

사업구분	기관프로젝트	수행구분	전반기	연구기간	'04 ~ (2년차)
연구과제명	고령지농업 안정생산기술 연구				
세부과제명	고령지 밭토양 성토지 시비기술 개발				
연구책임자	환경농업연구과 지방농업연구사 김 세 원 (033-258-5741)				
색인용어	성토지, 시비량, 부산물비료, 토양개량제, 목탄, 제올라이트				

1. 당해연도 목표

- 고령지에서 관행적으로 성행하는 적토에 의한 성토지의 부산물비료, 화학비료의 적정 사용량을 구명
- 성토지 조기 숙전화 및 물리화학적 개량을 위한 종합적 비배관리기술 개발

2. 수행방법

(시험 1) 고령지 성토지 모재토양 이화학적 조사

- 채취지점 : 흥천, 평창 소재 고령지 20지점
- 채취시기 : 성토직후, 작물수확후
- 조사내용 : 토양물리성 및 화학성, 입식작목 등

(시험 2) 성토후 년차별 적정시비량 설정

- 공시작물 : 무
- 시험장소 : 객토포장(성토량 : 30~50cm)
- 처리내용 : 부산물비료 - 800, 1600, 2400kg/10a,
화학비료 - 검정시비×0.5, 1.0, 1.5, 2.0배
- 조사내용 : 토양화학적 변화, 양분흡수율, 생육 및 수량

(시험 3) 성토지 비옥도 향상을 위한 토양개량제 시용효과

- 시험장소 : 시험2)와 동일
- 처리내용 : 제올라이트, 목탄 - 500, 1000, 1500kg/10a
- 조사내용 : 토양물리성, 화학성, 생육 및 수량

3. 시험성적

(시험 1) 고령지 성토지 모재토양 이화학적 조사

- 조사지점 현황

조사지역	지점수	지 목	작 목	경사도(%)		
				평균	최대	최소
흥천군 내면	20	전16, 임야1	감자8, 무6,	4.8	14.5	1.0
평창군 도암, 봉평, 용평면		답2, 하천1	배추4, 콩2			

◦ 성토지 재배전후 토양화학성 변화

조사시기	pH (1:5)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	치환성양이온 (cmol(+)/kg)			CEC	NO ₃ -N (mg/kg)
					Ca	Mg	K		
재배전('05. 4월)	5.9	0.04	2.3	31	2.4	0.5	0.1	5.3	0.3
재배후('05. 10월)	6.0	0.19	6.5	612	4.2	0.9	0.2	7.7	5.5
강원 발토양 평균	6.0	0.41	20	728	4.6	1.3	0.6	-	-

※ 재배전 : 시비처리가 되지않은 모재토양 상태

◦ 성토지 토양입도 특성

- φ2mm이상 자갈함량별 지점 분포

구분	0 ~ 10%	11 ~ 20	21 ~ 30	31 ~ 40	41 ~ 50
지점수	1	7	9	1	2

* 지역별 평균 : 평창 봉평 24.0%, 홍천 내면 28.6, 평창 도암 19.4

- 점토함량별 지점 분포

구분	0 ~ 3%	3 ~ 6	6 ~ 9	9이상
지점수	2	11	5	2

* 지역별 평균 : 평창 봉평 6.7%, 홍천 내면 6.2, 평창 도암 4.8

- 입경별 평균분포

(%)

구분	모 래					미사	점토	
	합계	극조사 (1~2mm)	조사 (0.5~1)	중사 (0.25~0.5)	세사 (0.11~0.25)			극세사 (0.06~0.11)
평균	71.1	14.6	17.1	15.8	14.9	8.2	23.4	5.5
최대	80.5	22.4	23.7	19.0	19.8	14.6	30.6	10.2
최소	60.2	4.2	12.0	11.7	11.6	6.1	16.5	1.7

(시험 2) 성토후 년차별 적정시비량 설정

◦ 공시된 부산물비료 화학적 특성

(%)

구분	수분	유기물	T-N	C/N비	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	NaCl
'05 공시제품	44.8	37	1.15	32.17	1.25	0.32	0.60	0.69	0.25
'04 농가계분	56.4	22	1.21	18.18	4.30	0.70	1.30	0.20	0.23

