

유기질비료의 사용기간과 사용량에 따른 토양화학성변화와 벼의 수량구성요소에 미치는 영향

오태석 · 김성민 · 김창호[†]

공주대학교 식물자원학과

The Effect of Organic Fertilizer According to the Duration and Amount of Soil Chemical Changes on Yield Components of Rice

Tae-Seok Oh, Sung-Min Kim, and Chang-Ho Kim[†]

Department of Plant Resource, Kongju National University

ABSTRACT The purpose of this study is identify chemical changes in yield components of soil using organic fertilizer for cultivating rice and establish reasonable methods of fertilization. In chemical change, comparing the control plot, the soil using organic fertilizer consistently for three years for cultivating rice showed an increase in pH and available phosphate in the experiment plots provided by the organic fertilizer, increase in spikelet number and 1000 grain weight in terms of yield components, and increase in yield in the three-year experiment plots. As for the quality of brown rice, the rate of head rice showed no difference when compared to that of the control plots. As for protein content, it was difficult to identify a statistical significance between the control plots and the experiment plots in 2009, but since 2010, the protein content of the experiment plots has been lower than that of the control plot, indicating that fertilization of organic fertilizer was effective in terms of rice quality. In conclusion, long-term use of organic fertilizer improved the chemical properties of soil and increased yield when compared to practical fertilization. Reasonable fertilization was identified to fertilize the nitrogen component of organic fertilizer to be a level of 12kg/10a.

Keywords : actine, environment-friendly, rice, rearing, soil

우리나라는 2011년 현재 친환경농산물 인증량은 1,852천 톤규모이며, 이는 전체 농산물 대비 10.6%에 해당되는 수준이고 현재의 농업 정책도 친환경농업 확대를 바탕으로 하는 다양한 시책을 시행하고 있다(Heo, 2013).

최근에는 유기물원을 이용하는 친환경 농법에 대한 사회적 인식이 점차적으로 높아지면서 소비자들의 안전농산물에 대한 소비욕구를 충족시키기 위하여 전 세계적으로 유기농업이 확대되고 있다.

유기농업 재배면적은 유럽과 미국을 중심으로 1990년대 후반부터 급속도로 확대되었고, 유기농산물 생산량은 매년 20% 이상 증가하고 있으며(Granatstein, 2002), 국내에서도 유기농산물 출하량이 2005년부터 2008년까지 4년간 2.6배 이상 증가하였다(Choi *et al.*, 2010). 이러한 관점에서 현재 사용되고 있는 각종 유기물원을 이용한 유기질비료의 합리적인 사용방법에 대한 선행연구의 중요성이 높아지고 있다.

유기질비료는 무기양분이 많고 미생물에 의하여 분해과정에서 각종 아미노산을 비롯한 유기산, 핵산등이 생성되기 때문에 인위적인 부숙과정을 필요로 하지 않는 특징이 있다. 유기질비료는 천연자원의 부산물로 생산되는 경우가 많아 친환경농자재로 그 비중이 점차적으로 증대되고 있다. Yang *et al.*(2008)의 보고에서는 유기질비료를 이용하여 벼를 재배시에 수량이 증대된다고 보고하였으며. Kang *et al.*(2002)의 연구에서는 기계이앙 재배시 화학비료를 대신하여 채종유박을 사용한 결과 사용량에 따라 영화수 증가로 인하여 수량이 2-4% 증가된다고 보고하였다. 이렇게 작물에 대한 비효효과는 존재하고 있으나 유기질비료의 사용에 따른 경제적인 비용과 더불어 장기간 사용에 따른 토양환경 개선에 대한 효과에 대한 정확한 검증이 확립되지 못한 실정이다.

이에 본 연구는 유기질비료를 장기간 이용하여 벼를 재배

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-330-1200 (E-mail) changho@kongju.ac.kr
<Received 28 December, 2012; Revised 30 March, 2013; Accepted 4 July, 2014>

한 후에 토양의 특성변화와 벼의 생육특성 변화를 조사하여 벼 재배에 대하여 유기질비료의 활용가능성과 토양의 화학적 개선효과를 규명하여 수도작에 대한 유기질비료의 사용법을 확립하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험구구성

유기질비료의 사용에 따른 벼의 수량구성요소와 토양의 화학적특성변화를 조사하기 위하여 충남 당진시에 위치한 영농농가에서 본 시험을 진행하였으며 2009년부터 2011년까지 3년간 호품벼를 재배하였고 각 시험구별로 25 m²의 시험구를 조성하여 1모씩 매년 5월25일전후에 손이양하였으며 시험구별 시비법은 아래 Table 1과 같이 시비하였다.

