 분해시켜 저분자화시키며 전분의 수분흡수능력과 수용성 성분의 양을 증가시킨다<sup>3,4)</sup>. 본 연구에서는 국내 떡류 생산의 대부분을 차지하고 있는 떡국용 흰떡의 품질을 향상시키고자 알파미분을 첨가하여 떡의 호화 및 노화에 미치는 영향을 살펴보고 제품의 물성에 미치는 영향 및 조리 특성을 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 알파미분은 압출성형(extrusion) 공법으로 제조된 것으로 (주) 범일농산에서 구입하여 시료로 사용하였으며 떡국용 흰떡은 본 연구원에서 제작한 떡 성형기를 이용하여 떡을 제조한 후 시험에 사용하였다.

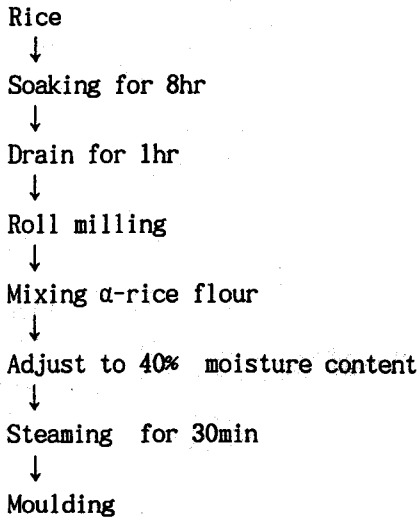


Fig. 1. Procedure for manufacture of model rice cake.

2. 호화도 측정

호화도 측정은 알파미분을 각각 25%, 35%, 45% 첨가하여 흰떡을 제조하여 iodine binding method<sup>5)</sup>를 변형하여 Fig. 2와 같은 방법으로 측정하였다.

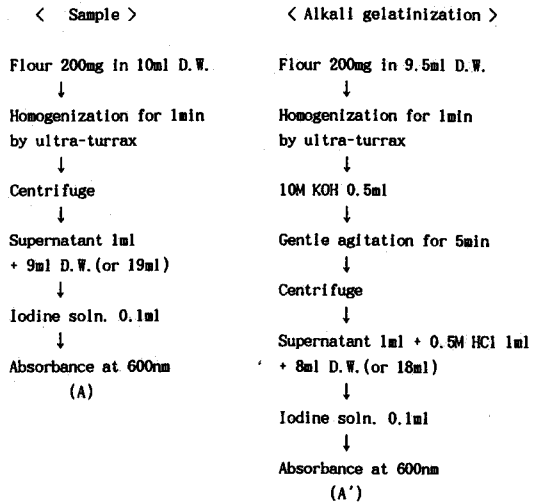
3. 색도 측정

떡국용 흰떡의 색도를 측정하기 위하여 두께 5 mm 크기로 절단한 후 색도계(MINOLTA CR0200, Japan)를 이용하였으며 조리 전과 조리 후, 그리고 냉동저장 후 조리하여 떡의 표면 색깔을 측정하여 명암도를 나타내는 L 값, 적색도를 나타내는 a 값 및 황색도를 나타내는 b 값을 측정하였고 E 값을 계산하였다. 이때 사용된 표준 색판은 L=96.65, a=-0.45, b=1.96이었다.

4. 조직감 측정

조직감 측정은 조리 전, 조리 후 및 냉동저장 후 조리하여 5시간 간격으로 조직감측정기(Texture analyzer, Model: XT. RA Dimension V3.7A, Stable Micro Systems, USA)를 이용하여 압착시험을 실시하였다. 측정항목으로는 hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, adhesiveness를 측정하였다. 측정에 사용한 시료는 ϕ 30 mm×5 mm로 절단한 후 5회 측정하여 평균치로 하여 나타내었다. 이 때 조직감측정기의 측정조건은 압축률(compression ratio) 50%, 플런저 형태(plunger type)는 원통형(cylinder type, α 25.4 mm), 플런저 속도(plunger speed)는 0.5 mm/sec로 하였다.

5. 조리 특성



$$\text{Degree of gelatinization } (\%) = \frac{A}{A'} \times 100$$

Fig. 2. Procedure for measurement of degree of gelatinization of rice cake.

