

쌀밥의 최적가수량 결정인자에 관한 연구

김호영 · 이현덕 · 이철호
고려대학교 식품공학과

Studies on the Physicochemical Factors Influencing the Optimum Amount of Added Water for Cooking in the Preparation of Korean Cooked Rice

Ho-Young Kim, Hyun-Duck Lee and Cheri-Ho Lee
Department of Food Technology, Korea University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationship between physicochemical properties and optimum amount of added water for cooking in the preparation of Korean cooked rice (*bab*). Seven different kinds of rice samples were tested for their chemical and physical properties in relation to the eating quality after cooking with various amounts of water added. The amylose content and water content of rice did not show significant correlation with the amount of added water for optimum cooking. The width of rice kernel, expansion ratio, amylogram maximum viscosity showed significant correlation with the optimum ratio of added water for cooking.

Key words: rice, eating quality, cooking water

서 론

쌀밥의 식미는 궁극적으로 소비자들에 의해서 평가되어지는 것으로 외관, 향기, 밥맛, 조직감 등 식미 구성 인자들의 상호작용에 의해서 인식되어진다. 민⁽¹⁾은 쌀밥의 종합적 기호도에 대해서 향미의 기여율은 12.5%, 외관은 19.7%, 밥맛은 21.9%인 반면 조직감은 45.8%로서 식미의 종합적인 평가에 있어서 조직감이 가장 중요한 인자라고 하였는데, 밥의 조직감은 주로 취반시 가수량에 의해 결정된다⁽²⁾. 취반시 필요한 가수량은 쌀의 물리, 화학적 성질 및 가열 조건, 가열 방법 등의 취반 조건에 의하여 달라질 수 있다^(2,6). Juliano 등⁽⁷⁾에 의하면 취반시 가수량은 밥의 경도와 밀접한 관계가 있으며, 쌀의 아밀로오스 함량이 감소할수록 최적 가수량이 감소한다고 한다⁽⁸⁾. 쌀에 소량 존재하는 지방질은 전분의 호화중에 아밀로오스와 복합체를 형성하여 전분입자의 팽윤을 저지하며^(9,10), 쌀단백질은 쌀의 배아와 전분입자 사이에 조밀하게 protein body 형태를 가지고 존재하는데 이들에 의한 전

분의 팽윤억제 기능도 보고되고 있다⁽¹¹⁾.

Bhattachaya 등⁽¹²⁾은 동일한 아밀로오스 함량일지라도 쌀알의 입장, 입폭 등에 의해서 가수량이 달라진다고 보고하였다. 민 등⁽¹³⁾은 취반용량이 증가함에 따라 최적가수량은 감소된다고 하였다. 민 등⁽¹⁴⁾은 가수량을 변화시켜 취반한 밥의 관능검사, extrusion test, 수분함량 측정 등의 실험을 통해 질지도 되지도 않은 보통의 밥상태를 결정할 수 있었다고 보고하였다. 김⁽¹⁵⁾은 1.1-1.8배까지 가수량을 달리하여 취반한 후 최적가수량을 결정하였으며, 최적 가수량에서 취반한 밥의 물성을 기계적으로 측정하여 취반조건을 확립하였다.

그러나 최적의 밥맛을 나타내는 가수량은 품종마다 다르므로 품종별로 취반시 요구되는 가수량을 규명하는 것이 필요하다. 밀가루의 제빵특성 시험시 Farinograph 시험을 통해 수분 흡수량을 먼저 측정하는 것처럼 쌀밥의 품질 평가를 위한 시험에서는 취반시 최적의 밥맛을 나타내는 가수량을 객관적으로 평가하는 방법이 수립되어야 한다⁽¹⁶⁾. 이러한 객관적인 방법을 수립하기 위해서는 먼저 최적 가수량에 영향을 미치는 쌀의 물리, 화학적 성질들이 어떠한 것이 있는지에 대한 연구가 선행되어야 한다.

