

INFLUENCE OF FILTER IN SPRAYER INSTALLATION ON THE ENTOMOPATHOGENIC NEMATODE LOSSES

Summary

There were made an investigation onto the use of a mesh filter of the size 100 Mesh in the installation, in which the liquid containing entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* flowed repeatedly. The fluid flow was $20 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Average concentration of the nematodes in 1 ml of liquid amounted 900 items. The liquid flowed through the installation from 4 to 32,5 times. The nematode losses was not noticed.

Key words: spraying machines; filters; entomopathogenic nematodes; *Steinernema feltiae*; losses; experimentation

WPŁYW FILTRA SIATKOWEGO ZAMONTOWANEGO W INSTALACJI OPRYSKIWACZA NA STRATY OWADOBÓJCZYCH NICIENI

Streszczenie

Przeprowadzono badania nad użyciem filtra siatkowego o podziałce 100 Mesh w instalacji, przez którą wielokrotnie przepływała ciecz zawierająca owadobójcze nicienie *Steinernema feltiae*. Natężenie przepływu cieczy wynosiło $20 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Przeciętna koncentracja nicieni w 1 ml cieczy wynosiła 900 sztuk. Ciecz przepływała przez instalację od 4 do 32,5 razy. Nie stwierdzono strat nicieni.

Słowa kluczowe: opryskiwacze; filtry; owadobójcze nicienie; *Steinernema feltiae*; straty; badania

1. Wstęp

W dotychczasowych badaniach zastosowania opryskiwaczy do rozpraszania owadobójczych nicieni jako biologicznego środka ochrony roślin skupiano się nad oceną strat w przeżywalności nicieni, powstających w wyniku wielokrotnego przepływu zawierającej je cieczy użytkowej przez elementy instalacji opryskiwacza: mieszadło, zawór przelewowy i rozpylacze [1, 2, 4, 5, 6, 11, 12, 16]. Przyczynami powstawania strat są zjawiska dynamiczne występujące w cieczy przepływającej przez te elementy instalacji oraz nagrzewanie się cieczy w opryskiwaczu, w wyniku wielokrotnego krążenia powyżej dopuszczalnej dla życia nicieni temperatury. Według Poinara poziomem temperatury, która zagraża życiu nicieni może być już 32°C [13]. Według innych badaczy niektóre gatunki nicieni w wyższych temperaturach niż wartość podana przez Poinara nie tracą życia, a nawet uzyskują wyższą aktywność. Odporność na ciepło u nicieni wynika najczęściej z warunków, w jakich nicienie zostały wyhodowane oraz zależne jest od gatunku [10, 14, 15]. W opryskiwaczu, pojawianie się strat nicieni *Steinernema feltiae* pod wpływem podgrzewającej się cieczy stwierdzono przy wartości temperatury równej $38,4^\circ\text{C}$ [3].

W typowej instalacji opryskiwacza stosowane są filtry do oczyszczania przepływającej przez nie cieczy opryskowej. Filtry zabezpieczają opryskiwacze przed uszkodzeniami spowodowanymi nagromadzeniem się zanieczyszczeń oraz zabezpieczają dysze rozpylaczy oraz mieszadeł strumieniowych przed zapychaniem się [7, 8]. W obawie przed nadmiernymi stratami owadobójczych nicieni w instalacjach opryskiwaczy producenci środków ochrony roślin zawierających nicienie (Koppert, Biobest) zalecają wyjęcie filtrów. Brak zabezpieczeń instalacji przez zanieczyszczeniem wymaga albo wcześniejszego filtrowania

wody stosowanej do mieszania z nicieniami albo powoduje przerwy w zabiegach spowodowane koniecznością oczyszczenia rozpylaczy lub mieszadła.

