

벼의 품종별 이앙시기가 미질 특성에 미치는 영향

Ⅲ. 미립의 호화정도와 식미평가

고재권¹⁾, 이규성¹⁾, 심재성²⁾
¹⁾호남농업시험장, ²⁾배재대학교 자연과학대학

Characteristics of Grain Quality at Different Transplanting Times among Rice Cultivars

Ⅲ. Changes of Gelatinization Characteristics and Palatability

Jae Kwon Ko¹⁾, Kyu Seong Lee¹⁾ and Jai Sung Shim²⁾

¹⁾Natioanl Honam Agricultural Experment Station, R. D. A., Iksan 570-080, KOREA

²⁾College of Natural Science, Pai Chai University, Taejon 302-735, KOREA

ABSTRACT

A study was carried out to investigate the characteristics of physico-chemical components and palatability of cooked rice according to different transplanting time. The treatments were consisted of five transplanting time; from May 5 to July 5 at 15-day intervals, and six cultivars; two early-maturing, two mid-maturing and two late-maturing cultivars which are clearly identified by evaluation of cumulative temperature and growth duration from seeding to heading of rice plants. In gelatinization characteristics of rice grain, alkali digestion value was low in the earlier transplanting regardless of maturing types. Initial pasting temperature maximum viscosity and breakdown as amylogram characteristics were high at the transplanting of June 5. The palatability of cooked rice was evaluated that early-maturing cultivars were much better in early transplanting than in late transplanting. The optimum transplanting time for palatability was the periods from May 5 to May 20 in early maturing varieties, May 20 to June 5 in mid-maturing, and June 5 to June 20 in late-maturing ones at Honam district in Korea.

Key words: gelatinization, palatability, transplanting time, rice, grain quality

서 언

벼의 재배환경은 미질에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 주로 밥맛에 관여하는 찰기, 경도와 여러 가지 물리화학적 성을 변화시키며 또 벼알의 성장과 전분, 단백질 등 물질 축적에 영향을 준다. Cagampang 등(1973)은 쌀가루의 gel 길이가 61~100mm를 soft, 41~60mm를 medium, 26~40mm를 hard로 구분하고 있으며, Juliano(1985)는 식미가 soft인 것이 양호하다고

하였다. 또한 Asaoka 등(1989)은 조생종이 알카리 붕괴지수가 낮고 중·만생종은 높다고 하였고 최와 최(1980)는 이앙시기가 늦어져 알카리 붕괴도가 높아지면 호화온도는 낮아진다고 하였으며 김 등(1988)은 알카리 붕괴도와 호화개시온도와는 정의 상관관계가 있다고 보고하였다.

쌀밥의 물리성을 조사하는데 필요한 texture meter는 Friedman 등(1963)이 고안하여 밥의 조직감 등을 조사하였고 江幡와 平澤(1982)는 texture meter를 이용하여 밥의 경도, 탄력성과 응집성을 곱하여 씹힘성으

본 논문은 배재대학교 박사학위 논문의 일부임.

로, 부착성과 점성을 곱한 값을 찰성으로 나타냈으며, 씹힘성과 찰성을 곱한 값을 식미지수로 나타내어 식미와의 관계를 조사한 예도 있다. 한편 江幡 등(1982)은 입형, 성숙도 등과 밥의 조직감과의 관계에서 심백미와 복백미는 완전미에 비해 점착성이 낮고 식미가 불량하다고 하였다

본 연구는 생태형이 다른 몇가지 품종의 작기이동에 따른 미립의 호화정도와 식미평가 등의 차이를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험의 실시장소, 공시재료 및 수행방법 등은 제1보(고, 1997)에 기술한 바와 같다. 공시재료는 출수후 45~50일경 각각 수확하여 수분이 15~16% 되게 양건하고 실험실 현미기와 백미기로 도정하였다.

쌀의 물리적 특성인 알카리 붕괴도는 플라스틱용기(4.6×4.6×1.5cm)에 백미 6립씩 넣고 KOH 1.4% 용액 10ml를 분주하여 30℃ 항온기에서 23시간 처리 후 붕괴 정도를 Little 등(1958)의 방법에 따라 조사하였다.

