

## 한국산 쌀의 품종별에 따른 전분 및 취반 특성에 관한 연구

금준석 · 이창호 · 백경혁 · 이상효 · 이현유

한국식품개발연구원 쌀이용연구센터

### Influence of Cultivar on Rice Starch and Cooking Properties

Jun-Seok Kum, Chang-Ho Lee, Kyoung-Hyuck Baek, Sang-Hyo Lee and Hyun-Yu Lee

Rice Utilization Research Center, Korea Food Research Institute

#### Abstract

Five rice varieties of Gaehwa, Chuchung, Dongjin, Odae and Ilpoom were examined for starch and cooking properties. The proximate composition of various milled rice was not significantly different except protein content, but Gaehwa had the best result(64%) for moisture content of cooked rice. Odae had the lowest value ( $P<0.05$ ) for hardness and Gaehwa had the highest value ( $P<0.05$ ) for hardness and springiness. The sensory results showed that Gaehwa had the highest value ( $P<0.05$ ) for overall test.

Key words: rice, rice starch, cooking properties

## 서 론

현재 대부분 밥 형태로 소비되고 있는 쌀은 우리나라 식생활에 있어서 주곡으로 쌀의 비중은 절대적이며 열량이나 영양면에서 어느 식품에 비하여 손색이 없다. 쌀밥의 식미는 품종, 산지, 재배조건 등에 의해 영향을 받는 쌀의 성분특성과 건조, 저장, 도정 등에 의해 영향을 받는 쌀의 가공특성, 쌀밥의 물리적 성상에 많은 영향을 주는 취반조건 및 취반 후 저장조건 등에 의해 좌우된다<sup>(1)</sup>. 그러므로 쌀밥의 식미증진을 위해서는 양질미 생산기술 뿐만 아니라 전분의 특성 및 취반특성을 최적화할 수 있는 체계적인 연구가 필요하다. 현재까지 쌀의 취반특성에 관한 연구는 주로 쌀의 흡수 및 수확속도와 취반특성<sup>(2, 3)</sup>, 아밀로오스함량<sup>(4, 5)</sup>, 취반시 이화학적 특성 및 관능검사등<sup>(6, 7)</sup>에 관한 연구가 보고되었다.

본 연구에서는 우리나라에서 양질미로 알려져 있는 5가지 쌀품종을 선택하여 각 품종별 전분의 특성과 취반 특성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 쌀시료는 5품종으로 계화벼(전라북도 이리), 추청벼(경기도 이천), 동진벼(전라북도 이리), 오대벼(강원도 철원), 일품벼(경기도 수원)를 벼 상태로

구입하여 백미로 도정한 후 실험에 사용하였다.

### 원료의 이화학적 성질

일반성분(조단백질, 조지방, 조회분, 수분) 분석은 A.O. A.C. 방법에<sup>(16)</sup> 의하여 정량하였고 아밀로오스 함량은 Fukuba의 방법에<sup>(17)</sup> 따라 측정하였으며, 이때의 표준곡 선은 감자 아밀로오스와 아밀로펙틴(Sigma Co. USA)을 사용하여 작성하였다. 쌀전분은 alkali 침지법에<sup>(18)</sup> 의해 제조하여 전분의 gel consistency는 Cagampang 등의 방법<sup>(19)</sup>으로 측정하였고 물결합력(Water binding capacity)은 Medcalt 등의 방법<sup>(20)</sup>에 따라 측정하였으며 팽윤력과 용해도는 Schoch의 방법<sup>(21)</sup>을 일부 변형시킨 Kainuma 등의 방법<sup>(22)</sup>에 따라 50°C에서 90°C의 온도 범위에서, 팽윤력은 원심분리 후 침전물의 중량을 측정하였고 용해도는 상침액을 건조한 고형물의 중량으로부터 구하였다.

