

## 벼 이앙재배에서 유기질 복합비료 시용이 잡초억제와 벼 생육환경에 미치는 영향

Xue-Hua An<sup>1</sup>, Xue-Ping Zhao<sup>1</sup>, 이상복<sup>2</sup>, 임일빈<sup>2</sup>, Wen-Hao An<sup>1\*</sup>

## Effects of Applied of Organic-Compound Fertilizer on the Weed Control and Rice Growth Condition in the Transplanting Rice Cultivation

Xue-Hua An<sup>1</sup>, Xue-Ping Zhao<sup>1</sup>, Sang-Bok Lee<sup>2</sup>, Il-Bin Im<sup>2</sup> and Wen-Hao An<sup>1\*</sup>

**ABSTRACT** The effects of organic-compound fertilizer on weed control and rice growth in the transplanting rice cultivation were researched in this article. The results showed that the growth of transplanted rice was promoted (the increased rate was 10.3~27.2%), but the plant number for *Echinochloa crus-galli* was controlled (the inhibition rate was 50.3~89.2%), besides, small amount of organic-compound fertilizer in controlling *Aneilema keisak* was highly effective when the transplanted rice was treated with 125~250 kg 10a<sup>-1</sup> organic-compound fertilizer. Moreover, *E. crus-galli*, *Monochoria vaginalis* and *A. keisak* were inhibited largely by increasing the water depth (1~5 cm), whereas *Eleocharis kuroguwai* and other sedges weeds were not effected by water depth. Compared with the temperature of 20~35°C, the plant occurrence of *E. crus-galli* and *M. vaginalis* at high temperature was inhibited (the inhibition rate were 75.4~92.2% and 49.5%~81.6%, respectively). When the transplanted rice was treated with the above organic-compound fertilizer after 10day, the inhibition rate of plant occurrence for *E. crus-galli* and *M. vaginalis* was 33.7% and 23.3%, respectively. Similarly, in the later period of rice growth, the plant height and the numbers of tiller grew slowly in conventional soil in comparison with the soil treated with organic-compound fertilizer. It has been found that the rice yield in experimental soil was decreased by 4%. This result in the field experiment showed that organic material contents in conventional soil were lower than that in soil which used the organic-compound fertilizer. Weed control in

<sup>1</sup> 浙江省 農業科學院 農產品質量標準研究所, 310021 中國 浙江省 杭州市 石橋路 198号(Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021, China).

<sup>2</sup> 국립식량과학원 벼맥류부, 570-080 전북 익산시 송학동 381번지(National Institute of Crop Science, RDA, Iksan 570-080, Korea)

\* 연락처자(Corresponding author) : Phone) +86-(0)57186404229, E-mail) axh99@hanmail.net

(Received June 8, 2010; Examined June 22, 2010; Accepted August 9, 2010)

experimental soil showed 60.5% lower effects than that in conventional soil.

**Key words:** organic-compound fertilizer; rice growth; weed control.

## 서 언

다양한 산업의 발달로 인해 환경오염의 문제는 점점 더 심각해지고 있는 실정이다. 근년 들어 농업환경은 자연생태계의 교란과 각종 오염물질의 유입 등으로 급속히 악화되고 있어 환경을 보호하기 위해서는 인공에너지인 비료와 농약의 사용량을 줄이고 태양에너지인 유기물로 점차 대체 되는 것이 바람직하다고 생각된다(Kim 1994). 최근 일부 농민단체에서 유기농업에 관심을 가지면서 유기농업 실천 농가가 늘어나고 있다. 유기농업은 근대농업에서 농업기술의 발달과 더불어 수반된 환경과 생태계의 파괴를 최소화하면서 안전한 농산물을 생산하고자 집약적 투입 재료인 화학비료와 농약의 사용을 배제하고 돌려짓기, 녹비작물 재배, 유기물 넣기 등 현재까지 알려진 친환경적, 유기적인 기술을 활용하는 농업이라 할 수 있다(Chang과 Shon 2000; Shon 2002; Jung 2005). 유기농업은 퇴비 등의 유기물에 의존하는 농업으로 철저한 자원 재순환에 의해서만 달성이 가능하고, 적어도 국내에서 생산된 재순환이 가능한 자원은 적절한 방법으로 농경지에 환원해야 할 것이며, 화학비료는 퇴비나 유기질비료의 양분부족을 보완해주는 방법으로 하여야 한다. 일본의 경우 수비로 유기질비료

