

SOLARYZACJA JAKO METODA ZWALCZANIA PATOGENÓW GLEBOWYCH W SZKÓŁKACH LEŚNYCH

Marta Bełka✉, Jolanta Behnke-Borowczyk

Katedra Fitopatologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

ABSTRAKT

Chemiczne środki ochrony roślin są stosowane w szkółkarstwie leśnym w celu zapewnienia ochrony hodowanym młodym drzewom. Jednak długotrwałe i niepoprawne ich wykorzystywanie może doprowadzić do niepożądanych zmian w mikrobiocie gleby. Metody takie, jak płodozmian, kontrola biologiczna, środki grzybobójcze czy hodowla pod kątem odporności na choroby nie umożliwiają pełnej kontroli nad wszystkimi czynnikami chorobotwórczymi roślin występującymi w danej szkółce. Solaryzacja to hydrotermalny proces odkażania gleby, odbywający się poprzez pasywne ogrzewanie słoneczne. Zachodzi przez połączenie fizycznych, chemicznych i biologicznych mechanizmów i dorównuje skutecznością metodom chemicznej dezynfekcji gleb. Promieniowanie słoneczne, działające na odpowiednio przygotowaną powierzchnię, może przyczynić się w znacznym stopniu do redukcji lub całkowitej eliminacji patogenów oraz szkodników, w tym bakterii, grzybów i nicieni. Każda nowa metoda wzbogaca i tak mocno ograniczony arsenał metod kontroli patogenów w szkółkach leśnych. Praca ma na celu przybliżenie czytelnikom pozytywnych i negatywnych stron procesu solaryzacji oraz możliwości jego zastosowania w praktyce.

Słowa kluczowe: solaryzacja gleby, IPM, szkółki leśne, patogeny glebowe, ochrona roślin

Szkodniki i patogeny przenoszone przez glebę, w tym nicienie, owady, grzyby czy bakterie mogą być czynnikami ograniczającymi produkcję roślin w szkółkach leśnych. Produkcja zdrowego materiału sadzeniowego jest priorytetem każdego leśniczego-szkółkarza. W dużej mierze od stanu zdrowotnego sadzonek zależy to jak zdrowy będzie sadzony z nich drzewostan. Aby siewkom zapewnić ochronę, korzysta się z chemicznych środków ochrony roślin, należy jednak mieć na względzie toksyczność tych substancji w stosunku do innych organizmów żywych (Tosi i in., 2018). Kumulacja związków chemicznych w glebie również stanowi poważny problem, a długotrwałe ich stosowanie

może doprowadzić do niepożądanych zmian w mikrobiocie gleby (Nicola i in., 2017). Niestety nie ma jednej idealnej metody ochrony roślin, gdyż zbyt wiele czynników ma wpływ na ich skuteczność (Cazorla i Mercado-Blanco, 2016). Podstawowym zadaniem poszczególnych metod ochrony roślin jest zakłócenie procesu chorobowego, na dowolnym etapie rozwoju jednostki chorobowej, celem redukcji strat ekonomicznych, przy minimalnym wpływie na środowisko (Katan, 2017).

Koncepcja ochrony roślin przed patogenami glebowymi podlegała wielu zmianom. W przeszłości w kontroli patogenów koncentrowano się głównie na

Publikacja powstała w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki NCN DEC-2018/02/X/NZ9/01317.

