

유기물 첨가 토양소독이 친환경 딸기 시들음병 발생 및
토양미생물에 미치는 영향
Influence of Soil Sterilization Added Organic matters on
Occurrence of Wilt disease and Soil Microorganism in
environment-friendly Strawberry

신길호* · 서종분 · 김도익 · 김정근 · 고영진¹

전라남도 농업기술원 · ¹순천대학교 식물 의학과

Gil-Ho Shin* · Jong-Bun Seo · Do-Ik Kim · Jung-Keun Kim · Young Jin Ko
Jeonnam Agricultural Research and Extensions Services, Jeonnam,
520-715, Korea

¹Department of Plant Medicine, Sunchon National University, 540-742, Korea

서 론

딸기(*Fragaria x ananassa* Duch.)는 기능성 고소득 작물로 겨울철에 많이 생산되며, 국내에서는 경남과 충남, 전남, 경북, 전북지역에서 주산지를 형성하고 있다. 딸기에 발생하는 주요 병해는 9종 정도이며, 시들음병과 탄저병 등이 피해를 주고 있다. 딸기 시들음병을 일으키는 병원균은 *Fusarium oxysporum* Schlechtend로 병 피해는 육묘기인 6월부터 8월, 정식기인 9월부터 10월, 수확기인 1월부터 3월로 전 생육기에 걸쳐 광범위하게 발생하고 있다(남 등, 2005).

본 시험은 딸기 무농약재배 시설하우스에 딸겨 등 유기물을 살포하여 토양을 소독 한 후 토양미생물 밀도 변화와 시들음병 등 토양병해 발생 및 딸기 생육에 미치는 영향을 검토하여 친환경재배 농가를 위한 토양관리기술을 확립하고자 실시하였다.

재료 및 방법

딸기와 수박을 주로 재배하여 토양병해가 많이 발생한 전남 담양군에 위치한 무농약 딸기 재배농가 단동하우스에서 시험을 수행하였다. 하우스 내 토양을 경운한 후 딸겨, 밀기울을 각각 10a 당 1톤과 2톤씩 토양에 골고루 살포한 후 트랙터를 이용하여 잘 혼합하고 관수튜브를

70cm 간격으로 설치하였다. 하우스 2중 비닐을 토양표면에 잘 덮은 후 토양이 충분히 잠길 때까지 관수를 실시하였다.

토양의 화학성 분석은 토양화학분석법(RDA, 1988)에 준하여, pH와 전기전도도는 풍건한 토양을 증류수와 1: 5로 혼합하여 30분간 진탕한 현탁액을 측정하였다.

토양미생물 밀도는 토양희석평판법으로 조사하였다. 미생물 밀도는 세균은 Nutrient Agar 배지에서, 진균은 Rose bengal 배지에서, Fusarium속 균들은 Komada 배지에서 분리하여 조사하였다.

결과 및 고찰

토양을 혐기상태로 소독하여 34일이 지난 후 토양화학성을 분석한 결과(Table 1), 토양 EC는 소독 후 모든 처리에서 낮아졌으며 유효인산함량도 같은 경향이였다. 치환성 양이온의 경우, K와 Ca 함량은 약간 감소하였으나, Mg는 비슷한 경향이였다. 질산태 질소 함량과 양이온치환용량은 처리 전보다 모든 처리에서 감소하였다. 토양에 유기물을 투입하여 환원 상태로 유지하는 동안 토양 내 일중 기온변화는 무처리구가 유기물 처리구 보다 높았으며 깊이별 온도변화를 보면, 10cm 깊이의 온도가 20cm 보다 높은 경향이였다. 무처리구 10cm 깊이에서 40℃를 약간 넘는 것을 제외하고는 나머지 처리에서는 낮은 온도를 유지하였다 (Fig.1, A). 시험기간 중 토양 내 최고기온은 대체로 일중 기온 변화와 같은 경향을 보였다 (Fig.1, B). 쌀겨나 밀기울을 처리한 후 평균기온은 26-37℃수준을 유지하였으며 투입된 유기물 종류별 온도 차이는 크지 않았다. 따라서 온도에 의한 토양 병해충 경감은 적은 것으로 판단되었다.

