

어젠다코드	1 - 1 - 1		구 분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	E02	작목구분코드	SF-01-SF14
과제종류	기관고유		세세부사업	-	
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
지렁이분을 이용한 친환경 토양관리 방안 연구			'13	환경농업연구과	임수정
1) 유기성 폐자원의 지렁이분변토 생산 및 품질 평가			'13	환경농업연구과	임수정
2) 친환경자재 지렁이분의 농업적 이용 활성화 연구			'13	환경농업연구과	임수정
색인용어	유기성 폐자원, 지렁이분변토, 퇴비화, 토양개량제, 토마토, 배추				

ABSTRACT

The aims of this study were to survey earthworm producer's breeding condition and the earthworm growth by feeds and to investigate the application effect of chinese cabbage and tomato. The type of earthworm feeds are agricultural by-products, paper, sewage, food sludges, respectively. In the treatment of waste paper for feed, the weight of earthworm increased 60%, and yield of earthworm casts are highest. The effect of application earthworm casts on the growth of chinese cabbage and tomato were investigated. Chemical properties of the soil and the quantity of cabbage and tomato were not different between treatments.

1. 연구목표

지렁이의 학명은 *Lumbricus*로 그리스 말로 대지의 장을 의미한다. 즉 지렁이는 토양속의 모든 유기물을 섭취하여 분해하고, 토양과 혼합하며 구멍을 파고 분립을 생산하여 토양의 물리성과 화학성을 개선시켜 토양의 비옥도를 증진시키는데 공헌하고 있다(이 등, 2009). 우리나라에서는 2005년부터 유기성자원의 매립이 금지되어 유기성자원인 축산분뇨, 유기성 슬러지, 음식물쓰레기 등의 처리문제가 심각한 실정이다(환경부, 2002). 대량으로 발생하는 유기성 자원을 효율적으로 재활용하는 방법은 다양하지만 지렁이에 의한 퇴비화 방법은 악취와 냄새가 없고, 최종산물인 분립과 지렁이를 농업적으로 활용할 수 있다는 장점을 지니고 있다(이등, 1992). 유기성 슬러지 및 폐기물을 지렁이에 급여하여 발생하는 지렁이분 및 지렁이를 재활용하는 Vermicomposting 방법은 자연처리법이며, 기존의 다른 슬러지 처리방법보다 간편하고 시설과 관리비용이 적게 들뿐만 아니라 자원의 재활용이 가능한 처리기술로 알려져 있다. 또한 육류소비의 증가로 인해 가축의 사육두수가 급속한 양적 성장을 해왔으며 축산농가의 형태도 집단화 되면서 가축분뇨의 발생량이 급격히 증가하고 있어 사회·환경적으로 많은 문제를 야기 시키면서 가축분뇨의 처리에 대한 관심이 커지고 있다. 가축분의 처리는 퇴적, 발효 또는 저류조에 일정기간 저류한 후 유기성비료로 경작지에 살포하는 것이 일반적인 방법이다

(schechtner 등, 1980). 그러나 이는 많은 노력과 시간이 필요하며 발효가 충분히 이루어지지 않았을 경우 악취가 심하여 취급하기 어렵고, 과다 살포시 지하수의 오염원이 되는 등 여러 가지 문제점도 발생된다. 한편 가축분을 지렁이 먹이로 이용하는 생물학적인 방법인 Vermicomposting으로 처리할 경우 2차 공해의 발생이 거의 없고 냄새와 해충의 발생 및 병원성 미생물을 감소시킬 뿐만 아니라(조 등, 1996), 처리과정 중에 생산되는 지렁이는 가축의 동물성 사료자원으로 이용가치가 높으며 지렁이분 또한 토양개량제와 상토로 이용이 가능하다(전 등, 1995). 유기성 산업폐자원의 재활용에 관한 연구는 1970년대 이전까지는 주로 인축분뇨를 대상으로 작물의 영양원과 토양개량제로서의 가치를 평가하고 적정 사용기준을 설정하는 수준에 불과하였다. 그 후 1980년대의 화학비료 남용에 따른 토양비옥도 저하문제가 대두되고, 토양 유기물의 중요성이 부각되어 유기성 폐자원의 농업적 활용에 대한 관심이 커지면서 폐자원 시용에 따른 토양환경 변화를 평가하기 위한 연구가 시작되었다. 제지슬러지는 자체 또는 제지슬러지로 제조된 퇴비를 이용하여 마늘, 당근 등의 재배시험을 했을때 토양환경에 미치는 유해성은 없으면서 작물생육에는 이로웠다는 평가가 있다(김 등, 1990; 박과 이, 1998; 장 등, 1992).

