

어젠다코드	3 - 13 - 43		구분	계속	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C05	작목구분코드	IC-03-1901
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	원예, 특용작물 경쟁력 제고	
과제명	인삼 비가림 재배 확대를 위한 기반기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	권기범		농업연구관	국립원예특작과학원 인삼특작부	
연구기간	2015 ~ 2019		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 인삼 비가림 하우스 시설재배시 지상부 생육관리 기술 개발			인삼약초연구소	윤예지	'15~'19
색인용어	인삼, 비가림 하우스, 퇴비차, 지상부, 생육				

I. 연구목적

- 인삼 비가림 시설재배시 기능성 퇴비 및 길항미생물 활용 지상부 생육 및 품질 관리기술 개발

II. 2017년도 추진목표 대비 당해연도 목표 달성도

추진목표	달성내용	달성도
<제2세부과제 : 인삼 비가림 시설재배시 지상부 생육관리 기술개발> ○ 인삼 비가림 하우스 차광방법 및 생육단계별 양분 흡수율 모니터링 ○ 인삼 비가림 하우스 재배용 퇴비차 최적 조합 및 추출조건 탐색	[결과활용 건수 : 영농기술 1. 학술발표 2] ○ 차광방법별 생육 및 광합성 특성 비교 ○ 차광방법, 생육단계별 양분흡수율 모니터링 ○ 퇴비종류, 첨가제 조합 및 혼합비율별 퇴비차 화학성 조사 ○ 수량 증수효과 및 병 방제용 미생물제제 효과 검정(3년차) : <i>Bacillus subtilis</i> 등 3종	100%

III. 주요 연구내용 및 결과요약

1. 연구내용

<제2세부과제 : 인삼 비가림 하우스 시설재배시 지상부 생육관리기술 개발>

(시험 1) 지상부 생육시기별 지상부 양분 흡수율 모니터링

가. 시험품종 : 연풍 4년생

나. 차광자재 : 산란필름+차광망75%

다. 퇴비차 제조비율 : 지하수 5L 당 퇴비 50g, 당밀 5g, 탈지분유 1g, *Bacillus*균 0.5g

라. 처리내용

- 퇴비차 처리농도 및 방법 : 무처리, 100배, 50배, 10배, 관주처리

- 처리시기 : 6, 10월

마. 조사내용

- 시기별 미기상환경 및 토양 이화학 특성 조사
- 생육조사 : 경경, 엽면적지수(LAI), 광합성특성, 엽록소함량, T/R율
- 양분흡수율 : N, P, K, Ca, Mg 등

(시험 2) 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 표준화 기술 개발

가. 처리내용

- 배합비율별 퇴비차 제조
- 퇴비량 : 25, 37.5, 50g
- 첨가제 3종 : 당밀(5mL), 탈지분유(1g~3g), 미생물(0.5g)

나. 조사항목

- pH, EC, T-N 등 무기성분 함량

(시험 3) 미생물제제 선발 및 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 시용기술 개발

가. 미생물제 선발

- 시험균주 : *S. griseus*, *B. subtilis*, *P. polymyxa*, *Trichoderma*
- 처리시기 : 5월~9월(월 1회)
- 처리방법 및 처리량 : 분무살포, 1L/3.3m²
- 조사항목 : 초장, 경장 등 지상부 생육특성, 병(점무늬병, 탄저병 등) 발생특성

나. 미생물 퇴비차 시용기술

- 퇴비차 농도 및 처리방법 : 100배, 50배, 관주처리
- 처리주기 및 처리량: 1회/월~ 2회/월, 2L/3.3m²
- 조사항목 : 지상부 생육특성, T/R율, 수량특성 등
- 퇴비차 제조비율 : 지하수 5L 당 퇴비 50g, 당밀 5g, 탈지분유 1g, Bacillus균 0.5g

2. 연구결과 요약

<제2세부과제 : 인삼 비가림 하우스 시설재배시 지상부 생육관리기술 개발>

(시험 1) 지상부 생육시기별 지상부 양분 흡수율 모니터링

표 1. 퇴비차 처리농도별 생육특성

조사시기	처리구	경장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	근장 (cm)	근직경 (mm)
6월 하순	대조구	69.7±4.5	7.5±1.0	14.4±2.9	31.0±2.6	19.7±1.5
	100배	69.7±6.5	7.8±1.2	15.7±3.0	25.8±0.6	19.5±0.3
	50배	72.4±4.6	9.0±1.6	17.4±2.3	26.3±5.5	21.6±1.2
	10배	69.2±9.8	8.9±2.3	16.5±3.6	25.2±2.1	22.8±3.3
10월 하순	대조구	43.3±2.5	7.5±0.2	17.0±0.9	26.6±1.8	24.9±3.2
	100배	42.2±2.9	8.3±0.2	18.1±1.0	24.2±1.6	24.0±1.1
	50배	38.5±0.6	7.3±0.7	17.1±1.9	27.1±3.7	26.2±0.3
	10배	42.2±2.9	8.3±0.2	15.0±3.3	24.2±1.6	24.0±1.1