✉ marta.belka@up.poznan.pl, <https://orcid.org/0000-0001-6851-7864>

ich eliminacji. Następnie skupiano się na zakłócaniu cyklu życiowego patogenów czy wpływaniu na odporność roślin lub na równowagę mikrobiologiczną gleby (De Wit, 1997; Kanaan i in., 2018; Wilby i Thomas, 2002). W ostatnich dziesięcioleciach zwraca się coraz większą uwagę na ochronę środowiska, a w konsekwencji zabiega się o wypracowanie metod ochrony roślin cechujące się jak najmniejszym wpływem na dany ekosystem (Pogacean i Gavrilescu, 2009). Jednocześnie z wprowadzeniem zasad integrowanej ochrony roślin, które zostały określone w załączniku III do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2009/128/W, położono coraz większy nacisk na znalezienie alternatywy dla chemicznych środków ochrony roślin. Integrowana ochrona roślin ma na celu połączenie wszystkich metod i sposobów ochrony roślin, aby zminimalizować ryzyko strat z punktu widzenia zarówno ekonomicznego, jak i ekologicznego. Stosowane zabiegi mają na celu niedopuszczenie do nadmiernego rozwoju organizmów szkodliwych, nigdy zaś do całkowitej ich eliminacji. Stan takowy osiąga się poprzez modyfikacje środowiska w kierunku zmian niekorzystnych dla organizmów chorobotwórczych z wykorzystaniem wszelkich dostępnych metod i technik bez powodowania zmian w ekosystemie (Instrukcja..., 2004). Ponad 100 lat po pierwszym użyciu przez Harry'ego Scotta Smitha (1919) terminu „kontrola biologiczna” świat wciąż szuka nowych metod ograniczania strat spowodowanych przez patogeny bytujące w glebie. Stale uwidaczniają się nowe trudności, na przykład pojawiają się nowe rasy fizjologiczne patogenów czy wykształca się w nich odporność na pestycydy po wykorzystywaniu konwencjonalnych metod ochrony roślin (Anderson i in., 2010). Nadal istnieje więc potrzeba stosowania i dalszego rozwijania metod ich zwalczania.

Solaryzacja jest hydrotermalnym procesem odkażania gleby, odbywającym się poprzez pasywne ogrzewanie słoneczne wilgotnej gleby przykrytej folią (zwykle przezroczystym polietylenem) w okresach wysokiej temperatury powietrza. Zachodzi ona poprzez połączenie fizycznych, chemicznych i biologicznych mechanizmów i dorównuje swoją skutecznością metodom chemicznej dezynfekcji gleb. Działające na odpowiednio przygotowaną powierzchnię promieniowanie słoneczne może przyczynić się w znacznym stopniu do redukcji lub całkowitej eliminacji

patogenów (Stapleton, 2000). Jest techniką wykorzystywaną od dziesięcioleci w uprawach rolnych na obszarach o gorącym klimacie. Procent stosowania solaryzacji jako substytutu syntetycznych środków chemicznych stale rośnie w skali światowej, między innymi ze względu na ograniczanie zużycia toksycznych środków chemicznych (Fenoll i in., 2011).

Proces solaryzacji jest wykorzystywany głównie na obszarach, gdzie temperatury powietrza są latem bardzo wysokie, np. w Indiach (Harsimran i in., 2017) czy w USA (Stapleton, 2000). Według wiedzy autorów, doświadczenia dotyczące solaryzacji w warunkach Polski prowadziła do tej pory jedynie Marta Bełka (nieopublikowane). Wielce obiecujące są wyniki jej badań przeprowadzonych w szkółkach leśnych w latach 2019–2020, zostaną opublikowane w najbliższym czasie. Mapa nasłonecznienia kraju wskazuje, że największe natężenie promieniowania słonecznego występuje w części centralnej i południowej (Pietruszko i Skoczek, b.d.). Roczne sumy promieniowania całkowitego są zróżnicowane dla Polski; na zmiany dobowe i miesięczne nasłonecznienia mają oczywisty wpływ: pora roku, szerokość geograficzna oraz nachylenie płaszczyzny. Usłonecznienie, opisujące godziny bezpośredniego promieniowania słonecznego, wynosi dla Polski średnio 1650 h (Rudniak, 2017). Przy określaniu miejscowego potencjału energii promieniowania słonecznego Rudniak (2017) wskazuje konieczność zwracania uwagi na zmienne warunki klimatyczne i meteorologiczne oraz wpływ zanieczyszczeń atmosfery. Mechanizm solaryzacji jest oparty na działaniu podwyższonej temperatury gleby, dlatego solaryzację przeprowadza się zwykle przez cztery tygodnie do maksymalnie dwóch miesięcy celem osiągnięcia pożądanej temperatury podłoża. Temperaturę gleby należy ściśle monitorować, aby mieć pewność, że jest ona wystarczająco wysoka do walki ze szkodnikami i patogenami (Stapleton i in., 2008). W warunkach Polski najlepszym okresem do przeprowadzenia procesu solaryzacji są miesiące letnie¹. Najpierw obszar przeznaczony do solaryzacji należy oczyścić z resztek roślinnych takich, jak gałęzie i korzenie, aby nie dziurawiły folii. Woda jest niezbędna do przeprowadzenia procesu solaryzacji. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy glebie wilgotnej, ale nie błotnistej. Solaryzacja