본 시험은 지렁이분을 농업적으로 이용하고자 우리나라 지렁이분 생산업체 실태조사, 먹이원료에 따른 지렁이분변토의 생산성 검토, 지렁이분을 퇴비로 시용 했을때의 작물생육과 토양에 미치는 영향을 검토하고자 수행 하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 유기성 폐자원의 지렁이분변토 생산 및 품질평가>

지렁이 농장은 도내 3개소를 포함하여 10개소를 직접 방문하거나 전화로 먹이종류, 생산 품목, 판매방식 등을 조사하였다. 먹이원료별 지렁이의 생장과 지렁이분의 생산량을 측정하기 위해 먹이원료는 농산부산물(배추, 양파 등), 사무실에서 발생한 폐지, 버섯 폐배지, 녹비작물의 한 종류인 헤어리베치로 처리 하였다. 지렁이의 생장을 위한 시험은 3×1.2m의 구획을 만들어 줄 지렁이(*Eisenia fetida* L.)를 500g 씩 방사하였다. 먹이원료는 수분, 유기물 함량, 질소, 인산, 칼리와 중금속 Cd 등 8항목을 분석 하였다. 수분함량은 시료별로 10g씩 채취한 후, 105℃에서 24시간 건조한 후 감량되는 것으로 구하였고, 질소 함량은 풍건 분쇄된 분말시료 1g을 분해 보조제인 황산구리와 황산칼륨을 1:9(W/W)로 혼합한 분말 5g을 넣고 황산 20ml를 첨가하여 410℃에서 70분간 가열하여 완전 분해한 후 Kjeldahl 분석장치로 분석하였다. 그 외 유기물 함량, 인산, 중금속 등은 농촌진흥청 표준분석법에 의해 분석하였다.

<제2세부과제 : 친환경자재 지렁이분의 농업적 이용 연구 >

지렁이분 시용에 의한 토양개량 효과와 작물생육에 미치는 영향을 검토하고자 배추(노지)와 토마토(시설)를 대상으로 시험을 실시하였다. 배추의 품종은 '불암3호' 였고, 8월 27일 70 × 40cm로 정식 하였다. 처리는 검정시비 등 5처리를 두었다. 토마토의 품종은 '라피도'로 하여 4월 12일 70 × 40cm로 정식 하였다. 처리는 검정시비 등 4처리를 두었으며, 인산질 비료는 전량 기비 하였고, 질소와 칼리질 비료는 추비로 관수시 해당량을 관비 하였다. 관수시기는 농업과학

기술원 물관리 요령에 따라 정식후 10일은 4.4mm, 관개간격은 2일, 그 이후 30일까지는 8.7mm, 관개간격 3일, 그 다음 재배말기까지는 11.6mm, 관개간격 3일로 하여 5단까지 재배하였다. 배추 및 토마토의 생육 및 수량은 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 따라 조사하였고, 토양의 양분 등도 농촌진흥청 표준분석법에 의해 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 유기성 폐자원의 지렁이분변토 생산 및 품질평가>