떡국용 흰떡의 조리 특성 시험은 조리 후 흰떡의 수분 흡수율, 고형물 용출량 및 국물의 혼탁도 등을 측정하였다. 조리시간은 30초로 하였으며, 냉동저장구의 경우 해동시간을 고려하여 60초로 하였다. 수분 흡수율과 고형물 용출량은 각각 수분흡수지수(water absorption index)와 수분용해도지수(water solubility index) 측정 방법을 변형하여 측정하였다<sup>6)</sup>. 즉 수분흡수율은 흰떡 100 g을 5배 중량의 끓는 물에서 30초와 60초 동안 각각 가열한 후 체로 걸러내어 떡표면의 물기를 제거한 후에 무게를 측정하였으며, 이 때 떡 끓인 물 50 ml를 알루미늄 용기에 담아 105℃ 건조기에서 10시간 건조하여 수분을 완전히 제거한 후 무게를 측정하여 고형물 용출량을 측정하였다. 떡국 국물의 혼탁도는 떡 끓인 물에 대한 625 nm에서의 광투과도를 측정하였다<sup>7)</sup>.

6. 미세구조 관찰

알파미분 첨가량별 흰떡의 조리전후의 미세구조 및 냉동 저장에 따른 미세구조의 변화를 알아보기 위하여 조리 전의 흰떡과 30초간 가열한 후의 흰떡 그리고 24 시간 냉동저장한 후에 60초간 끓인 흰떡 등 3가지 시료에 대하여 실시하였다. 각 시료는 동결 건조기에서 48시간 동안 동결 건조시킨 후 gold-polladium으로 코팅(coating)하여 주사전자현미경(Scanning electron microscope, Topcon Sx-30E, Japan)에서 500배로 확대하여 전압 15 KV, 작동 거리(working distance) 15 cm

에서 미세구조를 관찰하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 호화도 변화

알파미분 첨가에 따른 흰떡의 호화특성을 알아보기 위하여 호화도를 측정하였으며 그 결과는 Table 1과 같다.

조리 전 흰떡의 호화도는 6~16% 범위의 매우 낮은 호화도를 나타내었으며 조리 후에는 52~88% 정도로 크게 증가하는 것으로 나타났다. 조리 전 흰떡의 호화도가 매우 낮게 나타난 것은 흰떡의 전분이 상당히 노화되었음을 말하며 조리과정중에 재호화되는 것을 알 수 있었다. 또한 알파미분 첨가구의 경우 미첨가구에 비하여 매우 높은 호화도를 나타내었는데 이는 알파미분의 경우 저장 중 노화의 진행속도가 느리며 알파화 과정중에 전분의 입자구조가 변성되어 조리과 같은 재호화 과정시 쉽게 호화되는 것으로 생각되었다. Doublier 등<sup>4)</sup>에 의하면 대부분의 팽화형 식품 압출성형은 저수분함량, 고온 고압의 극한 조건하에서 이루어지므로 전분사슬의 분해정도가 드립건조공법으로 제조된 것보다 심하게 나타나고 전분의 수분흡수 능력 및 수용성 성분의 양이 증가하게 되어 기능성을 크게 변화시키므로 전분의 노화가 지연된다고 보고되어 있다.

따라서 알파미분의 첨가로 인하여 떡의 저장 중 품질을 크게 떨어뜨리는 노화가 억제되었으며 재호화시에도 떡의 제조 직후 수준으로 쉽게 복원되어 떡의 식미에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

#### 2. 색도 변화

알파미분의 첨가에 따른 흰떡의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

알파미분 첨가구의 경우 첨가량에 관계없이 전반적

**Table 1.** The degree of gelatinization of rice cake with various  $\alpha$ -rice flour

Cooking condition	$\alpha$ -rice flour content	Degree of gelatinization (%)
Before cooking	0%	5.75
	25%	12.15
	35%	16.26
	45%	18.39
	After cooking	0%
	25%	85.44
	35%	88.00
	45%	84.64

으로 떡 표면의 명암도가 높은 것으로 나타났으며 조리 전>조리 후>냉동저장의 순으로 명암도가 높은 것으로 나타나 알파미분을 첨가함으로써 흰떡의 색깔을 개선할 수 있는 것으로 판단되었다. 냉동 시료구에서는 알파미분 첨가량에 따른 변화가 거의 나타나지 않았다.

