

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
원예작물 병해충 친환경 방제법 개발		작물보호	'10	농업기술원 환경농업연구과	김진영
관엽류 재배용토 소독 및 재활용 기술 개발		작물보호	'10	농업기술원 환경농업연구과	김진영
색인용어	관엽류, 재배용토, 소독기, 스파티필름, 뿌리썩음병				

ABSTRACT

This study was to develop small-scale steam sterilizer for farmers to sterilize the soil-borne disease and pest in medium soil and to recycle the culture soil for production of small pot flower. The steam pressure of prototype was ranged to 0.4 and 0.5 Mpa and the capacity size was 380 liters of cart. The steam hoses and valves can be separated for the convenience from steam cart. The most common soil-borne disease was phytophthora blight and root rot on peace lily and contaminated soils collected from diseased farm showed also root rot symptoms after 40 days by transplanting the healthy plant. In the laboratory condition, the minimum time and temperature were needed more than 40 min. and 80 °C for sterilizing the three kinds of soil borne pathogens including root rot pathogens. The performance test showed that the necessary time to reach 0.4 Mpa took 5 min. 13 sec. and 40 min. where the medium temperature in the depth of 30cm was reached to more than 80°C. New plants in the diseased soil was not showed any symptoms after disinfect the soil by developed steam sterilizer, which suggest that soil medium can be recycled.

Key words : pot flower, medium soil, steam sterilizer, root rot, peace lily

1. 연구목표

경기도내 시설분화 재배면적은 709ha로서 전국 분화류 재배면적 1,250ha의 약 57%을 차지하며 주로 호접란, 심비둑 등 난류와 벤자민, 고무나무, 스파티필름 등 다양한 관엽류가 재배되고 있다(2010, 농림수산식품부). 토양전염성 병해는 주로 시설하우스 재배에서 작물에 가장 피해가 크고 방제하기가 어려운 병해이이며 주로 토양훈증제(김 등, 1998), 열수증기소독(김순재, 2004; Uekusa et al., 2002) 또는 태양열토양소독

(최 등, 1992)을 이용하는 방제법이 이용되고 있다. 관엽 재배에 있어서도 토양전염성 병해가 오염된 상토를 통해 전염되어 그 피해가 심하고 발병주는 상품화 비율이 낮아 농가 경영에 큰 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구는 분화재배용 상토를 소독하는 소규모 소독기를 개발하여 상토 전염성 토양병해를 예방하고 상토를 재활용하여 환경부하 및 경영비를 절감하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재배 용토 시작기 제작

재배용토를 고압증기 살균할 수 있는 시작기는 에너지 효율이 높고 유지비용이 저렴한 전기스팀보일러를 이용하였다. 증기소독기 주요 구성품은 0.4~0.5 MPa의 압력을 유지할 수 있는 고압증기발생기(소비전력 최대 15kw)와 380 리터의 이동식 소독장치의 2개로 크게 구성으로 되어있고, 덮개를 설치하여 밀폐가 가능한 구조로 하였다(그림 1). 이 시스템의 원리는 물과 전기가 보일러로 공급되면 가열된 물이 고온 고압의 증기가 소독조로 이동하여 상토를 소독하도록 구성하였으며, 사용의 편의를 위하여 고압 증기 호수와 밸브는 쉽게 분리할 수 있는 착탈식 밸브로 구성하였다.(그림 2).



그림 1. 상토소독기 증기보일러(좌) 및 소독조(우)

나. 시제품 효과 검증

스파티필름 뿌리썩음병이 발생한 농가에서 발병토양을 수거한 후 소독기 챔버 내부에서 증기 소독한 후 건전한 스파티필름을 정식하여 소독하지 않은 오염상토와 발병주율을 비교하였다. 또한 사용의 편의성과 활용성을 알아보려고 분화연구회 회원들로부터 시제품의 효과를 분석하고 실용성을 평가하였다.



그림 2. 소독기 챔버 내부(증기 발생스팀관) 및 착탈식 고압증기호수, 연결밸브

3. 결과 및 고찰

가. 병원균 사멸조건 구명

분화에서 분리한 3가지 토양병원균 균주에 대하여 온도처리별 사멸시간을 조사한 결과 60℃ 처리에서는 50분이 경과하여야 역병과 뿌리썩음병이 사멸하였으며 호접란 시들음병 균주는 50분 처리에서도 사멸하지 않았다(표 3). 한편 80℃ 조건으로 온도를 상승하여 처리한 결과 스파티필름 역병, 뿌리썩음병, 호접란 시들음병의 3가지 병원균주 모두 30분 온도 처리조건에서 사멸하여, 병원균을 효과적으로 멸균하기 위한 온도조건은 80℃ 이상에서 최소 40분이상의 시간이 필요한 것으로 판단되었다(표 3).

