

EFFECTO DE LA SOLARIZACION SOBRE *Rhizoctonia* spp. EN SEMILLEROS DE TOMATE, *Lycopersicum esculentum*, var. Tropic.

Leyder J. Rufz*

Nelson Bravo Otero**

COMPENDIO

En Palmira (Valle, Colombia) se comparó la solarización del suelo (cubrimiento con láminas de polietileno) durante 2, 4 y 6 semanas, con un producto químico (Dazomet) para la desinfestación de semilleros abonados con conejinaza (2 kg en 1.44 m²) y sin abonar, en presiembra. El suelo se inoculó con una mezcla de cuatro aislamientos de *Rhizoctonia solani* patogénicos a tomate variedad Tropic. En los suelos solarizados se alcanzaron temperaturas de 49.7 y 44.8°C a 5 y 10 cm de profundidad respectivamente y 41.6 y 38.8°C en los testigos a las mismas profundidades. La solarización redujo la población de *Rhizoctonia*, en promedio, a 0.8 U.F.C (unidades formadoras de colonias) por 100 g de suelo, en el primer ensayo (septiembre-octubre de 1987) y a cero en el segundo ensayo (enero-febrero de 1988); el Dazomet la redujo a cero en los dos ensayos. El testigo presentó un promedio de 24.6 U.F.C para los dos ensayos. El número de plántulas por surco fue mayor en los suelos tratados (solarización y producto químico) lo mismo que el porcentaje de plántulas sanas (93 %), en los dos ensayos; el testigo presentó 52.3 y 88.7% plántulas sanas en los dos ensayos respectivamente. En los semilleros abonados el número de plántulas por surco fue menor en 3.3 (solarización) y 15.3% (producto químico) para el primer ensayo, pero fue mayor, 19.2 y 9.5%, en el segundo ensayo.

ABSTRACT

A research was carry out in Palmira (Valle, Colombia) to test the solarization (polyethylene mulch). The experimental design consisted in "random blocks" and ten treatments obtained from the following factors combination: soil solarization during 2, 4 and 6 weeks, chemical treatment (Dazomet), control, all of them with and without application of rabbit manure (2 kg). The plot size was 1.44 m². The soil was inoculated with the mixture of four isolations of *Rhizoctonia solani* which were pathogenics to the tomato (Tropic Variety). Temperatures of 49.7°C and 44.8°C at 5 and 10 cm deep, respectively were reached in the soil under solarization treatment. The control reached temperatures of 41.6 y 38.8°C at the same depths. *Rhizoctonia* population was reduced to 0.8 colony formation units (C F U) per 100 g of soil in the solarization treatment, during the first experiment (september to october 1987). In the second experiment (january to february 1988) the CFU was reduced to zero. The chemical treatment reduced the CFU to zero in both experiments. The control plots showed and average of 24.6 CFU during both experiments. The number of seedlings per row and the number of healthy plants (93% in both experiments) was greater in the soil under chemical and solarization treatment than the control treatment. This showed 52.3 % and 88.7 % of healthy plants in both experiments. The plots where the manure was applied the number of plants per row decreased in 3.3 (solarization) and 15.3 % (chemical), during the first experiment. The second experiment showed that the number of plants per row increased in 19.2 % and 9.5 % fr the same treatments.

* Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia. A.A. 237 Palmira.

** Instructor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. A.a. 237 Palmira.

1. INTRODUCCION

En el establecimiento de los semilleros es común la pudrición de las semillas y plántulas durante la germinación, emergencia y crecimiento. Uno de los agentes causantes de dicho problema es *Rhizoctonia* spp., hongo que se encuentra en la mayoría de los suelos del mundo, asociado principalmente a las partículas de materia orgánica, el cual afecta gran variedad de plantas en diversas condiciones ambientales. La principal afección a las semillas es la conocida como damping-off de pre y post-emergencia aunque algunas plantas son afectadas en estado adulto y en cualquiera de sus órganos (Weinhold, 14; Baker, 3).

