

# 설탕, 식염, 초산 첨가가 보존종의 밥의 품질 특성에 미치는 영향

## The Effects of Sucrose, NaCl and Acetic acid on the Quality Characteristics of Stored Cooked Rice

가톨릭대학교 식품영양학과  
대학원생 김윤경  
교수 오명숙

Dept. of Food and Nutrition, The Catholic University

Graduate Student : Kim, Youn Kyong

Professor : Oh, Myung Suk

### ● 목 차 ●

I. 서론

II. 실험재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요약

참고문헌

### <Abstract>

This study attempted to determine the effects of sucrose, NaCl and acetic acid on the quality characteristics of cooked rice stored at 20°C for 72 hours. It conducted a moisture content, color value, texture and RVA(Rapid Visco Analyser) viscosity on stored cooked rice. Moisture contents of all groups decreased during storage and that of cooked rice with NaCl were significantly lower than that of other groups. In color, lightness(L) of cooked rice with various additives seemed higher than that of control group and reduced b value of cooked rice with acetic acid showed that the color became less yellow. In texture, the hardness of cooked rice with NaCl and sucrose was higher than that of control group, whereas that of cooked rice with acetic acid was similar to that of control group. Adhesiveness of cooked rice with acetic acid was higher than that of other groups and it was shown that texture could be improved by the addition of acetic acid. The initial viscosity of cooked rice with acetic acid was markedly higher than that of other groups and final viscosity was lower than that of other groups. It seemed that addition of acetic acid could retard the retrogradation of stored cooked rice.

## I. 서론

여러 가지 첨가물질이 전분 식품의 품질 특성을 변화시키는데 이용되고 있으며, 쌀 및 쌀전분에 대한 첨가 물질 영향의 연구도 다수 발표되어 있다. Chang 등<sup>1)</sup>은 설탕이 쌀 전분 gel의 노화 속도를 증가시키고, 식염은 노화 속도를 감소시켰다고 보고하였고, 최 등<sup>2)</sup>은 자당, 올리고당 등의 당 첨가가 쌀가루 gel의 노화를 감소시켰다고 보고하였다. 송 등<sup>3)</sup>, 문 등<sup>4)</sup>은 슈크로오스 지방산 에스테르, 이소말토올리고당, 명반, 대두유 등이 쌀 전분 gel의 노화 억제에 효과가 있다고 보고하였다. 손 등<sup>5)</sup>은 올리고당 시럽 첨가가 가래떡의 노화 억제에 효과가 있음을 보고하였다. 가루상태인 쌀가루나 쌀전분과 입자 상태인 쌀 사이에는 그 특성에 차이가 있고 첨가물의 영향도 다를 것으로 생각된다. 김 등<sup>6)</sup>은 자당 지방산 에스테르, 이소말토올리고당 첨가가 저장 쌀밥의 경도를 저하시켰다고 보고하였고, 김 등<sup>7)</sup>은 계면활성제의 첨가가 저장 쌀밥의 경도를 저하시켰다고 보고하였다. Hibi 등<sup>8)</sup>,<sup>9)</sup>도 밥의 노화 억제에 지방이 효과 있음을 보고하였다. 松元 등<sup>10)</sup>은 초산 첨가로 밥의 경도가 낮아지고 부착성이 증가하여 밥의 texture가 개선됨을 보고하였고, 김 등<sup>11)</sup>도 식초의 첨가로 밥 맛은 떨어지나 조직 연화로 질감이 연해진다고 보고하였다. 畑江 등<sup>12)</sup>은 밥맛이 나쁜 타일랜드산 쌀을 식초에 침지하여 밥을 지었을 경우 연해지고 끈기가 나와 texture가 개선됨을 나타내었다. 竹井 등<sup>13)</sup>은 전분, 설탕 등의 당질 첨가는 밥을 다소 단단하게 하지만 끈기를 증가시켜 밥맛을 향상시킨다고 하였고, 김 등<sup>14)</sup>은 축합 인산염이 밥의 노화를 억제하였다고 보고하였다.

이상과 같이 여러 가지 첨가 물질이 쌀전분 및 쌀의 품질 특성에 미치는 영향이 조사되어 있으나, 쌀의 이용을 보다 편리하게, 또 촉진시키기 위해서는 더 많은 실제적인 연구가 필요하다고 생각된다. 밥의 경우 냉동이나 retort 포장 등의 방법을 이용하여 장기 보존할 수 있으나 실온에서 2-3일 정도의 단기 보존 시에는 설탕, 식염, 초산 등의 첨가물을 이용하여 텍스처의 개선이나 노화 등의 억제를 도

모할 수 있다. 설탕, 식염, 초산은 초밥, 주먹밥 등의 예와 같이 밥의 첨가 물질로서 가장 일반적이며, 이들 물질이 밥의 품질 특성에 미치는 영향은 기존의 연구에서 일부 조사되어 있다.<sup>10-13)</sup> 그러나 현재까지 발표된 연구들은 대부분 각 첨가물이 취반 직후의 밥의 텍스처에 미치는 영향만을 조사한 것들이고, 첨가물의 농도의 영향이나 보존 후의 품질 특성에 미치는 영향에 대하여 다양한 품질 특성을 조사한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 설탕, 식염, 초산이 밥의 여러 가지 품질 특성에 미치는 농도의 영향과 보존 기간의 영향을 조사하여 밥을 단기 보존시 응용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다. 실험은 설탕, 식염, 초산을 취반수의 2%, 5% 첨가하여 실온(20°C) 보존(0, 24, 48, 72시간)하였을 때 보존밥의 색도 및 텍스처 특성, 보존밥 탈수 분말 분산액의 점도 특성 등을 알아보았다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 쌀은 1996년에 김포에서 수확한 추청종을 구입하여 전 실험기간 동안 냉장 보관(0~4°C)하여 사용하였다.

