# 콩 유기재배시 춘파호밀 간작의 효과\*

윤덕훈\*\*·남기웅\*\*\*

# Effect of Intercropping of Spring-Sowing Rye for Organic Soybean Cultivation

Yoon, Deok-Hoon · Nam, Ki-Woong

This study was conducted to investigate the sowing time and sowing methods of the Rye(*Secale cereale* L.) for an organic soybean farming system. It can be seen that there was no significantly differences on soil chemical properties in the rhizosphere due to the Rye's sowing season. A soil chemical properties due to the Rye's sowing date in spring, O.M.(g kg<sup>-1</sup>) contents was increased at a late Rye's sowing dat, while on the other pH, Avail. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(mg kg<sup>-1</sup>) and CEC(cmol+ kg<sup>-1</sup>) were decreased. A highest yields of soybean was achieved at the plot which the Rye was sowed on 20th March with two-line, 5 row and 70cm row-space.

Key words: rye, soybean, organic, sowing, intercropping

# Ⅰ. 서 론

콩은 저가의 외국산 수입과 농촌노동력 감소 등으로 1971년 275천ha에서 2006년 76천ha까지 재배면적이 크게 감소하였고(국립농산물품질관리원, 2007) 식용콩의 자급율은 30%에 불과한 실정이다(최 등, 2006). 한편 콩 주요 수출국인 미국 등은 생산비와 노력 절감을 위해 제초제 및 병·해충 저항성 등의 유전자변형(GMO)콩을 생산하여 국제시장에 수출함에 따라 유전자변형 콩에 대한 유해성 여부 논란으로 국내산 콩에 대한 관심이 고조되어 국산 콩에 대한 소비가 계속 증가하고 있으며(이 등, 2002), 또한 건강에 대한 소비자의 관심 증

<sup>\*</sup>본 시험은 농촌진흥청 유기농업연구사업단의 지원을 받아 수행한 "호밀이용 민간실천 유기재배 기술의 과학적 검증" 과제의 결과입니다.

<sup>\*\*</sup> 교신저자, 국립한경대학교 극동아시아생물자원연구소(tropagri@hknu.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup> 국립한경대학교 원예학과

가와 로하스(LOHAS: Life of Health and Sustainability) 문화의 확산에 따라 유기농 콩에 대한 관심도 증가하고 있다.

이러한 관심에도 불구하고 2006년 우리나라에서 생산된 유기농 콩은 불과 30~40톤에 불과하고 중국 등을 통하여 대부분이 수입되고 있는 실정이다. 이는 유기농업이 자연이 본래 갖고 있던 생태계 균형유지 기능을 활용하여 작물에 건전한 생육환경 형성이나 병·해충발생 억제를 실현하는데 있지만, 현실적으로는 화학적으로 합성된 비료(화학비료)나 농약을 사용하는 관행 농업에 비해 잡초 및 병해충에 의한 피해가 심할 뿐만 아니라 품질과 수량이 낮아지기 쉽고, 유기농산물에 대한 홍보부족으로 가격은 일반농산물에 비하여 그다지 높지 않게 형성되고 있어서 농민들이 외면하고 있는 실정이기 때문이다.

최근 일부 선도농가를 중심으로 유기농 콩 재배시 양분공급 및 잡초 방제를 위한 방법으 로 호밀을 간작으로 하는 호밀-콩 유기농재배가 실천되고 있으나 호밀의 적정 파종시기에 대한 다양한 연구결과(김 등, 1994; 성 등, 2001; 서 등, 2008; 장 등, 2007)로 혼선이 빚어지 고 있는 실정이다. 콩은 단위면적당 낮은 수량성 및 소득성으로 시판 유기질 비료나 퇴비 의 공급은 경제적으로 불리하기 때문에 호밀을 유기원으로 재배하여 토양에 환원함으로써 토양의 지력질소 및 유기태 질소의 함량을 높이는 것이 유리하며(서 등, 2007), 호밀은 광차 단 효과와 함께 allelopathy 효과에 의한 잡초 방제효과가 78%~90%에 이르는 것으로 알려 져 있다(이 등, 2008). 호밀 재배에 따른 토양물리성 향상을 위하여 지역에 따라 10월 상순~ 중순까지 호밀을 파종하는 것이 유리하다는 보고(김 등, 1994; 장 등, 2007)가 있으나, 화학 비료를 시용하지 않는 유기농가의 경우 질소부족으로 인하여 콩의 초기생육이 늦어질 수 있고, 콩 파종시기인 5월 하순~6월 상순에 호밀의 초장이 최대에 이르러 줄기와 잎이 거칠 고 경화상태에 있어 예취에 따른 어려움과 토양환원시 분해가 더뎌 콩의 초기생육에 필요 한 양분 공급이 적어지게 된다. 성 등(2001)은 호밀 춘파시 호밀은 콩 파종기인 6월경 영 양생장기 중에 있어 줄기보다 잎의 비율이 높은 다엽의 형태로 잎이 푸르고 부드러운 조 직을 가진다고 하였는바. 예취가 용이해지고 토양중 분해가 더욱 빨라질 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구는 대표적 윤작작물인 호밀을 간작으로 하는 유기농 콩 생산을 위한 호밀의 최적 파종시기 및 파종방법을 구명함으로써 최적 재배체계를 확립하고자 실시하였다.