Corresponding author: Cheri-Ho Lee, Department of Food Technology, Korea University, Seoul 136-701, Korea

본 연구에서는 품종별 최적 가수율을 관능검사를 통해 결정된 후 쌀 고유의 물리, 화학적 성질들과의 상관관계를 분석하여 최적 가수율에 영향을 미치는 원인 인자를 규명하고자 하였다. 그리고 이들 물리, 화학적 특성치들이 가수량에 미치는 영향을 통계분석을 통하여 수치화하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 시험에 사용된 쌀은 산지와 품종이 다른 94년에 수확한 일반미 6개 품종(오대벼-마현리, 오대벼-동송, 추청벼-오산, 오까비-태안, 동진벼-경산, 히도메보레-해남)과 90년 수확한 통일미 1개 품종 등 7개 품종이며 오대벼(마현리, 동송)는 철원 농협을 통하여 오까비-태안은 태안농가를 통하여 그리고 히도메보레, 추청벼는 각각 경북 경산 농가를 통하여 구입하였으며 90년산 통일은 시중에서 구입하였다. 모든 쌀 시료의 도정도는 시중에서 소비되고 있는 쌀과 같은 12분도로 도정되었으며 모든 쌀시료는 구입 즉시 비닐팩에 밀봉하여 실험 전까지 4°C의 냉장고에 보관하였다.

일반 성분 분석

각각의 쌀 시료에 대해 수분, 단백질, 회분, 아미로오즈 함량을 정량하였다. 수분은 105°C 상압건조법으로⁽¹⁶⁾, 단백질은 Kjeldahl법으로⁽¹⁷⁾, 회분은 직접회화법으로⁽¹⁸⁾, 그리고 아미로오즈는 Juliano의 방법으로⁽¹⁹⁾ 각각 정량하였다.

형태적 특징 분석방법

쌀 입자의 부피와 표면적은 쌀 입자를 타원형으로 가정하고 長半徑(a) 및 短半徑(b)을 caliper로 측정한다 다음 다음 식에 의해서 계산하였다⁽²⁰⁾

$$\text{부피} = 4/3 \pi ab^2$$

$$\text{표면적} = 2\pi b^2 + 2\pi(ab/c)\sin^2 e$$

$$\text{여기에서 } c = (\sqrt{a^2 - b^2}) / a$$

쌀가루의 호화특성 측정방법

Amylograph (Brabender, Germany)를 사용하여 쌀가루의 호화 양상을 관찰하였다. 쌀가루 45 g을 정확히 칭량하고, special burette에 증류수 450 ml를 취해 쌀가루의 현탁액을 만든 후 잘 저어주면서 amylograph container에 넣었다⁽²¹⁾ 점도의 변화 양상은 25°C에서 1.5°C/min의 가열 속도로 95°C까지 증가시키면서 관

찰하였고 95°C에서 1시간동안 유지하면서 점도의 변화를 기록하였다. 이와 같이 작성된 amylogram에서 호화 개시 온도, 최고 점도, 95°C에서 1시간 후의 점도를 구하였다⁽²²⁾.

취반방법

각 품종별로 300 g의 쌀을 가수율(w/w) 1.1에서 0.1배씩 1.8까지 증가시키면서 시중에서 일반적으로 사용하고 있는 전기 밥솥(금성사, RJ-105)을 사용하여 30분간 취반하였다⁽¹⁵⁾.

팽창 용적 측정방법

쌀알의 취반시 팽창 용적은 Juliano의 방법⁽²³⁾을 변형하여 실시하였다. 쌀 5 g을 일정한 크기의 시험관에 넣고 가수율(w/w)을 1.2에서 2.0배까지 변화시켰다. 가수 후 30분간 침지한 후 가압살균기에서 20분간 취반하고 10분간 뜸을 들었다. 이때 취반 온도는 100°C로 하였다. 팽창 용적의 변화는 취반 전후의 부피의 변화로서 관찰하였다. 각각의 실험은 3회 반복한 후 평균값으로 구하였다.

