

어젠다코드	2 - 1 - 1		구분	세부완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C05	작목구분코드	VC-01-090101
과제종류	기관고유		세부사업(약어)	-	
과제명	지속가능한 농업을 위한 토양유지 관리연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	허수정		농업연구사	강원도원 환경농업연구과	
연구기간	2017 ~ 계속		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
2) 발작물 유기질비료 기준량 설정			환경농업연구과	윤병성	'17~'18
색인용어	대파, 유박, 질소기준량, 농가실태				

ABSTRACT

This study was performed to determine optimal expeller cake recommendation of leek (*Allium fistulosum* L.), and to prevent the application of excessive fertilization.

Fertilizer application rates, yields and cultivation conditions were surveyed in major cultivation regions, and soil chemical properties were analyzed. Soil samples were taken from 33 sites(Gangwon Province) in 2017. Chemical properties were pH 6.1, organic matter 34g/kg, available phosphate 948mg/kg and exchangeable K, Ca, Mg were 1.3, 6.6, 2.2 cmol_c/kg, respectively. The content of pH was within the optimal range. Available phosphate content and exchangeable K, Ca, Mg were over the optimal range. There was no content lower than the optimal range. Converted to nitrogen ratio of expeller cake application levels were controlled with 0.5, 1, 2, 4 times of recommendation level(25-6-14kg + compost 300kg/10a). The maximum yield was 5,626 kg/10a when nitrogen level was 63.7kg/10a(expeller cake 1,502kg/10a) in 2017. But, the maximum yield was 3,716kg/10a when nitrogen level was 46.7kg/10a(expeller cake 1,036kg/10a) in 2018. The average result of two years, the maximum yield was 4,642kg/10a when nitrogen level was 56.8kg/10a(expeller cake 1,313kg/10a). However, considering the cost of purchasing expeller cake, optimal fertilization amount of expeller cake in leek cultivation was thought to be 576(kg/10a), as a nitrogen level(25kg/10a).

1. 연구목표

가축분뇨의 자원화·재활용을 촉진하고 토양환경을 보전하여 지속 가능한 농업을 추진하기 위해 농림축산식품부에서 『유기질비료 지원사업』을 실시함에 따라, 농경지 사용량이 미 설정된 유기질비료(혼합유박, 혼합유기질, 유기복합)에 대하여 적정 투입량을 결정할 필요가 있다. 작물재배 시 혼합유박, 유기복합비료의 적정 투입량을 설정한 연구로는 논 사질답에서 혼합유박 사용할 경우 벼 표준사용량(11kg/10a)의 70% 해당량을 사용 시 질소이용율, 쌀 수량 및 완전미 비율이 향상되었다는 보고(김병수 등, 2006)가 있고, 채종유박 수비사용이 벼의 질소이용효율과 수량에 미치는 영향을 조사한 결과 유박을 수비로 30% 사용 시 2%, 50% 사용 시 4% 증수되었다는 보고가 있다(강승원 등, 2002). 한편, 김현주 등은(2013) 유박을 이용한 벼 유기재배 시 수비 사용시기 효과를 조사한 결과, 유박을 기비로 전량 시비 하는 것보다 기비와 수비를 7:3으로 나누어 시비하는 것이 좋다고 보고 하였다. 밭작물의 유기질비료 기준량을 설정 하는 연구로는 시설상추 재배 시 유박 종류별 질소이용율과 수량 특성을 조사한 결과, 유박 사용구의 수량은 토양검정시비구에 비해 유의적인 수량 차이가 없어 유박의 적정사용량은 토양검정 질소시비량에 해당한다는 보고가 있으며(월태진 등 2009), 시설 적겨자 재배 시 적정시비 기준은 질소기준 3.8kg/10a이며, 수량은 1,336kg/10a 이라는 보고가 있으며, 적겨자 수량은 유박 사용량에 따라 13,670~14,460kg/10a 범위로 유박비료 사용량이 증가해도 수량 증수는 없다는 보고가 있다(김갑철 등, 2011, 2012).