#### 3. 조직감 변화

알파미분을 첨가하여 제조한 흰떡의 조리 전후의 조직특성을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 조리 전 흰떡의 경도를 측정된 결과 알파미분 35% 첨가구가 8764 g으로 가장 높은 값을 나타내었으나 탄력성의 경우에는 시료간의 큰 차이를 발견할 수 없었다. 그 밖에 씹힘성과 검성 등의 항목은 알파미분의 첨가구가 미첨가구보다 높은 값을 나타내어 전반적으로 알파미분의 첨가가 흰떡의 조직감에 변화를 주는 것으로 판단되었다.

흰떡을 30초간 가열한 후에 조직감을 측정된 결과 (Table 3), 경도는 107.5 g에서 172.4 g의 범위로 나타났으며 조리하기 전의 경우와 마찬가지로 알파미분 35% 첨가구가 가장 높게 나타났으며 씹힘성의 경우 알파미분 첨가구가 미첨가구에 비하여 전반적으로 높은 값을 나타내었다. 또한 입안에 달라붙는 정도를 나타내는 인자인 접착성의 경우 씹힘성 항목과 마찬가지로 알파미분 첨가구가 미첨가구에 비하여 높은 값을 나타내어 알파미분의 첨가로 흰떡 조직이 개선될 수 있음을 알 수 있었다.

냉동저장 후 조리한 알파미분 첨가량별 흰떡의 조직감 변화를 알아보기 위하여 -30℃에서 48시간 동안

**Table 2.** Effect of  $\alpha$ -rice flour content on color values of rice cake.

Cooking condition	$\alpha$ -rice flour content	Color values			
		L	a	b	$\Delta E$
Before cooking	0%	70.7	-1.58	6.82	26.4
	25%	75.4	-1.33	7.87	22.1
	35%	73.4	-1.33	8.53	24.2
	45%	73.7	-1.47	8.84	24.0
	After cooking	0%	70.3	-1.59	6.42
	25%	73.9	-1.54	6.89	23.3
	35%	72.0	-1.49	8.03	25.4
	45%	72.6	-1.58	7.30	24.7
Frozen cooking	0%	69.3	-1.62	6.77	27.8
	25%	72.5	-1.60	6.16	24.5
	35%	70.9	-1.69	7.21	26.3
	45%	71.5	-1.68	6.73	25.6

**Table 3.** The texture characteristics of rice cake with various  $\alpha$ -rice flour

Treatment	Parameter	$\alpha$ -rice flour content			
		0%	25%	35%	45%
Before cooking	Hardness (g)	5388	6981	8764	7490
	Springiness	0.932	0.861	0.868	0.917
	Gumminess (g)	2331	2648	3585	3044
	Cohesiveness	0.434	0.380	0.409	0.404
	Adhesiveness (g.s)	0.187	-18.1	-27.1	-44.5
	Chewiness (g)	2173	2284	3120	2808
After cooking	Hardness (g)	106.9	107.5	172.4	119.9
	Springiness	0.869	0.911	0.902	0.867
	Gumminess (g)	64.9	68.0	107.5	78.3
	Cohesiveness	0.608	0.631	0.627	0.652
	Adhesiveness (g.s)	-40.7	-32.5	-36.5	-29.6
	Chewiness (g)	56.5	62.0	97.0	68.3
Frozen cooking	Hardness (g)	101.4	107.6	94.94	98.12
	Springiness	0.764	0.843	0.819	0.841
	Gumminess (g)	63.17	72.95	61.28	64.23
	Cohesiveness	0.62	0.679	0.646	0.654
	Adhesiveness (g.s)	-23.28	-34.90	-19.60	-25.35
	Chewiness (g)	48.46	61.5	50.31	54.03

\* Adhesiveness의 (-) 부호는 작용하는 힘의 방향을 나타냄

냉동 저장 후 측정하였으며 가열시간은 시료의 해동 시간을 고려하여 60초간 가열한 후 측정하였다. 경도의 경우 95g에서 108g 정도의 범위를 나타내었으며 시료간 차이는 거의 없었다. 씹힘성의 경우 전반적으로 함량에 관계없이 알파미분 첨가구가 높은 값을 나타내었을 뿐 그의 다른 항목에서는 유의적인 차이를 발견할 수 없었다.

