

## 쌀의 역사와 식미

김 성 곤

단국대학교 식품영양학과

인류는 수렵시대를 거쳐 기르고 가꾸는 법을 터득하면서 농경시대를 열게 된다. 이 과정에서 인류는 특정한 지역에서만 잘 자라는 작물이 있음을 알게 되고 이들 작물은 그 지역 인류에게 먹이로서 중요한 역할을 하여왔다. 이러한 인류의 먹이에 대한 취사선택 과정에서 식문화라고 하는 독특한 문화의 갈래가 나타나게 되었다. 주식의 생산과 이용에 따라 보면 동남아 지역은 쌀, 북미, 호주와 옛 소련지역은 감자, 밀, 고기, 멕시코와 아프리카 동부는 잡곡, 남미와 아프리카 중부는 서류와 과일, 지중해 연안은 밀과 채소를 중심으로 하는 식문화를 이루고 있다.

우리나라는 쌀을 주식으로 하는 식문화를 유지하여 왔으나 최근 쌀의 과잉생산과 소비감소로 농업 경제에 심각한 문제가 되고 있다. 이러한 시점에서 식생활에서 쌀의 위치를 살펴보는 것은 우리 쌀 문화의 중요성을 되새기는 계기가 될 수 있을 것이다.

여기에서는 우리나라 쌀의 역사와 식생활 변화를 간단히 살펴보고 쌀의 조리특성과 식미를 중심으로 서술하고자 한다. 이 글은 발표자의 주관적 입장을 정리한 것이므로 쌀 연구의 모든 내용을 수용하지 않은 점에 양해를 구한다.

### 벼농사의 역사

벼는 화분과 벼속에 속하는 식물로서 세계적으로 20여종이 알려져 있으며 그 열매를 보통 쌀이라고 한다. 벼는 공통 조상벼에서 진화하여 현재 벼 품종 중 재배되고 있는 것은 오리자 사티바(*Oryzae sativa*)와 오리자 글라베리아(*Oryzae glaberria*) 두 가지 뿐이고 나머지는 야생벼로 남아있다(그림 1)<sup>1)</sup>. 글라베리아는 주로 아프리카 서부 지역에서만 재배되는 반면 사티바는 아시아를 중심으로 전 세계적으로 재배되고 있다. 사티바는 다시 단립형인 자포니카와 장립형인 인디카로 분류된다. 자포니카는 주로 온대지역에서, 인디카는 온도가 높고 강수량이 많으며 연중 계절 변화가 없는 지역에서 재배된다.

우리나라 벼농사는 신석기시대 후기 또는 청동기 시대에 중국으로부터 전래되었다<sup>1)</sup>. 벼

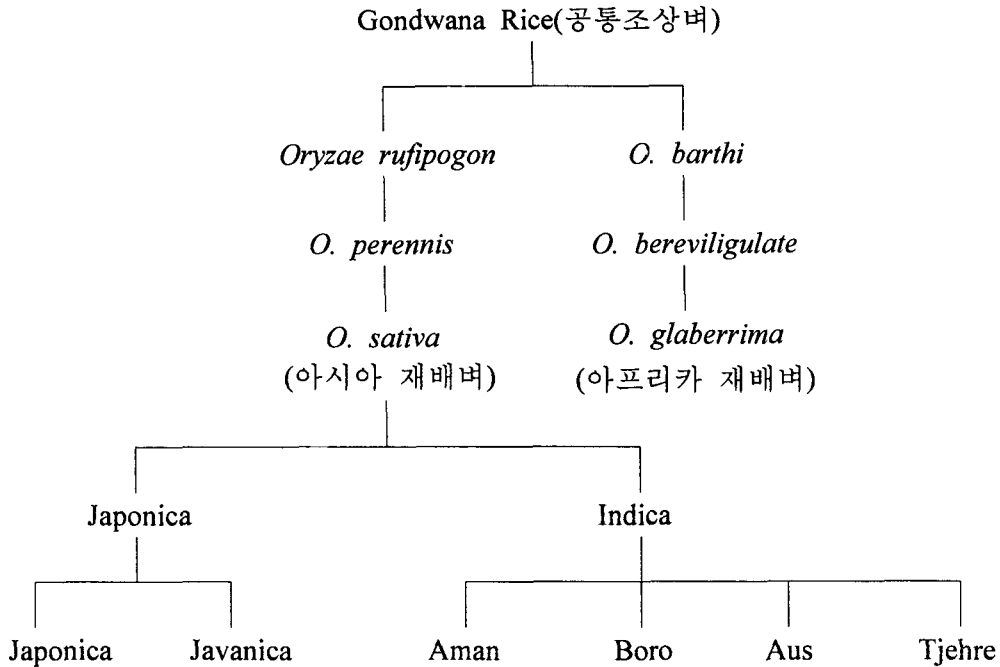


그림 1. 재배벼의 진화

농사는 통일신라시대에 전국적 보급, 고려시대에 전국적 정착과정을 거쳐 조선시대에 우리 식의 벼농사가 완성되었다. 조선전기기의 논농사는 무삶이, 건삶이와 모내기의 세 가지 방법이 있었으나 주로 물을 채운 논에 미리 밭아시킨 볍씨를 뿌리는 무삶이가 이용되었다. 물을 채우지 않은 논에 볍씨를 심는 건삶이는 가뭄에 대비한 방법이었다. 조선후기에는 모내기가 전국에 보급되어 벼 재배는 주로 모내기에 의존하는 방법으로 전환되었다. 모내기는 김매는데 드는 노동력을 줄이고 수확량을 증가시키는 이점이 있기 때문이다.

우리나라는 연중 강우량이 1,300 mm 정도이고 주로 6~8월에 집중적으로 비가 내리는 몬순기후에 속한다. 이러한 여름철의 집중적인 비, 고온, 다습한 기상조건에 적합한 작물은 벼로서, 우리나라의 기후 조건에 적합한 벼농사가 정착된 것이다. 옛부터 산과 물을 잘 다스리는 것이 국가경영의 중요한 요소로 인식되어 온 것도 바로 벼농사의 중요성을 반영하는 것이라고 할 것이다.

벼농사의 중요성은 크게 경제적 측면과 공익적 측면으로 나누어 볼 수 있다<sup>2)</sup>. 경제적 측면에서 보면 벼농사는 국민의 기본 식량을 안정적으로 공급하는 식량의 안전판 역할을 하며, 벼는 으뜸가는 경지 이용성 작물로서 부존 자원인 경지를 효율적으로 이용할 수 있으며, 벼농사는 농가의 중심 소득원이다. 농업생산에서 쌀 생산액이 차지하는 비율은 46.6% (1999년 기준)이며, 농가 소득 중 쌀 소득은 34.6%(2001년 기준)를 차지하고 있다<sup>3)</sup>. 벼농사의 공익적 측면 중 중요한 것은 홍수조절 기능과 지하수원 함양이다. 우리나라 논 전체의 저수량은 약 28억 톤으로 이는 춘천 댐 저수량의 약 18배에 해당한다. 논에 가둔 물의 약 45%는 지하

로 침투하여 지하수를 형성하는데, 이는 우리나라 국민이 연간 사용하는 물량의 약 80%에 해당한다. 또한 광합성에 의한 산소 배출, 논의 자연 경관 등은 돈으로 따질 수 없는 가치를 부여하고 있다.

## 녹색혁명과 식생활 변화

우리나라의 벼농사는 일본의 강제 점령에 의해 일본식 농법이 도입되어 새로운 전환기를 맞게 된다. 일본은 우리나라 토지를 이용하여 일본의 식량난을 해결하고자 벼 품종개량, 수리시설 확충, 비료 및 시비사용량 증가 등 쌀 증산계획을 추진하였다. 1935년경에는 벼 재배 면적의 약 80% 정도가 일본 품종으로 대체되기도 하였다. 이에 따라 수확량은 크게 증가하였으나 생산된 쌀은 우리 농민과는 관계없이 일본으로 이송되었다.

광복 후 정부는 쌀 증산 정책을 추진하였으나 한국전쟁으로 벼농사는 다시 위축되고 휴전 후 우리나라는 식량부족의 상당량을 미국 공법 480호에 의한 원조에 의존할 수밖에 없었다. 이것이 우리나라의 밀가루 소비를 증가시키는 직접적인 원인이 되었다.

해방 후 우리나라의 농업 발달사는 식량 특히 주곡(쌀과 보리)의 자급자족 역사로 볼 수 있다. 1962년부터 시행된 경제 개발 5개년 계획 중 농업정책은 농업의 근대화와 식량자급자족을 목표로 추진되었다. 식량수급조절을 위한 정부 조치를 보면 <표 1>과 같다<sup>4)</sup>.

