어젠다코드	1-1-1		구 분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C05	작목구분코드	VC-01-080301
과 제 종 류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	소 속	과제책임자
유기성 자원의 농업적 이용연구			'14~'16	환경농업연구과	허수정
1) 퇴비차를 활용한 친환경 양분관리기술 개발			'14~'16	환경농업연구과	허수정
2) 농산부산물 이용 바이오차 활용기술			'16	환경농업연구과	허수정
색 인 용 어	유기자원, 퇴비차, 바이오차, 양분관리				

ABSTRACT

This study was to find ways to improve crop growth and restore soil by using compost tea and biochar as farm materials. When making compost tea, extracting compost at 25℃ for 48 hours is good for both nutrients and microorganisms. The yield of compost tea treatment was comparable to that of chemical fertilizer treatment in tomato cultivation, and sugar content was increased about 1 brix. When cucumber was cultivated on soil treated with compost tea for 2 years, more than 20% yield increased. This indicates that the compost tea is effective when used for a long period of time rather than within a short period of time.

When biochar 25% was mixed with the horticultural soil and used for the tomato seedlings, it would be possible to reduce the cost by compare the horticultural soil. The results of biochar treatment on tomato, cucumber and Chinese cabbage cultivation showed no significant difference in yields. However, as with compost tea, it is difficult to expect the effect of biochar in a short period of time. Therefore, continuous observation is needed.

1. 연구목표

국민들의 생활수준이 향상되고 먹거리 안전성에 대한 관심이 높아짐에 따라 친환경농산물에 대해 수요가 증가하고 있으나 양분관리에 사용할 수 있는 친환경자재가 제한적이어서 후기 양분관리에 어려움이 있다. 또한 지속가능한 농업을 위한 토양의 건전성 유지 또한 농업의 중요한 과제로 대두되고 있어 장기간 화학비료 사용으로 악화된 토양환경을 회복하기 위한 노력이 필요하다. 많은 토양이 염류과다로 작물생육 저해요인으로 작용하고 있어 작물재배 시 많은 양의 양분투입보다 작물의 양분 활용률을 높이는 저투입 농법의 도입이 시급하며 버려지는 유기성 자원을 이용한 퇴비차와 바이오차를 친환경 농자재로 활용하여 작물생육 향상과 토양건전성 회복을 위한 기술개발을 위해 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈제1세부과제 : 퇴비차를 활용한 친환경 양분관리기술 개발〉

(시험 1) 원료 및 추출방법에 따른 퇴비차(Compost tea) 성분분석

본 시험에서는 퇴비차 제조에 이용되는 퇴비원료와 추출방법에 따른 성분을 분석하여 작물재배에 효과적인 퇴비차 원료와 추출방법을 선발하기 위해 직접 제조한 부숙퇴비 3종(낙엽+우분, 볏짚+우분, 콩짚+우분)과 시판퇴비를 퇴비원료에 따라 양분함량과 미생물 밀도를 조사하였고, 추출조건은 25, 30, 35℃ 등 온도조건 3수준과 추출시간 12, 24, 36, 48, 60시간 등 5 수준으로 하여 양분함량과 미생물밀도를 조사하였다. 양분함량은 비료의 이화학적 검사방법(2016. 농촌진흥청)에 따라 분석하였으며, 미생물은 세균, 방선균, 진균 밀도를 조사하였다.

(시험 2) 작물생육에 미치는 퇴비차 효과시험

본 시험은 2014년부터 3년간 춘천시 신북읍 유리온실과 비닐하우스에서 토마토와 오이를 재배하면서 퇴비차시용 효과를 조사하였다. 퇴비차는 퇴비가 잘 우러나올 수 있는 주머니에 넣어 물에 담가 48시간 동안 공기를 주입하면서 추출하여 제조하였다(그림 1). 2014년과 2015년에는 퇴비차를 관주 처리하여 토마토의 원료별, 농도별로 처리하여 토마토 수량과 토양화학성을 조사하였으며, 2016년에는 오이를 재배하여 시험하였다.