아밀로그래프 특성은 brabender viscoamylograph를 이용하여 백미가루 45g에 증류수 450ml을 가하여 현탁액을 만들고 교반한 다음 30℃에서 분당 1.5℃씩 95℃까지 가열한 후 20분간 멈추었다가 50℃로 냉각시켜 호화개시온도와 최고점도, 최저점도 및 냉각점도를 측정하였고, breakdown은 최고점도에서 최저점도를, setback은 냉각점도에서 최고점도를, consistency는 냉각점도에서 최저점도를 뺀 값으로 구하였다.

Texture 특성조사는 밥알을 가지고 texture analyzer(Texture 2, Stable microsystems)를 이용하여 load cell pressure 5kg, cross head speed 40mm/min 및 plunger dia 45mm로 하여 경도, 응집성, 탄력성, 저작성 및 점성 등을 측정하였다.

식미 평가는 쌀 200g을 가볍게 수세한 다음 1시간 동안 물속에 침지시켜 쌀과 물의 비율을 1:1.35로 하여 자동전기밥솥(금성, RJ-055)에서 취반된 밥을 호남농업시험장에서 식미 평가에 참여하고 있는 12인의 검정인단을 통해 평가하였다. 평가방법으로 1은 불량, 2는 약간 불량, 3은 중간, 4는 약간 양호, 5는 양호 등 5등급으로 구분하여 3반복으로 밥모양, 냄새,

찰기, 질감 및 밥맛 등을 평가하였다.

결과 및 고찰

호화 정도

쌀의 품질과 밀접한 관계가 있는 호화정도는 알카리 붕괴도, 호응집성, 아미로그래프 특성 등으로 판단하게 된다. 알카리 붕괴도는 쌀알의 씨겉이 알카리 용액에 의하여 붕괴되는 정도를 가지고 측정하는데 벼 품종에 따라 다를 뿐 아니라 품종군간에도 차이가 있다. 표 1에서와 같이 알카리 붕괴도는 조기이앙인 5월 5일 이앙구에서 조생종인 신농봉벼는 5.2, 오대벼는 5.3이었고 만생종인 동진벼의 4.9, 만금벼의 5.0에 비해 조생종이 약간 높게 나타났으며 조생종이 전 생육 기간에서 비슷하게 높아 품종간 차이가 인정되었다. 이앙시기별로 비교하여 보면 5월 5일 이앙구보다 7월 5일 이앙구에서 약간씩 높아져 이앙시기가 늦어질수록 알카리 붕괴도가 높아지는 경향이었는데 이러한 결과는 조기재배할 경우 알카리 붕괴도가 낮아진다는 Asaoka 등(1989)의 보고와도 유사한 경향이였다.

백미가루에 대한 아밀로그래프 특성 검정은 일반적으로 식미특성 및 가공적성을 간접적으로 측정하는데 이용되는 것으로 그림 1에서와 같이 공시된 6품종의 이앙시기별 최고점도 평균이 6월 5일 이앙구는 514RVU, 5월 20일 이앙구는 487RVU, 6월 20일 이앙구는 482RVU, 5월 5일 이앙구는 448RVU, 7월 5일

Table 1. Variation for alkali digestion value of milled rice at different transplanting time among 6 cultivars¹.

Transplanting date	Maturing group					
	Early		Medium		Late	
	OD ²	SUB	CM	CA	DJ	MG
	1~7					
May 5	5.3a	5.2a	5.2a	5.2a	4.9a	5.0a
May 20	5.6b	5.6b	5.4a	5.3a	5.3a	5.4b
June 5	5.9c	5.9c	5.8b	5.8b	5.8c	5.8c
June 20	6.3d	6.3d	6.0b	6.0b	6.0c	6.0c
July 5	6.9e	6.9e	6.8c	6.8c	6.4d	6.5d

¹Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

² OD: Odaebyeon SUB: Sinunbongbyeon
CM: Cheongmyeongbyeon CA: Changanbyeon
DJ: Dongjinbyeon MG: Mangeumbyeon

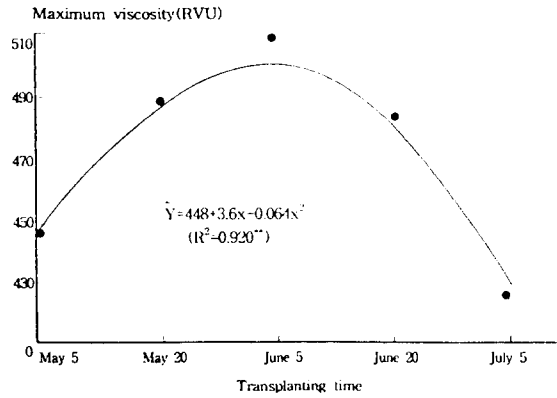


Fig. 1. Relationship between maximum viscosity and transplanting time in tested cultivars.

