

RÓWNOMIERNOŚĆ MIESZANIA BIOLOGICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN W ZBIORNIKU OPRYSKIWACZA

Jerzy Chojnacki

Katedra Agrotechnologii, Politechnika Koszalińska

Streszczenie. Badano efektywność mieszania biologicznych środków ochrony roślin w zbiorniku opryskiwacza polowego poprzez pomiary stężenia owadobójczych nicieni *Steinernema feltiae*. Badania wykonano przy ciśnieniach mieszania: 0,2; 0,4 i 0,6 MPa. Stwierdzono równomierną koncentrację nicieni w zbiorniku opryskiwacza w badanym zakresie ciśnień.

Słowa kluczowe: technika opryskiwania, biologiczny środek ochrony roślin, nicienie, mieszanie hydrauliczne

Wstęp

Opryskiwacze są wykorzystywane do aplikacji biologicznych środków ochrony roślin – żywych organizmów, takich jak wirusy, bakterie, nicienie, grzyby. Aby uzyskać najlepszą skuteczność w zwalczaniu szkodników biologiczne środki ochrony roślin, podobnie jak środki chemiczne, powinny być równomiernie wymieszane z wodą. Zadaniem stosowanych w opryskiwaczach systemów mieszania jest nie tylko utrzymywanie jednakowego stężenia środków ochrony roślin w cieczy ale i niedopuszczanie do ich osadzania się na dnie zbiorników. Różny od wody ciężar właściwy biologicznych środków ochrony roślin może spowodować, że w wyniku sedymentacji i braku mieszań w opryskiwaczu może powstać ich nadmierna koncentracja w górnej lub dolnej części zbiornika. W przypadku aplikacji nicieni może objawić się to wzrostem ich stężenia w rozpylanej cieczy w początkowej fazie wykonywania zabiegu a znacznym spadkiem stężenia w końcowej fazie opryskiwania [Chapple, Gwynn 1999]. Mieszadło powinno więc wytworzyć odpowiednie wzburzenie cieczy, które utrzymałoby stałą koncentrację biologicznych środków w zawieszynie, na różnych poziomach cieczy w zbiorniku. Aby tak się stało pompa zasilająca instalację opryskiwacza musi zapewniać natężenie przepływu cieczy znacznie wyższe niż wynosi maksymalne, sumaryczne natężenie przepływu cieczy przez wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej [Hołownicki 2006]. Czynnikiem mogącym decydować w sposób istotny o skuteczności mieszania jest ciśnienie cieczy w układzie hydraulicznym opryskiwacza, które ma bezpośredni wpływ na natężenie przepływu strumienia cieczy w mieszaadle hydraulicznym [Ucar i in. 2000]. Nie mniej ważne dla skuteczności mieszania są również inne czynniki takie jak, wydajność i konstrukcja mieszań, umiejscowienie mieszań i pojemność zbiornika.

Dotychczasowe badania nad skutecznością mieszania w opryskiwaczach prowadzone były głównie z użyciem chemicznych środków ochrony roślin i nawozów. Dlatego również metody oceny efektywności mieszania w zbiornikach opryskiwaczy i odpowiednie do tego normy zostały opracowywane dla rozdrobnionych materiałów stałych.

Norma PN-ISO 5682-2 zaleca by pomiarów koncentracji środka chemicznego w cieczy przeprowadzać z użyciem 1% zawiesiny tlenochlorku miedzi dwoma sposobami :

- w próbach mieszaniny pobieranych z trzech poziomów (10%, 50% i 90%), wysokości cieczy w zbiorniku, badania należy wykonać po sporządzeniu cieczy roboczej i po 16 godzinach tak aby środek całkowicie osiadł na dnie zbiornika, po tym czasie powinno się powtórnie wznowić mieszanie i utrzymywać je przez 10 minut
- w próbach mieszaniny pobieranych podczas opróżniania zbiornika, gdzie objętość wypompowanej cieczy, po której należy pobierać próby zależy od pojemności zbiornika. Dopuszczalne odchylenie jednorodności cieczy roboczej powinno wynosić $\pm 15\%$ [PN-EN 12671-2].

Koncentracja środka w próbach pobieranych z poziomów mieszaniny, przy pomocy zanurzanej sondy może różnić się od rzeczywistej koncentracji środka w cieczy w miejscu pobierania próby, gdyż zanurzenie sondy na określoną głębokość w zbiorniku może w tym momencie spowodować zakłócenie procesu mieszania poprzez zmianę pola przepływu cieczy [Ucar i in. 1999]. Ponadto stężenie środka we wzburzanej mieszaninie, w sposób naturalny może ulegać miejscowym zmianom.

Zawarte w normach metody wyznaczania równomierności koncentracji modelowego preparatu – tlenochlorku miedzi za pomocą obliczania odchyłek jego stężenia od wartości średniej pozwalają jedynie na atestację systemu mieszania.