관능검사 방법

관능검사에 흥미와 의욕을 가지며 경험이 있는 신체가 건강하고 계속적으로 참여할 수 있는 대학원생 8명을 선발하였다. 관능검사 요원들에게 검사의 목적과 방법, 검사시 주의 사항 등에 대한 예비 교육을 실시한 후 시료의 품질 특성을 표현하는 묘사 어구의 정의를 명확히 인식시키고 그 평가 방법을 확립해서 재현성과 정확도가 있는 신뢰할만한 평가가 이루어질 수 있도록 하였다. 평가항목은 경도, 부착성, 밥의 되고 진 정도, 종합적 기호도(위의 3가지 조직감을 종합적으로 평가할 때 느껴지는 식미)로 하였다. 시료는 취반 종료 후 주걱으로 숟바닥과 옆면의 밥을 제외한 가운데 부분의 밥만을 퍼서 다른 용기에 옮겨 담은 후 대형 포크로 고르게 혼합한 다음 흰그릇에 나누어 담은 다음 10분 후에 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 주로 오후 3시에 실시하였으며 1일 1회 이내로 제한하였다. 쌀밥의 식미평가에 관한 관능검사는 14 cm 선척도 방법을 사용하였으며 가수율을 1.1에서 1.8까지 달리한 동일 품종을 1.1, 1.2, 1.3, 1.8 가수율과 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 가수율을 4점으로 제시하여 동일 순서로 2번 실시하였다. 식미평가 항목 중 밥의 질고 된 정도와 경도는 14 scale의 중간(7)값을 최적의 밥맛을 내는 가수율로 인식하고 상관 회귀직선에서 가수율을 구하였으며, 부착성과 종합적인 기호도는 최고값을 가장

맛있는 밥맛을 내는 최적의 가수율로 하였다. 품종별 최적 가수율은 위 4개 항목의 평균값으로서 구하였다.

통계분석

위의 여러 측정치와 관능검사 결과들은 분산분석을 실시하였으며, 이들의 상관계수를 평가하기 위하여 1차 상관회귀 분석이 이용되었다. 분산분석 결과 가수율과 유의성이 높은 물리화학적 요인들을 회귀분석을 실시하여 가수율(Y)에 대한 다중 직선방정식을 구하였다. 이상의 모든 통계분석은 SAS (Statistic Analysis System) 통계 package를 이용하였다⁽²³⁾.

결과 및 고찰

쌀의 일반성분 분석

시료로 사용한 쌀의 일반성분은 Table 1과 같다. 수분함량은 오대벼가 10.7%로 비교적 낮은 수분함량을 보였으며 오까비는 14.2%로 다른 품종에 비해 높았으며 다른 품종들은 11.3-12.8%의 범위를 나타내었다. 오대벼(현리)와 통일의 조단백질 함량은 다른 품종의 쌀에 비해 다소 높았으며 아밀로오스의 함량은 16.7%에서 19.0%의 분포를 나타냈으나 회분함량은 거의 차이가 없었다.

쌀의 형태적 특징

입폭이 긴 쌀이 입폭이 짧은 쌀보다 더 많은 가수량을 요구한다는 보고에 근거하여⁽¹²⁾ 쌀알의 외형을 측정하였다. 품종별로 뚜렷한 차이는 보이지 않았으나 대체로 일반계 품종들은 쌀알의 길이가 5.0 mm 이하이며 두께는 2.8 mm 이상으로 短圓形이며 다수제인 통일의 경우는 쌀알의 길이가 5.0 mm 이상이며 두께는 2.7 mm 이하로서 細長한 특성이 뚜렷하였다. 쌀알의 표면적 및 용적은 각각 36-42 mm²와 17.9-23.8 mm³으

로 쌀알의 표면적 및 용적은 일반계 품종이 대체로 큰 경향을 보였다(Table 2).

쌀가루의 호화 특성

쌀의 호화에 따른 점도변화를 알아보기 위하여 일반미 및 통일미 쌀가루의 아밀로그래프 특성을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

Lee 등⁽²⁴⁾은 아밀로오스 함량의 차이가 큰 경우에는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율이 쌀의 stickiness에 결정적인 인자로서 작용하나 아밀로오스 함량의 차이가 적은 경우에는 단백질 함량에 의해서 쌀의 stickiness가 영향을 받는다고 했다. 본 실험에서는 아밀로오스의 함량이 비슷하여 가능한한 아밀로오스의 영향을 배제시킨 상태에서 다른 성분들의 영향을 알아보기 위해 아밀로오스함량의 차이가 적은 시료들을 사용하였다. 그 결과 단백질 함량이 많은 통일미(6.8%)와 오대벼-동성(6.1%)은 최고점도가 각각 657 B.U., 495 B.U.로 점도의 차이가 낮으나 단백질 함량과 최고점도와와의 전반적인 상관 관계는 $r=0.703$ (5% 유의적 상관관계의 경우 $r=0.707$)으로 유의적인 상관관계를 나타내고 있지 않으며 95°C에서 1시간 후의 점도와

