

벼 유기재배와 관행재배의 생육 및 수량과 품질 비교*

차광홍** · 오환중** · 박노동** · 박흥규**** · 안규남**** · 정우진***

Comparison of Growth, Yield and Quality between Organic Cultivation and Conventional Cultivation in Rice (*Oryza sativa* L.) Field

Cha, Kwang-Hong · Oh, Hwan-Jung · Park, Ro-Dong · Park, Heung-Gyu ·
An, Kyu-Nam · Jung, Woo-Jin

To investigate a comparison of rice yield and quality between organic and conventional cultivation, study for occurrence of rice diseases carried out in rice (*Oryza sativa* L.) field of Noahn and Bannam region. The results obtained as following: 1) Bactericide and insecticide were applied twice and four times at Noahn and Bannam region in conventional cultivation (C.C) of rice field, respectively, it was applied twice at two region in organic cultivation (O.C). Rice strip virus, leaf blast, neck blast, sheath blight, bacterial leaf blight, rice water weevil, rice leaf folder, and plant hoppers were occurred mainly in rice field. Leaf blast, neck blast, and rice leaf folder were occurred highly at O.C compared with C.C. 2) Growth level of rice in clum and panicle length was lower at O.C than C.C. Number of panicles per hill was by 0.6 higher at O.C than C.C. Number of panicles per hill was by 0.6 higher at O.C than C.C in Noahn region. Number of spikelets per panicle, grain filling ratio, brown/rough rice ratio, and weight of 1,000 grains was lower at O.C than C.C. Number of panicles per hill was by 0.8 lower at O.C than C.C in Bannam region. Number of spikelets per panicle and grain filling ratio was higher at O.C than C.C while brown/rough rice ratio was lower at O.C. Total yield percentage of rice in O.C was level of 84% at Noahn region and 94% at Bannam

* 본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 전남대학교 농업생명과학대학 친환경농업연구사업단

*** 교신저자, 전남대학교 농업생명과학대학 응용생물공학부 친환경농업연구사업단
(woojung@chonnam.ac.kr)

**** 전라남도 농업기술원

region compared with C.C. 3) Head rice percentage was lower at in O.C than C.C at two region. Protein and palatability (Toyo value) were lower at O.C than C.C in Bannam region causing occurrence of neck blast and rice leaf folder by over-supply of nitrogen fertilizer. Protein, whiteness, and palatability (Toyo value) were adequate level at O.C in Noahn region by lower nitrogen fertilizer.

Key words : *rice yield and quality, organic and conventional cultivation, rice diseases*

I. 서 론

최근 화학비료와 농약의 피해가 알려지면서 소비자들이 건강한 삶을 영위하기 위하여 유기재배 농산물에 대한 소비가 급격하게 증가하고 있다. 유기농업이란 “화학비료, 유기합성농약, 가축사료첨가제 등 일체의 합성화학물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연 자재만을 사용하는 농법”을 말하며 이러한 농법으로 2~3년 동안 재배한 후 수확한 농산물을 유기농산물 인증을 받게 된다. 유기재배한 쌀은 화학비료와 농약을 사용하여 관리한 관행 일반재배 쌀과는 병해충발생, 생육, 수량, 품위 및 품질에 많이 차이가 있을 것으로 사료된다. 강 등(2008)에 의하면 친환경재배 벼 포장에서 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 키다리병을 조사한 결과 이삭도열병은 호평벼, 보석찰벼, 토네노메구미에서 11.6%로 심하였으며 잎집무늬마름병, 키다리병은 품종에 관계없이 발생하였다고 했다. 또한 유기재배의 수량과 품질에 관하여서는 권 등(2008) 등은 유기재배와 관행재배의 수량은 유기재배 1년차에서는 91~106%였으나 2년차에서는 약 8% 정도 감소 경향을 보인 결과를 보고하였다. 최근 쌀 소비부진에 따라 친환경 유기재배로 밥맛 좋은 쌀 생산을 위하여 품종개량(최, 2002), 이앙시기(박 등, 2005), 수확시기(김 등, 2005) 등의 연구보고가 있으며 또한, 작물생육과 밀접한 관계가 있는 질소비료(남 등, 2005)와 규산시용(강 등, 1997) 등의 품질이나 품위에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 나 등(2007)은 단백질함량, 아밀로스함량은 유기재배와 일반재배간의 차이가 없었으며 밥의 조직감을 측정된 결과 유기재배 쌀이 탄력성, 응집성, 경도, 점성 등이 높게 나타났다. 따라서 본 연구에서는 2008년 전라남도 나주시 반남지역과 노안지역 두 곳의 농가포장에서 유기재배 및 관행(일반)재배 시험을 수행하고 벼 병충해발생, 생육 및 수량, 그리고 쌀의 품위 및 품질을 비교 분석하여 유기재배 쌀의 품질의 우수성을 구명코자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험방법

