

## **INFLUENCE OF SPRAYING HEIGHT ON UNIFORMITY OF BIOLOGICAL PLANT PROTECTION AGENTS DEPOSITION**

### *Summary*

*Paper presented the results of study on irregularity of concentration of biological plant protection agent - insectivorous nematodes *Steinernema feltiae* in deposition liquid. The experiments with flat fan nozzles TeeJet XR 8002 for height 0,375 and 0,75 m above the measuring-table, and 11004 for height 0,25 and 0,5 m, were carried out. The spray liquid was collected to measuring glass. The influence of spraying height on irregularity of nematodes concentration in measuring glass was found.*

## **WPŁYW WYSOKOŚCI OPRYSKIWANIA NA RÓWNOMIERNOŚĆ OSADZANIA BIOLOGICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN – OWADOBÓJCZYCH NICIENI**

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono wyniki badań nad nierównomiernością stężenia biologicznych środków ochrony roślin – owadobójczych nicieni *Steinernema feltiae* w osadzającej się cieczy. Eksperyment przeprowadzono z zastosowaniem płaskostrumieniowych rozpylaczy; TeeJet XR 8002 przy wysokości opryskiwania nad stołem pomiarowym 0,375 i 0,75 m i XR 11002 przy wysokości 0,25 i 0,5 m. Rozpylaną ciecz zbierano do cylindrów pomiarowych. Stwierdzono wpływ wysokości opryskiwania na zmiany stężenia nicieni w cieczy zbieranej do cylindrów pomiarowych.*

### **1. Wstęp**

Owadobójcze nicienie stosowane są jako ekologiczne środki ochrony roślin do zwalczania larw owadów oraz ślimaków [8]. Zmieszane z wodą stanowią ciecz roboczą, którą nanosi się na glebę lub rośliny za pomocą opryskiwaczy. Przeciętne stężenie nicieni w cieczy roboczej wynosi od 500 do 1000 sztuk w 1 ml. W zależności od gatunku owadobójcze nicienie mają długość od 500 – 1450  $\mu\text{m}$  a szerokość od 18 – 46  $\mu\text{m}$  [6]. Wyliczona z objętości nicieni średnica zastępcza kuli zawiera się w przedziale 16 – 42  $\mu\text{m}$ . Teoretycznie objętościowa zawartość owadobójczych nicieni w cieczy roboczej może się wahać od 0,1 % do maksymalnie 3,5 %. Zakładając, że ciecz rozpylana będzie drobnokroplicie, przyjmując średnią średnicę kropeł VMD = 150  $\mu\text{m}$ , można wyliczyć, że z 1 ml cieczy powstanie ok. 600.000 kropeł. W zależności od stężenia nicieni w cieczy roboczej, statystycznie tylko jedna kropla na sto lub pięćdziesiąt może zawierać co najmniej jednego nicienia. Nie można wykluczyć również, że część nicieni będzie spadać osobno, bez cieczy. Taka sytuacja może spowodować, że podczas rozpylania owadobójcze nicienie będą osiadać na powierzchni nieproporcjonalnie do objętości osadzonej cieczy. W praktyce może to stać się przyczyną ich nierównomiernego rozłożenia pod belką przejeżdżającego opryskiwacza polowego. Występowanie takiego zjawiska potwierdzone zostało podczas badań [1,2]. Przyczynami nieproporcjonalności osadzania nicieni do objętości osadzonej pod rozpylaczem cieczy mogą być zmiany koncentracji nicieni w cieczy wewnątrz instalacji opryskiwacza, inne niż dla kropeł cieczy tory lotu osobno spadających nicieni, lub wzajemne przemieszczanie się w strudze rozpylonej cieczy kropeł samej cieczy względem kropeł zawierających nicienie i osobno spadających nicieni.