Table 2. Size of milled rice kernels

Varieties	Length (mm)	Width (mm)	Length/Width	Volume (mm ³)	Surface area (mm ²)
Odae (Dongsong)	5.28	2.93	1.80	23.75	42.20
Odae (Mahyun-ri)	4.87	2.72	1.80	18.84	36.13
Chuchung	4.59	2.80	1.64	18.81	35.58
Dongjin	4.87	2.82	1.69	21.22	38.74
Hitomebare	4.87	2.77	1.76	19.56	36.92
Okabi	5.10	2.74	1.86	20.10	37.96
Tongil	5.34	2.53	2.11	17.88	35.99

Table 3. Brabender Visco/amylo/graph characteristics of milled rice flours

Varieties	Maximum viscosity (B.U.)	Viscosity after 1 hour at 95°C (B.U.)	Breakdown (B.U.)	Pasting temperature (°C)
Odae (Dongsong)	580	430	150	49.0
Odae (Mahyun-ri)	495	380	115	51.0
Chuchung	500	390	110	50.5
Dongjin	505	355	150	52.5
Hitomebare	485	320	165	54.5
Okabi	485	325	160	55.0
Tongil	657	555	102	55.0

Table 1. Moisture, protein, amylose and ash contents of milled rice

Varieties	Moisture (%)	Crude protein (%)	Amylose (%)	Ash (%)
Odae (Dongsong)	10.7±0.2	5.6±0.3	18.8±0.4	0.43±0.02
Odae (Mahyun-ri)	11.3±0.3	6.1±0.3	17.8±0.3	0.44±0.03
Chuchung	12.8±0.2	5.6±0.2	19.0±0.4	0.41±0.04
Dongjin	12.5±0.2	5.5±0.2	18.1±0.2	0.46±0.02
Hitomebare	12.2±0.1	5.7±0.1	16.7±0.3	0.47±0.03
Okabi	14.2±0.2	5.8±0.3	17.4±0.3	0.44±0.03
Tongil	12.8±0.1	6.8±0.2	17.3±0.2	0.45±0.02

단백질 함량과의 관계는 $r=0.772$ 로 5%의 유의적인 상관관계를 나타내었다. Breakdown과 호화개시온도에서는 품종간의 유의적 차이가 발견되지 않았다.

취반 팽창 용적

품종별로 가수량을 쌀중량의 1.2-2.0배로 조정하면서 시험관을 이용하여 취반한 쌀의 취반 팽창 용적은 가수량이 증가할수록 증가하였다.

관능검사 결과에서 구한 최적 식미값으로 나타난 취반시의 팽창용적은 오대벼(마현리) 2.40, 오대벼(동송) 2.58, 추청벼 2.45, 동진벼 2.46, 히도메보레 2.35, 오까비 2.44, 그리고 통일이 2.73임을 상관회귀직선을 통하여 구하였다.

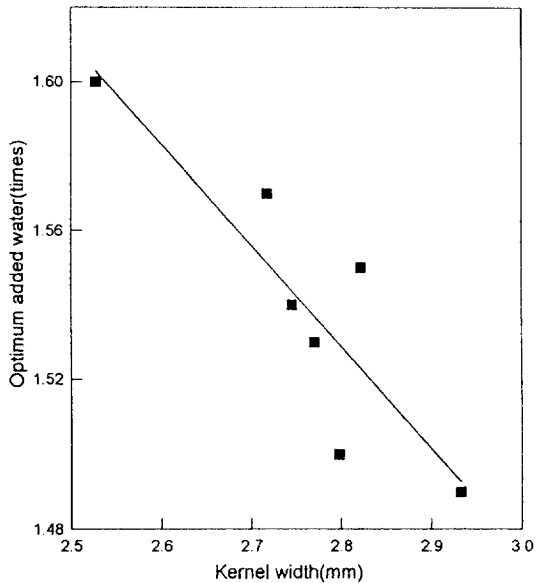


Fig. 1. Relationship between optimum added water for cooking and kernel width of rice

Juliano는⁽²⁵⁾ 동일한 가수율과 시간으로 취반시 단백질 함량이 높은 품종이 취반 시간이 길고, 수분 흡수량은 적다고 했다. 본 실험에서는 가수량을 달리하여 실험하였으며 최적의 밥맛을 내는 가수율에서의 부피 팽창은 2.35에서 2.73까지 품종마다 상당히 다르게 나타났다.

