

## 건조 Instant Rice 의 제조방법이 제품의 품질에 미치는 영향

이영춘 · 이동우

중앙대학교 식품가공학과

### Effects of Processing Methods on the Quality of the Dehydrated Instant Rice

Young-Chun Lee and Dong-Woo Lee

Department of Food Science & Technology, Chung-Ang University

#### Abstract

The quality of dehydrated instant rice produced by a few selected processing methods with short grain milled rice was evaluated. Instant rice produced by process 2 had high rehydration rate, and those by processes 1 and 2 revealed light brown color with less lightness. Instant rice produced by processes 1 and 2 with ammonium carbonate treatment had more uniform porous microstructure, as shown by SEM micrographes, and microstructural difference was noticed between instant rice prepared with government rice and Akibari. Instant rice produced by processes 1 and 2 had less sensory color score, and those by processes 2 and 4 had higher sensory cohesiveness. Overall quality of instant rice produced by process 2 was better, except color.

Key words: instant rice, processing methods of rice

#### 서 론

경제성장과 더불어 소비자의 소득이 증가하면 가공식품의 소비가 증가하며, 이에 따라 다양한 인스턴트 식품의 수요가 증가함을 볼 수 있다. 우리나라에서 주식으로 사용되는 Japonica 계통의 쌀은 취반하였을 때 점성이 크며, 국내 쌀밥 식용자들이 쌀밥의 차짐 상태를 매우 중요시하며 인스턴트 쌀은 이런 특성을 손실하는 경향이 크기 때문에 쌀밥 그 자체를 인스턴트 제품으로 만드는 데는 어려움이 있다<sup>(1)</sup>. 그러나 취반미를 인스턴트화 하여 다른 인스턴트 제품(예를 들면 육계장이나 야채 soup 등)에 원료로 사용하면 쌀 자체의 차짐 상태가 큰 문제가 안 될 수도 있어, 인스턴트 쌀을 이용하여 여러가지 종류의 제품을 만들 수 있는 가능성이 있다.

미국을 중심으로 한 서구의 여러 나라에서는 주로 Indica 계통의 쌀을 인스턴트화 하여 상품화 하였으며, 가장 대표적인 방법은<sup>(2-6)</sup> 백미의 수분함량을 30% 정도로 침지한 후 취반하여 수분함량을 60-70%로 한 다음 서서히 건조하여 수분함량을 10% 내외로 조절하는 것이다. 이 외에도 마지막 건조단계에서 고열처리 하여 조직

의 fission 에 의한 rehydration 을 촉진하는 방법<sup>(7)</sup>, 건조 후 puffing 하는 방법<sup>(3-4)</sup>, 냉동건조하는 방법<sup>(8-9)</sup> 및 냉동 후 해동시켜 열풍건조하는 방법<sup>(4)</sup> 등 다양한 방법이 보고되었다. 그러나 이런 방법들을 Japonica 계통의 쌀에 적용하여 인스턴트 제품을 생산하는 데는 어려움이 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 목적은 Japonica 계통의 쌀을 인스턴트화 하는데 적합하게 새로 개발된 방법과, 이미 보고된 방법 중에서 우수하다고 평가되어 선정된 방법으로 instant rice 를 생산하여 이들의 품질특성을 평가하는데 있다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 쌀은 경기도 안성시장에서 구입한 정부미(다수제)와 충남 당진농협에서 구입한 아키바레로 모두 1986년도에 생산된 쌀로 수분함량은 15% 이었다.

##### 방법

Instant rice 의 제조과정 : 예비실험을 통하여 개발한 instant rice 의 제조공정은 다음과 같다. 쌀을 4-5회 물로 세척한 다음 40°C의 물에 90분간 침지하고 압력밥솥으로 121°C에서 20분간 steam cooking 한 다음 10분간

Corresponding author: Young-Chun Lee, Department of Food Science & Technology, Chung-Ang University Huksuk-Dong 221, Seoul 156-756