시험재료로 이용한 유기질비료는 (주)한국바이오텍발효산업의 혼합유박(상표명 : 토력이)를 사용하였다. 유기질비료의 구성비율은 2009년과 2010년에는 피마자박은 45%이었으며 채종박은 35%이었고 미강박은 20%이었으며 2011년에는 피마자박은 55%이었으며 미강박은 20%이었으며 채종박은 25%으로 식물체를 이용하고 남은 부산물을 원료

Table 1. Chemical properties of organic fertilizers.

Year	pH	EC (dS/m)	T-N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	OM* (%)
2009.2010	6.88	3.21	4.52	1.97	1.64	79.1
2011	6.94	2.75	4.81	1.85	1.52	80.3

* : organic matter

Table 2. Applied ratio of organic fertilizers used in the treatment.

Treatment	N(kg)	P(kg)	K(kg)	Organic fertilizers (kg)	Application
control	10	5	6	-	split dressing =10-5-6kg (N,K) (10a)
EX-1	5	2.5	3	112	split dressing N-10kg/10a (N,K)
EX-2	6	2.5	3	135	split dressing N-12kg/10a (N,K)
EX-3	-	-	-	222	basal fertilization N-10kg/10a
EX-4	-	-	-	267	basal fertilization N-12kg/10a

로 제조된 유기질비료를 확인할수 있었고 화학적특성은 Table 1과 같다.

유기질비료의 시비방법은 이앙 2주전에 전량 기비로 사용하였다. 시험구1과 2의 시비는 유기질비료 이외의 질소시비량은 요소를 기비-수비 = 50-50%로 2회 분시하였다. 시험구1과2는 인산과 칼리는 유기질비료중에 함유된 성분을 고려하여 가감시비량을 인산은 용성인비를 2.5 kg/10a, 칼리는 황산칼리를 3 kg/10a로 기비-수비 = 50-50%로 2회에 분시하였고 시험구3, 4는 유기질비료만을 질소기준으로 10,12 kg/10a으로 환산하여 전량 기비로 시비하였다.

대조구는 N(요소)-P(용성인비)-K(황산칼리) = 10-5-6 kg /10a를 시비하였으며 질소는 요소로 기비-분얼비-수비는 50-20-30%로 3회로 분시하였으며, 인산은 용성인비를 전량기비, 칼리는 황산칼리로 기비-수비 = 70-30%로 2회 분시하였고 수비는 출수 20일전에 사용하였다.

토양화학분석

3년동안 매년 벼를 수확한 후에 토양시료를 채취하여 질소, 유효인산, 유기물함량, pH 및 무기성분을 분석하였는데 pH는 증류수 1 : 5비율로 희석하여 측정하였고, 유기물함량은 Walkley-Black법으로, 총질소는 환원철법으로 분석하였고, 유효인산은 Lancancaster법으로 1 : 10(w / v)추출하여 분광기(UV-2100, Shmadzu)로 분석하였다. 치환성양이온은 1N-NH₄OAc (pH7.0)로 침출한후 유도결합플라즈마(OPTIMA-5300 DV, USA)을 이용하여 토양화학분석법에 준하여 분석하였다.

생육조사 및 미질분석

벼의 재배는 표준영농재배에 준하여 재배하였고 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사기준에 의하여 조사하였다. 벼의 단백질분석은 RN-500 (Kett, Japan)으로 현미 및 쌀의 품위는 근적외선분석기인 AN-700 (Kett, Japan)으로 하였다.

통계처리

시험구별 통계분석은 SAS (ver 8.0)을 이용하여 5%유의 수준에서 분산분석으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

토양의 화학적 특성변화

벼 재배시 화학비료 대체를 위하여 3년 동안 유기질비료를 시비한 후 토양의 화학성 변화는 Table 3과 같다. pH의

Table 3. physiochemical property in soil amended with organic fertilizer.