(유박)를 질소 5kg 10a<sup>-1</sup> 수준으로 관행보다 10일 빨리 시용하면 수수가 많아지고 수장도 길어져 관행대비 6% 증수되었다고 보고한바 있으나(구주농시 1990), 우리나라의 벼 재배에서 유기질비료 시용에 관한 연구는 극히 소수에 불과한 실정이다. 따라서 본 연구는 벼 재배환경에서 유기질 복합비료 시용에 따른 잡초억제, 벼 생육 및 토양환경에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 시험자재 및 식물재료

본 연구에 사용된 유기질 복합비료는 효성오앤비 회사에서 분양받아 시험에 사용하였고, 그 조성성분은 표 1과 같다. 유기질 복합비료의 화학적 특성은 농촌진흥청 농업기술연구소(1988)에 준하여 분석하였다(표 2).

### 실내 검정

*벼 및 논잡초 생육에 미치는 유기질 복합비료의 효과*  
유기질 복합비료가 벼 생육에 미치는 효과를 검정하기 위하여 시험용 사각포트(35×45×22cm)에 곤죽

**Table 1.** Components of organic-compound fertilizer used in this experiment.

(Unit : %)

Castor cake	Palm cake	Soybean cake	Langbeinite	Guanophosphate
38.3	32.6	19.5	6.8	2.8

**Table 2.** The chemical properties of organic-compound fertilizer used.

pH (1 : 5)	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
----- % -----					
5.4	4.7	3.3	2.8	1.3	1.2

상태의 논토양을 충진하고 3엽기의 벼 유묘(이앙벼)를 6주씩 이앙하였으며, 동일 포트에 피(*Echinochloa crus-galli*), 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides*), 사마귀풀(*Aneilema keisak*), 올방개(*Eleocharis kuroguwai*), 너도방동사니(*Cyperus serotinus*)를 파종하였다. 포트 당 담수는  $3.3 \pm 0.2\text{cm}$  깊이로 유지하였고, 강우에 의한 농도 변화에 대비 온실에서 수행하였다. 유기질 복합비료는 논잡초 파종 1일 후 수면에 각각  $125, 180, 250\text{kg } 10\text{a}^{-1}$  등 3수준으로 살포하였으며, 살포 후 21일째에 지상부와 지하부 생장을 대조구(담수심  $3.0 \pm 0.2\text{cm}$ , 유기질 복합비료 무시용)와 비교하였다.

#### 재배환경에 따른 유기질 복합비료의 논잡초 억제 효과

상기와 같은 방법으로 유기질 복합비료의 사용이 벼 재배환경(담수심, 온도, 물관리)에 따른 논잡초 억제 효과를 검증하였다. 담수심에 따른 유기질 복합비료의 논잡초 생육에 미치는 영향은 담수심을 1, 3, 5cm 깊이로 유지하고, 논잡초는 피, 물달개비, 올챙이고랭이, 사마귀풀, 올방개, 너도방동사니를 파종하였다. 온도에 따른 영향은 피와 물달개비를 파종하여 주야(14시간/10시간)  $15/10^\circ\text{C}$ ,  $20/15^\circ\text{C}$ ,  $25/20^\circ\text{C}$ ,  $30/25^\circ\text{C}$ ,  $35/30^\circ\text{C}$ 로, 광은  $6000\text{Lux}$ 로 설정한 성장상에서 시험을 수행하였다. 물관리 방법에 따른 영향은 피와 물달개비 종자를 파종하고, 유기질 복합비료 사용 5, 10일후에 10일간 낙수를 하였다. 담수심, 온도 및 물관리 시험에서 대조구는 유기질 복합비료를 무시용하고  $3.0 \pm 0.2\text{cm}$  깊이로 담수심을 유지하였다. 유기질 복합비료는 논잡초 파종 1일 후에  $180\text{kg } 10\text{a}^{-1}$  수준으로 사용하였으며, 사용 28일째에 논잡초 생육을 조사하였다.