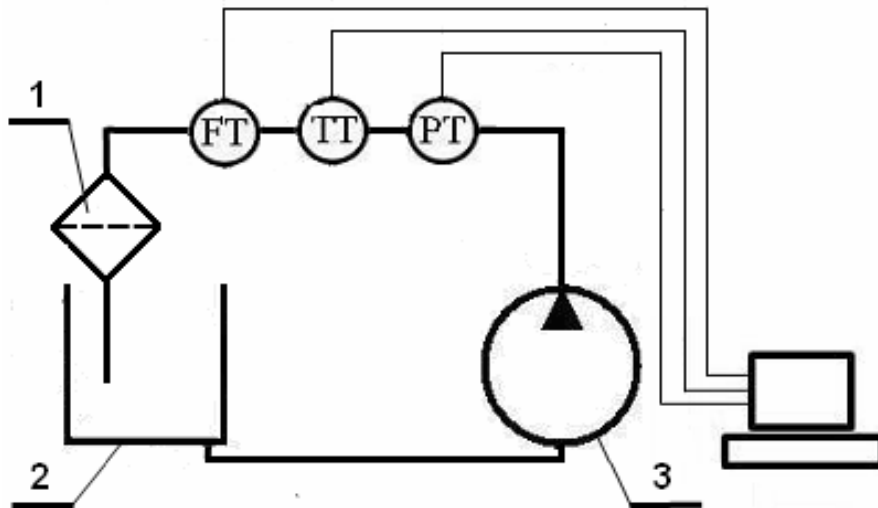
2. Cel badań

Celem badań było stwierdzenie czy występują straty nicieni owadobójczych w cieczy użytkowej podczas przepływu przez typowy filtr stosowany w opryskiwaczu.

3. Metoda badań

W badaniach użyto biopreparatu *Steinernema System* wyprodukowanego przez Biobest N.V., którego czynnikiem aktywnym są larwy owadobójczych nicieni *Steinernema feltiae*. Eksperymenty przeprowadzono w specjalnie do tego celu zbudowanej instalacji, składającej się z elementów wchodzących w skład instalacji opryskiwacza. Układ hydrauliczny zbudowany był ze zbiornika na ciecz o pojemności 10 dm^3 , pompy membranowej Comet BP 40/15 i filtra liniowego oraz modułu pomiarowego składającego się z czujnika temperatury APT OP – 6B, czujnika ciśnienia KELLER typ PA-21SR/100 oraz przepływomierza elektromagnetycznego Arag typ 4621BA31414 kl. 0,5 o zakresie pomiaru natężenia przepływu cieczy $5-100 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-3}$ (rys. 1). Czujniki elektroniczne połączone były z komputerem za pomocą karty pomiarowej NI DAQCARD-6024.

Wewnątrz obudowy filtra znajdował się wkład filtrujący firmy Geoline o średnicy $1,14''$ z siatką drucianą o gęstości oczek 100 Mesh. Wybrano najdokładniejszy wkład filtrujący stosowany w opryskiwaczach. Według wartości katalogowych podawanych przez Geoline efektywne pole przepływu cieczy wynosiło 103 cm^2 .



Rys. 1. Schemat instalacji: 1 – filtr, 2 – zbiornik, 3 – pompa, FT – przepływomierz elektromagnetyczny, TT – czujnik temperatury, PT – czujnik ciśnienia

Fig. 1. Installation view diagram: 1 – filter, 2 – tank, 3 – pump, FT – electromagnetic flow-meter, TT – temperature sensor, PT – pressure sensor

Podczas badań porównywano przeżywalność względną nicieni, zawartych w cieczy przepływającej wielokrotnie przez filtr, ich koncentrację w cieczy oraz temperaturę cieczy przepływającej przez całą powierzchnię wkładu filtrującego z wynikami tych samych parametrów podczas przepływu cieczy przez $\frac{1}{4}$ powierzchni filtra. Powierzchnia wkładu filtrującego, ze względu na jego konstrukcję, podzielona jest na 8 pól otoczonych plastikowymi ścianami (rys. 2).



Rys. 2. Wkład filtrujący
Fig. 2. Filter cartridge

Zmniejszenie powierzchni przepływu cieczy przez wkład filtrujący uzyskano zaklejając klejem silikonowym 6 pól powierzchni filtrującej.

Próby cieczy do analizy przeżywalności względnej i koncentracji nicieni w cieczy pobierano za filtrem, po 4,0; 9,8; 18,3; 26,7 i 32,5 ilości przepływów cieczy przez instalację. Przed rozpoczęciem każdego eksperymentu pobierano z cieczy próbę kontrolną jako przepływ po 0-krotnym przepływie cieczy. W każdym eksperymencie w zbiorniku znajdowało się $6,0 \text{ dm}^3$ płynu o przeciętnej koncentracji nicieni - 900 sztuk w 1 ml cieczy. Natężenie przepływu cieczy było równe $20 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Wartość ta wynikała ze zmniejszonej prędkości obrotowej pompy membranowej w stosunku do prędkości znamionowej. Prędkość obrotowa pompy była równa $323 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$. Przepływomierz elektromagnetyczny sumował objętość przechodzącej przez niego cieczy. Odczytując z przepływomierza objętość sumaryczną przepompowanej w instalacji cieczy i dzieląc ją przez objętość cieczy w zbiorniku wyznaczano liczbę przepływów cieczy w instalacji.