전라남도 나주시 노안지역과 반남지역의 농가에서 관행재배 및 유기재배 시험을 2008년에 실시하였다. 시험포장의 토양조건은 노안의 경우 미사질 양토인 평택토이며 저농약 3년, 무농약 2년 후 유기농 2년차인 벼 포장이고, 반남의 경우는 곡간충적지에 분포된 식양질 양토인 지산토으로 무농약 4년 후 유기농 2년차인 벼 포장이다. 공시품종은 노안지역이 호품벼를 6월 13일에 이앙했으며, 반남지역은 호평벼를 6월 21일에 기계이앙 하였다. 평당 주수의 경우 노안지역 관행재배는 63주, 유기재배는 55주였으며 반남지역 관행재배는 70주, 유기재배는 63주였다. 벼 포장의 관행재배와 유기재배의 시비량 및 병해충관리는 표 1에 나타내었다. 벼 키다리병 방제를 위해 파종 전 종자 열탕소독(60℃, 10분)을 실시하였다. 전 시험기간 동안 병해충발생 조사는 농촌진흥청 병해충 조사기준에 의하여 키다리병, 줄무늬잎마름병, 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 흰잎마름병, 물바구미, 흑명나방, 멸구류 등을 2008년 7월 1일부터 9월 29일까지 총 9회 조사하였다. 벼 생육 및 수량조사는 노안지역의 경우 10월 8일에, 반남지역은 10월 13일에 각각 간장, 수장, 주당 이삭수를 처리당 3반복 20주씩 조사하였다. 수량조사는 처리당 3반복 100주씩을 예취하여 농촌진흥청 농사시험 연구조사기준에 의하여 이삭당 입수, 등숙비율, 수량을 조사하였다. 완전미율 등 백미 품위는 미립판별기(RN-500, Kett, Japan)를 이용하였고, 단백질, 아밀로스함량은 근적외 성분분석기(AN-700, Kett, Japan)로 분석하였다. 취반미 윤기치는 백미 33g을 취반셀에 넣어 고정된 다음 취반기(MA-90A, Toyo, Japan)에서 10분간 취반 후 5분 동안 뜸을 들이고 미도계(MA-90B, Toyo, Japan)를 이용하여 기계적인 식미값으로 관행재배와 유기재배를 비교 분석하였다.

통계분석은 SAS 9.1.3(Statistical Analysis System Institute Inc. 2002) package를 이용하여 분석하였으며, 처리간 유의성은 Tukey's Studentized Range(HSD) Test를 이용하여 검정하였다.