뜸을 들었다. Process 1은 이렇게 취반한 쌀을 40°C의 5% ammonium carbonate 용액에 10분간 침지한 후 pilot plant 용 열풍건조기(Fisher model 496)를 이용하여 95°C에서 160분간 건조하고, 이것을 -20°C의 ethyl alcohol에 30분간 재 침지시킨 후 최종적으로 열풍건조기(95°C)에서 30분간 건조하는 방법이다. Process 2는 취반한 쌀을 40°C의 5% ammonium carbonate 용액에서 10분간 침지한 다음 열풍건조기로 95°C에서 165분간 건조하였다. Process 3은 김 등<sup>(1)</sup>에 의하여 제안된 방법으로, 쌀을 4-6회 세척하고 25°C의 물에 50분간 침지하여 다시 95°C의 물에 8분 동안 열탕 침지한 후 121°C의 압력밥솥에서 1분간 취반하였다. 입자가 붙는 것을 방지하기 위하여 찬물에 2분간 냉각시킨 다음 95°C에서 180분간 열풍건조 하였다. Process 4는 control로, 보통 가정에서 취반하는 방식으로 압력밥솥에 쌀과 같은 양의 물을 넣고 121°C에 도달한 다음 2분간 cooking 한 후 10분간 뜸을 들이고, 입자가 붙는 것을 방지하기 위하여 찬물에 5분간 냉각한 후 95°C의 열풍건조기에서 180분간 건조하였다.

#### 복원률 및 surface color 측정

제조된 instant rice의 복원률은 Tanaka 등<sup>(10)</sup>의 방법으로 측정하였다. 즉, 건조된 쌀 5g에 95°C의 물 20g을 첨가하여 5분간 복원시킨 다음 밥알을 꺼내 여지 위에 굴리면서 표면수를 제거한 다음 무게를 측정하였다.

$$\text{복원율(\%)} = \frac{\text{복원후 중량} - \text{건조쌀의 중량}}{\text{건조쌀의 중량}} \times 100$$

알루미늄 컵(지름 3cm, 높이 3cm)에 95°C의 물 10ml과 건조쌀 5g을 넣고 뚜껑을 닫아 10분간 복원하여 Color and Color Difference Meter(Model UC 600 IV, Yasuda Co.)를 이용하여 표면 색도를 측정하였다. 이때 standard plate로 white standard plate(L=89.2, a=0.921, b=0.78)를 사용하였다.

#### Texture 및 미세구조

알루미늄 컵(지름 3cm, 높이 3cm)에 95°C의 물 10ml와 건조쌀 5g을 넣고 뚜껑을 닫아 10분간 복원하여 texture 측정장치(Instron Universal Testing Machine Model 1140)로 hardness, elasticity, cohesiveness, adhesiveness 및 gumminess를 측정하였다<sup>(11)</sup>. 측정치는 5회 반복 측정결과의 평균치이며, texture 측정조건은 load cell pressure 5kg, crosshead speed 50mm/min, chart speed 50mm/min, clearance 2

mm 및 plunger dia 15mm 이었다.

건조쌀의 microstructure를 조사하기 위하여 알루미늄 컵에 95°C의 물 10ml와 건조쌀 5g을 넣고 뚜껑을 닫아 10분간 복원시킨 후 냉동건조하고, 쌀 낱알을 3등분하여 중간부분을 Au/Pd(60:40)로 진공 증착한 후 scanning electron microscope(SEM model ISI-SS 130, Akashi)로 1000배 확대하여 조사하였다<sup>(11)</sup>.

#### 관능검사

물(95°C)과 건조쌀을 2:1로 용기에 넣고 10분간 복원시키고 표면수를 제거한 다음 흰 접시에 담아 실온으로 냉각하여 관능검사용 시료로 사용하였다. 관능검사는 여러 번 훈련시킨 7명의 panel member에게 10 point scoring 방법으로 color, cohesiveness, doneness 및 off-flavor를 평가하도록 하였고, 그 결과는 분산분석 및 최소 유의차 검정방법<sup>(11)</sup>으로 통계분석 하였다.