* 퇴비차 처리시기 : 5.29, 6.22, 7.27, 8.25, 9.20

표 2. 부위별 생육특성

조사시기	처리구	잎			줄기			뿌리			T/R ratio
		생체중 (g)	건물중 (g)	건물율 (%)	생체중 (g)	건물중 (g)	건물율 (%)	생체중 (g)	건물중 (g)	건물율 (%)	
6월 하순	대조구	14.9	2.6	17.4	29.9	3.6	12.0	24.0	5.5	22.9	1.1
	100배	15.1	3.0	19.9	30.5	3.8	12.5	21.8	3.6	16.5	1.8
	50배	17.4	3.6	20.7	28.5	3.3	11.6	28.7	5.7	19.9	1.2
	10배	16.2	3.5	21.6	31.9	4.3	13.5	32.9	6.2	18.8	1.2
10월 하순	대조구	38.7	7.5	19.4	40.6	6.7	16.5	43.4	28.9	66.6	0.5
	100배	44.2	8.8	19.9	45.2	7.2	15.9	40.6	27.0	66.5	0.6
	50배	41.5	7.6	18.3	39.5	6.0	15.2	47.7	36.1	75.7	0.4
	10배	44.2	8.4	19.0	45.2	7.1	15.7	38.2	22.9	59.9	0.7

표 3. 퇴비차 처리농도별 지상부 무기성분 함량(잎)

처리구	(단위, mg/g)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
대조구	31.0	1.8	68.1	25.0	4.6
100배	23.6	1.6	55.8	20.4	5.2
50배	25.2	1.7	50.3	17.6	6.0
10배	27.9	2.1	76.3	18.2	5.5

표 4. 퇴비차 처리농도별 지상부 무기성분 함량(줄기)

처리구	(단위, mg/g)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
대조구	14.8	2.1	83.2	11.0	2.8
100배	10.4	1.8	56.2	11.1	4.0
50배	10.1	1.4	42	9.7	3.5
10배	12.0	1.9	82	11.3	3.1

표 5. 퇴비차 처리농도별 지하부 무기성분 함량

처리구	(단위, mg/g)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
대조구	17.4	2.0	31.3	6.6	2.3
100배	13.5	1.6	36.2	5.9	2.1
50배	12.8	1.5	29.0	5.8	2.3
10배	14.8	2.4	50.0	5.6	2.8



그림 1. 퇴비차 처리농도별 지하부 생육특성

(시험 2) 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 제조 및 표준화 기술 개발

가. 퇴비차 추출조건 탐색 : 퇴비원료, 첨가제 조합 및 최적 혼합비율 선별

표 6. 혼합비율별 퇴비차 이화학 특성

처리구	pH	EC (dS/m)	ppm				
			Ca	K	Mg	Na	T-N
T1	6.48	0.52	29.54	85.98	11.24	16.33	0.043
T2	6.60	0.62	30.48	101.23	12.03	20.54	0.025
T3	6.64	0.69	29.78	111.8	13.76	21.51	0.019
T4	6.38	0.53	32.14	91.35	11.11	17.49	0.015
T5	6.45	0.61	32.01	105.93	11.35	20.46	0.017
T6	6.56	0.71	32.45	120.73	12.25	23.46	0.011
T7	6.54	0.64	35.10	98.87	11.08	19.36	0.011
T8	6.60	0.72	33.96	108.06	11.15	20.40	0.024
T9	6.67	0.80	33.37	124.53	13.40	23.44	0.016