이앙구는 426RVU였는데 5월 5일과 7월 5일 이앙구는 특히 최고점도가 낮았지만, 6월 5일 이앙구에서 점도가 가장 높은 것으로 보아 호남 지역에서는 이 기간에 벼를 이앙하는 것이 미립의 점도를 향상시키는데 가장 유리할 것으로 생각된다.

또한 이앙시기별 6품종 호화개시 온도의 평균을 그림 2에서 보면 5월 5일 이앙구에서 68.0℃로 대체로 높았지만 5월 20일 이앙구에서는 63.1℃로 가장 낮았고 그 이후 이앙구에서는 점차 높아지는 경향이 있었다. 이는 등숙온도가 너무 높거나 낮은데서 경과한 결과라고 생각되었다.

한편 쌀가루의 아밀로그람 특성간에 상관을 보면 일반적으로 자포니카형 벼 중에서 식미가 양호한 품종이 호화온도가 낮고 최고점도와 breakdown이 높았

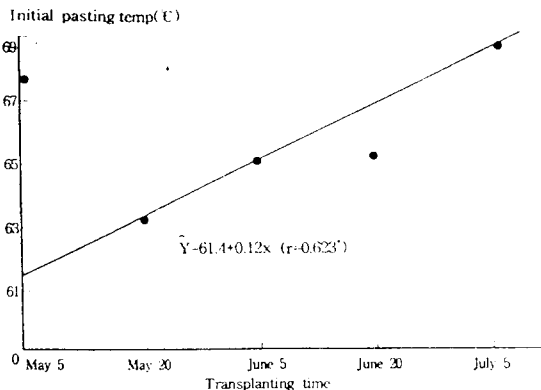


Fig. 2. Relationship between initial pasting temperature and transplanting time in tested cultivars.

으며 최종점도와 setback이 낮은데(江幡와 平澤, 1982) 본 시험에서도 아밀로그람 특성간 상관을 분석해 본 결과(표 2) 호화개시온도는 최고점도 및 breakdown과 정의 상관을 보인 반면 setback과는 부의 상관을 나타냈고, 최고점도는 breakdown과 정의 상관을 보였으며 setback과는 부의 상관을 보였다. 또 breakdown과 setback간에는 부의 상관을 나타내어 岩崎(1991)가 보고한 결과와 같은 경향이였다.

Table 2. Correlation coefficient among amylogram characters of milled rice.

Amylogram characters	Initial pasting temperature	Maximum viscosity	Breakdown	Setback
Maximum viscosity	0.435*			
Breakdown	0.592**	0.688**		
Setback	-0.455*	-0.553**	-0.932**	
Consistency	0.204 ^{ns}	0.353 ^{ns}	0.187 ^{ns}	0.113 ^m

*, **: Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

밥의 조직감 및 식미 평가

밥의 조직감은 맛, 외관과 함께 밥의 기호성을 지배하는 3대 요소의 하나이다(江幡와 平澤, 1982). 생태형별로 이앙시기를 달리하여 얻어진 밥의 질감과 관련이 깊은 조직감 특성을 표 3에서 보면 경도는 품종별로 다양한 변이를 보이고 있으나 품종군별로 보면 조생종과 중생종보다 만생종인 동진벼와 만금벼가 높은 경향이였으며 이앙시기별로 보면 각 품종 모두 조기이앙보다는 6월 5일 이앙구 이후에서 높은 경향이었던 반면 만기이앙인 7월 5일 이앙구에서는 낮은 경향이였다.

밥의 탄력성, 응집성 및 저작성을 품종군별로 보면 조생종과 중생종보다는 만생종인 동진벼와 만금벼가 높게 나타나는 경향이었는데 이것은 품종의 유전적 특성이라 할 수 있었으며 한편 이앙시기별로는 조기이앙보다는 6월 5일 이앙구부터 6월 20일 이앙구까지 높은 경향이였으나 큰 유의차는 인정되지 않았다.