Year	Treat ment	pH	OM (g/kg)	T-N (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	K Ca Mg Na			
						cmol+/kg			
2009	before	5.3	12.9	0.14	97	0.28	3.1	1.0	0.5
	control	5.4b*	14.1c	0.12a	116b	0.21a	4.1b	1.0c	0.7b
	EX-1	5.8a	15.7a	0.12a	128a	0.13c	5.1a	1.2b	0.8a
	EX-2	5.9a	15.3a	0.13a	129a	0.12c	5.3a	1.3a	0.8a
	EX-3	5.8a	14.9b	0.13a	117b	0.16b	5.3a	1.3a	0.8a
	EX-4	5.9a	15.3ab	0.13a	136a	0.16b	5.3a	1.3a	0.8a
2010	control	5.3b	15.3c	0.15a	107c	0.31a	1.8c	0.9b	0.8b
	EX-1	5.9a	16.1b	0.12c	129b	0.22bc	4.9b	1.4a	0.8b
	EX-2	6.0a	15.5c	0.12c	133b	0.27b	5.1b	1.4a	1.0a
	EX-3	5.9a	16.9b	0.14b	127b	0.18c	5.3a	1.4a	1.0a
	EX-4	6.1a	18.2a	0.12c	156a	0.21bc	5.6a	1.4a	1.0a
2011	control	5.6c	14.7c	0.15a	95d	0.35a	2.0d	1.1c	0.9ab
	EX-1	5.8ab	16.8ab	0.12b	105c	0.25b	5.1c	1.5a	1.0a
	EX-2	5.9a	17.2a	0.14a	128b	0.26bc	4.8c	1.3b	1.0a
	EX-3	6.1a	17.5a	0.13b	161a	0.26bc	5.5b	1.5a	0.9ab
	EX-4	6.0a	17.3a	0.13b	169a	0.28b	5.9a	1.5a	1.1a

* : Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

경우에는 대조구와 시험구들간에 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다. 대조구의 경우에는 2011년 시험종료 후에도 5.6으로 2009년도와 비슷한 수준이었으나 유기질비료가 시비된 시험구들은 시험 시작 전에 5.3이었던 pH수준이 5.8이상으로 증가한 것이 통계적으로 확인되고 있으며 유기질비료가 시비된 시험구별 pH의 변화의 경우에는 시험구들간에 큰 차이는 없는 것으로 확인되었다. 이러한 결과로 볼 때 유기질비료를 사용하면 토양내에서 pH는 유기질비료 시비량과 관계없이 증가하는 것으로 판단된다. 유기물함량도 pH와 유사한 결과를 나타내 유기질비료의 시비량보다는 사용여부에 따른 차이가 크게 나타나고 있다.

2011년도 시험종료후 유기물함량에서 대조구는 14.7 g/kg으로 가장 낮은 수준이었으며 시험구들의 유기물함량은 16.8~17.5 g/kg범위로 통계적 유의차가 인정되지 않았다. 유기물함량은 시험구들이 대조구에 비하여 높은 수준이나 유기질비료의 시비량은 시험구4가 시험구1보다 155 kg/10a당 많 이 시비하였음에도 차이가 크지 않았다. 이러한 결과는 벼를 재배하는 과정에서 이루어진 관수로 인하여 비중이 토양보다 낮은 유기질비료가 유실되어 시험구들간에 차이가 크지 않은것으로 판단된다.

질소의 경우에는 대조구와 시험구들간에 큰 차이가 나타나지 않는데 이러한 결과는 유기질비료의 C/N율이 17.5로

낮아 무기화현상이 적어 무기태질소가 거의 소진되어 식물체에 전이된 것으로 판단되며 Yang *et al.*(2008)의 시험에서도 유기질비료 사용 후 토양의 질소가 거의 소진되었다라는 결과와 일치하고 있다.