표 1. 식량절약 및 식생활개선 행정명령

일 자	주 요 내 용
67. 6. 14	25% 이상 혼식
69. 1. 23	매주 수 토요일 11~15시까지 쌀 원료 음식 판매금지 (분식판매)
73. 3. 14	모든 판매음식에 30% 이상 혼식
74. 12. 3	음식에 7분도 이내 쌀 사용
76. 12. 31	7분도 이내 쌀 판매
77. 10. 15	7분도 해제
83. 3. 25	일반미 도정 10분도 이내로 규제
84. 4. 20	모든 판매음식에 맥류 10% 이상 혼합
86. 11. 1	혼식비율 10% 해제
89. 1. 1	정부미 10분도 해제, 12분도 가공 허용
90. 1. 1	백미 100% 탁주생산 허용

표를 보면 1977년까지 쌀 부족을 해결하기 위하여 쌀에 보리 또는 기타 곡식의 혼식, 일주일에 2회 분식 판매, 쌀 도정도 조정 따위의 정책이 시행되었다. 1970년 통일쌀(IR 667, 인디카와 자포니카 교잡 품종)의 성공적인 육종보급은 녹색혁명의 풍요를 가져오는 계기가 되었다. 통일벼는 다수확성으로 단위 면적당 생산량은 일반벼보다 약 1.35배 많았다. 1977년 쌀 생산량은 4,000만석을 돌파하여 세계최고 기록을 경신하게 됨과 아울러 쌀 자급도 100%를 달성하게 되었다. 이러한 녹색혁명의 성공은 통일계 품종 육성, 보은 못자리개발, 집단재

배, 병충해 공동방제, 수리시설개발, 비료 사용 등 새로운 벼농사 기술이 어우러져 이룬 것으로서, 신석기시대 말 이후 우리 민족의 벼농사 역사상 굶주림으로부터 해방을 가져 왔을 뿐만 아니라 이후의 풍요로움을 가져다준 역사적 사건이다. 현재에도 우리나라의 벼농사 기술은 2001년 10a(약 300평)당 수량이 516kg으로 세계 최고의 수준을 자랑하고 있다<sup>3)</sup>. 통일벼에 의한 쌀 자급도 100%를 이룸에 따라 정부는 1997년 10월 15일 7분도 제한을 해제하였다.

보리쌀은 1975년까지는 1인당 연간 소비량이 36.3kg 이상이었으나 쌀의 자급자족에 의해 1982년에 13.8kg, 1984년에 6.2kg으로 급격히 감소<sup>3)</sup>하게 됨에 따라 정부에서는 이모작으로 생산되는 보리의 보호를 위한 보리소비촉진정책의 일환으로 1984년 4월 20일 모든 판매 음식에 보리 10% 이상을 혼합하도록 하였으나 성공하지 못하고, 보리소비는 1986년에 3.6kg으로 크게 감소함에 따라 정부는 1986년 11월 1일 보리혼식정책을 포기하게 되어, 실제적으로 보리는 주곡으로서의 의미를 상실하게 되었다. 이에 반하여 밀은 1969년 분식장려 시책과 아울러 1963년 라면의 등장 이후 소비량이 꾸준히 증가하여 1983년 이후 현재까지 평균 32kg 정도를 유지하고 있어<sup>3)</sup>, 쌀 다음으로 중요한 위치를 차지하고 있다.

사회의 산업화에 따른 경제수준향상 그리고 1986년부터 쌀의 과잉재고시대를 맞이하여 쌀 소비 정책의 일환으로 정부는 혼식비율 10% 해제 이외에 1989년 1월 1일 가공용 정부미의 10분도를 해제하고 12분도 가공을 허락하였고, 1990년 1월 1일 탁주 생산에 100% 쌀을 사용할 수 있도록 하였다. 쌀의 지속적인 안정적 생산에 힘입어 1992년 정부는 통일벼 보급을 중단함으로써 그동안 쌀 증산의 주역이었던 통일벼는 역사의 장으로 사라지게 되었다.

쌀의 자급자족시대가 열림에 따라 축산 장려책의 일환으로 동물성 단백질 섭취장려로 육류소비가 크게 증가하기 시작하였다. 우리나라 최초의 패스트푸드점인 롯데리아가 이 시기(1979년)에 개점하였다.

우리나라 식품공급량의 변화를 보면 <표 2>와 같다<sup>5)</sup>. 과거 25년간 곡류는 14% 감소하였으나 육류는 4배, 우유류는 11.2배, 채소류는 2.6배, 과일류는 2.9배, 유지류는 6배, 설탕류는 3.4배 증가하였다. 현재 우리 식생활은 섭취 칼로리의 구성비율이 탄수화물 66, 단백질 15, 지방질 19로 이상적 수준에 근접하고 있다고 하나, 동물성 식품의 급격한 증가에 따른 동물성 지방 섭취 증가 등의 문제점을 나타내고 있다.

표 2. 1인 1년당 식품공급량

(단위: Kg)

년도	곡류					육류	우유류	채소류	과실류	유지류	설탕류	두류	어패류
	계	쌀	밀가루	보리	기타								
1975	193.0	119.8	30.1	39.7	3.4	9.3	4.4	62.9	14.0	2.7	5.2	8.3	24.6
1980	185.0	132.9	29.4	14.1	8.7	13.9	10.8	120.6	16.2	5.0	10.3	9.7	22.5
1985	185.4	128.0	32.0	8.4	16.6	16.5	23.1	98.6	26.6	9.2	11.7	10.7	30.7
1990	175.4	120.8	29.7	2.4	22.5	23.6	31.8	132.6	29.0	14.3	15.3	10.5	30.5
1995	173.1	110.6	34.1	1.9	26.4	32.7	36.5	160.6	39.1	14.2	17.8	11.1	33.4
2000	165.9	97.3	35.9	1.8	30.9	37.3	49.2	164.8	40.5	16.1	17.8	10.7	30.6

## 품질의 개념

우리는 흔히 품질(quality)에 대하여 잘 알고 있다고 생각하지만, 실제로 품질을 정확히 설명하기는 쉽지 않다. 우리말 큰 사전을 보면 품질이란 "물건이 된 바탕"으로, 영어사전을 보면 "The natural or essential character of something(어떤 것의 자연적 또는 필수적 특성)"으로 정의되어 있는데, 바탕이 무엇인지, 자연적 또는 필수적 특성이 무엇인지 쉽게 이해하기 어렵다.

품질이란 우리가 처하고 있는 작업환경 또는 생활환경에 따라 정의하는 것이 가장 바람직하다. 다시 말하면 품질이란 상황 또는 제품에 따라 정의가 달라질 수 있는 개념(concept)으로 이해하는 것이 중요하다<sup>6)</sup>. 우리가 소비자이든, 육종학자이든 또는 식품학자이든 우리는 항상 스스로 품질을 평가하고 결정하게 된다. 실용적인 면에서 품질이란 “소비자가 제품의 수용성 정도를 결정하는데 있어 중요한 역할을 하는 제품의 여러 특성들의 조합”으로 정의할 수 있다<sup>7)</sup>. 이 정의에서 중요한 것을 제품의 선택 여부는 궁극적으로 소비자가 결정한다는 것이다. 효율적인 품질 프로그램을 개발, 수행, 유지하는 것은 쉬운 일이 아니며 단기간에 이를 수 있는 것도 아니다. 여기에는 시간뿐만 아니라 재원(인력, 장비 등)과 확고한 개념이 설정되어야 한다.

주식용 쌀 품질에 대한 고려인자는 상황에 따라 달라질 수 있다(표 3).

표 3. 평가자에 따른 쌀 품질 인자

평가자	고려인자
육종학자	생육특성, 수량, 병충해 및 생리장해 저항성
도정업자	수분함량, 도정의 용이도, 제현율, 도정율, 색상
영양학자	영양성분(단백질), 소화율, 열량
식품학자	취반특성, 관능특성, 밥의 텍스처
소비자	외관, 식미

가장 품질이 좋은 쌀은 <표 3>의 모든 인자를 만족시킬 수 있어야 하나, 실제로는 거의 불가능하다. 앞에서 설명한 것과 같이 품질이란 소비자의 수용 정도이므로 쌀품질은 궁극적으로 소비자를 만족시킬 수 있는 정도에 따라 좌우된다. 소비자는 단순히 쌀의 외관과 식미에 의해 쌀의 좋고 나쁨을 판단하게 되므로, <표 3>에서 제시한 여러 인자들을 충족시키는 쌀이라도 소비자가 선택하지 않는 경우에는 아무런 의미가 없게 된다.