그림 1. 퇴비차 제조방법

(시험 3) 텃밭재배용 퇴비차 티백(Tea-bag) 개발

본 시험은 최근 전업 농업인이 아니더라도 텃밭농사에 대한 관심이 많아지고 있고, 이들은 화학비료나 농약을 적게 사용할 수 있는 친환경적인 방법을 선호하고 있다. 퇴비차는 이러한 요구에 적합한 자재라고 생각되며, 간단히 제조하거나 구입하여 사용할 수 있도록 티백형태로 제작하여 텃밭경영에 이용하고자 본 연구를 수행하였다.

〈제2세부과제 : 농산부산물 이용 바이오차 활용기술〉

(시험 1) 소재에 따른 바이오숯(Biochar) 특성조사

본 시험은 토양개량 등에 사용하는 바이오숯를 만드는 원료에 따른 pH, EC, 탄소함량, 질소함량 등 특성을 조사하였다.

(시험 2) 바이오숯 사용에 따른 작물생육

본 시험은 바이오숯를 처리하였을 때 육묘 및 작물생육에 미치는 영향을 알아보기 위해 토마토와 배추를 대상으로 하여 육묘시험과 가을배추 시험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

〈제1세부과제 : 퇴비차를 활용한 친환경 양분관리기술 개발〉

(시험 1) 원료 및 추출방법에 따른 퇴비차 성분분석

퇴비차를 만들기 위한 퇴비의 원료별 성분함량을 조사한 결과는 표 1과 같았으며 양분함량은 유기물재료로 이용된 재료에 따라 큰 차이가 없었으나 볏짚을 원료로 사용할 경우 대체적으로 함량이 적었다. 미생물은 세균밀도에는 차이가 없었으나, 방선균은 낙엽을 원료로 하였을 때, 진균은 콩짚을 사용하였을 때 밀도가 높은 것으로 조사되었다(표 2).

표 1. 퇴비원료에 따른 성분함량

종류	CaO	K_2O	MgO	P_2O_5	T-N
			(%)		
낙엽+우분	1.9	1.1	1.0	0.7	1.5
볏짚+우분	1.3	0.7	0.7	0.7	1.0
콩짚+우분	1.8	0.6	0.9	0.8	1.0

표 2. 퇴비원료에 따른 미생물밀도

종류	세균 (cfu/g · soil)	방선균 (cfu/g · soil)	진균 (cfu/g · soil)
낙엽+우분	7.1×108	1.6×108	5.6×104
볏짚+우분	5.2×108	4.2×107	5.0×104
콩짚+우분	3.3×108	1.1×107	4.0×106

퇴비원료별로 48시간 추출하여 만든 퇴비차의 양분함량은 표 3에서와 같이 적었으며, 시판퇴비로 제조한 경우는 인산의 함량이 2배 이상 많았다. 퇴비차 추출조건에 따른 양분함량은 추출온도(25℃~35℃)와 시간(12~60hr)에 차이를 나타내지 않았으며, pH 8.5내외, EC는 1.1정도였다(표 4).

표 3. 원료에 따른 퇴비차 성분함량

종류	pH	EC	CaO	K_2O	MgO	P_2O_5	T-N
	(1:5)	(dS/m)		(%)		(㎎/kg)	(%)
낙엽+우분	8.1	0.7	0.006	0.006	0.004	0.82	0.01
볏짚+우분	7.4	0.8	0.006	0.007	0.005	1.03	0.02
콩짚+우분	7.9	0.5	0.006	0.006	0.004	0.93	0.02
시판퇴비	8.2	1.0	0.01	0.006	0.01	2.78	0.02

