

벼 유기재배 시 녹비작물 처리에 의한 작물의 생육, 수량 및 품질 비교*

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

Comparison of Growth, Yield and Quality by Green Crop Treatments in Rice (*Oryza sativa* L.) Organic Cultivation

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

To investigate a comparison of rice yield and quality by a utilization of green crops using barley and hairyvetch, this study was carried out in rice (*Oryza sativa* L.) organic cultivation field. Convention barley harvest (CBH), Green barley crop (GBC), Green barley+Green Hairyvetch crop (GB+HVC), and Non-Green crop (NGC) were treated in rice cultivation field. The results obtained as following: 1) Culm length and pancile length in Convention barley harvest (CBH) cultivation were longer than organic cultivation but were not significant difference in all treatments. Yields of milled rice in Green barley crop (GBC) and Green barley+Green Hairyvetch crop (GB+HVC) were by 90.3% and 95.9%, respectively. 2) Protein contents in Green barley crop (GBC) and Green barley+Green Hairyvetch crop (GB+HVC) were by 5.7% lower than 6.6% in Convention barley harvest (CBH) cultivation. Amylose contents in all treatment were similar as range 18.8% to 19.1%. Whiteness contents in Green barley crop (GBC) and Green barley+Green Hairyvetch crop (GB+HVC) were slightly higher by 38.9% and 39.1%, respectively, than 37.7% in Convention barley harvest (CBH) cultivation. 3) Palatability values in Barley harvest (BH) and Non-Green crop (NGC) were slightly higher by 82.0 and 83.8, respectively, than 77.6 in Convention barley harvest (CBH) cultivation. 4) Head rice in Non-Green crop (NGC) was 95.5%, while that of Convention barley harvest (CBH), Green barley crop (GBC), and Green barley+Green Hairy-

* 본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해서 수행되었습니다.

** 전남대학교 농업생명과학대학 응용생물공학부 친환경농업연구사업단

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

**** 전라남도 농업기술원

vetch crop (GB+HVC) were slightly low as range 93.8% to 94.2%. White core and belly rice in Convention barley harvest (CBH) cultivation was the highest level by 1.7%. 5) Leaf blast, neck blast, sheath blight, rice stem maggot, rice leaf roller, rice leaf-tier, and green rice leafhopper were occurred lightly in rice field.

Key words : *green crops, green barley crop, green hairyvetch crop, rice yield and quality*

I. 서 론

일반적으로 벼 재배시 유기물의 시용이 논토양의 물리성, 화학성 및 생물상이 좋게 되며 쌀의 증수효과도 기대된다고 한다. 박(1978)은 유기물함량의 증대는 질소 기여율 및 흡수율을 낮게 하고 질소시비량을 감소시킨다고 보고 하였다. 토양관리 방법으로 우리나라 유기농법의 경우 주로 유기물 시용에 의존하여 지력향상을 도모하고 있으며 윤작이나 두과작물재배 등 지력 유지방법을 등한시하는 경향이나 유럽이나 미국 등에서는 유기농업을 하기 위하여 기본적으로 녹비작물, 두과작물, 심근성작물재배 등으로 지력을 유지하고 윤작 등으로 지력향상을 도모하고 있다고 한다(이 등, 2006a). 우리나라에서 유기농법으로 벼를 재배하는 농가를 대상으로 유기물원을 조사한 결과 쌀겨와 왕겨를 각각 21% 정도를 사용하였으며 축분퇴비, 볏짚 및 유박은 각각 15%씩 균등하게 사용한다고 한다(이 등, 2006b). 최근에는 녹비작물에 대한 연구(전남농업기술원, 2005; 작물과학원, 2004; 영농연, 2006)도 많이 있으나 농가에서 실천하기 어려운 것 또한 현실이다. 벼 재배의 제조방법으로 오리농법, 우렁이농법 등과 감비 효과를 겸한 쌀겨농법 등을 실천하고 있으며, 병해충방제를 위한 여러 가지 유기농자재를 사용하고 있다. 또한 쌀의 미질향상이 중요한 과제로 대두되고 있으며 이에 따라 쌀의 품질평가방법(손 등, 2002), 쌀의 물리적 특성과 식미와의 관계(김 등, 2005), 이앙시기(강 등, 2005; 백 등, 2005), 질소시비량(남 등, 2005; 백 등, 2005), 수확시기(김 등, 2005; 채와 전, 2002) 등 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 연구는 유기농재배시 녹비작물로 보리와 헤어리베치를 활용하여 재배한 포장과 보리를 수확한 후 벼를 재배한 포장에서 생산한 쌀의 품질을 비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험포장의 조건