지렁이 생산농장의 사육실태는 표 1과 같다. 먹이종류로는 농산부산물, 제지·하수·식품공장 슬러지 등이 있었다. 슬러지류가 많은 이유는 2003년부터 일반폐기물 매립장 유입이 금지되고, 2013년부터 해양투기가 금지되어 여러 식품회사 의뢰에 의해 자생적으로 지렁이 사육농장이 증가한 것으로 추정된다. 제한된 먹이(농산부산물)로 지렁이를 사육할 경우 유기농업 자재로 사용할 수 있기 때문에 일부 업체는 농산부산물을 먹이원료로 사용하고 있다. 지렁이 사육농장의 생산 품목에는 지렁이와 지렁이분이 있는데, 지렁이분의 경우 법적 절차를 따르지 않는 업체가 많아 고소, 고발 등 사회문제가 대두되고 있다. 지렁이분의 판매는 인터넷과 직판으로 이루어 지고 있으나, 아직 유통체계가 확립되지 않아 지렁이분의 농업적 활용 확대를 위해서는 체계적인 관리가 있어야 할 것으로 사료된다.

표 1. 지렁이 생산농장의 사육실태

구분	먹이종류	생산품목	판매방식	비 고
A사	농산부산물	분변토, 지렁이, 기타	직판, 인터넷 등	
B	농산부산물	분변토, 지렁이, 토통탕	직판, 인터넷 등	
C	제지슬러지	지렁이, 분변토	직판	분변토는 별도 판매하지 않고, 농가에 분양
D	하수슬러지	지렁이, 분변토	직판	폐기물처리에 목적
E	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적
F	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적
G	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적
H	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적
I	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적
J	식품공장 슬러지	지렁이, 분변토	직판, 인터넷 등	폐기물처리에 목적

먹이 원료별 지렁이 증체량과 지렁이분변토의 생산량은 표 2와 같다. 폐지(사물실 폐지)가 지렁이 증체량이 300g 으로 가장 많았고, 지렁이분 생산량도 폐지를 먹이로 했을 때 원 재료의 60%인 12kg을 생산하여 처리중에 가장 많은 지렁이분을 생산하였다. 이는 제지슬러지를 먹이로 하였을 때 지렁이의 섭식률과 생장이 좋았다는 김 등(2008)의 결과와 같았다.

표 2. 먹이 원료에 따른 지렁이 증체량 및 지렁이분변토 생산량

먹이원료	지렁이 증체량(g/3.6m ²)		분변토 생산량(kg/3.6m ²)	
	투입량	생산량	재료 투입량	생산량
농산부산물	500	100	20	6
폐지	500	300	20	12
버섯배지	500	200	20	4
헤어리베치	500	200	20	4

먹이 원료별 퇴비의 원료 중 사전 분석검토 후 사용 가능한 원료에 대한 지정요령(농촌진흥청 2013)에 따른 함량규격과의 비교는 표 3과 같다. 수분의 범위는 46 ~ 60%, 유기물은 22 ~ 27%로 지정기준에 적합하였으며, 중금속 함량은 모든 항목에서 지정기준 보다 훨씬 낮아 안전하였다.

표 3. 먹이 원료와 사전 분석검토 후 사용 가능한 규격 함량과의 비교

먹이원료	수분 (%)	유기물 (%)	-----mg/kg-----							
			Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
농산부산물	60	23	0.4	24.9	68.9	12.2	1.0	195	0.3	3.8
폐지	50	22	0.5	32.2	85.4	17.3	1.5	245	1.1	5.1
버섯배지	47	27	0.7	37.1	94.0	18.2	9.5	270	0.5	6.2
헤어리베치	46	25	0.5	27.7	59.4	12.5	0.6	194	0.4	5.8
규격 ^z	80 이하	12 이상	5 이하	200 이하	360 이하	45 이하	130 이하	900 이하	2 이하	45 이하

z : 사전 분석검토 후 사용 가능한 원료에 대한 지정기준

<제2세부과제 : 친환경자재 지렁이분의 농업적 이용 연구>

(시험 1) 배추에 대한 지렁이분 시용효과 시험

표 4는 시험재료의 양분함량을 보여주고 있다. 양분함량만 단순비교 할 때 지렁이 분변토는 관행적으로 사용하는 가축분 퇴비보다 질소는 50%, 인산은 150% 수준이었고, 칼리의 함량은 비슷하였다.

