

과제구분	기 본	수행시기		전반기	
증장기 code		RIMS code			
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
경기미 명품 브랜드화를 위한 품질향상 연구		벼 LS0201	'06~'08	농업기술원 작물연구과	박중수
1) 브랜드쌀 재배단지 필지별 품질변이 구명		벼 LS0201	'06~'07	농업기술원 작물연구과	이재홍
2) G마크 쌀 품질유지 평가를 위한 유통쌀 품종 혼입 및 품질특성 모니터링		벼 LS0201	'06~'08	농업기술원 작물연구과	박중수
3) 추청벼 고품질 생산 매뉴얼 현장접목 실증 연구		벼 LS0201	'07	농업기술원 작물연구과	이재홍
4) 최근 육성 신품종 확대 보급을 위한 수발아 특성 검정		벼 LS0201	'07	농업기술원 작물연구과	박중수
색인용어	쌀, 벼, 추청벼, 고품질, 매뉴얼, 브랜드쌀				

ABSTRACT

This study was carried out to verify the applicability of "Manual for high quality rice production (MHQRP) of Chucheongbyeo" on-farm level. The field trials were done in Ichoen where had experimental field consisted with 45 subdivision plots for adoption of MHQRP and control field subdivided 15 plots for comparative study. Experimental field managed in accordance with MHQRP, however control field was managed by practical cultivation method of each rice growers. As fertilizer applications of each plots in experimental field were prescribed by soil testing result, N fertilizer amount was reduced by 30% on the other hand P₂O₅ was increased by 15% compared with control plot. Plant height and tiller number of experimental field was significantly shorter and more than those of control plot, respectively. Coefficient of variation (C.V.) of every growth characters measured in experimental field was lower than that of control field at panicle initiation stage. There was no difference in culm length, panicle length, and panicle number between them at ripening stage, but C.V. of panicle numbers/m² was decreased by 34% in experimental field compared with control field. Rice yield was not different between them in spite of higher brown rice recovery and 1,000 grain weight. Under the management of MHQRP, perfect rice yield was increased due to the increase of perfect rice ratio accompanied by the drop in brown rice protein content and variation of quality characteristics. In order to produce high quality rice reducing quality difference through increasing uniformity of growth among plots, MHQRP was estimated highly effective as a adaptable field management method.

Key words : Rice, Quality, Manual, Field management, Coefficient of variation

1. 연구목표

우리나라의 1인당 쌀 소비량은 1997년 102.4kg에서 2007년 76.9kg으로 매년 감소하고 있으나 관세화 유예 협상에 따라 연간 쌀 수입량은 2014년까지 408,700톤으로 증가할 예정이다(농산물품질관리원, 2007). 우리 쌀의 경쟁력 제고를 위해 고품질 쌀 생산은 필수조건일 뿐만 아니라 소비자들의 요구는 더욱 고급화, 다양화 되어 가고 있다. 2007년 현재 경기지역에서 장려되고 있는 벼 품종은 양질미와 최근에 육성된 고품질을 포함하여 40여종으로(작물과학원, 2007) 도내 벼 재배면적 101,207ha중 98% 정도에 재배되고 있는데 그 중 농가선호도가 가장 높은 충청벼 재배면적 비율은 77%에 달하고 있다.

우리도의 쌀 품질향상 연구는 2001년부터 시비, 이앙, 물관리 및 수확 등 재배기술과 건조 및 저장기술 등 수확후 관리를 중심으로 추진하여 왔다. 그 중 충청벼를 시험품종으로 수행한 연구결과들을 종합해보면 고품질 쌀 생산을 위한 중부평야지 적정 질소소비량은 9.7kg/10a으로 추천하였고(이 등, 2004b), 최적 이앙기는 완전미 수량이 가장 많은 5월 22일(이 등, 2004a)로 수량과 품질을 고려한 적정 재식거리는 30×16cm, 주당본수 3본/주가 적정하였다(이 등, 2005). 이삭거름은 질소 2.2kg/10a을 출수전 20일에 사용하는 방법(조 등, 2003)과 초장, m²당 경수, SPAD를 조사하여 곱한 값으로부터 목표 현미단백질 함량을 충족하는 질소수비 사용방법(강 등, 2005)이 제시되었다. 고품질 생산을 위한 등숙기 적정 낙수시기는 출수후 35~40일 이었으며, 수확적기는 5월 10일 이앙시 출수후 44~50일, 5월 20일 이앙시 출수후 48~55일, 5월 30일 이앙시 출수후 53~56일, 6월 9일 이앙시 출수후 63~67일이 적합하다(전 등, 2004a)고 하였다. 이와 같은 경기미 품질향상 연구결과들을 바탕으로 “충청벼 고품질 생산 매뉴얼”을 개발하게 되었다(이 등, 2006).