따라서 본 시험은 대파의 적정 유기질 비료사용량을 설정하여 안정생산을 도모하고, 고품질 친환경 유기재배 시비기준을 설정하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

〈제2세부과제: 밭작물 유기질비료 기준량 설정〉

(시험 1) 농가 실태조사

본 연구는 2017년도에 강원도 대파 재배 농가를 대상으로 평창 18지점, 철원 10지점, 강릉 3지점, 양구 2지점 등 총 33지점을 대상으로 토양 시료를 채취하여 토양 화학성은 pH, EC, 유기물, 유효인산, 치환성 K, Ca, Mg, Na, 질산태질소를, 중금속은 Cd, Cu, Pb, As, Zn, Cr, Ni, Hg을 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법(국립농업과학원, 2000)에 따라 분석 하였으며, 농가 실태는 품종명, 파종기, 수확기, 재식거리를 조사하였다.

(시험 2) 대파 부산물비료 기준량 설정

2017년도와 2018년도에 강원도 춘천시 유포리 강원도농업기술원 시험포장 및 인접한 임차포장에서 실시하였으며, 시험작물과 비종은 대파와 혼합유박이었다. 시험 전 포장의 화학성분 함량은 표1과 같이 2018년도에 시험한 포장이 전반적으로 화학성분 함량이 높았다. 시험 비종의 화학적 특성은 표 2와 같은데 2018년도에 사용한 유박이 T-N이 높았다. 따라서 질소 기준에 따른 유박 환산량(kg/10a)을 표 3과 같이 계산하여 시험을 실시하였다. 경종개요 및 처리 내용은 표 4와 같다.

표 1. 시험전 토양의 화학성분 함량

구분	연도	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cation (cmol _c /kg)			
						K	Ca	Mg	Na
시험전	2017	7.8	0.30	28	360	0.7	8.6	2.0	0.08
포장	2018	6.8	0.65	54	1,270	1.2	9.0	2.0	0.06
적정범위 (밭토양)		6.0~7.0	2.0이하	20~30	300~550	0.5~0.8	5.0~6.0	1.5~2.0	

표 2. 시험재료의 화학적 특성

시료	연도	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	유기물
		(%)			
혼합유박	2017	4.18	1.38	0.91	73.9
	2018	4.51	1.22	0.87	76.4

표 3. 질소 기준에 따른 유박 환산량

질소량 (kg/10a)	유박량(kg/10a)		평균
	2017	2018	
12.5	299	277	288
25	598	554	576
50	1,196	1,108	1,152
100	2,392	2,216	2,304

표 4. 경종개요 및 처리내용

품종명	연도	파종일	정식일	수확일	재식거리(cm)	처리내용(kg/10a)
흑병금장	2017 2018	3월16일 3월27일	5월 22일 5월 23일	10월18일 10월22일	90×7	혼합유박의 질소 기준 12.5, 25, 50, 100, 무시비, 표준시비*

* 표준시비 25-6-14 (kg/10a): 기비 10-6-8.4(kg/10a) 추비 15-0-5.6(kg/10a)

3. 결과 및 고찰

〈제2세부과제: 발작물 유기질비료 기준량 설정〉

(시험 1) 농가 실태조사

조사한 지역의 재배 농가 현황은 표 5와 같다. 재배 품종은 태백, 흑금장, 흑태봉, 흑금심, 진흑검, 관우 등으로 육묘이식재배를 하고 있었고, 기비로 10.8-4.2-5.4(kg/10a), 추비로 21.6-8.8-10.4(kg/10a)를 주고 있었다.

표 5. 대파 재배농가 현황(8농가)

구분	재배면적 (a)	생산성 (kg/10a)	재식거리 (cm)	정식기	수확기
평균	170				
최대	334	4,800	80x12	5월 10(철윈)	9월초~10월초
최소	17	3,900	60x 8	4월 11(평창)	8월말~9 월말

대파 주요 재배지의 토양 양분함량 실태는 표 6과 같이 대파 재배 지역의 유효인산과 치환성 양이온의 평균은 발토양 적정 범위보다 높을 뿐만 아니라, EC와 유효인산 함량은 강원도 발토양 평균보다도 높았다. 대파 재배 농가 토양의 성분별 과부족 비율(%)은 그림 1과 같다. 대파 재배 농가의 치환성 양이온의 평균은 적정범위를 초과 했으나, 개별 농가별로 보면 과다한 농가와 부족한 농가로 양분되어 있으므로, 토양검정을 한 후 적당한 양의 비료 사용이 필요하다. 대파 재배 토양의 중금속 함량은 표 7과 같다. 강원지역 대파 재배 농가는 중금속 우려 기준을 초과한 지역이 없었을 뿐만 아니라, 평균 함량은 우려기준 보다 현저히 낮았다.