#### 포장 시험

##### 유기질 복합비료 사용 효과

유기질 복합비료 사용 효과 시험은 2008년에 호남 농업연구소 시험포장에서 수행되었다. 시험포장의 토양은 미사질양토(전북통)였으며, 시험 전 토양의 화학적 특성은 표 3과 같다. 본 시험에서는 동진 1호를 구당면적  $100\text{m}^2$ 에 재식거리  $35 \times 15\text{cm}$ 로 기계이앙하였다. 일반 관행구는 화학비료 표준시비구(N-P-K =  $9-4.5-5.7\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ )를 두어 표준재배법으로 실시하였다. 무처리구는 비료와 체초제를 사용하지 않았다. 유기질 복합비료의 사용량은  $250\text{kg } 10\text{a}^{-1}$  수준으로 이앙 4일 후에 토양 표면에 처리하였다. 벼의 생육조사는 이앙 35일, 65일 후에 각 시험구당 20주를 대상으로 초장, 경수, 건물중을 조사하였고, 수량은 수확기에 시험구당 50주를 선정하여 조사하였다. 잡초 조사는 벼 최고 분얼기에  $50 \times 50\text{cm}$  면적내의 잡초 개체수를 3반복으로 조사하였다.

#### 시료분석

토양분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농업기술 연구소 1988)에 준하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

#### 실내 검증

##### 논잡초 및 벼의 생육에 미치는 유기질 복합비료의 효과

유기질 복합비료를 재료로 하여 담수조건에서 이앙벼의 생장에 미치는 영향을 조사하였다(표 4). 유기질 복합비료를  $125 \sim 250\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 로 처리시 대조구 대비 지상부가  $10.3 \sim 27.2\%$ , 지하부가  $9.4 \sim 23.8\%$  생육이 증가하였다. 즉 유기질 복합비료 처리량이 증

Table 3. Chemical properties of soil used for experiment.

Soil texture	pH (1 : 5)	EC ( $\text{ds m}^{-1}$ )	OM ( $\text{g kg}^{-1}$ )	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	$\text{SiO}_2$ ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	T-N ( $\text{g kg}^{-1}$ )	Ex. cat( $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ )		
							K	Ca	Mg
Silt loam	6.9	1.69	23.26	102.19	100.6	1.89	0.40	4.33	2.03

**Table 4.** Effect of Organic-compound fertilizer on root and shoot of transplanted rice.

Materials	Concentration (kg 10a <sup>-1</sup> )	Root (mm)	Shoot (mm)
Control	0	211.3( 0.0) <sup>1)</sup>	304.2( 0.0)
Organic-compound fertilizer	125	231.2( 9.4)	335.5(10.3)
	180	252.5(19.5)	367.2(20.7)
	250	261.5(23.8)	386.8(27.2)

<sup>1)</sup>Values in the parentheses are increase over control.

**Table 5.** Plant number inhibition of paddy weeds by the organic-compound fertilizer.

Concentration (kg 10a <sup>-1</sup> )	Inhibition rate of weed occurrence (%)					
	EC <sup>1)</sup>	MV	SJ	AK	EK	CS
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
125	50.3 <sup>2)</sup>	23.2	8.9	51.0	0	0
180	73.4	42.8	14.5	100	0	0
250	89.2	56.2	22.7	100	0	0

<sup>1)</sup>EC : *Echinochloa crus-galli*; MV : *Monochoria vaginalis*; SJ : *Scirpus juncooides*; AK : *Aneilema keisak*;  
EK : *Eleocharis kuroguwai*; CS : *Cyperus serotinus*.

<sup>2)</sup>Values are inhibition over control.

가함에 따라 이앙벼의 생육을 촉진시켰다. 논잡초 생육에 주는 유기질 복합비료의 영향은 표 5에서 나타내었다. 피와 물달개비의 출현억제율은 각각 50.3~89.2%, 23.3~56.2%로 유기질 복합비료의 처리량이 증가함에 따라 높게 나타났다. 사마귀풀에 대해서는 유기질 복합비료의 낮은 처리량에서도 높은 감수성을 보였으며, 올방개, 너도방동사니에 대한 출현억제

효과는 없었으나, 올챙이고랭이에 대해서는 낮은 정도의 출현억제 효과를 나타내었다. 안 등(2007)은 유기질자재 시용에 의하여 피의 출현율이 38.9% 억제되었다고 보고하였으며, 또 벼 재배 시 대두박 시용이 벼 생육을 촉진할 뿐만 아니라 논 잡초에 대한 방제 효과도 있다고 보고(안 등 2008) 한 바 있어 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

**Table 6.** Injury effect of weeds to water depth at the organic-compound fertilizer.

Water depth (cm)	Inhibition rate of weed occurrence (%)					
	EC <sup>1)</sup>	MV	SJ	AK	EK	CS
Control	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
1	38.5 <sup>2)</sup>	26.1	3.6	44.3	0	0
3	75.2	39.9	14.5	88.6	0	0
5	81.3	46.2	27.7	100	0	0

<sup>1)</sup>EC : *Echinochloa crus-galli*; MV : *Monochoria vaginalis*; SJ : *Scirpus juncooides*; AK : *Aneilema keisak*;  
EK : *Eleocharis kuroguwai*; CS : *Cyperus serotinus*.