밥의 조직감중 씹성 역시 품종별 다양한 변이를 보였는데 신운봉벼, 동진벼, 만금벼가 대체로 높았고 이앙시기별로 보면 5월 5일 조기이앙구나 7월 5일 만기 이앙구를 제외하고는 5월 20일 이앙구부터 6월

20일 이앙구까지는 높아지거나 비슷한 경향이였다.

한편 崔(1996)는 벼알 충실도가 좋아짐에 따라 응집성을 제외한 모든 형질이 증가한다고 한 보고에서 등숙과의 관계를 추론할 수 있었고, 江幡과 平澤(1982)는 저작성이 높은 품종은 응집성이 낮은 경향이 있고 저작성이 낮은 품종은 응집성이 높다고 하였으나 본 시험에서는 뚜렷한 차이를 볼 수 없었다.

밥의 식미 평가를 표 4에서 보면 밥 모양은 조기 이앙인 5월 5일 이앙구에서 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 3.1과 3.2로 양호하였으나 이앙시기가 늦어질수록 약간씩 떨어졌다. 만생종인 동진벼는 6월 5일 이앙구부터 6월 20일 이앙구사이에서 3.4와 3.5로 밥모양이 가장 좋았고 이앙시기간에는 5월 5일 이앙구

보다 7월 5일 이앙구에서 밥모양이 양호하였다. 품종별로는 장안벼와 만금벼는 이앙시기간 밥모양에 큰 차이가 없었다.

밥냄새는 조생종인 오대벼는 5월 20일 이앙구에서, 신운봉벼는 5월 5일이앙구에서 다른 시기에 비해 양호하였다. 또 만생종인 동진벼는 6월 5일 이앙구에서, 만금벼는 6월 20일 이앙구에서 다른 시기에 비해 밥냄새가 좋게 나타났다.

밥맛은 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 조기이앙인 5월 5일 이앙구에서 만기이앙한 7월 5일 이앙구보다 월등히 밥맛이 양호하였다. 그러나 만생종인 동진벼와 만금벼는 이앙시기간 밥맛에 큰 차이가 없었지만 동진벼는 6월 20일 이앙구에서, 만금벼는 7월 5

Table 3. Texture characteristics of cooked rice at different transplanting time among 6 cultivars¹.

Cultivar	Transplanting date	Cooked rice				
		Hardness(g)	Springiness	Cohesivness	Chewiness	Gumminess
Odaebyeo	May 5	807a	0.579ab	0.246a	1,323a	1,538a
	May 20	931b	0.589ab	0.259a	1,473b	1,750b
	June 5	1,021bc	0.590b	0.259a	1,495b	1,854c
	June 20	1,155c	0.591b	0.288b	1,503b	1,896c
	July 5	931b	0.561a	0.287b	1,372a	1,732b
Sinunbongbyeo	May 5	815a	0.557a	0.253a	1,402a	1,725a
	May 20	1,056bc	0.560a	0.256a	1,466a	2,062b
	June 5	1,191c	0.570a	0.278ab	1,742b	2,237b
	June 20	1,063bc	0.581ab	0.288ab	1,886b	2,178b
	July 5	935b	0.626b	0.307b	1,845b	1,845a
Cheongmyeongbyeo	May 5	833a	0.538a	0.264a	1,386a	1,682a
	May 20	947ab	0.542a	0.278a	1,442a	1,805ab
	June 5	1,051b	0.555a	0.283ab	1,639b	2,046b
	June 20	1,185c	0.637ab	0.285ab	1,807b	2,243c
	July 5	1,076b	0.673b	0.334b	1,324a	1,738a
Changanbyeo	May 5	817a	0.595a	0.255a	1,273a	1,602a
	May 20	835a	0.602a	0.277ab	1,388a	1,707ab
	June 5	941b	0.603a	0.302b	1,506b	1,896b
	June 20	935b	0.615ab	0.295b	1,510b	1,850b
	July 5	857a	0.633b	0.276ab	1,413ab	1,645a
Dongjinbyeo	May 5	895a	0.623a	0.284a	1,503a	1,820a
	May 20	951ab	0.630a	0.285a	1,638ab	1,925a
	June 5	1,171b	0.638a	0.297ab	1,656ab	2,085ab
	June 20	1,195b	0.649ab	0.311b	1,849b	2,207b
	July 5	973ab	0.670b	0.311b	1,896b	2,186b
Mangeumbyeo	May 5	946a	0.612a	0.252a	1,420a	1,807a
	May 20	1,037ab	0.635a	0.280b	1,734b	2,077ab
	June 5	1,062b	0.666b	0.303b	1,743b	2,187b
	June 20	1,209c	0.673b	0.327c	2,007c	2,352c
	July 5	1,142bc	0.684b	0.321c	1,886b	2,223b

¹Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

일 이앙구에서 밥맛이 양호하게 나타났다.