표 6. 대파 주요 재배지의 토양 양분함량 실태 (33농가)

통계량	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cation (cmol _c /kg)				NO ₃ -N (mg/kg)
					K	Ca	Mg	Na	
평균	6.1	2.1	34	948	1.3	6.6	2.2	0.3	135
표준편차	0.8	1.0	18	398	0.9	2.4	1.0	0.2	85
최솟값	4.8	0.5	10	226	0.3	3.6	0.7	0.1	14
최댓값	7.8	4.2	84	1,668	4.0	13.6	6.5	1.1	337
중앙값	6.0	2.0	28	1038	1.2	6.0	2.0	0.2	137
발토양*	6.4	0.9	32	747	1.2	7.6	2.0	0.2	42
적정범위	6.0-7.0	≤2.0	20-30	300-550	0.5-0.8	5.0-6.0	1.5-2.0		

*2017년도 강원지역 발토양 170지점 정점조사 결과

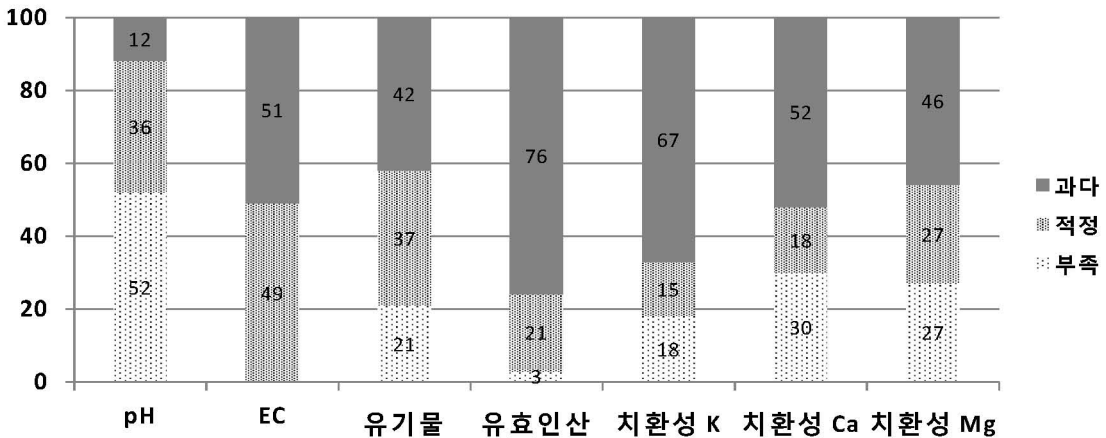


그림 1. 대파 재배 농가 토양의 성분별 과부족 비율(%)

표 7. 대파 재배 토양의 중금속 함량

통계	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg	Cr [□]
	(mg/kg)							
평균	0.11	23.1	6.4	9.2	111	1.0	0.01	15.6
평균/우려기준(%) [□]	2.8	15.4	6.4	4.6	37.0	4.0	0.25	-
중앙값	0.10	18.6	5.6	7.4	101	0.2	0.00	12.2
최댓값	0.22	92.3	13.5	47.7	240	4.1	0.02	49.8
최솟값	0.03	6.0	1.7	3.9	66	0.0	0.00	3.4
발토양 [□]	0.23	21.0	13.5	11.0	82.6	4.8	0.01	26.0
우려기준 [□]	4	150	100	200	300	25	4	-
대책기준 [□]	12	450	300	600	900	75	12	-

□ 토양환경보전법상의 토양오염우려기준에 대한 비율(평균값/우려기준×100), □총크롬
 □ 토양환경보전법상의 토양오염 우려 및 대책기준(환경부, 2010)

(시험 2) 대파 부산물비료 기준량 설정

시험 전후 토양의 화학성분 함량 변화는 표 8과 9와 같다. 시험 전 포장 상태는 대체로 발토양 적정범위에 있었으나, pH는 높았다. 무시비 및 유박처리 후 대파 재배 시 pH와 치환성 양이온은 낮아지는 경향을 보였다. 시험 후 토양 pH는 유박 시용 전에 비해 낮아진다는 김 등(2012)의 적겨자 재배 시험 결과와 일치 하였으나, 유박 시용량이 증가함에 K, Ca, Mg 등의 양이온 감소하여 김 등(2012)의 결과와는 다른 경향을 보였다. 토양의 유박 처리에 따른 대파 생육특성은 표 10, 표 11과 같다.

