

간척지에서 이앙기 및 수확시기가 쌀의 품질 특성에 미치는 영향

정명식** · 전대경* · 채제천*†

*단국대학교 생명자원과학대학

Effects of Transplant and Harvest Time on Grain Quality of Rice in Reclaimed Paddy Field

Myoung-Sik Jung**, Dae-Kyung Jun* and Je-Cheon Chae*†

*School of Bio-resources Science, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

**Korea Agricultural & Rural Infrastructure Corporation

ABSTRACT : The yield and quality characteristics of three rice varieties(Seojinbyeo, Ilpumbyeo and Chuchongbyeo) in reclaimed saline paddy field were investigated under different cultural practices, three transplanting times (May 15, May 30 and June 15) and four harvest times (40, 50, 60 and 70days after heading) in order to obtain basic information for the production of high quality rice. Brown rice yield of three rice varieties were significantly higher in early and medium than late season cultivation. The protein content of milled rice showed high interaction effect between transplanting time and harvest time. Palatability values of Seojinbyeo and Ilpumbyeo were significantly higher in late than medium season cultivation, but Chucheongbyeo did not show any difference in its palatability value by different transplanting time. The palatability values of three rice variety was the highest in the harvest at 40 days after heading. The grain yield of three rice varieties were higher in early and medium than late season cultivation, whereas palatability values of three rice varieties were significantly higher in the early and late season cultivation than medium season cultivation. The palatability value measured by rice taster showed a highly negative correlation($r=-0.43^{**}$) with cumulative air temperature during ripening period.

Keywords : rice quality, palatability value, protein content, rice yield, transplanting time, harvest time, cumulative air temperature, reclaimed paddy field

쌀의 품질은 기상 및 토양조건 등의 자연환경과 품종, 작기, 시비법, 수확시기 등의 재배기술, 그리고 건조, 저장방법 등의 수확후관리기술의 영향을 복합적으로 받는다(農山漁村文化協會, 1990; 구 등, 1998). 쌀의 품질에 영향을 미치는 이들 요인들에

대하여는 국외는 물론 국내에서도 적지 않은 연구가 이루어져 있다.

그러나 최근 우리나라의 쌀 재배 현상은 빈발하고 있는 기상이변, 지구온난화에 따른 등숙기 고온 현상(윤, 1998), 벼의 조기이앙에 따른 조기 등숙 추세, 품질에 대한 인식 부족과 노동력 부족에 따른 수확시기 지연(채 등, 1992) 등의 사유로 품질이 낮아질 가능성이 상존하고 있는 것이 사실이다. 따라서 과거 수량과 외관 품질의 관점에서 결정된 이앙기 및 수확시기의 적정성 여부를 새로운 시각에서 재검토해 할 필요성이 제기되고 있다.

벼 재배에서 작기에 의한 미질 변동은 기상조건 특히 등숙 기간중의 기온, 일조 변화에 따라 나타나는 것으로 작기가 빠르면 고온등숙 및 일조 증가로 유백미, 동할미가 증가하여 미질이 저하한다(農山漁村文化協會, 1990; 구 등, 1998). 또 수확시기가 너무 빠르면 광택은 좋으나 파쇄립, 청미가 증가하며, 너무 늦으면 투명도, 광택이 감소하고 동할미, 피해립, 복백미가 증가하여 미질이 저하한다. 수확시기가 늦어질수록 제현율과 현백율이 낮아지고 이에 따라 도정율도 낮아지며, 기계적인 식미치도 낮아진다는 보고도 있다(김 등, 1998; 박, 1996). 따라서 벼는 생리적으로 현미 발달이 완료된 출수후 35~40일이면 수확이 가능하나 도정특성, 전분 특성, 식미 등을 고려한 수확적기는 극조생종은 출수후 40일, 조생종은 40~50일, 중생종은 45~50일, 중만생종 및 만식재배는 50일 정도로 알려져 있다(채 등, 1992; 농촌진흥청, 2000; 채·손, 2003; 김 등, 2001). 특히 단백질 함량을 낮추고 식미를 높이려면 중만생종이라 하더라도 출수후 40~50일에 수확하는 좋다는 보고도 있다(채·전, 2002). 또 식미를 좋게 하는 등숙적산온도는 조·중생 품종은 1200°C, 중만생 품종은 1,100°C 정도인 것으로 보고된 바 있다(新澆縣農林水産部, 1996; 채·전, 2002).