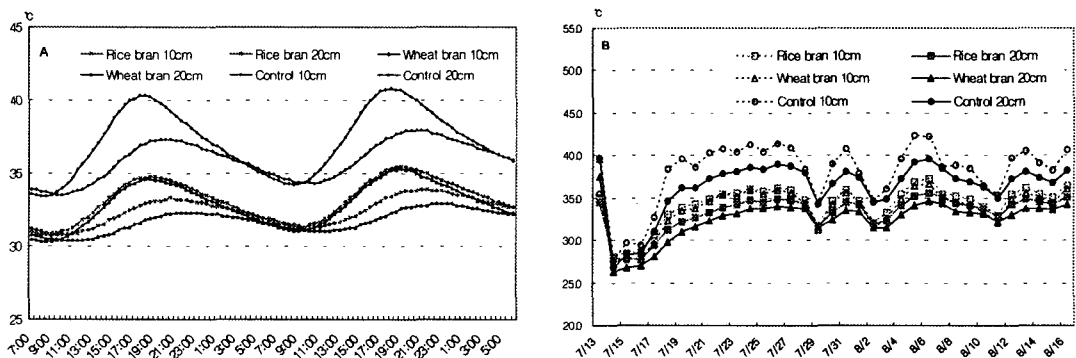


Fig. 1. Daily temperature (A) and monthly maximum temperature(B) of soil depth during soil sterilization.

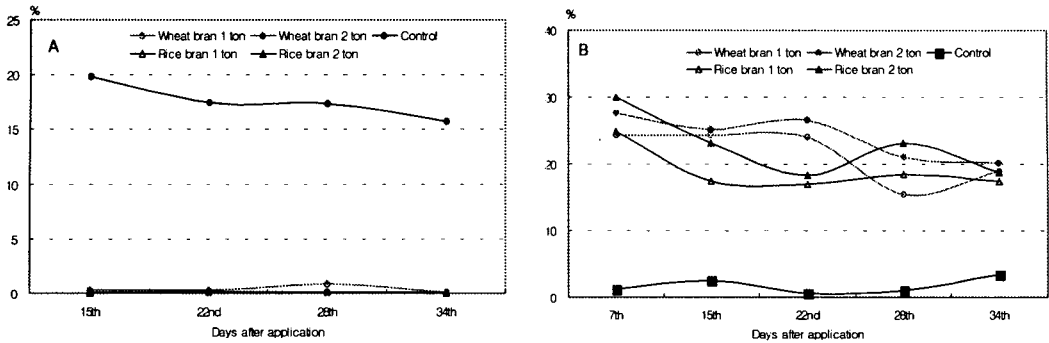


Fig. 2. O₂(A) and CO₂ concentration(B) in soil sterilization added organic matters.

유기물 처리별 토양 혐기정도를 조사하기 위하여 멀칭 내부 토양표면의 산소와 이산화탄소 농도를 측정된 결과, 무처리구인 단순멀칭구에서 처리 15일후 산소농도는 약 19.9%로 대기 산소 농도인 20.9%와 큰 차이를 보이지 않았으나, 쌀겨 1톤과 2톤 처리구 산소농도는 0.1%로 조사되었으며, 밀기울 1톤과 2톤 처리구에서도 0.2와 0.3%의 낮은 농도를 나타내었다 (Fig. 2, A). 이산화탄소 농도는 처리 7일후 관행구에서 1.2%였으나, 쌀겨 1톤과 2톤 처리구는 각각 24.8과 30%를 나타내었고, 밀기울처리구의 농도는 각각 24.3, 27.5%를 보여 토양 혐기화로 인한 토양소독 효과가 있는 것으로 판단되었다. 또한, 유기물 투입이 많을수록 토양이 혐기화 하는데 더 효과적이었다(Fig. 2, B).

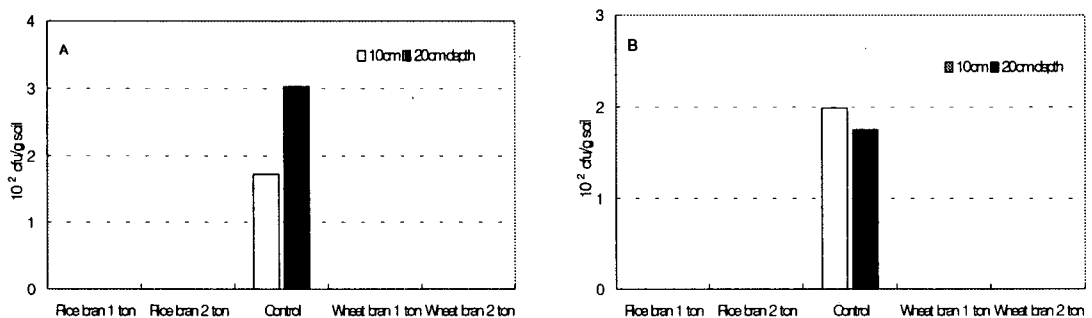


Fig. 3. Population of *Fusarium oxysporum*(E), and *Pytophthora* sp.(F) after application of soil sterilization.

