

## 응집처리를 통한 미숫가루의 분산성 개선

이창성 · 이근택  
강릉대학교 식품과학과

### Improvement of Dispersibility of Parched Cereal Powder by Agglomeration Treatment

Chang-Sung Lee and Keun-Taik Lee

Department of Food Science, Kangnung National University

#### Abstract

The effect of agglomeration treatment was examined to prevent the parched cereal powder from clumping when it is blended with water. Parched cereal powder was composed of 66.9% carbohydrate, 7% water, 12.1% crude protein, 12.1% crude fat and 1.9% ash, respectively. Particle size of parched cereal powder was generally enlarged by agglomeration treatment. This phenomenon was confirmed by particle size analyzer and microscopic observation. The color of agglomerated sample was shown to be slightly darker than the untreated sample. The water absorption indices of agglomerated samples which were steamed for 2min and re-dried were significantly increased as compared with the untreated sample. The water solubility indices of agglomerated samples showed generally lower values than those of untreated samples. In views of quality and processing time, the optimum condition of agglomeration treatment for manufacturing well-dispersable parched cereal powder in water was 15min re-drying after 2min steaming. It is concluded that the agglomeration treatment improves the dispersibility of parched cereal powder and thus facilitates the intake of it after mixing with water.

Key words: dispersibility, parched cereal powder, agglomeration

#### 서 론

최근 건강 지향적으로 식생활이 변화됨에 따라 간편하게 섭취할 수 있고 영양적으로도 우수한 식품의 소비가 증대되고 있다. 우리나라에서 조식이나 간식으로 간편하게 섭취할 수 있는 식품중에서 분말형 제품으로서는 전통적으로 미숫가루가 대표적으로 애용되어 왔다. 미숫가루는 여러가지 곡물을 익히거나 볶은 후 건조, 분쇄한 다음 혼합하여 상품화되고 있다.

미숫가루와 같은 분말제품은 가수시 물에 용해되거나 분산되는 성질을 갖는 것이 중요하다. 그러나 현재 미숫가루 제품의 가장 큰 문제점은 미숫가루에 가수시 영기는(clumping) 현상이 발생하는 것이다. 따라서 현재 국내에서 유통중인 대부분의 미숫가루 또는 울무가루 제품들에는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 포도당 또는 설탕등의 감미제가 첨가되고 있다. 그러

나 이러한 제조방법은 소비자가 첨가제가 없는 순수한 제품을 원하거나 벌꿀같은 감미제를 첨가하여 응용하고자 할 경우에는 부적합하다.

건강지향적 인스탄트식품의 소비가 증가됨에도 불구하고 아직까지 국내에서 미숫가루, 울무가루 또는 찹쌀가루와 같은 분말형 농산품에 가수시 영기는 현상을 개선하기 위한 연구는 극히 일부 보고되었다. 김과 김<sup>1)</sup>은 미숫가루의 분산성을 증진시키기 위한 방안으로 30%와 50% 설탕수용액으로 과립을 형성시켜 인스탄트화하는 방법을 보고하였다. 그리고 김<sup>2)</sup>은 곡류, 구근류, 열채류, 어패류, 갑각류,餅 등의 식품 원료를 브랜칭, 건조한 다음 10기압의 압력을 유지하는 용기에서 가열하여 식품 조직의 균열을 야기시킴으로서 분말의 유연성과 물에 분산되는 성질을 개선할 수 있었다고 하였다.

그러나 본 연구는 일체의 첨가물이 첨가되지 않는 상태에서 미숫가루의 불량한 분산성을 개선하여 상품성과 소비 편의성을 향상시킬 수 있는 제조 공정 및 방법을 개발하고자 수행되었다.