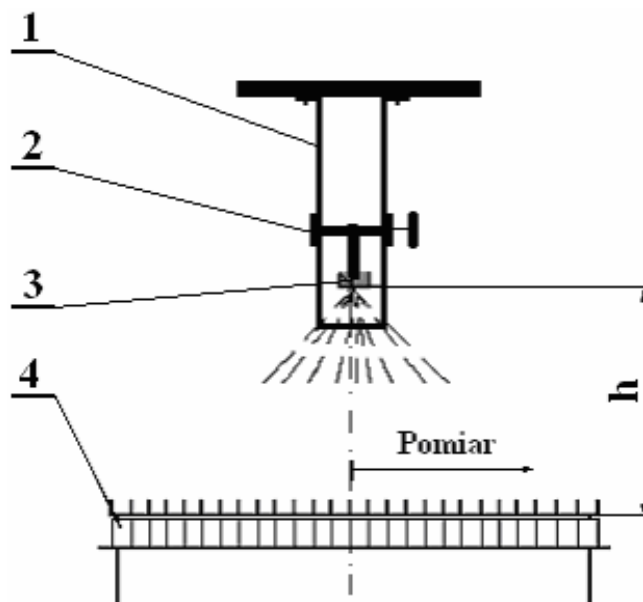
W dotychczasowych badaniach nierównomierności rozkładu nicieni przeprowadzonych pod belką poruszającego się ze stałą prędkością opryskiwacza zbierano opadającą ciecz roboczą do naczyń Petriego. Następnie wyznaczano jej objętość i zliczano nicienie osadzone w naczyniu. Otrzymane wyniki były efektem chwilowego osadzania się strumienia rozpylonej cieczy z wielu rozpylaczy. Podczas przejazdu opryskiwacza na strumień kropeł mogą oddziaływać prądy powietrzne powstałe w wyniku przemieszczania się obiektu, które spowodują zmianę torów opadających cząstek. Dla tego podczas badań atestacyjnych opryskiwaczy równomierność osadzania rozpylanej cieczy pod belką opryskiwacza sprawdzana jest w pomieszczeniu zamkniętym, pod nieruchomym opryskiwaczem, na stole pomiarowym [7]. W taki sam sposób powinno się oceniać równomierność osadzania zawartych w cieczy biologicznych środków ochrony roślin. Ponieważ dotychczasowe badania przeprowadzono przy stałej wysokości rozpylaczy, nie wiadomo czy wysokość opryskiwania może wpływać na zmianę rozłożenia owadobójczych nicieni.

### **2. Cel badań**

Celem badań było dokonanie oceny rozłożenia nicieni pod nieruchomym rozpylaczem oraz stwierdzenie czy wysokość ustawienia rozpylacza podczas opryskiwania ma wpływ na zmianę równomierności osadzania się owadobójczych nicieni.

### **3. Materiał i metoda badań**

Pomiar osadzania cieczy i nicieni wykonano na stole rowkowym pod pojedynczym, nieruchomym rozpylaczem. Założono symetryczny kształt strumienia kropeł w stosunku do pionowej osi symetrii rozpylacza, analizowano więc przestrzeń stołu pomiarowego pod połową rozpylacza (rys. 1).



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego: 1 – prowadnice wózka, 2 – wózek z rozpylaczem, 3 – rozpylacz, 4 – stół rowkowy

Fig. 1. Schema of the measuring-stand: 1 - cart rail, 2 - cart with sprayer, 3 - sprayer, 4 - spraying table

Szerokość rowków w stole wynosiła 35 mm. Spływająca z rowków ciecz z nicieniami zbierana była do cylindrów pomiarowych, w których wyznaczana była jej objętość. Rozpylacze zamocowane były na wysięgniku przymocowanym do wózka, który za pomocą pokrętki można było przesunąć po pionowej prowadnicy. W ten sposób zmieniana była wysokość rozpylaczy bez zmiany ich poprzecznego położenia w stosunku do stołu pomiarowego. Do badań użyto dwóch rozpylaczy szczelinowych o takim samym natężeniu wypływu cieczy i o podobnym zakresie średnic wytwarzanych kropelek ale o różnych kątach rozpylania. Były to rozpylacze TeeJet XR 8002 i XR 11002. Wysokości rozpylaczy nad poziomem stołu przedstawiono w tabeli 1. Wysokość 0,75 m dla rozpylacza XR 8002 i wysokość 0,5 m dla rozpylacza XR 11002 są wysokościami zalecanymi przez producenta. Zapewniają przy tej wysokości najmniejszą nierównomierność rozkładu poprzecznego objętości cieczy pod belką opryskiwacza [3, 4]. Ciecz rozpylana była przy ciśnieniu 0,4 MPa. Przy tym ciśnieniu natężenie wypływu cieczy z każdego rozpylacza wynosi 0,015 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> a wytwarzane średnice kropelek mieszczą się w zakresie średnic kropelek drobnych wg normy ASAE S-572. Wg tej normy średnia średnica kropelek obliczona jako mediana objętościowa (VMD) mieści się w zakresie 100-170 μm. Do zasilania rozpylaczy w ciecz roboczą zastosowano opryskiwacz taczkowy napędzany silnikiem elektrycznym. Aby uzyskać równomierne zmieszanie wody z nicieniami, opryskiwacz dodatkowo wyposażony został w mieszadło strumieniowe.