¹ Marta Bełka, dane nieopublikowane.

nie zadziała, jeśli gleba jest bardzo sucha. Woda nie tylko przewodzi ciepło, ale i zwiększa wrażliwość organizmów glebowych na działanie wysokich temperatur (Elmore i in., 1997). Kolejnym krokiem jest wyrównanie powierzchni, którą następnie przykrywa się folią. Aby proces mógł odbyć się poprawnie, folia musi przepuszczać promieniowanie słoneczne. Brzegi folii należy wkopać w grunt. Tak przygotowaną powierzchnię zostawia się na kilka tygodni, a po tym czasie folię usuwa się z powierzchni (Stapleton i in., 2008).

Proces solaryzacji skutecznie zwalcza nicienie rodzajów: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Paratrichodorus*, *Criconemella*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus* czy *Paratylenchus* (Katan, 1984; Oka i in., 2007; Stapleton i deVay, 1986) oraz grzyby zgorzelowe takie, jak *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. czy łęgniowce: *Phytophthora* spp. oraz *Pythium* spp. (Coelho i in., 1999; Stapleton i deVay, 1986; Tamietti i Valentino, 2000).

W kolejnych sezonach po przeprowadzeniu procesu odbudowująca się mikrobiota gleby jest korzystna dla wzrostu roślin oraz antagonistyczna w stosunku do patogenów i szkodników (Katan, 1984; Katan, 2017), co może spowolnić reinfestację gleby przez organizmy chorobotwórcze. Zniszczenie wielu mikroorganizmów podczas solaryzacji powoduje częściową „próżnię biologiczną”, której substrat i składniki odżywcze są udostępniane do rekolonizacji po obróbce termicznej (Katan, 1987; Stapleton, 2000; Stapleton i DeVay, 1995). Wiele przenoszonych wraz z glebą patogenów roślinnych nie jest w stanie tak skutecznie konkurować o te zasoby, jak mikroorganizmy typowo saprotroficzne, przystosowane do przetrwania w środowisku glebowym. Owa grupa, w której skład wchodzi wielu antagonistów szkodników roślin, ma większe szanse na przeżycie w wyniku nasłonecznienia lub szybką kolonizację podłoża glebowego udostępnionego po jej obróbce. Wykazano, że bakterie, w tym *Bacillus* i *Pseudomonas*, oraz grzyby takie, jak *Trichoderma* po solaryzacji są obecne w większej liczbie aniżeli organizmy patogeniczne. Ich zwiększona liczebność może zapewnić krótko- lub długoterminową zmianę równowagi biologicznej w glebach nasłonecznionych, co zapewnia zdrowsze środowisko dla roślin (Gamliel i Stapleton, 1993; Katan, 1987; Stapleton, 2000; Stapleton i DeVay, 1995). Zaobserwowano,

że przeprowadzenie solaryzacji wpływa na poprawę wzrostu roślin (Kanaan i in., 2018) oraz łatwiejszą dostępność składników mineralnych. Odnotowano również zwiększenie ilości takich składników, jak: wapń, magnez, fosfor, potas (Stapleton, 2000). Wzrost składników mineralnych w glebie może odgrywać istotną rolę w efekcie solaryzacji, prowadząc do poprawy zdrowia i przyrostu roślin oraz zmniejszenia wymagań w zakresie ich nawożenia. Zwiększenie stężeń niektórych składników mineralnych można przypisać rozkładowi organicznych cząstek gleby podczas obróbki termicznej (Chen i in., 1991; Stapleton, 2000) oraz zmianom w zbiorowiskach bakterii mogącym wpływać na dostępność składników mineralnych (Chen i in., 1991; Kanaan i in., 2018). Solaryzacja wpływa nie tylko na zmniejszenie liczby organizmów patogenicznych w glebie poprzez wysoką temperaturę, ale także poprzez wytwarzanie w czasie tego procesu substancji lotnych, takich jak dwutlenek węgla czy etylen – substancji toksycznych dla grzybów (Kaewruang i in., 1989). Proces solaryzacji jest również skuteczny w dezynfekcji niewielkich objętości wilgotnej gleby w pojemnikach, umieszczonych na przykład w workach foliowych (Kaewruang i in., 1989).