본 연구는 최고급 경기미 생산을 위해 개발한 충청벼 고품질 생산 매뉴얼을 벼 생산현장에 적용하여 균일 원료곡 확보를 위한 벼 생육과 쌀 수량 및 품질에 미치는 영향을 평가하고 적용 효과를 검증코자 수행한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2007년 경기도 이천시 마장면 각평리 소재 답 492-72 등 논 포장 45필지 10ha를 대상으로 이경범 등 17농가가 참여하였다. 충청벼 고품질 생산 매뉴얼(이 등, 2007)에 의한 실증시험은 4월 11~14일 프로클로라즈 유제와 페니트로티온 유제로 종자소독하였고 4월 20~22일에 파종하였다. 논 토양은 필지별로 시료를 채취하여 농촌진흥청 토양화학 분석법(농촌진흥청, 1988)에 준하여 분석하였고 결과(표 1)는 보통답에 비하여 유기물과 인산 함량이 높았고 가리함량은 낮은 특성을 보였다.

표 1. 시험전 논 토양의 화학성

구 분	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cations(cmol/kg)			CEC (cmol/kg)	Av.SiO ₂ (mg/kg)
				K	Ca	Mg		
평 균	5.9	29.6	138.7	0.21	4.41	1.08	10.5	173
표준편차	0.3	0.4	59.4	0.10	1.02	0.33	1.1	102
C.V.(%)	5.6	13.4	42.8	47.4	23.2	30.4	10.5	58.9

시비량은 토양검정 결과에 따라 시비처방 기준(농업과학기술원, 2007)을 적용하여 산출한 후 각각의 필지별로 시비처방 하였다. 질소는 질소표준량 9kg/10a 질소시비 추천식에 의한 산출량의 50%와 20%를 각각 기비와 분얼비로 사용하였고, 수비는 유수분화기에 초장, 경수 및 엽색도(SPAD-502, Minolta, Japan)를 조사하여 생육량(초장×m²당 경수×SPAD값)을 이삭거름 분시비율 산출식에 대입하여 구한 분시비율을 질소 11kg/10a 수준으로 적용하여 사용하였다. 인산은 토양인산(P₂O₅) 100mg/kg 조절량을 전량기비로 사용하였는데 최저시비량은 3kg/10a으로 하였다. 칼리는 토양칼륨(K) 포화도 3% 조절량을 최저시비량 3kg/10a 기준으로 기비와 수비로 70%와 30%로 각각 사용하였다. 기비는 5월 14일부터 5월 15일까지 썩레질 전에 사용하여 전층시비 하였고 이양은 5월 16일부터 5월 23일까지 8일간에 걸쳐 이양기의 평당주수를 70포기로 조절하여 이양하였다. 분얼비는 6월 1일부터 6월 4일까지, 수비는 7월 23일 부터 24일까지 전체 포장에 사용하였다. 잡초방제는 초기제초제로 부타클로르 유제를 썩레질과 동시에 처리하였고, 중기제초제는 이양후 5~15일경 메페나셋·피라조선폴론에틸 입제를 10a당 3kg 수준으로 처리하였다. 병해충 방제는 이양당일 프로베나졸·카보선판 입제를 육묘상 처리하였고, 6월 30일 카보푸란 입제, 7월 25일 카탐하이드로클로라이드, 페림존·트리사이클라졸, 헥사코나졸 및 펜토에이트를 처리하였다. 수확은 출수후 51일인 10월 8일에 하였으며, 물관리 등 기타 재배관리는 추청벼 고품질 생산 매뉴얼(이 등, 2007)에 준하였다.