# Ⅱ. 재료 및 방법

본 실험은 경기도 안성시 공도읍 소재의 유기농 콩 포장에서 2006년부터 2년간 호밀을 간작으로 하는 콩 유기재배의 기작을 구명하고자 실시하였다.

호밀(팔당호밀)의 파종은 1차년도(2006년)에는 3월 20일, 4월 20일, 5월 10일 그리고 6월

10일 4시기로 각각 구분하였으며(Table 1), 파종량은 22.5kg/1,000m²로 70cm X 20cm 간격으로 점파하였다. 콩(백태)은 파종기를 이용하여 6월 5일 파종을 하였으며 파종량은 8.0kg/1,000m²로 호밀 줄 사이 중간에 10cm 간격으로 2~3알씩 점파를 하였다.

2차년도(2007년)에는 호밀의 파종시기를 추파와 춘파로 구분하였다. 이는 호밀의 토양환원시 호밀 생육상태에 따라 콩과의 양분 경쟁 및 호밀의 예취 작업의 편이성 등을 고려하여 결정하였다. 추파구는 2006년 12월 15일에, 춘파구는 2007년 3월 16일에 호밀을 파종하였으며, 처리별 호밀과 콩의 파종 방법은 Table 2와 같다. 호밀 추파처리구에서의 피복처리는 호밀을 예취하여 토양표면에 피복을 하였고, 환원처리는 호밀을 예취한 후 경운을 하여 토양에 환원을 시켰다. 또한 2개의 처리구는 콩 파종 15일 및 30일전에 호밀을 예취하여 토양표면에 피복하였다. 호밀 춘파처리구에서는 호밀 파종방법을 1줄과 2줄로 구분하였고, 호밀 춘파 및 추파처리 모두 50cm와 70cm 간격으로 구분하여 파종하였다. 콩의 파종은 1차년도와 마찬가지로 6월 5일에 파종을 하였으나 시험포장이 위치한 지역의 건조로 인해 6월 25일에 재파종을 하였다.

(시비는 동 과제 중 세부과제 일부와의 오류로 삭제)

콩의 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 의하여 경장(cm), 협수, 협당립수, 백립중(g), 수량(kg/1,000m²)을 조사하였다. 토양은 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법(농업과학기술원, 2000)에 따라 토양을 채취하여 풍건 후 2mm 체를 통과시켜, pH는 토양과 증류수를 1:1로 혼합하여 1시간 저어준 후에 초자전극법 (Mettler Toledo S20)으로 측정하였다. 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법으로 분석하였으며, 치환성양이온은 토양 5g에 50mL의 1 N-NH4OAc(pH 7.0)을 가하여 30분간 진탕한 후, No 2 여과지로 여과시킨 액을 원자흡광분광광도계(Hidachi AAS-8000)를 이용하여분석하였다.

Sowing Date of Rye	Code
22 March	M20
22 April	A20
10 May	M10
10 June	J10

Table 1. Different sowing date of rve in the experimental field (2006)

Table 2. Treatment of plant for soybean and rye in the experimental field (2007)

Season	Treatments	Code
	Rye 5 row cover, Soybean 50cm space	F1
	Rye 5 row return, Soybean 50cm space	F2
Autumn	Rye 5 row cover, Soybean 70cm space	F3
Rye	Rye 5 row return, Soybean 70cm space	F4
sown	Rye 5 row cover, Soybean 70cm space (Rye reaping before 15days Soybean sown)	F5
	Rye 5 row cover, Soybean 70cm space (Rye reaping before 30days Soybean sown)	F6
	Rye 2 line 5 row cover, Soybean 50cm space	S1
Spring	Rye 1 line 5 row cover, Soybean 50cm space	S2
Rye	Rye 2 line 5 row cover, Soybean 70cm space	S3
sown	Rye 1 line 5 row cover, Soybean 70cm space	S4
	Rye no planting, Soybean 70cm space	S5

## Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 호밀 간작 콩 유기재배지의 근권토양내 이화학성 변화

호밀 춘파시 파종시기에 따른 콩 수확 후 토양의 이화학성 변화(1차년도, '06년)는 Table 3과 같다. 토양반응(pH)은 시험전 산성을 나타냈으나 콩 재배 후 모든 처리구에서 pH 6.0 이상의 약산성으로 높아져 호밀의 파종시기와 상관없이 호밀 처리만으로도 토양반응이 향상되었다. EC는 시험 전 0.7ds/m에서 호밀 재배 후 더욱 낮아진 0.2~0.4ds/m의 범위를 보였다. 유기물함량은 호밀 파종시기와 상관없이 증가하였는데, 특히 가장 늦게 호밀을 파종한 6월 10일 처리구에서 2.4g/kg으로 가장 높았다. 6월 10일 이전에 호밀을 파종한 처리구에서의 유기물 함량은 약간 낮으며 호밀 처리시기와 상관없이 비슷하였는데 호밀의 하고(夏枯)이후 토양중 분해과정을 거치며 콩의 생장시 양분으로 이용된 것으로 판단된다. 시험포장의 유효인산(Av. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)은 시험전 372mg/kg으로 과다 집적되어 있었고 호밀 파종시기에 따라 최대 274mg/kg까지 낮아졌으나 이 역시 적정범위보다 높은 수준이었다. 이는 시험포장의 과거 재배방식에서 다량의 퇴비를 투입하여 나타난 결과로 보여진다. 또한 시험전 토양

에 비하여 호밀을 파종한 모든 처리구에서 토양반응(pH)이 증가함과 동시에 유효인산의 함량이 여전히 높았고 칼슘(Ca) 함량이 증가하였는데 이는 토양 pH 상승에 따라 인산과 칼슘이 증가한다는 연구결과(이 등, 2003; Lee 등, 2005)와 일치함을 알 수 있었다. 치환성양이온(K, Ca, Mg) 역시 호밀 파종시기가 늦춰질수록 낮아지는 경향을 보였는데 조기 파종에따른 생육의 증가로 호밀의 하고(夏枯) 이후 토양중 분해과정을 거치며 토양에 축적된 것으로 보인다.

Table 3. Changes of chemical properties of field soil at the harvest time of soybean by different sowing date of Rye (2006)

T	EC	OM	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Exch. cation (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )			
Treatment	pН	(ds m <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> ) (mg kg <sup>-1</sup> )	K	Ca	Mg
before*	5.3	0.7	0.7	372	0.06	1.6	0.6
M20	7.2	0.4	1.7	351	0.9	4.3	3.3
A20	6.2	0.2	1.8	299	0.6	2.6	1.6
M10	6.1	0.3	1.7	279	0.6	2.4	1.3
J10	6.0	0.4	2.4	274	0.5	2.0	0.9
Opt. Range	6.5~7.0	2.0>	2.0~3.0	150~250	0.4~0.5	6.0~7.0	2.0~2.5

<sup>\*</sup> soil sampled before Rye sown

호밀의 춘파 및 추파 처리와 호밀 파종방법 차이에 따른 근권깊이별 토양이화학성의 변화(2차년도, '07년)는 Table 4와 같다. 호밀은 뿌리가 1m 이상 자라는 심근성 작물로서 호밀파종 시기별 근권내 토양의 이화학성을 비교하기 위하여 지하 1m까지 30cm 단위로 콩 파종전과 생육중기 그리고 수확후의 토양을 채취하였다. 시험포장은 과거 다년간 유기농법을실천한 곳으로 시험전 토양의 이화학성은 1차년도 시험포장의 토양보다 양호한 상태였다. 토양반응(pH)는 -30cm에서 콩 생육중기에 호밀 추파구에서 6.6 및 춘파구에서 6.7로 약간상승하였고, 콩 파종전 및 수확기에서는 적정수준인 6.0~6.5를 나타냈다. 그러나 -60cm 이하에서는 양 처리구 대부분 산성반응인 5.2 이상을 나타내었는데, 호밀 춘파구에서의 콩 생육중기 토양반응만이 적정 수준인 6.7을 나타내었다. 전기전도도(EC)의 값은 호밀 파종시기, 콩 생육단계 및 근권깊이별 차이를 보이지 않았다. 이는 호밀의 생장에 따라 근권내의양분을 깊이별로 고루 이용한 것으로 보인다. 토양내 유기물 함량(OM)은 호밀 추파구에서 -60cm까지 평균 1.38g/kg으로 춘파구의 평균 0.73g/kg에 비하여 2배 가량 높은 경향을 보였다. 호밀 추파의 경우 빠른 생장으로 생체량이 많아 하고(夏枯) 이후 유기물량이 증가한 것