#### 4. 흰떡의 조리특성 시험

알파미분을 첨가하여 제조한 떡국용 흰떡의 조리특성을 알아보기 위하여 조리 후의 흰떡의 고형물의 용출량, 중량 변화, 떡국 국물의 혼탁도 등을 측정한 결과는 Table 4와 같다.

냉장저장 처리구의 경우 알파미분의 함량에 따른 고형물 용출량의 차이는 거의 없었으나 48시간 냉동 저장 처리구의 경우 알파미분 첨가구에서 고형물 용출량이 크게 증가하였다.

조리과정 중에 흰떡의 수분흡수율을 측정한 결과 (Table 4) 냉장 및 냉동저장 처리구 모두 알파미분을 첨가한 경우 수분 흡수율이 크게 증가하는 것으로 나타났다. 수분흡수율이 증가한 것은 extrusion 공법으로 알파미분을 제조함으로써 전분분자의 분해 및 수용성 성분이 크게 증가하게 되어 수분의 포집능력이 증가한

**Table 4.** The cooking characteristics of rice cake with various  $\alpha$ -rice flour content at the cold and frozen storage

Storage condition	$\alpha$ -rice flour content (%)	Solid content (%)	Water absorption ratio (%)	Transmittance (% T)
Cold storage (4°C)	0%	0.142	9.72	63.5
	25%	0.130	9.30	57.0
	35%	0.130	11.42	63.1
	45%	0.130	10.00	65.1
Frozen storage (-20°C)	0%	0.190	5.13	49.2
	25%	0.337	10.64	18.8
	35%	0.303	8.44	23.5
	45%	0.343	8.32	16.1

것으로 생각되었으며 이것은 알파미분을 첨가한 경우 호화도가 증가하는 경향과도 일치하였다. 따라서 알파미분이 흰떡의 조리 시간을 단축시키는 물론 수분흡수능력을 증가시켜 떡의 식미를 개선시키는 것으로 평가되었다. 알파미분의 첨가량에 따른 경향은 나타나지 않았다. 흰떡의 조리 후 떡국 국물의 혼탁도를 측정한 결과 (Table 4) 냉장 처리구의 경우 57%에서 65% 범

위로 나타났으며 알파미분 첨가 효과는 크게 나타나지 않았다. 48시간 냉동저장한 경우 팽투과도는 현저히 낮아졌으며 알파미분을 첨가하지 않은 경우 49%로 냉장 처리구보다 낮았으며 알파미분을 첨가한 경우도 16%에서 23.5% 범위로 현저히 저하되었다.

### 5. 조리 전후의 미세구조 관찰

알파미분 첨가에 따른 흰떡의 품질개선 효과를 알

아보기 위하여 주사전자현미경으로 흰떡의 미세구조를 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 조리 전의 시료에서는 0% (Fig. 3-a) 처리구와 25%(Fig. 3-b), 35%(Fig. 3-c), 45% (Fig. 3-d) 처리구를 각각 비교하였을 때 0% 처리구의 경우 전분 표면이 매우 부드러운 형상으로 나타났으나 알파미분 첨가시 표면 구조에 돌출부분이 나타남으로써 쌀전분 입자 사이에 알파미분이 혼입되어 매끄럽지 못한 모습을 보여 주어 알파미분 첨가 따른 미세구조의