표 4. 추출조건에 따른 성분함량

온도 (℃)	시간 (hr)	pH (1:5)	EC (dS/m)	Ca	K (ppm)	Mg	P_2O_5 (㎎/kg)	T-N (%)
25	12	8.47	1.09	25.80	269.58	12.17	0.007	0.07
	24	8.54	1.24	30.79	335.82	17.73	0.008	0.03
	36	8.62	1.09	32.64	322.56	17.87	0.007	0.03
	48	8.53	0.97	31.29	239.88	17.38	0.013	0.04
	60	8.52	1.08	27.91	265.25	17.59	0.006	0.02
30	12	8.42	1.09	25.75	271.73	15.26	0.008	0.03
	24	8.45	1.09	27.25	264.42	15.89	0.008	0.03
	36	8.58	1.11	26.93	265.32	17.66	0.007	0.03
	48	8.53	1.12	35.04	297.86	19.17	0.008	0.03
	60	8.50	1.10	31.67	293.16	19.95	0.006	0.02
35	12	8.46	1.10	26.24	281.97	15.79	0.006	0.03
	24	8.48	1.10	31.90	265.38	18.29	0.009	0.02
	36	8.46	1.14	32.45	296.44	21.91	0.008	0.02
	48	8.51	1.14	32.22	269.60	18.84	0.008	0.02
	60	8.42	1.12	34.74	268.42	32.22	0.007	0.02

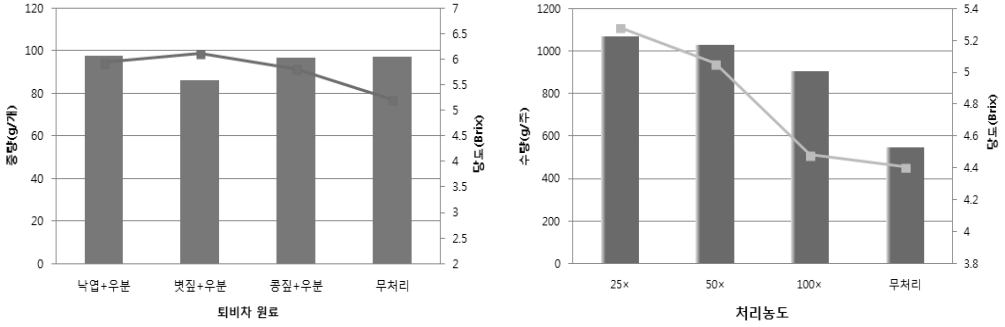
미생물의 밀도는 추출온도에 따라 세균밀도는 큰 차이가 없으나, 방선균의 밀도는 35℃추출 시 다소 높았고, 25℃와 30℃에서 추출할 때는 48시간 경과 후 밀도가 현저히 낮아졌으며, 진균은 25℃에서 추출되었고, 30℃이상에서는 거의 발견되지 않았다(표 5). 종합적으로 양분과 미생물을 동시에 얻기 위해서는 25℃에서 48시간 추출하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

표 5. 퇴비차 추출조건에 따른 미생물 밀도

온도 (℃)	추출시간 (hr)	세균 (cfu/㎖)	방선균 (cfu/㎖)	진균 (cfu/㎖)
25	12	1.4×107	9.8×106	–
	24	2.3×107	1.2×107	25
	36	1.7×107	1.2×107	–
	48	1.8×107	1.1×107	35
	60	1.6×107	6.0×103	–
30	12	1.1×108	5.7×106	–
	24	1.6×107	9.6×106	5
	36	8.3×107	2.1×107	–
	48	4.6×107	4.5×106	1
	60	2.8×107	1.2×104	–
35	12	1.0×107	8.8×106	–
	24	1.5×107	1.2×107	–
	36	2.9×107	1.6×106	–
	48	1.6×107	2.5×107	–
	60	2.5×107	2.1×106	–

(시험 2) 작물생육에 미치는 퇴비차 효과시험

토마토 생육에 미치는 퇴비차 제조 원료별 영향은 낙엽과 콩짚원료를 이용했을 때 개당 중량이 많이 나갔으며, 무처리와 비교하였을 때 퇴비차 처리구의 당도가 1Bx정도 높은 것으로 확인되었다(그림 2). 퇴비차 처리농도별 수량은 그림 2에서와 같이 무처리에 비해 25배로 처리하였을 때 2배 수확할 수 있었다.



퇴비차 원료별 토마토 품질　　퇴비차 처리농도에 따른 토마토 수량

그림 2. 퇴비차 원료 및 처리농도에 따른 토마토 재배효과

토마토 재배에서 퇴비차 처리효과는 관행재배와 비교하여 개당 과중은 224g과 230g으로 처리 간 차이가 없었으나, 무처리 197g와 비교해서는 차이가 있었고, 수량에 있어서도 관행과 대등하게 나타나 퇴비차 활용으로 화학비료사용 없이 후기양분관리가 가능함을 보여주었다(표 6).

