

# 쌀 품질의 고급화와 고기능화 육종 전략

농촌진흥청 작물시험장 최 해 춘

## Breeding Strategy for High Quality and Functional Utility in Rice

National Crop Experiment Station, R.D.A. : Choi, Hae-Chune

쌀은 아직도 우리 농업소득의 41%, 국민 한 사람당 섭취 열량의 약 35%를 차지할 만큼 우리 농업경제와 국민 영양에 미치는 바가 매우 크다. 생활 수준이 향상되고 국민 한 사람 당 쌀 소비량이 100kg대 이하로 떨어지게 되면 쌀 품질의 고급화에 대한 소비자의 수요가 급속히 증대된다고 한다.

우리 쌀 산업이 영농 규모면에서 너무 영세하고 토지용역비 비중이 과중하기 때문에 쌀 생산비나 국내 소비자 가격이 현저히 높아서 국제시장에서 도저히 가격 경쟁이 되지 못한다. 우리 쌀의 국제 경쟁력을 높이는 길은 품질의 고급화와 특수미 품종 개발 및 가공 이용에 따른 쌀 상품의 가치와 기능을 높이는 것밖에 없다.

이에 그 동안 쌀 품질의 고급화와 가공 이용성 및 기능성 증진을 위한 육종연구현황을 살펴보고 앞으로의 연구 전략을 소개하고자 한다.

### 1. 쌀 품질 개량 육종 성과

#### 1) 양질미 육종

1970년대에 쌀의 자급달성을 위하여 통일형 다수성 품종이 많이 개발 보급되었을 때 재래의 자포니카 품종에 비해서 식미 보다는 쌀알이 다소 가름하고 맑고 깨끗하지 못했던 것이 시장성 열세의 큰 흠이었다.

현미의 장/폭 비가 자포니카 품종들은 대개 1.8~1.9인데 비해 통일형 품종들은 2.2~2.5로 뚜렷한 차이를 보였다. 따라서 통일형 품종의 장/폭 비를 2.0이하로 낮추고 심복백이 거의 없이 맑고 투명한 외관 품질이 양호한 양질미 품종을 개발하는 데에 많은 노력을 기울였다. 이러한 노력의 결과 통일형 품종으로 장/폭 비가 2.0이하이면서 심복백이 적은 중원벼, 칠성벼 등이 개발 보급되었으나 미립의 폭이 좁고 두께가 얇아서 자포니카 품종과는 명확하게 구분되었다. 그 동안 통일형 품종은 미질 면에서 쌀 외관 품위뿐만 아니라 저 아밀로스, 저 호화온도 방향으로 선발되어 식미가 크게 개선되었다 (표 1).

자포니카 품종은 1970년대까지는 미질 특성상 별로 개선되지 못하였다가 1980년 이후부터 쌀 외관 품질과 식미 개선에 크게 힘을 기울이기 시작하였다. 미립의 크기나 형태는 지난 60여 년간 거의 변화 없이 현미 장/폭비 1.7~1.9, 현미천립중 19~23g 범위의 중소립종 단원립을 고수하였고 호화온도와 아밀로스 함량이 낮은 방향으로 품질 개량이 이루어져 왔다. 1980년대 이후 개발된 자포니카 품종들이 그전 품종에 비해 쌀 외관 품질이 다th 개량되었고 특히 밥맛이 현저하게 좋아졌다 (표 1).