표 8. 시험 전후 토양의 화학성분 함량(2017년)

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cation (cmol _c /kg)				
					K	Ca	Mg	Na	
시험전	7.8	0.3	28	360	0.7	8.6	2.0	0.1	
무시비	7.3	0.2	25	246	0.3	7.2	1.6	0.1	
	12.5	7.2	0.2	24	272	0.3	7.1	1.6	0.1
시험후 [□]	25	7.3	0.2	26	306	0.4	7.2	1.7	0.2
	50	7.1	0.2	25	365	0.4	6.6	1.8	0.1
	100	6.9	0.2	25	361	0.5	6.4	1.7	0.1
대조구 [□]	7.2	0.2	22	283	0.4	6.5	1.6	0.1	
적정범위 (발토양)	6.0~7.0	2.0이하	20~30	300~550	0.5~0.8	5.0~6.0	1.5~2.0		

□ 유박처리: 질소기준(10a), □ 표준시비량 25-6-14 (kg/10a)

표 9. 시험 전후 토양의 화학성분 함량(2018년)

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cation (cmol _c /kg)				
					K	Ca	Mg	Na	
시험전	6.8	0.65	54	1,270	1.2	9.0	2.0	0.1	
시험후 [□]	무시비	6.8	0.31	50	989	1.1	8.9	1.8	0.1
	12.5	6.8	0.28	55	1,102	1.1	8.3	1.9	0.1
	25	6.8	0.29	55	1,166	1.2	9.2	2.0	0.1
	50	6.7	0.26	56	1,163	1.2	7.5	1.7	0.1
	100	6.3	0.25	56	1,049	1.2	6.3	1.5	0.1
대조구 [□]	6.3	0.30	50	1,052	1.3	5.6	1.5	0.1	
적정범위 (밭토양)	6.0~7.0	2.0이하	20~30	300~550	0.5~0.8	5.0~6.0	1.5~2.0		

□ 유박처리: 질소기준(10a), □ 표준시비량 25-6-14 (kg/10a)

표 10. 유박 처리에 따른 대파 생육특성(2017년)

처리수준	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	위경길이 (cm)	위경연백부길이 (cm)	위경너비 (cm)	수량 (kg/10a)	
N [□] (kg/10a)	12.5	70.5bc	43.4b	21.8c	32.1a	19.1a	25.9a	4,347b
	25	72.9abc	45.6ab	23.3bc	33.2a	18.9a	27.3a	5,021ab
	50	74.4ab	47.4a	23.4abc	33.6a	18.4a	27.3a	5,394a
	100	76.3a	49.1a	25.1ab	34.3a	18.8a	27.6a	4,980ab
대조구 [□]	75.9a	47.9a	25.5a	34.5a	19.6a	27.0a	5,831a	
무비구	69.5c	42.2b	19.4d	32.6a	19.8a	22.7b	3,477c	

□ 유박처리: 질소기준(10a), □ 표준시비량 25-6-14 (kg/10a), DMRT 0.05

표 11. 유박 처리에 따른 대파 생육특성(2017년)

처리수준	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	위경길이 (cm)	위경연백부길이 (cm)	위경너비 (cm)	수량 (kg/10a)	
N [□] (kg/10a)	12.5	75.7a	47.8a	25.0a	29.0ab	21.0a	23.6a	3,121a
	25	77.0a	48.5a	23.8a	29.9a	20.3a	24.0a	3,615a
	50	78.4a	49.2a	24.9a	30.1a	20.7a	25.2a	3,751a
	100	75.9a	49.0a	25.3a	26.8b	21.3a	24.3a	2,729a
대조구 [□]	72.8a	45.9a	24.0a	34.5a	19.7a	24.0a	2,862a	
무비구	75.8a	47.9a	25.5a	32.6b	20.0a	24.2a	3,069a	

□ 표준시비량 25-6-14 (kg/10a)

표 12. 연도별 유박 처리 수준별 대파 수량

처리수준	대파 수량(kg/10a)			
	2017	2018	평균	
N [□] (kg/10a)	12.5	4,347b	3,121a	3,734
	25	5,021ab	3,615a	4,318
	50	5,394a	3,751a	4,573
	100	4,980ab	2,729a	3,855
대조구 [□]	5,831a	2,862a	4,347	
무비구	3,477c	3,069a	3,273	

□ 표준시비량 25-6-14 (kg/10a)

대파 수량 곡선은 그림 2,3,4와 같다. 2017년도에는 질소기준 63.7kg/10a(유박기준 1,502kg/10a)일때 5,626kg/10a으로 최대수량을 나타내었으나, 2018년도에는 질소기준 46.7kg/10a(유박기준 1,036kg/10a)일때 3,716 kg/10a으로 최대수량을 나타내었다.