## 결과 및 고찰

#### Instant rice의 복원율

제조방법 및 품종별로 본 instant rice의 복원율은 Table 1과 같다. 정부미와 아키바레 품종간에 복원율의 차이는 현저히 나타나지 않았으며, 제조방법 간에는 현저한 차이를 나타내었다. 즉, 아키바레의 경우 process 3에 의하여 제조된 instant rice는 복원율이 현저히 낮았으며, process 2로 제조된 것의 복원율은 현저히 높았다. 정부미에서 processes 1과 3으로 제조된 instant rice의 복원율은 10% 유의 수준에서 낮았고, process 2로 제조된 것은 다른 방법에 비하여 복원율이 높았다. 이 결과로 보아 건조 중간 단계에 -20°C의 ethyl alcohol 처리는 좋지 않은 결과를 초래했음을 알 수 있었다.

Table 1. Rehydration rate of instant rice prepared by different processing methods(%)

Process	Rice	
	Government	Akibari
Process 1	150.0c <sup>1)</sup>	159.6y
2	166.4a	166.2x
3	150.2c	152.8z
4	159.8b	160.2y
x	157.1	159.7

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different(p<0.01).

Process 2로 제조된 시료의 복원율이 높은 것은 취반한 쌀을 건조 전에 ammonium carbonate 용액에 침지하여, 건조중 품온이 60°C 이상으로 도달하면 ammonium carbonate 가 열에 의해 분해되면서 탄산가스와 암모니아 가스가 발생되어 쌀 조직이 다공질로 되기 때문이라고 생각된다. 김 등<sup>1)</sup>은 instant rice의 복원율이 취반방법과 건조방법에 영향을 받는다고 보고하였다.

**Surface color**

Instant rice를 복원시켜 surface color를 측정할 결과는 Table 2와 같다. 정부미나 아키바레 공히 processes 1과 2로 제조된 시료의 lightness(L 값)는 processes 3과 4로 제조된 것보다 현저히 낮아 약간 어두운 색을 가졌다. Yellowness(b 값)는 전자의 시료가 후자의 것보다 현저히 높아, 연한 갈색이 나타남을 알 수 있었다. 그리고 surface color의 쌀 품종간 차이는 유의성이 없었다.

Processes 1과 2로 제조된 instant rice의 surface color가 연한 갈색을 나타내는 것은 취반한 쌀을 건조 전에 ammonium carbonate 용액에 침지하였기 때문에 건조중에 전분질이 변색된 때문으로 생각되었다.

**Texture**

Instant rice를 복원시켜 texture를 측정할 결과는 Table 3 및 4와 같다. 정부미의 경우 processes 2와 3으로 제조된 시료의 hardness, elasticity가 높았고, cohesiveness는 process 2와 4, 그리고 gumminess는 process 2의 시료가 각각 높았다(Table 3). 아키바레에서 hardness는 process 3의 시료가 높았고, elasticity는 process 1의 것이 가장 낮았으며, gumminess는 processes 2와 3의 것이 현저히 높았다(Table 4). 이 결과를 종합해 보면, 정부미의 경우 Process 2와 3으로 제조한 instant rice를 복원시킨 시료가 밥알의 모양과 조

Table 3. Textural properties<sup>1)</sup> of instant rice prepared with government rice

Textural properties	Process 1	Process 2	Process 3	Process 4
Hardness(kg)	0.78b <sup>3)</sup>	0.83ab	0.95a	0.62c
Elasticity (mm)	12.0e	15.0d	15.0d	14.0de
Cohesiveness	0.22fg	0.24f	0.19g	0.25f
Gumminess <sup>2)</sup>	17.2ij	19.9h	18.1i	15.5j
Adhesiveness (cm)	0.56n	0.39n	0.50n	0.81m

1) Means of 5 replications.

2) Gumminess = hardness × cohesiveness × 100

3) Means with the same letter in the same column are not significantly different(p < 0.01).

Table 4. Textural properties<sup>1)</sup> of instant rice prepared with Akibari

Textural properties	Process 1	Process 2	Process 3	Process 4
Hardness(kg)	0.58b <sup>3)</sup>	0.65b	0.78a	0.58b
Elasticity (mm)	12.0d	15.0c	15.0c	14.0c
Cohesiveness	0.25e	0.30e	0.26e	0.27e
Gumminess <sup>2)</sup>	14.5g	19.5f	20.3f	15.7g
Adhesiveness	0.44i	0.51i	0.75h	0.65h

1), 2) and 3) are same as Table 3.