Corresponding author: Keun-Taik Lee, Department of Food Science, Kangnung National University, 123 Jibyon-dong, Kangnung, Kangwondo 210-702, Korea

## 재료 및 방법

### 시료의 처리

율무, 찹쌀, 현미, 옥수수, 대두를 익히거나 볶은 후 건조, 분쇄공정을 거쳐 상법대로 제조하였다. 이와 같이 제조된 원료를 각각 20%씩 혼합하여 미숫가루를 제조한 다음 물성 개선을 위한 응집(agglomeration)처리로서 미숫가루를 껌통에 깔고 2분간 95°C의 스팀을 쪄인 후 5, 10, 15, 20, 30분 동안 재건조하거나, 5분 스팀처리한 후 10, 15, 20, 30, 40분간 재건조 처리하였다. 이때 건조는 60°C로 유지되는 열풍건조기(Model K1-012, 금화공업사)에서 이루어졌다. 이와 같이 제조된 미숫가루 시료는 OPP/PE 플라스틱 봉지에 열 봉합하여 상온에서 보관하였다.

### 일반성분 분석

미숫가루 시료의 수분함량은 105°C건조법, 단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 회분 함량은 550°C 건식회화법등 AOAC방법<sup>(6)</sup>에 따라 분석하였다.

### 수분활성도 측정

수분활성도 측정기(Decagon Device, Aqualab, U.S.A.)를 이용하여 각각의 시료를 3번씩 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

### pH 측정

시료 5 g당 증류수 50 mL를 가하여 유리막대로 잘 저어서 완전히 녹인 후에 약 5분간 방치한 후 pH meter (Orion, 720 A, U.S.A.)를 이용하여 3번씩 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

### 건조시의 온·습도 변화

증자 또는 볶음 처리가 된 각 미숫가루 원료를 건조하는 과정에서 열풍건조기내의 온·습도 변화를 Data logger (Rotronic, HT-1, Switzerland)를 이용하여 추적하였다.

### 입자크기분포와 미세구조

입자크기분포는 Nishita와 Bean<sup>(4)</sup>의 방법에 따라 미숫가루 시료를 Laser Particle Size Analyzer (Fritsch, Analysette 22, Germany)를 이용하여 측정하였다. 한편 미숫가루의 미세구조는 2분간 스팀처리후 60°C에서 15분 건조된 시료와 대조구 시료를 각각 slide glass에 극소량 올려놓은 후 hexane을 1-2방울 떨어뜨리고 휘

발시킨 다음 cover glass를 덮고 광학현미경(Olympus, CHS, Japan)을 이용하여 100배의 비율로 측정하였다.

### 분산성 조사

비처리 시료와 처리된 시료를 각각 50 mL의 증류수가 담긴 100 mL 비이커에 약 10 g씩 위에서 넣고 휘저어 주면서 시료의 풀어지는 상태를 육안으로 관찰하였다.

### 색 측정

Hunter color difference meter (Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b값을 3회 반복 측정한 후 평균값을 구하였다.

### 수분용해도지수(Water solubility index: WSI) 및 수분흡수지수(Water absorption index: WAI)

수분용해도지수와 수분흡수지수는 Anderson<sup>(6)</sup>의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 20메쉬의 체로 체친 2.5 g의 시료를 30 mL의 증류수를 넣은 원심분리관에서 분산시키고 incubator에서 10분마다 흔들어 주면서 30분간 방치한 다음 3,000×g (약 6,500 rpm)에서 10분 동안 원심분리하였다. 상등액은 미리 항량된 수분정량용 수기에 넣어 고형분의 양을 구하여 WSI를 산출하였으며 잔사의 무게를 측정하여 WAI를 산출하였다. 이때 WSI는 상기 조건에서 상등액으로 용해된 회분의 백분율로 나타내었으며 WAI는 건조시료 1g에 함유된 수분함량 g으로 나타내었다.