표 6. 퇴비차 처리에 따른 토마토 수량(2014~2015)

처리구분	과중(g/개)	수량(g/주)
퇴비차	224	4,237a
관행	230	4,323a
무처리	197	3,697b

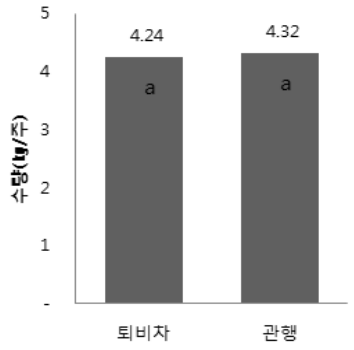
오이에 대한 퇴비차 적용시험을 2016년 2회에 걸쳐 수행한 결과 관행과 비교하였을 때 퇴비차 단독 혹은 화학비료를 50%를 같이 관주한 경우 상품과 수량이 20%이상 증가하였다(표 7, 8).

표 7. 퇴비차 처리별 오이 수량(4월 정식, 1작기)

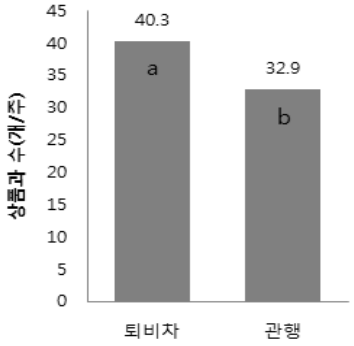
구분	상품과 수(개/주)	총과 수(개/주)
퇴비차 관주	40.3	40.9
퇴비차+1/2관행	44.3	44.7
퇴비차 관주+엽면살포	40.8	41.5
관행	32.9	33.2

표 8. 퇴비차 처리별 오이 수량(7월 정식, 2작기)

구분	상품과 수(개/주)	총과 수(개/주)
퇴비차 관주	18.0	21.2
퇴비차+1/2관행	17.8	21.2
관행	15.4	16.8



[토마토, 2015]



[오이, 2016]

그림 3. 퇴비차 시용 연차별 작물수량 변화

(시험 3) 텃밭재배용 퇴비차 티백(Tea-bag) 적용시험

작은 면적의 텃밭을 경영하는 경우 농약이나 비료의 사용량을 줄이고 친환경적으로 재배할 수 있도록 퇴비차를 손쉽게 만들어 쓸 수 있도록 티백형태로 제작하였다. 우선 퇴비 원료로 쉽게 구할 수 있는 볏짚, 낙엽, 깻묵의 원료특성과 이들을 배합하여 퇴비를 만들었을 때 특성은 표 9와 표 10과 같다.

표 9. 퇴비재료 특성

재료구분	T-N(%)	T-C(%)
볏짚	1.06	37.71
낙엽	1.82	37.78
깻묵	6.29	49.37

[퇴비제조]

표 10. 퇴비 특성

구 분	T-N(%)	유기물(%)
볏짚+깻묵(7:3)	1.22	26.70
낙엽+깻묵(7:3)	0.71	17.31

[부숙퇴비(볏짚)]

[부숙퇴비(낙엽)]

퇴비차를 이용한 텃밭의 과채류 고추와 가지재배에 있어서는 관행과 비교하여 유의적인 차이를 나타내지는 않았다(그림 4). 그러나 시설 내 과채류 시험에 있어서도 첫해에는 퇴비차 처리구의 수량이 적었으나 두 번째 해부터는 관행과 대등하거나 오히려 수량이 크게 증가하는 것으로 관찰되는 바 텃밭에도 지속적으로 사용하면 토양개선 등으로 인한 친환경적 재배환경을 만들 수 있을 것으로 생각된다.