### 2. 시료 제조

쌀 300g을 수돗물로 4회, 증류수로 1회 수세후, 총 중량이 750g이 되도록 증류수를 첨가하여서(쌀중량의 1.5배의 가수량), 30분간 수침한 다음 취반하여 대조군으로 하였다. 첨가군은 수침한 쌀에 설탕(덕산화학), 식염(덕산화학), 초산(35%, 순도 99.3% Kanto Chemical, Japan)을 각각 쌀 중량의 2%와 5%로 첨가하여 취반하였다. 이때 농도 2%는 밥에 대한 농도로 나타내었을 때 약 0.9%로서 식염의 경우 국의 식염농도가 0.7~1.0%이고<sup>15)</sup>, 주먹밥이나 볶음밥의 경우 대개 1% 전후의 식염을 첨가하므로 식미를 해치지 않고 먹을 수 있는 농도이고, 설탕과 초

산은 희미하게 맛을 느낄 정도였다. 농도 5%는 밥에 대한 농도로 약 2.2%로서 식염은 짠맛이 강하지만 설탕과 초산은 약간 맛을 느낄 수 있지만 식용할 수 있는 농도였다. 밥을 짓기 전 총 중량은 첨가물 균과 대조군이 동일하도록 하였다. 취반방법은 전기 밥솥(LG전자, 모델명:RJ-1060, 용량:1 l)을 이용하여 20분간 취반한 후 10분간 뜸들이기를 하였다<sup>16)</sup>. 취반한 밥은 나무통(직경: 31.5cm, 높이: 7cm)에 넓게 편 후 청결한 젖은 수건을 덮어 실온에서 20°C가 될 때까지 식힌 후(약 2시간 소요) 300g씩 포장하였다. 모양은 8~10cm×10~12cm×3~4cm의 직육면체로 정돈하고, 랩 필름(LLDPE 선상저밀도 폴리에틸렌)을 이용하여 수분 증발을 억제하도록 2중으로 포장하여 20°C로 고정한 incubator(Shimadzu, 모델명:IN-800, Japan)에 기간별로 (24, 48, 72시간)보관하여 시료로 사용하였다. 식초, 설탕, 소금등의 첨가시 김밥 등의 예에서 볼수 있듯이 실온에서 유통되는 경우가 많으므로 20°C에서 실험을 실시하였다.

### 3. 실험방법

#### 1) 수분함량 및 색도 측정

수분함량은 상압가열건조법<sup>17)</sup>으로, 색도는 색차계(Tokyo Denshoku Digital Color Megter TC-3600)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다. 이때 밥을 보존기간별(0, 24, 48, 72시간)로 각각 3회 취반하고, 각 취반 시료에서 1-2개의 시료를 채취하여 총 5회 반복 측정하였다. 시료의 채취는 표면에서 1cm 깊이의 중심부에서 하였다.

#### 2) 조직감 특성

각 시료의 조직감은 300g의 밥 시료중 완전한 형태를 가지고 있는 밥알 5입자를 일렬로 정리하여 Texture Analyzer(Model TX XT2, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 측정하였다. 이때의 조건은 test type:texture profile analysis, measuring type:force in compression, deformation ratio:30%, plunger type:cylindrical type  $\phi$  19mm (lucite), probe speed : 1mm/s로 하였다. 측정은 보

존기간별로 3회 취반한 밥에 대하여 각 밥당 6-7개의 시료를 채취하여 총 20회 반복 실험을 실시하였다. 시료의 채취는 표면에서 1cm 깊이의 중심부에서 하였다.

#### 3) 점도 측정

庄司 등<sup>18), 19)</sup>은 쌀과자의 전분의 호화, 노화 및 밥의 냉장 및 실온 보존에 따른 밥의 노화 상태에 관한 연구<sup>20)</sup>에서 amylograph를 사용하여 전분의 호화, 노화 과정에 관한 정보를 얻을 수 있음을 보고하였다. 日比<sup>21)</sup>는 노화 쌀밥의 호화 특성을 RVA에 의해 측정했는데, RVA가 점도 측정시의 정확도가 대단히 높음을 보고하고 있다. 본 연구에서는 RVA를 사용하여 측정한 밥의 점도 곡선으로 부터, 초기 점도, 최고점도, 최종점도 등의 점도 특성치를 구하였다.

##### ① 탈수 분말 시료의 준비

밥 시료를 99% ethanol로 탈수한 후 감압 desiccator에 오산화인(덱산화학)을 탈수제로 감압 건조하였다. 건조시료를 분쇄기(모델명 : CR-480W, 삼성전자)로 분쇄한 후 80mesh 표준망체로 사별하여 점도 측정 시료로 사용하였다.