Przeżywalność względną nicieni wyznaczano jako stosunek liczby żywych nicieni do ich całkowitej liczby, według wzoru (1) licząc je pod mikroskopem w $0,050 \text{ ml}$ próbkach cieczy. Próbkę cieczy do analizy pobierano pipetą z 20 ml próby pobranej z instalacji. Każdy pomiar liczby nicieni w cieczy powtarzano trzykrotnie.

$$V = \frac{Nl}{N_t}, \quad (1)$$

gdzie:

V_r – przeżywalność względna, %

Nl – liczba żywych nicieni,

N_t – całkowita liczba nicieni, żywych i martwych.

Ponieważ martwe nicienie mogły występować w całości lub w częściach, do obliczenia ich liczby klasyfikowano różne wielkości fragmentów i sumowano wg wzoru (2):

$$N_t = Nl + N_d + N_{dP}/2 + N_{dQ}/4, \quad (2)$$

gdzie:

N_d – liczba martwych nicieni,

N_{dP} – liczba segmentów nicieni przyjętych wielkością jako połówkę nicienia,

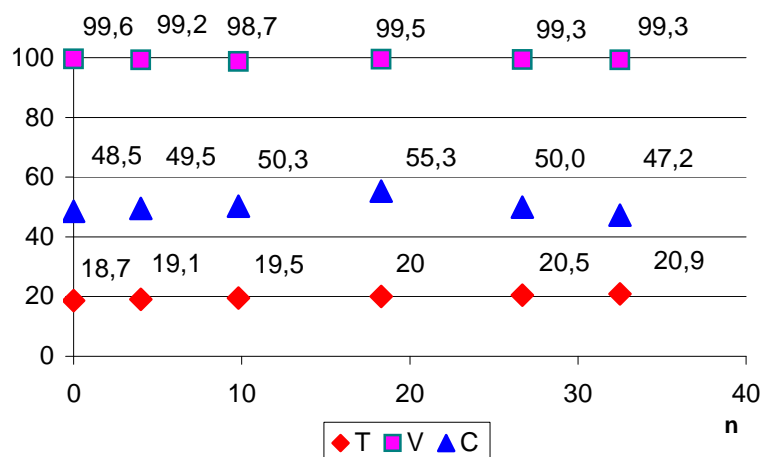
N_{dQ} – liczba segmentów nicieni przyjętych wielkością jako ćwiartkę nicienia.

Analizę koncentracji nicieni w cieczy wykonano w oparciu o pomiar wartości N_t - całkowitą liczbę nicieni w próbce cieczy o objętości $0,05 \text{ ml}$. Wyznaczanie koncentracji nicieni miało na celu stwierdzenia czy w trakcie wielokrotnego przepływu cieczy przez filtr część nicieni nie pozostaje na wkładzie filtrującym i czy wkład filtrujący nie defragmentuje nicieni w takim stopniu, że nie można ich następnie rozpoznać pod mikroskopem.

4. Analiza wyników pomiarów

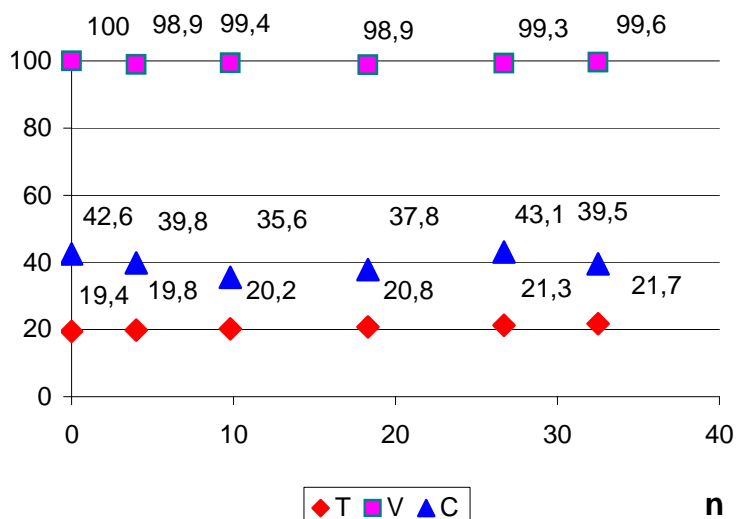
Wyniki badań przedstawione zostały na rys. 3a i 3b.