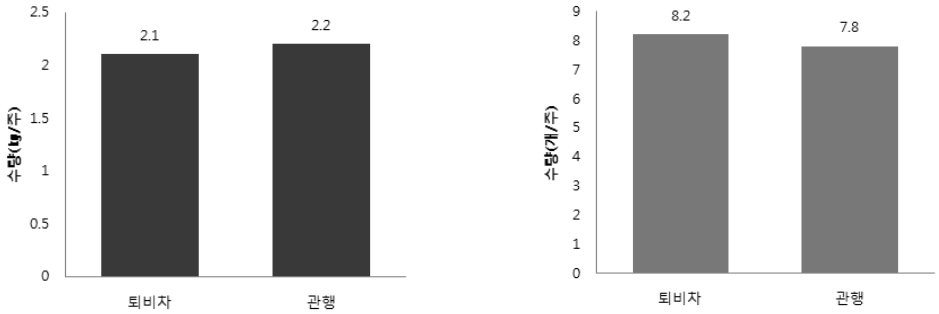


그림 4. 퇴비차 텃밭적용 작물 수량

〈제2세부과제 : 농산부산물 이용 바이오숯 활용기술〉

(시험 1) 소재에 따른 바이오숯(Biochar) 특성조사

바이오숯를 만들기 위한 소재로서 농산부산물인 고춧대, 왕겨, 과수 전정목 등을 사용하였고 이를 시판되는 바이오차와 특성을 비교한 결과 표 11에서와 같이 대체적으로 pH가 8이상으로 높게 나타났으며, 고춧대와 전정목의 전기전도도가 매우 높게 나타났다.

표 11. 소재별 바이오숯 특성조사

구분	pH	EC	T-C	T-N
	(1:5)	dS/m	%	
고춧대 숯	10.3	79.9	50.5	1.8
왕겨숯	8.5	3.7	32.0	0.6
전정목숯	10.1	30.6	57.9	0.9
시판A	6.9	3.3	51.5	1.0
시판B	9.5	1.5	83.2	0.1

(시험 2) 바이오숯 사용에 따른 작물생육

토마토 육묘시 바이오숯을 이용하였을 때 원예상토와의 배합비율별 효과는 표 12와 그림 5와 같았으며 바이오숯을 25%배합하여 육묘하였을 때 원예상토에 육묘한 묘과 묘소질의 차이는 없어 25% 바이오숯 배합사용은 가능할 것으로 생각된다. 이러한 결과로 바이오숯 종류별로 원예상토와

25%배합으로 육묘시험한 결과는 표 13에서보는 바와 같이 육묘 시 고춧대숯 사용 시 다소 생육이 저조하였으나 왕겨숯과 시판용과 비교하여 큰 차이는 없는 것으로 나타나 농산부산물인 고춧대숯이나 왕겨숯을 만들어 사용하는 것도 상토구입비용 등을 절약할 수 있는 방법으로 생각된다.

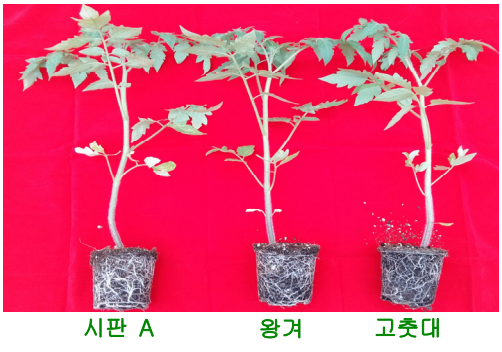
표 12. 토마토 육묘시 바이오숯 배합비율에 따른 처리효과

처리구분	초장(㎝)	엽장(㎝)	엽폭(㎝)	경경(㎜)	SPAD
바이오숯 100%	10.7	4.4	3.1	2.2	32.5
바이오숯 75 : 원예상토 25	31.9	12.7	8.7	4.8	38.3
바이오숯 50 : 원예상토 50	38.9	12.8	8.6	5.4	43.1
바이오숯 25 : 원예상토 75	44.1	12.0	8.4	5.7	43.4
원예상토 100	51.9	11.6	8.0	6.2	46.0

표 13. 토마토 육묘시 바이오숯 종류에 따른 처리효과

구분	초장(㎝)	엽장(㎝)	엽폭(㎝)	경경(㎜)	SPAD
왕겨숯	41.4	12.8	8.7	5.5	45.7
고춧대숯	37.0	11.0	7.4	5.1	42.0
시판A	44.1	12.0	8.4	5.7	43.4

[파종 후 40일]



[파종 후 40일]

그림 5. 토마토 육묘 시 바이오숯 처리 효과

가을배추 재배를 위한 육묘재배시험은 왕겨숯과 시판숯을 육묘상토와 배합하여 사용하였고 상토특성은 표 13과 같고, 배추 육묘효과는 그림 6에서 보는바와 같이 20%배합까지는 엽수는 1장 정도 적었으나 엽장과 엽폭의 차이는 없었다.

