

사업구분	경상기관프로젝트	Code구분	LS 0208	수행구분	전반기
연구과제명	친환경 농업기술 개발 연구			연구책임자	사종구
세부과제명	유기성 액비활용 과채류 관비재배 연구			'99 ~ 2000(2년차 완결)	
연구원별임무					
구분	소속	성명	담당임무		
연구책임자	원예연구과	방순배	시험연구총괄		
공동연구자	환경농업연구과	임상현	액비조제 및 분석		
	원예연구과	함봉주	조사 및 연구협의		
	"	정병찬	연구수행 방향설정		
	상지대학교	이명규	연구협의 및 액비지원		
색인용어	축산 폐기물, 토양염류, 환경농업				

ABSTRACT

This project was conducted to analyze the possible use of liquid nutrients from swine manure by treating with the method of thermophilic aerobic oxidation(TAO) by applying to vegetable crops in the plastic house.

In TAO liquid nutrients K, Ca, Mg and P₂O₅ exudated in a high concentration at the earlier stage of growth, but T-N was not, when physico-chemical characteristics of soil treated with the liquid nutrients on the market were compared to soil treated with TAO method. Most inorganic salts except P₂O₅ decreased in a concentration at the later stage of growth, and this finding contrasted with the results from the earlier stage of growth.

The change of EC increased drastically in soil nutrient solution at the depth of 15 cm, but decreased about 50days later after planting in traditional culture.

In 15X nutrient solution from fermented swine manure, EC increased sharply about 50days after planting. No change in EC was found in the concentration of the fermented swine manure at the depth of 30cm, but large increase of EC was found in the nutrient solutions which were purchased on the market. High concentration of nutrient solution from the market can contaminate the underground water. The yields in cucumber and pepo increased 110 and 148%, respectively, in the 15X nutrient solution, which were made with fermented swine manure.

1. 연구배경

가축의 다두화 사육 규모로 인한 축산분뇨의 환경오염 문제가 커다란 사회 문제로 대두되고 있다(김복영, 1998). 과거의 소규모 축산 시설에서 발생하는 가축분뇨는 대부분 주변 농경지에 유효한 비료원으로 이용되어 농업에 있어 가축분뇨는 중요한 위치를 차지하였지만 이제는 토양오염, 악취민원까지 그 범위가 확대되면서 점차 처리에 관한 기술 개발이 국내에서도 활발하게 연구가 진행되고 있다.

CABR(Continuously Aerated Bio-Reactor) 즉 축산분뇨 및 액비화를 위한 연속발효 시스템 개발 하였다(1996. 농림부). 2000년 9월 현재 강원도 가축 두수는 돼지 382천, 한우 113천, 젖소 24천두, 닭 4,491수 총 5,010천두(수)에서 연간 발생하는 가축분뇨 발생량은 2,139천톤이 발생되며 특히 돈분뇨는 382천두에 837천톤이 발생 39%를 차지하고 있으며, 가축분뇨 중 악취 등 환경 오염을 야기시키는 분뇨는 돈분뇨가 가장 문제시 되고 있다.

가축분뇨의 처리 방식은 토양에 재활용 하거나 폐기처리 방식으로 나눌수 있는데 후자의 경우는 환경 오염의 주범이 되고 있으며, 전자의 경우가 가장 바람직한 방식으로 장기간 화학비료 과다사용에 따른 토양의 이화학적 악화, 연작피해 등 문제점을 해결할수 있을뿐만 아니라 이화학적 개선, 농작물의 수량성 증대 등의 잇점을 가지고 있다. 그러나 퇴비화 방식은 넓은 설치공간과 분뇨 발효시 긴시간이 소요되는 등 문제점이 있다. 이를 보완하고자 TAO(Thermophilic Aerobic Oxidation : 고온 호기성 발효처리 방법) system를 개발(이명규, 1998) 악취제거, 감량화 등으로 축산농가로부터 호응을 받고 있으나 자원화에 관한 연구는 수도(벼) 등 기비위주 연구가 일부 진행되고 있는 등 가축분뇨 액비를 이용한 관비재배 기술 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 시설재배시 TAO 액비를 이용한 관비재배 가능성을 검토하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 춘천근교 시설원에 주작목인 오이, 호박을 이용하였으며 오이는 은성백다다기, 호박은 중앙애호박을 사용하였다. 오이는 2월 6일 50공 트레이에 시판용상토 Ball를 채운 후 파종하였으며 8일 후 2월 13일 신토좌를 대목으로 접목을 실시하여 3월 22일 본엽 5매기에 120cm(조간)×30cm(주간)로 비닐하우스에 정식하였으며 기타 재배법은 농촌진흥청 표준영농교본 오이 재배법에 준하였다. 호박은 직경 9cm 비닐포트에 TKS2 : 모래(1:1)를 채운 후 4월 16일 파종하여 본엽 3매기에 5.6m폭 하우스 골재를 0.8m 간격으로 설치한 후 오이망을 씌운 다음 주간 50cm 간격으로 정식하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 표준영농교본 호박 재배법에 준하였다.

