

## 경북 지역의 연차간 쌀 품질 변이

원종건\*† · 이선형\* · 최장수\* · 박상구\* · 안덕종\* · 박소득\* · 손재근\*\*

\*경상북도 농업기술원, \*\*경북대학농업생명과학대학식물생명과학부

### Yearly Variation of Rice Quality in Gyeongbuk Province

Jong Gun Won\*†, Sun Hyung Lee\*, Jang Soo Choi\*, Sang Gu Park\*, Duok Jong Ahn\*,  
So Deuk Park\*, and Jae Keun Son\*\*

\*Gyeongbuk Agricultural Technology Administration, Taegu 702-320, Korea

\*\*Division of Plant Bioscience, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University,  
Taegu 702-701, Korea

**ABSTRACT:** This study was carried out to improve the rice grain quality of Gyeongbuk Province from 2002 to 2004. In variation of grain quality characteristics as the cultivation years were changed, the coefficient of variation (CV) of palatability and amylose content were relatively low as 3.9~4.3% and those of protein content and head rice rate were high as 7.9~12.2%. Among the varieties, the tendency of variation was similar with cultivation years changing, CV of amylose content and palatability also low as 2.6~3.6% and those of head rice rate and protein content were high as 5.4~7.2%. In variation as affected by shifting of transplanting times, the CV of protein content was low as 2.2, it was also relatively low in amylose content and head rice rate as 3.1~3.7%, but it was high in palatability as 5.8%. As the nitrogen application levels were different the CV of amylose content was 1.8% that it was not affected by the N levels. But in case of protein content, the CV was 4.4% that the variation was somewhat increased, it suggested that as the N levels were increased the protein content was also increased. From these results, the rice quality characteristics showed the higher variation in the change of cultivation years than that in rice varieties, transplanting times or nitrogen levels.

**Keywords:** rice quality, variation, year, nitrogen level, transplanting time, variety

**쌀** 품질은 품종, 기상, 토양환경과 재배방법, 수확 후 관리 등에 따라 큰 변이를 나타내며, 일반적으로 밥맛이 좋은 쌀은 색이 희고, 광택이 있으면서, 찰기가 강하고, 연질의 특성을 가지고 있다고 한다.

쌀 품질과 등숙기간의 기상과는 밀접한 관계가 있으며, 등

숙기 고온 또는 저온조건하에서는 유백립의 발생이 많고, 심백립도 고온에서 많이 발생한다(Chamura *et al.*, 1979). 등숙기의 저온은 알칼리 붕괴도가 증대되고, 또한 밥의 텍스처가 딱딱해지고 찰기가 없어지며(Tamaki *et al.*, 1989), 아밀로즈 함량은 저온에서 높아지는 것으로 알려져 있다(Chamura *et al.*, 1979; Taira, 1998; Tamaki *et al.*, 1989). 조생품종은 등숙기에 기온이 높아지게 되면 쌀의 단백질 함량은 증가하지만 아밀로즈 함량은 낮아진다고 하였으며(Chamura *et al.*, 1979; 광, 1999; Seo and Chamura, 1979; Seo and Chamura, 1980), 조생종이 만생종 보다 현미 단백질 함량이 높아지는 요인으로 sink source와의 관계에서 조생종은 질소의 이행량이 상대적으로 많아 쌀의 단백질 함량이 높아진다고 하였다(Seo and Chamura, 1979).

이앙시기에 따른 품질 비교에서는 조기이앙에서 쌀의 아밀로즈 함량이 저하되었으나, 단백질 함량은 이앙시기에 따른 차이는 크지 않다고 하였다. 그러나 이앙시기가 늦어질수록 단백질 및 아밀로즈 함량이 증가되어 아밀로그램 최고점도가 낮아져 적기이앙이 품질 향상을 위해 필요한 것으로 보고된 바 있다(楠谷 등, 1992; 松江 등, 1991; Matsue and Ogata, 1999a, b). 만기이앙에서는 등숙기 저온에 의한 등숙 불량으로 인해 미숙립의 혼입이 이루어져 단백질 함량이 높은 것으로 추정하고 있다(Taira *et al.*, 1978). 이앙시기가 늦어질수록 분상질미 발생이 많았고 특히 6월 중순이후 이앙시는 더욱 큰 폭으로 증가한다고 하였다(오 등, 1991). 밥맛은 재배 토양에 따라서도 차이를 보이는 것으로 알려져 있는데 토양 질소성분이 많을수록 쌀의 단백질 함량이 높아져 식미가 떨어지는 것으로 보고되어 있으며(Chamura *et al.*, 1972), 이러한 토양에서의 식미 개선책으로 객토, 출수기 배수, 질소소비량의 감비 또는 토양 개량제에 의한 질소과잉 흡수 억제 등이 유효한 것으로 보고하고 있다(松江 등, 1997; 稻津 등, 1982).

경북지역의 벼농사는 전국의 축소모형이라 할 만큼 산간지

†Corresponding author: (Phone) +82-53-320-0271 (E-mail) jgwon67@empal.com

, 내륙분지, 동해안냉조풍지 등 다양한 지대로 구분되어 있기 때문에 세분화된 정밀농업이 가장 필요하며, 고품질 쌀을 생산하기 위해서는 평균온도, 적산온도, 일조시간, 토양의 이화학적특성 등의 최적 환경적요인 적용과 재배 기술적 요인인 품종, 이앙시기, 시비, 물관리, 적기수확 및 수확 후 관리의 철저로 완전미율 증가와 단백질함량을 감소시킬 수 있는 최적 기술의 투입이 필요하다.