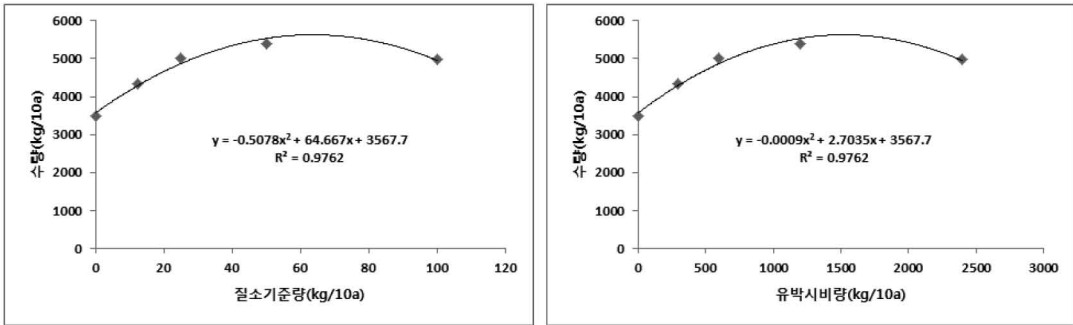


그림 2. 대파 수량곡선(2017년)

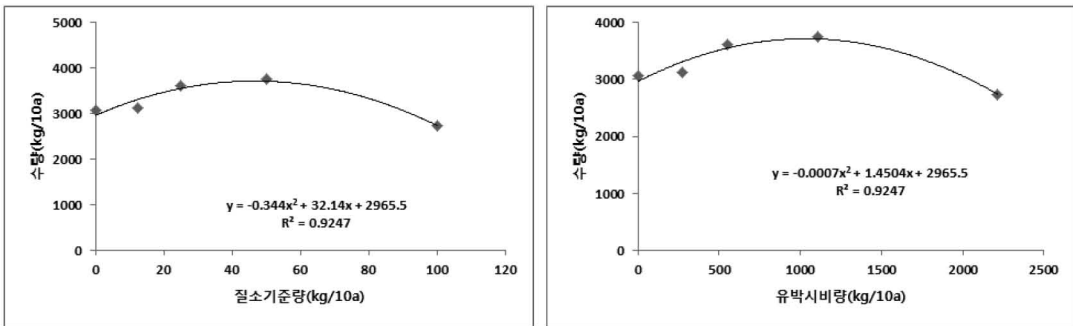


그림 3. 대파 수량곡선(2018년)

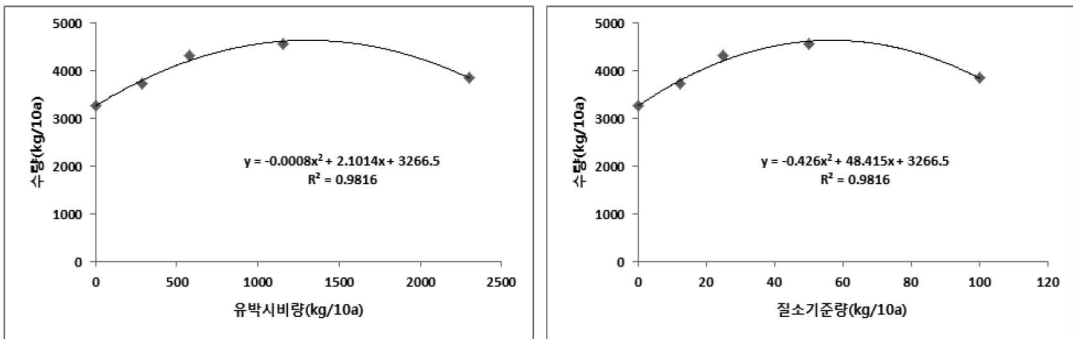


그림 4. 대파 수량곡선(2년평균)

2년간 평균 한 결과 질소기준 56.8kg/10a(유박기준 1,313kg/10a)일때 4,642kg/10a으로 최대 수량을 나타내었으나, 대파 유기질비료(유박) 사용량은 유박구입비용을 고려하면 질소 기준 25kg/10a(유박기준 576kg/10a)이 적정 하다고 판단되었다.