급액방법은 정식전 점적테이프를 설치하여 돈분발효 액비 15, 30, 45배액 그리고 시판액비(한방울)를 대조구로 하여 수행하였다.

관수조절은 Tensioneter를 이용 관수점 제어를 오이의 경우는 10kPa(pF 2.0), 호박은 20kPa(pF 2.3)으로 하였다. 토양 용액의 이화학성 측정은 텐손멘타를 관비점에서 20cm 지점 10~50cm 깊이에 설치하여 각 용액을 정식 후 10일 간격으로 급액 직후 용액을 채취 분석하였으며 식물체 및 기타 생육, 수량조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

토양내 무기염류의 경시적 변화를 조사한 결과 표 1과 같다. 시판액비(한방울)에 비하여 돈분발효 액비(TAO 액비)에서 T-N을 제외한 K, Mg, Ca, P₂O₅ 등이 많이 용출되었으나 생육후기인 정식후 100일경 토양에 무기염류는 생육초기 같은 경향으로 나타났으나 인산을 제외한 대부분의 무기염류 용출은 정식 초기와는 달리 크게 감소되었다. 장, 윤과 이 등(1999)은 축분퇴비 시용후 20~30일까지는 유기태질소의 무기함량이 매우 낮으므로 질소질 화학비를 퇴비 시용 후 기비로 적량 시용하여 작물 초기생육을 도모해야 한다고 하여 본 시험 결과와 무관하지 않은 것으로 생각되었다. 그러나 인산 축적량은 정식후 100일경 369~680mg/kg으로 생육초기 보다 무려 130~180% 용출되어 문제점으로 제기되었으며 칼리는 오히려 감소되어 돈분발효 액비(TAO 액비) 관비재배시 칼리질(화학비료) 추가 시용 문제도 검토 되어야 할 것으로 판단 되었다.

표 1. 토양내 무기염류의 경시적 변화

처리내용	정식후 10일					정식후 100일				
	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (%)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (%)
15배액	4.3	13.3	5.2	366	0.14	3.7	11.5	4.4	680	0.14
30배액	8.0	11.9	5.2	328	0.18	4.1	10.1	3.0	550	0.10
45배액	5.3	19.7	4.9	309	0.15	3.3	10.5	3.4	420	0.14
시판액비 (한방)	4.1	13.1	3.7	275	0.12	2.5	6.5	2.2	369	0.13

돈분발효 액비(TAO 액비) 처리별 토양수의 EC 변화는 그림 1과 같다.

토양 15cm 깊이 용출액은 관행구에서 생육초기 급격한 EC 상승이 있었고 후기로 갈수록 낮아지는 경향을 나타냈으나 돈분발효 액비 15, 30배액에서는 정식후 50일경부터 EC 상승이 나타났다. 그러나 30cm 깊이의 토양 용액은 대체로 변화가 적었으나 시판관비에서 EC가 높았으며 이것은 시판관비의 질산태질소 함량이 높는데 기인된 것으로 사료되었다.