따라서 본 연구는 지대별 쌀 품질에 관여하는 제 요인인 품종, 이앙시기, 시비량 등 경종방법과 기상, 토양환경 등이 쌀 품질에 미치는 영향을 구명하여 경상북도 내의 지역간 연차간 쌀 품질의 변이를 분석하여 고품질 쌀 생산을 위한 최적 기술 투입을 위한 기초 자료로 사용하기 위해 실시하였다.

## 재료 및 방법

경상북도내의 지형과 기후대가 서로 상이한 대구, 안동, 영덕, 상주 지역에서 중생종인 화영벼를 공시하여 지역 벼 표준재배법으로 2002년부터 2004년까지 3년간 시험 재배하여 기상변화에 따른 연차 간 미질 특성의 변이를 조사하였다.

이앙시기별 쌀 품질미질의 변이를 조사하기 위하여 위 4개 지역 동일 시험지에 화영벼를 공시하여 2002년부터 2004년까지 3년간 대구와 영덕은 5월 20일, 5월 30일, 6월 9일, 6월 19일, 안동과 상주지역은 5월 10일, 5월 20일, 5월 30일, 6월 9일의 조기, 적기, 만기, 극만기의 4시기로 구분하여 이앙하였으며, 이앙기 변동에 따른 미질 변화를 분석하였다.

질소시비량 수준에 따른 쌀 품질을 분석하기 위하여 위 4개 지역 동일 시험지에 화영벼를 공시하여 2002년부터 2004년까지 3년간 무비구와 10a당 질소 5, 7, 9, 11, 14, 17 kg을 사용하여 생산된 쌀의 질소시비수준별 미질 변화를 조사하였다.

품종 간 쌀 품질 변이를 조사하기 위하여 위 4지역의 동일 장소에서 조생종 상미벼, 중생종 화영벼, 중만생종 주남벼를 공시하여 지역 벼 표준재배법으로 2002년부터 2004년까지 3년간 재배하여 품종 간 미질 특성의 변이를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 지역별 연차 간 쌀 품질 변이

연차별 기상 변화에 따른 쌀 품질의 변이를 조사하기 위하여 대구, 안동, 영덕, 상주의 4개소 시험지에서 2002년부터 2004년까지 3개년 간 동일 조건으로 재배한 화영벼의 쌀 외관 특성, 이화학적 특성 그리고 식미치와 연차 간 변이를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 연차 간에 가장 변이가 적은 미질 항목은 식미치로 시험지 전체 평균의 연차 간 변이계수가 3.9%로 나타났고, 아밀로즈 함량으로 4.3%로 식미치 다음으로 낮았다. 단백질 함량은 시험지 전체 평균의 연차 간 변이계수는 7.9%로 약간 높았다. 완전미 비율은 시험지 전체 평균의 연차

간 변이계수가 12.2%로 나타나 다른 외관 품위보다 매우 낮았다. 가장 변이가 심했던 외관 품위 항목은 피해미 비율과 착색미 비율로 시험지 전체 평균의 연차 간 변이계수가 각각 117.0%, 112.6%로 높았고, 분상질립에서도 103.8%로 연차 간 변이가 심하였다. 시험지별로는 상주가 시험지 전체 평균보다 외관상 품위가 좋고, 아밀로즈 함량과 단백질 함량이 낮아 연차 간 평균 식미치가 76.6으로 쌀 품질이 가장 좋았지만, 대부분 미질항목에서 연차 간 변이계수가 높았다. 그러나 안동, 대구는 연차 간 평균 식미치가 각각 62.5, 64.3로 낮았으나, 변이계수는 안동이 0.6%로 가장 낮았으나 대구는 6.0%로 가장 높았다.

대구, 안동의 분상질미 비율은 시험지 전체 평균에 비해 약간 높았지만, 다른 외관상 품위와 아밀로즈 함량은 전체 평균치와 비슷하였고, 변이계수도 적었다. 그리고 대구의 단백질 함량은 7.7%로 시험지 전체평균에 비해 높았고, 변이계수도 8.4%로 컸었다. 영덕은 완전미 비율이 76.3%, 돼미 비율이 13.0%로 다른 시험지에 비해 낮았으나, 변이계수는 높았다.

자포니카 벼에서 돼미, 분상질미 비율과 단백질 함량은 연차 간, 지역간 차이가 크다는 보고(최 등, 1990)와 아밀로즈 함량은 연차별, 산지별 차이가 적다는 정(1984)의 결과와 비슷하였는데, 쌀 품질의 변화에는 재배기간 동안의 기상요인이 크게 영향 주는 것으로 Fig. 1에서 보는 바와 같이 연차 간 기상변화는 2002년은 9월 중순부터 기온이 크게 낮아졌으며, 2003년은 7월과 8월의 기온이 상대적으로 낮았고, 일조시수 또한 적어 벼의 생육 및 등숙에 많은 영향을 미쳤으며, 2004년은 벼의 생육과 등숙에 가장 적당한 기상 조건이었기 때문에 미질 항목의 연차 간 평균에 대한 변이계수가 큰 것으로 생각된다.