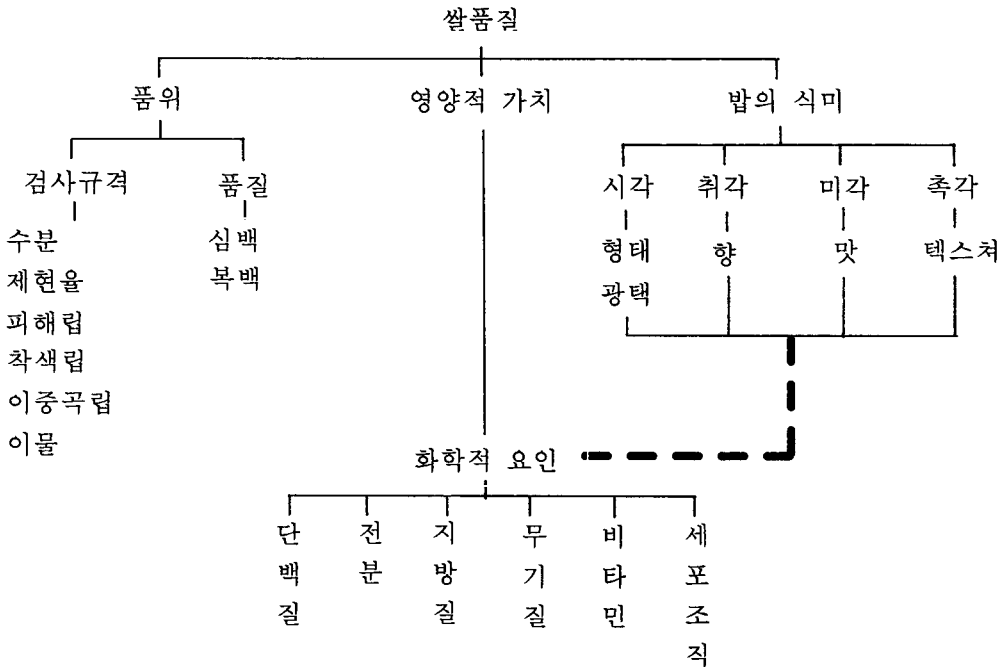
통일벼가 보급된 이래 밥맛이 떨어지는 단점을 보완하기 위하여 쌀알을 일반미와 비슷한 단원형으로, 아밀로오스 함량과 단백질 함량을 일반미와 비슷하도록 육종적 측면의 노력이 뒷받침되었으나, 소비자의 기호를 만족시킬 수 없어 결국 20여년간의 생을 마감하게 되었다. 이러한 결과는 아무리 육종학적으로 품질이 좋은 쌀이라도 소비자가 요구하는 품질에 부응하지 못하는 경우에는 주식용 쌀로서의 가치를 가질 수 없다는 평범한 진리를 깨우쳐 준 값비싼 교훈을 남겼다.

## 쌀 품질인자

### 1. 품질관련인자

쌀 품질 관련인자의 상호관계는 <그림 2>와 같이 요약할 수 있다<sup>8)</sup>. 쌀 품질은 크게 벼의 품위, 영양적 가치와 밥의 식미로 대별된다. 쌀의 영양적 가치는 쌀의 화학적 요인인 성분함량과 밀접한 관계가 있다.

밥의 식미는 우리의 오감에 의해 느껴지는 관능적 요소에 의해 좌우된다. 이러한 관능적 요소는 쌀의 화학적 요인에 크게 영향을 받은 것으로 보이나 이에 대하여는 아직도 많은 연구가 요구된다. 일반적으로 전분의 아밀로오스 함량과 단백질 함량과의 식미와의 관계는 잘 알려져 있으나, 일본의 경우 일부 무기질과 식미와의 관련성이 보고되고 있다. 또한 쌀의 세포조직은 궁극적으로 밥의 미세구조(microstructure)에 영향을 주는데, 이러한 미세구조가 밥의 텍스처 나아가 밥의 식미에도 크게 영향을 주게 된다. 이러한 관계는 후술하기로 한다.



— : 관계가 뚜렷함

— : 관계가 높은 것으로 추정

그림 2. 쌀 품질 관련인자

### 2. 쌀의 영양

쌀의 영양소는 쌀알의 외부에 가장 많고 내부로 갈수록 감소한다<sup>9)</sup>. 쌀을 도정할수록 단백질, 무기질, 비타민, 지방질 함량은 감소하고 반대로 탄수화물은 증가한다. 단백질의 경우

도정에 따라 함량은 감소하나 필수아미노산 조성은 크게 변하지 않는다.

쌀의 일반성분은 백미 경우 단백질 6~7%, 지방질 0.5%, 조섬유 0.4%, 회분 0.4%, 탄수화물 78% 정도이다. 쌀의 열량은 100g당 348kcal로서 에너지 공급원으로서 중요하다.

쌀의 영양소공급량을 보면 <표 4>와 같다. 한국인 영양권장량(제7차 개정)을 기준으로 할 때 쌀은 에너지의 44.1%, 단백질의 29.9%, 철 10.2%, 비타민 B<sub>1</sub> 31.8%, 비타민 B<sub>2</sub> 50.0%, 나이아신 17.6%를 공급하고 있다. 실제 영양공급량을 기준으로 하면 다소 낮은 값을 보이거나 쌀은 에너지, 단백질과 비타민 B<sub>2</sub>의 주요 공급원이다.

표 4. 한국인 평균 영양권장량<sup>1)</sup>, 실제 영양공급량과 쌀의 영양소 공급량<sup>2)</sup>

	권장량(A)	공급량(B) <sup>3)</sup>	쌀		
			공급량(C)	C/A(%)	C/B(%)
에너지(kcal)	2,106	2,693	928	44.1	34.5
단백질(g)	58	96.9	17.33	29.9	17.9
지방질(g)	-	88.7	2.93	-	3.3
칼슘(mg)	708	622	13.33	1.9	2.0
철(mg)	13	16.3	1.33	10.2	8.2
비타민 A(R.E)	659	1,322	-	-	-
비타민 B <sub>1</sub> (mg)	1.1	1.96	0.35	31.8	17.9
비타민 B <sub>2</sub> (mg)	1.3	1.51	0.65	50.0	43.0
나이아신(mg)	14	20.8	3.47	17.6	16.7
비타민 C	67	80.4	-	-	-

<sup>1)</sup> 지방질은 영양권장량이 설정되어 있지 않음.

<sup>2)</sup> 1인 1일당, 2000년 기준

<sup>3)</sup> 영양공급량은 2000년 식품수급표 기준

### 1) 단백질

쌀 단백질은 함량은 낮으나 매우 중요한 영양학적 의의를 갖는다<sup>10)</sup>. 첫째는 쌀 단백질의 필수아미노산 조성을 보면 곡류의 제1제한아미노산인 라이신 함량이 귀리를 제외하면 다른 곡류보다 약 2배 정도 높다. 둘째는 라이신 함량이 높아 단백질 또는 아미노산가도 다른 곡류보다 커서 체내 이용률이 높다는 것이다. 쌀 단백질 함량이 많아질수록 라이신 함량은 적어진다. 이러한 이유는 질소 시비량 증가에 따라 쌀 단백질의 80%를 차지하는 글루테린이 증가하는데 글루테린은 구성 단백질 중 라이신 함량이 가장 적기 때문이다. 또한 쌀 단백질은 혈중콜레스테롤, 중성지방 농도를 감소시키는 효과가 있다.

### 2) 지방질

쌀의 지방질은 불포화지방산이 72.5%를 차지하고 있으며 특히 n-6 지방산인 리놀레산이 36.9%로 높은 비율을 보인다.

### 3) 무기질

쌀의 주요 무기질은 인, 칼륨, 마그네슘, 철 등으로 특히 인 함량이 높아 쌀은 산성식품에 속한다. 현미와 미강은 무기질의 공급원으로도 중요하다.

### 4) 비타민

쌀에는 비타민 B 그룹이 풍부하여 <표 4>에서와 같이 영양공급에 중요한 역할을 하고 있다.

### 5) 식이성 섬유소

쌀의 식이성 섬유소 성분으로는 헤미셀룰로오스, 피트산과 효소저항전분 등이 있다. 식이성 섬유소는 배변을 쉽게 하고, 식사 후 혈당량 상승억제, 유해물질의 체내억제, 콜레스테롤 흡수억제 효과가 알려져 있다.

### 6) 쌀의 기능성

최근 쌀의 기능성 연구가 많이 이루어지고 있는데 그 주요 결과를 요약하면 다음과 같다<sup>10)</sup>. 쌀은 콜레스테롤 억제효과, 혈압상승 억제효과, 현미의 항산화물질에 의한 항산화효과, 들연변이 억제 등이 있다. 쌀밥은 다른 곡류에 비하여 인슐린 분비를 자극하지 않으며 식사 후 혈당량의 증가가 완만하여 당뇨병 예방에 효과적인 곡류로 인식되고 있다.

## 3. 밥의 식미 요인

쌀은 재배로부터 여러 단계를 거쳐 소비되는데 각 과정별로 식미관련요인을 보면 <표 5>와 같다<sup>11)</sup>.

표 5. 밥의 식미 요인

생 산 농 가	1. 품종 2. 산지(지형, 토양, 수질) 3. 기상조건(기온, 일조량, 강우량) 4. 재배방법(시비, 농약, 기타 관리) 5. 수확방법 6. 건조방법
저장 · 판매	7. 저장(온습도, 기간) 8. 도정
가 정	9. 취반(조건, 방법)

생산측면에서 중요한 요인은 품종, 산지와 재배방법이다. 일본의 경우 식미에 가장 크게 영향을 주는 것은 품종과 산지로서, 이를 근거로 지역별로 대표적인 쌀 품종을 선정하고 있다. 1950년대 초반까지는 산지가 식미에 미치는 영향이 품종보다 더 강한 것으로 인식되었으나, 1956년에 고시히까리가, 1963년에 사사니시끼가 보급되면서 식미의 최대 지배요인은



품종으로 인식이 전환되고 있다<sup>8)</sup>. 따라서 재배 측면에서 보면 식미와 관련할 때 재배과정중 형성되는 쌀 자체의 성질이 무엇보다 중요하다. 이것은 기본적으로 유전적인 성질에 지배받게 된다. 재배방법 특히 시비량은 식미와 밀접한 관계가 있다<sup>8, 11)</sup>. 수확이후의 요인은 적절한 조치로 쌀 자체의 품질 손상을 최소화할 필요성이 있다.