질을 비교적 잘 유지하나 부착성이 대조구 보다 낮음을 알 수 있었다. 그리고 이와 유사한 경향이 아키바레에서도 나타났다. 전체적인 텍스처 품질을 기준으로 이 둘가 공방법을 비교한다면 Process 2와 3이 다른 방법 보다 우수한 것으로 평가되었다.

**미세구조**

Instant rice를 복원하여 scanning electron micro-

Table 2. Surface color of instant rice prepared by different processing methods

Process	Surface color	Government rice		Akibari	
		Lightness(L)	Yellowness(b)	Lightness(L)	Yellowness(b)
Process 1		56.5b <sup>1)</sup>	12.6j	54.8n	13.7x
2		57.9b	12.7j	57.9n	14.4x
3		65.6a	7.5k	66.4m	7.4y
4		65.8a	7.9k	65.6m	7.4y

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different(p < 0.01).

scope 로 미세구조를 조사한 결과는 Fig. 1 및 2와 같았다. 정부미의 경우 ammonium carbonate 로 처리한 processes 1과 2로 제조한 시료는 망상구조가 마치 벌집과 같이 규칙적이고 소화전분층이 얇은 반면, 열탕 침지 후 가압 취반한 process 3과 대조구인 process 4는 망상구조가 매우 불규칙하고 air cell 이 크며 소화전분층이 두꺼웠다(Fig. 1). 그러나 아키바레의 경우는 processes 3과 4의 시료가 너무 작고 불규칙한 air cell 을 가져 정부미와 다른 점을 볼 수 있었다(Fig. 2). 이는 아키바레가 정부미 보다 amylopectin 함량이 많아 차집성이 큰 때문으로 생각되었다. 그러나 Instron 으로 측정 한 texture 특성(Table 3, 4)을 미세구조의 특성과 연관지어 설명하기에는 어려움이 있었다.

관능검사

제조방법별 instant rice 의 관능적 품질을 측정 한 결과는 Table 5와 같았다. 시료의 색깔은 processes 1과 2로 제조된 것이 processes 3과 4로 제조된 것보다 점수가 현저히 낮았다. 이는 Table 2의 surface color 에서 지적한 결과와도 일치하였다. 응집성(cohesiveness)은 processes 2와 4의 시료가 유의성 있게 높았고, 이는 Instron 으로 측정 한 texture 특성(Table 3 및 4)중 cohesiveness 와 일치하였다. 그리고 이미-이취 또는 doneness 는 제조방법간에 현저한 차이를 나타내지 않았다.