표 4. 시험재료의 양분함량 비교

(%)

구 분	질소	인산	칼리
지렁이분변토	0.71	0.86	0.46
퇴비(가축분)	1.57	0.54	0.54

시험전 토양의 pH는 7로 약간 높았고, EC는 0.2dS/m, 유기물 함량은 22.4g/kg, 인산은 337mg/kg, 칼슘, 칼륨, 마그네슘은 각각 7.3, 0.7, 1.2cmol+/kg로 강원도 평균 발토양 보다(농진청, 2009) EC와 인산은 낮고, 유기물 함량은 약간 높은 수준이었으며, 칼슘은 평균보다 상회하였고, 칼륨, 마그네슘은 비슷한 수준이었다(표 5).

표 5. 시험전 토양의 화학성

pH (1:5)	EC dS/m	O.M g/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	Ca	K	Mg	NO ₃ -N mg/kg
				----cmol+/kg----			
7.0	0.2	22.4	337	7.3	0.7	1.2	10.0

시험 물인 배추의 검정시비량은 표 6과 같다. 검정시비 처리시 퇴비와 인산은 전량기비하였으며, 질소는 기비 40%, 추비60%(2회), 칼리는 기비 60%, 추비40%(1회)로 하여 사용하였다.

표 6. 배추의 검정시비량 (kg/10a)

질소	인산	칼리	퇴비
30.9	14.5	11.1	500

표 7은 처리별 배추 수확기의 생육 및 수량성을 나타내고 있다. 비료가 사용된 처리구의 엽장은 51.7 ~ 53.4cm, 엽폭 38.2 ~ 40.2cm, 구중 3.12 ~ 3.21kg 이었고, 약간의 차이만 있을 뿐 통계적 유의차는 없었다. 이는 이미 검정시비구(A)에서 화학비료 및 퇴비가 배추가 생육하기에 충분한 양으로 공급되었기 때문인 것으로 생각되며, B처리에서 가축분 대신 퇴비를 지렁이분으로 200kg 대체, C, D처리에서는 지렁이분을 추가로 공급 하였음에도 수량의 증가가 없다는 것은 지렁이분이 비료로서의 효과 외에 다른 생육에 미치는 영향은 없는 것으로 생각되지만, 임 등(1979)이 유기물의 1회 사용으로 작물의 수량증대 효과를 기대하기는 힘들다는 보고와 같이 포장실험에서 오는 여러 환경요인의 한계가 있었기에 정확한 경향을 판단하기는 힘들었다. 이후 지렁이분의 여러 요인별로 계속적 연구가 수행되어 지렁이분을 올바르게 사용할 수 있는 자료축적이 필요할 것으로 본다.

표 7. 처리별 배추의 생육 및 수량성

처 리	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	주폭 (cm)	주중 (kg)	구중 (kg)	수량지수
A	51.7 a ^z	38.2 a	32.1 a	4.22 a	3.12 a	100
B	52.9 a	39.8 a	32.1 a	4.23 a	3.15 a	101
C	53.4 a	40.2 a	32.0 a	4.23 a	3.14 a	101
D	53.2 a	40.1 a	32.5 a	4.25 a	3.21 a	103
E	29.4 b	22.3 b	11.0 b	0.94 b	-	-

※ A처리 : 검정시비, B : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 200kg, C : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 500kg, D : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 1,000kg, E : 무시비

. z : DMDT 0.05

시험전·후 토양의 화학성은 표 8과 같다. 무시비구를 제외한 처리구에서 pH와 EC는 거의 비슷하였고, 유기물함량, 인산함량은 지렁이분을 많이 투입 할수록 높아졌고, 칼슘 등 양이온 함량은 처리간 차이가 없었다. 김 등(2011)이 상추를 대상으로 지렁이분 처리효과 시험결과와 비슷하였다.