표 3. 병원균별 온도조건 및 처리시간에 따른 조건 설정

온도 조건	병원균	기 주	처리시간(분)				
			10	20	30	40	50
60℃	<i>Phytophthora nicotiana</i>	스파티필름	+	+	+	+	-
	<i>Cylindrocladium spathiphylli</i>	스파티필름	+	+	+	+	-
	<i>Fusarium oxysporum</i>	호 접 란	+	+	+	+	+
80℃	<i>Phytophthora nicotiana</i>	스파티필름	+	+	+	-	-
	<i>Cylindrocladium spathiphylli</i>	스파티필름	+	+	+	-	-
	<i>Fusarium oxysporum</i>	호 접 란	+	+	+	-	-

┆ + : 생존, - : 사멸

┆ 조사방법 : 병원균 배양접시를 온도조건별 처리 5일 후 생존여부 관찰

다. 재배용토 시제품 조건설정 및 효과 검증

재배 용토를 효과적으로 소독하기 위한 온도와 압력을 조절한 결과 증기소독기의 기준 내부압력이 0.1Mpa에서 소독기 내부온도는 95.5℃까지 상승하였으나 상토 내부 온도는 45.8℃ 정도밖에 상승하지 않아, 기준압력을 0.4MPa까지 상승시켰을 때 소독기의 증기온도가 101.3℃까지 상승하였고, 30cm 깊이의 상토 내부 온도도 85.4℃로 상승하여 0.4Mpa를 소독기의 기준 압력으로 설정하여 가동하였다(표 5).

표 4. 증기발생 압력단계별 온도 변화

기준압력(MPa)	소독기 내부온도 [↓] (°C)	상토온도 [↓] (°C)
0.1	95.5	45.8
0.4	101.3	85.4

- ↓ 소독기 내부(챔버)의 기온 측정
- ↓ 상토 내부의 30cm 깊이 온도 측정

시제품 상토소독기 가동 후 최초 기준 압력 0.4Mpa에 도달 시간을 조사한 결과 최소 5분 13초가 소요되었으며(표 5), 이 때 높아진 압력과 온도에 도달한 내부증기압을 소독기 챔버 내부로 이송하여 소독이 가능한 온도인 80°C 이상으로 유지하였을 때 실제 소독 소요 시간은 40분간 가동되었고, 상토 내부의 온도 변화는 그림 3과 같이 서서히 하강하였다.

표 5. 시제품 상토 소독기의 최초 압력 도달 시간

압력(MPa)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
시 간	2분 55초	4분 7초	4분 52초	5분 13초	6분 5초

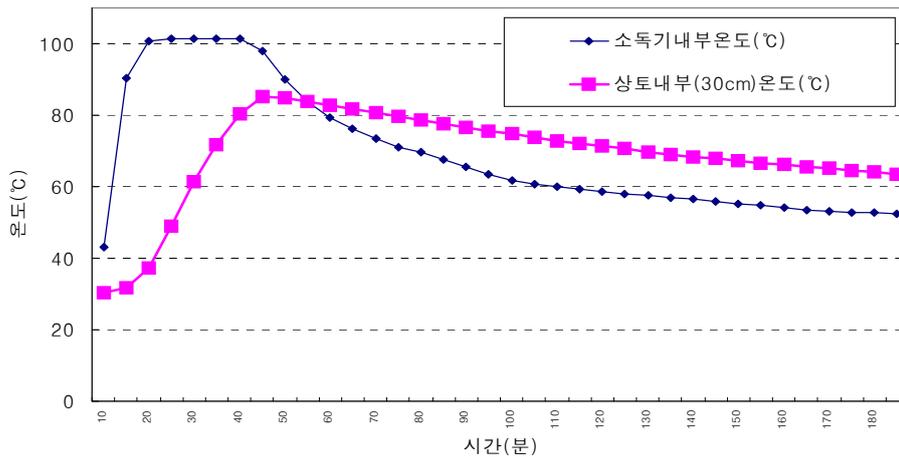


그림 3. 시간별 소독기 내부 및 상토의 온도 변화(40분 가동, 압력: 0.4~0.5 MPa)

발병지 상토를 수거한 후 건전한 작물을 정식할 경우 약 40일이 경과하면 발병이 되었으나(표 6), 시제품 소독기로 소독한 결과 스파티필름 뿌리썩음병은 4개월 조사 기간 동안 발병하지 않아 효과가 양호한 것으로 나타났다(표 7). 그러나, 시작기의 실용성에 관해 농가 의견을 수렴한 결과 1회 처리 용량이 300리터 내외인 시제품의 용량보다 큰 대형화된 기계를 희망하였으며 소독시간도 30분 이내, 처리방법도 자동

화에 대한 수요가 많았다(표 8). 따라서 개발된 상토 소독기는 소규모로 농가 개별 단위에서 실용성이 높을 것으로 판단되며 농가의 대형화, 자동화 요구는 소요예산, 전기용량 등을 고려할 때 작목반 단위나 농가 연합체 규모에서 제작하여 이용하는 것이 유리하다고 판단되었다.