표 13. 배추 육묘시 바이오숯 배합비율 별 상토 특성

구 분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (%)	CaO (%)	K_2O (%)	MgO (%)	P_2O_5 (㎎/kg)	T-N (%)
상토 100%	4.5	13.8	36.0	0.63	0.61	0.54	1,039	0.66
왕겨숯 5%	4.7	12.5	27.2	0.61	0.57	0.52	972	0.5
왕겨숯 10%	4.7	12.3	30.2	0.63	0.58	0.54	906	0.56
왕겨숯 20%	5.0	11.1	30.3	0.66	0.70	0.50	871	0.49
왕겨숯 30%	5.4	11.1	35.2	0.46	0.48	0.36	764	0.54
시판A 5%	4.6	13.8	36.3	0.56	0.49	0.49	989	0.72
시판A 10%	4.7	12.6	44.8	0.94	0.62	0.50	990	0.71
시판A 20%	4.8	9.1	34.1	0.57	0.49	0.45	825	0.56
시판A 30%	4.9	8.4	43.5	0.53	0.56	0.42	720	0.67

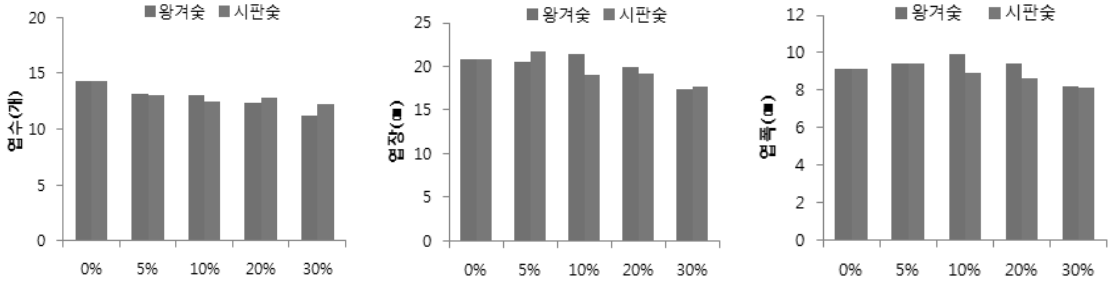


그림 6. 배추 육묘 시 바이오숯 처리효과

가을배추 노지 시험은 정식 전에 토양에 처리할 바이오숯을 종류별로 특성을 먼저 조사하였으며(표 14), 토양에 처리한 후 재배시험을 수행하였다. 바이오숯 6종류를 처리한 후 배추 생육을 조사한 결과 모든 처리구에서 무처리구와 비교하여 유의적인 차이를 나타내지 않았다(표 15).