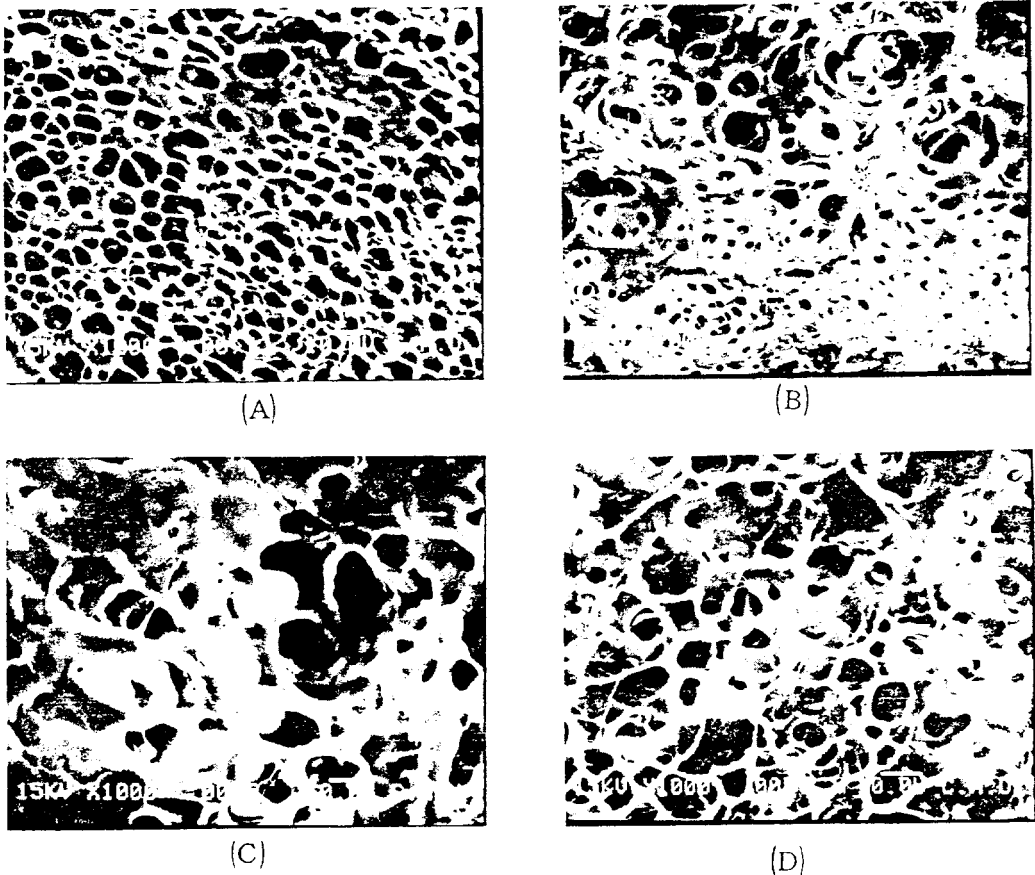


Fig. 1. Scanning electron micrographs of cross-sections of rehydrated rice(government milled rice). (A) process 1 (B) process 2 (C) process 3 (D) process 4

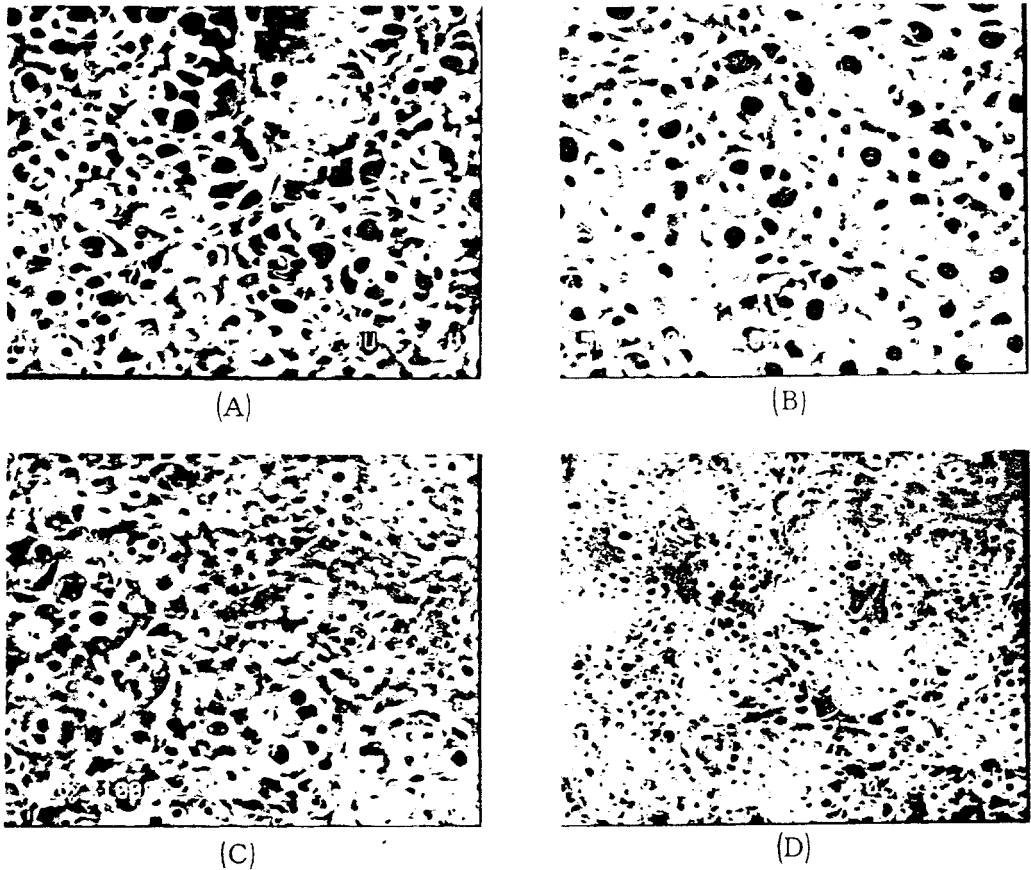


Fig. 2. Scanning electron micrographs of cross-sections of rehydrated rice(Akibari) (A) process 1 (B) process 2 (C) process 3 (D) process 4