유효인산의 경우에는 유기질비료의 시비 유무와 시비량에 따른 차이가 통계적으로 확인이 가능하다. 대조구의 경우에는 유효인산이 감소하는 경향을 보이고 있는데 2011년도에는 95 mg/kg으로 가장 낮은 것으로 조사되었다. 그러나 시험구들은 유효인산이 증가하는 경향을 나타내고 있으며 시험구3의 경우에는 3년간 벼 재배 후 토양의 잔존 유효인산이 161 mg/kg으로 가장 높게 확인되었다.

이러한 유효인산의 증가는 유기질비료 시비량이 증가함에 따라 Eh의 감소로 Fe²⁺이온이 증가하여 활성철에 흡착된 인산철의 가용화에 의해 용출되었거나 유기물함량의 증가로 인하여 토양미생물의 활동을 촉진하여 증가한 것으로 판단되며 결과적으로 유기질비료가 시비된 시험구들의 유효인산증가로 작물의 재배에 적합한 토양환경을 조성한다고 판단된다.

치환성양이온함량 변화에서 나트륨은 대조구와 시험구들간에 통계적 유의차가 거의 없는 0.9-1.1 cmol+/kg수준으로 확인되었다. 칼륨의 경우에는 대조구가 0.35 cmol+/kg로 가장 높았으며 그 이외의 시험구들은 0.25-0.28 cmol+/kg수준

으로 대조구보다 낮은 수준으로 확인되었다. 칼슘과 마그네슘의 경우에는 시험구들이 대조구에 비해서 높은 수준으로 확인되었다. 칼슘은 대조구가 2.0 cmol+/kg으로 가장 낮은 수준이었고 유기질비료만을 시비한 시험구 3과 4가 5.5 cmol+/kg과 5.9 cmol+/kg로 가장 높았다. 마그네슘도 유기질비료를 시비한 시험구들은 1.3-1.5 cmol+/kg수준으로 대조구 1.1 cmol+/kg보다 높은 수준으로 확인되었다. 치환성 양이온은 대조구에 비하여 시험구들이 높은 경향을 나타내고 있는데 이는 토양에 유기물의 투입량이 증가함에 따라 치환성염기의 함량이 토양에 영향을 미친 것으로 판단되며 양이온 치환용량은 유기물투입량에 따라 증가한다는 Yamashit (1967)의 연구결과와도 일치하고 있다.

2009년 5월부터 2011년까지 3년간 동일한 포장에서 유기질비료의 사용에 따른 토양의 화학성 변화를 조사한 결과에서는 유기질비료의 사용여부에 따라 pH와 유기물함량 그리고 유효인산의 증가가 통계적으로 확인되고 있으므로 유기질비료의 사용이 토양의 화학성 개선에 효과적으로 작용한다고 판단된다.

유기질비료의 시비에 따른 수량구성요소

유기질비료를 시비하고 매년 수량구성요소를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 유기질비료의 사용에 따른 효과에 대

해서는 Ryu *et al.*(2005)등의 시험에서는 무기태질소의 용출량이 많아 생육에 효과적이라고 하였으며, Yang *et al.*(2008)의 보고에서도 유기물 투입에 따라 벼의 생육이 증수되는 경향을 보이고 있다고 보고하였다. 이번 시험에서도 기존 연구결과와 비슷한 결과가 나타나고 있는데 2009년도에는 수확량이 시험구4가 538 kg/10a로 가장 높았으며 대조구와 시험구들간에 수확량 및 생육특성에서 통계적인 유의차가 크지 않았으나 2010년도 수확량 및 생육특성에서는 차이가 확인되었다. 수확량에서 대조구가 541 kg/10a로써 가장 낮은 수확량이었으며 유기질비료만을 시비한 시험구3과4가 가장 높은 수확량을 나타내고 있으며 이러한 경향은 2011년도에도 나타나 유기질비료를 시비한 시험구들은 10a당 520 kg이상의 수확량을 보이는 반면 대조구는 514 kg/10a로써 가장 낮은 수확량이 확인되었으며 벼의 충실도를 나타내는 천립중도 가장 낮은 수준이었다.