으로 보인다. 토양내 유효인산(Av.  $P_2O_5$ )의 잔류량은 호밀 추파 처리구에서 -60cm까지 콩의 생육중기에 높게 나타났다.

Table 4. Changes of chemical properties in rhizosphere by different soybean growth stage according to the rye sowing season (2007)

Depth Rye	Soybean		EC	OM	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Exch. cation (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )			
(cm)	(cm) Sown	Growth stage*	pН	(ds m <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	K	Ca	Mg
	Autumn	before sown	6.3	0.3	1.1	47.0	0.6	5.0	2.1
		middle	6.6	0.4	1.3	98.9	0.6	6.8	1.9
20		harvest	6.1	0.2	1.2	34.4	0.6	4.5	1.9
-30		before sown	6.7	0.4	0.9	39.9	0.6	4.1	1.9
	Spring	middle	7.2	0.3	0.9	35.0	0.6	5.6	2.1
		harvest	6.0	0.3	0.9	39.7	0.5	4.6	1.6
		before sown	5.0	0.3	0.7	7.1	0.3	2.5	1.0
	Autumn	middle	5.2	0.3	1.1	47.7	0.5	3.7	1.6
<b>60</b>		harvest	5.0	0.2	2.9	7.3	0.4	2.5	1.4
-60		before sown	5.2	0.2	0.4	8.2	0.4	2.4	1.2
	Spring	middle	6.7	0.2	0.7	24.1	0.6	3.8	2.0
		harvest	4.9	0.2	0.6	13.4	0.2	2.1	0.7
		before sown	4.6	0.3	0.6	3.6	0.3	1.8	1.0
	Autumn	middle	4.8	0.3	0.6	6.7	0.3	2.7	1.1
-90		harvest	4.5	0.2	0.6	6.2	0.4	2.2	1.4
		before sown	4.8	0.2	0.5	5.8	0.2	1.1	0.6
	Spring	middle	5.0	0.2	0.6	11.9	0.3	1.8	0.9
		harvest	4.7	0.2	0.6	11.3	0.2	1.8	0.5

<sup>\*</sup> Soybean growth stage: before sown(07 June 2007), middle(01 August 2007), harvest(31 October 2007)

## 2. 호밀 간작 콩 유기재배지의 근권토양내 미생물상 변화

호밀을 간작으로 하는 콩 유기재배지에서의 토양미생물상은 Table 5와 같다. 세균 및 방

선균의 밀도는 호밀 파종이 빠를수록 높아졌으며 곰팡이의 밀도는 낮은 경향을 보였다. 세균의 경우 3월 20일 호밀 파종구(M20)에서 57.1 × 10<sup>6</sup> CFU/g인 반면, 6월 10일 호밀 파종구(J10)에서는 20.8 × 10<sup>6</sup> CFU/g으로 절반이하의 밀도로 줄어들었다. 세균이 토양의 생화학적 활성에는 기여하지 않으나 유·무기물을 분해하고 질소를 고정한다는 보고(서, 2000)에 대하여 6월 10일 호밀 파종구의 유기물 함량이 가장 높은 것(Table 3)과 일치한다. 호밀 춘파구에서의 세균 밀도는 평균 46 × 10<sup>6</sup> CFU/g로서 추파구의 평균 79 × 10<sup>6</sup> CFU/g에 비하여 낮은 경향을 보였다.

사상균은 호밀 파종시기가 늦춰짐에 따라 증가(4.2→11.3 X 10<sup>6</sup> CFU/g)하는 경향을 보였는데 호밀의 파종시기가 늦음에 따라 호밀의 하고(夏枯) 이후 늦게 분해되기 시작하여 리그닌과 같은 유기물을 분해하는 역할을 하는 사상균이 증가한 것으로 판단된다. 호밀 춘파구에서의 사상균 밀도 역시 세균과 마찬가지로 춘파구에서 낮은 밀도를 보였다.