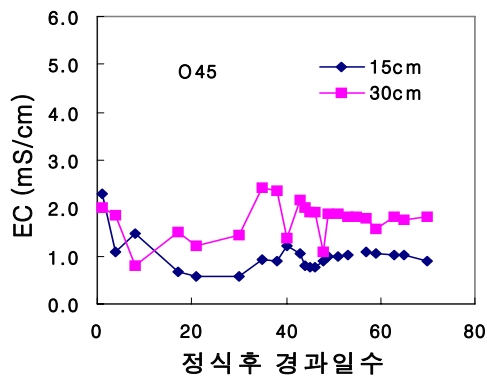
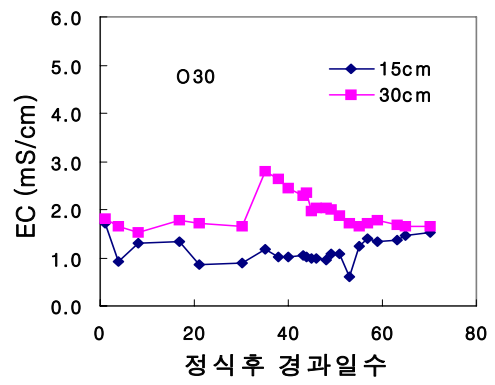
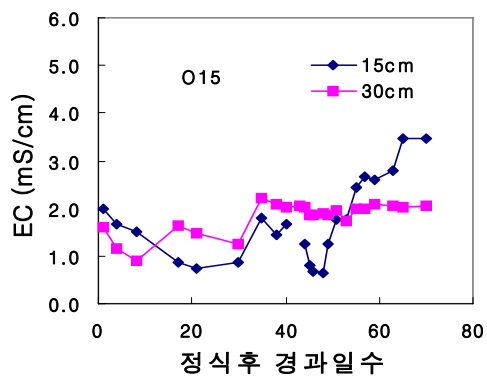
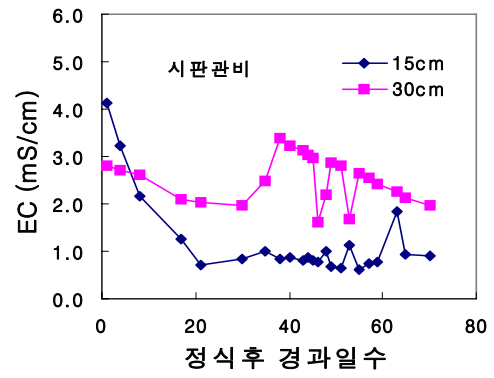
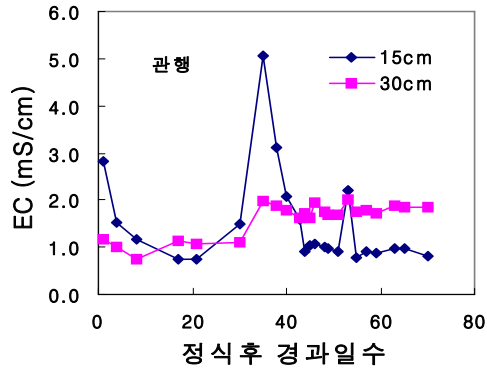


그림 1. 토양수의 작기중 EC 변화

생육단계별 식물체 무기염류 흡수 양상은 표 2와 같이 식물체 무기염류 흡수량은 후기로 갈수록 낮아지는 경향을 보였다.

표 2. 생육단계별 식물체 무기염류 흡수량상

처리내용	정식후 20일					정식후 50일				
	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	T-N (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	T-N (%)
15배액	7.5	1.9	0.8	0.83	5.4	6.0	0.4	0.6	0.70	4.8
30배액	7.8	1.0	0.9	0.82	5.3	7.1	0.4	0.6	0.70	4.7
45배액	7.8	1.6	0.8	0.77	5.2	7.4	0.4	0.5	0.72	4.6
시판액비	8.1	1.2	0.9	0.76	5.4	6.0	0.5	0.7	0.77	4.9
관행	6.9	1.6	0.9	0.81	5.3	7.1	0.3	0.6	0.61	4.5