### 지역별 쌀 품질의 품종 간 차이

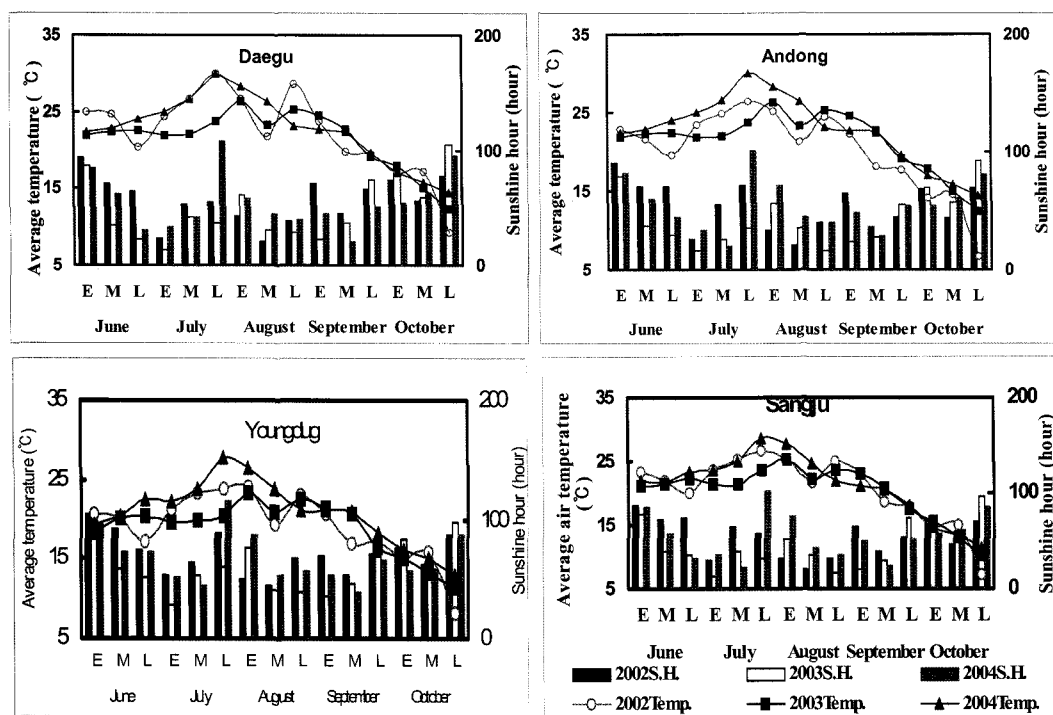
4개 시험지에서 2002년부터 2004년까지 3개년 간 재배한 상미벼, 화영벼, 주남벼의 쌀에 대한 외관 특성, 화학 특성 및 식미치의 평균치를 가지고 품종 간 변이를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

시험지 전체의 평균 아밀로즈 함량은 19.2%, 단백질 함량은 7.1%, 식미치는 70.4, 완전미 비율은 80.4%, 분상질미 비율은 7.8%, 돼미 비율은 6.0%, 피해립 비율은 4.5%, 착색미 비율은 1.3%였으며, 이들 미질 항목의 평균에 대한 변이계수는 각각 2.6%, 7.2%, 3.6%, 5.4%, 36.1%, 21.0%, 30.3%, 71.6%로 아밀로즈 함량의 변이계수가 가장 낮았고, 식미치는 아밀로즈 함량 다음으로 변이계수가 적었다.

시험지별로는 대구에서는 3품종 모두 식미치가 63.3~64.3으로 가장 낮았고, 변이계수도 다른 시험지에 비해 낮았다. 반면에 상주에서는 품종 평균 식미치가 81.2로 가장 높았고, 변이계수도 안동과 함께 높았다. 외관상 품위에 대한 변이계수는 안동이 다른 지역에 비해 모두 낮았으며, 시험지별 품종 간

**Table 1.** Difference of physicochemical properties of rice grain and palatability for Hwayeongbyeon as affected by cultivation years and regions.

Regions	Years	Physicochemical properties of rice grain (%)							Palatability (Toyo value)
		Head	Chalky	Broken	Damaged	Colored	Amylose	Protein	
Daegu	2002	93.7	1.9	2.4	0.9	1.0	19.2	8.2	66.3
	2003	76.1	16.5	2.9	3.7	0.7	18.5	7.9	59.8
	2004	95.8	0.5	3.6	0.0	0.1	19.9	6.9	66.7
	Mean	88.5	6.3	3.0	1.5	0.6	19.2	7.7	64.3
	CV(%)	12.2	140.3	19.6	127.4	77.4	3.8	8.4	6.0
Andong	2002	81.1	7.3	5.7	3.9	2.0	17.5	7.2	62.3
	2003	69.8	13.1	5.1	7.1	5.0	18.8	6.8	62.9
	2004	96.8	0.4	2.8	0.0	0.0	20.6	6.6	62.2
	Mean	82.5	6.9	4.5	3.7	2.3	19.0	6.9	62.5
	CV(%)	16.4	91.6	33.8	96.6	108.5	8.2	4.0	0.6
Yeongdug	2002	86.0	5.5	6.6	1.7	0.1	19.1	8.2	72.7
	2003	78.7	7.6	1.9	10.8	0.9	19.5	6.4	66.0
	2004	64.2	1.0	30.6	0.0	4.2	19.6	6.6	73.7
	Mean	76.3	4.7	13.0	4.2	1.7	19.4	7.1	70.8
	CV(%)	14.5	71.8	118.1	138.8	126.9	1.3	13.9	5.9
Sangju	2002	85.6	9	2.3	2.5	0.6	18.9	7.1	75.1
	2003	91.1	2.6	0.5	5.8	0.1	17.5	6.5	75.3
	2004	95.9	0.4	3.6	0.0	0.0	18.5	7.2	79.5
	Mean	90.9	4.0	2.1	2.8	0.2	18.3	6.9	76.6
	CV(%)	5.7	111.5	73.3	105.2	137.8	3.8	5.2	3.2
Average	2002	86.6	5.9	4.3	2.3	0.9	18.7	7.7	69.1
	2003	78.9	9.9	2.6	6.9	1.7	18.6	6.9	66.0
	2004	88.2	0.6	10.2	0.0	1.1	19.6	6.8	70.5
	Mean	84.6	5.5	5.7	3.0	1.2	19.0	7.1	68.5
	CV(%)	12.2	103.8	61.2	117.0	112.6	4.3	7.9	3.9