Table 1. Fertilization rates and bactericide and insecticide of conventional and organic cultivation in rice field

Division	Basal N fertilizer	Additional N fertilizer	Total N fertilizer	Bactericide and insecticide
Conventional cultivation (C.C)	Noahn: Nitrogen 6.3kg/10a	Nitrogen 2kg/10a	8.3kg/10a	Herbicide: twice Disease and insect pest: twice
	Bannam: Nitrogen 12.6kg/10a	Nitrogen 3.4kg/10a	16kg/10a	Disease and insect pest: four times

Division	Basal N fertilizer	Additional N fertilizer	Total N fertilizer	Bactericide and insecticide
Organic cultivation (O.C)	Noahn: Nitrogen 6.0kg/10a	No fertilization	6.0kg/10a	Golden apple snail (<i>Pomacea anaticulata</i>): 4kg/10a *OAM: twice
	Bannam: Nitrogen 13.1kg/10a	No fertilization	13.1kg/10a	Golden apple snail (<i>Pomacea anaticulata</i>): 4kg/10a OAM: twice

* OAM: Organic agricultural materia

Noahn C.C: N-P-K-Mg-B (21-8-9-3.6-0.2) = 30kg/10a, Additional fertilizer: NK complex (11kg/10a)

Noahn O.C: Mixing expeller cake (150kg/10a), Silicate fertilizer (250kg/10a), Organic matter (rice straw and barley straw), Bannam C.C: N-P-K(21-17-17) = 60kg/10a, Additional fertilizer: NK complex (20kg/10a), Bannam O.C: Barley green manure (barley seeding rates: 22.5kg/10a), Rice bran: 600kg/10a

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관행재배 및 유기재배의 병해충 발생

본 시험기간 동안 벼 포장 내 병해충 발생 현황을 살펴보면 Table 2와 같다. 줄무늬잎마름병(rice strip virus), 잎도열병(leaf blast), 이삭도열병(neck blast), 잎집무늬마름병(sheath blight), 흰잎마름병(bacterial leaf blight), 벼물바구미(rice water weevil), 흑명나방(rice leaf folder), 벼멸구류(plant hoppers)가 발생되었으나 키다리병(bakanae disease)은 관행재배나 유기재배 시험구에서 발생되지 않았다. 이는 유기재배에서 사용하는 열탕침법에 의한 종자소독 효과인 것으로 생각되었다. 관행재배보다 유기재배에서 발생이 많은 병해충은 잎도열병, 이삭도열병, 흑명나방으로 이와 같은 병에 대한 방제 대책이 요구되었는데 이 등(2007)는 벼 친환경 재배에 있어서 몇 가지 유용 미생물을 혼합배양 하거나 이들과 석회보르도액을 혼용하여 발병 전에 예방위주로 살포할 경우 도열병의 발생을 크게 경감시킬 수 있을 것이라 보고 했는데 이러한 결과를 앞으로 활용함이 좋을 것으로 사료된다. 또한 유기재배에서 노안, 반남지역 모두에서 발생이 적은 병해충은 흰잎마름병과 벼물바구미였는데 이는 시비량이 유기재배가 관행재배보다 적었던 결과로 사료된다(Table 2). 차(1997)는 전남지역 평야지역의 방제대상 우점 벼 병해충은 잎집무늬마름병과 멸구류라고 보고하였다. 이러한 벼 병해충발생 정도는 품종의 감수성, 재배방법(시비량, 이앙시기, 재식밀도 등), 기상(기온, 강우량, 일조시수, 태풍 등) 변화에 따라 다르게 나타난다. 따라서 병해충 발생 변화 추이를

조사하기 위하여 지속적인 벼 포장의 예찰이 필요할 것으로 사료된다. 본 연구 결과를 살펴볼 때, 반남지역의 유기재배에서 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 흑명나방 발생이 노안지역보다 많이 발생하였다. 그 이유로서는 반남지역에서 청보리 전량(보리과종율, 22.5kg/10a)을 갈아엎고 쌀겨(600kg/10a)를 기비 시용으로 고품질 쌀 재배를 위한 질소 표준 사용량인 9kg/10a(남 등, 2005)보다 약 4kg/10a를 더 사용하였기 때문으로 나타났다. 이러한 유기질 비료는 비효가 점진적으로 나타남으로 사용량과 시비시기 등의 조절이 매우 중요한 요인으로 사료된다.