벼 생육과 수량 및 수량구성요소 조사는 농업과학기술 연구조사분석 기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였고, 엽색도는 간이엽록소측정기(SPAD-502, Minolta, Japan)을 이용하여 완전전개엽의 엽맥을 제외한 잎의 중앙부에서 측정하였다. 쌀 품질관련 특성 조사는 수량조사에 사용한 현미시료를 시험용 정미기(MC-90A, Toyo, Japan)를 이용하여 10분도로 도정한 백미를 사용하였는데 쌀 외관품위는 품위분석기(Cervitec1625 Grain Inspector, Foss, Sweden), 단백질 함량은 성분분석기(Infratec1241 Grain Analyzer, Foss, Sweden)를 이용하였으며 식미치는 도요식미계(MA-90B, Toyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시비관리와 시비량 비교

실증시험과 농가관행 포장의 시비관리에 따른 시비량은 표 2와 같다. 실증시험에 투입된 10a당 질소시비량은 7.2kg로 관행 10.3kg에 비해 3.1kg이 적었으며, 10a당 기비질소량은 실증과 관행간 비슷하였으나 관행포장의 분얼비와 수비 질소량이 각각 2kg, 1.2kg 많았다. 인산 시비량은 실증과 관행간 비슷하였고 가리 시비량은 실증시험의 기비 가리량이 0.8kg/10a 많았다. 토양과 벼 생육특성을 반영한 시비관리에 의해 실증시험 포장의 시비량은 농가관행 포장에 비해 질소량이 적어지고 가리량은 증가되었다.

표 2. 시비관리에 따른 시비량 비교

시비량(kg/10a)	N				P ₂ O ₅	K ₂ O			
	계	기비	분얼비	수비		계	기비	수비	
실 증	평 균	7.2	4.7	1.8	0.7	3.3	6.0	4.2	1.8
	최 고	10.5	7.3	2.9	2.0	7.6	10.5	7.4	3.2
	최 저	5.1	3.5	1.4	0	3.0	3.0	2.1	0.9
	표준편차	1.4	1.0	0.4	0.5	0.9	2.5	1.7	0.7
관 행	평 균	10.3	4.6	3.8	1.9	3.4	5.2	3.4	1.8
	최 고	13.0	6.3	6.0	2.6	4.4	6.2	4.4	2.5
	최 저	7.7	3.2	0.0	1.4	2.6	3.9	2.6	1.3
	표준편차	2.0	1.1	2.2	0.4	0.6	0.8	0.6	0.4

나. 벼 생육

실증시험과 관행포장간 유수분화기 벼 생육특성 비교한 결과는 표 3과 같다. 실증시험 포장의 벼 초장은 농가관행 75cm와 비슷하였으며, m²당 경수는 농가관행 556개에 비해 실증포장이 608개로 52개 많았는데 실증시험의 m²당 경수의 변이계수는 10%로 농가관행 14.1%에 비해 변이계수가 크게 감소하였다. 반면 SPAD값과 생육량은 실증시험과 농가관행 간에 차이가 없었으나 실증시험 포장의 SPAD값의 변이계수가 농가관행에 비해 2% 감소되어 생육량의 변이계수는 관행 22.1%에 비해 실증시험 17.4%로 감소되어 매뉴얼을 적용한 포장관리 방법에 의해 생육이 매우 균일해지는 것으로 평가되었다.

표 3. 유수분화기 벼 생육

구 분	초장 (cm)		주당경수 (개/주)		m ² 당경수 (개/m ²)		엽색도 (SPAD값)		생육량 [↓] (×10 ⁷)	
	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행
평 균	72	75	29.3	26.0	608	556	34.8	34.0	1.54	1.44
최 고	83	86	36.5	30.5	743	668	39.9	38.5	2.22	1.90
최 저	62	62	22.7	20.7	463	419	29.6	29.0	0.97	0.76
C.V.(%)	5.8	7.4	10.6	13.1	10.0	14.1	6.6	8.6	17.4	22.1
실증·관행의 t-검정(0.05)	*		**		**		ns		ns	

↓ 생육량 = 초장(cm) × m²당 경수(개/m²) × 엽색도(SPAD값)

성숙기 벼 생육조사 결과는 표 4와 같이 조사항목 모두 실증과 관행간 차이가 없었으나, 실증시험의 주당수수와 m²당 수수의 변이계수는 각각 10.6%와 10.8%로 농가관행 재배 포장의 변이계수 18.2%와 16.4%에 비해 적었다. 이는 매뉴얼에 의한 관리방법 적용으로 벼 생육의 필지간 차이가 농가관행에 비해 감소되어 성숙기에 균일한 수수가 확보될 수 있었던 것으로 판단되었다.