### 쌀밥의 조직감 측정

본 실험에 사용한 취반용 전기밥솥은 직접가열 방식의 자동전기보온밥솥(Model RJ 188 UTW, Gold Star Co.)을 사용하였고 가열조건을 균일하기 위해 digital power meter(Yokogawa, M-2533)를 이용하여 전력량을 900W로 동일하게 조절한 후 가수량 1.4배로 취반하였다. 원료쌀의 취반 후 쌀밥의 조직감은 시료 10g을 직경 3cm, 높이 2cm의 알루미늄 원통용기에 충전한 후 Instron Universal Testing Machine(Model 1140, USA)을 사용하여 puncture test를 한 후 그려진 texturegram으로부터 hardness(경도), cohesiveness(응집성), adhesiveness(부착성), springiness(탄성), gumminess(점성) 및 chewiness

Corresponding author: Jun-Seok Kum, Korea Food Research Institute San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-Ku, Songnam-Si, Kyonggi-Do 463-420, Korea

**Table 1. The proximate composition of various milled rice and moisture content of cooked rice (%)**

Varieties	Moisture	Crude fat	Crude protein	Ash	Carbo-hydrate	Moisture of cooked rice
Gaehwa	13.37	0.35	7.62	0.59	78.07	64.0
Chuchung	13.22	0.45	8.06	0.63	77.64	63.3
Dongjin	13.72	0.42	6.12	0.62	79.12	60.5
Odae	14.23	0.37	8.21	0.59	76.60	61.6
Ilpoom	13.67	0.43	8.67	0.60	76.63	63.2

(설희성)을 구하였다. 이때의 측정조건은 Measuring range: 0.1~5.0 kg, Plunger dia: 11 mm, Cross head speed: 100 mm/min, Chart speed: 100 mm/min, Clearance: 6 mm로 하였다.

**관능검사**

품종별 쌀밥의 기호도 조사는 각각의 시료에 대하여 색깔, 향미, 찰기, 윤기, 경도 및 종합적 기호도에 대하여 5점 기호 척도법으로 실시하여 15명의 훈련된 관능검사요원에 의해 4회 반복하여 관능검사를 실시하였다.

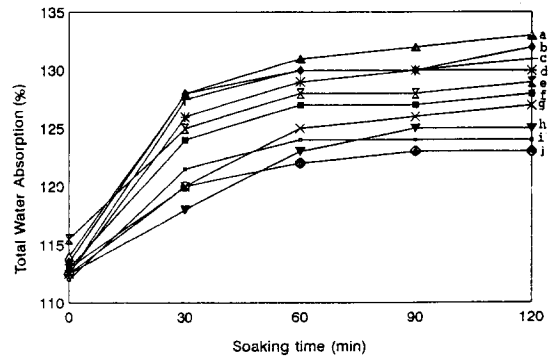
**총균수 측정**

총균수측정은 plate count method<sup>(23)</sup>에 의해 측정하였다

**결과 및 고찰**

**일반성분**

원료쌀의 일반성분과 취반 후 쌀밥의 수분함량은 Table 1에 나타내었다. 원료쌀의 수분함량은 각 품종에 따라 13.22~14.23%를 나타내었고 조지방 0.35~0.45%, 조단백질 6.12~8.67%, 조회분 0.59~0.63%, 탄수화물 76.60~79.12%의 함량을 나타내었으며, 이들 원료쌀을 이용하여 일정 조건으로 취반한 밥의 수분함량은 60.5~64.0%의 범위를 나타내었다. 기존의 연구 결과에 의하면 가장 맛있는 밥의 함수율은 65% 전 후라 알려져 있다<sup>(1)</sup>. 원료쌀의 밥맛을 판정하는 기준으로 일반성분중 수분함량과 단백질함량을 가장 중요한 인자로 알려져 있으며, 특히 단백질 함량은 쌀의 식미와 부의 상관관계를 가지며 이는 전분입 주변에 단백질층이 형성되어 취반 후 밥의 점성 및 탄성을 저하시키고 전분의 호화 특성에 직접적으로 영향을 주는 것으로 보고되었다<sup>(24)</sup>. 본 실험의 결과 계화벼와 동진벼가 단백질 함량에 있어서 상대적으로 낮았으며, 단백질 함량은 제외하고는 일반성분에는 큰 차이를 나타내지 않았고 다만 취반후 밥의 수분함량은 계화벼가 64.0%로서 가장 높았고 동진벼가 60.5%를 나타내어 취반 후 함수율에서 큰 차이를 보이고 있다. 또한 함수율(Fig. 1)에 있어서 계화 및 추청의 경우 높은 함수율을 보여 침지중 수분흡수율과 취반 후 밥의 수분함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 이는 원



**Fig. 1. Changes of total water absorption in various rice at different soaking temperature and time**

- a: Chuchung(30°C)
- b: Gaehwa(30°C)
- c: Gaehwa(20°C)
- d: Chuchung(20°C)
- e: Ilpoom(30°C)
- f: Ilpoom(20°C)
- g: Odae(30°C)
- h: Dongjin(30°C)
- i: Odae(20°C)
- j: Dongjin(20°C)