Table 2. Occurrence of rice diseases for conventional and organic cultivation in Noahn and Bannam region

Division		Bakanae disease (%)	Rice stripe virus (%)	Leaf blast (%)	Neck blast (%)	Sheath blight (%)	Bacterial leaf blight (%)	Rice water weevil (%)	Rice leaf folder (%)	Plant hopper (No./30plant)
Noahn	C.C*	0	0	0.04	0	7.8	1.6	6.6	8.3	1.0
	O.C	0	0	0.03	5.8	6.2	0	2.3	3.3	1.0
Bannam	C.C	0	3.0	0.26	0.3	19.7	0	4.7	5.0	0.5
	O.C	0	0	0.06	6.3	22.6	0	4.0	25.0	20.0

* C.C: Conventional cultivation, O.C: Organic cultivation

Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

2. 관행재배 및 유기재배의 생육 및 수량

벼 재배기간 동안 두 지역의 생육상황은 간장이나 수장은 관행재배에 비해 유기재배가 약간 짧은 경향이였다. 노안지역 유기재배의 경우 관행재배에 비해 주당수수는 2개 정도 많았고, 이삭당 입수와 등숙비율, 정현비율이 각각 12.7개, 1.4%, 1.2%로 낮게 나타났고, 현미 천립중도 0.9g 적었다(Table 3). 반면에 반남지역 유기재배의 경우 관행재배에 비해 주당수수는 0.8개 정도 적은반면 수당입수와 등숙비율은 각각 1개, 11.1% 높게 나타났고, 정현비율은 0.7% 떨어지고 현미 천립중은 0.9g 높게 나타났다. 노안지역 수량은 기본적으로 평당 주수에서 관행재배에 비해 8주가 적었으며 따라서 관행대비 수량은 84%로 낮았으며 반남지역의 경우는 관행대비 94%를 보였다(Table 3). 최 등(1999)은 계분발효퇴비와 깻묵을 사용한 친환경시험구와 절충형시험구의 생육은 화학비료를 사용한 일반관행시험구에 비하여 초장, 경수, 건물 중 등 생육이 저조하였다고 보고하였고, 이는 친환경시험구는 비효가

점진적으로 발현되기 때문이라고 했으며 수량에서는 일반 관행시험구에 비하여 약 3~5% 감소하였다고 보고하였다. 또한 윤(2007)이 보고한 연구결과 화본과 녹비작물의 경우 생육 및 수량이 관행에 비해 비슷하거나 많다고 했다. 이 등(2006)이 보고한 연구결과 벼 수량은 헤어리베치 시용이 통계적인 유의성은 검증되지 않았으나 관행구에 비해 많다고 하였다. 권 등(2008)은 유기재배 2년차에서 관행재배보다 8% 정도 감소된 경향을 보고 하였다. 이러한 결과는 반남지역의 경우와는 같은 경향이었으나 시비량이 표준시비량보다 적고 평당 주수가 적은 노안지역에서는 16%의 감수로 적정한 시비관리가 필요하다고 사료된다.

Table 3. Comparison of rice yield and for conventional and organic cultivation in Noahn and Bannam region

Division	Variety	Clum length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spike-lets/ panicle	Grain filling ratio (%)	brown/rough rice ratio (%)	Wt. of 1,000 grains (g)	Yield(kg/10a)			Yield index (%)	
									Unhulled rice	Brown rice	Milled rice		
Noahn	C.C*	HPM**	62.4 ^b	21.5 ^a	14.7 ^a	111.7 ^a	95.2 ^a	84.9 ^a	23.8 ^a	825 ^a	700 ^a	644 ^a	100
	O.C		62.1 ^b	20.2 ^b	16.7 ^a	99.0 ^a	93.8 ^a	83.7 ^c	22.9 ^b	702 ^b	588 ^b	541 ^b	84
Bannam	C.C	HPY	75.1 ^a	20.1 ^b	18.6 ^a	90.6 ^a	74.1 ^a	84.3 ^b	20.3 ^d	830 ^a	700 ^a	644 ^a	100
	O.C		73.1 ^a	20.0 ^b	17.8 ^a	91.6 ^a	86.8 ^a	83.6 ^c	21.2 ^c	787 ^a	658 ^a	605 ^a	94