그러나 현재 재배되고 있는 품종을 대상으로 간척지에서 이앙기 및 수확기와 연계하여 쌀 수량과 품질을 종합적으로 검토한 연구는 아직 없었다. 이 연구에서는 친환경, 고품질 시대

†Corresponding author: (Phone) +82-41-550-3621 (E-mail) chaejc@dankook.ac.kr <Received December 1, 2003>

를 맞아 밥맛 위주의 고품질 쌀생산이 필요한 시점에서 이앙기 및 수확시기 변동에 따른 쌀의 수량과 품질을 검토하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

서진벼, 일품벼 및 추청벼를 공시하여 인천광역시 서구 경서동에 위치한 농업기반공사 김포간척지에서 2001년 시험을 수행하였다. 이앙기는 5월15일, 5월30일, 6월15일의 3시기이었고 수확시기는 각 이앙기에서 출수후 40일, 50일, 60일, 70일이었다. 난괴법 분할구배치 3반복으로 수행하였다. 육묘 상자당 130 g을 파종하여 30일간 육묘 후 30 cm×15 cm의 재식거리로 1주 5분씩 m²당 22.2주가 되도록 재식하였다.

공시토양은(표 1) 미사질양토로 염농도가 0.8%로 매우 높고 pH는 7.6으로 적정 범위보다 높았다. 총질소는 0.04%이었으며, 유기물 및 유효인산은 각각 0.7%, 68.1 ppm, 규산 함량은 119.7 ppm으로 비교적 지력이 낮았다. K와 Mg함량은 1.07 Cmol과 4.0 Cmol로 상당히 높은 편이었다.

관개수의 염농도는 이앙후 활착기에는 1,800 ppm 까지 상

승한 후 서서히 낮아져 생육중기 장마기간에는 100 ppm 까지 낮아졌으며 8월 출수기 이후 수확기까지의 염농도는 600~800 ppm 을 유지하였다.

시비량은 질소, 인산, 가리를 성분량으로 18.2-5.6-2 kg/10a 사용하였다. 질소는 기비 : 1차분얼비 : 2차분얼비 : 수비를 40 : 30 : 20 : 10%로 분시하였다. 기비는 18-14-5-고토2-붕소0.2의 복비를 실량으로 40 kg/10a, 분얼비는 요소로 이앙후 20일과 40일에 각각 성분량 5.8 kg/10a과 3.8 kg/10a 사용하였으며, 수비는 요소로 2 kg/10a 시비하였다. 인산과 가리는 전량 기비로 사용하였다. 기타 재배관리는 김포지역 표준경종법에 준하였다.

벼 수량조사는 출수 후 45일에 1 m×1 m를 수확하여, 단위면적당 수수, 수당 영화수, 현미천립중, 등숙율 및 현미수량을 조사하였다. 모든 쌀 시료는 수분 함량을 14%로 건조하여 분석 및 측정에 임하였다. 품질 관련 성분으로 근적외분석방식인 성분분석계(AN-700, Kett, Japan)를 이용하여 백미의 단백질 함량을 비파괴적으로 측정하였다. 식미 측정은 식미계(味度매타, TOYO MA-30A, Japan)를 이용하였다. 백미의 도정은 실험용정미기(SATAKE, BS-08A, Japan)를 이용하여 일정 압

Table 1. Physico-chemical characteristics of soil used in the experiment.

Soil texture	pH (1:5)	Salinity (%)	O.M. (%)	T - N (%)	Av.P ₂ O ₅ (ppm)	Av.SiO ₂ (ppm)	Ex.cation (Cmol+/100g)		
							K	Ca	Mg
Silty loam	7.6	0.8	0.7	0.04	68.1	119.7	1.07	1.6	4.0

Table 2. Brown rice yield, protein content and palatability value of milled rice of variety Seojinbyeo, cumulative air temperature during ripening period as affected by transplanting time and harvest time in reclaimed saline paddy condition.