본 시험은 전라남도 나주시 반남면 무농약 4년차인 포장에서 실시하였다(Table 1). 토양

산도는 5.74, 유기물함량은 32.3g/Kg, 유효인산 29.7mg/Kg, 치환성양이온 칼륨, 칼슘, 마그네슘 함량은 각각 0.33, 6.32, 2.13cmol⁺/Kg, 유효규산은 156mg/Kg으로 인산을 제외하고는 벼 유기재배 포장으로서 적합한 포장조건이었다. 호프벼를 공시품종으로 평당주수는 60주를 기준으로 2009년 6월 15일로 기계이앙을 실시하였으며 벼 키다리병 방제를 위해서 파종 전 종자 열탕소독(60℃, 10분)을 실시하였다.

본 연구의 시험구 배치는 1) 보리를 수확한 관행구, 2) 보리녹비구(보리를 이앙 4주전 2,600Kg/10a를 로타리경운 녹비로 이용), 3) 보리+헤어리베치 혼파구(이앙 4주전 보리는 1,610Kg/10a과 헤어리베치 690Kg/10a를 로타리 경운 녹비로 사용), 4) 나지방임구(전년도 벼 수확 후 그대로 휴경한 구) 4 처리구로 실시하였다.

Table 1. Chemical properties of soils in the experimental field before green crops treatments

pH (1:5)	OM (g/Kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/Kg)	Ex. cation (cmol ⁺ /Kg)			Av. SiO ₂ (mg/Kg)
			K	Ca	Mg	
5.74	32.3	29.7	0.33	6.32	2.13	156.0

시비량은 Table 2와 같이 질소는 성분량으로 9Kg/10a를 밑거름으로 50%, 새끼칠거름으로 30%, 이삭거름으로 20%를 기준으로 나지방임구는 기비로 혼합유박(흙살골드: N-P-K=4-2-1%) 120Kg/10a를 사용하였다. 보리녹비구와 보리+헤어리베치 혼파녹비구는 기비를 사용하지 않고 새끼칠거름으로 흙살골드 60Kg/10a를 이앙 후 11일에 사용하였다. 무농약재배구는 보리짚과 기비로 짚겨 45Kg/10a와 흙살골드 53Kg/10a를 사용하였고 신세대복비(N-P-K=22-12-12%) 15Kg/10a 및 규산질비료 240Kg/10a를 사용하였다. 최종적인 질소비료의 기본 시비량인 9Kg/10a에는 2Kg이 부족한 상태이었다.

Table 2. Comparison of N-P-K fertilizer amounts (Kg/10a) in the experimental field

Treatment [†]	N-P-K fertilizer (Kg/10a)	Nitrogen fertilizer		
		Basal	Top dressing at tillering stage	Top dressing at ripening stage
Convention barley harvest	6.4 - 4.5 - 3.0	6.4	-	-
Green barley crop	8.9 - 4.2 - 19.2	-	2.4	-
Green barley+Green Hairyvetch crop	9.2 - 4.5 - 21.9	-	2.4	-
Non-Green crop	7 - 3.6 - 1.8	4.8	2.4	-

녹비작물의 생육 및 시용량은 Table 4와 같으며 보리 및 헤어리베치의 질소, 인산, 칼륨의 함량은 전남농업기술원 연구보고서(2007) 녹비작물의 성분 및 비료성분 함량으로 환산하였다. 보리의 N-P-K는 1.5-0.3-2.0kg/(10a), 헤어리베치는 각각 0.67-0.2-0.78kg/(10a)을 나타냈다.

2. 병해충 발생조사

전 시험기간 동안 병해충발생 조사는 농촌진흥청 병해충 조사 기준에 의하여 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 굴파리, 흑명나방, 끝동매미충, 줄점팔랑나방 등을 2009년 7월 1일부터 10월 5일까지 총 4회 조사하였다.

3. 벼 생육 및 품질조사

벼 생육 및 수량조사는 간장, 수장, 주당 이삭수를 처리당 3반복 10주씩 조사하였다. 수량은 처리당 3반복 50주씩을 예취하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 의하여 이삭당 입수, 등숙비율, 수량을 조사하였다.