* C.C: Conventional cultivation, O.C: Organic cultivation, ** HPM: Hopumbyeo, HPY: Hopyongbyeo
Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

3. 관행재배 및 유기재배의 쌀 품위 비교

백미 완전립율은 남 등(2005)이 질소 시비량이 많을수록 낮다고 하였는데 질소시비효과가 많은 반남에서 다소 낮게 나타난 결과와도 일치한다(Table 4). 그러나 원 등(2008)의 분시비율 연구에서 완전미율은 수비시용량이 많을수록 단백질함량이 높고 완전미율이 낮다고 하였는데 노안 및 반남 지역의 유기재배가 관행재배에 비해 수비를 사용하지 않았음에도 불구하고 완전미율이 낮은 것은 관행에 비해 병충해발생 피해가 더 큰 것이 원인으로 생각된다. 완전립율의 감소는 대체로 분상질립과 쇠립의 증가에 따른 것인데 본 연구 결과에서는 쇠립에 의한 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 고품질 쌀 생산 이양적기는 서남부 간척지에서 조생종은 5월 20~30일, 중, 만생종은 5월 30일~6월 9일이 이양적기라고 보고(박 등, 2005) 하였으며, 한편 적정 벼 수확시기는 호남평야지역에서 출수 후 조생종은 52일, 중

생종은 56일, 만생종은 60일 경으로 보고 하였다(김 등, 2005). 이러한 연구 결과들을 고려해 볼 때 전남지역(노안 및 반남) 벼 유기재배시에 벼 품종, 이앙시기, 수확시기 등을 충분히 고려해야만 고품질의 쌀을 생산하는데 있어 좋을 것으로 판단된다.

Table 4. Comparison of rice property for conventional and organic cultivation in Noahn and Bannam region

Division		Variety	Head rice (%)	White core and belly (%)	Broken rice (%)
Noahn	C.C*	HPM**	94.3 ^a	0.77 ^a	4.9 ^a
	O.C		92.3 ^a	0.43 ^a	7.3 ^a
Bannam	C.C	HPY	92.6 ^a	1.27 ^a	6.1 ^a
	O.C		91.1 ^a	1.43 ^a	7.4 ^a

* C.C: Conventional cultivation, O.C: Organic cultivation, ** HPM: Hopumbyeo, HPY: Hopyongbyeo
Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