표 4. 출수기 및 벼 생육

구 분	출수기(월.일)		간장(cm)		수장(cm)		수수(개/주)		m ² 당 수수(개/m ²)	
	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행
평 균	8.18	8.17	86	87	18	18	22.2	21.8	460.2	449.2
최 고	-	-	92	95	21	19	29.1	28.0	625.1	571.4
최 저	-	-	77	83	17	17	17.3	15.0	366.6	328.2
C.V.(%)	-	-	4.4	4.5	4.7	3.3	10.6	18.2	10.8	16.4
실증·관행의 t-검정(0.05)	-		ns		ns		ns		ns	

다. 쌀 수량 및 품질특성

쌀 수량 및 수량구성요소를 조사한 결과 표 5와 같이 수당립수와 등숙율은 실증시험과 농가관행간 차이가 없었고, 정현비율은 농가관행 84%와 비슷하였으며 현미 천립중은 농가 관행에 21.4g에 비해 0.5g 무거웠다. 수당립수의 변이계수는 실증시험이 9.1%로 관행재배 13.4%에 비해 감소되었는데 실증시험 m²당 수수의 변이계수 감소(표 3)에 따라 수당립수의 변이 또한 적어진 것으로 풀이된다. 쌀 수량은 실증시험과 농가관행간 차이가 없었으나 실증 시험의 쌀 수량의 변이계수는 5.8%로 농가관행 8.1%에 비해 낮아 필지간 수량의 차이가 적었던 것으로 나타났다.

표 5. 수량 및 수량구성요소

구 분	수당립수 (립)		등숙율 (%)		정현비율 (%)		현미천립중 (g)		쌀 수량 (kg/10a)	
	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행
평 균	59	63	89.1	88.8	84.3	84.0	21.9	21.4	507	520
최 고	70	81	93.4	92.2	85.0	84.5	22.5	22.1	557	577
최 저	50	49	82.3	82.8	83.4	83.3	20.7	20.4	442	425
C.V.(%)	9.1	13.4	3.2	3.4	0.5	0.4	2.3	2.5	5.8	8.1
실증·관행의 t-검정(0.05)	ns		ns		*		*		ns	

쌀 품질특성을 조사한 결과(표 6) 현미 단백질 함량은 농가관행 7.1%에 비해 실증시험 포장에서 6.9%로 약간 낮았고, 백미 완전미율은 관행 88.4%에 비해 실증 94.7%로 매우 높았다. 실증시험의 10a당 완전미 수량은 관행 454kg 대비 26kg 많았는데 이는 백미 완전미율이 관행에 비해 월등히 높았기 때문이다. 또한 완전미 수량의 변이계수는 관행포장 11.2%에 비해 실증시험 포장에 5.7%로 유의적으로 낮았는데 이는 실증시험에서의 완전미율의 변이계수가 2.7%로 매우 적어 그 효과가 컸던 것으로 판단된다. 백미 단백질함량의 변이계수는 관행 6.3%에 비해 실증 4.7%로 감소되었던 반면 Toyo 식미치는 실증시험과 관행포장간에 차이가 없었다.

표 6. 쌀 품질특성

구 분	현 미(%)				완전미수량 (kg/10a)		백 미(%)				식미치 (Toyo)	
	정상립(%)		단백질(%)		(kg/10a)		완전미(%)		단백질(%)		(Toyo)	
	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행	실증	관행
평 균	74.3	70.8	6.9	7.1	480	454	94.7	88.4	6.3	6.5	68.2	67.0
최 고	80.7	84.2	7.5	7.5	526	518	97.8	97.0	6.9	7.1	76.1	72.4
최 저	63.7	60.0	6.3	6.5	411	374	83.7	77.4	5.8	5.9	61.9	60.8
C.V.(%)	5.8	9.6	4.2	4.4	5.7	11.2	2.7	8.6	4.7	6.3	5.4	5.4
실증·관행의 t-검정(0.05)	ns		*		*		**		ns		ns	

추청벼 고품질 생산 매뉴얼을 적용한 실증시험과 농가관행과의 비교를 통해서 종합적으로 판단해 본 결과, 벼 생육의 필지간 차이가 적어지고 쌀 품질이 향상될 뿐만 아니라 매우 균일해지는 효과가 인정되었으므로 고품질의 쌀을 균일하게 생산할 수 있는 재배기술로 평가할 수 있다.