찰기와 질감은 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 찰기는 5월 20일 이앙구에서, 질감은 5월 5일 이앙구에서 가장 양호하였지만 이앙시기가 늦어질수록 약간 씩 열악해졌다. 또 만생종인 동진벼와 만금벼도 5월 20일 이앙구부터 6월 20일 이앙구사이에서 벼알 등숙이 좋아짐에 따라 찰기와 질감도 가장 양호함을 알 수 있었다.

식미의 종합 평가치는 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 조기이앙인 5월 5일 이앙구에서 높았으나 이앙시기가 늦어질수록 열악해지는 경향이었으며, 만생

종인 동진벼와 만금벼는 6월 5일 이앙구와 6월 20일 이앙구사이에서 전체적인 식미 평가치가 양호하게 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 보면 조생종은 5월 5일 이앙구에서, 중생종은 5월 20일 이앙구부터 6월 5일 이앙구에서, 만생종은 6월 5일 이앙구부터 6월 20일 이앙구에서 밥맛이 가장 양호하였다. 伊藤와 川口(1976) 및 松江 등(1991)에 의하면 조생종은 조기이앙에서 식미가 더 좋다고 하였는데 본 시험에서 조생종의 조기재배와 비슷한 경향이였다.

Table 4. Variation for palatability of cooked rice at different transplanting time among 6 cultivars¹.

Cultivar	Transplanting date	Palatability(1-5) ²					Mean of palatability
		Appearance	Flavor	Taste	Stickiness	Chewing	
Odaebyeo	May 5	3.1b	2.6a	3.1b	2.8a	2.9b	2.90c
	May 20	2.8b	2.9a	2.7ab	2.9a	2.5a	2.76b
	June 5	2.7b	2.8a	2.5a	2.8a	2.5a	2.66b
	June 20	2.7b	2.8a	2.5a	2.6a	2.4a	2.60ab
	July 5	2.2a	2.7a	2.4a	2.6a	2.4a	2.46a
Sinunbongbyeo	May 5	3.2b	3.2b	3.0b	3.0a	2.7a	3.02c
	May 20	3.2b	3.0ab	3.0b	3.1a	2.5a	2.96bc
	June 5	3.1b	2.9a	2.7a	3.1a	2.5a	2.86b
	June 20	3.0ab	2.7a	2.7a	2.9a	2.5a	2.76a
	July 5	2.6a	2.7a	2.6a	2.8a	2.5a	2.64a
Cheongmyeongbyeo	May 5	2.4a	2.1a	2.2a	2.8b	2.3a	2.36a
	May 20	2.8b	2.8b	2.7b	3.1b	2.8b	2.84b
	June 5	2.6ab	2.6ab	2.6b	2.8b	2.8b	2.92b
	June 20	2.3a	2.6ab	2.1a	2.3a	2.6ab	2.38a
	July 5	2.2a	2.2a	2.1a	2.1a	2.3a	2.18a
Changanbyeo	May 5	3.0a	2.4a	2.9a	3.3a	2.3a	2.78a
	May 20	3.0a	3.0b	3.0ab	3.2a	2.8b	3.00b
	June 5	3.1a	3.1b	3.1b	3.2a	2.7ab	3.00b
	June 20	3.0a	2.7ab	2.7a	3.0a	2.6ab	2.80a
	July 5	3.1a	2.7ab	2.7a	3.0a	2.5a	2.80a
Dongjinbyeo	May 5	2.4a	3.0a	3.1a	2.9a	3.0a	2.88a
	May 20	3.0ab	3.2a	3.1a	3.1a	3.1a	3.10ab
	June 5	3.5b	3.4a	3.2a	3.1a	3.3ab	3.30b
	June 20	3.4b	3.3a	3.4a	3.1a	3.4b	3.32b
	July 5	2.8a	3.1a	3.1a	3.0a	3.0a	3.00ab
Mangeumbyeo	May 5	3.0a	2.9a	3.0a	3.0ab	2.3a	2.84a
	May 20	3.0a	2.9a	3.0a	3.2b	2.6ab	2.94b
	June 5	3.0a	2.9a	3.0a	3.0ab	2.7b	2.92ab
	June 20	3.1a	3.1a	3.1a	2.9a	2.4a	2.92ab
	July 5	3.1a	2.9a	3.2a	2.7a	2.3a	2.84a

¹Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

²1: Very poor 2: Poor 3: Fair 4: Good 5: Excellent.