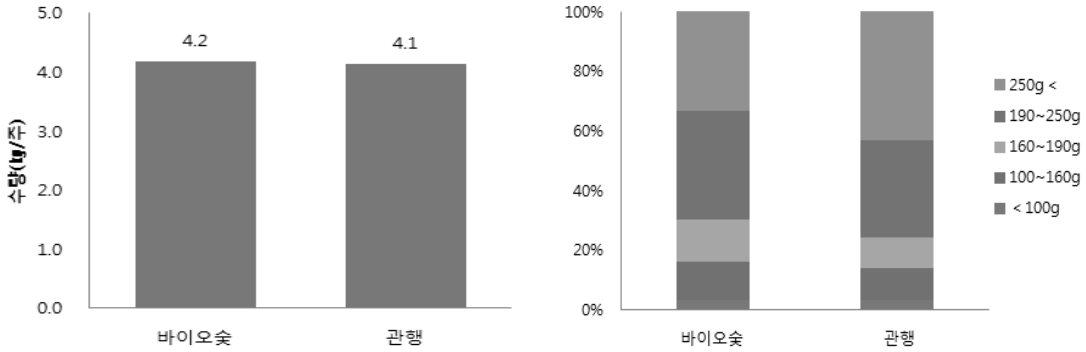
표 14. 가을배추 재배 시 토양처리 바이오숯 종류별 특성

구 분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (%)	CaO (%)	K_2O (%)	MgO (%)	P_2O_5 (㎎/kg)	T-N (%)
대나무 숯	9.9	23.2	49.1	0.43	2.73	0.47	1,327	0.12
왕겨 숯	8.4	3.7	50.2	0.43	0.96	0.06	210	0.41
시판 A	6.6	3.6	52.3	0.58	0.47	0.43	29	0.50
시판 B	6.8	2.8	77.8	0.29	0.05	0.08	40	0.63
시판 C	6.9	2.7	79.5	0.35	0.03	0.07	40	0.60
시판 D	7.0	2.6	78.5	0.37	0.04	0.07	53	0.71

표 15. 가을배추 재배 시 바이오숯 처리효과

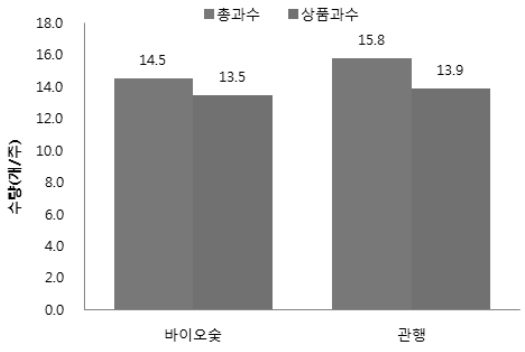
구분	주중 (kg)	구중 (kg)	구고 (cm)	구폭 (cm)	바깥엽수 (개)	안쪽엽수 (개)
대나무 숯	4.7	3.2	35.0	21.3	21.0	77.3
왕겨 숯	4.3	3.1	36.1	20.1	18.3	76.7
시판 A	4.5	3.2	34.7	21.1	20.0	75.3
시판 B	4.7	3.4	36.0	20.4	19.5	75.5
시판 C	4.8	3.4	32.7	20.9	19.7	73.0
시판 D	4.7	3.3	33.3	19.2	19.3	69.0
무처리	4.8	3.4	34.5	21.5	16.3	74.3

바이오숯을 처리하여 토마토와 오이재배효과를 검토한 결과 토마토 수량은 차이가 없었고 품질에 있어서 중량비율은 그림 7에서와 같이 차이가 나타났다. 오이 수량은 관행과 비교하여 총수량에 있어서는 약간의 차이를 보였으나, 상품과 수량에는 차이가 없었으며(그림 8), 바이오숯 토양처리 효과를 단기간 내에 기대하기는 어려울 것으로 생각되며 지속적인 관찰이 필요할 것으로 사료된다.



[주당 토마토 수량] [품질 비율]

그림 7. 바이오숯 처리 시 토마토 수량



[주당 오이 수량]

그림 8. 바이오숯 처리 시 오이 수량

4. 적 요

〈제1세부과제 : 퇴비차를 활용한 친환경 양분관리기술 개발〉

(시험 1) 원료 및 추출방법에 따른 퇴비차 성분분석

가. 퇴비의 원료별 양분함량은 유기물재료로 이용된 재료에 따라 큰 차이가 없었으나 볏짚을 원료로 사용할 경우 대체적으로 함량이 적었음. 미생물은 세균밀도에는 차이가 없었으나, 방선균은 낙엽을 원료로 하였을 때, 진균은 콩짚을 사용하였을 때 밀도가 높았음.

나. 퇴비차 제조 시 양분과 미생물을 동시에 얻기 위해서는 25℃에서 48시간 추출하는 것이 바람직할 것으로 생각됨.

(시험 2) 작물생육에 미치는 퇴비차 효과시험

가. 무처리와 비교하였을 때 퇴비차 처리구의 당도가 1Bx정도 높았으며 퇴비차 처리농도별 수량은 25배로 처리하였을 때 2배 수확할 수 있었음.