Los ensayos realizados para la desinfestación del suelo tienen la visión parcializada del problema fitopatológico sin tener en cuenta que el suelo es un elemento dinámico en el que además de nutrientes existen organismos benéficos (rizobios, micorrizas, lombrices, actinomycetos etc.).

Lo anterior induce a la búsqueda de estrategias de control, en aquellas plantas que pasan por la etapa de semillero y que pueden mostrar susceptibilidad a tan importante patógeno del suelo.

De 1920 a 1960 se comercializaron productos químicos como cloropicrina, quintoceno (P.C.N.B.), Bromuro de Metilo, mezcla D.D., Captan, Dazomet entre otros y se desarrolló la técnica del vapor aireado (desinfestación térmica de 60 a 100°C). Sin embargo, se halló que la Cloropicrina suprime la nitrificación y que el P.C.N.B. era altamente selectivo por lo cual podía inducir resistencia en los patógenos. La mezcla DD producía acumulación de N amoniacal lo mismo que el Bromuro de Metilo. Este además fue mencionado como agente depresivo sobre las ectomicorrizas lo mismo que sobre el endógeno *Glomus fasciculatum*. Dazomet al igual que otros productos afecta la fauna y flora benéfica ya que, dependiendo de la condiciones de temperatura, humedad y pH, entre otras, puede formar, al descomponerse, productos

químicos altamente tóxicos como formaldehído, metilalanina, ácido sulfúrico, sulfuro y disulfuro de carbono, dimetil tiourea y otros. El vapor aireado se introdujo teniendo en cuenta que la mayoría de microorganismos fitopatógenos se pueden destruir a temperaturas sólo ligeramente perjudiciales a las características físicas y químicas de los suelos (60°C/30 min.) a las cuales sobreviven algunos microorganismos benéficos.

En Colombia, en general, se aplican métodos de desinfestación del suelo tratando de contrarrestar no sólo las afecciones causadas por *Rhizoctonia* sino las de otros fitopatógenos como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* etc. Dichos métodos son: el uso de productos químicos como Dazomet, Metán sodio, mezcla DD más metil isotiocianato, carbofuram, Bromuro de Metilo, formol 40 %, Quintoceno, Captan, Propamocarb, Carboxin, Metalaxyl más Mancozeb y en ocasiones factores físicos como calor seco y calor húmedo.

En los últimos años los altos costos de los agroquímicos y la presión del público por alimentos libres de sustancias tóxicas y por un ambiente sano, ha renovado el interés por alternativas al uso de los agroquímicos.

Como una alternativa al empleo de agroquímicos para la desinfestación del suelo, en Israel y otros 13 países, se desarrolló la solarización o calentamiento solar, la cual consiste en regar el suelo y cubrirlo con polietileno delgado, en épocas soleadas, para captar radiación solar y aumentar la temperatura en las primeras capas del suelo con lo cual se estimula la acción de los organismos de la rizosfera.

En 1939 Groeshevoy controló *Thielaviopsis basicola* en tabaco exponiendo el suelo a la acción directa de la luz solar. Adams en 1971 logró igual resultado sobre el mismo patógeno en ajonjolí pero dejando pasar la luz solar a través de láminas de plástico (Katan, 8; Adams, 1).

Aunque la solarización se desarrolló principalmente para la desinfestación del suelo antes de la

siembra, se ha utilizado también para desinfectar estacas o tutores para tomate y ha mostrado buenos resultados como tratamiento para el control de fitopatógenos del suelo durante el período de crecimiento (Besri 4, Ashwort y Gaona 2). El polietileno empleado para el proceso permite el paso de la mayoría de la radiación solar, reduce la convección del calor, la evaporación del agua del suelo y como resultado de la formación de pequeñas gotas de agua en la superficie interna, reduce también la pérdida de la radiación de onda larga desde el suelo. (Munnecke, 9).