쌀밥의 관능적 특성

가수율을 달리하여 지은 8개 품종의 경도, 부착성, 되고 진 정도, 종합적인 조직감 기호도에 대한 관능평가치들은 Duncan's multiple range test로 처리하였다. 밥의 되고 진 정도와 경도는 가수율 증가에 대하여 뚜렷한 부의 상관관계를 가졌으며 부착성과 종합적인 조직감 기호도는 1.5-1.6 정도의 가수율에서 대체로 가장 높은 경향을 보였다(Table 4).

최적의 밥맛을 나타내는 가수량은 되고 진 정도와 경도에서는 먹기에 가장 적당한 되고 진 정도와 경도인 중간(7)값을 상관 회귀직선을 통하여 구하였으며, 부착성과 종합적인 조직감 기호도는 최고값으로서 구하였다. 최적의 밥맛을 나타내는 가수량은 위 4항목의 값을 평균하여 구하였다.

최적 가수량은 오대벼(동송)가 1.49, 오대벼(마현리) 1.57, 추청벼 1.50, 동진벼 1.55, 히도메보레 1.53, 오까비 1.54, 그리고 통일이 1.60으로 나타났다. 오대벼(마현리)와 통일미 등 단백질 함량이 높은 품종이 최적의 밥맛을 내는 가수량을 많이 요구하였다.

최적가수량과 물리화학적 특성치와의 관계

취반 과정 중에 쌀알 내의 전분이 팽창, 호화하는데 전분 입자를 둘러싼 구조 형성 물질이나 단백질들이 전분의 자유로운 팽창을 억제한다. Bhattachaya 등⁽¹²⁾은 취반시 수분 흡수량은 쌀알의 물리적 인자와 화학적 인자에 의해서 영향을 받는다고 했다. 일반적으로

Table 4. Changes in the sensory eating quality¹⁾ of rice varieties with the amount of added water for cooking

Added water	Hitomebore				Okabi				Tongil				Odae (Dongsong)			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1.1	11.0 ^{A2)}	5.4 ^B	3.9 ^D	3.7 ^C	11.1 ^A	6.6	3.1 ^D	4.3 ^C	13.0 ^A	2.1 ^C	1.6 ^F	2.0 ^C	12.1 ^A	6.9 ^{AB}	3.0 ^G	4.6 ^D
1.2	10.4 ^{AB}	5.1 ^B	4.5 ^{CD}	5.3 ^{BC}	10.5 ^{AB}	6.6	4.1 ^D	5.4 ^{BC}	12.1 ^A	3.0 ^C	2.8 ^{EF}	2.5 ^C	10.1 ^B	7.9 ^{AB}	4.4 ^F	5.9 ^{CD}
1.3	9.4 ^{AB}	6.4 ^{AB}	5.8 ^{BC}	5.4 ^{BC}	9.3 ^{BC}	7.5	5.9 ^C	7.0 ^{AB}	10.9 ^B	4.0 ^{BC}	3.5 ^{DE}	3.1 ^{BC}	9.3 ^{BC}	8.0 ^{AB}	6.0 ^E	7.0 ^C
1.4	10.0 ^{AB}	7.9 ^{AB}	5.9 ^{BC}	8.3 ^{AB}	9.0 ^{BCD}	7.9	6.5 ^C	7.6 ^{BC}	9.6 ^C	6.8 ^A	4.8 ^{CD}	4.3 ^{AB}	8.3 ^{CD}	7.5 ^{AB}	6.9 ^{DE}	10.1 ^{AB}
1.5	8.9 ^B	7.9 ^{AB}	6.4 ^B	9.6 ^A	8.1 ^{CD}	7.9	6.9 ^C	8.6 ^A	9.1 ^C	7.5 ^A	6.0 ^C	5.1 ^A	7.3 ^{DE}	8.5 ^A	7.8 ^{CD}	11.0 ^A
1.6	6.8 ^C	8.6 ^A	8.5 ^A	8.3 ^{AB}	7.5 ^{DE}	8.1	8.6 ^B	9.0 ^A	7.0 ^D	6.6 ^A	8.3 ^B	5.3 ^A	6.3 ^{EF}	8.3 ^{AB}	8.4 ^{BC}	9.4 ^{AB}
1.7	5.6 ^{CD}	9.0 ^A	9.4 ^A	7.6 ^{AB}	6.4 ^F	7.8	8.6 ^B	8.8 ^A	5.3 ^E	6.5 ^A	10.0 ^A	4.9 ^A	6.0 ^F	7.5 ^{AB}	9.0 ^B	9.0 ^B
1.8	4.1 ^D	8.5 ^A	11.1 ^A	6.5 ^{BC}	3.8 ^F	6.6	10.8 ^A	5.8 ^{BC}	4.6 ^E	5.6 ^{AB}	10.4 ^A	4.8 ^A	4.5 ^G	6.4 ^B	10.9 ^A	6.4 ^{CD}