* 농가계분 : 홍천 내면지역 농가활용 계분+왕겨혼합 벌크형 퇴비(2004년 공시)

◦ 처리별 무의 생육

부산물비료 (kg/10a)	처리 화학비료	엽색도 (spad)	엽장 (cm)	근경(cm)			근장 (cm)
				정식후 45일	정식후 70일	증가	
800	검정×0.5	34.4	28.5	5.8	7.9	2.1	18.3
	검정×1.0	35.5	33.2	6.4	8.4	2.0	21.6
	검정×1.5	40.6	35.5	6.6	7.6	1.0	20.8
	검정×2.0	44.4	37.2	7.0	7.3	0.3	21.7
1600	검정×0.5	42.5	30.2	6.2	7.2	1.0	20.9
	검정×1.0	43.2	33.1	6.4	7.8	1.4	19.0
	검정×1.5	47.3	37.4	7.0	8.9	1.9	22.3
	검정×2.0	51.3	38.0	7.7	9.0	1.3	23.1
2400	검정×0.5	40.3	38.1	6.4	7.8	1.4	21.6
	검정×1.0	45.7	40.9	8.0	8.6	0.6	22.0
	검정×1.5	46.0	43.5	8.4	10.3	1.7	25.3
	검정×2.0	44.5	33.9	7.8	8.6	0.8	20.1

◦ 처리별 무의 수량

부산물비료	검정시비 ×0.5		× 1.0		× 1.5		× 2.0	
	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a
800	596	3,039	648	3,302	899	4,581	916	5,862
1600	720	3,670	962	4,902	1047	5,333	1197	6,100
2400	760	3,872	973	4,959	1399	7,131	895	4,562

◦ 시험전후의 처리별 토양화학성 변화

부산물 (kg/10a)	처리내용 화학비료	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ca	Mg	K	CEC	NO ₃ -N (mg/kg)
	재배전	5.9	0.06	4.8	35	0.94	0.33	0.12	4.2	0.85
800	검정*0.5	6.9	0.38	5.3	220	2.14	1.06	0.17	4.9	56.0
	검정*1.0	6.6	1.00	5.3	408	2.14	1.27	0.29	5.6	74.3
	검정*1.5	7.0	1.52	5.7	490	3.34	2.24	0.83	6.8	38.8
	검정*2.0	7.0	1.28	6.5	533	2.64	1.29	0.66	5.9	63.2
1600	검정*0.5	6.8	1.28	6.8	659	3.38	1.83	0.52	6.4	25.6
	검정*1.0	7.0	1.53	10.5	669	2.53	1.22	0.75	5.6	42.7
	검정*1.5	7.0	1.68	9.6	649	3.88	2.19	0.72	7.2	19.0
	검정*2.0	6.8	1.75	8.0	440	1.93	0.82	0.23	5.2	17.0
2400	검정*0.5	7.0	0.51	9.2	436	2.34	0.84	0.44	5.1	13.6
	검정*1.0	6.8	0.86	10.6	517	2.58	1.85	0.66	7.0	21.2
	검정*1.5	6.5	1.25	12.0	586	2.38	1.33	1.05	6.5	8.6
	검정*2.0	6.7	1.95	9.5	481	2.38	0.98	0.35	5.7	12.5

(시험 3) 성토지 비옥도 향상을 위한 토양개량제 사용효과

◦ 사용된 토양개량제의 특성

공시재료	pH	EC (dS/m)	수분 (%)	CEC (cmol+)/kg)	보수력 (0.1kPa/24ha)
목 탄	8.8 (1:10)	1.84	28.5	16.2	43.2%
제올라이트	6.8 (1:5)	2.38	8.3	26.4	25.3%

◦ 처리별 무의 생육

토양개량제	처리내용 사용량 (kg/10a)	엽색도 (spad)	엽장 (cm)	근경(cm)			근장 (cm)
				정식후 45일	정식후 70일	증가	
목탄	500	39.2	31.6	7.5	9.3	1.8	20.2
	1000	40.8	38.5	8.3	9.4	1.1	20.8
	1500	47.2	41.9	9.0	9.5	0.5	18.8
Zeolite	500	40.0	34.3	6.2	7.9	1.7	20.6
	1000	43.4	36.7	7.4	8.3	0.9	22.1
	1500	47.1	40.5	8.4	8.5	0.1	21.9
대조구(검정시비+부산물)		43.5	33.8	6.5	8.8	2.3	19.6
무처리(화학비료 단용)		40.0	27.5	4.9	6.6	1.7	16.6