* T1 : 물 5L당 퇴비 25g, 당밀 5g, 탈지분유 1g, Bacillus균 0.5g
 T2 : 물 5L당 퇴비 37.5g, 당밀 5g, 탈지분유 1g, Bacillus균 0.5g
 T3 : 물 5L당 퇴비 50g, 당밀 5g, 탈지분유 1g, Bacillus균 0.5g
 T4 : 물 5L당 퇴비 25g, 당밀 5g, 탈지분유 2g, Bacillus균 0.5g
 T5 : 물 5L당 퇴비 37.5g, 당밀 5g, 탈지분유 2g, Bacillus균 0.5g
 T6 : 물 5L당 퇴비 50g, 당밀 5g, 탈지분유 2g, Bacillus균 0.5g
 T7 : 물 5L당 퇴비 25g, 당밀 5g, 탈지분유 3g, Bacillus균 0.5g
 T8 : 물 5L당 퇴비 37.5g, 당밀 5g, 탈지분유 3g, Bacillus균 0.5g
 T9 : 물 5L당 퇴비 50g, 당밀 5g, 탈지분유 3g, Bacillus균 0.5g

표 7. 강원지역 주요시판 인삼용 퇴비별 퇴비차 이화학 특성

처리구	pH	EC	ppm				
			Ca	K	Mg	Na	T-N
A사	7.53	0.87	38.3	198.1	24.1	31.3	0.015
B사	7.40	0.92	19.8	208.1	18.6	30.1	0.009
C사	7.37	0.81	76.4	168.5	28.9	11.7	0.008
D사	8.34	1.51	52.3	540.4	10.7	31.9	0.040
E사	7.79	1.90	172.6	212.1	45.5	26.9	0.032

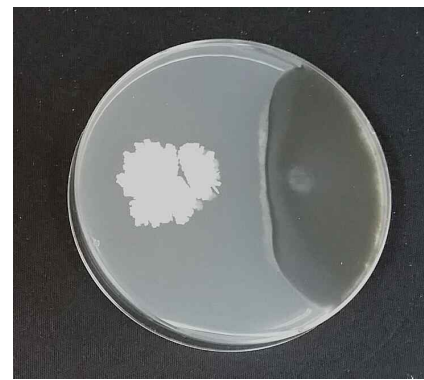


그림 2. 퇴비차(Compost tea) 제조

(시험 3) 미생물제제 선별 및 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 시용기술 개발
가. 비가림 하우스용 증수 및 지상부병 방제 미생물제 선별



【*Pennibacillus polymyxa*】



【*Bacillus subtilis*】

그림 3. 균주별 점무늬병원균(*A. panax*) 길항활성

표 8. 미생물제 처리별 지상부 생육특성

약제처리	경장(cm)	경직경(mm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽록소함량
BT0	42.4±1.5	7.1±0.3	15.1±1.2	8.0±0.2	29.1±3.4
BT1	43.0±2.1	8.1±0.3	13.1±1.0	9.8±0.5	29.9±2.2
BT2	45.0±1.3	8.5±0.3	17.1±0.2	10.1±0.3	30.1±3.0
BT3	44.0±1.1	7.2±0.2	19.7±0.4	7.9±0.2	27.1±2.4
BT4	46.1±2.2	6.0±0.5	20.0±0.2	6.6±0.3	28.2±3.3

* 미생물제 처리시기 : 5.15, 6.12, 7.11, 8.9, 9.6

* BT0 : 석회보르도액 BT1 : *Streptomyces griseus* 1,000배 5g/5L,

BT2 : *Pennibacillus polymyxa* 200배, 25ml/5L

BT3 : *Bacillus subtilis* 500배, 10ml/5L,

BT4 : *Bacillus+Streptomyces +Trichoderma* 1,000배 5ml/5L

표 9. 미생물제 처리별 지하부 생육특성

약제처리	근장(cm)	근경(mm)	근중(g)	점무늬병(%)	탄저병(%)
BT0	25.8±1.3	20±0.5	34.7±1.2	6.6	-
BT1	27.0±2.7	26.0±0.3	46.5±3.2	9.5	-
BT2	27.2±2.5	24.4±0.4	44.0±2.9	7.1	-
BT3	27.4±1.8	22.4±0.3	39.6±3.5	7.0	-
BT4	23.3±1.6	21.2±2.0	29.3±3.5	5.0	-



그림 4. 미생물제 처리별 지하부 생육특성

나. 비가림 하우스용 퇴비차(Compost tea) 시용기술 개발

표 10. 퇴비차 이화학특성

pH	EC (dS/m)	ppm				
		Ca	K	Mg	Na	T-N
6.64	0.69	29.78	111.8	13.76	21.51	0.019

표 11. 퇴비차 처리별 지상부 생육특성

처리횟수 (회/월)	희석 배수	경장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽록소 함량(SPAD값)
2	0	40.0±4.1	7.8±1.4	17.3±1.8	7.1±0.9	16.6±5.7
1	100	42.8±4.6	9.2±0.6	21.4±0.9	9.7±0.9	27.7±6.2
	50	43.5±1.1	8.8±0.4	19.3±0.9	7.5±0.2	29.2±5.3
2	100	39.7±7.4	16.7±0.9	7.4±0.6	21.8±3.0	29.6±7.9
	50	43.4±3.7	8.6±0.6	20.0±0.9	8.6±0.6	24.4±7.9