El principio fundamental de la solarización es la muerte térmica de los fitopatógenos a temperaturas inferiores al tratamiento con vapor de agua (Bollen 11, Katan 33) y depende de factores climáticos como: radiación solar, temperatura, humedad, velocidad del aire, propiedades térmicas del suelo determinadas por el calor, la humedad, la textura y de la capacidad del polietileno para dejar pasar la radiación infrarroja de ondas corta y larga (Katan, 8).

Los mejores resultados se logran teniendo en cuenta que el mayor calentamiento se alcanza en días de intensa radiación solar y temperaturas altas, la humedad en el suelo mejora la conducción del calor y aumenta la sensibilidad térmica de las estructuras latentes o de resistencia de los patógenos y, en presencia de agua se requiere menos energía para desdoblar moléculas complejas como los polipéptidos (Horowitz, 7; Katan, 8).

En Israel y California se han logrado temperaturas máximas debajo de las cubiertas de plástico en rangos de 44-55°C, 45-50°C, 43-49°C, 36-45°C a profundidades de 5, 10, 15 y 20 cm respectivamente (Katan, 8).

Algunos fitopatógenos regulados mediante solarización son: *Plasmodiophora brassicae*, *Phytophthora cinnamomi*, *Colletotrichum atramentarium*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium irregulare*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y los nemátodos *Pratylenchus penetrans*, *Ditylenchus dipsaci* entre otros.

Las poblaciones de fitopatógenos se reducen con las temperaturas alcanzadas en los primeros 30 cm (40-50°C) pero a mayor profundidad se necesita más tiempo ya que las temperaturas máximas son más bajas. Al igual que con otros métodos de desinfección el crecimiento de las plántulas se ha estimulado, fenómeno que se ha denominado "Incremento en la respuesta al crecimiento (I.G.R.)". Esto se ha tratado de explicar con base en factores químicos (incremento en los niveles de nutrientes, detoxificación del suelo etc.) o biológicos (estimulo a microorganismos benéficos).

Algunos microorganismos que pueden ayudar a un mejor desarrollo de las plantas, sobreviven a la solarización: *Bacillus*, los actinomicetos, los hongos micorrícicos y los rizobios; otros alcanzan mayores poblaciones después de la solarización (*Pseudomonas fluorescentes*) o se desarrollan mejor (rizobacterias promotoras de crecimiento) (Stapleton, y De Vay, 13).

Se realizaron dos ensayos con los siguientes objetivos: determinar la relación de la radiación solar con temperaturas a 5 y 10 cm de profundidad y el efecto de adición de materia orgánica; y considerar el efecto de la solarización sobre *Rhizoctonia* spp. y sobre la sanidad y desarrollo vegetativo de plántulas de tomate.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira durante las dos épocas del año con mayor radiación solar (septiembre-octubre de 1987 y enero-febrero de 1988).

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por parcelas de 1.44 m² por 0.2 m de altura. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (cuatro bloques) y se aplicaron diez tratamientos, obtenidos de la combinación de dos factores: a) Desinfección del suelo: solarización durante 2, 4 y 6 semanas, desinfección química y testigo y b) Materia orgánica: con o sin estiércol de conejo.

La conejinaza se incorporó al suelo 15 días antes de aplicar los métodos de desinfección en proporción de 2 kg/parcela (13.9 t/ha). Cinco días antes de la desinfección se inoculó el suelo con una mezcla de 4 aislamientos de **Rhizoctonia solani** que se habían multiplicado en medio de cultivo de arena de cuarzo (1 kg), maíz (35 g) y agua (70 ml).

Como desinfectante químico se usó Dazomet a la dosis comercial. Los tratamientos se programaron de tal manera que terminaron el mismo día. El plástico transparente empleado para los dos tratamientos de solarización fue de calibre 1 (0.0254 mm).