유기질비료의 사용이 벼의 생육 및 수확량에 있어서 효과적인 것은 강 등(2002)의 시험에서도 확인할 수 있는데 유기질비료를 시비할 경우 완효성비료의 역할로 인하여 영화수가 증가하여 수량이 증가한다는 결과와 본 시험결과도 일치하고 있으며 Kim *et al.*(2009)이 연구결과에서도 유기물을 투입하여 벼를 재배하였을 경우 벼의 수량은 화학비료를 사용한 시험구보다 약간 증수되는 경향을 보였다는 결과

Table 4. Change of organic fertilizer application on yield components and grain quality in rice.

Year	Treatment	Glumous flower(ea)	Percent ripened grain(%)	Thousand grain weight(g)	panicle number per hill(ea)	Amount of harvest(kg/10a)
2009	control	19a*	87a	31.1bc	145bc	531ab
	EX-1	18a	88a	32.5ab	138c	522c
	EX-2	20a	88a	32.7ab	151ab	535ab
	EX-3	20a	89a	33.1ab	136c	524bc
	EX-4	20a	87a	33.9a	144bc	538a
2010	control	20ab	90a	32.67b	137b	541c
	EX-1	19b	91a	31.54c	144a	551b
	EX-2	20ab	89a	32.55b	146a	549b
	EX-3	20ab	90a	33.43a	149a	561a
	EX-4	22a	91a	33.56a	146a	556a
2011	control	18b	88a	29.87c	151a	514b
	EX-1	20a	88a	32.45a	153a	522ab
	EX-2	20a	87a	31.98ab	151a	529ab
	EX-3	20a	90a	31.68ab	152a	532a
	EX-4	20a	89a	32.64a	156a	525ab

* : Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

와 유사하므로 이와 같은 수량구성요소의 결과로 볼 때 화학비료를 대체하여 유기질비료만을 사용하여도 벼의 재배가 원활할 것으로 판단된다. 유기질비료의 합리적인 시비량은 유기질비료의 질소량을 기준으로 화학비료보다 20%를 높게 시비하는 것이 효과적으로 벼를 재배할수 있는 적정시비량이라고 판단되어진다.

유기질비료의 시비에 따른 현미의 품질

유기질비료의 사용에 따른 현미의 품질은 Table 5와 같다. 2009년도에 정상립비리율은 시험구2가 85.1%로 가장 높은수준이었으나 모든 시험구들이 84.4%이상이었고 2010년과 2011년도에도 대조구와 시험구들 모두 84%이상의 수준을 보이고 있다. 피해립의 경우에는 2009년도에는 시험구2가 12.1%높았으며 2010년에는 시험구4가 12.8%이었고 2011년도에도 12.5%로 가장 높은 수준을 나타내고 있는데 이러한 결과는 유기질비료의 시비량이 증가함에 따라 질소의 공급량이 증가하여 무효분얼의 증가가 원인인 것으로 판단된다. 분상립립은 2009년도에는 시험구3이 1.7% 가장 높았고 2010년도에는 시험구3이 1.5%로 가장 높았으며 2011년도에는 분상립립이 시험구2가 가장 낮은 수준이었으나 대조구와 다른 시험구들은 1.4%로써 통계적 유의성이 인정되

지 않았다. 단백질 함량은 시험구2가 대조구 및 다른시험구들에 비하여 매년 높은 수준을 보이고 있으나 2011년도에는 대조구와 시험구들간에 통계적 유의성이 존재하지 않는 6.8-7.2수준으로 확인되었다. 아밀로스 함량은 대조구에 비하여 시험구들이 높은 수준이었는데 Yang *et al.*(2008)의 연구결과에서는 현미 중 단백질 함량은 혼합유박을 사용하였을 경우에는 낮고 아밀로스함량은 증가한다고 보고하였는데 본 시험에서도 아밀로스함량은 2009년도에는 시험구3이 18.9%로 가장 높은 수준이었고 2010년도도 시험구3이 18.4%로 가장 높았으며 2011년에는 시험구4가 18.6%으로 가장 높은 수준으로 기존에 보고된 연구와 같은 결과를 나타내고 있다.

상기와 같이 유기질비료를 이용하여 3년간 벼를 재배한 결과 벼의 외관적특성과 미질에서는 대조구와 비교하여 차이가 크지 않은 것이 확인되어 유기질비료를 사용하여도 미질측면에서는 문제가 없는 것이 확인되었다.