우리나라 쌀과 일본 쌀의 식미 평가 결과를 보면 <표 6>과 같다<sup>12)</sup>.

표 6. 한·일 생산 쌀의 식미 비교<sup>1)</sup>

품 종(산 지)	총 평	한국인 (17명)	일본인 (19명)
일품벼(한국)	1.06	0.59	1.47
히또메보레(일본)	0.33	0.24	0.42
히또메보레(한국)	-0.17	-0.18	-0.16
고시히까리(일본)	0.31	-0.12	0.79
고시히까리(한국)	-0.11	-0.29	0.05
사사니시키(한국)	-2.06	-1.77	-2.32

<sup>1)</sup> 표준품종 : 추청벼(수원 작물시험장산)

<표 6>은 1995년 3월 13일 작물시험장의 식미결정요원과 일본의 쌀 도매업자가 공동으로 평가한 결과로서 일품벼가 가장 좋은 평가를 받았다. 일본 품종의 경우 일본에서 재배된 것과 한국에서 재배된 것의 식미는 전자가 좋았다. 이것은 식미에 있어 품종과 산지의 중요성을 극명하게 보여주는 예라 할 수 있다. 또한 일본에서 생산된 고시히까리의 경우 일본인은 식미를 좋게 평가하였으나 한국인은 나쁘게 평가한 것은 두 나라 사이의 식미 기준이 다를 수 있음을 보여준다고 볼 수 있다.

#### 4. 쌀의 성분과 식미

쌀의 성분중 식미와 밀접한 관계가 있는 것은 단백질과 아밀로오스이다<sup>13)</sup>. 일본에서는 이들 이외에도 다른 인자를 포함시키고 있는데 이를 보면 <표 7>과 같다<sup>8)</sup>.

##### 1) 단백질

표 7. 성분과 식미와의 관계(일본)

	식미와의 관계	실용화
단백질	높을수록 식미 저하	여러 식미 판정식 항목으로 채택
아밀로오스	낮을수록 식미 좋음	북해도산 미질 개량 지표
Mg/K	높을수록 식미 좋음	식미 측정기
밥의 광택	높을수록 식미 좋음	품종선발 지표로 이용
취반액의 요오드 정색도	낮을수록 식미 좋음	식미평가 대상품종 선정중
수분	낮을수록 식미 저하	도정업계의 통설

쌀의 단백질 함량은 식미와 높은 (-)상관을 보인다<sup>9, 11)</sup>. 또한 현미의 단백질 함량은 쌀의 백도(whiteness)와 높은 (-)상관을 보인다<sup>11)</sup>.

## 2) 아밀로오스

쌀은 아밀로오스 함량에 따라 여러 집단으로 나눌 수 있다(표 8)<sup>14)</sup>.

표 8. 아밀로오스 함량에 따른 쌀의 분류

성질	높음			중간			낮음	찰
	A	B	C	A	B	C		
전체 아밀로오스 함량(% d.b.)	>26	>26	>26	22~26	22~26	22~26	15~22	<5
불용성 아밀로오스 함량(% d.b.)	>15	12.5~15	<12.5	7~10	7~10	7~9	7~9	-
평균수분함량(% w.b.)	28~30	27~29	27~29	28~30	30~32	28~30	30.5~33	34~37
점도 붕괴도 (아밀로그래프)	낮음	----->					높음	
밥의 끈기	낮음	----->					높음	
밥의 굳기	높음	-----<					낮음	

이 분류는 인도쌀을 대상으로 불용성 아밀로오스 함량을 기준으로 한 것이다. 일반적으로 아밀로오스 함량이 높으면 취반시 밥의 부피증가가 크고, 끈기가 작고 밥의 굳기는 커지게 된다.

## 3) Mg/K

일본 현미의 경우 Mg/K의 비율이 높은 것이 식미가 좋다고 알려져 있는데(상관계수  $r = 0.497$ ), 식미와 (-)상관을 보이는 질소함량에 Mg 함량, K 함량을 변수로 첨가하여 중회귀식을 작성했을 때 쌀의 식미를 더 정확하게 추정(중상관계수  $R = 0.678$ ,  $n = 63$ )할 수 있다고 알려져 있다<sup>11)</sup>. 일본 쌀인 고시히카리 현미의 Mg/K의 비율은 0.42로서 다른 쌀의 0.29~0.37보다 크다<sup>15)</sup>. 인디카 쌀의 Mg/K의 비율은 약 0.50으로 알려져 있으나 이 지표가 인디카 쌀의 식미 판정에 적용되지 않는 것으로 보인다<sup>15)</sup>.

## 4) 취반액의 요오드 정색도

쌀에 물을 가하여 가열하면 전분의 일부가 용출되는데, 이의 대부분은 아밀로오스이고 일부 아밀로펙틴도 용출된다. 용출량의 많고 적음을 판단하는 수단으로 취반액의 요오드 정색도가 쓰이는데, 이것은 관능검사에 의한 식미평가에서 끈기나 종합평가와 강한 (-)상관을

보인다<sup>16)</sup>. 따라서 끈기가 강한 쌀의 경우 요오드 정색도 값은 작게 된다.

## 5. 미세구조와 식미

식미관점에서 볼 때 식미에 가장 크게 영향을 주는 인자는 품종과 취반방법이다. 쌀 자체의 쌀 특유의 세포조직을 갖고 있는데 이를 흔히 잠재구조라고 한다. 쌀을 취반하면 잠재구조는 밥의 구조로 변하게 되는데 이를 밥의 미세구조라고 한다.

일반적으로 단백질과립은 쌀의 표면부위에 많고 중심부로 갈수록 적다. 취반과정중 단백질과립의 일부가 분해되어 밥 내부에 잔존하게 되는데, 식미가 좋은 쌀의 경우(예로서 고시히까리) 잔존율이 작으나, 식미가 나쁜 쌀의 경우(예로서 아끼히까리)에는 단백질과립의 잔존율이 현저히 높다<sup>8)</sup>. 따라서 단백질과립은 취반과정중 밥의 구조 발달, 특히 표면에서의 망상구조 발달을 억제하여 식미를 떨어뜨리는 요인으로 작용하는 것으로 추측된다.

또한 식미가 나쁜 쌀의 경우 배유세포도 취반중 분해되는데, 이러한 현상을 특히 밥의 표면부분에서 현저하다<sup>8)</sup>. 이에 따라 취반중 쌀 표면으로부터 내부로의 수분침투에 의한 전분립의 호화와 배유세포의 확대가 억제되어 밥의 구조 발달을 억제할 가능성이 크다.

## 6. 재배와 식미

### 1) 재배환경

양질미의 재배법중 가장 중요한 것은 시비법이다. 따라서 적절한 시비로 수량을 향상시킴을 물론 식미향상을 동시에 이루는 것이 중요하다. 재배기술에 따른 미질변화는 문헌 17에 잘 정리되어 있으므로 여기에서는 생략하기로 한다.

### 2) 등숙온도

일반적으로 식미 관점에서 보면 등숙온도는 출수후 30일간 온도는 25°C 근처가 좋은 것으로 알려져 있다. 고시히까리를 대상으로 한 실험결과를 보면 끈기는 적산온도 750~780°C에서 가장 크고, 그 이상 또는 그 이하 온도로 갈수록 끈기는 작아진다<sup>8)</sup>.

등숙기의 온도는 또한 아밀로오스 함량에도 크게 영향을 준다. 일반적으로 온도가 낮으면 아밀로오스 함량은 증가하고, 온도가 높으면 감소한다<sup>11,18)</sup>. 특히 출수후 20일간의 온도가 가장 크게 영향을 주는데, 24~25°C 이상에서는 아밀로오스 함량의 변화는 크지 않다<sup>11)</sup>.

### 3) 시비조건

시비조건은 아밀로오스 함량에 큰 영향을 주지 않으나<sup>11, 18)</sup>, 재배시기가 늦을수록 아밀로오스는 증가하는데 이러한 경향은 출수가 늦은 품종일수록 현저하다<sup>14)</sup>. 따라서 조생종은 재배시기에 따른 아밀로오스의 변이가 적게 된다. 단백질 함량은 질소영양의 많고 적음 특히 시비량에 크게 영향을 받는다. 질소 시비량에 따른 쌀의 몇가지 성질을 보면 <표 9>와 같다<sup>17)</sup>.

질소시비량이 높으면 단백질 함량이 증가하고, Mg/K는 작아지므로 식미 저하의 원인이 된다.