벼 품질 조사는 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 고정한 다음 취반기(MA-90A, Toyo, Japan)에서 10분간 취반후 5분 동안 뜸을 들이고 미도계(MA-90B, Toyo, Japan)를 이용하여 기계적인 식미값으로 무농약재배와 유기재배를 비교 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 녹비작물 처리구별 토양성분 변화

관행구는 산도는 조금 낮으나 기타 성분은 적정치보다 양호 하였으나 시험포장은 산도는 적정수준인 6.0~6.5보다 약간 낮고 인산은 적정 수준인 80~120mg/Kg에 비해 부족하였으며 유기물과 치환성양이온, 규산은 많은 편이었다(Table 3). 보리녹비구와 보리+헤어리베치 혼과 녹비구의 시험 후 토양산도는 적정수준에 도달하였다. 유기물은 시험 전에 비해 많아졌고 칼리와 칼슘, 규산은 시험 후 줄어든 경향을 보였다.

시험 후 토양분석결과 농가 대비구는 이양 전 규산질비료를 사용한 결과 인산 함량은 많아졌으나 기타 성분은 비슷하였다. 시험포장의 토양산도는 보리녹비구와 보리+헤어리베치

혼과 녹비구가 적정수준에 도달하였다. 유기물함량은 이 등(2006)의 보고와 같이 시험 전에 비해 많아졌으며 윤(2007)의 보고와 같이 녹비작물구가 더 많아진 경향을 나타냈다. 카리와 칼슘, 규산은 줄어드는 경향이었으나, 벼 재배의 경우 무농약재배지나 유기농재배지간에 토양화학적 특성이 적정기준치와 큰 차이가 없었다는 이 등(2006)의 보고와 같이 처리간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 3. Chemical properties of soils in the experimental field after green crops treatments

Treatment	pH (1:5)	OM (g/Kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/Kg)	Ex. cation (cmolc/Kg)			Av. SiO ₂ (mg/Kg)
				K	Ca	Mg	
CBH	5.57	33.3	119.3	0.31	4.2	2.48	131
GBC	6.1	30.3	37.3	0.26	4.59	2.46	76
GB+HVC	6.1	52.0	36.3	0.25	4.57	2.22	111
NGC	5.78	48.7	36.7	0.23	4.44	2.37	85

† CBH: Convention barley harvest, GBC: Green barley crop, GB+HVC: Green barley+Green Hairyvetch crop, NGC: Non-Green crop

2. 녹비작물 생육상황 및 수량

녹비작물의 경우 2008년 11월 10일에 보리 15Kg/10a를, 헤어리베치는 3Kg/10a를 파종기 (YANMAR FS40)로 파종하였으며 파종 직후 30cm×30cm에 떨어진 알맹이 수는 보리 11~20 개, 헤어리베치 4~5개 정도였으며 파종기가 늦어 작황은 저조하였으나 5월 중순에는 완전히 회복되었다.

Table 4. Number of plants, number of stem, fresh weight and dry weight of green crops

Treatment	Jan. 22	Apr. 7	Fresh wt. (Kg/10a)	Dry wt. (Kg/10a)
	No. of plant/m ²	No. of stem/m ²		
CBH	27	56	-	-
GBC	20.5	27.8	2600	951
GB+HVC	14.8	20.3	1610	589
NGC	0	0	0	-

† CBH: Convention barley harvest, GBC: Green barley crop, GB+HVC: Green barley+Green Hairyvetch crop, NGC: Non-Green crop

3. 녹비작물 처리구별 벼 생육상황 및 수량

작물의 생육 및 수량을 보면 수확기 간장은 두과녹비작물을 이용한 시험구에서 관행구에 비해 짧았다(Table 5). 윤(2007)은 화본과 녹비구에서는 간장이 비슷하거나 작은 것으로 나타났다고 보고하였다. 반면, 생육은 관행구에 비해 약간 떨어졌으며 수량도 전반적으로 조금 낮은 경향을 보였으며 나지방입구는 더 낮았으며 유기재배 1년차 성적으로 일정한 경향은 나타나지 않았으나 처리간 생육이나 수량구성 요소 간에도 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 5. Growth characteristics and rice yield after green crops treatments in paddy field

Treatment	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spikelets /panicle	Grain filling ratio (%)	Wt. of 1,000 grains (g)	brown/rough rice ratio (%)	Yield (kg/10a)			Yield Index (%)
								Unhulled rice	Brown rice	Milled rice	
CBH	80.8	20.1	17.5	94.0	83.6	20.7	84.2	722	608	559	100
GBC	77.6	19.2	16.1	95.8	85.6	23.5	84.0	653	549	505	90.3
GB+HVC	76.6	19.3	15.3	93.8	81.8	22.9	84.0	694	583	536	95.9
NGC	77.5	19.1	17.5	85.8	82.0	23.2	83.9	652	547	503	89.9