4. 관행재배 및 유기재배의 쌀 품질 비교

우리나라 고품질 양질미 품종 선발기준을 보면 아밀로스 함량은 17~20% 수준으로 규정(농진청, 2001)하고 있다. 본 연구결과에서 품종이나 시비량, 이앙기 등의 차이가 있음에도 아밀로스 함량에는 큰 차이가 없었다. 유사한 결과로서 강 등(1997)과 이 등(2003)은 질소시비량이 증가함에 따라 쌀 단백질함량은 유의하게 증가되며 아밀로스함량도 증가하는 경향이었으나 처리간 차이는 적다고 보고하였다. 우리나라의 벼 품종에 대한 연구보고서에서 단백질함량은 일반계가 평균 약 8.25%이며 양질미 품종 선발기준에서는 7~9%라고 하였다(이, 1987). 채와 전(2002) 등은 식미치와 백미의 단백질함량은 매우 유의하고도 직선적인 부의 상관성이 나타나 식미를 고려할 때 단백질 함량은 7%를 넘지 않아야 한다고 하였다. 시험결과 노안지역은 단백질함량이 적은 유기재배에서, 반남지역은 관행재배에서 기계식미를 나타내는 취반미 윤기치가 더 높은 것으로 나타나(Table 5) 기존성적들과 일치하여 유기재배시 식미 향상을 위해서는 토양에 발현되는 질소량을 고려하여 유기자재를 사용하는 것이 중요한 것으로 판단되었다. 노안 지역의 유기재배는 관행재배시 사용한 질소 표준시비량 9kg/10a에 비해 낮은 단백질함량을 보였는데 이는 사용자재에 대한 질소흡수량이 이보다 낮았거나 기비 중점 사용이 단백질함량을 낮게 한 것으로 보인다. 그러나 반남지역의 유기재배는 기비로 사용한 녹비 및 미강에 함유된 질소가 관행재배에 비해 많고 벼 생육후

기까지 발현되어 단백질함량을 증가시킨 것으로 보인다. 또한 백도는 윤 등(2007)에 의하면 백도가 높을수록 식미가 높다고 하였는데 본 결과에서도 이와 일치한 경향을 보였다.

Table 5. Comparison of rice composition and quality for conventional and organic cultivation in Noahn and Bannam region

Division		Variety	Protein (%)	Amylose (%)	Whiteness (%)	Palatability (Toyo value)	Quality decision (%)
Noahn	C.C*	HPM**	6.4 ^b	18.8 ^a	38.9 ^a	83.8 ^{ab}	73.3 ^{ab}
	O.C		5.6 ^c	18.7 ^a	39.1 ^a	89.5 ^a	77.7 ^a
Bannam	C.C	HPY	6.6 ^{ab}	18.4 ^b	38.3 ^a	78.1 ^{bc}	72.0 ^{bc}
	O.C		7.3 ^a	18.6 ^{ab}	38.0 ^a	76.3 ^c	68.7 ^c

* C.C: Conventional cultivation, O.C: Organic cultivation, ** HPM: Hopumbyeo, HPY: Hopyongbyeo
Values shown in each column are the means based on three replicates. Data followed by the same letter within columns are not significantly different ($p \leq 0.05$) as determined by Tukey's Studentized Range (HSD) Test.

IV. 적 요

벼 유기재배와 관행재배의 쌀 수량 및 품질의 비교를 조사하기 위하여 벼 병충해의 발생 정도를 반남과 노안의 벼 포장에서 실시하였다.

본 시험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 본 시험에서 벼 병충해 방제는 노안지역 관행재배는 2회, 반남지역 관행재배는 4회 실시하였으며 유기재배는 노안, 반남지역 모두 2회 실시하였다. 포장에서 벼 병해충은 줄무늬잎마름병, 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 흰잎마름병, 흑명나방, 멸구류가 주로 발생하였다. 벼 병해충 중 잎도열병, 이삭도열병, 흑명나방은 관행재배보다 유기재배에서 발생이 많았다.
2. 벼 생육상황은 간장이나 수장은 관행재배에 비해 유기재배에서 약간 짧은 경향이 있었다. 노안지역은 유기재배의 경우 관행재배에 비해 주당수수는 0.6개 정도 많았으나 수당입수, 등숙비율, 정현비율, 현미 천립중이 낮았다. 반면 반남지역은 유기재배의 경우 관행재배에 비해 주당수수는 0.8개 정도 적었으나 수당입수와 등숙비율은 높았고 정현비율은 낮았다. 전체 수량은 유기재배가 관행재배에 비해 노안지역은 84% 수준이고, 반남지역은 94% 수준이었다.