표 9. 질소시비량에 따른 쌀의 성질

질소 시비량 (kg/10a)	단백질 (%)	아밀로오스 (%)	Mg/K (당량비)	요오드 정색도
7	7.6	20.4	1.38	0.078
11(표준)	7.9	19.7	1.27	0.076
15	8.3	21.0	1.30	0.081

질소, 인산, 가리의 3요소 시용량에 따른 쌀의 성질을 보면 <표 10>과 같다<sup>17)</sup>. 3요소가 단백질이나 Mg/K에 미치는 영향은 질소 단독 시비 결과와 비슷한 경향을 보인다. 그러나 쌀의 품위면에서는 3요소의 감비가 월등히 우수한 결과를 보인다.

표 10. 3요소 시비량에 따른 쌀의 성질

시비량	단백질 (%)	Mg/K (당량비)	완전미 비율 (%)	동할미 비율 (%)	심복백미 비율 (%)
감비(50%)	8.8	1.41	62.8	11.7	21.1
표준비 <sup>1)</sup>	9.7	1.32	37.2	13.4	25.9
증비(50%)	10.6	1.26	31.6	15.7	27.6

<sup>1)</sup> 표준비의 N-P-K는 11-7-8 kg/10a임.

## 식미평가방법

쌀의 식미평가방법으로 관능검사법, 텍스처 측정법, 쌀가루의 호화점도, 취반액의 요오드 정색도, 아밀로오스와 단백질 함량 따위가 쓰이고 있다(표 11).

관능검사법 이외의 식미평가방법은 관능검사와의 상관성이 중요하다. <표 11>의 식미평가방법은 관능검사와 상관성이 있다고 알려진 방법들을 정리한 것이다.

표 11. 식미 평가 방법

평가 방법	식미와의 관계
1. 관능검사법	• 훈련된 검사요원 또는 소비자 • 직접적 관련
2. 텍스처측정법	
• 텍스트로미터	끈기/경도의 비는 관능검사와 (+)상관(일본)
3. 쌀가루의 아밀로그래프 호화	붕괴점도(breakdown)는 식미와 (+)상관(일본)
4. 취반액의 요오드 정색도	식미와 (-)상관(일본)
5. 단백질과 아밀로오스 함량	함량은 식미와 (-)상관

### 1. 관능검사법

관능검사법은 식미를 직접 예측할 수 있는 가장 좋은 방법이나, 검사요원간의 개인차가 있으며, 동일한 검사요원이라도 시간과 상황에 따라 평가가 달라질 수 있으며, 감각내용을 정확히 수량화하는데 어려움이 있는 문제점이 있다.

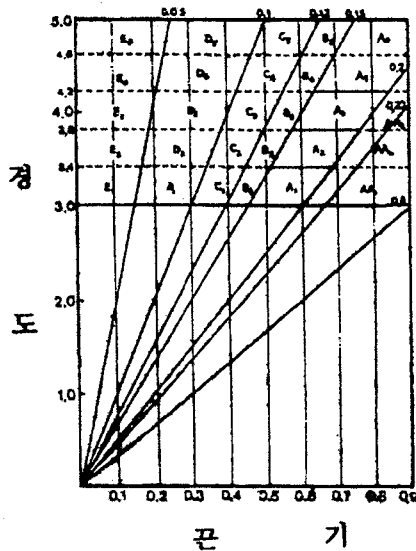
관능검사에서 또 하나의 문제점은 평가 항목이다. 일본의 경우 평가항목은 외관, 향, 맛, 끈기, 경도, 종합을 대상으로 하고 있으나<sup>8, 16)</sup>, 우리나라 경우에는 아직 확립된 평가항목이 없는 실정이다(표 12).

표 12. 관능검사 항목

평가기관	평가항목	취반 가수량
일본곡물검정협회	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외관, 향, 맛, 끈기, 경도, 종합</li> <li>• +3~0~-3의 7단계</li> <li>• 표준시료(니혼바레)를 0으로 함.</li> </ul>	1.33배
한국식품개발연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외관, 향, 맛, 조직감, 종합</li> <li>• 7점법</li> <li>• 표준시료를 4점으로 함</li> </ul>	1.45배

### 2. 텍스처 측정법

Okabe<sup>19)</sup>는 밥의 텍스처 특성 중 밥알의 경도와 끈기를 기준으로 식미와의 관계를 처음으로 보고하였다(그림 3).



(A=아주 좋음, B=좋음, C=다소 나쁨, D=나쁨, E=아주 나쁨)

그림 3. 밥의 경도와 끈기와 기호도

일본쌀의 경우 경도와 끈기가 적절히 조화된 A와 B지역의 것이 좋은 식미를 보이게 된다. 묵은 쌀은 밥의 경도가 증가하고 끈기가 작아지게 되어 C지역의 특성을 보인다. <그림 3>은 우리나라의 식미개념과도 잘 일치하는 것으로 판단된다.

### 3. 아밀로그래프/신속점도분석기

일본에서는 쌀가루의 호화 특성중 붕괴점도(최고점도와 최저점도와의 차이)가 클수록 식미는 좋은 것으로 인식되고 있다<sup>8)</sup>. 신속점도분석기(Rapid Visco Analyses)는 호주에서 개발된 것으로 기본 원리는 아밀로그래프와 같으나, 소량의 시료(3g)를 사용하고 짧은 시간(13분)에 측정할 수 있는 장점이 있으며 AACC의 표준방법(Method 61-02)으로 채택되어 있다.

### 4. 기 타

취반액의 요오드 정색도, 아밀로오스 함량과 단백질 함량과 식미와의 관계는 앞에서 설명하였다(표 7 참조).

### 5. 일본쌀의 관능평가와 여러 성질

일본 쌀 중 관능점수별로 시료의 여러 성질을 보면 <표 13>과 같다<sup>8)</sup>. 이 표에서 볼 수 있는 것과 같이 관능점수가 큰 시료는 아밀로오스와 단백질이 적고, 아밀로그래프 호화온도는 낮고, 최고점도와 붕괴점도는 크고, 요오드 정색도는 작고, 밥알의 경도는 작고, 끈기는 큰 특

표 13. 일본쌀의 여러 성질

성 질	시 료				
	1	2	3	4	5
아밀로오스(%)	18.1	21.3	20.8	21.3	22.7
단백질(%)	6.42	7.89	7.58	9.00	7.04
아밀로그래프					
호화온도	67.0	79.0	80.0	71.3	83.0
최고점도	552	388	407	410	390
붕괴점도	240	110	78	125	68
요오드 정색	0.128	0.169	0.189	0.217	0.211
텍스트로메터					
경 도	3.02	3.20	3.58	3.28	3.51
끈 기	0.61	0.44	0.53	0.43	0.38
끈기/경도	0.20	0.14	0.15	0.13	0.11
관능점수 <sup>1)</sup>	5	4	3	2	1

<sup>1)</sup> 관능점수 5(좋음), 1(나쁨)

정을 보인다.

## 우리나라 쌀의 식미특성

### 1. 쌀품질에 대한 소비자 인식도

쌀품질에 대한 소비자 인식도를 조사분석한 결과를 정리하면 다음과 같다<sup>20)</sup>. 소비자(n=396)는 쌀 구입시 품질(74.0%)을 가장 중요시하며, 다음이 안전성(17.7%), 가격(8.3%) 순서이다. 쌀 품질 판단기준은 품종과 생산지(표 14),

표 14. 소비자의 쌀 품질 판단 기준 (단위: %)

지역	생산지	품종	외관	상표	판매자권유	기타	n
서울	37.9	44.1	5.0	5.0	6.8	1.2	161
전북	34.0	54.9	3.4	3.0	4.3	0.4	235

외관상 판단 기준으로는 윤택한 정도가 가장 크게 영향을 준다(표 15). 한편, 쌀 생산지별 선호도(n=206)는 경기미가 60.7%로 절대적인 비중을 차지하고 있으며, 호남미 14.1%, 지역에 무관 19.9%, 기타 5.3%이다.