표 13 대파 유박 시용 결과 (2년평균)

처리구	유박시용량 (kg/10a)	수량 (kg/10a)	조수입(A)	처리비용(B)	(A)-(B)	지수	
N□ (kg/10a)	12.5	288	3,734	3,775,070	113,760	3,661,310	85
	25	576	4,318	4,365,490	227,520	4,137,970	96
	50	1,152	4,573	4,623,300	455,040	4,168,260	97
	100	2,304	3,855	3,897,400	910,080	2,987,320	69
대조구□			4,347	4,394,810	85,150	4,309,660	100
무비구	0		3,273	3,309,000	0	3,309,000	77

□ 표준시비량 25-6-14(kg/10a) 2017 지역별 농산물 소득자료 강원지역 대파 단가 1,011원 비료 구입 가격 20kg 기준, 요소 10,500원, 용과린 11,000원, 염화加里 11,000원, 유박 7,900원

4. 적 요

〈제2세부과제: 발작물 유기질비료 기준량 설정〉

(시험 1) 농가 실태조사

- 가. 강원도 내 대파 재배 품종은 태백, 흑금장, 흑태봉, 흑금심, 진흑검, 관우 등으로 육묘이식 재배를 하고 있으며, 기비로 10.8-4.2-5.4(kg/10a), 추비로 21.6-8.8-10.4(kg/10a) 주고 있음.
- 나. 대파 재배 지역의 유효인산과 치환성 양이온의 평균은 발토양 적정 범위보다 높을 뿐만 아니라, EC와 유효인산 함량은 강원도 발토양 평균보다도 높았음.

(시험 2) 대파 부산물비료 기준량 설정

- 가. 질소기준 56.8kg/10a(유박기준 1,313kg/10a)일때 4,642kg/10a으로 최대수량을 나타내었음.
- 나. 대파 유기질비료(유박) 사용량은 유박 구입비용을 고려하면 질소 기준 25kg/10a(유박기준 576kg/10a)이 적정하다고 판단됨.

5. 인용문헌

- 강승원, 류철현, 양창휴, 한상수. 2002. 채종유박 수비비용이 벼의 질소이용효율과 수량에 미치는 영향. 한토비지. 35(5): 272~279.
- 국립농업과학원. 2017. 작물별 시비처방 기준
- 국립농업과학원. 2010. 토양화학분석법 pp.23~176
- 김갑철, 안병구, 김형국, 정성수. 2012. 유기농 시설하우스 토양에서 유박 시용이 토양특성 및 적격자 생육에 미치는 영향. 한토비지 45(6): 1022-1025
- 김갑철, 안병구, 김형국, 양재춘, 김대향. 2011. 유기농 시설 적격자 유기질 비료 적정 시비량. 한토비지. 추계학술발표회. 166
- 김병수, 양창휴, 류철현, 이상복, 김재덕, 박우균. 2006. 사질답에서 혼합유박 시용이 벼의 질소 시비 효율에 미치는 영향. 한토비지. 춘계학술대회. 193

김현주, 최원일, 김영상, 이상영, 송인규. 2013. 유박을 이용한 벼 유기재배 시 이삭거름 사용시기 효과. 한토비지. 춘계학술대회. 179

농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법 pp.103~146

원태진, 조광래, 강창성, 노안성, 임재욱. 2009. 시설상추 재배 시 유박 종류별 질소이용율과 수량 특성. 한토비지. 춘계학술대회. 147

6. 연구결과 활용

연도(연차)		활용방안	제 목				
2017(1년)		논문발표	강원도 대파 재배 토양의 화학적 특성				
2018(2년)		논문발표	유박 시용 수준별 대파의 생육특성				
		영농정보	대파 유기질 비료(유박) 사용량 추천				

성과지표명		연도		1년차(2017)		2년차(2018)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적		
학술 발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-
	국내	1	1	1	1	2	2	2	2
영농 활용	기술	-	-	-	-	-	-	-	-
	정보	-	-	1	1	1	1	1	1
계		1	1	2	2	3	3	3	3

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'17	'18
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	허수정	과제 총괄	○	○
2세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	윤병성	세부주관 수행	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	임수정	자료분석	○	○
	"	"	허수정	결과분석 지원	○	○
	"	"	최승출	"	○	-
	"	"	서영호	결과분석 지문	○	○
	"	"	홍수영	자료분석 지원	-	○
	"	농업연구관	박영학	결과분석 지문	○	○
"	"	홍대기	"	○	○	