### 용적밀도(Bulk density)

100 ml 정용 플라스크에 분말 시료를 정용선까지 채운 후 동일한 방법으로 3회 실험대에 두드린 다음 전자 저울(Denver instrument, AA-200, U.S.A.)로 무게를 측정하여 부피에 대한 중량 비율을 밀도로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 미숫가루의 일반성분 및 품질 분석

Table 1에서 보는 바와 같이 율무, 찹쌀, 현미, 옥수수 및 대두가 각각 20% 씩 배합되어 있는 미숫가루의 주 성분은 탄수화물로서 약 67%에 달하였으며 수분함량이 약 7%, 조단백과 조지방이 각각 12.1% 씩이었고 회분이 1.9%이었다. 또한 Table 2에서 보는 바와 같이 제조 직후 미숫가루의 pH는 6.29 그리고  $a_w$ 는 0.25를 나타냈다. 그러나 유통기한이 만료되는 시점인 제조 후

**Table 1. Proximate composition of parched cereal powder<sup>1)</sup>**  
(unit: %)

Water	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbohydrate <sup>2)</sup>
7.0	12.1	12.1	1.9	66.9

<sup>1)</sup>Mixing ratio: Each 20% of adlay, glutinous rice, brown rice, corn and soybean.

<sup>2)</sup>Carbohydrate (%)=Total content-(water+crude protein+crude fat+ash).

**Table 2. pH and water activity values of parched cereal powder packed in OPP/PE film measured directly after packaging and after 12 months storage**

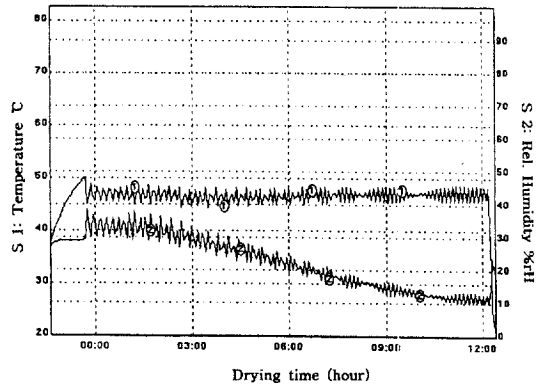
Storage time (month)	pH	a <sub>w</sub>
0	6.29	0.25

12개월째 pH는 6.27로 제조 직후보다 0.02정도 낮아졌고 a<sub>w</sub>는 0.03정도 상승한 것으로 조사되어 저장기간 중 포장재를 통하여 약간의 습기가 유입된 것으로 추측할 수 있었으나 제품의 품질에는 이상이 없었다.

미숫가루의 분산성 개선을 위한 재료 및 공정의 점검

Fig. 1에 나타난 결과를 볼때 건조시 설정된 온도는 60°C였으나 건조과정중 건조기내의 온도는 대략 45~49°C의 온도를 유지한 것으로 확인되었다. 이는 원료에서 기화되는 수분의 기화열로 인하여 건조되는 원료의 품온이 낮아진 때문일 수도 있지만 사용된 건조기의 성능에도 문제가 있는 것으로 판단되었다. 따라서 원료의 특성과 품질을 변화시키지 않는 범위내에서 건조 효율을 높이기 위하여는 건조 온도의 정확한 관리가 필요한 것으로 판단되었다. 한편, 건조기내의 상대습도는 초기 약 38% 수준에서 건조 12시간 후에는 약 10% 수준으로 낮아져 건조가 완료되었음을 보여주었다.

미숫가루의 원료별로 구분하여 가수시 풀어지는 상태를 육안으로 관찰한 결과 율무와 찹쌀에서 앙기는 현상이 심하게 일어났으나 다른 3가지 원료들은 간단한 휘저음으로 쉽게 물에 분산되었다. 각 원료의 일반 화학 성분상 차이점을 평가하기 위하여 별도의 분석 실험은 행하지 않고 이미 보고된 자료<sup>6)</sup>를 근거로 비교해 본 결과 율무와 찹쌀이 다른 3가지 원료에 비하여 일반 화학 성분상 차이에 의하여 물에서 분산되는 성질이 열등한 것으로는 판단되지 않았다. 율무와 찹쌀의 전분은 주로 amylopectin으로 이루어져 있으며 amylose 함량이 높은 전분보다 점도가 높은 것으로 보고되었다<sup>7)</sup>. Amylopectin의 함량이 높은 전분의 경우 amylose 함량이 많은 전분과 비교하여 호화가 되는데