표 15. 쌀 품질의 외관상 판단기준 (단위: %)

지역	윤택	투명도	크기와 모양	짜래기 유무	심복백 유무	n
서울	37.9	44.1	5.0	5.0	6.8	161
전북	34.0	54.9	3.4	3.0	4.3	235

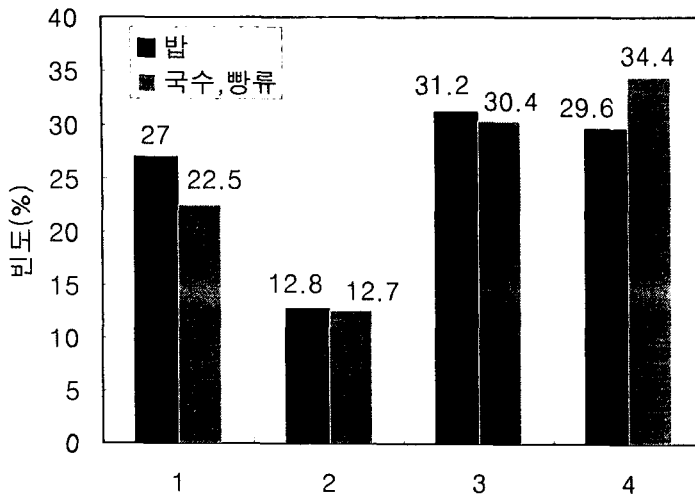
표 16. 거주지역별 주식형태(남자) (단위: %)

	주식	도시 (n=773)	
		도시 (n=773)	농촌 (n=156)
아침	결식	6.3	0.6
	밥류	88.3	98.7
	국수	0.8	0.1
	빵류	4.6	0.6
점심	결식	2.8	0.6
	밥류	65.9	89.7
	국수	28.8	9.6
	빵류	2.5	0.1
저녁	결식	0.9	2.6
	밥류	91.2	91.0
	국수	5.6	4.5
	빵류	2.3	1.9

## 2. 밥에 대한 소비자 인식

도시와 농촌지역 남자를 대상으로 주식형태를 조사한 결과를 보면 <표 16>과 같다<sup>21)</sup>. 주식은 쌀밥이 주를 이루고 있으나 아침과 점심의 경우 국수·빵류의 비율은 도시가 농촌보다 높았다. 주식에 대한 식가치관을 보면 <그림 4>와 같이 공복을 채우거나 간단히 끝낸다는 비율이 밥류의 경우 49.8%, 국수·빵류의 경우 45.2%를 차지하여 아직도 주식에 대한 인식이 “끼니를 때운다”는 범위를 못벗어나고 있음을 알 수 있다. 기호만족도에 있어서 국수·빵류가 밥류보다 높은 비율을 보였는데 이것은 식생활 변화추세를 반영하고 있는 것으로 보인다.

한편 식가치를 결정하는 사회환경적 요인을 보면 <표 17>과 같다.



(1=공복을 때움, 2=간단히 끝냄, 3=영양충족, 4=기호만족)

그림 4. 밥류와 국수·빵류에 대한 식가치관(남자)

표 17. 식가치를 결정하는 사회환경적 요인(남자)

식생활태도 <sup>1)</sup>	식가치관	연령	거주지역	직업	학력	소득
양호	즐거움의 욕구 (기호만족)	20~30대	도시	전문기술직	대졸	고소득
양호	건강향상욕구 (영양섭취)	40대	도시	사무관련직	고졸	중,고소득
보통	안전욕구 (간단히 끝냄)	40~50대	도시/농촌	판매서비스직	중졸	중소득
불량	생리적 욕구 (공복을 채움)	50~60대	농촌	1차산업	국졸	저소득

<sup>1)</sup> 식사태도, 반찬의 조화, 생활과의 조화 등을 평가하여 60~79점은 양호, 60점 미만은 불량으로 판정함.



세대가 젊을수록, 학력과 소득이 높을수록 또한 도시남자가 건강향상 또는 즐길의 욕구가 큰 것으로 나타나, 생활양식이 식생활에 크게 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 이러한 추세는 소비자의 외식행태 분석에도 잘 나타나 있으며, 10대와 20대 소비자는 식사로서 꼭 밥이 아니어도 좋다는 인식이 65%이상을 차지하고 있다<sup>22)</sup>.

따라서 앞으로 젊은 세대를 대상으로 쌀에 대한 기호만족도를 높이는 것이 쌀산업발전에 무엇보다 중요하다고 볼 수 있으며, 이의 첫걸음은 좋은 밥에 대한 인식향상과 “밥 맛 있는 밥”을 만들 수 있는 취반기술의 개발이라고 할 수 있다.

### 3. 쌀의 수화

일반적으로 쌀의 취반공정은 쌀의 침지(수화)와 취반으로 이루어지므로 우선 침지공정을 살펴 보기로 한다.

#### 1) 쌀의 침지식

쌀의 침지시 수분의 흡수에 대하여는 Becker의 확산식<sup>23)</sup>이 널리 쓰인다. 이 식은 기본적으로 임의의 형태를 가진 물질에 대한 Fick의 확산식에 기초를 둔 것으로 다음과 같이 표시된다.

$$m - m_0 = k_0 \sqrt{t}$$

$$k_0 = (2/\sqrt{\pi})(m_s - m_0)(S/V)\sqrt{D}$$

여기에서,  $m_0$  = 초기수분함량(g/g, db),  $m$  = 일정침지시간후 수분함량(g/g, db),  $m_s$  = 시간 0이상에서의 표면의 유효수분함량(g/g, db),  $t$  = 침지시간(s),  $S$  = 표면적(cm<sup>2</sup>),  $V$  = 부피(cm<sup>3</sup>),  $D$  = 확산계수이다.

#### 2) 우리나라 쌀의 수분흡수 속도

일반계 쌀을 23°C에서 침지하면서 수분흡수속도상수( $k_0$ )를 측정한 결과 여러 집단으로 구분된다(표 18).

쌀의 수분흡수속도는 단백질과 아밀로오스 함량 또는 쌀알의 표면적, 부피와 상관관계를 보이지 않으며<sup>24)</sup>, 쌀가루의 아밀로그래프 호화특성<sup>25)</sup> 또는 알칼리호화에 의한 점도<sup>26)</sup>와도 상관관계를 보이지 않았다. 이러한 사실은 침지중 쌀의 수분흡수는 쌀의 성분 또는 전분의

표 18. 수분흡수속도에 의한 쌀의 분류

집단	수분흡수속도상수(min <sup>-1/2</sup> , ×10 <sup>-2</sup> )	품종수
I	<8.0	6
II	8.0~8.5	11
III	8.5~9.0	7
IV	9.0~9.5	5

호화성질과는 직접적인 관계가 없음을 가리킨다.

### 3) 현미와 백미 수분흡수속도

현미와 백미를 30°C에서 침지했을 때 확산계수를 보면 <표 19>와 같다<sup>27)</sup>. 백미의 확산계수는 현미보다 100배 이상 큰 값을 보였다. 현미의 침지 초기의 확산계수는 겨층에 의해 결정되므로 품종간 차이는 현미겨층의 두께, 조성등이 서로 다르기 때문으로 생각된다.

표 19. 현미와 백미의 확산계수

품 종	D(cm <sup>2</sup> /min)	
	현미(D×10 <sup>6</sup> )	백미(D×10 <sup>4</sup> )
친마벼	1.78	2.55
서마벼	3.34	3.56
섬진벼	3.68	4.03

### 4) 쌀의 저장온도

백미 또는 현미를 retort pouch에 밀봉한 다음 4, 20, 25와 30°C에서 3개월 저장했을 때 수분흡수속도상수값은 저장온도에 관계없이 직선적으로 감소하며, 감소정도는 저장온도가 높을수록 커진다<sup>28, 29)</sup>. 이러한 결과는 한 등<sup>30)</sup>에 의해서도 보고되어 있다.

### 5) 수분흡수속도의 온도의존성

쌀의 확산계수는 침지온도에 영향을 받는다. 쌀(아끼바레)을 10~40°C에 침지했을 때 확산계수를 보면 <표 20>과 같다<sup>31)</sup>.

표 20. 여러 침지온도에서의 확산계수

침지온도(°C)	확산계수(cm <sup>2</sup> /sec)×10 <sup>6</sup>
10	2.36
20	3.02
30	3.80
40	4.71

침지온도 20°C에서의 확산계수는 10°C에서보다  $0.66 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{sec}$ 가 컸으나, 온도가 30°C와 40°C로 높아짐에 따라 20°C보다 각각  $0.72 \times 10^{-6}$ 과  $0.91 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{sec}$ 로 증가하였다.

아끼바레 쌀의 경우 확산계수의 온도의존성은 다음과 같이 표시된다<sup>31)</sup>.

$$D = 3.151 \times 10^{-3} \exp(-2.013 \times 10^3/T)$$

이때 활성화에너지는 4,000 cal/mol이다. Suzuki 등<sup>32)</sup>은 일본 쌀의 경우 3,000 cal/mol로 보

고하였다.

#### 6) 고온에서의 수분흡수

Zhang 등<sup>33)</sup>은 쌀을 60°C에서 침지하는 경우 최대 수분흡수는 초기 10분간에 일어나며 mass diffusivity는 수분농도에 크게 영향을 받는다고 보고하였다. 일반계 현미를 60°C에서 침지했을 때 수분흡수속도상수는 품종간에 다소 차이를 보이거나 평균  $4.32 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1/2}$  정도이다<sup>34)</sup>.

일반계 쌀 34품종의 현미를 100°C에서 침지하는 경우 수분흡수속도상수는 평균  $9.16 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1/2}$ 로서<sup>35)</sup>, 60°C에서보다 2.1배 큰 값을 보였다. 동일한 백미품종의 23°C에서의 수분흡수속도상수와 100°C에서 현미의 수분흡수속도상수와는 다음과 같은 관계가 성립한다<sup>35)</sup>.

$$Y = 1.12X - 0.34 (R^2 = 0.94, p < 0.0001)$$

여기에서 Y와 X는 각각 현미와 백미의 수분흡수속도상수이다.

#### 4. 취반특성

우리 나라 쌀의 취반특성에 대한 연구는 1978년 한국과학기술연구소에서 쌀 1g을 이용할 수 있는 구리용기(12×28mm, 140°C에서의 내부압력을 견딜 수 있음)를 개발함으로써 본격화되었다<sup>36)</sup>.