표 6. 스파티필름 뿌리썩음병(*Cylindrocladium spathiphylli*) 상토전염¹ 정도

월/일	6/11	6/28	7/12	7/22
건전주	16	9	5	0
발병주	0	7	11	16

1 발병지 재배상토에 건전주 이식 후 시기별 조사, 2 처리일 : 2010년 5월 26일

표 7. 상토소독 후 스파티필름 뿌리썩음병(*Cylindrocladium spathiphylli*) 발병주

월/일	8/11	9/11	10/11	11/11
건전주	12	12	12	12
발병주	0	0	0	0

1 농가 발병지 재배토양을 1시간 소독 후 재활용하여 작물 정식
2 처리일 : 2010년 7월 26일

표 8. 시제품의 농가 의견¹ 수렴 및 시제품 평가

구 분	시 제 품	요구사항	소요예산(천원)
용 량	300리터/1회	2톤/1일	25,000
소독시간	2시간	30분	-
자 동 화	수 동	자 동	-
소비전력	15kw	30kw 이상	5,000

1 분화 연구회원 40명 의견 수렴, 2010년 7월 21일

4. 적 요

본 연구는 관엽류 재배 상토를 소독하여 상토 전염성 토양병해를 예방하고 상토를 재활용하기 위하여 농가규모에서 소형으로 사용할 수 있는 증기 상토 소독기를 개발하고 그 효과를 검증하고자 실시한 결과이다.

- 가. 고압으로 상토를 소독할 수 있는 시작기의 용량은 증기압력 0.4~0.5 Mpa, 용량이 380리터의 이동식 소독장치를 제작하였고, 사용의 편의를 위하여 고압 증기호스와 밸브를 분리할 수 있는 착탈식으로 구성하였다.
- 나. 실험실 조건에서 뿌리썩음병원균 등 3가지 토양 병원균주의 온도처리별 사멸 조건은 80℃에서 40분 이상의 온도와 시간이 필요하였다.

- 다. 시제품 상토증기소독기의 최초 압력 0.4Mpa에 도달하는 시간은 약 5분 13초가 소요되었으며, 가동시작 후 40분정도 지속되었을 때 깊이 30cm의 상토 내부 온도가 80℃이상 도달하였다.
- 라. 발병지 상토를 수거한 후 건전한 작물을 정식할 경우 발병이 되었으나, 시제품 소독기로 소독한 결과 스파티필름 뿌리썩음병은 조사기간 동안 발병하지 않아 효과가 양호한 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

- 김충희, 양성석, 한기돈. 1998. *Pythium myriotyrum*에 의한 생강뿌리썩음병의 포장 내 발병 진전에 미치는 토양소독, 살균제 시용, 좁은 이랑재배 효과. 한국식물병리학회지 14(3) : 253-259.
- 김순재. 2004. 선인장 연작지 토양의 상토소독효과 구명. 경기도농업기술원 시험연구보고서(선인장연구) pp. 811~819.
- 농촌진흥청. 2010. 2009 지역별 농산물 소득자료 pp. 143
- 최주성, 엄영철 등 1992. 태양열 토양소독에 의한 하우스 고추의 역병 및 뿌리혹선충 방제에 관한 연구. 농시논문집(원예편) 34(2) : 69~73.
- Uekusa, H., Okamoto, M., and Kusano, K. 2002. Effects of the combined use of soil reduction and hot water treatment on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in soil. Annual report of the Kanto-Tosan plant protection society, No 49 :23-29.(in Japanese)

6. 연구결과 활용제목

- 농가단위 개별 활용 (기초활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						'10	
관엽류 재배용토 소독 및 재활용 기술 개발	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농업연구사	김진영	세부과제총괄	○	
	공동 연구자	"	농업연구사	홍순성	병 발생조사	○	
		"	"	"	이영수	해충조사	○
		"	농업연구관	이경중	농가조사	○	
		"	"	김성기	의견 수렴	○	