표 8. 배추 시험전·후 토양의 화학성

구 분	pH (1:5)	EC dS/m	O.M g/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	Ca K Mg			NO ₃ -N mg/kg
					---cmol+/kg---			
시험전	7.0	0.2	22.4	337	7.3	0.7	1.2	10.0
A	7.1	0.4	25.3	374	8.1	0.9	1.5	20.4
B	7.1	0.3	23.0	420	7.4	0.8	1.3	17.0
C	7.2	0.3	27.1	410	8.4	0.8	1.2	14.3
D	7.1	0.3	28.1	420	7.4	0.7	1.3	12.3
E	7.0	0.1	22.0	318	7.4	0.7	1.3	6.9

※ A처리 : 검정시비, B : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 200kg, C : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 500kg, D : 검정시비(퇴비 300kg)+지렁이분 1,000kg, E : 무시비

(시험 2) 토마토에 대한 지렁이분 시용효과 시험

시험에 사용된 유기성비료의 양분함량은 표 9와 같다. 지렁이분과 퇴비는 배추에 사용한 것과 같은 것이었고, 친환경 재배 특히 유기인증재배에서 많이 사용하는 유박을 시험재료로 추가 하였다. 유박의 질소 함량은 3.50%로 가축분퇴비 보다 2배 이상 높았고, 인산이나 칼륨도 0.94, 0.45로 높은 수준이었다.

표 9. 시험재료의 양분함량 비교 (%)

구 분	질소	인산	칼륨
지렁이분변토	0.71	0.86	0.46
퇴비(가축분)	1.57	0.54	0.54
유 박	3.50	0.94	0.75

시험전 토양의 pH는 6.3, EC 1.6dS/m, 유기물함량 26.0g/kg, 인산 327mg/kg 등으로 토양의 양분이 적정하게 유지되었던 포장이었다(표 10). 시험전 토양의 양분함량에 따라 산출된 검정 시비량은 표 11과 같다.

표 10. 시험전 토양의 화학적 성질

pH (1:5)	EC dS/m	O.M g/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K Ca Mg			NO ₃ -N mg/kg
				Exch. Cation(cmol+/kg)			
6.3	1.6	26.0	327	0.7	8.4	3.0	180

표 11. 토마토의 검정시비량

질소	인산	칼리	퇴비
22.0	6.4	13.3	400

처리별 토마토의 생육 및 수량성은 표 12와 같다. 과중, 과장, 과경 등 생육상황은 B처리 > A처리 > C처리 > D처리 순으로 좋았다. 임 등(1979), 조 등(1996), 홍 등(2003)은 양분이 축적되지 않은 토양에서 어느 정도까지는 유기물질을 많이 시용할수록 생육 및 수량이 증가한다는 보고를 하였는데, 본 시험의 시험전 토양은 양분이 집적되지 않은 토양 이었고, 유박에 함유된 양분함량이 가장 많아 유박 시용구(B)에서 생육이 좋고, 수량이 많은 것으로 생각된다.

표 12. 처리별 토마토의 생육 및 수량성

처 리	과 중 (g)	과 장 (cm)	과 경 (cm)	이상과율 (%)	상품과수량 (kg/10a)
A	174	7.3	7.5	21	4,235 ab
B	176	7.4	7.6	21	4,306 a
C	172	7.3	6.5	22	4,124 abc
D	154	6.4	6.8	25	2,724 d

※ A처리 : 검정시비, B : 검정시비(퇴비 200kg)+유박 200kg, C : 검정시비(퇴비 200kg)+지렁이분 200kg, D : 무시비
z : DMDT 0.05

시험전·후 토양의 화학성을 비교해보면 전체 처리구의 pH는 시험전 보다 약간 낮아지는 경향이였다. EC는 시험전 보다 약간 높아지는 경향 이였으나, 유박 처리시에 1.6 dS/m에서 2.4로 상승 하였는데 유박이 유기성 양분함량이 많아, 재배과정 중 양분의 무기화에 의해 EC에 영향을 미친 것으로 생각된다. 유기물 함량은 무시비 처리구를 제외고는 모두 높아졌다. 인산의 함량도 같은 경향이였다. 양이온 함량은 처리별로 비슷하였다(표 13).