Table 4. Continued

Added water	Odae (Mahyunri)				Chungung				Dongjin			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1.1	13.0 ^A	4.0 ^E	1.6 ^F	1.8 ^D	12.5 ^A	4.6 ^B	2.4 ^E	3.3 ^C	11.1 ^A	5.6 ^{BC}	3.6 ^E	4.3 ^{CD}
1.2	11.3 ^B	4.5 ^{DE}	3.1 ^E	3.1 ^C	10.8 ^B	6.4 ^C	4.0 ^{DE}	5.0 ^{BC}	10.6 ^A	5.0 ^C	3.9 ^E	4.1 ^D
1.3	10.0 ^{BC}	5.6 ^{CDE}	4.9 ^D	4.6 ^B	9.8 ^{BC}	6.5 ^{AB}	5.4 ^{CD}	5.9 ^B	9.9 ^A	5.9 ^{BC}	5.0 ^{DE}	6.1 ^{BCD}
1.4	9.6 ^{CD}	5.9 ^{BCDE}	5.1 ^{CD}	5.5 ^{AB}	8.6 ^C	7.5 ^A	6.6 ^C	7.1 ^{AB}	8.4 ^B	7.5 ^{AB}	6.1 ^{CD}	7.4 ^{AB}
1.5	8.6 ^D	7.8 ^{AB}	6.1 ^C	5.9 ^{AB}	8.3 ^{CD}	8.4 ^A	7.0 ^C	8.5 ^A	8.1 ^B	8.4 ^A	7.3 ^{BC}	9.1 ^A
1.6	6.5 ^F	8.0 ^A	7.9 ^B	6.6 ^A	6.8 ^{DE}	6.6 ^{AB}	8.9 ^B	7.3 ^A	7.1 ^{BC}	7.3 ^{ABC}	7.8 ^{BC}	6.5 ^{BC}
1.7	6.4 ^E	6.5 ^{ABC}	8.8 ^B	6.0 ^{AB}	6.4 ^E	6.9 ^{AB}	9.4 ^B	7.3 ^A	6.3 ^{CD}	7.6 ^{AB}	8.5 ^{AB}	7.0 ^{AB}
1.8	5.4 ^F	6.1 ^{ABCD}	10.3 ^A	5.6 ^{AB}	4.3 ^E	6.5 ^{AB}	11.6 ^A	6.3 ^B	5.0 ^D	6.4 ^{ABC}	10.3 ^A	6.5 ^{BC}

¹⁾A: Hardness, B: Adhesiveness, C: Dry-watery, D: Acceptability

²⁾ Significant differences between different letters

Table 5. Correlation coefficients between optimum added water for cooking and other properties

	Initial moisture content	Expansion ratio	Protein contents	Amylose contents	Maximum Viscosity	Kernel width
Optimum added water	NS	0.83	0.83	NS	0.82	-0.81

아밀로스 함량이 증가하면 밥의 경도가 증가하며⁽²⁶⁾, 단백질은 물과 열에너지의 확산을 방해하는 것으로 알려져 있다⁽²⁴⁾.

