

ZJAWISKA TERMICZNE W OPARYSKIWACZU W ASPEKTCIE APLIKACJI BIOLOGICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Jerzy Chojnacki

Katedra Agrotechnologii, Politechnika Koszalińska

Streszczenie. Przeprowadzono badania nad wpływem ciśnienia i czasu przepompowywania cieczy w opryskiwaczu na zmiany temperatury cieczy i na śmiertelność zawartych w niej owadobójczych nicieni *Steinernema feltiae*, które są biologicznym środkiem ochrony roślin. Stwierdzono zależność względnej śmiertelności nicieni od ciśnienia cieczy, czasu pompowania i granicznej temperatury cieczy. Znaczny wzrost śmiertelności nicieni wystąpił w temperaturze cieczy równej 38,4°C. Śmierć wszystkich nicieni stwierdzono w cieczy, której temperatura wyniosła 41,2°C.

Słowa kluczowe: opryskiwacz, biologiczny środek ochrony roślin, nicienie

Wstęp

W trakcie pracy opryskiwacza część cieczy pompowanej ze zbiornika kierowana jest zespołem zaworów sterujących do przewodów zasilających sekcje belki polowej, część zaś wraca z powrotem do zbiornika. Powrót cieczy może następować głównie poprzez mieszkadło hydrauliczne i przewód przelewowy. W szczególnych przypadkach wykonywania zabiegów ochrony roślin, stosując małe dawki cieczy, ilość powracającego płynu może być znaczna a czas pracy opryskiwacza, do całkowitego opróżnienia zbiornika, może przekroczyć jedną godzinę. Przez cały ten czas część cieczy, która krążyć będzie wielokrotnie w instalacji opryskiwacza, spowoduje w wyniku zjawiska dyssypacji energii mechanicznej wzrost temperatury płynu w zbiorniku. Wraz z ubywaniem ilości płynu w opryskiwaczu wzrastać będzie częstotliwość jego cyrkulacji, a to może spowodować przyspieszenie wzrostu temperatury. Odpływ ciepła do otoczenia jest niewielki gdyż instalacje opryskiwaczy zbudowane są prawie w całości z tworzyw sztucznych, które są izolatorami ciepła. Można przypuszczać, że temperatura cieczy zależeć będzie również od jej temperatury początkowej, stopnia nagrzania opryskiwacza przed jego napełnieniem i temperatury otoczenia.

Opryskiwacze stosowaniem są w rolnictwie nie tylko do aplikacji chemicznych środków ochrony roślin ale i biologicznych jak na przykład owadobójcze nicienie, które wykorzystywane są do zwalczania larw owadów oraz niektórych ślimaków. Nicienie w instalacji opryskiwaczy narażone są na niszczenie zjawiskami mechanicznymi i hydraulicznymi [Chojnacki, Jarmocik 2005; File i in. 2001; Nilsson, Gripwall 1999]. Mogą być również zniszczone w efekcie przekroczenia granicznej dla ich życia

temperatury cieczy. Wartość granicznej temperatury i jej wpływ na przeżywalność nicieni zależy może od ich gatunku i sposobu chowu. [Nilsson, Gripwall 1999] powołując się na pracę [Poinar 1986] podają 32°C jako wartość temperatury granicznej dla przeżywalności nicieni. [Lawrence, Unruh 1998] stwierdzili, że wyhodowane przez nich nicienie *Steinernema riobrave* wykazywały się najwyższą skutecznością w śmiertelnym infekowaniu ćmy *Cydia pomonella* w temperaturze otoczenia 35°C. Shapiro i in. [1996] stwierdzili podwyższoną tolerancję na ciepło w odmianie *Heterorhabditis bacteriophora* wyhodowanej w temperaturze 30°C.