료쌀의 품종에 따라서 침지 중 흡수율의 차이와 단백질 함량에 따라서 차이를 보이고 있지만 특히 채미의 혼입이 많은 동진벼에서 밥의 함수율이 가장 낮은 값을 보여 신 등<sup>(25)</sup>의 보고와 같이 쌀의 외관도 밥의 함수율 및 품질 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

**원료쌀의 침지중 흡수율 변화**

취반 과정 중 침지는 가열시에 열의 전도를 용이하게 하여 전분입자의 호화에 필요한 수분을 균일하게 분포 시킬 목적으로 실시하며 침지가 불충분하면 수분이 쌀의 내부까지 충분하게 침투되지 않으므로 가열시 표면이 먼저 호화되어 내부로의 열전달이 방해되기 때문에 표면은 질고 내부는 된 밥이 된다. Fig. 1은 도정한 쌀의 침지온도 및 침지시간에 따른 흡수율의 변화를 관찰한 것으로 원료쌀의 품종간 흡수율에서 큰 차이를 보이지 않고 있으나 추청, 계화 및 일품벼는 20°C와 30°C의 침지온도에서 오대 및 동진벼에 비해 높은 값을 나타내었으며, 오대 및 동진벼의 30°C의 침지온도를 제외하고 각 시료 공히 침지 30분까지는 급격한 흡수증가율을 나타내다 30분 후부터는 완만한 흡수율을 보여주었다.

**Table 2. The proximate composition of prepared rice starch (%)**

Varieties	Crude fat	Crude protein	Ash	Amylose
Gaehwa	0.06 <sup>d</sup>	0.00	0.11 <sup>d</sup>	17.9 <sup>ab</sup>
Chuchung	0.04 <sup>c</sup>	0.00	0.13 <sup>b</sup>	17.6 <sup>b</sup>
Dongjin	0.10 <sup>b</sup>	0.00	0.14 <sup>a</sup>	17.7 <sup>b</sup>
Odae	0.07 <sup>c</sup>	0.00	0.12 <sup>c</sup>	17.5 <sup>b</sup>
Ilpoom	0.12 <sup>a</sup>	0.00	0.12 <sup>c</sup>	18.2 <sup>a</sup>

abc<sup>d</sup>: Mean values with same letter within column are not significantly different at 5% level

**Table 3. Gel consistency and water binding capacity of various rice starch**

Varieties	Gel consistency (cm)	Water binding capacity (%)
Gaehwa	11.7 <sup>a</sup>	182.4 <sup>b</sup>
Chuchung	10.6 <sup>ab</sup>	181.8 <sup>b</sup>
Dongjin	9.4 <sup>b</sup>	179.0 <sup>c</sup>
Odae	11.7 <sup>a</sup>	183.7 <sup>a</sup>
Ilpoom	6.2 <sup>c</sup>	182.4 <sup>b</sup>

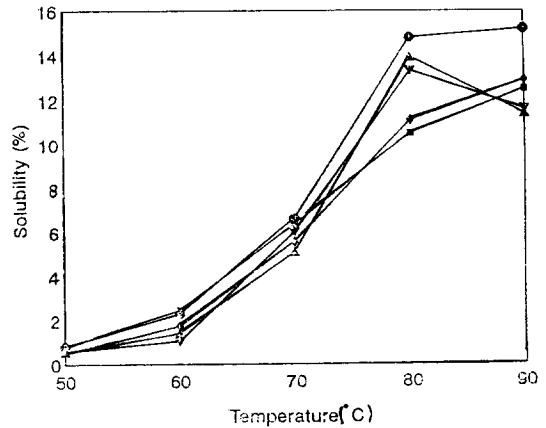
abc: Mean values with same letter within column are not significantly different at 5% level

**품종별 원료쌀의 전분특성**

쌀의 전체 구성성분 중 80%를 차지하여 쌀의 식미와 가공 특성에 가장 큰 영향을 미치리라 생각되는 쌀전분중, 아밀로오스 함량은 미질을 나타내는 중요한 척도의 하나로서<sup>(26)</sup> 전분의 상대적 결정도, 수분흡수속도 및 밥알의 경도와는 유의적인 상관관계를 보이지 않으나 전분현탁액의 투광도와 유의한 정의 상관관계를 나타내며 chalkiness와는 부의 상관관계를 나타낸다고 하였다<sup>(27)</sup>. 본 실험에서는 쌀전분을 분리 정제하고 정제 전분의 이화학적 특성을 살펴 보았다. Table 2는 분리 정제한 쌀전분의 일반성분을 나타낸 것으로 단백질 함량이 전혀 나타나지 않았기 때문에 실험에 사용한 전분은 고순도로 정제되었음을 알 수 있다.

