



Solarización y Biosolarización de Suelos

Solarización

Imagina aprovechar la energía del sol para destruir a tus enemigos. Al igual que Arquímedes, el antiguo griego que usaba espejos para concentrar la luz solar para quemar la invasora flota romana, los agricultores pueden destruir o deshabilitar insectos, enfermedades, nematodos y malezas en el campo. La técnica conocida como *solarización* consiste en colocar plástico transparente sobre un suelo húmedo. La solarización durante los meses más calurosos del año, que en algunas áreas puede comenzar desde mediados de la primavera hasta principios del otoño, puede elevar las temperaturas del suelo a niveles que matan o debilitan muchos patógenos del suelo, insectos, nematodos, semillas de malezas y plántulas. Este proceso puede ser eficaz durante muchas temporadas, mejora la labranza del suelo y libera muchos nutrientes, principalmente nitrógeno en forma de amonio y nitratos para el cultivo, así como calcio, magnesio y potasio (Barakat y AL-Masri. 2011). Y quizás lo mejor de todo, la solarización y la biosolarización no requieren el uso de fumigantes tóxicos.



Solarización. Foto: Martin Guerena, NCAT



Solarización plana. Foto: Martin Guerena, NCAT

Pasos en la solarización:

- Prepare el área disqueando o labrando del suelo. Rompa los terrones y haga que la superficie sea lo más suave posible.
- Riegue profundamente el suelo hasta aproximadamente el 70% de la capacidad de retención de agua.
- Tan pronto como pueda volver a ingresar al campo, cubra el área con plástico transparente resistente a los rayos UV.
- El plástico se puede colocar plano sobre grandes áreas o en tiras sobre camas.
 - La solarización de las camas deja los surcos fuera del proceso de calentamiento, por lo que las malezas emergerán una vez que se mojen. La cinta de goteo se puede colocar en el centro de la cama antes de aplicar el plástico para el riego una vez que finaliza el proceso de solarización y se siembra el cultivo. Sin embargo, con la cobertura de camas, el control a largo plazo de patógenos y nematodos del suelo puede perderse debido al suelo no tratado en los surcos que pueden ser franjas de contaminación y pueden re-infectar las áreas tratadas.
 - La solarización plana puede tener camas poco profundas o no tener camas. Si es necesario que se formen camas después de la solarización plana, es posible que aparezcan semillas de malezas según la profundidad del arado y la formadora de la cama. Se recomienda la solarización plana si el suelo está muy infestado con plagas del suelo o malezas perennes, ya que hay menos posibilidades de re-infestación por el suelo no solarizado que se traslada a las plantas a través del cultivo o el agua de riego por surcos.
- Entierre las orillas del plástico con el suelo para atrapar y mantener el calor, y para reducir el riesgo de perder el plástico con vientos fuertes.
- Deje el plástico en su lugar durante 4 a 6 semanas, según la ubicación, para lograr un efecto de solarización profunda. La textura del suelo puede determinar el tiempo necesario para obtener el máximo beneficio, la arcilla contiene más agua y retiene más calor que los suelos arenosos.

Una vez que se empiece la solarización, asegúrese y repare cualquier rasgadura en el plástico con cinta adhesiva. Si el viento levanta el borde del plástico, vuelva a enterrar rápidamente los bordes para mantener el calor y la humedad.

Los inconvenientes incluyen:

- Mantener la tierra fuera de producción mientras ocurre la solarización.
- Retirar y desechar el mantillo de plástico. Hasta que se desarrolle un plástico fuerte, duradero y biodegradable, los agricultores tendrán que confiar en el poliuretano producido de forma petroquímica que termina en el basurero. El plástico utilizado en la solarización plana se puede cortar y doblar en piezas manejables para su reutilización.
- Las áreas con vientos fuertes, demasiada lluvia o niebla pueden reducir los beneficios de la solarización.
- Las malezas perennes, como la cebolleta o coquito, la corregüela, pasto de bermuda o grama Johnson, son más difíciles de controlar, especialmente en la solarización de la cama o en los bordes de la solarización plana.
- Los microorganismos beneficiosos también sucumbirán a las altas temperaturas, pero se recuperarán y eventualmente se restablecerán.
- Puede tener que inocular semillas de leguminosas con *rhizobium* si se siembra en suelo solarizado.

¿Qué tan caliente se pone el suelo durante la solarización? Depende de la textura del suelo y de la cantidad de humedad que este contenga. Entre más arenoso es el suelo, menos agua retiene, por lo tanto, menos calor se transfiere. Los suelos arcillosos retienen más agua que la arena y transfieren calor a través del perfil con mayor facilidad. Las siguientes son imágenes de un simple termómetro de cocina de seis pulgadas utilizado para monitorear las temperaturas del suelo en la superficie debajo del plástico, a tres pulgadas de profundidad y a seis pulgadas de profundidad. La ubicación está en Davis California, alrededor de las 4 p.m. del 16 de julio de 2015, con una

temperatura ambiente de 93°F. Foto 1 muestra el termómetro a 129°F en la superficie del suelo justo debajo del plástico. Todas las semillas y plántulas en la superficie a estas temperaturas durante 4 semanas esencialmente se cocinan y no son viables. En la imagen 2, el termómetro lee 110°F a tres pulgadas debajo de la superficie y la imagen 3 el termómetro lee 100°F a seis pulgadas debajo de la superficie. El banco de semillas de malezas en este perfil está expuesto a estas altas temperaturas por períodos más largos de lo normal, lo que afecta su viabilidad y tasa de germinación (Vidotto et al. 2013).