##### ② 탈수 분말시료 분산액의 점도 측정

탈수 분말 시료를 건물량 기준으로 14%(W/W) 농도가 되도록 시료와 물을 혼합하여 전체량 28g으로 하여, RVA(Rapid Visco Analyser, 3D+형, Newport Scientific, Australia)를 사용하여 점도를 측정하였다<sup>22)</sup>. RVA는 amylograph보다 시료가 적게 들고 측정시간이 단축되어 최근 전분식품의 점도특성 측정에 많이 사용되는 기기로, 측정방법은 처음 10초간 960rpm으로 회전하여 시료와 물이 잘 혼합 되도록 하였고, 측정시간 동안은 160rpm으로 회전하도록 하였다<sup>23)</sup>. 측정 온도의 배정은 1분간 50°C를 유지하고, 95°C까지 12°C/min의 속도로 온도를 상승시킨 후 95°C에서 2분 30초간 유지, 12°C/min의 속도로 50°C까지 온도를 내린 후 50°C에서 2분간 유지하였다. 탈수 분말 시료는 보존기간별로 3회 취반한 밥으로 조제하였으며, 이것을 대상으로 총 5회

반복 실험을 하였다.

#### 4) 결과 분석

실험 결과는 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 통계 처리하여 분석하였으며, 분석방법은 분산분석 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 이용하였다<sup>24)</sup>.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 수분함량

각 시료의 수분함량을 <Table 1>에 나타내었다. 실험군 사이의 비교에서는 식염 첨가군의 수분 함량이 다른 군에 비해 낮았는데, 松元 등<sup>10)</sup>도 식염, 간장 등의 첨가시 밥의 수분 함량이 낮아진다고 하였고, 이는 식염, 간장 첨가시 증발하기 쉬운 유리상태의 물이 많아지기 때문이라 하였다. 첨가물의 농도 영향은 유의적인 차이를 보인 것은 설탕 첨가군의 24시간 보존시와 식염 첨가군의 72시간 보존시만이였지만, 대체적인 경향으로서 2% 첨가군과 5% 첨가군이 수분함량이 낮았다. 이러한 경향은 첨가물량이 증가할수록 가해지는 수분량이 적어지고 유리상태의 물이 많아지기 때문으로 생각된다. 모든 실험군(대조군, 첨가군)에서 보존기간 경과에 따라 대

체로 수분함량이 감소하였다. 첨가물별로 살펴보면 대조군, 설탕 2% 첨가군, 초산 2% 첨가군은 보존기간별로 유의적인 감소가 뚜렷하였으며, 설탕 5% 첨가군, 초산 5% 첨가군은 취반 직후와 24시간 보존 후에는 수분함량에 유의적인 감소가 있었으나 그이상의 보존기간에서는 유의차가 없었다. 식염첨가군의 수분함량은 감소하는 경향이였으나 뚜렷한 유의차는 없었다. 보존에 따른 이러한 수분의 감소는 랩 필름으로 이중으로 포장하여 보관하였으나, 시료의 표면에서 증발하는 수분의 증가와 시간이 지나면서 노화의 진전에 의해 유리상태의 수분이 많아지는 것이 그 원인으로 생각된다. 육안으로도 보존 기간이 경과한 시료는 표면이 건조해 보이고, 밥알의 뭉치는 정도도 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

#### 2. 색도

각 시료의 색도를 <Table 2>에 나타내었다. 명도(L)는 모든 실험군에서 보존 기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 각 군별로 살펴보면 대조군은 취반 직후와 24시간 보존 후 사이에 명도의 유의적인 증가가 있었으나, 그이상의 보존에서는 유의차는 없었다. 첨가군은 설탕 5% 첨가군외의 모든 첨가군에서 보존기간이 지남에 따라 유의적으로 명도가 증가하였다. 대조군과 첨가군간의 비교에서는 설탕 첨가의 경우는 대조군과 뚜렷한 유의차가 없

<Table 1> Moisture contents of cooked rice stored at 20°C with various additives<sup>1)</sup>

(unit : %w/w)

additive time(hr.)	Control	Sucrose		NaCl		Acetic acid	
		2%	5%	2%	5%	2%	5%
0	59.14	59.15	57.94	57.41	56.60	59.16	58.30
	±0.71Aa	±1.03Aa	±1.14ABCa	±0.33BCa	±0.46Ca	±0.76Aa	±1.08ABa
24	56.98	58.07	56.46	57.02	56.40	57.47	56.35
	±0.18ABb	±0.92Ab	±0.17Bb	±0.84ABab	±0.22Ba	±1.07ABb	±0.23Bb
48	56.77	56.40	55.83	56.37	56.85	57.01	56.66
	±0.66Ab	±0.23ABc	±0.39Bb	±0.99ABab	±0.56Aa	±0.52Ab	±0.28Ab
72	55.56	56.31	56.61	55.90	53.76	56.62	55.98
	±0.46Bc	±0.49ABc	±0.08Ab	±0.41ABb	±0.47Cb	±0.16ABc	±1.07ABb

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different(p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively.