Se evaluaron las variables: a) Temperatura, por medio de tubos de PVC enterrados en las parcelas de seis semanas de solarización y en las testigos; se midieron las temperaturas a 5 y 10 cm de profundidad. Los datos se tomaron entre la 1:30 y las 6:00 p.m. b) Población de **Rhizoctonia**: se tomaron tres muestras por parcela y se sembraron en medio selectivo para determinar el número de U.F.C. (unidades formadoras de colonias). c) Evaluación de plántulas: se contó el número de plántulas por surco en los tres surcos centrales de cada parcela a los 6, 14, 22 y 30 días después de la siembra (primer ensayo) y en cinco surcos a los 18, 25, y 32 días después de la siembra (segundo ensayo). En la última lectura se cosecharon 30 y 10 plantas por surco en los dos ensayos respectivamente.

Para determinar los efectos de los tratamientos sobre las variables evaluadas, a excepción de las temperaturas y de la población de **Rhizoctonia**, se efectuaron análisis de varianza (utilizando el paquete SAS) y prueba de rango múltiple de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Las temperaturas máximas obtenidas en los tratamientos de solarización oscilaron entre 48.0-49.7°C a 5 cm de profundidad, y 42.7-44.8°C a 10 cm. Para los testigos la fluctuación fue 39.0-41.6°C y 35.3-38.8°C a las mismas profundidades respectivamente. Estas temperaturas

estuvieron asociadas con días de intensa radiación y brillo solar (19.9-23.2 MJ/m² día; 7.6-9.8 h/día).

Los incrementos sobre los testigos, considerando las temperaturas máximas alcanzadas en los tratamientos de solarización fueron 8.1-9.0°C (5 cm) y 6.0-7.4°C (10 cm). Las diferencias en las temperaturas entre el suelo cubierto y descubierto pudieron ser mejores si los testigos se hubieran mantenido húmedos, por el contrario permanecieron secos porque las lluvias fueron escasas.

En los tratamientos de solarización se encontró correlación positiva alta entre la radiación, brillo solar y las temperaturas leídas tanto antes como después de las cuatro de la tarde. Los coeficientes de correlación fueron más altos con la radiación que con el brillo solar; esto se pudo deber a que con la primera variable se mide la radiación del sol que llega al suelo durante todo el día, en tanto que el brillo está asociado con la energía del sol que llega a la superficie cuando el firmamento está despejado o la nubosidad es muy tenue. Para los testigos se encontró correlación alta para las mismas variables, sólo antes de las cuatro de la tarde. Esto corrobora los ensayos mencionados por Pullman (10) en California que indican que las temperaturas máximas perduran por cerca de dos horas en el día en las parcelas solarizadas.

La materia orgánica no tuvo efecto aparente sobre las temperaturas, ni en el suelo cubierto ni en el descubierto; tampoco sobre la hora en que se presentaron las temperaturas máximas diarias. Sin embargo en el segundo ensayo se registró una disminución de casi 0.3°C en las parcelas con materia orgánica, posiblemente por el efecto amortiguador de ésta sobre las temperaturas.

En cuanto a la población de **Rhizoctonia** no hubo diferencias por la adición de materia orgánica, tampoco entre los métodos de desinfección (solarización por 2, 4 y 6 semanas y producto químico), pero sí entre estos métodos y los testigos con reducción de poblaciones de 96.8 % y 100 % en los dos ensayos respectivamente.

mente. Esto posiblemente fue el resultado de las temperaturas letales y subletales alcanzadas en los tratamientos de solarización además de la acumulación de CO₂. Se consideran temperaturas subletales a aquellas por debajo de 45°C pero que pueden ser letales si se mantienen durante largos períodos. No obstante en los tratamientos de 2 y 6 semanas de solarización resultaron algunas pocas U.F.C. (unidades formadoras de colonias) de **Rhizoctonia**. Es de anotar que este hongo fue eliminado de cultivos por exposición a temperaturas de 35-41°C por 3-12 días y que tratamientos de 49-51°C por 5-60 minutos eliminaron el micelio o cultivos del hongo (Sherwood, 12).