호밀의 파종시기에 따른 방선균의 밀도는 세균과 비슷한 경향을 보였다.

Treatment		Bacteria	Fungi	Actinomycetes	
Year	Plots Code	(CFU/g, X 10 <sup>6</sup> )	(CFU/g, X 10 <sup>4</sup> )	(CFU/g, X 10 <sup>4</sup> )	
	M20	57.1	4.2	85.2	
2006	A20	53.3	10.8	72.1	
	M10	34.6	9.6	40.0	
	J10	20.8	11.3	59.6	
2007	Autumn Rye Sown	78.8	1.6	4.9	
	Spring Rye Sown	46.6	1.3	3.8	

Table 5. Distribution of soil microbial groups

### 3. 호밀 간작 콩 유기재배지의 콩 수량구성요소 및 수량의 차이

호밀을 간작으로 하는 콩 유기재배 포장의 전경은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 호밀 춘파후 콩을 파종한 다음 57일이 경과하여 호밀이 하고현상으로 토양을 피복한 상태에서 잡초의 영향없이 콩이 정상적으로 자라고 있었다(Fig. 1 (a)). 이에 반해 호밀 무처리구에서는 잡초가 콩 사이에 번성한 것을 볼 수 있었다(Fig. 1 (b)). 잡초 발생 현황 및 억제효과는 동 과제의 세부과제 연구결과로 이미 보고(이 등, 2008)된 바, 자세한 내용은 생략하기로 한다.

호밀 파종방법과 파종시기의 차이에 따른 콩의 수량구성요소 및 수량의 차이는 Table 6 과 Table 7과 같다. 호밀 파종시기에 따라, 콩의 경장(cm)과 협수(개)은 호밀 파종시기가 3

월 20일인 춘파처리구(M20)에서 51.7cm 및 51.6개로 가장 좋았으며, 콩 수량 또한 152.2 kg/1,000cm²로 가장 높았다(Table 6). 호밀 춘파시 파종시기가 늦어질수록 콩의 경장이 작고 협수가 적었고, 이에 따라 콩의 수량도 크게 감소되었는데, 4월 20일 이후의 호밀 파종에 따른 콩 수량에서 통계적 유의차는 없었다. 또한, 호밀 추파시 재배방법에 따라 콩의 수량은 18.0-60.3kg/1,000cm²로 차이가 컸으나, 호밀 춘파구에 비해 전체적으로 낮은 경향을 보였다(Table 7).

호밀 춘파시 파종방법에 따라, 콩의 조간을 70cm로 한 S3와 S4처리구에서의 수량이 121.8 kg/1,000m²와 117.4kg/1,000m²로 가장 높았으며, 이 중 호밀을 콩 사이에 2줄로 5열 파종한 S3처리구에서 가장 높은 수량을 보였다. 한편 호밀을 무처리한 대조구(S5)에서의 수량은 46.8kg/1,000m²로 호밀 춘파구에서 가장 낮은 결과를 보였다. 이는 무녹비에 비해 호밀녹비처리가 콩 지상부의 생육량을 증가시켰다는 서 등(2007)의 보고와 일치하는 결과이며, 또한호밀 무처리에 따른 잡초와의 양분 및 수분 경쟁도 큰 원인인 것으로 판단된다.



Fig. 1. Plots view due to growth stage of soybean.

Table 6. Yields and yield components of soybean with rye sown in spring

Plots code	Stem height (cm)	Pods per plant	Seeds per pod	Wt. of 100seeds (g)	Yields* (kg 1,000m <sup>-2</sup> )
M20	51.7	51.6	1.75	21.9	152.2ª
A20	40.7	33.1	1.81	23.0	55.9°
M10	39.7	32.7	1.83	21.0	57.6°
J10	40.6	24.2	1.93	21.5	56.2°
S1	51.7	24.2	1.07	27.1	63.6°

Plots code	Stem height (cm)	Pods per plant	Seeds per pod	Wt. of 100seeds (g)	Yields* (kg 1,000m <sup>-2</sup> )
S2	56.6	40.7	1.04	23.5	97.8 <sup>b</sup>
S3	60.7	42.4	1.52	28.4	121.8ª
S4	54.4	44.8	1.41	33.0	117.4 <sup>a</sup>
S5	61.3	28.0	0.45	26.4	46.8 <sup>d</sup>