**Fig. 1.** Average daily air temperature and sunshine hours during the growing seasons in four different sites during three years.

**Table 2.** Difference of the physicochemical properties of rice grain and palatability as affected by cultivars and cultivation regions.

Regions	Cultivar	Physicochemical properties of rice grain (%)							Palatability (Toyo value)
		Head	Chalky	Broken	Damaged	Colored	Amylose	Protein	
Daegu	Sangmibyeyo	80.8	11.0	4.5	3.2	0.4	19.1	8.0	63.3
	Hwayeongbyeyo	88.5	6.3	3.0	1.5	0.6	19.2	7.7	64.3
	Junambyeyo	77.8	11.9	3.6	3.4	3.3	20.3	7.0	63.3
	Mean	82.4	9.7	3.7	2.7	1.5	19.5	7.6	63.6
	C.V.(%)	6.7	30.8	20.7	37.9	111.4	3.5	6.6	0.9
Andong	Sangmibyeyo	81.2	10.2	4.6	3.2	0.9	19.4	7.4	71.8
	Hwayeongbyeyo	82.5	6.9	4.5	3.7	2.3	19.0	6.9	62.5
	Junambyeyo	80.2	9.5	5.1	3.2	2.0	20.0	6.4	67.5
	Mean	81.3	8.9	4.7	3.3	1.7	19.5	6.9	67.3
	CV(%)	1.4	19.6	6.2	8.7	44.7	2.8	7.1	7.0
Yeongdug	Sangmibyeyo	71.1	12.9	10.1	5.7	0.3	19.3	7.5	69.4
	Hwayeongbyeyo	76.3	6.1	11.6	4.2	1.7	19.4	7.1	70.8
	Junambyeyo	75.8	5.7	11.6	4.9	1.9	20.4	6.6	68.5
	Mean	74.4	8.2	11.1	4.9	1.3	19.7	7.1	69.6
	CV(%)	3.9	48.8	8.0	15.3	68.0	3.1	6.4	1.7
Sangju	Sangmibyeyo	84.4	2.7	4.4	7.4	1.1	17.9	7.3	84.4
	Hwayeongbyeyo	90.9	4.0	2.1	2.8	0.2	18.3	6.9	76.6
	Junambyeyo	75.0	6.6	6.3	11.2	0.8	18.0	6.1	82.4
	Mean	83.4	4.4	4.3	7.1	0.7	18.1	6.8	81.2
	CV(%)	9.6	45.1	48.9	59.5	62.5	1.1	8.6	5.0
Average	Sangmibyeyo	79.4	9.2	5.9	4.9	0.7	18.9	7.6	72.2
	Hwayeongbyeyo	84.6	5.8	5.3	3.0	1.2	19.0	7.1	68.5
	Junambyeyo	77.2	8.4	6.7	5.7	2.0	19.7	6.6	70.4
	Mean	80.4	7.8	6.0	4.5	1.3	19.2	7.1	70.4
	CV(%)	5.4	36.1	21.0	30.3	71.6	2.6	7.2	3.6

평균 완전미 비율에 대한 변이계수는 대구와 상주에서 높았다.

화영벼는 지역에 관계없이 완전미 비율이 높았고, 상미벼는 단백질 함량이 높았고, 식미치는 상미벼의 육성모지 및 인근 지역 안동에서 높았으며, 주남벼는 모든 지역에서 분상질미 비율이 높은 것은 품종 고유의 품질 특성이라 볼 수 있으며, 다른 조사된 미질 항목의 지역별 품종 간 변이 차이는 재배 환경 요인에 기인된 것으로 추정 될 수 있다.

#### 이앙시기별 쌀 품질

이앙기 이동에 따른 화영벼에 대한 쌀의 외관 품위 특성, 화학적 특성 그리고 식미치의 변화를 조사한 결과는 Table 3 과 같다.