El número promedio de plántulas por surco presentó diferencias notables entre los dos ensayos a pesar de haber sembrado la misma cantidad de semilla por surco. Al comparar los tratamientos con o sin materia orgánica dicho número, en el primer ensayo (22 días de edad) fue menor en los tratamientos con materia orgánica especialmente en el tratamiento con producto químico; en el segundo ensayo (25 días de edad) sucedió lo contrario a diferencia del testigo. En este caso hubo formación de costras en la superficie del suelo, lo cual también ocurrió en el ensayo uno pero con menor intensidad.

Los ANDEVA indicaron que en el primer ensayo la materia orgánica no incidió en forma significativa sobre el número de plántulas por surco, en tanto que hubo efecto significativo en el ensayo dos, siendo el promedio superior en 13.7 % en favor de los tratamientos con materia orgánica. Así mismo hubo diferencias significativas entre los métodos de desinfestación en los dos ensayos; el promedio de plántulas por surco para los diferentes tratamientos fue: 2 y 6 semanas de solarización 146.6, para producto químico 142.1, 4 semanas de solarización, 134.1 y el testigo 113, para el primer ensayo. Para el segundo: 101 para 2 y 4 semanas de solarización, 76.6 para 6 semanas de solarización, 74.7 para producto químico y 25.1 para el testigo; lo cual indica que la desinfestación, ya sea mediante solarización o con producto químico, permitió

el establecimiento de mayor número de plántulas en el semillero. Para el primer ensayo las condiciones climáticas (lluvias) fueron favorables para el establecimiento de semilleros pero para el segundo esas condiciones (escasa humedad del suelo, altas temperaturas, formación de costras) favorecieron el ataque de **Rhizoctonia** y quizás de otros fitopatógenos, especialmente en los testigos en los cuales se encontró que las poblaciones de esos hongos fueron altas.

En el segundo ensayo, el menor número de plántulas en los tratamientos de 6 semanas de solarización y producto químico pudo ser consecuencia de la formación de las costras. Esto se debió a la pérdida de estructura del suelo a consecuencia del uso continuado de maquinaria y la pérdida de la materia orgánica del suelo.

La materia orgánica no tuvo ningún efecto sobre la respuesta de las plántulas al ataque de **Rhizoctonia** pero sí fueron notables las diferencias entre los promedios de los tratamientos con producto químico y con la solarización y los testigo, especialmente en el primer ensayo. Para este el porcentaje promedio de plántulas sanas por surco, en los tratamientos de solarización fue de 89.6, para producto químico 93.6 y testigo 52.3. En el ensayo dos: 95.8, 92.7 y 88.7 para los mismos tratamientos. Esto permitió deducir que los métodos de desinfestación evitaron el ataque del hongo durante la etapa de semillero (30 días, cuando se realizó la evaluación) o que protegieron las plántulas durante los primeros días y luego ellas no fueron afectadas debido a maduración y lignificación de sus tejidos (Baker, 3).

Tampoco tuvo efecto la materia orgánica sobre las variables altura y peso seco de las plántulas en ninguno de los ensayos, pero sí se encontraron diferencias significativas entre los métodos de desinfestación del suelo. En el primer ensayo las mayores alturas se presentaron en los tratamientos de desinfestación (producto químico y 4 y 6 semanas de solarización que resultaron estadísticamente iguales). La solarización por 2 semanas presentó menor altura de plántulas que la modalidad de desinfestación con

Cuadro 1

Promedio de las variables altura y peso seco evaluadas en plántulas de aproximadamente un mes de edad en los ensayos 1987 y 1988