본 실험에서는 아밀로오스 함량이 비슷한 품종들로 실험을 하여 아밀로오스의 영향은 거의 발견할 수 없었다. 최적 가수량과 여러 가지 물리화학적 특성치들과의 상관관계는 Table 5와 같다. 최적 가수량에 영향을 미치는 물리화학적 요소는 단백질 함량($r=0.83$), 입폭($r=-0.80$), 취반 팽창 용적($r=0.83$), 그리고 아밀로그램 최고점도($r=0.82$) 등이었다. 그러나 쌀의 초기 수분 함량이나 아밀로스 함량은 최적 가수량에 영향을 미치지 않았다(Table 5).

단백질 함량이 많은 쌀이 많은 가수량을 요구했으며, 입폭이 좁은 세장형의 쌀이 입폭이 넓은 장방형의 쌀보다 많은 가수량을 요구했다($Y=-0.0309X_1+1.54$, X_1 : 입폭)(Fig. 1).

취반 팽창용적은 시험관을 이용하여 간단히 실험할 수 있는데, 최적 가수량과 높은 정의 상관관계를 보였다($Y=0.26x+0.88$, x :최적 가수량). 아밀로그램 최고점도도 최적 가수량과 높은 정의 상관관계를 보였다.

최적 가수량 결정 인자

Chikubu^(27,28)는 발아율, 현미의 수분, 백미의 수분, 단백질, 수용성 단백질, 지방, 유리당, 유리 아미노산, 유리산, 지방산, 회분, 전분의 아밀로오스 함량, 백미의 취반 특성, 쌀가루의 아밀로그램 특성, 밥의 조직 특성 및 향기 성분 등을 검토하여 관능검사에 의한 식

미 평가와 이화학적 측정 항목과의 상관계수를 구하여 이중 백미의 단백질 함량, 아밀로그램 최고점도, 최저점도 및 breakdown, 그리고 취반액의 요오드 발색도의 다섯 가지에 의한 다중 회귀방정식으로부터 식미의 70%를 추정할 수 있다고 주장하였다.

본 실험에서는 백미의 단백질, 수분, 회분, 아밀로오스, 입장, 입축, 입폭, 표면적, 체적, 아밀로그램 최고점도, 95°C에서 1시간 후의 점도, breakdown, 호화 개시 온도 등을 검토하여 관능검사에 의한 최적 가수량과의 상관계수를 구하였다. 그 결과 단백질 함량은 통일벼를 제외하면 최적가수율에 커다란 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 입폭, 취반 팽창용적, 아밀로그램 최고점도가 최적 가수율에 유의적영향 인자로 나타났다.

위의 결과는 극히 제한된 시료를 사용하여 얻어진 결과이며 좀더 많은 시료로부터 일반화된 상관회귀식을 구한다면 쌀의 식미 연구에서 원료 쌀의 단백질 함량, 입폭, 취반 팽창용적, 아밀로그램 최고점도로부터 최적 가수율을 계산할수 있는 것으로 생각된다.

요 약

산지와 품종을 달리한 94년산 일반미 6개 품종(오대벼(마천, 동송), 추청벼, 오까비, 동진벼, 히도메보레)과 통일미 1개 품종을 대상으로 최적의 밥맛을 내는 취반가수율을 관능검사를 통하여 조사하였다. 실험 목적이 품종간의 식미 차이를 평가하는 것이 아니

고 품종별로 최적의 밥맛을 내는 가수율을 결정하는데 중점을 두었다. 그리고 각각의 쌀의 물리, 화학적 특성치들을 측정한 후 관능검사치와 비교하여 상관관계를 구함으로써 최적의 가수율에 영향을 미치는 인자들을 규명하고자 하였다.

취반시 최적 가수율은 아밀로즈 함량이나 쌀의 초기 수분함량과는 무관하였고 입폭과는 부의 상관관계($r=-0.80$)를 보였다. 단백질 함량과 최적 가수율과의 관계는 동일벼를 제외할 경우 상관관계를 갖지 않는 것으로 나타났으나 입폭, 취반팽창용적, 아밀로그램 최고점도가 최적 가수율에 유의적 영향인자로 나타났다.

참 사:

본 연구는 한국과학재단 SRC 특성장려 연구센터인 고려 대학교 "식품가공 핵심기술 연구센터"의 연구과제로 수행된 것임(CAFST Research paper No. 96002).