**Table 1. Achievement in grain quality improvement of Tongil-type and japonica rices**

Eco-type	Cultivar	Bred year	Brown rice grain (mm)				WC/WB (0~9)	GT	Amylose	Protein	PC
			Length	Width	Thick-ness	L/W ratio					
Tongil-type	Tongil	1971	5.54	2.62	1.93	2.24	0/5	IL	23.3	8.7	A
	Milyang 23	1976	6.15	2.55	1.97	2.41	1/0	"	19.1	7.9	F
	Samgangbyeo	1982	5.51	2.48	1.88	2.22	1/2	"	17.4	7.6	F
	Jungwonbyeo	1984	5.10	2.68	1.79	1.90	1/1	"	16.7	7.8	G
	<b>Average</b>		<b>5.57</b>	<b>2.58</b>	<b>1.89</b>	<b>2.19</b>	-	-	<b>19.1</b>	<b>8.0</b>	
Japonica	Pungok	1936	5.16	2.91	2.06	1.77	1/1	L	18.2	7.6	F
	Jinheung	1962	4.88	2.58	2.18	1.89	1/1	"	19.8	7.7	F
	Dongjinbyeo	1981	5.05	2.94	2.00	1.72	0/1	"	18.0	7.3	G
	Ilpumbyeo	1990	4.96	2.71	2.07	1.83	0/1	"	18.9	6.7	E
	<b>Average</b>		<b>5.01</b>	<b>2.78</b>	<b>2.07</b>	<b>1.80</b>	-	-	<b>18.8</b>	<b>7.3</b>	

WC/WB : White-core and white-belly (chalkiness), GT : Gelatinization temperature, IL : Intermediate low, L : Low, PC : Palatability of cooked rice, A : Acceptable, F : Fairly good, G : Good, E : Excellent

## 2) 특수미 육종

가공용 특수미 품종개발 연구가 시작된 것은 1980년대 들어서면서부터 였지만 본격적인 품종개발 연구가 활발히 추진된 것은 1990년대에 들어서서였다. 찰벼 품종 개발은 1970년대부터 활발히 추진되어 와서 그 동안 통일형 품종에서 통일찰, 한강찰벼, 백운찰벼 등, 자포니카 품종에서 신선찰벼, 화선찰벼, 진부찰벼, 상주찰벼, 동진찰벼 등 우수한 찰벼 품종들이 많이 개발 보급되어 찰쌀이 과잉 생산되기도 하였다.

특수미 품종으로 맨 처음 보급된 것은 1993년에 육성한 '대립벼 1호'였다. 이 품종은 현미천립중이 34.8g 으로 기존 일반품종의 쌀알의 1.7배나 되는 대립종이며 튀김용 쌀이나 양조용으로 이용될 수 있다. 또한 같은 해에 통일형 품종으로 구수한 냄새가 강한 향미 품종인 '향미벼 1호'가 육성 보급되어 5~10% 섞었을 때 밥의 구수한 냄새와 맛을 증진시킬 수 있는 새로운 소재의 쌀로 이용될 수 있고 식혜나 엿, 떡 등에도 구수한 맛을 낼 수 있게 되었다. 이에 이어 향기나는 쌀로 자포니카 품종인 '향남벼'가 '95년도에 육성되었는데 이는 '향미벼 1호에 비해 구수한 냄새정도가 좀 덜은 경향이다. 다수성 통일형 향미 품종인 '향미벼 2호'가 '96년에 육성 보급되었고 그 이후 계속하여 구수한 찰쌀인 '아랑향찰벼' 및 '설향찰벼', 흑자색 향미인 '흑향벼'가 개발 보급되었다 (표 2).

심백이 심하게 차 있는 '양조벼'는 쌀 누룩과 청주 제조용 쌀로 적당하며 지난해에 새로 육성한 '설갱(雪粳)벼'는 뽕안 멍쌀로 식혜·술 등 발효 쌀 식품에 양조벼보다 더 좋은 가공적성을 가지고 있는 것으로 밝혀졌다. 검은 자색 쌀인 '흑진주벼'와 '흑남벼'는 아직은 혼반용으로 주로 이용되고 있지만 주색소인 안토시아닌 색소는 식품첨가용 천연색소로 활용가치가 높으며 유색술 및 떡 제조에도 이용될 수 있다. 적갈색 쌀인 '적진주벼'도 적갈색 식품 색소원으로 이용될 수 있다. 아밀로스 함량이 27%로 높은 '고아미벼' 품종은 떡볶이용 떡이나 쌀국수·빵 등 분식용 쌀로 활용될 수 있으며 아밀로스 함량이 찰쌀과 멍쌀의 중간인 9%로 낮은 중간찰 품종인 '백진주벼'는 현미밥 용이나 떡·과자·식혜·술 등 다양한 식품 소재로 활용될 수 있을 것이다. '영안벼'는 아밀로스

함량이나 단백질 함량은 일반 품종과 비슷하나 특히 라이신 함량이 4.31%로 보통 품종에 비해 약 11% 정도 높은 고 라이신 쌀이다. 특히 어린이 이유식으로 적당할 것으로 생각된다.