##### 1) 취반메카니즘

취반은 기본적으로 전분의 호화과정으로 볼 수 있다. Suzuki 등<sup>32)</sup>은 parallel plate plastometer를 사용하여 밥의 압착성으로 부터 취반정도를 예측하였다. 이들은 취반중 쌀의 변형율은 전분의 호화도와 비례한다는 가정하에, 변형율이 일정한 값에 도달하는 시간을 취반완료점으로 했을 때 취반온도에 관계없이 취반온료점에서의 변형율은 0.77로 일정한 값을 보인다고 하였다(그림 5).

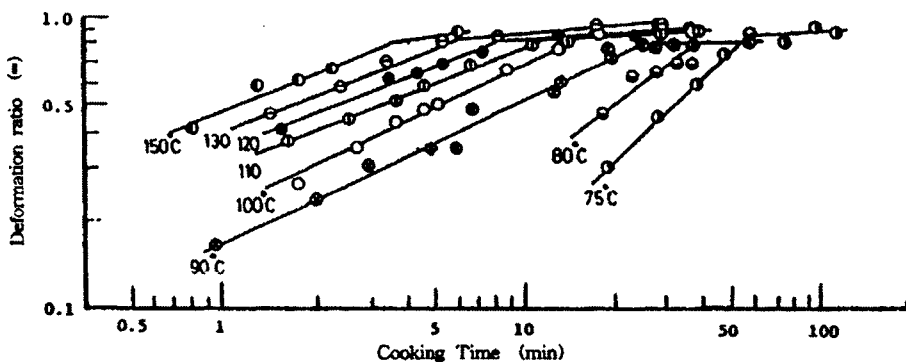


그림 5. 여러 취반온도에서 취반시간과 쌀의 변형율과의 관계

이 때 전분의 호화정도( $\alpha$ )는 다음과 같이 표시된다.

$$\alpha = (X - X_0) / (X_e - X_0)$$

여기에서  $X_0$ 는 취반시간 0분에서의 변형율,  $X$ 는 취반시간  $\theta$ 분에서의 변형율,  $X_e$ 는 취반 완료점에서의 변형율이다.

최 등<sup>36)</sup>은 Suzuki 등의 이론을 기초로 도정도가 다른 쌀을 90~120°C에서 취반했을 때 취반 활성화에너지는 도정도에 관계없이 90~100°C에서는 평균 17,200 cal/mol, 100~120°C는 평균 8,900 cal/mol로서 100°C이하에서의 값의 1/2정도에 해당한다고 보고하였다. 이러한 결과는 Suzuki 등<sup>37)</sup>이 보고한 75~100°C에서의 19,000 cal/mol, 110~150°C에서 8,800 cal/mol, 김 등<sup>38)</sup>이 보고한 80~100°C에서 16,000 cal/mol, 100~130°C에서 8,500 cal/mol와 비슷한 경향이였다.

일반적으로 반응물의 수분확산을 포함한 불균일 촉매반응에 있어서 확산이 제한적인 반응의 활성화에너지는 반응 자체가 활성화에너지의 약 1/2정도의 값을 보인다. 취반공정은 물의 확산과 이화학적 반응이 동시에 일어나는 불균일 촉매반응으로 볼 수 있으므로, 위의 활성화에너지 값을 보면 100°C이하에서는 쌀의 성분과 물의 반응이, 100°C이상에서는 취반된 부분으로부터 취반되지 않은 부분으로의 물의 확산속도가 취반속도를 제한하는 것으로 볼 수 있다.

## 2) 도정도

쌀(아까바레)의 도정도를 달리하여 취반했을 때 반응속도상수를 보면 <표 21>과 같다<sup>36)</sup>.

표 21. 반응속도상수( $\text{min}^{-1}$ , 침지시간 30분)

취반온도 (°C)	도정도		
	50%	70%	90%
90	0.029	0.031	0.042
100	0.054	0.059	0.083
110	0.070	0.080	0.107
120	0.101	0.106	0.158

반응속도상수는 취반온도가 높아질수록 커졌으며, 같은 온도에서는 도정도가 클수록 커졌다. 취반온도 90°C와 100°C에서의 취반속도상수의 온도계수는 도정도에 관계없이 약 2.0으로 화학반응의 온도계수에 가까운 값을 보였다.

## 3) 침지시간

쌀을 취반전 침지하는 경우 취반시 반응속도에 영향을 주게 되는데, 그 결과를 보면 <표 22>와 같다<sup>31, 39)</sup>.

표 22. 침지에 따른 반응속도상수( $\text{min}^{-1}$ )

취반온도 (°C)	백 미		현 미	
	침지시간(분)	반응속도상수	침지시간(시간)	반응속도상수
100	0	0.079	0	0.034
	20	0.082	20	0.037
	40	0.083	-	-
120	0	0.148	0	0.061
	20	0.158	20	0.065
	40	0.154	-	-

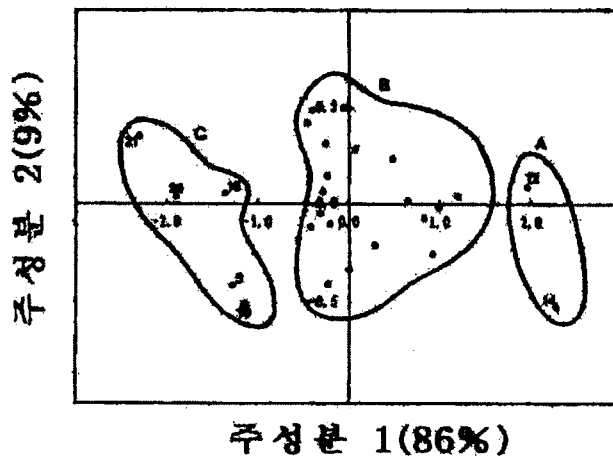
백미의 경우 쌀을 침지한 경우가 침지하지 않은 경우보다 반응속도상수가 커졌으나, 침지 20분과 40분은 차이가 없었으며 현미의 경우 침지20시간 시료가 침지하지 않은 것보다 약간 큰 값을 보였다.

같은 취반온도에서 반응속도값은 백미가 현미보다 2배 이상 큰 값을 보였다.

### 5. 쌀의 식미군

한국식품개발연구원은 1994~1996년간 산지별 품종별 26점의 시료를 대상으로 관능검사에 의한 식미평가를 실시하였다(평가방법은 표 12 참조)<sup>40)</sup>. 그 결과 시N료는 주성분 1과 주성분 2 좌표상에서 식미에 따라 3군으로 나눌 수 있었다(그림 6).

가장 식미가 좋은 A군에는 충남 일품벼(14번)와 충북 오대벼(12번)가 해당하였고, 식미가 낮은 C군에는 경북 오대벼(21번), 경남 화성벼(24번), 전북 계화벼(16번), 강원 오대벼(5번),



(12=충북 오대벼, 14=일품벼, 5=강원 오대벼, 10=충북 화성벼, 16=전북 계화벼, 24=경남 화성벼, 21=경북 오대벼)

그림 6. 쌀의 식미군

충북 화성벼(10번)가 속하였다.

이를 근거로한 우리나라 쌀의 산지에 따른 품종별 식미지도를 보면 <표 23>과 같다<sup>40)</sup>.

표 23. 우리나라 쌀의 산지 및 품종별 식미지

지 역 별	품 종		
	최우량군	우량군	열등군
경기도	추청벼, 일품벼	장안벼, 봉광벼, 화성벼	
강원도	오대벼	진미벼, 화성벼, 봉광벼	
충청북도	추청벼, 일품벼	오대벼	화성벼
충청남도	일품벼, 동진벼	추청벼, 낙동벼	
전라북도	동진벼	추청벼, 계화벼	탐진벼, 화성벼
전라남도	동진벼	계화벼	화성벼
경상북도	일품벼, 동진벼	오대벼, 추청벼	화성벼, 동해벼
경상남도		탐진벼, 동진벼	영남벼, 추청벼, 탐진벼
제주도		섬진벼	

이 표를 보면 우리나라의 대표적인 식미 우량품종은 일품벼, 추청벼 및 동진벼이며, 지역적으로 보면 중부는 일품벼, 남부는 동진벼로 나뉜다.

#### 6. 품종별 산지별 쌀의 식미

동진벼, 일품벼와 오대벼의 산지별 쌀의 식미 품질을 보면 <표 24>와 같다<sup>40)</sup>.

표 24. 동진벼, 일품벼와 오대벼의 산지별 전반적인 식미품질 (1994~1996년의 3년간 평균)

품 종	산 지	품 질
동진벼	충남	5.18
	전북	5.03
	경북	5.19
	경남	5.15
일품벼	경기	5.12
	충북	5.77
	충남	6.29
오대벼	강원	4.79
	충북	6.05
	경북	4.38

동진벼의 경우 전북산이 다소 낮은 값을 보였으나 산지별로는 큰 차이가 없었다. 일품벼는 충남산이 식미가 가장 좋았다. 오대벼는 충북산이 식미가 가장 좋았고, 강원도산과 경북산은 현저히 나뉘었다.