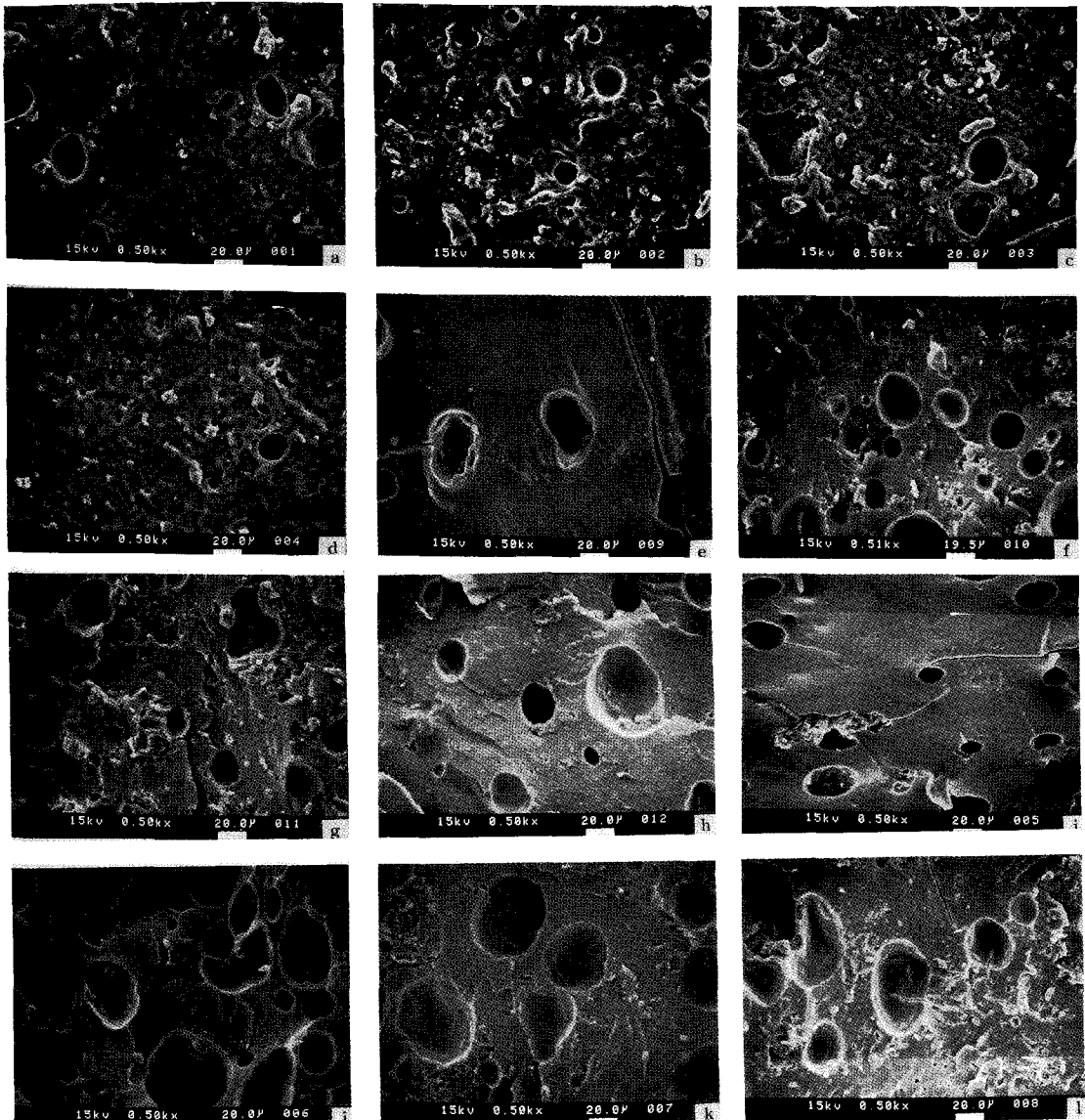


Fig. 3. Scanning electron micrographs (SEM) of rice cake with various treatments.

a: before cooking, 0%, b: before cooking, 25%, c: before cooking, 35%, d: before cooking, 45%, e: after cooking, 0%, f: after cooking, 25%, g: after cooking, 35%, h: after cooking, 45%, i: frozen cooking, 0%, j: frozen cooking, 25%, k: frozen cooking, 35%, l: frozen cooking, 45%

변화를 분명하게 보여주고 있었다. 그러나 25%, 35%, 45% 처리구 사이에는 비슷한 형상을 보여주었다.