Tratamientos	Ensayo uno (1987)			Ensayo dos (1988)		
	Altura/plántula (cm)	Peso seco/plántula (g)		Altura/Plántula (cm)	Peso seco/Plántula (g)	
Solarización 2 semanas	-	23.5	0.51	36.0	2.37	2.40a ¹
	+	23.6	0.52	36.4	2.44	
Solarización 4 semanas	-	24.3	0.53	39.2	2.29	2.24a
	+	25.4	0.60	38.2	2.19	
Solarización 6 semanas	-	24.5	0.46	33.5	2.30	2.21a
	+	27.1	0.59	28.9	2.07	
Producto químico	-	27.3	0.60	32.5	2.41	2.18a
	+	26.5	0.59	29.5	2.03	
Testigo	-	19.4	0.47	23.2	2.02	1.91b
	+	20.9	0.54	19.9	1.81	

^{1/} = Promedios con la misma letra en cada evaluación (columna) de cada ensayo no difieren significativamente al 5% según prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 1

Promedio de las variables altura y peso seco evaluadas en plántulas de aproximadamente un mes de edad en los ensayos 1987 y 1988

Tratamientos	Ensayo uno (1987)			Ensayo dos (1988)		
	Altura/plántula (cm)	Peso seco/plántula (g)		Altura/Plántula (cm)	Peso seco/Plántula (g)	
Solarización 2 semanas	-	23.5	0.51	36.0	2.37	2.40a ¹
	+	23.6	0.52	36.4	2.44	
Solarización 4 semanas	-	24.3	0.53	39.2	2.29	2.24a
	+	25.4	0.60	38.2	2.19	
Solarización 6 semanas	-	24.5	0.46	33.5	2.30	2.21a
	+	27.1	0.59	28.9	2.07	
Producto químico	-	27.3	0.60	32.5	2.41	2.18a
	+	26.5	0.59	29.5	2.03	
Testigo	-	19.4	0.47	23.2	2.02	1.91b
	+	20.9	0.54	19.9	1.81	

^{1/} = Promedios con la misma letra en cada evaluación (columna) de cada ensayo no difieren significativamente al 5% según prueba de rango múltiple de Duncan.

producto químico, pero no se diferenci6 de los otros dos métodos de desinfestaci6n. Para el segundo ensayo, las mayores alturas se alcanzaron en las parcelas de 2 y 4 semanas de solarizaci6n, mientras que el tratamiento de seis semanas y producto químico presentaron alturas intermedias y el testigo las menores alturas.

En el primer ensayo los métodos en que se registraron los valores más altos de peso seco también mostraron las mayores alturas y/o mayor número de plántulas por surco; para el segundo ensayo los valores de peso seco en los métodos de solarizaci6n y producto químico fueron estadísticamente iguales y superaron al testigo y además estuvieron en relaci6n directa con la altura y el número de plántulas por surco (Cuadro 1). Las altas densidades de plántulas por surco, en el primer ensayo, se relacionaron con valores de altura y peso seco inferiores a los obtenidos en el segundo ensayo en el cual las densidades fueron más bajas. El incremento en el desarrollo vegetativo de las plántulas de tomate logrados con la metodología empleada en este trabajo sobre el fitopat6geno *Rhizoctonia* se pueden explicar con base en las hipótesis planteadas por Pullman *et al* (10); Chen y Katan (6) a partir de ensayos realizados en Israel y California a nivel de invernadero con suelos previamente solarizados, en los cuales obtuvieron aumentos en la altura y el peso seco de plántula de tomate, piment6n y sorgo, aún en ausencia de fitopat6genos conocidos; además se encontraron cambios en la composici6n química de los suelos solarizados, sugiriendo que estos y los aumentos en los niveles de algunos nutrientes fueron los responsables, al menos en parte, del mejoramiento vegetativo de las plántulas, aunque no se excluyeron otros factores como el estímulo a organismos benéficos, eliminaci6n de sustancias tóxicas y liberaci6n de factores de crecimiento.