Transplanting time(T)	Harvest time		Brown rice yield (kg/10a)	Protein content (%)	Palatability value by rice taster	Cumulative air temperature during ripening period(°C)
	(days after heading)	Heading date				
May 15	40	Aug.15	631	7.5	72	995
	50		615	7.2	66	1,195
	60		603	7.4	64	1,370
	70		601	7.6	59	1,537
May 30	40	Aug.23	615	7.2	62	933
	50		613	7.4	58	1,112
	60		603	7.7	58	1,279
	70		601	6.9	64	1,453
June 15	40	Aug.27	381	7.1	69	902
	50		339	7.2	66	1,081
	60		337	7.8	62	1,246
	70		340	7.0	68	1,391
F-value	T		271.2**	1.0 ^{ns}	21.9**	
	H		1.6 ^{ns}	7.2**	13.8**	
	T H		0.3 ^{ns}	3.7**	8.0**	
LSD _{0.05}	T		26.7	-	1.9	
	H		-	0.2	2.2	

*,** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

Table 3. Brown rice yield, protein content and palatability value of milled rice of variety Ilpumbyeo, cumulative air temperature during ripening period as affected by tansplanting time and harvest time in reclaimed saline paddy condition.

Transplanting time(T)	Harvest time (days after heading)(H)	Heading date	Brown rice yield (kg/10a)	Protein content (%)	Palatability value by rice taster	Cumulative air temperature during ripening period(°C)
May 15	40	Aug.25	749	7.1	77	920
	50		725	7.6	75	1,095
	60		706	7.8	72	1,262
	70		606	7.3	71	1,421
May 30	40	Aug.27	770	7.4	68	902
	50		751	7.3	62	1,081
	60		615	7.8	61	1,246
	70		606	7.0	66	1,391
Jun.15	40	Aug.30	382	7.2	78	883
	50		383	7.0	74	1,049
	60		381	6.7	71	1,223
	70		381	6.1	76	1,338
F-value	T		84.1**	9.3**	8.1**	
	H		2.8 ^{ns}	8.6**	12.6**	
	T H		1.2 ^{ns}	5.6**	0.8 ^{ns}	
LSD _{.05}	T		58.8	0.2	2.5	
	H		-	2.1	2.9	

*,** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

Table 4. Brown rice yield, protein content and palatability value of milled rice of variety Chucheongbyeo, cumulative air temperature during ripening period as affected by tansplanting time and harvest time in reclaimed saline paddy condition.

Transplanting time(T)	Harvest time (days after heading)(H)	Heading date	Brown rice yield (kg/10a)	Protein content (%)	Palatability value by rice taster	Cumulative air temperature during ripening period(°C)
May 15	40	Aug.25	678	7.1	73	920
	50		678	7.5	68	1,095
	60		675	8.1	62	1,262
	70		599	7.4	63	1,421
May 30	40	Aug.28	672	7.3	67	894
	50		670	7.5	65	1,073
	60		707	7.8	61	1,238
	70		481	7.1	62	1,375
June 15	40	Aug.31	455	7.1	72	875
	50		411	7.3	68	1,040
	60		385	6.9	67	1,216
	70		386	7.0	66	1,324
F-value	T		22.2**	9.3**	8.1**	
	H		2.4 ^{ns}	8.6**	12.6**	
	T H		0.7 ^{ns}	5.6**	0.8 ^{ns}	
LSD _{.05}	T		85.0	0.2	2.5	
	H		-	2.1	2.9	

*,** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

력에서 도정감 91%가 되도록 일정하게 하였다. 기상자료는 인천기상대의 자료를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 벼의 수량