나. 토마토 재배에서 퇴비차 처리효과는 관행재배와 비교하여 처리 간 차이가 없었으나, 무처리와 비교해서는 차이가 있었고, 수량에 있어서도 관행과 대등하게 나타나 퇴비차 활용으로 화학비료사용 없이 후기양분관리가 가능함.

다. 오이에 퇴비차를 적용한 결과 관행과 비교하였을 때 퇴비차 단독 혹은 화학비료를 50%를 같이 관주한 경우 상품과 수량이 20%이상 증가하였음.

(시험 3) 텃밭재배용 퇴비차 티백(Tea-bag) 적용시험

가. 퇴비차를 이용한 텃밭의 과채류 고추와 가지재배에 있어서는 관행과 비교하여 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나, 지속적으로 사용하면 토양개선 등으로 인한 친환경적 재배환경을 만들 수 있을 것으로 생각됨.

〈제2세부과제 : 농산부산물 이용 바이오숯 활용기술〉

(시험 1) 소재에 따른 바이오숯(Biochar) 특성조사

가. 바이오숯를 만들기 위한 소재로서 농산부산물인 고춧대, 왕겨, 과수 전정목 등을 사용하여 시판되는 바이오차와 특성을 비교한 결과 대체적으로 pH가 8이상으로 높게 나타났으며, 고춧대와 전정목의 전기전도도가 매우 높게 나타났음.

(시험 2) 바이오숯 사용에 따른 작물생육

가. 토마토 육묘시 바이오숯을 25%배합하여 육묘하였을 때 원예상토에 육묘한 묘과 묘소질의 차이는 없어 25% 바이오숯 배합사용은 가능함. 육묘 시 고춧대숯은 부적합 것으로 나타났으며, 왕겨숯을 만들어 사용하는 것도 상토구입비용 등을 절약할 수 있는 방법으로 생각됨.

나. 가을배추 정식 전에 6종류의 바이오숯을 토양에 처리한 후 배추 생육을 조사한 결과 모든 처리구에서 무처리구와 비교하여 유의적인 차이를 나타내지 않았음.

다. 바이오숯을 처리하여 토마토재배효과를 검토한 결과 토마토 수량은 차이가 없었고 품질에 있어서 중량비율은 차이가 나타났음. 오이 수량은 관행과 비교하여 총수량에 있어서는 약간의 차이를 보였으나, 상품과 수량에는 차이가 없었으며, 바이오숯 토양처리 효과를 단기간 내에 기대하기는 어려울 것으로 생각되며 지속적인 관찰이 필요할 것으로 사료됨.

5. 인용문헌

비료의 품질검사방법 및 시료채취기준. 2016. 농촌진흥청.

Fred Magdoff & Harold ans Es. 2009. Building Soils for Better Crops : Sustainable Soil Management. United Book Press.

Theodore Radovich & Norman Arancon. 2011. Tea Tim in the Tropics : A handbook for compost tea production and use. University of Hawaii.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2014(1년)	기초자료	퇴비원료에 따른 양분함량
2015(2년)	영농기술	토마토 재배 시 퇴비차를 활용한 양분공급 효과
2016(3년)	영농정보	시설재배 오이의 퇴비차 사용효과
	기초자료	소재에 따른 바이오숯의 화학적 특성

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'14	'15	'16
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	허수정	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	허수정	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	옥수수연구소	농업연구관	최준근	시험수행 및 평가	○	○	–
	환경농업연구과	농업연구사	임수정	품질조사 지원	○	○	○
	〃	〃	최승출	품질조사 지원	○	○	○
	〃	〃	윤병성	평가분석 지원	○	○	○
	연구개발국	농업연구관	김재록	현장조사 지원	○	○	–
	환경농업연구과	〃	김인종	평가분석 지원	–	○	○
	〃	〃	박영학	평가분석 지원	–	–	○
2세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	허수정	세부주관 수행	–	–	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	임수정	시험수행 및 평가	–	–	○
	〃	〃	최승출	품질조사 지원	–	–	○
	〃	〃	윤병성	품질조사 지원	–	–	○
	〃	농업연구관	박영학	평가분석 지원	–	–	○
	〃	〃	김인종	현장조사 지원	–	–	○