유기질비료의 시비에 따른 토양특성과 벼의 생육특성에 대한 상관관계분석

유기질비료는 많은 작물에서 천연양분 공급원으로 사용되고 있으며 유기질비료의 구성요소자체도 식물성원료를 주

Table 5. Production of weed after rice planting.

Year	Treatment	Head rice	Damaged rice	Powder rice	Rice screenings	Color rice	Protein	Amylose
----- % -----								
2009	Control	83.9b*	11.3b	1.5b	2.6a	0.5c	6.7c	18.6a
	EX-1	85.1a	10.7c	1.7a	1.3bc	1.1a	7.4a	18.7a
	EX-2	84.4ab	12.1a	1.1c	1.4bc	0.9b	7.0ab	18.8a
	EX-3	85.0a	11.6b	1.7a	1.3bc	0.4c	6.1d	18.9a
	EX-4	84.6ab	11.8b	0.6d	1.7b	1.1a	7.1a	18.8a
2010	control	85.1ab	10.9b	1.4a	2.4a	0.4c	6.9a	17.4b
	EX-1	86.3a	10.2c	1.2b	1.6b	0.8a	6.8a	17.2b
	EX-2	85.1ab	11.6a	1.3b	1.4b	0.7b	6.4b	17.9ab
	EX-3	85.2ab	11.4a	1.5a	1.4b	0.6b	6.5b	18.4a
	EX-4	84.5b	12.2a	1.2b	1.6b	0.8a	6.7b	18.2a
2011	control	84.2b	12.2a	1.4a	1.8a	0.6c	6.9a	17.2b
	EX-1	85.7a	11.8b	1.4a	1.4b	1.1a	7.2a	17.4b
	EX-2	85.7a	12.2a	1.2b	1.4b	0.7bc	6.8ab	18.1ab
	EX-3	84.2b	12.1b	1.4a	1.1c	1.0a	6.8ab	17.9ab
	EX-4	84.3b	12.3a	1.4a	1.2c	0.9b	6.7ab	18.6a

* : Means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 6. Correlation of Soil chemical property and quality of rice grain on input of organic fertilizers

Divison	pH	Organic matter	Av.P ₂ O ₅	T-N	Thousand grain weight	Amount of harvest
Organic fertilizers	0.68*	0.52*	0.66**	-0.32	0.41	0.34
T-N	0.47	0.28	0.43	-	0.34	0.24
Organic matter	0.88**	-	0.92**	-0.96*	0.94**	0.96*
Av.P ₂ O ₅	0.91**	0.92**	-	-0.86*	0.88*	0.87**

*,** : Significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

로 사용하여 최근에는 친환경농업에서의 사용 비중이 커지고 있다. Oh and Kim (2013)의 보고에서는 유기질비료를 8, 10, 12, 14kg/10a수준으로 시비한 결과 생육특성은 대조구와 비교하여 통계적 유의차가 크지 않았으며 수확량도 유기질비료의 사용량에 따라 관행시비와 큰 차이가 없거나 오히려 증수되는 경향을 나타낸다고 보고하여 벼 재배에서 유기질비료의 활용가능성을 보고하였다.

3년간 유기질비료를 활용하여 벼를 재배한 후 토양의 특성변화 및 벼의 수량구성요소 그리고 미질특성에 대한 상관관계를 분석한 결과는 Table 6과 같다.

유기질비료를 사용한 결과 토양의 pH와 유기물함량 및 유효인산의 함량의 변화와 상관관계를 확인할수 있었는데 pH와 유기물함량은 5% 유의수준에서 통계적 유의성이 인정되고 있으며 유효인산의 경우에는 $r=0.66$ 이었으며 1%수준에서 높은 통계적 유의차가 확인되었다. 그리고 유기질비료 시비량의 차이로 인한 토양의 유기물함량의 변화는 다른 특성에 미치는 변화가 높는데 토양내 유기물함량은 대부분의 토양특성과 벼의 생육특성과 높은 상관관계를 나타내고 있다.