T, V, C



3a

T, V, C



3b

Rys. 3. Wpływ liczby przepływów cieczy przez wkład filtrujący na przeżywalność względną nicieni *Steinernema feltiae*, koncentrację nicieni w próbach i temperaturę cieczy podczas przepływu płynu przez:

- pełną powierzchnię wkładu filtrującego (rys. 3a),
- ¼ pełnej powierzchni wkładu filtrującego (rys. 3b);

T – temperatura cieczy [°C], V- przeżywalność względną nicieni [%], C – koncentracja nicieni w 0,050 ml cieczy [szt.], n – liczba przepływów cieczy

Fig. 3. Influence of liquid flow multiplicity through filter cartridge on relative viability of *Steinernema feltiae* nematodes, nematodes concentration in samples and liquid temperature during the flow of fluid through:

- the full surface of the cartridge (fig. 3a),
- ¼ of the full surface of the cartridge (fig. 3b);

T – liquid temperature [°C], V- relative viability of nematodes [%], C – nematode concentration in 0,050 ml of liquid [items], n - liquid flow multiplicity

Wartości przeżywalności względnej nicieni oraz koncentracji nicieni w cieczy uzyskane z badań przy pełnej i przy ¼ powierzchni filtrującej poddano analizie wariancji w celu ustalenia istotności wpływu na parametry liczby przepływów cieczy przez wkład filtra i powierzchni filtrowania. Wyznaczono wartości współczynników istotności. Wyniki analizy zamieszczono w tab. 1.

Wartość poziomu istotności wpływu badanych czynników na przeżywalność względną nicieni *Steinernema feltiae* i ich koncentrację w próbach cieczy była znacznie większa od wartości $\alpha=0,05$. Nie można więc stwierdzić

istotności wpływu rozmiaru powierzchni wkładu filtrowego i ilości przepływów cieczy przez filtr na uzyskane wyniki przeżywalności i koncentracji nicieni.

Posługując się wzorami zawartymi w pracy [9] wyznaczono przeciętne odchylenia standardowe dla badanych wielkości. Dla pomiarów przeżywalności względnej wyniosło ono 1,20, a dla koncentracji nicieni w próbach cieczy było równe 7,57. W przypadku pomiarów przeżywalności względnej przeciętny błąd względny nie przekraczał 1,15%, a w przypadku obliczeń koncentracji nicieni w cieczy był równy 16,8%.

Tab. 1. Wpływ powierzchni filtra na przeżywalność względną nicieni *Steinernema feltiae* i na koncentrację nicieni w cieczy

Table 1. Influence of surface of the cartridge on relative viability of nematodes *Steinernema feltiae* and nematode concentration in liquid

Powierzchnia filtrowania	V - Przeżywalność względna nicieni	C – Koncentracja nicieni
Pełna powierzchnia	0.8294	0.4293
¼ powierzchni	0.7468	0.1497

Podczas badań stwierdzono drgania wartości ciśnienia panującego wewnątrz instalacji spowodowane pulsacyjną pracą pompy membranowej mimo wcześniejszej regulacji ciśnienia w powietrzniku.

5. Podsumowanie i wnioski

Wyniki badań przeżywalności względnej nicieni i mały błąd pomiaru tej wielkości, zbliżony do 1%, pozwalają na uznanie, że podczas wielokrotnego przepływu cieczy z owadobójczymi nicieniami *Steinernema feltiae* przez pełną powierzchnię drucianego wkładu filtrującego o podziałce oraz przez ¼ jego powierzchni nie stwierdzono zmian przeżywalności względnej nicieni. Duży błąd względny wyznaczenia koncentracji nicieni w cieczy, mimo nieistotności wpływu powierzchni wkładu filtrującego i wielokrotności przepływów cieczy na tę wielkość może budzić niepokój, że część nicieni mogła pozostać na wkładzie filtrującym lub być doszczętnie rozdrobniona.

Brak zauważalnych strat nicieni podczas wielokrotnego przepływu cieczy przez zmniejszoną powierzchnię wkładu filtrującego w porównaniu ze stratami nicieni w cieczy przepływającej przez mieszalno albo dysze o niewielkich otworach można tłumaczyć zbyt małą prędkością cieczy w stosunku do powierzchni, przez którą ciecz przepływała. Średnia prędkość przepływu cieczy przez powierzchnię 1 cm² efektywnego pola powierzchni filtra, przy pełnej powierzchni filtrowania wynosiła 3,24·10⁻² ms⁻¹, a w przypadku przepływu przez część powierzchni wkładu prędkość przepływu była równa 1,3·10⁻¹ ms⁻¹. Ciecz maksymalnie przepływała przez filtr 32,5 razy.