Mean ± SD

<Table 2> Color values of cooked rice stored at 20°C with various additives<sup>1)</sup>

(unit : %w/w)

additive time(hr.)	Control	Sucrose		NaCl		Acetic acid		
		2%	5%	2%	5%	2%	5%	
Lightness(L)	0	68.3 ±1.1Db	69.2 ±0.8CDc	69.9 ±0.5ABab	69.6 ±1.1BCDb	71.6 ±0.2Ac	70.1 ±0.1BCc	70.6 ±0.3ABc
	24	69.8 ±0.5Da	70.3 ±0.1CDbc	70.1 ±0.2CDb	69.9 ±0.3CDb	72.3 ±0.2Ab	70.4 ±0.2Cc	71.2 ±0.1Bb
	48	69.9 ±0.4Da	70.5 ±1.0CDb	70.4 ±0.1Db	71.7 ±0.6ABa	72.3 ±0.2Ab	71.8 ±0.2ABb	71.3 ±0.1BCab
	72	70.8 ±0.5Ca	71.9 ±0.3BCa	71.6 ±0.7BCa	72.4 ±1.3ABa	73.2 ±0.3Aa	72.1 ±0.2ABa	71.6 ±0.2BCa
	0	-0.3 ±0.1Ba	-0.6 ±0.4BCa	-0.5 ±0.3Ba	-0.8 ±0.1BCa	-1.0 ±0.3Ca	0.3 ±0.2Aa	0.3 ±0.3Aa
Redness(a)	24	-0.6 ±0.2Ca	-0.8 ±0.2CDa	-1.0 ±0.3DEab	-1.1 ±0.2DEab	-1.3 ±0.1Eab	0.2 ±0.1Aa	-0.3 ±0.2Bb
	48	-1.0 ±0.3BCb	-1.5 ±0.5CDb	-1.6 ±0.4Dbc	-1.5 ±0.2CDbc	-1.3 ±0.1CDb	-0.4 ±0.1Ab	-0.8 ±0.1ABc
	72	-1.3 ±0.3BCb	-1.7 ±0.2Cb	-1.7 ±0.3Cc	-1.8 ±0.3BCc	-1.7 ±0.1Cc	-0.6 ±0.2Ab	-1.2 ±0.3Bd
	0	5.1 ±0.1Bb	5.7 ±0.1Ab	5.5 ±0.2Aa	5.1 ±0.1Bc	5.5 ±0.3Ab	4.5 ±0.3Ca	4.6 ±0.3Ca
	Yellowness(b)	24	5.3 ±0.3Bab	5.7 ±0.1ABb	5.6 ±0.1ABa	5.4 ±0.1Bb	5.8 ±0.3Aab	4.3 ±0.4Cab
48		5.4 ±0.3Bab	5.7 ±0.2Bb	5.7 ±0.1Ba	5.5 ±0Bb	6.0 ±0.2Aa	4.1 ±0.3Cab	4.2 ±0.2Cab
72		5.7 ±0.5Aa	6.1 ±0.4Aa	5.7 ±0.5Aa	5.8 ±0.2Aa	6.2 ±0.3Aa	3.9 ±0.2Bb	3.9 ±0.2Bb

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different(p<0.05).

Capital and lower case letters refer to rows and columns, respectively.

Mean ± SD

있으나, 식염, 초산 첨가군은 대부분의 경우 유의적으로 명도가 더 높았다. 첨가군 사이에서는 설탕을 첨가한 군이 뚜렷한 유의차는 없었으나 식염, 초산을 첨가한 군보다 명도가 낮은 경향이 있었다. Hsieh 등<sup>25)</sup>도 쌀가루의 extrusion 가공시 설탕 첨가로 명도(L)가 낮아졌다고 보고하였다. 적색도(a)는 모든 실험군에서 보존 기간이 경과하면 감소하였고, 초산 첨가군의 적색도(a)가 다른 군보다 유의적으로 높았으나 그 값은 미미하였다. 황색도(b)는 보존 기간이 경과함에 따라 초산 첨가군은 그 값이 약간 감

소하였으나, 다른 군은 증가하였다. 실험군 사이의 비교에서는 대조군과 설탕, 식염 첨가군 사이에는 뚜렷한 차이가 없었다. 이는 설탕의 경우 당이지만 비환원당으로 maillard reaction에 크게 기여하지 않으므로 황색도(b)의 큰 증가는 없는 것으로 생각된다. 초산 첨가군은 대조군 및 설탕, 식염 첨가군에 비해 황색도(b)가 뚜렷하게 낮아서 황색이 더 얼어지는 것을 나타내었는데, 이것은 산에 의해 쌀의 anthoxanthin 색소가 희게 되었기 때문으로 생각된다<sup>26)</sup>.

## 3. 조직감

<Table 3, 4>에 첨가물 및 보존기간에 따른 밥의 texture 특성을 나타내었다. 밥의 경도(hardness)는 모든 실험군에서 시간이 지남에 따라 증가하였다. 이것은 시간이 지남에 따라 전분의 노화가 진전되고, 수분 함량이 감소되어 경도가 커지는 것으로 생각된다. 대조군과 첨가군을 비교해 보면 식염 및 설탕 첨가군이 유의적으로 경도가 컸다. 이는 식염 및 설탕 첨가군의 경우 대조군에 비해 수분 첨가가 적었던 것과 노화의 촉진 때문으로 생각된다. 松元 등<sup>10)</sup>도