토양병원성 *Fusarium oxysporum*과 *Pytophthora* sp.는 무처리에서만 검출되었으며, 쌀겨와 밀기울 처리구에서는 검출되지 않았다(Fig 3. A, B). 위의 결과는 무처리에 비해

유기물 처리구에서 세균과 사상균, 그리고 방선균 밀도가 높은 것으로 나타나 토양 내 미생물 상의 변화에 따라 토양 병원성 미생물의 밀도에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

Table 1. Soil chemical property after application of soil sterilization.

Treatments	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	CEC (cmol ⁺ /kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.(cmol ⁺ /kg)		
							K	Ca	Mg
Control	7.1	0.6	54.9	16	13.7	1,025	3.0	7.9	2.7
Wheat bran 1 ton	7.1	0.7	52.7	24	14.8	1,095	3.4	8.4	3.0
Wheat bran 2 ton	7.1	1.4	54.7	36	17.4	1,085	4.3	9.7	3.4
Rice bran 1 ton	7.0	0.7	56.1	20	14.6	1,091	3.4	8.2	3.0
Rice bran 2 ton	7.0	1.5	58.1	35	15.4	1,140	3.3	8.7	3.5

딸기 정식 후 생육을 조사한 결과(Table 2), 유기물 처리가 엽수, 엽장, 관부크기 등 생육에 미치는 영향은 적은 것으로 나타났다. 토양환원소독 후 유기물 처리별 시들음병 발생은 무처리구에서 가장 많았으며, 쌀겨 처리구에서 가장 적었다. 밀기울 처리구에서도 1톤 보다 2톤을 처리한 경우 시들음병 발생주율이 낮았다.

Table 2. Growth characteristics and occurrence of wilt symptoms in strawberry after soil sterilization.

(Investigation: Jan. 17)

Treatments	leaf number (plant)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	petioles length (cm)	leaf color (SCDSV ^x)	crown diameter (mm)	wilt disease ^y
Control	7.3	10.2	9.5	14.8	50.3	16.4	6.7 a ^z
Wheat bran 1 ton	6.9	9.0	8.3	12.5	50.1	14.5	2.3 b
Wheat bran 2 ton	7.2	9.5	8.7	14.4	49.4	15.6	1.3 b
Rice bran 1 ton	7.3	9.6	9.1	15.2	51.3	16.0	0.7 b
Rice bran 2 ton	6.8	9.6	8.8	15.1	51.4	16.5	0.7 b

^xSCDSV means specific color difference sensor value(SPAD 502, Minolta, Japan).

^yRate of diseased plant.

^zIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

요약 및 결론

본 시험은 딸기 친환경재배 시설하우스 토양에 유기물을 살포하고 담수하여 토양을 혐기 상태로 유지한 후 토양미생물과 딸기의 생육 및 시들음병 발생에 미치는 영향을 조사하였다. 토양소독기간 중 지중온도는 유기물 시용구에서 36℃ 이하, 무처리구에서 41℃ 이하의 일중 온도변화를 나타내었으며, 모든 처리에서 시들음병 병원균 사멸온도에 이르지 못하였다. 멀칭 내부 토양의 산소농도는 무처리구에서 처리 15일후 대기의 산소농도와 비슷한 수치를 나타내었으나, 유기물이 처리된 시험구에서는 0.1~0.3%의 낮은 농도를 나타내었다. 이산화탄소 농도는 산소농도와 반대로 처리 7일후 무처리구에서 1.2%를 나타내었으며 유기물 처리구에서 24.3~30% 정도의 농도를 보여, 유기물 처리구에서 혐기상태를 나타내었다. 토양병원성 *Fusarium oxysporum*과 *Phytophthora* sp.는 무처리에서만 검출되었으며, 유기물 처리구에서는 검출되지 않았다. 유기물 처리구에서는 세균과 사상균, 그리고 방선균 밀도가 높았으며, 토양병원성 시들음병이 감소하였다.

인 용 문 헌

1. 남명현, 정석기, 김남규, 유성준, 김홍기. 2005. 국내 딸기 시들음병 발생실태와 품종별 저항성 분석. 식물병연구 11(1):35-38.
2. 鴨田典司. 1969. 作物に對する鹽類の濃度障害に關する基礎研究. 日本土壤肥料學雜誌 40:26-31.