이앙기 이동에 따른 시험지 전체의 평균 단백질 함량은 7.1%이며, 변이계수가 2.2%로 나타나 다른 미질 항목 중에서 가장 낮았다. 시험지별 평균 단백질 함량은 대구가 7.6%로 가장 높았고, 안동은 6.7%로 가장 낮았다. 시험지 전체의 평균 아밀로즈 함량은 19.1%로 나타났고, 변이계수가 3.1%로 시험

지별 차이도 적게 나타났었다. 그러나 이앙시기가 늦어질수록 아밀로즈 함량이 전 시험지에서 모두 증가하였는데, 이는 아밀로즈 함량이 저온조건에서 높아진다는 보고와 일치되는 것으로 생각된다(Chamura *et al.*, 1979; Taira *et al.*, 1998; Tamaki *et al.*, 1999; 何 등, 1990).

시험지 전체의 평균 식미치는 69.2이며, 변이계수는 5.8%이었다. 4지역 중 상주에서 평균 식미치가 75.2로 가장 높았고, 대구에서 66.3으로 가장 낮았으며, 변이계수도 5.0~6.1%로 시험지별 차이는 적었다.

외관 품위에서는 시험지 전체 평균의 착색미, 피해미, 분상질미 및 쇠미 비율은 각각 1.3%, 3.6%, 4.7%, 5.2% 순으로 컸었지만, 변이계수는 각각 66.7%, 45.1%, 41.4%, 22.5% 순으로 적었다. 시험지별로는 상주와 영덕에서 착색미, 피해미 비율의 변이가 심하였다. 시험지 전체의 평균 완전미 비율은 85.2%이었고, 변이계수는 3.7%로 적은 편이었다. 시험지별로는 영덕의 평균 완전미 비율이 75.3%로 가장 낮았고, 변이계수도 6.8%로 가장 높았다.

**Table 3.** Difference of physicochemical properties of rice grain and palatability as affected by transplanting times and cultivation sites.

Sites	Transplanting times	Physicochemical properties of rice grain (%)							Palatability (Toyo value)
		Head	Chalky	Broken	Damaged	Colored	Amylose	Protein	
Daegu	Early	92.6	3.0	2.2	1.6	0.5	18.3	7.5	62.3
	Optimum	88.5	6.3	3.0	1.5	0.6	19.2	7.7	64.3
	Late	89.6	5.2	1.9	1.8	1.5	19.6	7.6	67.5
	Latest	89.4	5.2	2.7	2.5	0.2	19.6	7.6	71.1
	Mean	90.0	4.9	2.4	1.9	0.7	19.2	7.6	66.3
	CV(%)	2.0	27.6	20.0	24.4	78.0	3.4	1.1	5.8
	Andong	Early	84.6	7.8	3.0	3.0	1.7	18.6	6.8
Optimum	82.5	6.9	4.5	3.7	2.3	19.0	6.9	62.5	
Late	89.5	3.6	2.5	3.2	1.3	19.3	6.7	70.7	
Latest	86.0	3.7	4.0	4.1	2.2	20.3	6.4	71.6	
Mean	85.7	5.5	3.5	3.5	1.9	19.3	6.7	67.7	
CV(%)	3.4	39.4	26.4	14.2	25.3	3.9	3.2	6.3	
Youngdug	Early	68.3	9.0	12.5	8.9	1.3	19.0	7.5	63.4
	Optimum	76.3	4.7	13.0	4.2	1.7	19.4	7.1	70.8
	Late	80.6	3.1	12.1	2.0	2.1	19.8	7.1	69.5
	Latest	76.0	3.0	10.8	5.8	4.4	19.9	7.2	65.9
	Mean	75.3	5.0	12.1	5.2	2.4	19.5	7.2	67.4
	CV(%)	6.8	56.5	7.9	55.3	57.8	2.2	2.7	5.0
	Sangju	Early	91.9	1.9	2.7	2.6	0.8	17.9	6.9
Optimum		90.9	4.0	2.1	2.8	0.2	18.3	6.9	76.6
Late		86.9	2.3	2.0	8.8	0.1	17.7	7.1	80.1
Latest		89.6	4.8	4.2	1.3	0.2	19.0	7.2	69.0
Mean		89.8	3.3	2.8	3.9	0.3	18.2	7.0	75.2
CV(%)		2.4	42.1	35.6	86.7	105.6	3.1	1.7	6.1
Total		Early	84.3	5.4	5.1	4.0	1.1	18.4	7.2
	Optimum	84.6	5.5	5.7	3.0	1.2	19.0	7.1	68.5
	Late	86.6	3.5	4.6	3.9	1.2	19.1	7.1	71.9
	Latest	85.3	4.2	5.4	3.4	1.7	19.7	7.1	69.4
	Mean	85.2	4.7	5.2	3.6	1.3	19.1	7.1	69.2
	CV(%)	3.7	41.4	22.5	45.1	66.7	3.1	2.2	5.8

시험지별 이앙기 이동에 따른 식미치 변화는 시험지의 최적 이앙기보다 10일 정도 늦은 만식 이앙에서 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 식미치의 경우 고온 및 저온 등숙 모두 식미치가 저하되는 것으로 보고(楠谷 등, 1992; 松島, 1996; 松江 등, 2002) 하고 있는 것과 비슷한 경향이였다. 외관 품위의 경우 시험지의 조기이앙 혹은 적정 이앙에서 대부분 분상질미 비율이 증가하여 완전미 비율이 떨어지는 경향을 보였다. 이는 최근 이상기상에 의한 온도 상승으로 조기 및 적기에 이앙된 벼가 고온기에 출수하게 되어 분상질미가 많이 발생된 것으로 생각되는데, 등숙기에 지나친 고온 또는 저온 조건에 처하게 되면 유백립의 발생이 많아지고, 분상질립도 많이 발생된다는 보고(Chamura *et al.*, 1979)와 유사한 경향이였다.