문 헌

1. 민봉기: 취반조건이 밥의 조직감에 미치는 영향. 서울대학교 대학원박사학위논문, p. 26 (1993)
2. Kainuma, Y. and Ema, S.: The effect of ratio of water to rice on cooking. *日本家政學會誌*, **38**, 567 (1987)
3. Juliano, B.O.: Criteria and tests for rice grain qualities. In *Rice Chemistry and Technology*, 2nd ed., AACC, St. Paul, p.443 (1985)
4. 신명근, 민봉기, 이영주, 홍성희: 쌀밥의 식미 향상을 위한 취반기술 개발 연구에 관한 연구. 한국식품개발연구원, G1045-0364 (1993)
5. 최홍식, 김성곤, 변유량, 권태완: 도정도별 쌀의 취반에 대한 역학적 연구. 한국식품과학회지, **10**, 52 (1978)
6. Suzuki, K., Aki, M., Kubota, K. and Hosaka, H.: Studies on the cooking rate equations of rice. *J. Food Sci.*, **42**, 1545 (1977)
7. Juliano, B.O. and Pascual, C.G.: Quality characteristics of milled rice grown in different countries. *IRRI Res. Paper Ser.* 48, Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines, p.25 (1980)
8. Maningat, C.C. and Juliano, B.O.: Starch lipids and their effect on rice starch properties. *Stärke*, **32**, 76 (1980)
9. Tester, R.F. and Morrison, W.R.: Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose, and lipids. *Cereal Chem.*, **67**, 551 (1990)
10. Tester, R.F. and Morrison, W.R.: Swelling and gelatinization of cereal starches. II. Waxy rice starches. *Cereal Chem.*, **67**, 558 (1990)

11. Juliano, B.O., Villareal, R.M., Perez, C.M., Villareal, C. P., Takeda, Y. and Hizukuri, S.: Varietal differences in properties among high amylose rice starches. *Stärke*, **39**, 390 (1987)
12. Bhattachaya, K.R. and Sowbhagya, C.M.: Water uptake by rice during cooking. *Cereal Science Today*, **16**, 420 (1971)
13. 민봉기, 홍성희, 신명근: 쌀밥의 취반시 취반 용량별 최적 가수율 규명에 관한 연구. 한국식품과학회지, **24**, 623 (1992)
14. 민봉기, 홍성희, 신명근, 정진: 밥의 압출 시험에 의한 취반가수량 결정에 관한 연구. 한국식품과학회지, **26**, 98 (1994)
15. 김태훈: 쌀의 취반가수량에 의한 조직감 변화에 관한 연구. 고려대학교 대학원 석사학위논문 (1995)
16. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.152 (1984)
17. A.A.C.C.: *Approved Method of the American Association of Cereal Chemist*. American Association of Cereal Chemist, In., U.S.A., AACC Method 46-13 (1983)
18. A.A.C.C.: *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. American Association of Cereal Chemist, In., U.S.A., AACC Method 08-01 (1983)
19. Juliano, B.O.: A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci.*, **6**, 334 (1970)
20. Beyer, W. H.: *CRC Standard Mathematical Tables*. CRC Press, West Palm Beach (1978)
21. Robert, J. S.: Viscosity of starch pastes, In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, **4**, p.114 (1964)
22. 황보정숙, 이수요, 정동효, 이서래: 통일미와 진흥미의 취반기호 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, **7**, 212 (1975)
23. SAS Institute: SAS/STAT User Guide, Release 6.03 Edition, Cary, N.C., SAS Institute Inc. (1988)
24. Lee, Y. E. and Osman, E. M.: Physicochemical factors affecting cooking and eating qualities of rice and the ultrastructural changes of rice during cooking. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 637 (1991)
25. Juliano, B.O.: Relation of starch composition, protein content, and gelatinization temperature of cooking and eating qualities of milled rice. *Food Technol.* **19**, 116 (1965)
26. Rho, E.S. and Ahn, S.Y.: Texture of cooked rice and molecular weight distribution of rice amylose. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 486 (1989)
27. Chikubu, S., Watanabe, S., Sugimoto, T., Sakai, F. and Taniguchi, Y.: Relation between palatability evaluation of cooked rice and physicochemical properties of rice. *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, **30**, 333 (1983)
28. Chikubu, S., Watanabe, S., Sugimoto, T., Sakai, F. and Taniguchi, Y.: Establishment of palatability estimation formula of rice by multiple regression analysis. *J. Japanese. Soc. Starch Sci.*, **32**, 51 (1985)