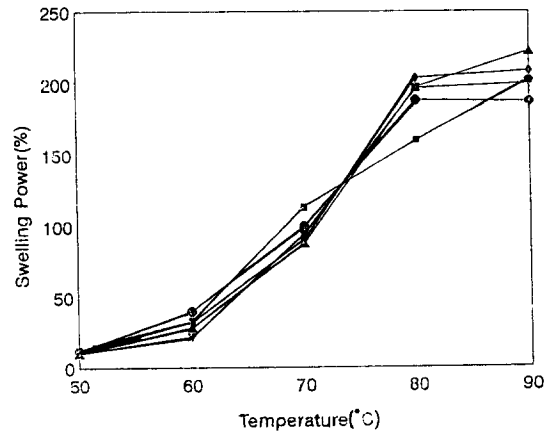
품종별 쌀전분의 gel consistency와 물결합력을 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 쌀의 식미는 주로 전분의 특성에 의해 결정되어지고 특히 아밀로오스 함량이 중요한 요소로 작용한다고 알려져 있고<sup>(28,29)</sup>, 아밀로오스 함량이 비슷한 경우는 gel consistency에 의해 영향을 받는다고 보고되었다<sup>(19)</sup>. 본 실험에서는 gel consistency는 일품벼와 동진벼 품종이 각각 6.17 cm와 9.43 cm로 낮은 gel consistency를 나타내어 hard gel을 형성하였으며 추청, 오대 및 계화벼 품종은 비슷한 gel consistency를 나타내었다. 쌀전분의 물결합력은 취반후 밥의 수분함량이 60.5%로 가장 낮았던 동진벼가 179.0로 가장 낮았다.

전분의 팽윤력(Fig. 2)과 용해도(Fig. 3)를 측정한 결과 본 실험에 사용한 원료쌀의 아밀로오스 함량은 큰 차이를



**Fig. 2. Solubility of rice starch at various temperature**

■—■; Ilpoom, ●—●; Odae, ◆—◆; Gaehwa, ▲—▲; Chuchung, ▼—▼; Dongjin



**Fig. 3. Swelling power of rice starch at various temperature**

■—■; Ilpoom, ●—●; Odae, ◆—◆; Gaehwa, ▲—▲; Chuchung, ▼—▼; Dongjin

나타내지 않았으나 반응 온도에 따른 팽윤력과 용해도는 차이를 나타내었다. 각 시료 공히 온도가 증가함에 따라 팽윤력과 용해도가 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 70°C 이후에 팽윤력과 용해도가 급격하게 증가하는 현상은 온도의 증가에 따라 전분입자 내부의 결합력이 점진적으로 이완됨을 알 수 있다.

**원료쌀의 취반 특성**

동일한 조건으로 취반후 밥의 조직감과 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 조직감 측정 결과 오대벼와 동진벼가 다른 품종과 비교하여 경도와 탄성에서

**Table 4. Texture profile and sensory evaluation of various cooked rice**

	Gaehwa	Chuchung	Dongjin	Odae	Ilpoom
Texture parameter					
Hardness(g)	500 <sup>a</sup>	412 <sup>b</sup>	420 <sup>b</sup>	410 <sup>b</sup>	490 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.28 <sup>a</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.22 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>b</sup>	0.23 <sup>a</sup>
Adehesiveness(g.cm)	0.68 <sup>a</sup>	0.55 <sup>b</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.63 <sup>ab</sup>
Springiness(cm)	1.22 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	0.92 <sup>b</sup>	0.86 <sup>b</sup>	1.01 <sup>ab</sup>
Gumminess(g)	137.5 <sup>a</sup>	106.3 <sup>a</sup>	92.0 <sup>b</sup>	77.1 <sup>c</sup>	112.7 <sup>a</sup>
Chewiness(g.cm)	167.8 <sup>a</sup>	111.6 <sup>b</sup>	84.6 <sup>bc</sup>	66.3 <sup>c</sup>	113.8 <sup>a</sup>
Sensory evaluation score					
Color	3.9 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>a</sup>	1.9 <sup>c</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>b</sup>
Flavor	3.2 <sup>b</sup>	4.1 <sup>a</sup>	2.5 <sup>c</sup>	3.4 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>
Stickiness	3.8 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>	1.7 <sup>c</sup>	3.4 <sup>b</sup>	3.6 <sup>ab</sup>
Glossiness	4.5 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>d</sup>	3.4 <sup>c</sup>	3.5 <sup>c</sup>
Hardness	3.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>bc</sup>	2.5 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	2.7 <sup>bc</sup>
Overall	4.2 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	2.2 <sup>c</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>