적 요

벼 생태형별 조만성 차이가 뚜렷한 조생종으로 오대벼와 신운봉벼, 중생종으로 청명벼와 장안벼, 만생종으로 동진벼와 만급벼 등 6개 품종을 공시 5회에 걸쳐 작기이동을 시켜 이들의 물리적 특성과 밥의 조직감 및 식미평가 등을 비교, 검토하였던 바는 다음과 같다.

1. 작기이동에 따른 미립의 호화정도인 알카리 붕괴도는 이앙시기가 빠를수록 낮은 경향이었고, 아미로그램 특성인 최고점도는 6월 5일 이앙구에서 가장 높았다.
2. 밥의 조직감은 이앙시기가 늦을수록 경도, 응집성, 탄력성등이 증가하는 경향이였다.
3. 식미평가에서 조생종은 조기이앙에서 식미평가치가 높은 반면 이앙시기가 늦을수록 열악하여지는 경향이였다.
4. 식미가 가장 좋은 이앙적기는 조생종은 5월 5일 이앙구부터 5월 20일 이앙구까지, 중생종은 5월 20일 이앙구부터 6월 5일 이앙구까지, 만생종은 6월 5일 이앙구부터 6월 20일 이앙구까지에서 가장 양호하였다.

인 용 문 헌

- Asaoka, M., K. Okano, K. Hara, M. Oba and H. Fuwa. 1989. Effects of environmental temperature at the early developmental stage of seeds on the characteristics of endosperm starches of rice. *Denpun Kagaku* 36(1) : 1~8.
- Cagampang, G.B., C.M. Perez and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agri.* 24 : 1589~1594.
- 崔相鎮, 崔鉉玉. 1980. 쌀 알카리붕괴성의 遺傳 및 變異性에 關한 研究. *韓作誌* 25(2) : 15~22.
- 崔泳根. 1996. 벼 品種 및 栽培環境에 따른 벼알 充實度 분포와 充實度別 米質特性. 全北大學校 博士學位 論文.
- 江幡守衛, 平澤惠子. 1982. 米飯의 텍스처에 關する 研究. 第1報. 텍스처-食味との關係について. *日作紀* 51(2) : 235~241.
- 江幡守衛, 平澤惠子, 紫田 哲. 1982. 米飯의 텍스처에 關する 研究. 第2報. 粒形, 成熟度, 粒質의 影響. *日作紀* 51(2) : 242~247.
- Friedman, H.H., J.E. Whitney and A.S. Szczesniak. 1963. The texturometer a new instrument for objective textural measurement. *Jour. Food Sci.* 28 : 390~396.
- 伊藤敏一, 川口 漣. 1976. 水稻의 品質食味向上에 關する 研究. 第1報. 水稻의 品質食味におよぼす作期の影響について. *三重縣農技センター研報* 5 : 1~10.
- 岩崎哲也. 1991. 稻作大百科 I. 米の品質と食味. 農産漁村文化協會 pp. 211~252.
- Juliano, B.O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. *Rice Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists.* pp. 443~524.
- 金光鎬, 蔡齋天, 林茂相, 趙守衍, 朴來敬. 1988. 쌀 品質의 研究 現況, 問題點 및 方向. *韓作誌(品質研究 1號)* : 1~17.
- 고재권. 1997. 벼의 품종별 이앙시기가 미질특성에 미치는 영향. I. 작물학적 특성의 변화. *한국자원 식물학회지* 10(4) : 386-391.
- Little, R.R., G.B. Hilderand and E.H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled rice. *Cereal Chem.* 35 : 111~126.
- 松江勇次, 水田一枝, 古野久美, 吉田智彦. 1991. 北部九州産米の食味に 關する 研究. 第1報. 移植時期, 倒伏の時期が米の食味および理化學的特性に及ぼす影響. *日作紀* 60(4) : 490~496.