<sup>2)</sup>Values are inhibition over control.

### 재배환경에 따른 유기질 복합비료의 논잡초 억제 효과

담수심(1, 3, 5cm) 별 유기질 복합비료 시용에 의한 논잡초 억제효과는 표 6에서 보는 바와 같이 올방개, 너도방동사니와 같은 사초과 잡초에 대해서는 담수심과 상관없이 출현에 영향을 주지 않았으며, 올챙이고랭이에 대해서는 낮은 정도의 출현억제율을 나타내었다. 피, 물달개비, 사마귀풀에 대하여서는 출현억제율이 각각 38.5~81.3%, 26.1~46.2%, 44.3~100%로 나타나 담수심이 깊을수록 높게 억제되었다.

온도 변화에 따른 유기질 복합비료의 피와 물달개비에 대한 억제효과는 표 7에서 보는 바와 같다. 출현억제효과는 15/20℃와 20/15℃의 비교적 낮은 온도에서 피는 39.7~52.7%, 물달개비는 20.3~37.4%로 나타났으며, 25/20℃, 30/25℃, 35/30℃의 온도에서 피는 75.4~92.2%, 물달개비는 49.5~81.6%로 비교적 높게 나타났다. 이는 온도가 높을수록 피와 물달개비의 출아소요일이 짧고, 유기질 복합비료 시용으로 토양의 환원현상이 빨라져 환원장애에 의해 출현이 억제된 것으로 사료된다.

물관리 방법에 따른 유기질 복합비료의 시용에 의한 피와 물달개비의 출현억제효과는 그림 1에서 나타내었다. 피는 유기질 복합비료 시용 5일 후 낙수 시 대조구 대비 출현율이 13.6% 높았으나, 10일 후 낙수에서는 33.7% 억제되었다. 물달개비는 5일 및 10일 후 낙수에서 각각 24.3%, 23.0% 출현이 억제되어 큰 차이가 나타나지 않았다. 이는 낙수로 인하여 유기질 복합비료 시용에 의한 논의 환원상태가 피와 같이 발아에 산소가 필요한 습생잡초의 발아 억제에 주는 영향이 낮았지만 물달개비와 같은 산소가 필요없는 수생잡

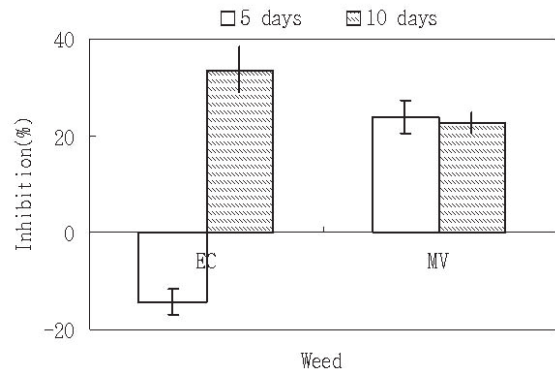


Fig. 1. *Echirochloa crus-galli* (EC) and *Monochoria vaginalis* (MV) as affected by interval of the water exchange after seeding under organic-compound fertilizer.

초는 낙수로 인한 차이가 미미한 것으로 판단된다.

### 포장 시험

#### 토양 화학성

시험 후 토양화학성을 분석한 결과(표 8), 유기물은 관행구에서 15.3g kg<sup>-1</sup>, 유기질 복합비료 처리구에서 17.2g kg<sup>-1</sup>으로 약간 높게 나타났으며, 유효규산과 유효인산함량은 유기질 복합비료 처리구가 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 기타 성분의 함량은 관행구와 유기질 복합비료 처리구가 비슷한 경향을 보였다. 홍(1993)과 오(1978)는 수도작에 있어서 유기물 시용은 토양 중의 질소, 인산, 기타 성분의 이용률을 높이는 효과가 있으며, 부식함량을 높이는 효과가 있다고 하였는데 본 실험 결과와 비슷한 경향을 보였다.