이앙 및 수확시기에 따른 벼품종의 수량은 표 2, 표 3, 및 표 4와 같다. 현미수량은 3품종 모두 이앙시기 간에는 고도의 유의차가 있었으나 수확시기간에는 차이가 없었다. 서진벼의 수량은 조기 및 보통기재배에서 출수후 40~70일 수확시 601~631 kg/10a로, 만기재배의 출수후 40~70일 수확시 337~381 kg/10a보다 유의하게 높았다. 일품벼는 조기 및 보통기재배에서 출수후 40~70일 수확에서 606~770 kg/10a로 만기재배시의 출수후 40~70일의 381~383 kg/10a보다 유의하게 높았다. 추청벼는 조기 및 보통기재배에서 출수후 40~60일 수확시 599~707 kg/10a로 만기재배 출수후 40~70일의 385~455 kg/10a보다 유의하게 높았다. 즉 3품종 모두 이앙시기가 늦은 만기재배에서 조기, 보통기재배보다 수량의 감소가 유의하게 컸다.

이 실험 조건에서 벼 수량의 관점에서 본 적정 이앙시기와 수확시기는 3품종 모두 조기 또는 보통기 이앙을 하고 서진벼는 출수후 40~50일, 일품벼 조기재배는 출수후 40~60일, 일품벼 보통기재배는 출수후 40~50일, 추청벼는 조기, 보통기재배 모두 출수후 40~60일 내에 수확을 완료하는 것이 좋은 것으로 판단되었다.

2. 단백질 함량 및 식미

(1) 단백질 함량

이앙기 및 수확시기에 따른 백미의 단백질 함량은 서진벼는 (표 1) 이앙기간 차이는 뚜렷하지 않고 수확시기간 차이만이 유의한 것으로 나타났다. 그러나 일품벼(표 2)와 추청벼(표 3)는 이앙기 뿐만 아니라 수확시기간 차이도 유의한 것으로 나타났다.

서진벼는 조기재배에서는 출수후 50~60일 수확시 단백질 함량이 7.2~7.4%로 낮았고 출수후 40 또는 60일 수확시에는 단백질 함량이 7.5~7.6%로 높아졌다. 보통기 및 만기재배에서는 수확시기가 출수후 40일에서 60일로 늦어짐에 따라 단백질함량이 증가하였으나 출수후 70일로 수확이 늦어지면 단백질 함량이 유의하게 낮아졌다. 일품벼는 조기 및 보통기재배에서는 수확이 출수후 40일에서 60일로 늦어짐에 따라 단백질 함량이 증가하고 출수후 70일로 늦어지면 단백질 함량이 저하하였다. 특히 만기재배시에는 수확시기가 40일에서 70일로 늦어짐에 따라 단백질 함량은 직선적인 감소를 나타내었다. 이러한 경향은 추청벼도 일품벼와 유사하였다.

따라서 3품종 모두 백미의 단백질 함량은 이앙기와 수확시기간 고도의 상호작용이 있어서 쌀의 단백질 함량을 낮추는

수확시기는 이앙시기에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 쌀의 식미에 큰 영향을 주는 단백질 함량의 작기에 따른 영향은 앞으로 품종별로 보다 면밀한 실험이 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

(2) 식미치

이앙기 및 수확시기에 따른 백미의 식미치는 3품종 모두 이앙기 간 및 수확시기 간 유의한 차이가 나타났으며, 이앙기와 수확시기 간 교호작용은 서진벼에서만 유의하게 나타났다.

3품종 모두 식미치는 이앙기에 따라서는 조기재배와 만기재배에서 높고 보통기재배에서 가장 낮은 경향이었다. 또 수확시기에 따라서는 전반적으로 출수후 40일 수확시 식미값이 높은 경향이나 이앙기에 따라서는 출수후 70일 수확시에도 식미값이 높은 경우가 있었다.

3. 식미 관련 특성과 등숙기간중 적산온도와의 관계

이앙기와 수확시기에 따라 식미치가 달라지는 원인이 등숙기간 중의 온도에 의한 영향인지를 알아보기 위하여 벼 등숙기간 중의 적산등숙온도를 구하여 보았다.