식염 첨가시 밥이 더 단단해졌다고 보고하였고, 竹井 등<sup>13)</sup>은 전분, 설탕 등의 당질의 첨가로 밥이 약간 단단해짐을 보고하여서 본 실험의 결과와 일치하였다. 초산을 첨가한 군은 다른 첨가군보다 경도가 낮았고, 대조군과 비슷하였다. 초산의 효과에 관한 실험으로 畑江 등<sup>12)</sup>의 실험에서도 초산은 밥의 질감을 연하게 한다고 보고하였고, Mitsuda 등<sup>27)</sup>은 초산 첨가로 저장중 밥의 단단함의 증가를 억제할 수 있다고 하였다. 농도에 따른 영향은 뚜렷한 유의차는 없었으나 설탕의 경우는 취반 직후와 72시간 보존

<Table 3> Hardness, Adhesiveness, Cohesiveness of cooked rice stored at 20°C with various additives<sup>1)</sup>

(unit : %w/w)

additive time(hr.)	Control	Sucrose		NaCl		Acetic acid	
		2%	5%	2%	5%	2%	5%
Hardness(g)							
0	494.9 ± 86.1Cb	555.3 ± 65.9Bc	648.9 ± 42.2Ad	630.3 ± 116.0Ac	672.1 ± 81.0Ac	514.0 ± 24.5BCc	506.4 ± 13.6BCd
24	509.2 ± 165.9Db	655.2 ± 160.6BCb	753.0 ± 139.5ABc	774.4 ± 117.7Ab	744.8 ± 139.3ABbc	533.7 ± 23.0Dc	602.9 ± 62.1CDc
48	715.4 ± 180.6Ba	817.7 ± 85.5ABa	880.4 ± 100.1Ab	878.6 ± 208.8Aab	791.6 ± 33.5ABb	738.4 ± 144.0Bb	736.5 ± 105.2Bba
72	778.8 ± 74.1Ca	826.4 ± 175.6BCa	1008.0 ± 66.1Aa	988.2 ± 166.7Aa	885.3 ± 151.9Ba	854.8 ± 137.5BCa	812.5 ± 75.2BCa
Adhesiveness							
0	36.9 ± 0.9Ab	52.4 ± 5.1Bc	67.7 ± 2.6Cc	72.9 ± 13.4Cc	103.2 ± 10.8Dc	81.1 ± 7.9Cb	72.8 ± 8.9Ca
24	27.6 ± 1.1Aab	36.8 ± 7.6Ab	65.1 ± 11.1Bc	35.6 ± 5.2Ab	79.3 ± 17.6Bb	69.7 ± 4.6Bb	61.0 ± 13.7Ba
48	25.6 ± 11.7Aab	16.2 ± 3.0Aa	34.0 ± 6.4ABb	17.7 ± 3.7Aa	46.2 ± 10.3Ba	65.4 ± 18.0Cb	64.7 ± 3.6Ca
72	22.8 ± 3.8ABa	14.6 ± 2.4Aa	15.4 ± 1.2Aa	16.0 ± 4.0Aa	34.0 ± 6.0BCa	41.9 ± 11.6Ca	56.4 ± 13.6Da
Cohesiveness							
0	0.612 ± 0.009Aa	0.609 ± 0.032Aa	0.609 ± 0.017Aa	0.597 ± 0.019Aa	0.618 ± 0.019Aa	0.609 ± 0.002Aa	0.612 ± 0.012Aa
24	0.600 ± 0.007ABab	0.594 ± 0.012ABa	0.597 ± 0.020ABab	0.590 ± 0.012Ba	0.606 ± 0.014ABa	0.610 ± 0.008Aa	0.593 ± 0.006Bb
48	0.583 ± 0.016Ab	0.592 ± 0.015Aa	0.587 ± 0.004Abc	0.588 ± 0.008Aa	0.599 ± 0.022Aa	0.587 ± 0.017Ab	0.584 ± 0.010Ab
72	0.598 ± 0.005ABb	0.589 ± 0.019ABCa	0.578 ± 0.003CDc	0.587 ± 0.006ABCa	0.596 ± 0.005Aa	0.579 ± 0.004BCDc	0.570 ± 0.006Dc

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different(p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively.

Mean ± SD

<Table 4> Springiness, Chewiness of cooked rice stored at 20°C with various additives<sup>1)</sup> (unit : %w/w)

additive time(hr.)	Control	Sucrose		NaCl		Acetic acid	
		2%	5%	2%	5%	2%	5%
<b>Springiness</b>							
0	0.881 ±0.019Ca	0.906 ±0.035Aa	0.887 ±0.017BCa	0.900 ±0.010ABa	0.892 ±0.009ABCa	0.896 ±0.011ABCa	0.878 ±0.003Ca
24	0.864 ±0.017ABab	0.868 ±0.053ABa	0.865 ±0.033ABab	0.880 ±0.037ABa	0.860 ±0.023Bb	0.895 ±0.011ABa	0.881 ±0.043Aa
48	0.830 ±0.044Bb	0.855 ±0.027ABab	0.840 ±0.060Bab	0.870 ±0.085ABa	0.852 ±0.021ABbc	0.897 ±0.002Aa	0.861 ±0.034ABab
72	0.783 ±0.067Cc	0.806 ±0.093BCb	0.830 ±0.072ABCb	0.865 ±0.014Aa	0.842 ±0.010ABc	0.874 ±0.045Aa	0.847 ±0.069ABb
<b>Chewiness</b>							
0	292.5 ±27.4Bab	305.5 ±21.9Bb	344.1 ±29.4Ac	337.2 ±49.2Aa	352.5 ±14.5Ab	279.9 ±16.0Bb	211.5 ±3.8Cc
24	313.7 ±30.4Bab	329.9 ±70.7ABb	384.6 ±25.5Abc	385.8 ±65.1Aab	395.3 ±84.3Aab	287.2 ±36.0Bb	313.1 ±22.3Bb
48	325.8 ±79.3Cab	396.8 ±27.1Aa	424.3 ±50.1Ab	389.3 ±25.7ABab	404.1 ±18.9Aab	329.0 ±66.4BCb	335.0 ±30.7BCb
72	364.1 ±45.8Ba	434.1 ±48.4ABa	478.7 ±15.4Aa	426.1 ±60.5ABa	432.5 ±60.1ABa	383.4 ±68.8Ba	398.0 ±57.9Ba