Pomimo iż solaryzacja może zapewnić doskonałą dezynfekcję gleby, gdy zostanie przeprowadzona w odpowiednich warunkach, ma znaczące ograniczenia i nie powinna być traktowana jako uniwersalny zamiennik metod ochrony roślin opartych na środkach chemicznych. Należy pamiętać, że działanie promieniowania słonecznego jest najskuteczniejsze blisko powierzchni gleby tylko w odpowiednich warunkach pogodowych. Metoda nie może być użyta do ograniczania występowania wszystkich organizmów szkodliwych, dlatego jej praktyczną wartość dla użytkownika należy ocenić, opierając się na kilku czynnikach: m.in. zakresie i przewidywalności skuteczności solaryzacji, koszcie jej przeprowadzenia, korzyściach ekonomicznych, zgodności z zasadami integrowanej ochrony roślin (Stapleton, 1997).

Do podstawowych zalet solaryzacji można zaliczyć jej prostotę, brak użycia środków ochrony roślin, co rozwiązuje kwestie bezpieczeństwa przy stosowaniu metody. Wśród zalet trzeba wymienić również niewysoki koszt procesu solaryzacji. Czterosezonowa folia ogrodnicza, która może być używana przez kilka sezonów, kosztuje około 3 zł/m². Czynności związane

z przygotowaniem gleby oraz założeniem folii nie należą do trudnych i mogą być wykonane małym nakładem czasu i pracy. Warto też pamiętać, że solaryzacja może się przyczynić do zwiększania żyzności gleby i wzrostu zasiedlenia jej przez organizmy saprotroficzne (Katan, 1987; Gamliel i Stapleton, 1993; Stapleton, 2000; Stapleton i DeVay, 1995).

Niestety, metoda może być wykorzystana jedynie przy jednoczesnym wystąpieniu wysokich temperatur powietrza i przy dużym nasłonecznieniu powierzchni. Kolejną niedogodność może stanowić utylizacja plastiku. Trzeba jednak pamiętać, że obecnie coraz więcej tworzyw sztucznych może być poddawanych procesowi recyklingu, więc należałoby zwrócić na to uwagę przy zakupie folii. Niewątpliwie korzystne jest kupienie folii odpornych na działanie promieniowania UV, które można stosować przez kilka sezonów. Innymi zaobserwowanymi potencjalnymi źródłami problemów² są silny wiatr oraz zwierzęta, które mogą podrzeć plastikowe pokrycie.

Ostatnie czterdzieście lat było najcieplejszym okresem w historii obserwacji instrumentalnych w Polsce. Wyniki badań na podstawie długoletnich serii heliograficznych wskazują na tendencję wzrostu usłonecznienia (Matuszko i in., 2019). Dlatego trzeba rozważyć wykorzystywanie w leśnictwie solaryzacji – metody taniej i prostej w użyciu. Wzrosty temperatur, które obserwujemy w naszym kraju wskazują na potrzebę przeanalizowania stosowania solaryzacji jako metody, której działanie w znacznym stopniu może przyczynić się do redukcji patogenów oraz szkodników, w tym bakterii, grzybów i nicieni (Kanaan i in., 2018; Abd-Elgawad i in., 2019; Hestmark i in., 2019; Stapleton, 2000), a także ochronić siewki przed patogenami zgorzelowymi w szkółkach leśnych. Ponadto wykazano, że solaryzacja bywa pomocna w kontroli chwastów, co może mieć wpływ na ograniczenie kosztów pielęgnacji siewów (Katan, 1984; Samtani i in., 2017; Abd-Elgawad i in., 2019).