**질소 시비수준별 쌀 품질**

질소시비 수준에 따른 미질관련 형질의 변화와 변이를 나타낸 것은 Table 4와 같다.

분상질 비율과 단백질 함량은 시험지에 관계없이 질소 시비량이 증가 할수록 증가 하였고, 식미치는 감소하였다. 그러나 아밀로즈 함량은 시험지 전체 평균의 변이계수가 가장 낮아 질소 시비량에 영향을 거의 받지 않았던 것으로 나타났다. 시험지 모두 질소시비량이 많을수록 완전미 비율은 감소하였으나, 시험지 평균에 대한 변이계수가 4.2% 이하로 질소 시비수준에 따른 변이가 크지 않은 것으로 나타났다. 조사된 쌀의 외관상 품위 중에서 분상질미 비율은 시험지 전체 평균의 변이계수가 58.6%로 변이의 폭이 가장 컸고, 그 다음으로 착색미, 피해미, 쇠미 비율의 변이계수가 각각 41.6%, 40.2%,

**Table 4.** Difference of physicochemical properties of rice grain and palatability as affected by nitrogen application rate and cultivation sites.

Sites	Nitrogen level	Physicochemical properties of rice grain (%)							Palatability <sup>1)</sup>
		Head	Chalky	Broken	Damaged	Dead	Amylose	Protein	
Daegu	0	94.6	1.7	2.5	0.8	0.5	18.9	7.1	68.6
	5	90.3	4.3	3.4	1.2	0.9	18.9	6.9	67.2
	7	91.5	4.1	2.6	1.5	0.4	18.4	7.1	66.6
	9	89.3	4.8	2.7	2.1	1.3	18.6	6.9	65.3
	11	87.9	6.5	2.8	2.0	0.9	18.6	7.1	64.0
	14	87.1	7.0	3.6	1.5	0.8	18.6	7.2	64.4
	17	83.7	9.6	3.4	2.5	1.3	18.7	7.7	60.2
	Mean	89.2	5.4	3.0	1.7	0.8	18.7	7.2	65.2
	CV(%)	3.9	47.1	15.3	35.5	41.8	1.0	3.7	4.2
Andong	0	89.5	3.3	2.8	2.9	1.6	20.0	6.2	67.3
	5	89.9	3.4	2.4	2.7	1.6	19.5	6.4	67.0
	7	89.2	4.5	2.3	2.6	1.5	19.8	6.4	65.8
	9	84.1	4.2	4.1	4.8	2.9	20.1	6.4	65.2
	11	87.2	4.0	3.0	3.8	2.1	19.3	6.7	64.2
	14	86.4	4.3	3.5	3.9	1.9	19.3	7.1	63.1
	17	82.7	10.2	3.4	2.9	0.8	19.4	7.4	58.5
	Mean	87.0	4.9	3.1	3.4	1.8	19.6	6.7	64.5
	CV(%)	3.2	49.8	20.9	24.0	37.1	1.7	6.7	4.6
Yeongdug	0	77.9	0.8	14.7	2.9	3.9	19.8	5.9	71.7
	5	72.7	1.6	15.9	2.7	7.2	19.7	5.9	71.9
	7	82.8	1.4	11.4	2.6	1.9	19.5	6.0	71.4
	9	74.6	1.8	15.9	4.3	3.5	19.5	5.9	69.1
	11	75.6	2.8	16.9	2.0	2.8	19.4	6.1	69.4
	14	80.4	3.0	12.3	2.9	1.4	19.5	6.3	68.6
	17	78.1	5.0	11.3	3.3	2.4	20.3	6.8	66.2
	Mean	77.4	2.3	14.0	2.9	3.3	19.7	6.1	69.8
	CV(%)	4.5	60.6	16.6	23.8	58.6	1.6	5.3	3.0
Sangju	0	91.5	0.3	3.3	4.5	0.4	17.9	7.6	73.4
	5	95.5	0.5	2.1	1.7	0.3	19.3	7.2	70.7
	7	96.5	0.5	1.5	1.3	0.3	19.3	7.2	70.5
	9	95.5	0.4	1.8	2.0	0.3	19.1	7.2	70.2
	11	88.5	2.2	1.8	7.1	0.4	19.3	7.2	70.2
	14	85.2	1.2	1.5	11.9	0.2	19.4	7.2	70.0
	17	86.8	1.2	2.0	9.7	0.4	19.5	7.1	68.8
	Mean	91.3	0.9	2.0	5.5	0.3	19.1	7.3	70.5
	CV(%)	5.0	76.7	31.3	77.4	28.9	3.0	1.9	2.0
Total	0	88.3	1.5	5.8	2.8	1.6	19.1	6.7	70.3
	5	87.1	2.4	5.9	2.1	2.5	19.3	6.6	69.2
	7	90.0	2.6	4.4	2.0	1.0	19.3	6.7	68.6
	9	85.9	2.8	6.1	3.3	2.0	19.3	6.6	67.5
	11	84.8	3.9	6.1	3.7	1.5	19.2	6.8	67.0
	14	84.8	3.9	5.2	5.0	1.1	19.2	7.0	66.5
	17	82.8	6.5	5.0	4.6	1.2	19.5	7.3	63.4
	Mean	86.2	3.4	5.5	3.4	1.5	19.3	6.8	67.5
	CV(%)	4.2	58.6	21.0	40.2	41.6	1.8	4.4	3.5

21.0% 순으로 나타났다.