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different(p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively.

Mean ± SD

후 2% 첨가군에 비해 5% 첨가군이 유의적으로 더 단단해졌으며, 이는 설탕의 호화 억제 효과 때문으로 생각된다.<sup>15)</sup>

부착성(adhesiveness)을 살펴보면 시간이 지남에 따라 밥의 부착성은 감소하였는데, 이는 밥의 노화에 따른 결과로 생각된다. 실험군별 비교에서는 대조군보다 첨가군이 부착성이 컸으며, 5% 식염 첨가군은 취반 직후의 부착성이 다른 첨가군보다 컸다. 초산 첨가군은 보존기간이 경과함에 따라 다른 첨가군과 마찬가지로 부착성이 낮아졌으나 부착성의 저하폭이 적고 거의 유의차가 없었다. 초산 첨가군의 부착성은 보존 초기에는 다른 첨가군과 유의차가 없었으나, 48시간 보존 이후에는 다른 첨가군보다 유의적으로 부착성이 컸다. 畑江 등<sup>12)</sup>도 초산에 의해 밥의 부착성이 커져서 밥의 조직감(texture)이 향상되는 것을 보고하고 있다. 농도에 따른 영향은 초산은 별 차이가 없으나, 설탕 첨가의 경우는 24시간 보존까지, 식염 첨가의 경우는 72시간 보존까지

5% 첨가시의 부착성이 2% 첨가시 보다 유의적으로 더 컸다.

밥의 응집성(cohesiveness)은 시간이 지남에 따라 감소하였으나, 그 차이는 미미하였다. 또한 대조군과 첨가군 사이에 뚜렷한 유의차는 나타나지 않아서 첨가물이 밥의 응집성에 별 영향을 미치지 않는 것으로 보였다.

밥의 탄성(springiness)은 시간이 지나면서 감소하는 경향을 보였다. 실험군 사이의 비교에서는 뚜렷한 유의적인 차이는 보이지 않았으나 대조군보다 첨가군의 탄성이 크게 나타났다. 첨가군 간에는 차이를 보이지 않았으며, 농도의 영향은 2% 첨가군이 5% 첨가군보다 탄성값이 더 컸다.

씹힘성(chewiness)은 경도, 응집성, 탄성의 영향을 받는데, 보존 기간이 지나면서 밥의 씹힘성이 커졌으며, 설탕, 식염 첨가군은 대조군보다 씹힘성이 컸고, 초산 첨가군은 씹힘성이 대조군과 비슷하였다.

이상으로 밥의 조직감(texture)은 시간의 경과와

함께 경도, 씹힘성은 증가하고, 부착성, 응집성, 탄성은 감소하였다. 초산 첨가시 경도는 대조군과 별로 차이가 없이 부착성이 커져서 조직감의 개선 효과를 보였으며, 식염, 설탕 첨가군은 대조군보다 부착성이 커졌으나 경도도 커졌다.

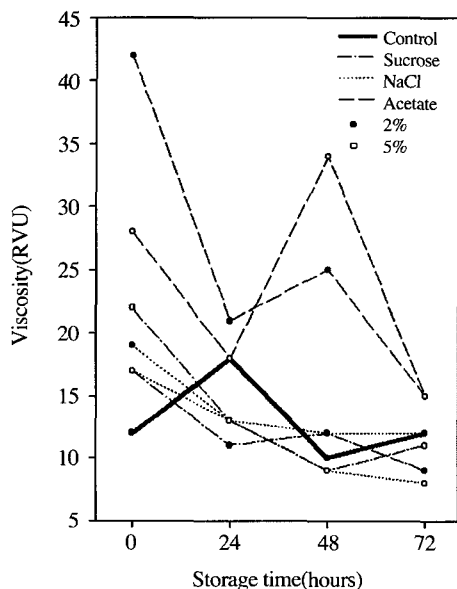
#### 4. 점도

초기점도(initial viscosity)는 <Fig. 1>에 나타낸 것처럼 대조군은 24시간 보존에서 증가하다가 그 이후 감소하였다. 첨가군은 보존 시간이 경과함에 따라 설탕, 식염 첨가군은 감소하였으나, 초산 첨가군은 전체적으로 감소하는 경향이었으나 48시간 보존 후에 일단 증가후 감소하여 다른 첨가물과 차이가 있었다. 庄司 등<sup>20)</sup>도 취반 직후는 밥의 초기 점도가 크고 저장에 의해 초기 점도가 감소한다고 보고하였다. 각 실험군의 비교에서는 설탕, 식염 첨가군 및 대조군 사이에는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았지만 초산 첨가군의 초기 점도는 다른 실험군보다 큰 값