**Fig. 1. Changes in temperature and relative humidity of parched cereal powder during drying process.**

수분이 적게 필요하며, 팽화력과 팽윤력이 높고 용해도가 낮으며, 팽윤 상태내에서도 입자 내부의 전분 물질을 고정화시키는 정도가 높다고 보고된 바 있다<sup>(7,9)</sup>. 따라서 율무와 찹쌀이 다른 원료에 비하여 물에 분산되는 성질이 열등한 것은 전분의 종류와 결합형태의 차이, 전분 입자내의 micelle 구조의 강도와 특성등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받을 것으로 추측된다.

미숫가루의 물에서의 분산성을 개선하기 위한 여러 가지 방법을 예비 실험을 통하여 점검하여 보았으나 수침, 분쇄, 건조등 제조 공정의 변형을 통한 개선점은 확인되지 않았다. 단지 anti-caking제로서 시판되고 있는 phosphate 제품을 첨가해 본 결과 첨가량을 증가시킬수록 분산성이 다소 개선되는 현상이 확인되었으나 앙기는 현상은 뚜렷이 개선되지 못 하였다.

한편 미숫가루 제품을 표준체를 이용하여 입자 크기대로 분류하여 분산성을 조사하여 본 결과 큰 입자일수록 물에서의 유동성이 증가하여 앙기는 현상이 덜 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 결과를 토대로 미숫가루의 입자 크기를 증가시키는 방법으로 agglomeration 처리를 하였다. 즉, 미숫가루 입자를 agglomeration 시키기 위하여 건조된 미숫가루에 수분을 일차적으로 흡착시킨 후 다시 건조시키는 방법을 동원하였다.

Agglomeration 처리된 미숫가루의 특성

Agglomeration 처리된 미숫가루의 제반 품질 지표들을 비처리구와 비교한 결과는 다음 Table 3과 같다. 스템을 쪼이는 시간은 예비 실험에서 2분 또는 5분 정도가 적당한 것으로 확인되었는데 이 조건은 장치의 성능에 따라 달라질 수 있을 것으로 사료된다. 일반적으로 스템처리 및 재건조된 미숫가루 제품은 비처리구