<sup>\*</sup> DMRT at 5% level

Table 7. Yields and yield components of soybean with rye sown in autumn

Plots code	Stem height (cm)	Pods per plant	Seeds per pod	Wt. of 100seeds (g)	Yields* (kg 1,000m <sup>-2</sup> )
F1	63.7	32.7	0.71	24.3	56.7°
F2	57.6	35.1	1.00	24.1	60.3°
F3	56.9	29.6	1.03	22.3	31.7 <sup>e</sup>
F4	55.5	11.9	0.93	22.5	15.4 <sup>f</sup>
F5	56.3	35.5	1.03	26.1	45.1 <sup>d</sup>
F6	55.2	23.8	0.68	18.6	18.0 <sup>f</sup>

<sup>\*</sup> DMRT at 5% level

# Ⅳ. 적 요

호밀을 간작으로 하는 콩 유기재배시 호밀의 파종시기 및 파종방법을 구명하고자 실시한 연구결과는 다음과 같다.

호밀의 파종 계절별 콩 수확 후 근권토양 내 토양 화학성의 차이는 나타나지 않았다. 호 밀의 춘파시기에 따른 콩 수확 후 토양의 이화학성 변화를 보면 호밀의 파종시기가 늦춰질 수록 유기물 함량은 높아졌으나, pH, 유효인산 및 치환성양이온의 값은 낮아졌다.

호밀을 간작으로 하는 콩 유기재배시 호밀의 파종을 3월 20일에 실시하고, 호밀을 2줄 5 열로 파종을 하되 콩을 조간 70cm로 점파하였을 때 가장 높은 콩 수량을 보였다.

[논문접수일 : 2009. 8. 30. 논문수정일 : 2009. 11. 9. 최종논문접수일 : 2009. 11. 12]

## 참 고 문 헌

- 1. 국립농산물품질관리원. 2007. 연도별 유기농산물 인증현황. 국립농산물품질관리원.
- 김창호·김성민·채제천·이효원. 1994. 파종기와 예취시기가 답양작 호밀의 생육 및 건물수량에 미치는 영향. 한국작물학회지 39(5): 431-436.
- 3. 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법. 농촌진흥청.
- 4. 농촌진흥청. 2003. 농사시험연구조사기준. pp. 323-335.
- 5. 서장선, 2000, 토양미생물 그 신비를 벗긴다. 한국토양비료학회 3: 15-25.
- 6. 서종호·이재은·박호기·김석동. 2007. 콩 질소집적에 대한 호밀녹비 효과 및 시비 중질 소 회수율. 작물과학연구논총 8: 622-629.
- 7. 서종호·이재은·조영손·이충근·윤영환·권영업·구자환. 2008. 호밀 피복작물 및 보전 경운체계가 잡초발생과 콩 입모율에 미치는 영향. 한국잡초학회지 28(4): 383-390.
- 8. 성경일·김병완·정종원. 2001. 대관령지역의 배추재배 휴경지에서 사초용 유채, 연맥 및 호밀의 춘파시기 결정에 관한 연구. 동물자원학회지 43(2): 267-276.
- 9. 이병모·지형진·류경열·박종호·이지현. 2008. 호밀 파종시기가 유기농 콩밭 잡초 발생에 미치는 영향. 한국잡초학회지 28(2): 111-116.
- 10. 이유리·이종은·장기운. 2003. 퇴비화 과정 중 인산의 가용화와 무기태 인산의 변화. 페 기물자원화학회지 11(1): 127-128.
- 11. 이은섭·장석원·김성기. 2002. 접경지역 농지활용 효율증대를 위한 콩 재배기술 확립-경기북부지역 콩 재배실태조사. 경기도농업기술원. 2002 시험연구보고서. pp. 793-805.
- 12. 장용선·이계준·주진호·이정태·안재훈·박철수. 2007. 동계호밀재배가 고랭지 밭토양의 비옥도 증진에 미치는 영향. 한국환경농학회지 26(4): 300-305.
- 13. 최병열·이영수·이종형·김성기. 2006. 콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 작부체계 개선 시험. 경기도농업기술원. 2006 시험연구보고서. pp. 679-699.
- Lee, Chang-Hoon, Ju-Young Lee, Byung-Hyun Ha, and Pil-Joo Kim. 2005. Increased Available Phosphate by Shell Meal Fertilizer Application in Upland Soil. Korean J. Soil Sci. Fert. 38(1): 52-57.