4. CONCLUSIONES

4.1. En los suelos solarizados las temperaturas oscilaron de 35.8-49.7°C y 33.0-44.8°C a 5 y 10 cm de profundidad respectivamente y los testigo de 29.2-41.6°C y 28.0-38.8°C para la mismas

profundidades. Dichas temperaturas tuvieron correlaciones altamente significativas con la radiaci6n y el brillo solar, en las parcelas solarizadas.

- 4.2. La poblaci6n de *Rhizoctonia* spp. se redujo en promedio un 96.8 % y 100 % mediante solarizaci6n en los dos ensayos respectivamente. El producto químico la redujo 100 % en los dos ensayos. A su vez, el promedio de plantas sanas en los semilleros desinfestados fue de 93 % y en los testigo 52.3 % para el primer ensayo y 88.7 % para el segundo.
- 4.3. La poblaci6n de plantas en las parcelas desinfestadas (solarizaci6n o producto químico) fue 26 % y 254.5 % mayor que la del testigo en los dos ensayos.
- 4.4. La aplicaci6n de materia orgánica se relacion6 con una disminuci6n de 3.3 % en el número de plántulas por surco para las parcelas solarizadas y 15.3 % para el tratamiento químico, en el primer ensayo, en tanto que en el segundo ensayo se relacion6 con un incremento de 19.5 % y 9.5 % para los mismos tratamientos.
- 4.5. El desarrollo vegetativo de las plántulas, evaluado mediante las variables altura y peso seco, se increment6 en los semilleros desinfestados.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, P. B. Effect of soil temperature and soil amendments on *Thielaviopsis* root rot of sesame. *Phytopathology*, 61: 93-97. 1981.
2. ASHWORTH, L. J. Jr. and S.A. GAONA. Evaluation of clear polyethylene mulch for controlling *Verticillium* wilt in established pistachio nut groves. *Phytopathology*. 72(2): 243-246. 1982.
3. BAKER, K. F. Types of *Rhizoctonia* diseases and occurrence. *En*: PARMETER, J. R. *Rhizoctonia solani* biology and pathology. Berkeley, University of California Press. 1970. p. 125-133.

4. BESRI, M. Solar heating (solarization) of tomato supports for control of *Didymella lycopersici* Kleb, stem canker. *Phytopatology (Abstr.)* 72(7):939. 1982.
5. BOLLEN, G. J. Fungal recolonization of heat-treated glasshouse soils. *Agro-ecosistems.* 1:139-155. 1974.
6. CHEN, Y. and J. KATAN. Effect of solar heating of soil by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. *Soil. Sci.* 130(5): 271-277. 1980.
7. HOROWITZ, M. Weed research in Israel. *Weed Sci.* 28(4): 457-469. 1980.
8. KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19: 211-236. 1981.
9. MUNNECKE, D. E. Factors affecting the efficacy of fungicides in soil. *Ann. Rev. Phytopathol.* 10:375-398. 1972.
10. PULLMAN, G. S. et al. Soil solarization: Effects on *Verticillium* wilt on cotton and soilborne population of *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopatology.* 71(9): 954-958. 1981.
11. _____ et al. Feasibility of soil solarization for pathogen and pest control. *Phytopatology (Abstr.)*. 72(7):984. 1982.
12. SHERWOOD, R. T. Physiology of *Rhizoctonia solani*. En: PARMETER, J. R. *Rhizoctonia solani: Biology and pathology.* Minnesota (USA) The American Phytopathological society. No. 8. 1970. p. 69-92.
13. STAPLETON, J. J. and J. E. De VAY. Population dynamics of selected soil microorganisms following soil solarization. *Phytopathology (Abstr.)* 71(2): 257. 1981.
14. WEINHOLD, A. R. Population of *Rhizoctonia solani* in agricultural soils determined by a screening procedure. *Phytopathology.* 67:566-569. 1977.