**Table 2. Major Characteristics of newly-developed special rice cultivars suitable for food processing and functional utility**

Cultivar	Bred year	Heading date	Culm length (cm)	Milled rice yield (t/ha)	1000-grain weigh (g)	Brown rice L/W ratio	WC/WB (0~9)	pericarp color	Aroma (0~9)	Amylose (%)
Daeribbyeo 1	'93	Aug.15	88	4.45	34.8	1.94	1/0	YW	0	19.5
Hyangmibyeo 1	'93	Aug.15	72	4.93	20.6	2.46	1/1	"	5	18.3
Hyangnambyeo	'95	Aug.11	82	5.03	21.3	1.81	0/0	"	3	17.7
Hyangmibyeo 2	'96	Aug.4	77	6.14	22.8	2.44	1/2	"	3	19.0
Yangjobyeo	'94	Aug.14	71	5.11	25.4	1.78	7/0	"	0	20.2
Aranghyangchalbyeo	'97	Aug.13	88	5.37	20.5	1.90	wx	"	3	0
Heuginjubyeo	'97	July 25	80	4.05	17.0	2.22	-	BP	1	15.1
Heugnambyeo	'97	Aug.13	73	4.97	23.5	2.14	-	"	1	16.7
Mihyangbyeo	'98	Aug.16	79	5.57	22.6	1.86	0/0	YW	3	19.0
Seolhyangchalbyeo	'99	Aug. 8	89	5.23	24.2	2.10	wx	"	3	0
Goamibyeo	'00	Aug.18	85	5.38	20.8	1.77	0/2	"	0	26.7
Heughyangbyeo	'00	Aug.23	77	5.28	23.1	1.96	-	BP	3	18.0
Jeogjinjubyeo	'00	July 26	81	5.54	22.1	1.79	-	RB	0	18.3
Baegjinjubyeo	'01	Aug.21	77	5.18	19.2	1.62	dull	YW	0	9.1
Seolgaengbyeo	'01	Aug.19	83	5.27	20.3	1.63	opaque	YW	0	19.3
Yeonganbyeo	'01	Aug.13	83	5.45	22.4	1.79	0/1	"	HL	18.9

WC/WB : White core/White belly, YW : Yello white, BP : Black purple, RB : Reddish brown, HL : High lysine

## 2. 쌀품질 고급화 및 고기능화 육종 전략

최근에 많은 분자 생물학적 표지인자를 이용한 염색체 미세구조의 해석과 정밀 유전자 지도 작성 등을 통하여 유용 유전자의 염색체 위치를 파악하고 유전자 조작을 통하여 연쇄된 불량 형질을 제거한 유망한 유전자 재조합 개체를 만들어 내는 일이 차츰 실용화되어 가고 있다.

어떤 형질의 발현에 관여된 유전 요소들이 명확히 구명되고 그 생화학적 경로와 기작이 밝혀지게 되면 우리는 유전자 조작을 통하여 다양한 육종 소재를 개발할 수 있고 이를 이용한 우량한 실용 품종을 육성 보급할 수 있을 것이다.

쌀 품질 면에서 그 동안 우리 쌀은 주로 밥쌀용으로 외관 품질과 식미가 양호한 방향으로 육종되어 왔기 때문에 쌀의 형태 및 이화학적 특성이 매우 단순화되어 왔다. 따라서 앞으로 쌀이 밥 이외의 다양한 가공식품으로 발전되어 소비될 추세를 내다보고 쌀의 크기 및 형태와 배유 특성변이의 확대를 도모하는 육종적인 노력을 점차 높여 가야 하겠다. 쌀알의 크기는 길이를 3.0~10.0mm, 천립중은 10~70g, 아밀로스 함량은 0~37%, 단백질 함량은 4.0~18.0%, 현미색깔은 황백~적갈~흑자

로 변이를 넓히고 쌀의 향취성, 배아의 거대화, 아밀로펙틴의 구조 변화, 건강 기능성의 증진 등 다양한 육종적 조작이 가능하리라 전망된다.