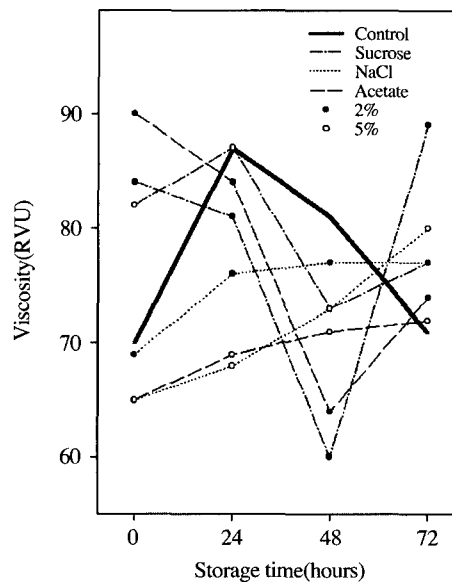
을 나타내어 초산 첨가가 밥의 노화를 어느 정도 억제하는 것을 나타내는 것으로 생각되었다. 초기 점도가 큰 것은 전분의 호화로 일어난 미셀의 붕괴가 어느 정도 유지된 것을 나타낸다고 생각되며, 이러한 결과는 초산 첨가로 보존시에 밥의 텍스처가 개선되는 효과와도 관련되는 것으로 보인다.

최고 점도(peak viscosity)는 <Fig. 2>에 나타내었다. 庄司 등<sup>20)</sup>, 日比 등<sup>21)</sup>의 연구에서 밥의 최고 점도는 보존 일수와 더불어 상승하였는데 이것은 노화에 의해 새롭게 형성된 결정 구조가 증가함에 따라 점도가 상승한 것이라 하였다. 본 연구에서는 식염 첨가의 경우는 저장에 의해 최고 점도가 증가하였으나 대조군과 설탕 첨가시는 일정한 경향이 없었다. 초산 첨가군은 2%첨가시 저장에 의해 최고 점도값이 감소하였으나 5% 첨가시는 증가하였다. 이와 같이 본 연구에서는 최고 점도 거동에서는 뚜렷한 경향을 발견할 수 없었다.

<Fig. 3>에 최종 점도(final viscosity)를 나타내었다. 최종 점도는 냉각시의 점도로서 냉각시 아밀로오스

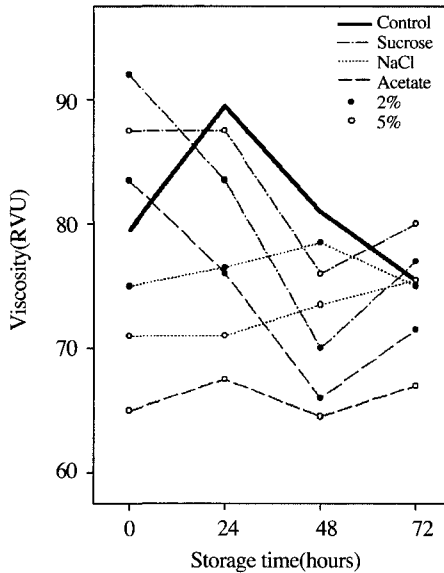


<Fig. 1> Initial viscosity of cooked rice stored at 20°C with various additives



<Fig. 2> Peak viscosity of cooked rice stored at 20°C with various additives





<Fig. 3> Final viscosity of cooked rice stored at 20°C with various additives

분자들이 분자간에 많은 수소결합을 하기 때문에 점도가 증가하게 된다<sup>28)</sup>. 첨가물군보다 대조군의 최종 점도가 컸으며, 보존 기간이 지남에 따라 식염 첨가군은 증가 추세를 보였으나 그 밖의 경우는 감소 추세를 보였다. 또한 보존 기간 경과에 따라 실험군 중에서 초산 첨가군의 값이 가장 낮았는데, 이것은 산에 의한 전분의 노화 지연<sup>29)</sup> 때문으로 생각되었다.

이상과 같이 설탕, 식염, 초산 등의 첨가물이 보존중 밥의 품질특성에 미치는 영향을 알아 보았는데, 추후 관능적 특성, 첨가물간의 상호작용의 영향 등에 관한 연구가 계속 수행되어야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 요약

취반수에 설탕, 식염, 초산 등의 첨가물을 용해하여 취반을 한 후 실온(20°C)에서 72시간 보존하였을 때 수분함량, 색도, 조직감, 점도 등이 대조군(무

첨가군)과 비교하여 어떤 양상을 보이는지 조사하였다. 수분함량은 보존중 모든 군에서 감소하였으며 특히 식염 첨가군의 수분함량이 유의적으로 낮았다. 색도는 모든 첨가군의 명도가 대조군보다 높게 나타났으며, 초산 첨가군은 황색도(b)가 감소하여 황색이 덜해진 것을 나타내었다. 조직감은 설탕, 식염 첨가군은 대조군보다 경도가 컸으나, 초산 첨가군은 대조군과 경도가 별 차이가 없고 부착성은 커져 초산 첨가에 의해 조직감이 개선됨을 나타내었다. 점도에서는 설탕, 식염을 첨가한 군은 초기 점도가 대조군과 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나, 초산은 초기 점도가 가장 크고 최종 점도는 낮아 초산이 밥의 노화를 지연시키는 것을 나타내었다.