표 13. 시험전·후 토양의 화학성 비교

구 분	pH (1:5)	EC dS/m	OM g/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K Ca Mg			NO ₃ -N mg/kg
					Exch.	Cation(cmol+/kg)		
시험전	6.3	1.6	26.0	327	0.7	8.4	3.0	180
A	6.2	1.7	35.4	463	0.7	8.5	3.1	62
B	5.9	2.4	32.7	345	0.6	8.5	3.0	85
C	6.2	1.8	29.2	532	0.6	8.5	2.8	85
D	6.2	1.8	25.2	330	0.6	7.6	2.9	86

※ A처리 : 검정시비, B : 검정시비(퇴비 200kg)+유박 200kg, C : 검정시비(퇴비 200kg)+지렁이분 200kg, D : 무시비

4. 적 요

<제1세부과제 : 유기성 폐자원의 지렁이분변토 생산 및 품질평가>

- 가. 지렁이 사육농장의 먹이종류로는 식품공장 슬러지, 하수슬러지, 제지슬러지, 농산부산물 등이었음.
- 나. 폐지(사무실폐지)를 지렁이 먹이로 하였을 때 지렁이 증체량과 지렁이분변토가 60% 증가되어 가장 많았음.

<제2세부과제 : 친환경자재 지렁이분의 농업적 이용 연구>

- 가. 검정시비 대비 지렁이분을 처리로 하여 배추를 생산할 때 생산량의 증대는 없었음.
- 나. 지렁이분 시용에 의한 배추의 수량향상 효과는 미미하였음.
- 다. 지렁이분, 유박, 가축분퇴비를 처리로 하여 토마토를 재배했을 때 생산량은 유박 > 가축분퇴비 > 지렁이분 처리 순이었음.

5. 인용문헌

- 조익환 등. 1996. vermicomposting에 의한 유기성 폐기물의 처리. 한국유기농업학회지 5(1): 125~135.
- 전하준 등. 1995. 지렁이 분립의 혼합상토가 고추육묘의 생육에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 4(1):75~84.
- 김세원 등. 2011. 상추에 대한 지렁이분변토 시용효과. 한국토양비료학회 추계학술발표 초록집. pp. 209-210.
- 김문규 등. 1990. 마늘에 대한 판지슬러지의 영양학적 연구. 한국토양비료학회지. 23(3). 208-213.
- 김병우 등. 2008. 하수슬러지와 음식물쓰레기 침출수 슬러지, 제지슬러지를 혼합하여 부숙시킨 먹이에 대한 줄지렁이 개체군의 섭식률 및 성장률. 유기성자원학회지. 16(3): pp. 52-64.
- 농촌진흥청. 2013. 비료공정규격설정 및 지정.
- 박현, 이동구. 1998. 제지슬러지의 시용이 묘포의 단풍나무 초기생장과 토양의 이화학적 특성에 미치는 영향, 한국토양비료학회지. 31(1): 39-45.
- 장기운 등. 1992. 제지 슬러지 퇴비의 농업적 이용연구 2. 당근에 대한 시용효과. 한국토양비료학회지. 25(2):155-159.
- 환경부. 2002. 전국 폐기물 발생 및 처리현황.
- 이주삼 등. 1992. 제지슬러지와 우분의 혼합비율이 붉은 지렁이 분립의 화학적 조성에 미치는 영향. 한국폐기물학회지. 9(2):19-26.
- 임선욱 등. 1979. 유기질비료 시용이 배추와 무의 생육과 수량 및 토양의 이화학성에 미치는 영향, 한국토양비료학회지. 12(3):125-132.
- Schechtner, G.,Tuney., et al. 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application.

6. 연구결과 활용 : 기초자료

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
					'13
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	임수정	과제 총괄	○
1세부책임자	"	"	임수정	주관수행	○
공동연구자	"	농업연구관	최준근	공동수행	○
"	"	공무직	김장수	"	○
"	"	농업연구사	허수정	"	○
"	"	농업연구관	김재록	"	○
2세부책임자	"	농업연구사	임수정	과제 총괄	○
공동연구자	"	농업연구관	최준근	공동수행	○
"	"	공무직	김장수	"	○
"	"	농업연구사	허수정	"	○
"	"	농업연구관	김재록	"	○