**Table 3. Changes of various quality parameters of parched cereal powder by agglomeration treatment**

Treatment (min)		Hunter color			a <sub>w</sub>	Water (%)	WAI <sup>1)</sup>	WSI <sup>2)</sup>	Disper-sibility <sup>3)</sup>	Density
Steaming	Drying	L	a	b						
0	0	70.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>c</sup>	16.9 <sup>a</sup>	0.25 <sup>e</sup>	7.0 <sup>f</sup>	4.0 <sup>e</sup>	11.0 <sup>b</sup>	--	0.68 <sup>a</sup>
2	5	67.7 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	18.7 <sup>b</sup>	0.39 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	+++	0.66 <sup>b</sup>
2	10	67.7 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	18.8 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>	8.6 <sup>b</sup>	4.3 <sup>a</sup>	10.6 <sup>c,d</sup>	+++	0.66 <sup>b</sup>
2	15	67.7 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	18.7 <sup>b</sup>	0.29 <sup>d</sup>	7.8 <sup>d</sup>	4.3 <sup>a</sup>	10.8 <sup>c</sup>	+++	0.66 <sup>b</sup>
2	20	67.7 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>	18.9 <sup>b</sup>	0.22 <sup>f</sup>	6.8 <sup>b</sup>	4.3 <sup>a</sup>	10.5 <sup>c,d</sup>	++	0.65 <sup>b</sup>
2	30	67.4 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>	18.9 <sup>b</sup>	0.20 <sup>g</sup>	6.5 <sup>i</sup>	4.3 <sup>a</sup>	10.7 <sup>c</sup>	++	0.64 <sup>b</sup>
5	10	65.1 <sup>c</sup>	3.2 <sup>a</sup>	18.8 <sup>b</sup>	0.34 <sup>c</sup>	8.4 <sup>c</sup>	4.0 <sup>e</sup>	10.6 <sup>c,d</sup>	+++	0.65 <sup>b</sup>
5	15	64.8 <sup>d</sup>	3.2 <sup>a</sup>	18.8 <sup>b</sup>	0.30 <sup>d</sup>	7.9 <sup>d</sup>	4.0 <sup>e</sup>	10.6 <sup>c,d</sup>	+++	0.65 <sup>b</sup>
5	20	64.9 <sup>d</sup>	3.2 <sup>a</sup>	18.7 <sup>b</sup>	0.26 <sup>e</sup>	7.3 <sup>e</sup>	4.0 <sup>e</sup>	10.4 <sup>d</sup>	+++	0.64 <sup>b</sup>
5	30	65.0 <sup>c</sup>	3.1 <sup>a</sup>	18.7 <sup>b</sup>	0.22 <sup>f</sup>	6.9 <sup>g</sup>	4.1 <sup>b</sup>	10.6 <sup>c</sup>	+++	0.64 <sup>b</sup>
5	40	64.6 <sup>d</sup>	3.2 <sup>a</sup>	18.7 <sup>b</sup>	0.19 <sup>h</sup>	6.2 <sup>j</sup>	4.0 <sup>e</sup>	10.4 <sup>d</sup>	+++	0.64 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Water absorption index.

<sup>2)</sup>Water solubility index.

<sup>3)</sup>+++; very good ++; good --; bad.

<sup>a-k</sup>Means with the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

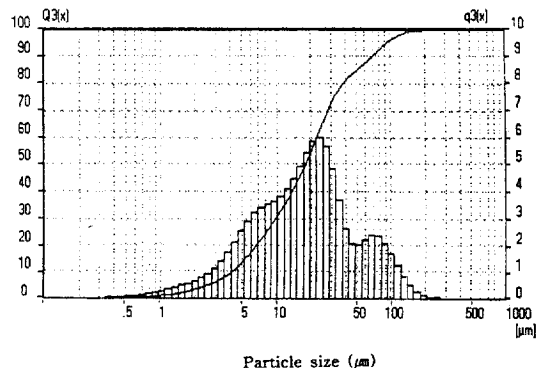
에 비하여 Hunter a 값(적색도)과 b 값(황색도)이 높아진 반면 L 값(백색도)이 낮아진 것으로 확인되었다. 이러한 사실은 육안으로도 확인되었는데 처리된 제품의 경우 전반적인 색도가 비처리된 제품에 비하여 다소 짙게 나타났다. 그리고 2분간 스팀 처리된 시료들은 5분간 스팀 처리된 시료에서보다 L 값이 높고 a 값이 낮았던 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ).

처리구의 수분활성도와 수분함량은 스팀 처리와 건조시간의 차이에 따라 달라지는데 건조시간이 길어질수록 수분활성도와 수분함량이 낮아졌다. 수분흡수지수는 대조구와 비교하여 2분간 스팀 처리된 시료들에서는 뚜렷하게 증가하였으나 5분간 스팀 처리한 시료들과는 차이가 없었다. 수분흡수지수는 시료의 불용성 부분에 흡착되는 수분의 함량을 나타내는 지표인데 2분간 스팀 처리된 시료들의 경우 약하게 결합된 입자들의 공극 사이에 존재하던 수분이 재건조시 기화됨에 따라 불용성 입자 부분에 수분이 결합될 수 있는 공간적 여지가 생겨 수분흡수지수가 약간 증가되었다고 추측한다. 그러나 5분간 스팀 처리된 시료들의 경우 2분간 스팀 처리된 시료들과 비교하여 입자간 공극이 더욱 커지고 높은 스팀 열에 장시간 노출됨에 따라 전분 입자의 변성 정도가 심하여져서 재건조시 수분의 흡수정도가 낮아진 것으로 추측된다.