30초간 조리한 처리구들과 1분간 조리한 처리구들의 미세구조를 비교한 결과 대조구(Fig. 3-e)를 제외하고는 표면구조가 전반적으로 매끄럽지 못함을 보여주었다. 이는 전분들의 호화 시간이 적기 때문에 충분한 호화가 이루어지지 않았거나 알파미분이 혼입되어 나타난 현상으로 보였다.

30초간 조리한 처리구에서 알파미분이 각각 25%(Fig. 3-f)와 45%(Fig. 3-h) 첨가된 표면의 구조를 살펴보면 0%(Fig. 3-e) 처리구와 비슷하였으나 매끄러운 정도가 덜 하였다. 35% 첨가구(Fig. 3-g)에서는 전분이 호화가 되었으나 표면 구조가 매끄럽지 못하여 0%(Fig. 3-e)와는 많은 차이를 보여 주었다. 이는 알파미분의 첨가로 인하여 흰떡의 복원시 수분의 흡수가 알파미분이 혼입된 부분에서 용이하게 일어날 수 있음을 보여 주는 것으로 조리특성 측정 결과(Table 4)와 일치하였다.

각 시료를 1분간 조리 후의 관찰에서는 조리전의 처리구와 비교하여 전분들이 호화되어 표면이 매끄럽고 팍찬(smooth solid mass of gelatinized starch) 부분들로 구성되어 있었으며 전분입자들은 보이지 않았다. 또한 1분간 조리한 후의 시료들 사이에서도 0%(Fig. 3-i)와 비교하였을 때 표면 형상의 차이를 나타내었다.

#### IV. 요 약

알파미분이 흰떡의 품질특성에 미치는 영향을 살펴 보기 위하여 각 첨가량별(0, 25, 35, 45%) 이화학적 특성을 살펴보았다. 흰떡의 호화도는 조리 전의 무첨가구의 경우 5.75%에서 첨가 후 12% 이상으로 증가하였고, 조리 후의 경우에도 무첨가구 52%에서 첨가구 85% 이상으로 크게 증가하였으며, 색도의 경우는 알파미분을 첨가함으로써 명암도가 증가하였으나 함량에 따른 시료간 유의차는 보이지 않았다.

알파미분을 첨가하여 제조한 흰떡의 조리 전 경도는

무첨가구에 비하여 첨가하였을 경우 전반적으로 높은 값을 나타내었으며 조리 후의 경우에도 비슷한 경향을 나타내었다. 냉동저장 후 조리한 경우에는 알파미분 첨가에 따른 효과는 나타나지 않았다. 조리특성 실험에 있어서는 알파미분 첨가구의 경우 냉장, 냉동저장구 모두 무첨가구보다 조리중 수분흡수율이 높았다. 알파미분을 첨가하여 제조한 흰떡의 미세구조를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 알파미분을 첨가한 경우 무첨가구에 비하여 내부 구조가 속성 복원력을 갖도록 변화되었음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. 한역, 김정상, 이현유, 김영명, 신동화. 드럼건조에 의한 알파미분의 물리화학적 특성. 한국식품과학회지 **20**(3): 392, 1988.
2. 한역, 이상효, 이현유, 김영명, 민병용. 압출성형에 의한 알파미분의 물리화학적 특성. 한국식품과학회지 **20**(4): 470, 1988.
3. Colonna, P., Doublier, J.L., Melcion, J.P., de Monredon, F. and Mercier, C. Thermal Processing and Quality of Foods, p. 96, Elsevier Applied Science Publishers, London, 1984.
4. Doublier, J.L., Colonna, P. and Mercier, C. Extrusion cooking and drum drying of wheat starch. II. Rheological characterization of pastes partes. Cereal Chem. **63**(3): 240, 1986.
5. Wootton, M., Weeden, D. and Munk, N. A rapid method for estimation of starch gelatinization in processed foods. Food technology in Australia, p. 612, December, 1971.
6. Anderson, R.A. Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. Cereal Chem. **59**: 265, 1982.
7. Willson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E. Isolation and characterization of starch from mature soybeans. Cereal Chem. **55**: 661, 1978.