abcd: Mean values with same letter within row are not significantly different at 5% level

**Table 5. Total bacterial population counts of the raw material, the rice after washing and the cooked rice (CFU/g)**

Varieties	Raw material	After washing	Cooked rice
Gaehwa	1.8×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	<10
Chuchung	8.2×10 <sup>4</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	<10
Dongjin	3.9×10 <sup>5</sup>	2.2×10 <sup>4</sup>	<10
Odae	1.1×10 <sup>5</sup>	1.9×10 <sup>3</sup>	<10
Ilpoom	1.6×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>5</sup>	<10

큰 차이를 보였다. 밥의 조직감 요소 중 밥알의 경도는 오대벼가 410g으로 가장 낮았으며 계화벼가 500g으로 가장 높았다. 경도의 기계적 측정에 의한 결과는 관능 검사에 의한 측정치와 역수의 상관관계를 갖는다고 Chikubu 등<sup>(30)</sup>은 보고하였다. 밥알의 탄성은 계화벼가 1.22 cm로 동진벼나 오대벼에 비하여 현저히 높은 경향을 보였으며 동진벼의 경우 밥의 수분함량이 60.5%로 가장 낮았음에도 경도와 탄성에서 낮은 수치를 보여 끈기가 없는 밥으로 판명되었다. 다섯 품종의 밥을 관능검사한 결과 동진벼를 제외한 4가지 품종의 밥맛은 큰 차이를 보이지 않았으나 그 중에서 계화벼의 밥맛이 가장 우수하였다.

**원료쌀의 취반 과정중 총균수의 변화**

본 연구에서는 원료 상태에서부터 세미, 취반 과정중 미생물의 거동을 살펴 보았다. 즉 원료 상태의 총균수는 g당 10<sup>5</sup>개 이하로서 비교적 높은 균수를 나타내었으며 수세 후에는 10<sup>4</sup>개 수준으로 수세과정중 약 90%의 총균수가 감소하였으나 취반 후에는 10개 이하로서 거의 모든 균이 사멸되고 있음을 알 수 있다. 또한 원료쌀의 품종에 따른 총균수는 원료 상태에서 큰 차이를 보이고 있으나 취반 후에는 차이를 나타내지 않았다.

**요 약**

실험에 사용된 원료쌀은 추청, 일품, 오대, 계화와 동진 등 5품종으로 전분특성 및 취반특성을 검토하였다. 원료쌀의 일반성분은 단백질 함량을 제외하고 품종에 따라 큰차이 없이 수분 13.22~14.23%, 조지방 0.35~0.45%, 조단백질 6.12~8.76% 그리고 조회분이 0.59~0.63%의 함량을 나타내었으나 취반후 밥의 수분함량은 계화 품종이 64.0%로 최적조건에 가장 비슷하였다. 원료쌀의 품종별 취반 특성은 밥알의 정도에서 오대벼가 410g으로 가장 낮았으며 밥알의 정도와 탄성은 계화벼가 각각 500 g과 1.22 cm으로 가장 높았다. 관능검사 결과 종합적 기호도에서도 계화벼가 가장 높았다.