벼의 등숙기간은 엄밀히 구분하면 출수후 생리적 성숙까지의 기간과 생리적 성숙이 끝난 이후 수확까지의 시기로 나누어 볼 수 있다. 벼의 생리적 성숙기간은 25~30일인데(星川, 1975; Matsuo et. al., 1995) 우리나라에서 실제의 수확은 이보다 훨씬 늦어서 출수후 60일 전후가 보통이며 심한 경우에는 출수후 80일경 수확도 드물지 않다. 벼의 생리적 성숙기간 중의 기온은 광합성산물의 이동과 쌀알내 축적 속도에 영향을 미쳐(星川, 1975; Matsuo et. al., 1995) 품질에 영향을 한다.

생리적 성숙이 완료된 후의 쌀은 수확전이라 하더라도 실질적으로는 저장중인 쌀과 마찬가지로 보아야 한다. 낮에는 대기 온도가 상승하고 상대습도가 낮아지므로 쌀의 곡은 이 올라가고 건조가 진행된다. 밤에는 곡온은 낮아지지만 높아지는 상대습도의 영향을 받게 된다. 따라서 이와 같은 주야 변화의 반복은 등숙기간 중 쌀의 품질을 저하시킨다. 저장중인 쌀의 안전저장온도는 15°C 내외이므로(최 등, 2003) 기온이 이보다 높은 조건에서는 비록 등숙기간 중이라도 생리적 성숙이 완료된 쌀은 품질이 저하한다. 실제로 있어서는 생리적 성숙 여부와 상관없이 건조 노력을 줄이기 위하여 포장에서 자연건조가 진행되도록 수확을 늦추는 것이 상례이나 고품질 시대를 맞아 식미를 고려한다면 지나친 수확시기 지연은 바람직하지 않다.

벼 품종의 이앙기 및 수확시기에 따른 백미의 등숙적산온도는 서진벼 조기재배는 출수후 40~70일은 995~1,537°C, 보통기재배는 933~1,453°C, 만기재배는 902~1,391°C이었다. 일품벼는 조기재배의 출수후 40~70일은 920~1,421°C, 보통기재배는 902~1,391°C, 만기재배는 883~1,338°C이었다. 추청벼의 조기재배는 출수후 40~70일은 920~1,421°C, 보통기재배는 894~1,375°C, 만기재배는 875~1,324°C이었다.

등숙적산온도와 수량, 단백질 함량 그리고 식미와의 관계를 검토한 결과는 그림 1, 그림 2, 및 그림 3과 같다. 현미수량은 적산기온과 아무런 상관성이 없었으며(그림 1) 백미 단백질 함량도 등숙적산기온과 아무런 상관성이 나타나지 않았다(그림 2). 그러나 백미의 식미치는 등숙적산기온과 고도로 유의한 부의 상관(-0.43**)이 나타나서(그림 3) 등숙기 적산기온이 높을수록 식미치가 저하하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 저지들에 의한 선행연구의 상관 -0.79**보다는 낮으나 등숙기 적산온도가 낮을수록 식미치가 높다는 사실은 동일하였다(채·전, 2002).

일본에서는 양식미 벼 품종의 식미가 최고로 되는 등숙온도와 적산등숙온도가 연구되어 있다. 양식미 쌀인 고시히카리의 찰기가 최대로 되는 등숙온도는 등숙기간 평균기온 25°C이며, 이 보다 높거나 낮으면 찰기가 저하되는 것으로 보고되어 있

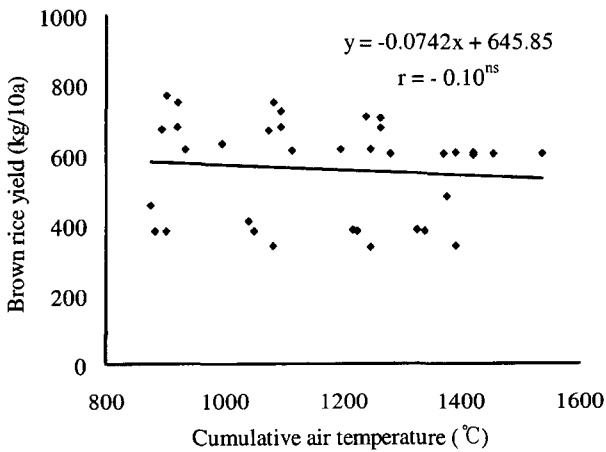


Fig. 1. Relationship between cumulative air temperature during ripening period and brown rice yield of three varieties, three transplanting time and four harvest times.