이상의 결과를 보면 동진벼와 일품벼는 산지에 따른 식미 차이가 크지 않으나, 오대벼는 산지에 크게 영향을 받는 것으로 보인다.

### 7. 밥의 수분함량과 식미

쌀 10품종을 대상으로 수분함량을 달리하여 취반한 밥의 관능평가 결과를 보면 수분함량은 밥의 덩어리지는 정도, 경도와 촉촉함에 영향을 주었으며, 끈기에는 영향이 없었다<sup>41)</sup>. 밥의 수분함량에 따른 바람직한 정도를 순위법으로 평가한 결과는 <표 25>와 같다<sup>41)</sup>. 시료 대부분은 수분함량 60.5~66.5% 범위에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 안중벼는 63.5~69.5%, 만금벼는 63.5~66.5%, 낙동벼와 추청벼는 60.5~69.5% 범위에서 유의성이 없었다.

표 25. 밥의 수분함량에 따른 바람직한 정도<sup>1)</sup>

	수분함량 (%)				
	57.5	60.5	63.5	66.5	69.5
진미벼	17c	12ab	11ab	6a	14b
오대벼	15b	12ab	10ab	7a	15b
화성벼	16b	11ab	8a	8a	15b
화진벼	17c	14ab	9a	8a	15bc
일품벼	15c	13abc	8ab	7a	14bc
안중벼	18c	15bc	11ab	7a	13abc
낙동벼	16b	13ab	11ab	8a	13ab
동진벼	16bc	13abc	10ab	7a	17c
만금벼	15b	13b	11ab	6a	15b
추청벼	18b	13ab	8a	8a	14ab

<sup>1)</sup> 3시료를 6번 반복한 순위 합계법. 같은 줄에서 a~c는 5% 수준에서 유의함.

## 맺는 말

문화라는 말이 라틴어의 '경작하다'에서 유래된 것과 같이 벼농사(문화)는 우리네 삶 그 자체였으며 그와 관련된 문화는 일상생활이나 언어, 문화, 예술 나아가 종교영역까지 배어들어 우리의 물질 생활은 물론 정신세계에 절대적인 영향을 미쳐왔다. 일본에서는 육종적 측면에서는 다소 문제가 있으나 식미가 좋은 고시히카리를 1956년에 개발하여 지금까지 최고의 쌀로 국민의 사랑을 받고 있다. 그러나 우리나라는 육종적 측면이 지나치게 강조되어 식미 면에서 소비자의 기호를 충족시키지 못하고 우리나라를 대표하는 품종이 없는 실정이다.

쌀은 단백한 맛을 가지므로 여러 가지 맛과 쉽게 조화될 수 있는 특징이 있다. 우리나라는 입안창미 즉 입안에서 반찬과 조화하여 맛을 만들어 내는 독특한 식문화를 가지고 있다. 최근 서양에서 비빔밥이 인기를 끌고 있는 것은 우리에게 많은 것을 시사해 주고 있다.

'자식 죽는 것은 봐도 곡식 타는 것은 못 본다'는 속담이 있듯이 굶주림으로부터 해방된지 30년도 되지 않아 쌀 소비 감소가 문제시 되고 있는 현실에서 우리의 쌀에 대한 문화요소를

재인식하고 쌀을 사랑하는 계기가 되기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

1. 국립중앙박물관 : 겨레와 함께한 쌀-도작 문화 3000년. 통천문화사(2000).
2. 이은웅, 박재경 : 한국의 쌀 산업에 대한 재인식. 한국쌀의 재인식과 발전방향. p. 1. 한국쌀연구회(1996).
3. 농림부 : 농림업 주요통계(2002).
4. 농림부 : 양정자료. 농림부 식량정책심의관실(1997.9).
5. 농촌경제연구원 : 식품수급표(2000).
6. Hui, Y. H. : Encyclopedia of Food Science and Technology, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, U.S.A., Vol. 4, p. 2211(1992).
7. Gould, W.A. : Food Quality Assurance. AVI Publicshing Co., Inc., Westport, Conn., U.S.A. (1983).
8. 農山漁村文化協會 : 稻作大百科. I. 總說: 品質と食味. 農山漁村文化協會, 日本 (1991).
9. 윤삼현 : 도정도별 쌀의 이화학적 특성. 단국대학교 석사학위논문(2002).
10. 하태열 : 쌀의 영양학적·기능성 우수성. 한국식품저장유통학회. 국제학술심포지움. 2002년 8월 30~31일, 강원도 춘천시 두산리조트(2002).
11. 石谷孝佑, 大坪研 · : 米の科學. 朝倉書店(1997).
12. 김운선, 문현팔, 이문희: 벼 품종개량 및 재배기술의 최근 성과와 발전방향. 한국쌀의 재인식과 발전방향, pp.105-152. 한국쌀연구회(1996).
13. Juliano, B.O. : IRRI Research Paper Series No. 77, The International Rice Research Institute, Manila, Philippines(1982).
14. Bhattacharya, K.R., Sowbhagya, C.M. and Indudhara Swamy, Y.M. : Quality profiles of rice : A tentative scheme for classification. J. Food Sci., 47, 584(1982).
15. Villareal, C.P., Maranville, G.W., and Juliano, B.O. : Nutrient content and retention during milling of Brown rices from the International Rice Research Institute. Cereal chem., 68, 437-439(1991).
16. 横尾政雄 : 米のはなし. 技報堂出版株式會社(1997).
17. 이문희, 신진철 : 양질 쌀 재배의 새로운 기술. 한국쌀의 재인식과 발전방향. pp. 239-262. 한국쌀연구회(1996).
18. 허문희 : 수도 내도복 다수성 고단백 품종 육성. 제5년차 중간보고서(1975).
19. Okabe, M. : Texture measurement of cooked rice and its relationship to eating quality. J. Texture Studies, 10, 131(1979).
20. 박평식 : 전남쌀의 품질과 인지도 향상 방안. “전남쌀 품질의 오늘과 내일.”전남대학교 농업과학기술연구소. pp. 1-50(1998).



21. 김정현, 이민준, 박미영, 문수재 : 한국 남성의 식생활 행태에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, 11, 621-634(1996).
22. 한국음식업중앙회 : '96 한국의식산업연감(1996).
23. Becker, H. A. : On the absorption of liquid water by the wheat kernel. Cereal Chem., 37, 309(1960).
24. 김성곤, 한기영, 박홍현, 채제천, 이정행 : 백미의 수분흡수속도, 한국농화학회지, 28, 61-67(1985).
25. 김성곤, 김상순 : 우리나라 쌀의 점도특성. 한국농화학회지, 28, 142-148(1985).
26. 김성곤, 이규한, 김상순 : 쌀가루의 알카리호화. 한국농화학회지, 28, 106-109(1985).
27. 송보현, 김동연, 김성곤 : 현미 및 백미의 수분흡수속도와 취반속도의 변화. 한국농화학회지, 31, 211-216(1968).
28. 조은자, 김성곤 : 현미와 백미의 저장중 이화학적 성질의 변화. 한국농화학회지, 33, 24-33(1990).
29. 김성곤, 조은자 : 백미의 저장온도에 따른 이화학적 성질의 변화. 한국농화학회지, 33, 24-33(1990).
30. 한재경, 강길진, 김관, 김성곤 : 플라스틱 적층필름 포장재를 이용한 현미의 저장중 수분흡수특성 변화. 한국식품영양과학회지, 25, 643-648(1996).
31. 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현 : 쌀의 수화 및 취반특성에 관한 속도론적 연구. 한국식품과학회지, 12, 285-291(1980).
32. Suzuki, K., Aki, M., Kubota, K. and Hosaka, H. : J. Food Sci., 49, 246(1984).
33. Zhang, T. Y., Bakshi, A. S., Gustafson, R. J. and Lund, D. B. : J. Food Sci., 49, 246(1984).
34. 이수정, 김성곤 : 일반계와 통일벼 현미의 겨층구조와 수분흡수속도. 한국농화학회지, 37, 94-99(1994).
35. 김성곤, 서정식 : 100°C에서의 현미의 수분흡수속도. 한국농화학회지, 33, 261-263(1990).
36. 최홍식, 김성곤, 변유량, 권태완 : 도정도별 쌀의 취반에 대한 역학적 연구. 한국식품과학회지, 10, 52-56(1978).
37. Suzuki, K., Kutota, K., Omichi, M. and Sosaka, H. : Kinetic studies on cooking of rice. J. Food Sci., 41, 1180(1976).
38. 김광중, 변유량, 최형택, 이상규, 김성곤: 아끼바레와 밀양23호 현미의 취반특성. 한국식품과학회지, 16, 457-462(1984).
39. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성곤: 아끼바레와 밀양23호 현미의 수화속도. 한국식품과학회지, 15, 297-302(1984).
40. 김상숙 : 쌀의 식미평가 기술. “벼 수확후 관리기술 및 쌀가공산업의 발전전망.”한국쌀연구회. pp. 106-137(1997).
41. 김우정, 정남용, 김성곤, 이애량, 이상규, 하연철, 백무열 : 수분함량별 밥의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 27, 885-890(1995).