#### ■참고문헌

- 1) Chang, S. and Liu, L.(1991) Retrogradation of rice starches studied by Differential Scanning Calorimetry and influence of sugars, NaCl and lipids. *J. Food Sci.*, 56(2), 564.
- 2) 최차란, 신말식(1996). 당 첨가가 쌀가루 겔의 노화에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 28(5), 904.
- 3) 송지영, 김정옥, 신말식, 김성곤, 김광중(1997). 첨가물이 쌀 전분겔의 노화에 미치는 영향. *한국농화학회지*, 40(4), 289.
- 4) 문세훈, 김정옥, 이신경, 신말식(1996). 슈크로오스 지방산 에스테르와 대두유 첨가 쌀가루겔의 노화. *한국식품과학회지*, 28(2), 305.
- 5) 손혜숙, 박순옥, 황혜진, 임승택(1997). 올리고당 시럽의 첨가에 따른 가래떡의 노화 억제 효과. *한국식품과학회지*, 29(6), 1213.
- 6) 김명환, 이상규, 김성곤(1997). 첨가물에 따른 저장 쌀밥의 텍스처 특성. *한국농화학회지*, 40(5), 422.
- 7) 김수경, 이신경, 신말식(1997). 계면활성제가 저장중의 밥의 특성에 미치는 영향. *한국조리과학회지*, 13(3), 278.
- 8) Hibi, Y., Kitamura, S. and Kuge, T.(1990). Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice.

- Cereal Chem., 67(1), 7.
- 9) Hibi, Y.(1993). Effect of Addition of Oil on the Retrogradation of Cooked Rice. J. Home Econo. Japan, 44(6), 471.
  - 10) Matsumoto, F. and Hukuba, H.(1979). Cookery and Rice, Gakkenshoin, Tokyo, Japan
  - 11) 김경자, 양화영, 오미향, 구정선(1993). 쌀소비 촉진을 위한 쌀밥 조리 개선 연구 (I)- 취반시 조리수에 산, 지방, cellulose 첨가에 따른 texture 변화- 한국조리과학회지. 9(1), 25.
  - 12) Hatae, K., Ayabe, S., Kainuma, Y. and Shimada, A.(1995). Improving the Eating Quality of Thai Rice by Addition of Ingredients to Cooking Water. J. Cookery Sci. Japan, 28(4), 231.
  - 13) Takei, Y., Hayashi, T. and Asai, Y.(1997). Effect of Components from Mixed Ingredients on the Texture of Cooked Rice. J. Cookery Sci. Japan, 30(3), 253.
  - 14) 김일환, 이규한, 김성곤(1985). 축합인산염이 밥의 노화속도에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 17(4), 245.
  - 15) 김기숙, 김향숙, 오명숙, 황인경(1998). 조리과학 이론과 실험실습, 수학사, 서울.
  - 16) 오명숙(1997). 해동조건에 따른 냉동밥의 밥맛 비교. 대한가정학회지, 35(2), 147.
  - 17) American Association of Cereal Chemists(1983). AACC Approved Method Vol. II.
  - 18) Shoji, I., Kurasawa, H. and Adachi, S.(1979). On the Quality of Rice Cake, and Gelatinization and Retrogradation of the Starch. J. Home Econo. Japan, 30(8), 666.
  - 19) Shoji, I. and Kurasawa, H.(1984). The Relation between Added Water Volume, Cooling Temperature in Producing and the Quality of Arare(Glutinous Rice Cake). J. Home Econo. Japan, 35(2), 105.
  - 20) Shoji, I. and Kurasawa, H.(1986). Retrogradation of Cooked Rice. J. Home Econo. Japan, 37(8), 667.
  - 21) Hibi, Y.(1999). Gelatinization Properties of Retrograded Rice. J. Home Econo. Japan, 50(2), 169.
  - 22) Batey, L., Curtin, B. M. and Moore, S. A.(1997). Optimization of Rapid Visco -Analyser test conditions for predicting Asian noodle quality. Cereal Chem., 74(4), 497.
  - 23) Deffenbaugh, L. B. and Walker, C. E.(1989). Comparison of starch pastig properties in the Brabender viscoamplograph and the Rapid Visco-Analyser. Cereal Chem., 66(6), 493.
  - 24) 성내경(1994). SAS/STAT- 회귀분석. 자유 아카데미, 서울.
  - 25) Hsieh, F., Grenus, K. M., Hu, L. and Huff, H. E.(1993) Twin-screw extrusion of rice flour with salt and sugar. Cereal Chem., 70(5), 493.
  - 26) Fennema, O.R.(1985). Food Chemistry, Marcel Dekker, New York
  - 27) Mitsuda, H. and Nakajima, K.(1977). Storage of cooked rice. J. of Food Sci., 42, 1439.
  - 28) Bowers, J.(1992). Food Theory and Applications, Macmillan Publishing Company, New York.
  - 29) 정재홍, 배정설, 오만진(1993). 초산 쌀전분의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 25(2), 123.