Table 7. Weed number inhibition to temperature with organic-compound fertilizer.

Temperature (Light/Dark, °C)	Inhibition rate of weed occurrence (%)				
	15/10	20/15	25/20	30/25	35/30
EC <sup>1)</sup>	39.7 <sup>2)</sup>	52.7	75.4	86.1	92.2
MV	20.3	37.4	49.5	43.7	81.6

<sup>1)</sup>EC : *Echirochloa crus-galli*; MV : *Monochoria vaginalis*.

<sup>2)</sup>Values are inhibition over control.

**Table 8.** Chemical properties of experimental soil after on the farming types.

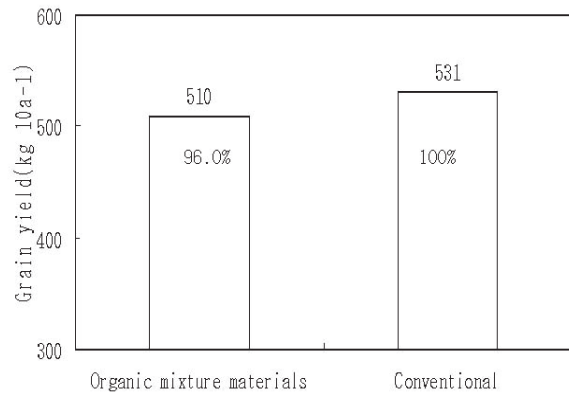
Division	EC (ds m <sup>-1</sup> )	OM	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Ex. cat(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )		
		(g kg <sup>-1</sup> )		(mg kg <sup>-1</sup> )		K	Ca	Mg
Organic-compound fertilizer	0.31	17.2	2.02	136	110	0.15	3.0	0.9
Conventional	0.32	15.3	1.93	134	106	0.18	2.6	0.7

**잡초억제 효과**

유기질 복합비료 시용에 의한 잡초억제 효과는 표 9와 같다. 무처리구(무비, 무농약)에서 피, 물달개비가 가장 많이 발생하였으며, 올챙이고랭이, 올방개 및 사마귀풀이 그 다음으로 발생하였다. 잡초발생억제 효과는 유기질 복합비료 무시용에 비해 관행구에서 81.9%, 유기질 복합비료 시용구에서 60.5%로 관행구 대비 낮게 나타났다. 유기질 복합비료 시용구에서 잡초종류별로는 발생억제 효과가 피 > 사마귀풀 > 물달개비 순으로 나타났으며, 올챙이고랭이에 대해서는 억제 효과가 약간 인정되나, 올방개에 대해서는 거의 나타나지 않았다. 따라서 앞으로 올방개와 같은 사초과잡초가 적은 벼 재배 논에서 유기질 복합비료 시용으로 논잡초를 방제할 수 있을 것으로 생각되어 제초제에 의한 농업용수의 오염을 방지할 수 있고, 안전농산물을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

**벼 생육 및 수량에 미치는 영향**

유기질 복합비료 시용구의 벼 생육을 이앙 후 35일, 65일에 조사 비교한 결과(표 10), 초장 및 경수는



**Fig. 2.** Effect of organic-compound fertilizer application on rice yield.

\* Application at panicle formation stage.

이앙 후 35일 조사보다 이앙 후 65일 조사에서 관행구에 비하여 더 많은 차이를 나타냈다. 벼 수량 변화는 그림 2와 같이 관행구에서 531kg 10a<sup>-1</sup>, 유기질 복합비료 시용구에서 510kg 10a<sup>-1</sup>로 관행구 대비 4% 감소하였다. 이는 벼 생육에 필요한 질소양분이 부족되어 초기 생육이 부진한 결과 분얼수, 주당 수수 등이 적어 수량이 떨어진 결과로 판단된다. 따라서 추후 유기질 복합비료 시용에 따른 후기 생육불량에

**Table 9.** Weed control by organic-compound fertilizer in the farming types.

Treatments	Dry weight of weeds by species (g, dw. m <sup>-2</sup> )						Depression effect (%)
	EC <sup>1)</sup>	MV	SJ	AK	EK	Total	
Organic-compound fertilizer	34.8	29.6	10.4	2.2	15.8	92.8	60.5
Conventional	24.5	9.2	4.6	1.6	2.5	42.4	81.9
Control	126.6	68.8	12.4	13.2	13.9	234.9	0.0

<sup>1)</sup>EC : *Echinochloa crus-galli*; MV : *Monochoria vaginalis*; SJ : *Scirpus juncoides*; AK : *Aneilema keisak*; EK : *Eleocharis kuroguwai*.