Cel pracy

Owadobójcze nicienie mogą w czasie opryskiwania ulegać zniszczeniu wewnątrz opryskiwacza. Straty te mogą znacznie zmniejszyć skuteczność wykonanego zabiegu. Ocena warunków występowania strat, określenie ich rozmiaru i przyczyn umożliwi w przyszłości opracowanie zaleceń do technologii wykonywania zabiegów ochrony roślin nicieniami jako biologicznym środkiem ochrony roślin

Celem pracy było poszerzenie wiedzy o wpływie parametrów eksploatacyjnych opryskiwacza na dyssypację energii mechanicznej cieczy i kumulowanie się ciepła w instalacji opryskiwacza oraz uzyskanie informacji o wpływie temperatury cieczy i parametrów eksploatacyjnych opryskiwacza na śmiertelność owadobójczych nicieni

Materiał i metody

Badano wpływ ciśnienia i czasu cyrkulacji na wzrost temperatury cieczy w instalacji opryskiwacza oraz wspólny wpływ zarówno ciśnienia i czasu cyrkulacji jak i temperatury cieczy na zniszczenie owadobójczych nicieni. Do badań użyto opryskiwacza zawieszanego „Pilmot 412 LM” TYP PO81/0 z dwusekcyjną pompą membranową o znamionowej wydajności 1,5 dm³·s⁻¹. W opryskiwaczu wyłączono dopływ cieczy do rozpylaczy umożliwiając przepływ jedynie przez pompę, zawór przelewowy i mieszadło strumieniowe. Aby nie poranić nicieni z układu usunięto wszystkie filtry.

Eksperymenty przeprowadzono dla następujących wartości ciśnienia cieczy: 0,5, 0,8 i 1,2 MPa. Ciśnienie cieczy ustalano zmieniając wielkość szczeliny w zaworze przelewowym, z którego wcześniej osunięto sprężynę. Wynikiem takiej przebudowy zaworu była możliwość uzyskania zawsze tego samego ciśnienia dla danej szczeliny, przy dokładnie takich samych obrotach pompy. Obroty pompy opryskiwacza utrzymywano na znamionowej wartości 9,0 obr·s⁻¹.

Do badań użyto larw inwazyjnych nicieni *Steinernema feltiae*. Był to biologiczny środek ochrony roślin o nazwie „Steinernema-System” zakupiony u producenta Biobest NV. Dla potrzeb każdego eksperymentu przygotowywano i wlewano do zbiornika 50 dm³ mieszaniny wody z nicieniami. Przeciętne stężenie nicieni wynosiło zawsze 300 szt. w 1 ml wody. W układzie opryskiwacza krążyła więc zawsze stała ilość cieczy. Jej temperaturę mierzono w zbiorniku za pomocą termometru elektronicznego DT1 z dokładnością do 0,1°C, umiejscowionego w pobliżu przewodu zasysającego ciecz. Podczas badań tempera-

tura powietrza w laboratorium wahała się między 13,0 a 15,5°C. Ze zbiornika opryskiwacza co 15 minut czyli co 0,25 godziny pobierano 50 ml cieczy do wykonania analizy zmian śmiertelności względnej nicieni. W tym samym czasie odczytywano temperaturę. W każdym eksperymencie pobierano 5 prób cieczy, co w rezultacie daje czas trwania każdego eksperymentu – 1,25 godz.

Straty nicieni mierzy się śmiertelnością względną, którą oblicza się jako stosunek ilości martwych nicieni do ich całkowitej ilości. Śmiertelność nicieni podawana jest w%. Ponieważ nicienie podczas transportu i przechowywania oraz mieszania z wodą mogą ulegać uszkodzeniu należało wyznaczyć ich początkową śmiertelność względną. Do jej wyznaczenia z każdej nowo przygotowanej do badań mieszaniny wody i nicieni, przed wlaniem jej do zbiornika opryskiwacza, pobierano do analizy 50 ml cieczy. Straty nicieni w trakcie badań wyznaczono jako różnicę śmiertelności względnej nicieni w próbach cieczy pobranych w trakcie badań i początkowej śmiertelności względnej. Analizę śmiertelności nicieni we wszystkich pobranych próbach, również i tych do wyznaczenia śmiertelności początkowej, dokonywano po 24 godzinach od momentu ich pobrania. Był to przyjęty uznaniowo czas, by larwy, które uległy uszkodzeniu w trakcie eksperymentów zdechły. Wszystkie badania powtarzano trzy razy. Każdą próbę analizowano na podstawie pięciu pobranych 0,5 ml próbek, w których zliczano pod mikroskopem nicienie żywe i martwe.