3. 쌀의 품위는 노안지역과 반남지역 두 지역 모두 완전립율이 관행재배보다 유기재배에서 낮은 경향을 보였다. 쌀의 품질은 반남지역의 경우 유기재배시 기비로 사용한 질소가 관행재배에 비해 많아서 늦게 비효가 발현되어 이삭도열병, 흑명나방 피해가 발생하여 관행재배에 비해 단백질, 취반미 윤기치값이 낮았다. 반면 노안지역의 경우 유기재배시 기비로 사용한 질소가 관행재배에 비해 적어서 관행재배보다 단백질, 백도, 취반미 윤기치값 등에서 양호하게 나타났다.

[논문접수일 : 2009. 11. 7. 논문수정일 : 2010. 1. 22. 최종논문접수일 : 2010. 1. 29]

참 고 문 헌

1. 강범용·김선곤·권오도. 2008. 벼 유기재배에 적합한 병해관리기술연구. 전남농시보 1: 159-175.
2. 강양순·이종훈·김정일·이재생. 1997. 규산시용이 미립의 품질에 미치는 영향. 한국작물학회지 42(6): 800-804.
3. 권오도·안규남·박홍규. 2008. 벼 유기재배 적품종 선발 및 재배법 개발. 전남농시보 1: 342-327.
4. 김상수·이준희·남정권·최원영·백남현·박홍규·최민규·김정곤·정광용. 2005. 호남평야지에서 쌀 품질 향상을 위한 적정수확시기. 한국작물학회지 50(s): 62-76.
5. 나기수·이시경·김수영. 2007. 유기재배 쌀과 쌀의 항산화 효과 및 품질 특성. 한국응용생명화학회 50(1): 36-41.
6. 남정권·김상수·이준희·최원영·백남현·박홍규·최민규·권태호. 2005. 호남평야지에서 쌀 품질향상을 위한 적정 질소시비량. 한국작물학회지 50(s): 56-61.
7. 농촌진흥청. 2001. 고품질 쌀 생산기술. p. 14.
8. 박남현·최원영·고종철·남정권·박홍규·정진일·김상수·박광근. 2005. 서부간척지에서 고품질 쌀 생산을 위한 적정 이앙시기. 한국작물학회지 50(s): 46-50.
9. 원종건·안덕중·김세중·최충돈·이상철. 2008. 일품벼 도정 및 쌀 품질 향상을 위한 분시비율 개선 연구. 한국작물학회지 53(s): 47-52.
10. 윤두현·김의웅·김훈. 2007. 백도 및 포장조건별 쌀의 저장 중 품질 특성. 한국식품저장유통학회지 14(1): 18-23.
11. 윤봉기. 2007. 녹비작물을 이용한 벼 재배 비료절감효과 구명. 전남농시보. p. 25-33.
12. 이광빈·전대경·채제천. 2003. 질소시비가 쌀의 품질특성과 취반미의 향기 성분에 미치

- 는 영향. 한국작물학회지 48(6): 527-533.
13. 이성태·이영한·이상대. 2006. 지역에 적합한 친환경농법 개발. 경남농시보. p. 172-178.
 14. 이장훈·김길용·김인선. 2007. 유용 미생물과 친환경 자재의 엽면살포를 이용한 수도 병해충 방제. 농업과학기술 42: 11-18.
 15. 차광홍. 1997. 벼 병해충 종합방제의 이론과 실제. 식물보호연구 10: 17-25.
 16. 채제권·전대경. 2002. 수확시기가 쌀의 수량과 품질에 미치는 영향. 한국작물학회지 47(3): 254-258.
 17. 최정식·문영훈·한수곤 등 1999. 수도에 대한 환경농업농가실증시험. 전북농시보. p. 383-396.
 18. 최해춘. 2002. 쌀 품질고급화 및 고부가가치를 위한 육종현황과 전망. 한국작물학회지 47(s): 15-32.
 19. Lee, B. Y. 1987. Studies on properties of high yield line Korean rice. Ph. D. Thesis 100-110.
 20. SAS. 2002. Statistical Analysis System ver., 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.