질소비료의 과잉공급은 영양생장 기간 지연과 무효분얼 증가로 과번무하게 되어 군락 내 광투과와 통풍을 불량하게 하여 병해충 발생 조장과 하위엽의 광합성 저하를 조장함으로써

후기 등숙 불량에 의해 분상질미와 췌미의 발생이 증가되어 완전미 비율을 낮게 하며, 쌀의 단백질 함량을 높여 전분세포막에 단백질 입자가 축적됨으로서 밥맛을 저하시키는 원인이 라고 하였다(황 등, 2002). 최 등(1991)은 질소 및 가리시비량

**Table 5.** Coefficient of variation (CV) on physicochemical properties of rice grains and palatability as affected by several cultivation factors.

Factors	Coefficient of variation(%)							
	Head	Chalky	Broken	Damaged	Colored	Amylose	Protein	Palatability
Years	12.2	103.8	61.2	117.0	112.6	4.3	7.9	3.9
Cultivars	5.4	36.1	21.0	30.3	71.6	2.6	7.2	3.6
Transplanting times	3.7	41.4	22.5	45.1	66.7	3.1	2.2	5.8
Nitrogen levels	4.2	58.6	21.0	40.2	41.6	1.8	4.4	3.5

을 증가할수록 분상질미가 증가한다고 하였고, 권 등(2004)은 질소시비량별 21개 품종 평균 완전미 비율은 10a 당 7kg에서 91.1%, 19kg에서 87.4%로 질소시비량이 증가할수록 감소하는 반면 분상질미, 쇄미 비율이 증가하였고, 질소시비량 증감에 따른 미질관련 형질의 변이는 단백질 함량은 적지만 완전미 비율, 분상질미 비율, 쇄미 비율, 식미치는 높았고, 조 등(2004)은 아밀로즈 함량은 질소시비량의 변동에 대해 가장 변이가 적었다는 보고와 본 시험의 결과는 비슷한 경향이였다.

이상의 결과에서 여러 재배요인에 영향을 받는 미질 관련 형질들의 변이를 요약하여 나타내 본 결과는 Table 5와 같다. 대부분 미질관련 형질은 연차간의 변이가 가장 크게 나타났는데, 이것은 연차 간에 있어서 기상의 변동이 심한 원인으로 생각되며, 특히 기상의 영향을 많이 받는 이앙기 이동에 따른 미질관련 형질들의 변이 중 착색미의 변이가 가장 높았으나, 식미치의 변이도 상대적으로 크게 나타났다. 품종에 따른 변이 역시 착색미에 대한 변이가 가장 컸으며, 단백질 함량에서의 변이도 상대적으로 크게 나타났다. 질소질 비료 시비량에 따른 미질변이는 분상질미, 착색미, 피해립의 비율에서 변이가 심한 것으로 나타났다.

### 적 요

경북지역의 연차, 품종, 이앙시기, 질소 시비량에 있어서 쌀 품질의 변이를 분석하여 고품질 쌀 생산을 위한 최적 기술 투입을 위한 기초 자료로 사용하기 위해 2002년부터 2004년까지 3년간 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 연차 및 지역별 미질 분석에서 식미치와 아밀로즈 함량의 변이계수가 3.9~4.3%로 낮아 변이가 적었으며, 단백질 함량과 완전미 비율의 변이계수는 7.9~12.2%로 비교적 높게 나타나 변이가 컸던 것으로 나타났다.
2. 지역별 품종간에 미질 변이에서도 아밀로즈함량과 식미치에서 변이계수가 2.6~3.6%로 낮았으며, 완전미 비율과 단백질 함량은 5.4~7.2%로 다소 높았다.
3. 동일 품종에 대한 이앙시기에 따른 쌀의 품질 특성 변이에서는 연차간 및 품종에서와는 달리 단백질 함량의 변이계수가 2.2로 가장 낮았고, 아밀로즈 함량과 완전미 비율에서 3.1~3.7로 다소 낮았지만, 식미치에서는 5.8%로 다소 높아 같

은 품종이라도 이앙시기에 따라 식미치의 변화는 큰 것으로 나타났다.

4. 지역간 미질의 변이는 품종 및 이앙기 이동에 따른 변이보다는 오히려 연차간에 나타나는 변이가 더 크게 나타났으며, 이는 기상의 영향을 많이 받았기 때문인 것으로 사료되었다.

5. 동일 품종에 있어서 질소시비량에 따른 미질관련 형질의 변화와 변이에서는 이화학적 특성 중 아밀로즈 함량은 변이계수가 1.8로 질소질 비료의 영향을 거의 받지 않았던 것으로 나타났고, 질소질 비료를 증시함에 따라 미립내의 단백질 함량은 증가하여 변이계수가 4.4로 그 변이도 컸던 것으로 나타났다. 식미치 또한 단백질 함량과 같은 결과를 보였다. 쌀의 외관상 품위에 있어서는 질소질 비료의 증량에 따라 분상질미의 증가율이 가장 높았다.