4. 적 요

본 연구는 최고급 경기미 생산을 위해 개발한 “추청벼 고품질 생산 매뉴얼”을 벼 생산 현장에 적용하여 균일 원료곡 확보를 위한 벼 생육과 쌀 수량 및 품질에 미치는 영향을 평가하고 적용 효과를 검증코자 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 토양검정 및 우수분화기 생육조사에 의한 시비처방 결과 실증시험 총 질소시비량은 7.2kg/10a로 관행대비 3.1kg/10a 적게 사용되었다.
- 나. 우수분화기 벼 생육은 실증시험이 관행에 비해 m^2 당 경수는 608개로 관행대비 52개가 많았고 엽색도(SPAD값)와 생육량(초장 $\times m^2$ 당 경수 \times SPAD)은 관행과 차이가 없었다. 우수분화기 벼 생육 조사형질은 모두 실증시험의 변이계수가 관행에 비해 작았다.
- 다. 성숙기 생육은 간장, 수장 및 수수 모두 관행과 차이가 없었으나, m^2 당 수수의 변이계수는 관행재배 16.4%에 비해 실증시험이 10.8%로 적었고 생육량의 변이계수도 실증시험 17.4%로 관행 22.1%에 비해 적었다.
- 라. 정현비율과 천립중은 실증시험이 관행재배에 비해 높았고 수당립수의 변이계수가 실증시험 9.1%로 관행 13.4%에 비해 감소되었다.
- 마. 실증시험과 농가관행간 쌀 수량의 차이는 없었으나, 완전미 수량은 관행 454kg/10a 대비 실증시험이 26kg 많았고 변이계수도 관행 11.2%에 비해 실증시험 5.7%로 필지간 완전미 수량의 변이가 감소되었다.
- 바. 실증시험의 현미 단백질 함량은 6.3%로 농가관행 6.5%에 비해 적었고 백미 완전미율은 83.7%로 관행 77.4%에 비해 높았고, 변이계수는 백미 완전미율이 2.7%, 단백질 함량이 4.7%로 각각 농가관행 8.6%와 6.3%에 비해 품질의 변이가 감소되었다.

5. 인용문헌

- 작물과학원. 2007. <http://nics.crop.or.kr>. NICS Online 작물정보센터. 쌀 ; 한국벼품종
- 전대훈, 이원우, 한상욱, 조영철, 김희동. 2004a. 경기미 품질향상 연구 : 고품질 쌀 생산을 위한 이앙기별 적정 수확시기 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.71-79.
- 조영철, 이재홍, 이원우. 2003. 경기미 품질향상 연구 : 질소 수비사용이 미질에 미치는 영향 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.128-140.
- 강창성, 노안성, 원태진, 박경열. 2005. 경기지역 쌀 수량과 품질에 미치는 기후영향 연구 : 벼 엽색진단에 의한 질소수비량 구명시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.557-573.

- 이재홍, 조영철, 한상욱, 김희동. 2005. 경기지역 쌀 수량과 품질에 미치는 기후영향 연구 : 재식밀도에 따른 쌀 품질 및 수량성 변이 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.72-84.
- 이재홍, 한상욱, 김희동. 2006. 경기쌀의 세계 명품화를 위한 품질향상 연구 : 최적 재배관리 매뉴얼 개발 현장접목 연구. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.41-52.
- 이재홍, 한상욱, 박중수, 지정현, 김희동, 박경열. 2007. 추청벼 고품질 생산 매뉴얼. pp.3-49.
- 이재홍, 이원우, 한상욱, 김희동. 2004a. 경기미 품질향상 연구 : 벼 생태형별 적정 이앙시기 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.41-50.
- 이재홍, 이원우, 한상욱, 김희동. 2004b. 경기미 품질향상 연구 : 벼 생태형별 적정 질소시비량 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.51-61.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술연구 조사분석기준. pp.271-290.
- 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
- 농산물품질관리원. 2007. 농업통계정보. <http://www.naqs.go.kr>.
- 농업과학기술원. 2007. 작물별 시비처방 기준. pp.21-22.
- 손종록, 김재현, 이정일, 윤영환, 김제규, 황홍구, 문현팔. 2002. 쌀의 품질평가 현황과 금후 연구방향. 한국작물학회지 47(S):33-54.

6. 연구결과 활용제목

- 추청벼 고품질 생산 매뉴얼(2006, 영농활용)