토양내 유기물함량의 변화는 토양내 유효인산과 $r=0.92$ 로 1%수준에서 통계적 유의차가 확인되었고 천립중과 수확량도 1%수준에서 높은 통계적 유의성이 인정되고 있다. 이러한 결과는 유기질비료의 투입량이 증가함에 따라 토양의 유기물함량과 유효인산이 증가하였고 그 결과 벼의 생육량도 증가한 것으로 판단된다.

요 약

벼 재배를 위하여 유기질비료를 이용할 경우 토양의 화학성변화와 수량구성요소의 변화를 확인하여 합리적인 유기질비료의 시비방법과 효과를 규명하기 위하여 본 시험을 진행하였다. 토양의 화학성 변화에서는 3년간 벼 재배에 유기질비료를 지속적으로 사용한 토양에서는 대조구에 비하여 유기질비료를 사용한 시험구들에서 pH와 유기물함량 그

리고 유효인산의 증가가 확인되었다. 수량구성요소 측면에서도 영화수와 천립중의 증가가 확인되었으며 수확량도 3년간 대조구에 비하여 시험구들의 증가가 확인되었다. 벼의 현미품질에서도 완전립비율은 대조구와 비교하여 차이가 없었으며 단백질함량은 2009년도에는 대조구와 시험구들간에 통계적인 유의차가 인정되지 않았으나 2010년도부터는 시험구들의 단백질함량이 대조구에 비하여 낮은 수준으로 미질측면에서는 유기질비료가 효과적인 것으로 확인되었다. 상기의 결과를 종합하여 볼 때 유기질비료를 장기간 사용하였을 경우에는 토양의 화학성을 개선하고 수량면에서도 관행적인 시비법보다 증수되며 합리적인 시비방법은 유기질비료의 질소성분을 12 kg/10a수준으로 시비하는 것으로 확인되었다.

인용문헌(REFERENCES)

- Choi, K. H., D. H. Lee, Y. Y. Song, J. C. Nam, and S. W. Lee. 2010. Current status on the occurrence and management of disease, insect and mite pests in the non-chemical or organic cultured apple orchards in Korea, Korean J. Organic Agric. 18, 221-232.
- Granatstein, D. 2002. North American trends for organictree fruit production, Compact Fruit Tree 35, 83-87.
- Heo, S. W. 2013. An Analysis on Farmer's Awareness and Satisfaction Level of the Project for Developing Large-Scale Environment-Friendly Agricultural Districts. KOREAN J ORGANIC AGRI 21 : 49-59.
- Kang, S. W., C. H. Yoo, and S. S. Han. 2002. Effects of rapeseed cake application at panicle initiation stage on rice yield and N-use efficiency in machine transplanting cultivation. J. Korea Soc. Soil Sci. Fetr 35 : 272-279.
- Kim, I. S., S. J. Ryu, Y. H. Choe, Y. G. Park, G. W. Kim, and H. B. Jung. 2009. Effects of Distiller Solubles (Bekseju) Application on the Growth of Rice Plant (*Oryza sativa* L.) and Improvement of soil Fertility.
- Merwin, I. A. and W. C. Stiles. 1994. Orchard groundcover management impacts on appletree growth and yield, and

- nutrient availability and uptake. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 : 209-215.
- Oh, T. S. and C. H. Kim. 2013. Effect of Using Organic Fertilizer on the Growth of Rice and Soil. *Korean J. Crop Sci.* 58(1) : 36-42.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus chemistry: Genesis. Composition, Reactions* (2ed Edition.). Jhon Wiley and Sons. Inc., New York.
- Yang, C. H., C. H. Yoo, B. S. Kim, W. K. Park, J. D. Kim, and K. Y. Jung. 2008. Effect of Application Time and Rate of Mixed Expeller Cake on Soil Environment and Rice Quality.
- Yamashita, K. H. 1967. Effect of long-term application compost on the humus and physico-Chemical properties of paddy soil. The report of National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region. 13 : 113-156.
- Yoo, C. H., C. H. Yang, B. S. Kim, W. K. Park, J. H. Jeong, and G. D. Kim. 2005. Effects of Application Mixed Oil Cake on Yield and fertilization Nitrogen Efficiency of Rice. *Korean J. Crop Sci. symposium* (April:96-97).