한편 agglomeration 처리된 시료에서 스팀 처리와 재건조 시간에 따른 수분용해도지수는 일정하게 변화되는 경향을 나타내지 않았다. 그러나 수분용해도지수는 2분간 스팀 처리후 5분간 재건조된 시료를 제외하고는 나머지 처리구에서 대조구보다 뚜렷이 낮은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그러나 이러한 현상에 대한

정확한 이유는 설명할 수 없었다. 밀도는 처리구에서 0.02~0.04정도 낮아진 것으로 확인되었는데( $p < 0.05$ ) 이는 입자 사이에 공극이 많이 형성된 때문으로 사료된다. 한편 agglomeration 처리된 시료들의 경우 재건조 시간이 길어짐에 따라 유의성은 인정되지 않았지만 밀도가 낮아지는 경향을 나타내었다( $p > 0.05$ ). 육안으로 관찰된 미숫가루의 분산성은 스팀과 재건조를 각각 2분/20분 그리고 2분/30분 한 실험구에서 다른 처리구에서와 비교하여 다소 열등하게 나타났는데 그 원인은 확인되지 않았다.

이와 같이 agglomeration 처리된 미숫가루의 입자 구조와 분포를 더 자세히 확인하기 위하여 비처리구와 처리구(스팀 2분-재건조 15분)의 입도를 Particle size analyzer를 이용하여 분석한 결과는 다음 Fig. 2, 3과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 스팀-재건조 처리



**Fig. 2. Particle size distribution of untreated parched cereal powder.**

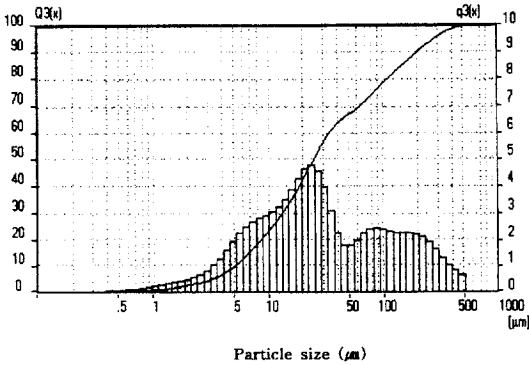


Fig. 3. Particle size distribution of agglomerated (5 min steaming/15 min re-drying) parched cereal powder.

된 시료 입자의 평균 크기는 66.35  $\mu\text{m}$ 이었는데 비처리 시료 입자의 평균 크기는 27.4  $\mu\text{m}$ 로서 agglomeration 처리를 통하여 미숫가루 입자의 크기가 증대된 것으로 나타났다. 이러한 처리 효과에 대하여 현미경을 이용하여 입자의 분포 상황을 관찰한 결과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 처리구에서는 비처리구에서보다 현미경상에서 미세한 입자의 분포가 뚜렷이 적게 나타났다. 이러한 현상은 육안으로 관찰하였을 때 처리된 시료의 경우 제조된 미숫가루 포장제품에서 비처리구에서보다 미세한 분말이 적어 제품이 포장내에서 깨끗하게 보였다.