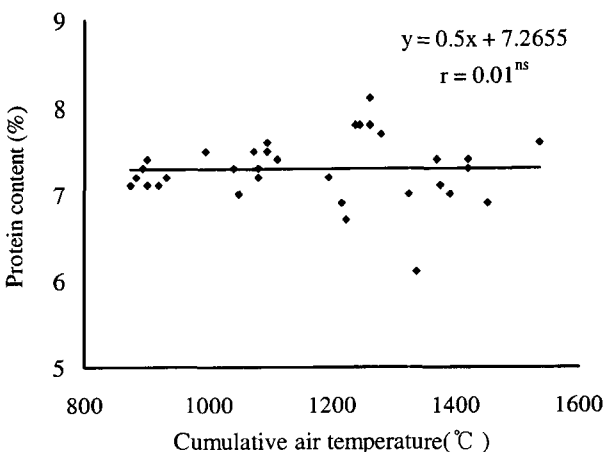


Fig. 2. Relationship between cumulative air temperature during ripening period and protein content milled rice of three varieties, three transplanting time and four harvest times.

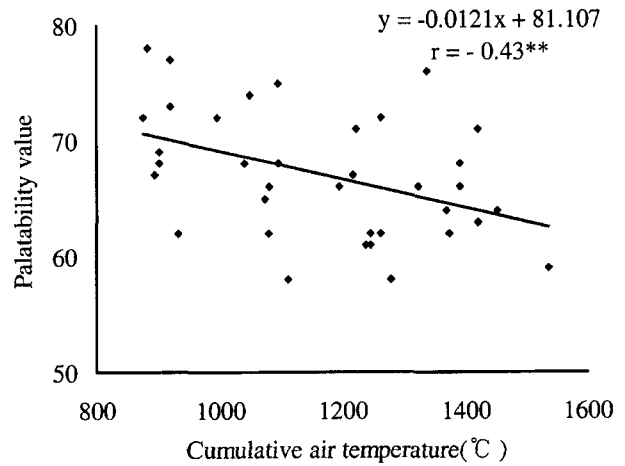


Fig. 3. Relationship between cumulative air temperature during ripening period and palatability value by rice taster of milled rice of three varieties, three transplanting time and four harvest times.

고 양식미를 위한 수확적기는 등숙기 적산기온 1,000°C로 보고되어 있다(新潟縣農林水産部, 1996). 우리나라에서는 식미를 위한 최적등숙온도 및 적산등숙온도에 관한 개념이나 연구가 없었는데 최근 지구온난화에 따른 기온상승으로 벼 등숙기가 고온에 처해짐으로서(윤, 1998) 미질이 저하될 가능성이 높으므로 앞으로 양식미 쌀 생산을 위한 품종별 등숙조건 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

이상의 결과를 종합해 볼때 쌀 수량은 조기 또는 보통기재배가 만기재배보다 절대적으로 높고 품질 만을 놓고 보면 조기재배와 더불어 만기재배가 보통기재배보다 다소 좋은 것으로 나타나서 기존의 연구결과와 다르지 않았다(오 등, 1988; 이 등, 1996). 그러나 수량과 품질을 동시에 고려하면 조기 또는 보통기재배를 하되 수확시기는 출수후 40일로 다소 빠른 듯이 하는 것이 유리한 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 식미를 고려한 수확적기는 출수후 40~50일이며(채·전, 2002), 수확시기가 늦어질수록 식미치도 낮아진다는 보고(茶村·金子, 1979; 김 등, 2001)와 대체로 일치하는 것이다. 또한 벼를 어떤 작기에 재배하든 가급적이면 적산등숙온도가 지나치게 높아지지 않는 조건에서 수확하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

적 요

이양기 및 수확시기에 따른 쌀 품질을 식미 관점에서 검토하여 고품질 쌀 생산을 위한 기초 자료를 얻고자 2001년 서진벼, 일품벼, 추청벼를 공시하여 인천광역시 서구 경서동에 위치한 농업기반공사 김포간척지에서 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 현미수량은 이양시기간 고도로 유의한 차이가 있어서 3

품종 모두 조기, 보통기재배가 만기재배보다 수량이 유의하게 많았다.