Table 5. Sensory qualities of rehydrated instant rice

Quality factors	Government rice				Akibari			
	Process 1	2	3	4	Process 1	2	3	4
Color	7.5c <sup>1)</sup>	8.0b	9.0a	9.0a	7.0j	7.5j	9.0i	9.0i
Cohesiveness	8.0e	9.0e	7.0f	9.0d	8.0n	9.0m	8.0n	8.5m
Off-flavor	8.5g	8.5g	9.0g	9.0g	8.0s	8.5r	9.0r	9.0r
Doneness	5.0h	5.6h	5.0h	5.0h	5.6f	5.0t	5.0t	5.0t

1) Means with the same letter in the same column are not significantly different( $p < 0.01$ ).

요 약

Japonica 계통의 쌀을 원료로 instant rice 를 제조하는데 적합하게 개발한 방법과 이미 보고된 방법중 우수하다고 평가되어 선정된 방법으로 제품을 만들어 품질특성

을 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

Instant rice 의 복원율은 process 2가 가장 우수하였으며, 정부미와 아키바레간의 차이는 현저하지 않았다. 그러나 instant rice 의 surface color 는 processes 1 과 2로 제조된 것이 연한 갈색과 낮은 lightness 를 보였

다.

Instron 으로 측정한 texture 특성은 제조방법간에 뚜렷한 차이를 구분하기가 어려웠고, microstructure 는 ammonium carbonate 를 처리한 processes 1 및 2로 제조한 instant rice 가 균일한 air cell 조직을 가졌고, 정부미와 아키바레간에 microstructure 의 차이를 관찰할 수 있었다.

Instant rice 의 관능적 color 는 processes 1 및 2로 제조한 것이 낮은 score 를 보여 surface color 결과와 일치하였고, cohesiveness 는 processes 2와 4의 것이 우수하여 Instron 으로 측정한 cohesiveness 결과와 일치하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 process 2의 방법으로 제조한 instant rice 가 전체적으로 우수한 품질특성을 가지나, color 는 약간 갈색을 띄는 단점이 있다. 따라서 process 2를 instant rice 제조방법으로 활용하려면 이런 단점을 보완할 계속적 연구가 필요하다고 평가된다.

## 문 헌

1. 김정상·이현우·김영명 : 취반 방법이 즉석 쌀밥의 품질에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 19(6), 480(1987)
2. Ozai-Durrani, A.K. : Process for producing quick cooking rice. *U.S. Patent*, 3, 189, 461(1965)
3. Weibye, B. and Norway, O. : Quick-cooking rice and process for making the same. *U.S. Patent*, 4, 385, 074(1983)
4. Koyama, S. : Instant rice gruel and method for producing the same. *U.S. Patent*, 4, 548, 830(1985)
5. Ando, M. and Minami, J. : Process for producing instant-cooking rice. *U.S. Patent*, 4, 233, 327(1980)
6. Kohlwey, D.E. : Process for producing improved dehydrated rice and product. *U.S. Patent*, 4, 649, 055(1987)
7. Houston, D.F. : Quick-cooking rice. *Rice Chemistry and Technology*, 4, 381(1985)
8. Wayne, T.B. : Process of preparing a rice product. *U.S. Patent*, 3, 113, 012(1963)
9. Wayne, T.B. : Process of preparing a rice product. *U.S. Patent*, 3, 113, 032(1963)
10. Tanaka, M. and Yukami, S. : Method of preparing pre-cooked dry rice. *U.S. Patent*, 3, 484, 249(1969)
11. Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. : Single classification analysis of variance. In *Biometry*, W.H. Freeman and Company, San Francisco(1969)

(1989년 1월 11일 접수)