### 인용문헌

Chamura, S., H. Kaneko and Y. Saeto. 1979. Effect of Temperature at Ripening Period on the Eating Quality of Rice.-Effect of Temperature Maintained in Constant Levels during the Entire Ripening Period. *Japan Jour. Crop Sci.*, 48(4) : 475-482.

Chamura, S., K. Kawase, E. Yokoyama and Y. Honda. 1972. Studies on the Relation between the Types of Soil and the Palatability of Paddy Rice. I. The influence of chemical properties of various soil on the growth and palatability of paddy rice. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan*, 41(1) : 27-31.

최해춘, 조수연, 김광호. 1990. 쌀의 단백질 함량과 아미노산 조성의 품종간 차이와 환경변이. *한국작물학회지* 35(5) : 379-386.

최민규, 김상수, 이선용. 1991. 질소시비량이 미질에 미치는 영향 시험. *농사시험연구보고서(호시)*, pp.229-233.

정해옥. 1984. 품질과 산지를 달리한 쌀의 이화학적 성질 및 식미에 관한연구. *숙명여자대학교 석사학위논문*. pp 1-37.

조영철, 김희동, 한상욱, 이재홍, 이원우. 2003. 질소비료 사용량이 미질에 미치는 영향. *농사시험연구보고서(경기)*, pp. 51-62.

곽태순. 1999. 등숙속도에 따른 미질관련 주요 이화학적 특성. *한국국제농업개발학회지*, 11(1) : 33-41.

권석주, 송은주, 권영립, 최정식. 2004. 쌀품질 향상에 관한 연구. *농사시험연구보고서(전북)*, pp. 162-177.

橋谷彰人, 淺沼興一郎, 木暮秋, 關學, 平田颯太郎, 柳原哲司. 1992. 暖地における早期栽培水稻品種キヌヒカリの収量および食味. *日作紀*, 61(4) : 603-609.

松島省三. 1996. 稻作の理論と技術. 養賢堂, 東京. 1-302.

- 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関する研究 第1報 移植時期,倒伏の時期が米の食味および理化学的特性に及ぼす影響. 日作紀, 60(4) : 490-496.
- 松江勇次, 小田原孝治, 比良松道. 1997. 北部九州産米の食味に関する研究 第8報 黒ボク土産米収の食味向のための窒素施肥法およびゼオライトの施用.日作紀, 66(2) : 189-194.
- Matsue, Y. and T. Ogata. 1999a. Influences of environmental conditions on the protein content of grain at different positions within a rice panicle. Japan Jour. Crop Sci., 68(3) : 370-374.
- Matsue, Y. and T. Ogata. 1999b. Influences of environmental conditions on the amylose content of grain at different positions within a rice panicle. Japan Jour. Crop Sci., 68(4) : 495-500.
- 松江勇次, 尾形武文, 佐藤大和, 浜地勇次. 2002. 登熟其間中の気温と米の食味および理化学的特性との関係. 日作紀, 72(別 1) : 272-273.
- 오용비, 김정일, 박정화, 이숙제, 오윤진, 박래경. 1991. 미질에 관한 연구 - (1) 심복백미의 식미특성과 재배환경 요인에 따른 변이. 농사시험연구논문집(수도) 33(3) : 91-98.
- Seo, S. W. 1980. The Effects of the Limiting of the Number of the Ripening Grains per Panicle on the Changing of the Grain Weight and the Protein Content in Brown Rice during the Ripening Period. Japan Jour. Crop Sci., 49(1) : 8-14.
- Seo, S. W. and S. Chamura. 1979. Occurrence of Varietal Difference in the Protein Content of Brown Rice. Japan Jour. Crop Sci., 48(1) : 34-38.
- Seo, S. W. and S. Chamura. 1980. Occurrence of Varietal Differences in Protein, Phosphorus, and Potassium Content in Brown Rice, and Influence of Temperature and Shading during the Ripening Period on It. Japan Jour. Crop Sci., 49(2) : 199-204.
- Taira, H., H. Taira and M. Maeshige. 1978. Change in Chemical Composition of Rice Kernel from Dough Ripening to Over Ripening. Japan Jour. Crop Sci., 47(4) : 475-482.
- Taira, T. 1998. Influence of low air temperature in 1993 and high air temperature in 1994 on palatability and physicochemical characteristics of rice varieties in Fukushima Prefecture. Japan Jour. Crop Sci., 67(1) : 26-29.
- Tamaki, M., M. Ebata, T. Tashiro and M. Ishikawa. 1989. Physico-ecological Studies on Quality Formation of Rice Kernel. I. Effects of nitrogen top-dressed at full heading time and air temperature during ripening period on quality of rice kernel. Japan Jour. Crop Sci., 58(4) : 653-658.
- 稻津 脩, 佐々木忠雄, 新井利直. 1982. お米の味 - その科学と技術 - 長内俊一監修, 財団法人北農會, 札幌, 89-92.
- 何光存, 木暮秩, 鈴木裕. 1990. 米粒の生長並びに米デンプン合成に関する研究 第3報 登熟期間における温度が米粒内外部デンプンの性質に及ぼす影響(英文). 日作紀, 59(2) : 340-345.
- 황흥구, 김제규, 2002, 고품질 쌀 품종 및 재배기술 개발 현황과 금후 계획, 쌀수급안정대책 세미나. pp.5-43.