† CBH: Convention barley harvest, GBC: Green barley crop, GB+HVC: Green barley+Green Hairyvetch crop, NGC: Non-Green crop

4. 녹비작물 처리구별 벼 품질 평가 비교

녹비작물 처리 후 완전입을 등도 비슷한 경향으로 처리간 차이는 없었다(Table 6). 단백질함량은 관행구에 비해 유기재배 시험구에서 낮은 경향을 보였으며, 아밀로스 함량은 비슷한 경향이었으며 취반미 윤기치는 관행구가 낮았으나 처리간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

소비자의 관심이 쌀의 품질을 중요시하기 시작하면서 한국쌀연구회(2004)에서는 고품질 쌀이란 쌀알이 맑고 균일하며 식품으로서 안전성과 영양가가 높고 밥맛이 좋은 쌀이라고 규정하고 있다. 문(2002)은 고품질 쌀의 개념을 낱알이 충실하고 정립의 이물질이 없으며 투명도와 윤기가 나고 고유의 향미가 있는 쌀로서, 단백질과 아밀로스 함량이 적정 수준으로 낮은 쌀, 또는 쌀알이 맑고 균일하며 흰티가 없고 수득율이 높아 상품성이 높으며 식품의 안전성을 가지면서 밥맛이 우수한 쌀 등으로 정의하였다. 그런데 취급하는 사람의 직업이나 입장, 관심도에 따라 품질에 대한 사고, 품질평가 항목의 중요성이 등이 매우 다르다

고 하였다. 윤(2007)은 녹비작물 종류에 따른 쌀의 품위는 쌀의 완전미 비율은 두과작물에서 관행에 비해 낮았고 미숙립비율은 많았고 화본과 작물에서도 1.5배 가량 많았다고 하였다. 또한, 동할미와 사미는 거의 발생하지 않았다고 하였는바 농가관행에서 분상질립이 1.7%로 많았으나 채립율 및 균열립율은 일정한 경향을 보이지 않았다. 완전미 비율은 관행구의 93.9%에 비해 청보리녹비구는 94.2%로 약간 높았고, 청보리+헤어리베치 혼파 녹비구는 93.8%로 거의 유사했다. 쌀의 품질 중 단백질함량은 관행구의 6.6%에 비해 청보리녹비구 및 청보리+헤어리베치 혼파 녹비구가 5.7%로 낮게 나타났다. 손 등(2002)은 우리나라 벼 품종에 대한 연구보고에 따르면 일반계는 평균 약 8.25%, 통일계는 평균 9.03 %라고 보고하고 있으며 양질쌀 품종선발기준에서 단백질함량은 7~9% 범위로 규정하고 있다. 아밀로스함량은 모든 처리구에서 18.9~19.1%의 범위로 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 농촌진흥청(2001)에서의 아밀로오스 함량은 17~20% 수준으로 규정하고 있다. 이러한 결과는 윤(2007)의 보고와 유사한 경향을 보였다. 백도는 관행구가 37.7로 낮았고 나머지 처리구에서 38.3~39.1 범위로 유사하게 나타났다. 취반미 윤기치는 무농약재배구가 77.6에 비해 청보리 녹비구가 81.2, 청보리+헤어리베치 혼파 녹비구가 82.2로 다소 높게 나타났다. 이는 채와 전(2002)의 연구결과에서 단백질함량이 많으면 식미치는 낮아진다는 연구보고와 같은 경향을 보였다.

Table 6. Comparison of rice composition and quality for green crop treatments

Treatment	Protein (%)	Moisture (%)	Amylose (%)	Whiteness	Palatability value	Head rice (%)	White core and belly rice (%)	Broken rice (%)	Crack rice (%)
CBH	6.6	14.3	18.9	37.7	77.6	93.9	1.7	4.6	0.4
GBC	5.7	14.4	18.8	38.9	81.2	94.2	0.5	4.7	0.5
GB+HVC	5.7	14.7	19.0	39.1	82.2	93.8	0.6	5.3	0.3
NGC	5.7	14.9	19.1	38.3	83.8	95.5	0.3	3.9	0.4

† CBH: Convention barley harvest, GBC: Green barley crop, GB+HVC: Green barley+Green Hairyvetch crop, NGC: Non-Green crop