Analiza wyników badań

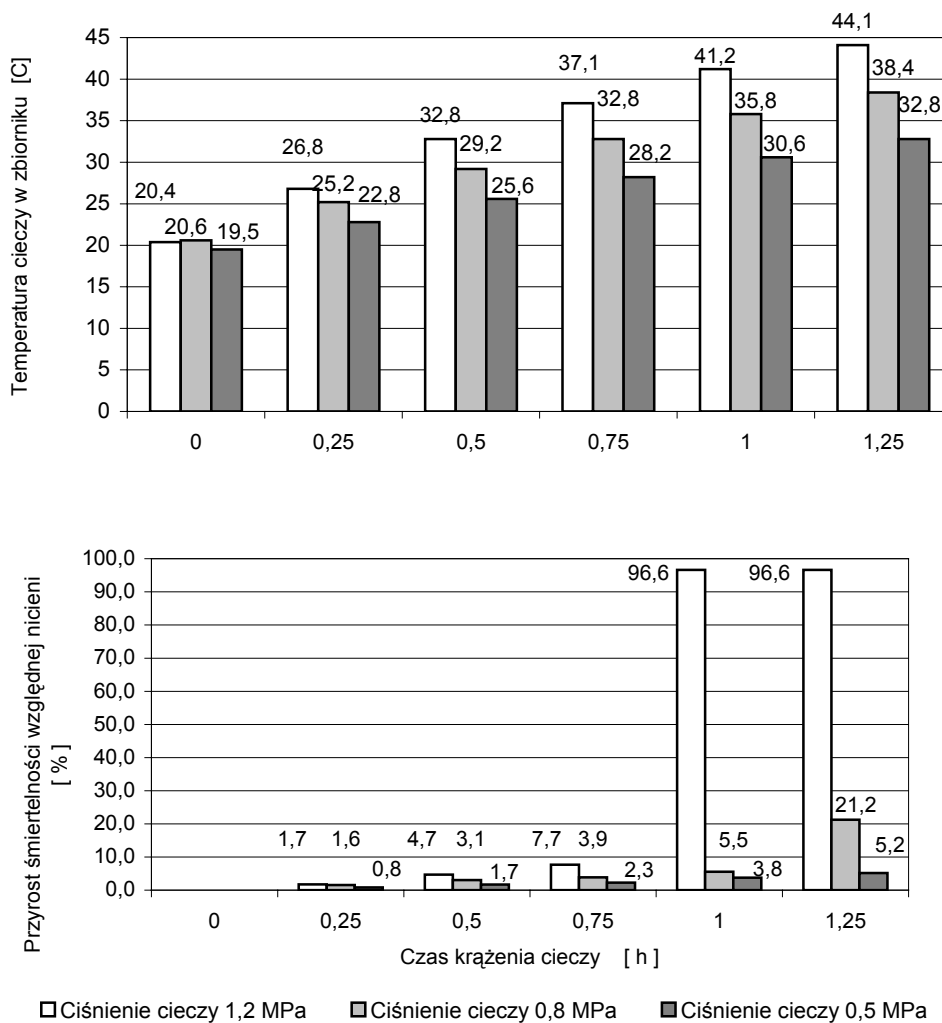
Średnia początkowa śmiertelność nicieni wynosiła dla poszczególnych ciśnień: 0,5 MPa – 1,8%; 0,8 MPa – 1,1%, 1,2 MPa – 3,4%.

Wyniki wpływu ciśnienia cieczy i czasu jej przepompowania na wzrost temperatury cieczy i śmiertelności względnej nicieni przedstawione zostały na rys. 1. Rysunek zawiera dwa wykresy, zamieszczone wspólnie tak, aby móc analizować również wpływ samej temperatury cieczy na zmiany przeżywalności nicieni.

Badania potwierdziły, że temperatura cieczy z nicieniami rosła wraz z czasem jej przepompowywania i że na tempo jej wzrostu miało wpływ również ciśnienie, przy którym ciecz była przepompowana. Maksymalna wartość temperatury 44,1°C osiągnięta została przy najwyższym ciśnieniu i najdłuższym czasie przepompowania. Po takim samym czasie przepompowania przy ciśnieniu 0,5 MPa temperatura cieczy osiągnęła wartość 32,8°C.