**Table 10.** Growth characteristics of rice plants according to the organic-compound fertilizer.

Farming types	Growth characteristics of rice					
	35DAT <sup>1)</sup>			65DAT		
	Plant height (cm)	No. of tillers (No. hill <sup>-1</sup> )	Dry weight (g hill <sup>-1</sup> )	Plant height (cm)	No. of tillers (No. hill <sup>-1</sup> )	Dry weight (g hill <sup>-1</sup> )
Organic-compound fertilizer	45	19.6	5.9	76	17.6	19.2
Conventional	46	20.5	5.8	79	19.9	20.9
LSD 0.05	5.4	4.2	2.0	4.9	2.8	1.1

<sup>1)</sup>DAT : Days after transplanting.

대한 추비시용 방법이 자세히 검토되어야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구는 유기질 복합비료가 벼 재배 논에서 잡초 및 벼 생육에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수행되었다. 실내 검정 시험에서 유기질 복합비료를 125~250kg 10a<sup>-1</sup> 처리시 이앙벼는 지상부가 10.3~27.2% 증가하였고, 피는 50.3~89.2%의 출현이 억제되었으며, 사마귀풀은 낮은 처리량에서도 높은 감수성을 보였다. 유기질 복합비료는 피, 물달개비, 사마귀풀에 대하여 답수심(1~5cm)이 깊을수록 높게 억제하였으나, 올방개와 같은 사초과 잡초에 대해서는 억제 효과가 나타나지 않았다. 또 20~35°C의 비교적 높은 온도에서 피와 물달개비는 각각 75.4~92.2%, 49.5~81.6%의 높은 출현억제율을 나타냈다. 유기질 복합비료 시용 10일 후 낙수 시 피와 물달개비는 각각 33.7%, 23.0%의 출현억제율을 나타내었다. 포장시험에서 시험 후 토양의 유기물은 관행구에서 유기질 복합비료 시용구보다 약간 낮게 나타났다. 벼의 생육은 초장 및 경수가 관행구 대비 적었으며 그 차이는 생육후기에 더 많이 나타났고, 벼의 수량은 관행구 대비 4% 감소하였다. 논잡초 억제 효과는 유기질 복합비료 시용구에서 60.5%로 관행구보다 낮게 나타났다.

## 인 용 문 헌

- 구주농업시험장. 1990. 구주농업시험연구 성적·계획 개요집. pp. 211-212.
- 노기안, 김필주, 강기경, 안운수, 윤성호. 1999. 유기물 시용에 의한 벼논에서의 양분 유출경감. 한국환경농학회지 18(3):196-203.
- 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법. p. 215.
- 홍종운. 1993. 환경보전형 농업을 위한 토양관리 심포지엄. 한국토양학회지 26:31-67.
- 오왕근. 1978. 유기물 시용이 답토양의 이화학적 성질에 미치는 영향에 관한 연구. 농진청 농사시험연구보고서. pp. 175-208.
- 안설화, 이상복, 임일빈, 김선, 김재덕. 2007. 유기질 자재가 벼와 논 잡초의 생장에 미치는 영향. 한국잡초학회지 27(2):131-138.
- 안설화, 이상복, 임일빈, 김선, 안승현, 김재덕. 2008. 대두박 추출물의 논 잡초에 대한 타감작용 효과 및 Phenole 화합물 조성. 한국잡초학회지 28(2): 83-88.
- Chang, K. R., and S. M. Shon. 2000. Sustenance and enhancement of soil fertility for organic farming by legumes and green manure. J. Kor. Org. Agr. 8(3):131-146.
- Jung, M. C. 2005. Training for skilled organic farmers. International conference "Organic farm-

- 
- ing and rural development". Uljin, Korea. pp. 183-209.
- Kim, H. G. 1994. Situation of korean organic farming and research of its development. Research report of agricultural science institute. pp. 9-44.
- Shon, S. M. 2002. Situation of Korea organic crop production with special regards to Germany. J. Kor. Org. Agr. 10(2):67-83.