5. 벼 병해충 발생조사

본 시험구에서 발생된 병해는 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병으로 나타났다(Table 7). 발생된 해충으로는 굴파리류, 흑명나방, 줄집팔랑나방, 끝동매미충이었다. 병해충별 발생정도는 잎집무늬마름병, 끝동매미충 발생이 좀 많았으나 수량에는 큰 영향을 미치지

안했으며 처리간 차이는 뚜렷한 경향이 나타나지 않았다. 병해충 발생 시기는 본답중기에 (7월 하순~8월 초순) 잎도열병, 굴파리류, 흑명나방, 줄점팔랑나방이 발생되었으며 본답 후기(9월 이후)에 이삭도열병, 잎집무늬마름병, 끝동매미충이 발생되었다. 벼 무농약재배에서 가장 큰 문제점으로 야기되는 것은 잡초 방제와 도열병, 문고병, 벼멸구, 흑명나방과 같은 병해충 방제라고 보고되었다(이 등, 2007). 잡초 발생량은 관행농법보다 유기농법에서 많았으며 병해충 발생량은 유기농과 관행농법 간에 비슷한 수준이었다고 보고되었다(이 등, 2006). 본 시험기간에는 기상상황이 병해충발생에 있어 매우 불리한 조건으로 진행되어 병해충 발생이 전반적으로 적게 나타났으며 녹비작물 재배 후 처리간에도 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Table 7. Occurrence of rice diseases after green crops treatments in paddy field

Date	Treatment	Leaf blast	Neck blast (%)	Sheath blight (%)	Rice stem maggot	Rice leaf roller	Rice leaf-tier	Green rice leafhopper
Jul. 27	CBH	±	-	-	±	±	-	-
	GBC	±	-	-	±	±	-	-
	GB+HVC	±	-	-	±	±	-	-
	NGC	±	-	-	±	±	-	-
Aug. 7	CBH	+	-	-	-	-	-	-
	GBC	+	-	-	-	±	-	-
	GB+HVC	+	-	-	-	±	±	-
	NGC	+	-	-	-	-	-	-
Sep. 8	CBH	-	-	-	-	-	-	++
	GBC	-	-	-	-	-	-	++
	GB+HVC	-	-	-	-	-	-	++
	NGC	-	-	-	-	-	-	++
Oct. 5	CBH	-	2.1	33.7	-	-	-	-
	GBC	-	0.2	32.1	-	-	-	-
	GB+HVC	-	0.6	30.8	-	-	-	-
	NGC	-	0.4	32.7	-	-	-	-

* Degree of infection: Slightly infected (±), little infected (+), medium infected (++), severe infected (+++),

** Neck blast (%): Diseased panicle, Sheath blight (%): Diseased stems

† CBH: Convention barley harvest, GBC: Green barley crop, GB+HVC: Green barley+Green Hairyvetch crop, NGC: Non-Green crop

IV. 적 요

벼 재배포장에서 녹비작물의 이용성을 조사하고자 보리와 헤어리베치를 적용하여 시험구를 배치하였다. 무농약 4년차 벼 재배포장에서 벼 수확 후 재배한 보리를 녹비작물로 이용한 처리구(보리녹비구), 보리와 헤어리베치를 혼파한 다음 녹비작물로 이용한 처리구(보리+헤어리베치 녹비구), 벼 수확 후 녹비작물을 재배하지 않은 방임구(나지방임구)와 보리를 재배한 후 수확한 처리구(관행구)에서 호품벼를 2009년 6월 15일 평당 60주를 기준으로 기계 이앙하여 얻어진 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 간장과 수장은 관행구가 조금 길었으며, 처리간에는 차이가 없었다. 백미 수량은 관행구를 100%로 볼 때 보리녹비구가 90.3%, 보리+헤어리베치 녹비구가 95.9%로 나타났다.
2. 벼 품질 평가에서 보리녹비구와 보리+헤어리베치 녹비구의 단백질 함량은 관행구 6.6%에 비해 5.7%로 낮았다. 아밀로스함량은 모든 처리구에서 18.8~19.1% 범위로 유사한 경향을 보였다. 백도는 관행구 37.7에 비해 보리녹비구 38.9와 보리+헤어리베치 녹비구 39.1로 약간 높게 나타났다.
3. 취반미 윤기치는 관행구 77.6에 비해 보리수확구가 82.0, 나지방임구가 83.8로 양호하게 나타났다.
4. 완전립율이 나지방임구는 95.5%인 반면에 관행구, 보리녹비구, 보리+헤어리베치 녹비구에서 93.8~94.2% 범위로 약간 낮게 나타났다. 쉼표율도 유사한 경향이었으며 분상질립율은 관행구가 1.7%로 가장 높았다.
5. 본 시험에서 발생된 병해는 잎도열병, 이삭도열병, 잎집무늬마름병이었다. 해충으로는 굴파리류, 흑명나방, 줄점팔랑나방, 끝동매미충이었다. 기상환경이 병해충발생에 불리한 조건으로 경과되어 병해충 발생이 전반적으로 적었으며 처리간에도 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