Temperatura en la superficie (1), temperatura a 3 pulgadas de profundidad (2), y temperatura a 6 pulgadas de profundidad (3). Fotos: Martin Guarena, NCAT

Biosolarización

La biosolarización combina la solarización con la des-infestación anaeróbica del suelo (DAS). DAS crea condiciones anaeróbicas temporales en el suelo que fomentan los microorganismos anaeróbicos que descomponen las fuentes de carbono disponibles, producen ácidos orgánicos, aldehídos, alcoholes, amoníaco, iones metálicos y compuestos orgánicos volátiles que son tóxicos o supresores de plagas y enfermedades del suelo (Momma 2008, Huang et al. 2015, van Agtmaal et al. 2015). La adición de enmiendas orgánicas es la fuente de carbono responsable de este proceso bio-pesticida. Las enmiendas o biomasa pueden ser materiales compostados o materiales orgánicos no compostados. La biomasa procesada o compostada tiene menos carbono disponible, introduce más organismos benéficos y, por lo general, se recomienda como una enmienda conjunta. La biomasa no procesada, como el cultivo de cobertura incorporado, los subproductos agrícolas como el orujo o el estiércol, tienen mayor carbono disponible, lo que lo hace más efectivo en la bio-solarización. Se recomienda un mínimo de cinco toneladas por acre de aplicación de biomasa. El tiempo necesario para la biosolarización es de 5 a 9 días para acumular ácidos grasos volátiles para inactivar las semillas de malezas y las enfermedades de las plantas transmitidas por el suelo (Achmon et al., 2017; Momma 2008). Si se utilizan desechos agrícolas, entre más finas sean las partículas, más rápido podrán consumirlos los microorganismos. La incorporación profunda de la biomasa en el suelo da como resultado un mejor efecto de fumigación por el perfil del suelo. Una vez que se completa la biosolarización, es posible que el suelo tenga que airearse después de retirar el plástico para poder plantar.

Ventajas de la biosolarización sobre la solarización regular:

- Recicla los residuos agrícolas
- Período de tratamiento más cortó (5 a 9 días)
- Efectivo en zonas más frías con menos sol
- Puede comenzar el proceso inmediatamente después de la incorporación del cultivo de cobertura
- La calidad del suelo mejora con materia orgánica agregada
- Los beneficios se acumulan en capas de suelo más profundas en comparación con la solarización

El riesgo y los costos de la fumigación convencional para la seguridad humana y la salud ambiental hacen que la solarización y la biosolarización sean una alternativa segura, efectiva y sostenible en muchos lugares del país.

Referencias

- Achmon, Y., J.D.Fernandez-Bayo, K. Hernandez, D.G.McCurry, D.R. Harrold, J. Su, R.M. Dahlquist-Willard, J.J. Stapleton, J.S. VanderGheynst, C.W. Simmons. 2017. Weed seed inactivation in soil mesocosms via biosolarization with mature compost and tomato processing waste amendments. *Pest Management Science*. Volume 73, Issue 5, May 2017. p. 862-873.
- Huang Xinqi, Teng Wen, Jinbo Zhang, Lei Meng, Tongbin Zhu, Zucong Cai. 2015. Toxic organic acids produced in biological soil disinfestation mainly caused the suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. *BioControl*, February. pp 113-124.
- Momma, Noriaki. 2008. Biological soil disinfestation (BSD) of soilborne pathogens and its possible mechanisms. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*. Vol. 42. Issue 1. pp 7-12.
- van Agtmaal, Maaïke, Gera J. van Os, W.H. Gera Hol, Maria P.J. Hundscheid, Willemien T. Runia, Cornelis A. Hordijk, and Wietse de Boer. 2015. Legacy effects of anaerobic soil disinfestation on soil bacterial community composition and production of pathogen-suppressing volatiles. *Frontiers in Microbiology*. July. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00701>
- Vidotto F., F. De Palo, A. Ferrero. 2013. Effect of short-duration high temperatures on weed seed germination. *Annals of Applied Biology*. September. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/aab.12070>

Recursos

- Soil Solarization for Pests in Gardens and Landscaping. Oct 2008. By J.J. Stapleton, C.A. Wilen, R.H. Molinar. University of California Statewide Integrated Pest Management Program. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74145.html>
- Soil Solarization – A Nonpesticidal Method for Controlling Diseases, Nematodes and Weeds. 1997. Clyde Elmore, Stapleton J.J., Bell C.E., Devay J.E. Vegetable Research and Information Center. http://vric.ucdavis.edu/pdf/soil_solarization.pdf

Este material se basa en el trabajo respaldado por el Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura, Departamento de Agricultura de EE. UU., Con el número de adjudicación 2013-51106-20970.

Solarización y Biosolarización de Suelos

Por Martin Guarena y Omar Rodríguez, NCAT Especialistas en
Agricultura Sostenible • Publicado en Septiembre de 2019 ©NCAT
SP590 • Slot 615



Producido por el Centro Nacional de Tecnología Apropiada
www.ncat.org • 1-800-275-6228 (1-800-ASK-NCAT)
(Organización matriz para el Proyecto ATTRA, <https://espanol.ncat.org>)