Do badań użyto biologicznego środka ochrony roślin Steinernema System zawierającego nicienie *Steinernema feltiae*. Środek ten stosowany jest przeciwko ziemiorkom. Średnie stężenie nicieni w wodzie wynosiło ok. 650 szt. w 1 mililitrze. Jako miarę równomierności osadzenia nicieni przyjęto ich stężenie w cieczy zebranej z poszczególnych rowków stołu do cylindrów pomiarowych. Stężenie nicieni w cieczy, w poszczególnych cylindrach określano zliczając pod mikroskopem ich ilość w próbkach 0,1 ml cieczy pobranych z cylindrów. Pomiar stężenia nicieni powtarzano sześciokrotnie dla każdego cylindra.

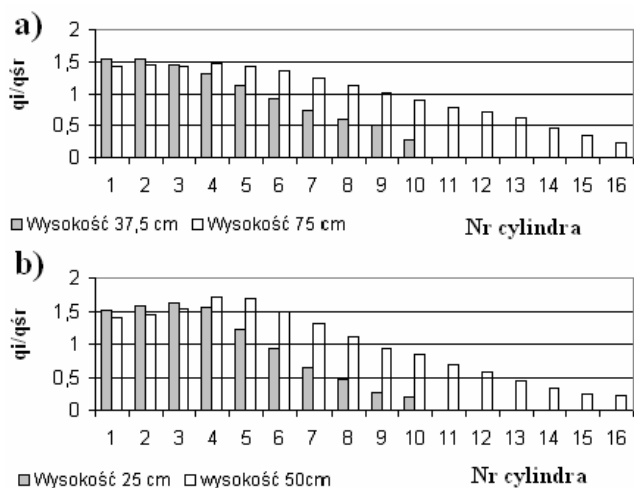
Tab. 1. Wysokość rozpylaczy nad stołem pomiarowym  
Table. 1. Height of sprayers above the measuring-table

Typ rozpylacza	Wysokość nad stołem x 10 <sup>-2</sup> m	
	dolna	górna
8002	37,5	75
11002	25	50

#### 4. Wyniki pomiarów

Aby móc porównać ze sobą wyniki pomiarów przy położeniu dolnym obydwu rozpylaczy analizowano ciecz zebraną do kolejnych 10 cylindrów, liczonych od środka rozpylaczy a przy górnym położeniu rozpylaczy do 16 cylindrów. Wszystkie analizowane cylindry pochodziły z tej samej połowy strumienia cieczy pod rozpylaczami. Rozkład poprzeczny objętości cieczy zebranej w cylindrach wyznaczono dla każdego rozpylacza przy obydwu jego położeniach nad stołem, dzieląc objętość cieczy w poszczególnym cylindrze - qi do średniej objętości cieczy ze wszystkich cylindrów dla danego przypadku - qśr. Wykresy z wynikami rozkładu objętości dla rozpylacza XR 8002 i dla rozpylacza XR 11002 przedstawiono na rys. 2.

Wyniki pomiarów stężenia nicieni w cylindrach przedstawione zostały na rys. 3. Dodatkowo zaznaczono średnie odchylenia standardowe z pomiarów [5]. Aby ocenić istotność czynników, takich jak położenie cylindra w stosunku do rozpylacza i wysokości rozpylacza nad stołem pomiarowym, na stężenia nicieni w cieczy zebranej w cylindrach, przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji dla każdego rozpylacza osobno. Aby porównać wyniki przy dolnym i górnym położeniu rozpylaczy do analizy brano tylko wartości pomiaru stężenia nicieni w 10 kolejnych cylindrach. W wyniku analizy wariancji, w przedziale ufności poniżej 0,05, stwierdzono istotną zależność stężenia nicieni od położenia cylindra w stosunku do rozpylacza zarówno dla rozpylacza XR 8002 - NIR = 2,409 jak i dla XR 11002 - NIR = 2,718 oraz od wysokości rozpylacza nad stołem pomiarowym; XR 8002 - NIR = 5,386 i XR 11002 - NIR = 6,078.



Rys. 2. Wpływ rodzaju rozpylacza i wysokości rozpylacza nad stołem pomiarowym na rozkład objętościowy cieczy w cylindrach: a - rozpylacz XR 8002, b - rozpylacz XR 11002;  $q_i$  - pojemność cieczy w poszczególnych cylindrach,  $q_{\text{sr}}$  - średnia pojemność cieczy z cylindrów.