분말을 물에 첨가하면 분말 입자는 물 표면에 부유하거나 수용액상에 분산되고 때로는 밀도로 가라앉게 된다. 만약 분말입자간의 상호 인력이 강할 경우에는 분말의 유동성이 떨어지며 응집이 되어 궁극적으로 분말입자의 재수화성과 분산성이 불량해진다<sup>(10)</sup>. 분말 식품의 물에서의 유동성은 여러 가지 요인 중에서 특히 제품의 표면특성, 입자크기의 분배와 물리적 시스템의 기하학적 특성등의 요인에 의하여 크게 영향을 받는다. 이러한 특성외에 필름을 형성하거나 액체가 교결합을 갖는 입자 사이의 액체의 존재 등과 같은 요인이 영향을 미친다. 입자간의 점착되는 성질은 일반적으로 입자의 크기에 크게 좌우된다. 예를 들어 입자의 크기가 20~30  $\mu\text{m}$ 이하일 경우에는 반델발스력과 상호반응력에 의하여 wetting이 나빠져 엉기는 현상이 발생하게 된다고 알려져 있다<sup>(11)</sup>.

본 실험에서 밝혀진 바와 같이 미숫가루 입자를 agglomeration 시키면 가해진 수분에 의하여 미세한 분말입자들이 일단 수분을 흡착함으로써 입자 사이의 공극에 수분층이 형성되고 이를 건조기에서 건조시키면 분말 입자 사이의 수분이 기화되어 수분층에 공기

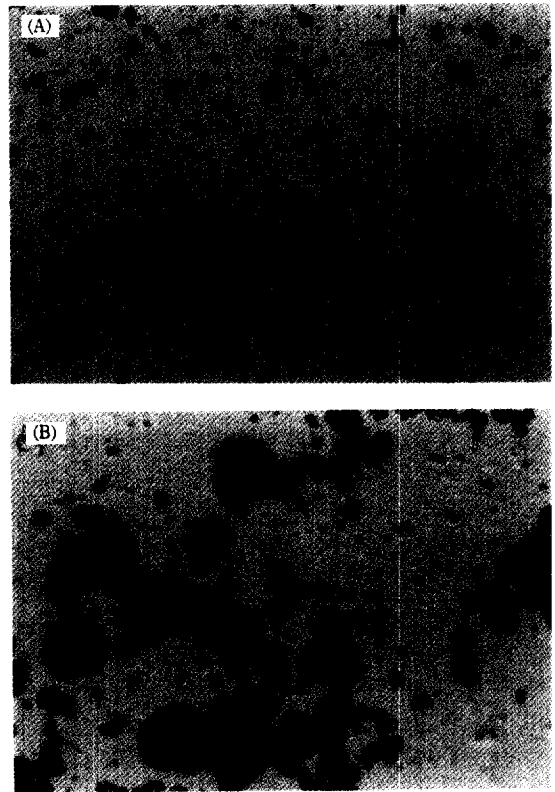


Fig. 4. Optical micrographs of parched cereal powder. (A) untreated sample (B) treated sample (5 min steaming/15 min re-drying)

층이 새로이 형성됨에 따라 궁극적으로 분말 입자의 크기가 커지고 미세 구조가 변형되어 차후 가수시 분말이 물을 흡착하기 용이하게 하여 덩어리가 지지 않고 쉽게 분산될 수 있는 기능성이 향상되는 것<sup>(12)</sup>으로 판단되었다.

본 실험에서의 결과만을 토대로 하면 스팀-재건조 처리를 위하여는 분산성이 양호하면서 스팀처리와 재건조 시간이 단축되는 조건으로 5분 스팀 처리보다는 2분 스팀 처리가 바람직하며 그 중에서도 2분 스팀 처리에 15분 재건조시키는 것이 가장 적합한 것으로 결론지을 수 있었다. 그러나 건조분말농산품의 습윤성과 분산성은 분말 입자에 흡착된 수분함량과 건조의 정도에 따라 좌우되므로 가공처리시 이용되는 장치의 성능에 따라 스팀 및 재건조 시간은 조정될 수 있다고 사료된다.