PIŚMIENNICTWO

Abd-Elgawad, M. M. M., Elshahawy, I. E., Abd-El-Kareem, F. (2019). Efficacy of soil solarization on black root rot disease and speculation on its leverage on nematodes

² Marta Bełka, dane nieopublikowane.

- and weeds of strawberry in Egypt. Bull. Natl. Res. Cent., 43, 175. <http://dx.doi.org/10.1186/s42269-019-0236-1>
- Anderson, J. P., Gleason, C. A., Foley, R. C., Thrall, P. H., Burdon, J. B., Singh, K. B. (2010). Plants versus pathogens: an evolutionary arms race. *Funct. Plant Biol.*, 37(6), 499–512. <https://doi.org/10.1071/FP09304>
- Cazorla, F. M., Mercado-Blanco, J. (2016). Biological control of tree and woody plant diseases: an impossible task? *BioControl*, 61, 233–242. <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9737-0>
- Chen, Y., Gamliel, A., Stapleton, J. J., Aviad, T. (1991). Chemical, physical, and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. W: J. Katan, J. E. DeVay (red.), *Soil solarization* (s. 103–129). Boca Raton: CRC Press.
- Coelho, L., Chellemi, D. O., Mitchell, D. J. (1999). Efficacy of solarization and cabbage amendment for the control of *Phytophthora* spp. in North Florida. *Plant Dis.*, 83, 293–299.
- De Wit, P. J. G. M. (1997). Pathogen avirulence and plant resistance: a key role for recognition. *Trends Plant Sci.*, 2(12), 452–458. [http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01139-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01139-4)
- Elmore, C., Stapleton, J., Bell, C., DeVay, J. (1997). *Soil solarization: A non-pesticidal method for controlling diseases, nematodes, and weeds*. Oakland: University of California.
- Fenoll, J., Ruiz, E., Flores, P., Hellín, P., Navarro, S. (2011). Reduction of the movement and persistence of pesticides in soil through common agronomic practices. *Chemosphere*, 85(8), 1375–1382. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.07.063>
- Gamliel, A., Stapleton, J. J. (1993). Effect of soil amendment with chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. *Plant Dis.*, 77, 886–891.
- Harsimran, K., Aujla Iqbal, S., De Bellis, L., Luvisi, A. (2017). The role of soil solarization in India: How an unnoticed practice could support pest control. *Front. Plant Sci.*, 8, 1515. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2017.01515>
- Hestmark, K. V., Fernández-Bayo, J. D., Harrold, D. R., Randall, T. E., Achmon, Y., Stapleton, J. J., ..., Vándergheynst, J. S. (2019). Compost induces the accumulation of biopesticidal organic acids during soil biosolarization. *Resour. Conserv. Recycl.*, 143, 27–35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.009>
- Instrukcja ochrony lasu (2004). Warszawa: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.
- Kaewruang, W., Sivasithamparam, K., Hardy, G. E. (1989). Effect of solarization of soil within plastic bags on root