Fig. 2. Influence of sprayer type and sprayer height above measuring-table on volumetric liquid distribution in cylinders: a - nozzle XR 8002, b - nozzle XR 11002;  $q_i$  - content of liquid in each cylinders,  $q_{\text{sr}}$  - average content of liquid in cylinders.

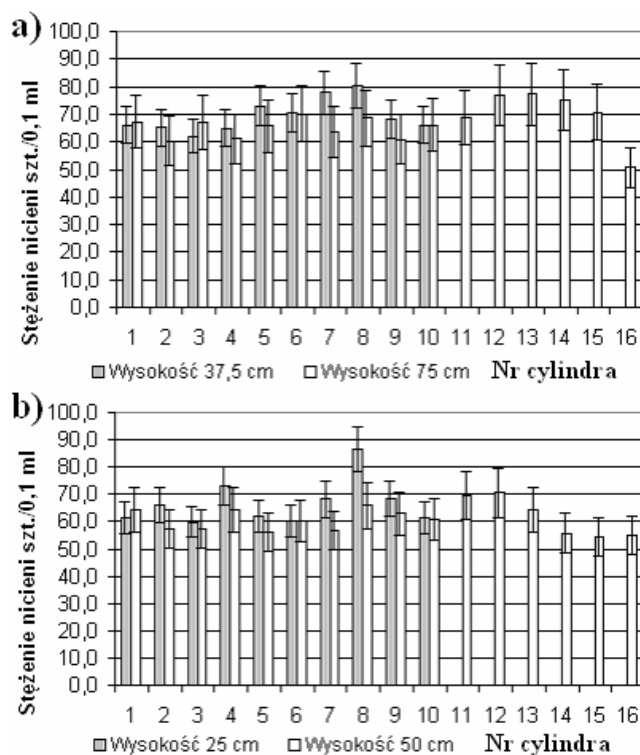
## 5. Wnioski

Na podstawie wyników badań wyprowadzono następujące wnioski:

1. Stwierdzono istotną zależność stężenia nicieni od miejsca położenia cylindrów w stosunku do rozpylacza.
2. Stwierdzono istotną zależność stężenia nicieni od wysokości rozpylacza nad stołem pomiarowym.

## 6. Podsumowanie

Eksperyment przeprowadzony dla jednego rodzaju rozpylaczy o podobnym natężeniu wypływu cieczy i drobno-kroplistym rozpylaniu cieczy wykazał występowanie nierównomierności koncentracji osadzających się owadobójczych nicieni. Dalsze badania tego problemu powinny dotyczyć innych rodzajów rozpylaczy mogących mieć zastosowanie w aplikacjach owadobójczych nicieni. Równomierność osadzania się biologicznych środków ochrony roślin jest równie istotna jak równomierność osadzania środków chemicznych, z tym, że owadobójcze nicienie mają zdolność do przemieszczania się w pewnym zakresie odległości od miejsca osadzenia w poszukiwaniu ofiary.



Rys. 3. Wpływ rodzaju rozpylacza i wysokości rozpylacza nad stołem pomiarowym na stężenia nicieni w cieczy w cylindrach: a - rozpylacz XR 8002, b - rozpylacz XR 11002  
Fig. 3. Influence of sprayer type and sprayer height above measuring-table on nematode concentration in liquid, in cylinders: a - nozzle XR 8002, b - nozzle XR 11002

## 7. Literatura

- [1] Chapple A. C. Some considerations on the application of entomopathogenic nematodes into field crops. COST 819 Entomopathogenic nematodes. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 1999. s. 9 – 20.
- [2] Chojnacki J., Jarmocik E. Rozkład poprzeczny biologicznego środka ochrony roślin. Warszawa. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 (54) 2006. s 13-20:
- [3] Gajtkowski A. Technika ochrony roślin. Poznań 2000. AR.
- [4] Hołownicki R. Technika opryskiwania roślin dla praktyków. Kraków 2006. Plantpress.
- [5] Januszewicz E. K., Puzio-Idźkowska M. Doświadczalnictwo rolnicze. Olsztyn 2002. UWM.
- [6] Poinar Jr., G.O., Biology and taxonomy of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. (Eds.), Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press 1990., Boca Raton, FL, s. 23–62.
- [7] Polska Norma PN-EN 13790-1. PKN Warszawa 2004
- [8] Tomalak M. Wykorzystanie nicieni owadobójczych w ochronie roślin. Ochrona Roślin 9, 2000, s. 2-3.