[논문접수일 : 2010. 6. 15. 논문수정일 : 2010. 9. 27. 최종논문접수일 : 2010. 9. 28]

참 고 문 헌

1. 강종래·김정태·백인열·김정일. 2005. 이앙시기가 중산간지 고품질 쌀 생산에 미치는 영향. 한국작물학회지 50(S): 33-36.
2. 김상수·이준희·남정권·최원형·백남현·박홍규·최민규·김정곤·정광용. 2005. 호남평

- 야지에서 쌀품질 향상을 위한 적정수확시기. 한국작물학회지 50(S): 62-68.
3. 김영두·하운구·송유천·조준현·양은인·이재길. 2005. 쌀의 물리적 특성과 식미와의 상관. 한국작물학회지 50(S): 24-28.
 4. 남정권·박홍규·김상수·이준희·최원형·백남현·최민규·권태호. 2005. 호남평야지에서 쌀 품질 향상을 위한 적정 질소시비량. 한국작물학회지 50(S): 56-61.
 5. 문현팔. 2002. 소비자가 원하는 고품질 농산물 생산방안. 농촌진흥청(토론회자료) 7-9.
 6. 박천서. 1978. 우리나라에서의 유기물 시용 효과. 한국토양비료학회지 11(3): 176-194.
 7. 백남현·최원영·고종철·남정권·박홍규·정진일·김상수·박광근. 2005. 서남부 간척지에서 고품질 쌀생산을 위한 적정이앙시기. 한국작물학회지 50(S): 41-45.
 8. 백남현·최원영·고종철·남정권·박홍규·정진일·김상수·박광근. 2005. 서남부 간척지에서 고품질 쌀 생산을 위한 적정 질소시비량. 한국작물학회지 50(S): 46-50.
 9. 손종록·김재현·이정일·윤영환·김제규·황홍규·문현팔. 2002. 쌀의 품질평가 현황과 금후 연구방향. 한국작물학회지 47(S): 33-54.
 10. 윤봉기. 2007. 녹비작물을 이용한 벼 재배 비료절감효과구명. 전남농업기술원 연구보고서 25-33.
 11. 이성태·이영한·이상대. 2006. 지역에 적합한 친환경농법개발. 경남농업시험보고서 172-178.
 12. 이용환·이상민·성좌경·최두희·김한명·류갑희. 2006a. 유기 논농업 토양관리기술 개발. 한국유기농업학회지 14(2): 205-217.
 13. 이용환·이상계·김승환·신제훈·최두희·이윤정·김한명. 2006b. 국내유기농 재배지 유기물 시용실태 및 토양의 화학적 특성. 한국유기농업학회지 14(1): 55-67.
 14. 이장훈·김길용·김인선·양광열·차광홍·최용수·김영철. 2007. 유용미생물과 친환경자재의 엽면살포를 이용한 수도 병해충 방제. 전남대학교 농업과학기술연구소 42: 11-18.
 15. 체제천·전대경. 2002. 수확시기가 쌀의 품질에 미치는 영향. 한국작물학회지 47(3): 254-258.
 16. 전남농업기술원. 2007. 남부지역 두과 녹비작물 이용적기와 벼 재배시 비료절감. 전남농업기술원 연구보고서 25-50.
 17. 전남농업기술원. 2007. 남부지역 화분과 녹비작물 이용적기와 벼 재배시 비료절감. 전남농업기술원 연구보고서 25-50.
 18. 전남농업기술원. 2007. 남부지역 논토양에 적합한 두과녹비작물선발. 전남농업기술원 연구보고서 25-50.
 19. 작물과학원. 2004. 헤어리비치 이용시기별 질소함량. 작물과학원 연구논총. 249-257.
 20. 영남농업연구원. 2006. 남부지역 논에 알맞은 녹비작물 추천. 영남농업연구보고서 183-210.
 21. 한국쌀연구회. 2004. 우리쌀의 품질고급화 방안. 6-10.
 22. 농촌진흥청. 2001. 고품질 쌀 생산기술. 14.