취반용 양식미 품종은 현재 식미가 양호한 일품벼나 수라벼 등이 지닌 식미 특성을 그대로 유지하면서 속색을 개량하고 등숙율을 향상시키며 도정 효율을 높이는 방향으로 개선시켜 나가야 한다. 또한 우리 재래종 중에서 새로운 양식미원 품종을 발굴하여 이용하고, 기존 양식미 품종에서 인위적 돌연변이의 유거나 전분구조를 변경시킬 수 있는 이종 유전자를 도입시키는 생물공학적 방법을 적용하여 아밀로펙틴의 구조를 변화시키면서 저 아밀로스 저 단백질 저 호화온도 방향으로 선발해 간다면, 앞으로 더욱 한 단계 개선된 양식미 품종 개발이 가능해 질 것이다.

가공용 특수미는 그 용도에 따라 쌀의 형태나 이화학적 특성을 달리하여 가공적성 방향으로 개발하여야 한다. 따라서 식품의 종류에 따라 가공 적성과 관련이 깊은 미질 특성을 먼저 구명해 두지 않으면 소기의 육종적 성과를 얻기가 어렵다. 현재까지 부분적으로 연구 검토한 결과에 따라 양조미는 약간 대립이면서 심백이 많은 쌀이 쌀누룩용으로 적당한 것으로 알려져 있어서 그 방향으로 품종이 개발되었고 또한 진행 중에 있다. 찰쌀이나 저 아밀로스 중간찰과 뽕안땀쌀은 또 다른 면에서의 양조용이나 식혜용으로 활용될 수 있을 것으로 전망된다. 튀김과자용은 저 아밀로스 대립이나 찰쌀 및 저 아밀로스 중간찰 등이 개발 이용될 예정이며 쌀국수용은 중고 아밀로스이면서 호응집성이 연질인 품종 개발이 추진되고 있다.

향미는 취반의 식미 증진용이나 식혜용과 과자, 빵, 크림 등의 드레싱용으로 계속 발전시키며, 유색미는 적갈색에서 흑자색에 이르는 다양한 개발로 여러 가지 쌀 식품의 천연색소원으로 활용할 수 있도록 할 것이며 고급 화장품, 아이스크림이나 의약품 코팅 첨가 색소로 활용하는 길도 모색하고 있다.

또한 건강 기능성 쌀을 개발하는 연구는 여러 가지 방향으로 추진되고 있는데, 아토피성 피부염의 원인 단백질이 제거된 저 알러진 쌀이라든지, 황(S) 함유 필수아미노산 함량이나 라이신 함량 등이 높은 특수미나 신장병 환자에게 적당한 저 단백질라든지, 현미밥용으로 식미가 양호한 저 아밀로스 중간찰이나 뽕안땀쌀, 비타민이나 생리활성 물질이 풍부한 거대배아미, 식이섬유 함량이 높은 다이어트용 쌀, 카로틴이나 철, 칼슘함량이 많은 쌀 등 실로 다양하다.

생물공학적인 방법을 통한 육종기술이 실용화 정착되면 쌀의 기호성이나 가공 이용성 뿐만 아니라 건강기능 면에서 선택성도 크게 넓혀질 수 있을 것으로 전망된다.

## 참고문헌

- Choi, H.C. 1990. Breeding strategy for enhancing the utility of rice. The Research and Extension 31(3) : 23-28.
- Choi, H.C. H.C. Hong, Y.G. Kim and B.H. Nahm. 1999. Korean J. Crop Sci. 44(3) : 207-213.
- Choi, H.C. 2001. Physicochemical characteristics and varietal improvement related to palatability of cooked rice or suitability to food processing in rice. Symposium of the East Asian Society of Dietary Life : 55-80.