표 12. 퇴비차 처리별 지하부 생육특성

처리횟수 (회/월)	회석 배수	근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g)
2	0	32.0±4.5	26.4±0.8	70.3±9.1
1	100	34.8±5.9	28.7±2.5	80.4±6.6
	50	30.9±2.4	28.8±1.7	96.8±1.7
2	100	31.3±3.9	26.7±0.5	77.1±13.7
	50	31.7±5.6	27.4±2.0	94.9±8.9



그림5. 퇴비차 처리별 지하부 생육특성

3. 적 요

<제2세부과제 : 인삼 비가림 하우스 시설재배시 지상부 생육관리기술 개발>

(시험 1) 지상부 생육시기별 지상부 양분 흡수율 모니터링

가. 비가림 하우스 시설 내 퇴비차 처리농도별 양분흡수율 모니터링 결과 6월 하순 조사시에는 회석배수 10배~100배 처리구의 생육이 큰 차이를 보이지 않았으나, 생육 후반기(10월)에는 회석배수 50배 처리구의 생육이 다소 우수하였음
 나. 추후 연생 및 생육단계별 양분흡수율 비교 분석 후 비가림 시설재배시 적정 생육관리를 위한 최적 양분관리기준 설정

(시험 2) 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 제조 및 표준화 기술 개발

가. 인삼 비가림 시설재배시 양분관리를 위한 퇴비차(compost tea) 제조 및 표준화 기술을 확립하기 위하여 퇴비, 당밀 및 탈지분유 첨가량별 퇴비차의 화학성을 조사한 바, 퇴비차는 EC 0.5~0.8, pH 6.48~6.66, T-N 0.01~0.04ppm, K 85~124 ppm 등의 이화학적 특성을 가지고 있었음
 나. 강원지역 인삼농가 주요시판 인삼용 퇴비별 퇴비차 제조 결과, 원제의 차이로 인한 퇴비차 이화학적특성의 차이가 컸으며, 향후 원제 혼합비율 및 첨가제를 활용하

여 질소 함량은 높이고, 인은 낮추는 조정 처리를 수행하여 퇴비차 제조기술을 표준화하기 위한 최적 기술을 개발하여 특허출원할 예정이다
 다. 향후 퇴비차 이화학적 최적화, 유용 미생물 밀도 향상을 위한 원제 및 첨가제 혼합비율, 추출조건 탐색 시험 등을 지속 추진예정

(시험 3) 미생물제제 선발 및 기능성 미생물 퇴비차(Compost tea) 시용기술 개발

- 가. 미생물제별 점무늬병 경감효과는 처리구별 큰 차이가 없었으며, 하우스 내 탄저병은 발생하지 않음. 미생물제 처리후 지하부 생육은 *Streptomyces griseus* 처리구에서 34%의 증수효과를 보임.
- 나. 비가림 하우스 퇴비차 시용 시 월 1회 희석배수 50배 시 수량증가가 나타남. 처리횟수 별 차이는 미비하지만, 향후 연차 간 반복 시험 지속 추진 예정

IV. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2016(2년)	영농기술	인삼 비가림 시설재배용 퇴비차(Compost tea) 추출 및 시용방법
	학술발표	Photosynthesis and growth characteristics of 3 year old ginseng(<i>Panax ginseng</i>) by different shading materials of the greenhouse in the northern area. of gangwon, Korea.
	학술발표	Photosynthesis and growth characteristics of 4 year old ginseng(<i>Panax ginseng</i>) by different shading materials of the greenhouse in the northern area. of gangwon, Korea.
2017(3년)	영농기술	인삼 비가림하우스 재배 시 퇴비차 제조 및 활용기술
	학술발표	Growth characteristics and yield of Ginseng by irrigation set point in rain shelter house.
	학술발표	비가림하우스 차광방법에 따른 북부지역 4년생 인삼 생육특성 비교

V. 기대 및 파급효과

- 인삼 비가림 시설 재배기술 도입을 통한 노동력 절감
- 비가림 하우스 활용 친환경 고품질 안정생산 기술 확립
- 시설재배를 통한 고려인삼 생산성 제고 및 품질향상으로 국제 경쟁력 강화