- rot of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.). Plant Soil, 120, 303–306.
- Kanaan, H., Frenk, S., Raviv, M., Medina, S., Minz, D. (2018). Long and short term effects of solarization on soil microbiome and agricultural production. Appl. Soil Ecol., 124, 54–61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.026>
- Katan, J. (1984). Soil solarization. Acta Hort., 152, 227–236. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.1984.152.24>
- Katan, J. (1987). Soil solarization. W: I. Chet (red.), Innovative approaches to plant disease control (s. 77–105). New York: Wiley.
- Katan, J. (2017). Diseases caused by soilborne pathogens: Biology, management and challenges. J. Plant Pathol., 99, 305–315. <http://dx.doi.org/10.4454/jpp.v99i2.3862>
- Matuszko, D., Bartoszek, K., Soroka, J., Węglarczyk, S. (2019). Zmienność i zróżnicowanie usłonecznienia w Polsce w latach 1971–2018, na podstawie danych naziemnych i satelitarnych. W: L. Chojnacka-Ożga, H. Lorenc (red.), Współczesne problemy klimatu Polski (s. 53–65). Warszawa: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy.
- Nicola, L., Turco, E., Albanese, D., Donati, C., Thalheimer, M., Pindo, M., ..., Pertot, I. (2017). Fumigation with dazomet modifies soil microbiota in apple orchards affected by replant disease. Appl. Soil Ecol., 113, 71–79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.02.002>
- Oka, Y., Shapira, N., Fine, P. (2007). Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. Crop Prot., 26(10), 1556–1565. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2007.01.003>
- Pietruszko, S., Skoczek, A. (b.d.). Oszacowanie uzysku energetycznego systemu fotowoltaicznego. Warszawa: Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki. Pobrano z <http://pv.home.pl/pv-pl/wp-content/uploads/2013/04/Poland-naslonecznienie-PV-Poland.pdf>
- Pogacean, M., Gavrilescu, M. (2009). Plant protection products and their sustainable and environmentally friendly use. Environ. Eng. Manag. J., 8, 607–627. <http://dx.doi.org/10.30638/eemj.2009.084>
- Rudniak, J. (2017). Analiza regionalnego potencjału energii promieniowania słonecznego. Inż. Ochr. Środ., 20(3), 371–386.
- Samtani, J., Derr, J., Conway, M., Flanagan, R. (2017). Evaluating soil solarization for weed control and strawberry (*Fragaria × ananassa*) yield in annual plasticulture production. Weed Technol., 31(3), 455–463. <http://dx.doi.org/10.1017/wet.2017.4>
- Smith, H. S. (1919). On some phases of insect control by the biological method. J. Econ. Entomol., 12, 288–292.
- Stapleton, J. J. (1997). Solarization: An implementable alternative for soil disinfestation. Biol. Cult. Tests Contr. Plant Dis., 12, 1–6. https://www.researchgate.net/publication/319785538_Solarization_An_implementable_alternative_for_soil_disinfestation
- Stapleton, J. J. (2000). Soil solarization in various agricultural production systems. Crop Prot., 19(8–10), 837–841. [http://dx.doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00111-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00111-3)
- Stapleton, J. J., DeVay, J. E. (1986). Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. Crop Prot., 5(3), 190–198. [http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194\(86\)90101-8](http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194(86)90101-8)
- Stapleton, J. J., DeVay, J. E. (1995). Soil solarization: A natural mechanism of integrated pest management. W: R. Reuveni (red.), Novel approaches to integrated pest management (s. 309–322). Boca Raton: Lewis Publishers.
- Stapleton, J., Wilen, C., Molinar, R. (2008). Soil solarization for gardens and landscapes. UC Pest Notes, 74145, 2–5.
- Tamietti, G., Valentino, D. (2000). Effectiveness of soil solarization against soil-borne plant pathogens and weeds in Piedmont (Northern Italy). Acta Hort., 532, 151–156. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.532.18>
- Tosi, S., Costa, C., Vesco, U., Quaglia, G., Guido, G. (2018). A 3-year survey of Italian honey bee-collected pollen reveals widespread contamination by agricultural pesticides. Sci. Total Environ., 615, 208–218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.226>
- Wilby, A., Thomas, M. B. (2002). Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. Ecol. Lett., 5, 353–360.
- Załącznik III Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2009/128/W (2009). Dz.U. UE L 309/85. Pobrano 29 maja 2020 r. z <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=FR>

SOLARIZATION AS A METHOD OF COMBATING SOIL PATHOGENS IN FOREST NURSERIES

ABSTRACT

Chemical plant protection products are used in forest nursery production to provide healthy seedlings. However, their long-term and incorrect use may lead to undesirable changes in soil microbiota. Moreover, methods such as crop rotation, biological control, fungicides, or breeding for disease resistance do not provide full control over all plant pathogens present in a given nursery. Solarization is a hydrothermal soil decontamination process involving passive solar heating. It occurs through a combination of physical, chemical and biological mechanisms and equals to chemical soil disinfestation. Acting on a properly prepared surface, solar radiation can significantly contribute to the reduction, or complete elimination of pathogens and pests, including bacteria, fungi and nematodes. Each new method of seedling protection in forest nurseries enriches the already very limited arsenal of pathogen control methods, and this work aims to familiarize readers with the process of soil solarization, strengths and limitations of this process, as well as its potential applicability in practice.

Keywords: soil solarization, IPM, forest nurseries, soilborne pathogens, plant protection