### 요 약

미숫가루에 가수시 엉기는 현상을 방지하고 분산성

을 개선하기 위한 목적으로 미숫가루를 응집 처리한 결과는 다음과 같다. 미숫가루의 주성분은 탄수화물로서 약 67%에 달하였으며 수분함량이 약 7%, 조단백과 조지방이 각각 12.1% 씩이었고 회분이 1.9%이었다. 비처리 시료의 초기  $a_w$ 는 0.25이었으나 12개월 저장후 0.28로 증가되었고 pH는 초기 6.29에서 12개월 저장후 6.27로 다소 낮아졌다. 건조기내의 상대습도는 초기 약 38% 수준에서 건조 12시간 후에는 약 10%의 수준으로 낮아지는 현상을 보였으며 60°C로 설정된 건조기의 온도는 건조시 45~49°C의 온도를 유지하였다. 2분 스팀/15분 재건조 처리된 시료는 비처리 시료에 비하여 Particle size analyzer와 현미경으로 관찰하였을 때 직경이 큰 입자의 비율이 높고 평균입자의 크기가 증가한 것으로 나타났다. 수분흡수지수는 2분간 스팀처리할 경우 대조구와 비교하여 뚜렷이 증가하였으며 수분용해도지수는 처리구가 대조구시료에서보다 대체적으로 낮은 값을 나타내었다. 처리된 제품의 경우 전반적인 색도가 비처리구에 비하여 Hunter a 값과 b 값이 높고 L 값이 낮게 나타났다. 2분 스팀처리한 후 5, 10, 15분 건조처리하거나 5분 스팀처리한 후 10, 15, 20, 30, 40분 동안 건조처리한 시료는 모두 분산성이 개선되었으나, 2분 스팀처리한 후 20, 30분 동안 건조 처리한 시료는 다른 비처리 시료와 비교하여 분산성이 다소 열등하였다. 결론적으로 일차 건조·분쇄된 미숫가루를 2분 스팀 처리/15분 재건조 시키는 방법으로 엉기는 현상이 발생되지 않고 분산성이 뛰어난 미숫가루제품의 생산이 가능함을 확인하였다.

### 감사의 글

이 논문은 1995년도 산학연전소시업 사업에 의하여 수행된 연구결과로서 이 연구를 지원해 주신 통상산

업부, 강원도 및 오대산자연식품에 감사드립니다.

### 문 헌

1. 김정상, 김영명: 분말형식품의 분산성 증진에 관한 연구. 농유품종합식품연구원 식품 연구사업보고, **13**, 131 (1986)
2. 김영복: 유연화 분말식품 및 그 제법. 대한민국특허 1820 (1994)
3. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis., 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., p.32 (1995)
4. Nishita, K.D. and Bean, M.M.: Grinding methods: the impact on rice flour properties. *Cereal Chem.*, **59**, 46 (1982)
5. Anderson, R.A., Conway, H.F., Pfeifer, V.F. and Griffin, E.L.: Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today.*, **14**, 4 (1969)
6. The Korean Nutrition Soc.: Recommended dietary allowances for Koreans. 6th revision, p.218 (1995)
7. Woo, J.W., Yoon, G.S. and Kim, H.S.: Physicochemical properties of Yullmoo and Yeomjoo starches (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society*, **28**, 19 (1985)
8. Park, H.H., Lee, K.H. and Kim, S.K.: Effect of heat-moisture treatments on physicochemical properties of chestnut starch (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **18**, 437 (1986)
9. Shin, M.J. and Ahn, M.S.: A study on food scientific characteristics of the Job's tears flour (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **3**, 59 (1987)
10. Chuy, L.E. and Labuza, T.P.: Caking and stickiness of dairy-based food powders as related to glass transition. *J. Food Sci.*, **59**, 43 (1994)
11. Schubert, H.: Food particle technology, Part 1: properties of particles and particulate food systems. *J. of Food Technology*, **6**, 1 (1987)
12. Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D. and Lilly, A. E.V.: Food Engineering Operations. *Applied Science Publ.*, p.354 (1981)

(1998년 1월 20일 접수)