호박의 경우 표 3과 같이 돈분발효 액비 15배액 급액에서 관행재배 4,193kg/10a 대비 110% 증수되었다. 이와 같은 결과는 박 등(1997~1999) 배 수량은 질소시비 기준 대비 돈분료 액비 100% 사용하여도 화학비료 수량과 비슷하였으며 이보다 많은량을 사용시는 오히려 감소되었다 하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

표 3. 기형과 발생 및 수량(호박)

처리	기형과 발생율(%)					수량(kg/10 a)	
	선세과	주두돌출과	곤봉과	곡과	기타	상품	지수
액비15	1.27b	3.9a	5.7a	1.04b	0.14	4634a	110
액비30	1.42b	3.5a	5.0a	1.52ab	0.17	4519a	108
액비45	1.70b	2.9a	4.2a	2.55a	0.00	3521c	84
시판관비	1.84ab	3.7a	4.2a	2.35ab	0.00	3940bc	94
관행	2.64a	2.7a	4.0a	1.27ab	0.17	4193ab*	100

* Duncan's multiple range test, P=0.05

오이의 초기생육은 표 4와 같이 시판액비에 비하여 초장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽수 등이 월등히 좋았으며, 수량에 있어서도 표 5와 같이 시판액비 5,511kg/10a 대비 돈분발효 액비 15배액에서 148% 증수되어 호박에서와 같은 결과로 나타났다.

표 4. 오이의 생육비교(정식후 30일)

처리내용	초장 (cm)	경경 (cm)	엽(cm)		
			장	폭	수(매)
15배액	106	0.78	18.6	29.1	13.8
30배액	108	0.75	19.0	29.3	13.5
45배액	110	0.79	18.7	29.4	13.2
시판액비	95	0.75	15.0	22.8	12.2

표 5. 수량성(오이)

처리내용	시기별 수량성(kg/10a)			계	수량지수
	초기 (4.29 ~ 5.20)	중기 (5.21 ~ 6.1)	후기 (6.8 ~ 6.26)		
15배액	3538	2078	2546	8161	148
30배액	3379	1916	2284	7579	137
45배액	3208	1502	2460	7171	130
시판액비	1888	1519	2104	5511	100

4. 적요

고온 호기성 발효(Thermophilic Aerobic Oxidation : 일명 TAO 액비) 처리방법에 의한 돈분발효 액비를 이용한 시설과채류의 관비재배 가능성을 검토하고자 본 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

생육초기 토양의 이화학적성은 시판액비에 비해 돈분발효 액비(TAO 액비) 처리시 T-N을 제외한 K, Ca, Mg, P₂O₅ 이 많이 용출 되었다. 후기로 갈수록 생육초기와는 달리 P₂O₅을 제외한 무기염류는 크게 감소하였다. EC의 변화는 15cm 토양 용액에서는 관행재배의 경우 초기에 급격히 EC 상승이 있었으나 정식 50일경부터는 낮아지는 경향이였으며, 돈분발효 액비 15배액에서 EC 상승은 정식 50일경부터 급격히 상승되었다. 토양 30cm 깊이의 토양 용액은 돈분발효 액비 처리에서는 큰 변화가 없었으나 시판액비 관비에서 높은 수준을 보여 관수량이 많을 경우 지하수 오염이 우려되었다. 수량은 돈분발효 액비 15배액에서 오이, 호박 모두 각각 110, 148% 증수되었다.

5. 인용문헌

- 김복영. 1998. 수질오염과 농업. 한국환경농학회지. 7(2). 153 ~ 168
- 박백균. 1999. 가축분뇨(액비) 농가 사용 실태 및 개선 대책. 농촌지도사업 활용자료. p. 137 ~ 139.
- 장병춘, 윤홍배, 이상민. 1999. 축분 퇴비중의 방출 및 작물 이용 흡수 특성. 농촌지도사업 활용자료. p. 128 ~ 129.
- 이명규. 1998. 환경 친화형 가축분뇨 처리 기술. 심포지움.
- 농림수산 특정연구 보고서. 1996. 축산분뇨 및 액비 처리를 위한 연속발효 시스템 개발.

6. 연구결과 활용제목

유기성 액비를 이용한 오이 관비재배 효과(2000. 영농활용)