**문 헌**

1. 금준석, 이상효, 이현유, 김현정, 남영중, 김길환: 밥공장 자동화를 위한 기술 개발 연구. 한국식품개발연구원 연구보고서, G1041-0366 (1993)
2. 김혜란, 김성곤, 최홍식: 쌀보리 및 걸보리 취반에 대한 역학적 연구. 한국식품과학회지, 12, 122 (1980)
3. 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현: 쌀의 수화 및 취반특성에 관한 속도론적 연구. 한국식품과학회지, 12, 285 (1980)
4. 이순옥, 김성곤, 이상규: 일반쌀 및 다수확쌀의 수화속도. 한국농화학회지, 26, 1 (1983)
5. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성곤: 아끼바레와 밀양23호 현미의 수화속도. 한국식품과학회지, 16, 297 (1984)
6. 김성곤, 한기영, 박홍현, 채제천, 이정행: 백미의 수분 흡수 속도. 한국농화학회지, 28, 62 (1985)
7. 김성곤, 정순자, 김관, 채제천, 이정행: 수화특성에 의한 쌀의 분류. 한국농화학회지, 27, 204 (1984)
8. 김재욱, 이계호, 김동연: 한국쌀의 품질에 관한 연구. 한국농화학회지, 15, 65 (1972)
9. 정혜민, 안승요, 김성곤: 아끼바레 및 밀양 23호 쌀전

- 분의 이화학적 성질 비교. 한국농화학회지, 25, 67 (1982)
10. 황보정숙, 이관녕, 정동효, 이서래: 통일계와 진흥미의 취반식미특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 212 (1975)
  11. 김성곤, 김상순: 우리나라 쌀의 점도 특성. 한국농화학회지, 28, 142 (1985)
  12. 김우정, 김종균, 김성곤: 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교. 한국식품과학회지, 18, 38 (1986)
  13. 김혜영, 김광옥: 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 18, 319 (1986)
  14. 민봉기, 홍성희, 신명곤, 정진: 밥의 압출실험에 의한 취반가수량 결정에 관한 연구. 한국식품과학회지, 26, 98 (1994)
  15. 이영주, 민봉기, 신명곤, 성내경, 김광옥: 전기보온밥솥으로 보온한 쌀밥의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 25, 487 (1993)
  16. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis.*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.788 (1990)
  17. Fukuba, H. and Kainuma, K.: *Handbook of Starch Science*, Fukuba, H.(ed), Asakura Book Co., Tokyo, p.174 (1977)
  18. Yamamoto, K., Sawada, S. and Onogaki, T.: Properties of rice starch prepared by alkali method with various conditions. *Denpun Kagaku*, 40, 285 (1993)
  19. Cagampang, G.B., Perez, C.M. and Juliano, B.O.: A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agric.*, 24, 1589 (1973)
  20. Medcalt, D.G. and Gills, K.A.: Wheat starch. I, Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, 42, 558 (1965)
  21. Schoch, T.J.: *Methods in Carbohydrate Chemistry*. In *Properties of carbohydrate*, Whistler, R.L. (ed), Academic Press, New York, p.61 (1964)
  22. Kainuma, K., Miyamoto, S., Yoshioka, S. and Suzuki, S.: Studies on structure and physicochemical properties of starch. Part 3. Changes in physical properties of high phosphate potato starch by substitution of cations. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, 23, 59 (1976)
  23. Benson, H.J.: *Microbiological Application*. In A laboratory manual in general microbiology. Benson, H.J.(ed) 15th ed., Wm. C. Brown Publishers, USA, p.185 (1990)
  24. Juliano, B.O.: Polysaccharides, Protein, and Lipids of rice, In *Rice Chemistry and Technology*. Juliano, B.O. (ed), Am. Assoc. Cereal. Chem., St. Paul, MN p.59 (1985)
  25. 신명곤, 민봉기, 김상숙: 산지 및 품종별 벼 구분수매를 위한 쌀의 식미 평가. 한국식품개발연구원 보고서. E 1264-0528 (1994)
  26. 김성곤, 채제천: 쌀의 화학적 특성과 물리적 특성과의 관계. 한국작물학회지, 28, 281 (1983)
  27. 김성곤, 채제천, 임무상, 이정행: 쌀의 아밀로오스 함량과 물리적 특성 간의 상호 관계. 한국작물학회지, 30, 320 (1985)
  28. Hall, V.L. and Johnson, J.R.: A revised starch-iodine blue test for raw milled rice. *Cereal Chem.*, 43, 297 (1966)
  29. Juliano, B.O.: Physicochemical properties of rice. In *Rice Chemistry and Technology*, Juliano, B.O.(ed) Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN., p.175 (1985)
  30. Chikubu, S., Watanabe, S., Sugimoto, T., Sakai, F. and Tanguchi, Y.: Relation between palatability evaluation of cooked rice and physicochemical properties of rice. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, 30, 333 (1983)

---

(1995년 1월 23일 접수)