Przy pomocy analizy statystycznej wykonanej z zastosowaniem metody analizy wariancji i testu t-Studenta do określania istotności różnic wyliczono $NIR_{\alpha,0,05} = 1,549$. Na jego podstawie stwierdzono, że początkowo na zmiany śmiertelności nicieni *Steinernema feltiae* istotnego wpływu nie miało ciśnienie cieczy jedynie czas przepompowania. Istotność wpływu ciśnienia zauważalna jest dopiero od czasu przepompowania równego 0,5 godziny. Można przyjąć, że dla wszystkich ciśnień, wzrost śmiertelności w zależności od czasu pompowania do uzyskania temperatury 38,4°C, miał charakter liniowy. W tej temperaturze która wystąpiła po czasie 1 godz. i 15 minut przepompowania cieczy w ciśnieniu 1,2 MPa, stwierdzono gwałtowny (4-krotny) wzrost śmiertelności nicieni w stosunku do najwyższych wartości uzyskiwanych przy niższych temperaturach. Nie otrzymano tak wysokiego wzrostu śmiertelności po 45 minutach przepompowania cieczy w ciśnieniu 1,2 MPa mimo, że temperatura cieczy wyniosła wtedy 37,1°C. Najwyższy wzrost zmian śmiertelności

względnej nicieni – 96,6%, co oznacza praktycznie 100% uśmierconych nicieni, stwierdzono po przepompowaniu cieczy przez 1 godz. w ciśnieniu 1,2 MPa. Ciecz wtedy osiągnęła temperaturę 41,2°C. Można więc sądzić, że to wzrost temperatury cieczy powyżej pewnej dopuszczalnej, granicznej wartości był przyczyną gwałtownego wzrostu śmiertelności nicieni.



Rys. 1. Zależność wartości temperatury cieczy w opryskiwaczu i przyrostu śmiertelności względnej nicieni od ciśnienia cieczy i czasu przepompowania

Fig. 1. Relation between liquid temperature in spraying machine and nematode relative death rate increase, and liquid pressure and pumping over time

Wnioski

W wyniku dyssypacji energii mechanicznej wielokrotnie przepompowana w instalacji opryskiwacza ciecz podgrzewa się. Wzrost temperatury cieczy, po przekroczeniu wartości granicznej dla zawartych w niej owadobójczych nicieni, może być przyczyną dużego wzrostu ich śmiertelności. Może nawet spowodować całkowite wyginiecie nicieni niszcząc ten biologiczny środek ochrony roślin.

Bibliografia

- Chojnacki J., Jarmocik E.** 2006. Wpływ mieszadła eżektorowego na jakość biologicznego środka ochrony roślin. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* Zeszyt 508, s. 21-26.
- Lawrence A.L., Unruh T.R.** 1998. Entomopathogenic Nematodes for Control of Codling Moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae): Effect of Nematode Species, Concentration, Temperature, and Humidity. *Biological Control* 13, s. 190-197.
- Nilsson U., Gripwall E.** 1999. Influence of application technique on the viability of the biological control agents *Verticillium lecanii* and *Steinernema feltiae*. *Crop Protection* 18 (1), s. 53-59.
- Patterson J.M., Derksen R.C., Ozkan H.E., Grewal P.S.** 2001. The Effect of Pressure Differentials on the Viability and Infectivity of a Biological Pest Control Agent: ASAE Annual Meeting. Paper number 011121.
- Poinar Jr., G.O.** 1986. Entomopathogenic nematodes. In: Franz, J.M. (Ed), *Biological Plant and Health Protection*. Fischler. Verlag. Stuttgart, s. 95.
- Shapiro D. I., Glazer I., Segal D.** 1996. Trait stability and fitness of the heat tolerant entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* IS5 strain. *Biological Control* 6. s. 238-244 .

THERMAL EFFECTS IN SPRAYING MACHINE IN THE ASPECT OF APPLICATION OF BIOLOGICAL PLANT PESTICIDES

Summary. There was a research carried out on the effect of pressure and duration of liquid pumping over in spraying machine on liquid temperature fluctuations and on death rate of *Steinernema feltiae* insecticidal nematoda contained in it, and used as a biological plant pesticide. The researchers confirmed relation between nematoda relative death rate and liquid pressure, pumping duration and liquid limiting temperature. Nematoda death rate considerably increased at liquid temperature of 38.4°C. All nematoda died in liquid at the temperature of 41.2°C.

Key words: spraying machine, biological plant pesticide, nematoda

Adres do korespondencji

Jerzy Chojnacki; e-mail: jerzy.chojnacki@poczta.onet.pl
Katedra Agrotechnologii
Politechnika Koszalińska
ul. Raławicka 15-17, Blok H
75-620 Koszalin