Podczas przepływu przez instalację ciecz nagrzewała się, ale jej temperatura w obydwu przypadkach pod koniec eksperymentów nie przekroczyła 22 °C i była znacznie niższa od temperatury mogącej spowodować śmierć nicieni.

Wyniki badań pozwalają na wysunięcie następujących wniosków:

1. Podczas badań cieczy zawierającej owadobójcze nicienie *Steinernema feltiae* przepływającej wielokrotnie przez druciany wkład filtrujący o podziałce 100 Mesh nie stwierdzono spadku przeżywalności względnej nicieni.
2. Podczas wielokrotnego przepływu cieczy zawierające owadobójcze nicienie przez otwory drucianego wkładu filtrującego o podziałce 100 Mesh może nie nastąpić powstawanie strat nicieni.
3. Podczas badań nie stwierdzono podnoszenia się temperatury powyżej dopuszczalnego poziomu dla życia nicieni.

7. Bibliografia

- [1] Chojnacki J.: Przeżywalność owadobójczych nicieni w mieszałce strumieniowym. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2011, Vol. 56(2), s. 27-31.
- [2] Chojnacki J.: Zmiany w przeżywalności owadobójczych nicieni podczas przepływu przez otwór w dyszy opryskiwacza. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2011, Vol. 56(1), s. 26-31.
- [3] Chojnacki J.: Zjawiska termiczne w opryskiwaczu w aspekcie aplikacji biologicznych środków ochrony roślin. Inżynieria Rolnicza, 2007. Nr 8 (96), s. 37-42.
- [4] Chojnacki J.: Ocena przeżywalności biologicznych środków ochrony roślin: nicieni - *Steinernema feltiae* rozpraszanych za pomocą dyszy hydraulicznej. Inżynieria Rolnicza, 2006. Nr 13 (88), s. 47-53.
- [5] Fife J. P., Derksen R. C., Ozkan H. E., Grewal P. S., Chalmers J. J. Krause C. R.: Evaluation of a contraction flow field on hydrodynamic damage to entomopathogenic nematodes— a biological pest control agent . Biotechnol Bioeng, 2004, 86, s. 96-107.
- [6] Fife J. P., Derksen R. C., Ozkan H. E., Grewal P. S.: The effect of pressure differentials on the viability and infectivity of entomopathogenic nematodes. Biological Control, 2003, 27, s. 65–72.
- [7] Gajtkowski A.: Technika ochrony roślin. AR Poznań, 2000.
- [8] Hołownicki R.: Technika opryskiwania roślin dla praktyków. Kraków: Plantpress, 2006.
- [9] Januszewicz K., Puzio-Idźkowska M.: Doświadczalnictwo Rolnicze. WUWM Olsztyn, 2002.
- [10] Lawrence A.L., Unruh T.R.: Entomopathogenic Nematodes for Control of Codling Moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae): Effect of Nematode Species, Concentration, Temperature, and Humidity. Biological Control, 1998, 13, s. 190-197.
- [11] Łączyński A., De Moor A., Dierikx W., Moens M., Darius P., Sonck B., Ramon H.: The effect of hydraulic agitation on the viability of nematode *Heterorhabditis bacteriophora*. Crop Protection, 2006, 25, s. 1135–1141.
- [12] Nilsson U., Gripwall E.: Influence of application technique on the viability of the biological control agents *Verticillium lecanii* and *Steinernema feltiae*. Crop Protection, 1999, 18 (1), s. 53-59.
- [13] Poinar Jr., G.O.: Entomopathogenic nematodes. In: Franz J.M. (Ed), Biological Plant and Health Protection. Fischler. Verlag. Stuttgart, 1986, s. 95.
- [14] Shapiro D. I., Glazer I., Segal D.: Genetic improvement of heat tolerance in *Heterorhabditis bacteriophora* through hybridization. Biological Control, 1997, 8, s. 153–159.
- [15] Shapiro D. I., Glazer I., Segal D.: Trait stability and fitness of the heat tolerant entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* IS5 strain. Biological Control 1996, 6, s. 238-244.
- [16] Wright D. J., Peters A., Schroer S., Fife J. P.: Application technology. In: Nematodes as Biocontrol Agents. Grewal, Echlars, Shapiro-Ilan. CABI Publishing, CAB International Wallingford Oxfordshire OX10 8DE UK. 2005. s. 91–106.