◦ 처리별 무의 수량

토양개량제	사용량		0 (대조구)		500		1000		1500	
	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a	g/개	kg/10a
목탄					1,199	6,110	1,177	5,995	1,154	5,881
	924	4,709			(130)		(127)		(125)	
제올라이트					831	4,234	1,064	5,424	1,192	6,072
		(100)			(90)		(115)		(129)	
무처리	부산물비료, 토양개량제 모두 미사용 : 494g/개, 2517kg/10a(53)									

※ 화학비료 : 검정시비×1.0 +15%증비, 부산물비료 1,000kg/10a

◦ 시험전후의 처리별 토양화학성 변화

처리구	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ca	Mg	K	CEC	NO ₃ -N (mg/kg)
재배전	5.9	0.06	4.8	35	0.94	0.33	0.12	4.2	0.85
목탄구 평균	6.9	0.87	15.0	574	3.89	2.04	0.99	8.23	40.8
Zeolite구 평균	6.9	0.69	10.6	328	3.06	2.52	0.92	7.80	19.3
대조구	7.3	0.96	11.7	476	4.10	3.98	0.74	9.3	24.6
무처리	7.2	0.95	2.8	203	3.35	2.84	0.33	6.9	4.9

4. 주요결과요약

(시험 1) 고랭지 성토지 모재토양 이화학적 조사

- 홍천 내면 및 평창 도암지역 등 성토지 조사지점 20개소의 입식작목은 감자, 무, 배추 순이었고 평균 경사도는 4.8%였음
- 성토지 모재토양의 화학성 분석결과, 평균 pH 5.9, EC 0.04dS/m, 유기물 2.3g/kg, 인산 31mg/kg, CEC 5.3cmol(+)/kg, NO₃-N 0.3mg/kg으로 매우 척박
- 입경 2mm이상의 자갈함량이 21~30%정도인 지점이 가장 많았고, 점토함량은 평균 5.5%로 최저 1.7%에 불과한 지점도 있었으며 모래함량은 60~80% 수준임

(시험 2) 성토후 무재배지 년차별 적정시비량 설정

- 부산물비료 1600kg/10a 수준까지는 검정시비량 증가에 따라 생육과 수량이 비례하는 경향이었으나, 2400kg/10a에서는 검정시비 1.5배 수준에서 가장 양호하였음
- 성토지에서는 부산물비료 시비량에 따라 생육과 수량 차이가 컸음.
- 수량은 부산물비료 2400kg/10a와 검정시비 1.5배 처리시 가장 높았음.

(시험 3) 성토지 비옥도 향상을 위한 토양개량제 사용효과

- 공시된 토양개량제 2종의 물리화학적 조사결과, 목탄은 pH 8.8로 알칼리성이었고, 제올라이트는 EC 2.38dS/m로 목탄보다 높았으며, 양이온치환능력은 제올라이트가 26.4cmol(+)/kg로 목탄(16.2)보다 높았으며, 보수력은 목탄이 매우 높았음
- 생육은 토양개량제의 시용량 증가와 비례하여 양호하였으며, 부산물비료를 주지 않을 경우 토양개량제 효과는 미미하였음
- 수량은 목탄 시용시 25~30%, 제올라이트는 15~25% 증가효과가 있었는데 목탄은 500kg/10a이하에서도 효과가 기대되며, 제올라이트는 시용량에 비례하여 증수됨

5. 금후계획

- 성토지 모재토양 물리화학적 기초자료 활용
- 성토지 무 재배시 년차별 적정시비량 설정(영농활용, 2006년)
- 고랭지 성토지 토양개량제 사용에 따른 증수효과(영농활용, 2006년)
- 성토지에 대한 적정시비방법 구명으로 환경부하를 최소화하고 수량 증대