2. 백미 단백질 함량은 이앙기와 수확시기간 고도의 상호작용이 있어서 쌀의 단백질 함량이 저하되는 수확시기는 이앙기에 따라 달랐다.

3. 이앙기에 따른 식미값은 서진벼와 일품벼는 조기와 만기재배에서 유의하게 높으나 추청벼는 만기재배에서도 떨어지지 않는 경향이였다.

4. 백미의 식미치는 등숙적산기온과 고도로 유의한 부의 상관(-0.43**)이 있어서 적산기온이 높을수록 식미치가 저하하였다.

5. 수량과 품질을 동시에 고려할때 조기 또는 보통기재배를 하되 수확시기는 출수후 40일로 다소 빠르게 하는 것이 유리한 것으로 판단되었다.

사 사

이 연구는 2002학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

인용문헌

- Matsuo Takane, Kikuo Kumazawa, Ryuichi Ishii, Kuni Ishihara and Hiroshi Hirata. 1995. Science of the Rice Plant. Vol.2. Physiology. *Nobunryo*. pp.97-118.
- 곽태순. 1996. 등숙속도에 따른 미질관련 주요이화학적 특성. 한국국제농업개발학회지 11(1) : 33~41.
- 구자옥, 이도진, 허상만. 1998. 쌀의 품질과 맛. 전남쌀연구회.
- 金光鎬, 蔡濟天, 林茂和, 趙守衍, 朴來敏. 1988. 쌀 品質의 研究現況問題點 및 方向. 韓國作物學會誌 33(別):1-17.
- 金永斗, 河基庸, 李載吉, 申鉉卓. 1998. 자포니카 品種 쌀의 粒形 및 理化學的 特性과 食味間의 相關性. 食作論文集(1) : 171~177.
- 김기중, 김진립, 송진, 손종록, 신진철, 최해춘, 최영근, 민용규. 2001. 수확시기별 벼의 도정 및 이화학적특성. 한국농화학회지 44(3) : 179~184.
- 農山漁村文化協會. 1990. 稻作大百科.
- 농촌진흥청. 2000. 식량작물기술 지도요령.
- 星川淸親. 1975. イネの生長. 農山漁村文化協會. p.237, p.291.
- 新潟縣農林水産部. 1996. 3. 水稻栽培指針.
- 오세현, 이춘우, 김창영, 이주열. 1988. 출수후 적산온도에 따른 벼 수확시기 결정에 관한 연구. 농시논문집 30(1) : 83~89.
- 윤성호. 1998. 지구 온난화 및 기상 이변에 대응한 농업기술 대책. 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책. pp.313-335.
- 이정일, 김제규, 신진철, 김이훈, 이문희, 오윤진. 1996. 벼 등숙기 온도 차이가 쌀 품질에 미치는 영향. 농업과학논문집 38(1) : 1~9.
- 茶村修吾, 金子平. 1979. 登熟期の氣温と米の食味との關係. 日作紀 48(4) : 475~482.
- 채제천 외 10인. 1992. 벼 생산후 품질관리 실태 및 개선방안 연구보고서. 농촌진흥청.
- 채제천, 손종록. 2003. 쌀 수입개방에 대응한 품질향상 기술대책. 한쌀회총서 제14권. pp.148-192. 한국쌀연구회.
- 채제천, 전대경. 2002. 수확시기가 쌀의 수량과 품질에 미치는 영향. 한작지 47(3) : 254~258.
- 채제천, 정명식, 전대경, 손용만. 2002. 간척지 재배 벼 품종의 수량과 품질과의 관계. 한작지 47(3) : 259~262.
- 최연미, 김병기, 김명환, 채제천. 2003. 수분함량, 포장방법 및 저장온도를 달리한 벼의 저장 특성. 2003년 한국식품과학회 제70차 학술대회 발표자료.