W przypadku stosowania sproszkowanych ciał stałych zalecana przez normy ocena ich koncentracji w mieszaninie metodą suszarkową wydaje się najprostszym i najdokładniejszym sposobem. Niestety metoda ta nie nadaje się do oceny stężenia organizmów żywych takich jak nicienie. Wysuszenie prób zawierających nicienie może je nie tylko pozbawić życia ale również wysuszyć. Przeciętne stężenie wagowe żywych nicieni w cieczy roboczej jest bardzo małe (około 10^{-4} gram·cm⁻³). Odchyłki stężenia po wysuszeniu próby mogłyby być niemożliwe do dokładnego zważenia.

Ponieważ biologiczne środki ochrony roślin stosowane są coraz częściej przez rolników, głównie w produkcji warzyw w rolnictwie ekologicznym, istotne wydaje się uzyskanie wiedzy na temat mieszania tych środków ochrony roślin w zbiornikach opryskiwaczy. Brak jest w literaturze takich informacji jak również brak jest odpowiedniej metodyki do przeprowadzenia badań nad efektywnością mieszania takich środków ochrony roślin z cieczą.

Cel badań

Celem badań było uzyskanie informacji o wpływie ciśnienia cieczy zasilającej układ mieszania na równomierność stężenia biologicznego środka ochrony roślin – owadobójczych nicieni w cieczy zawartej w zbiorniku opryskiwacza polowego oraz próba stworzenia metodyki służącej do oceny skuteczności systemów mieszania biologicznych środków ochrony roślin z cieczą w opryskiwaczach.

Material i metody

Materiałem użytym w badaniach były larwy inwazyjne owadobójczych nicieni *Steinernema feltiae*, które są głównym składnikiem biologicznych środków ochrony roślin takich jak Nemasys, Entonem, Owinema i Steinernema system, przeznaczonych głównie do zwalczania ziemiówek i wciornastków. W badaniach użyto środka Steinernema system wyprodukowanego w Biobest N.V. Biological Systems.

Przeciętne stężenie nicieni w przygotowanej cieczy roboczej wynosiło $50 \text{ szt.} \cdot \text{cm}^{-3}$. Prędkość sedymentacji nicieni wyniosła $13 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Wyznaczono ją w cylindrze pomiarowym o pojemności 100 cm^3 , na podstawie prędkości tworzenia się warstwy klarownej cieczy.

Do badań użyto opryskiwacza polowego „Pilmet 412 LM” TYP PO81/0, ze zbiornikiem o pojemności 400 dm^3 . W opryskiwaczu zamontowana była dwusekcyjna pompa membranowa o znamionowym natężeniu przepływu cieczy równym $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. By nie zniszczyć nicieni w opryskiwaczu, zgodnie z zaleceniem producenta biologicznego środka, usunięto wszystkie filtry z układu hydraulicznego. Na przewodzie doprowadzającym ciecz do mieszadła strumieniowego zamontowany został ciśnieniomierz kontrolny a na przewodzie zasilającym środkową sekcję belki polowej przepływomierz. Badania równomierności mieszania przeprowadzono dla ciśnień cieczy w mieszadle – 0,2; 0,4 i 0,6 MPa. Ciśnienie regulowano za pomocą zaworu.

Aby ocenić koncentrację nicieni w cieczy podczas mieszania posłużono się dwiema metodami pobierania prób, opisanymi w normie PN-ISO 5682-2.

1. Próby mieszaniny pobierano sondą z wysokości 10%, 50% i 90% poziomu cieczy. Ponieważ norma nie określa miejsca pobierania prób ze zbiornika, pobierano je zarówno przez otwór wlewowy umieszczony z boku zbiornika jak i poprzez wywiercony otwór dodatkowo w centralnej części zbiornika.
2. Próby mieszaniny pobierano z cieczy opuszczającej zbiornik przez przewód zasilający środkową sekcję belki polowej. Pierwszą próbę pobrano na początku wypompowywania cieczy, następnie kolejno, po wypompowaniu ze zbiornika wielokrotności 50 dm^3 . Tę pojemność wypompowywanej cieczy odmierzano przy pomocy przepływomierza zamontowanego na przewodzie.

Ciecz opuszczającą zbiornik zbierano w dwóch 200 litrowych beczkach. Po zakończeniu dla każdego, kolejnego eksperymentu, płyn z nicieniami z powrotem wlewano z beczek do opryskiwacza, pozostawiano w zbiorniku w bezruchu przez czas nie mniejszy niż 4 godziny. Ten czas był potrzebny do całkowitego osadzenia się nicieni na dnie zbiornika. Przed następnym eksperymentem, ciecz była mieszana przez 10 minut. W każdym punkcie pomiarowym pobierano po trzy próby cieczy. Pojemności pobieranych prób nie były mniejsze niż 20 cm^3 . Każdy eksperyment przy tym samym ciśnieniu powtarzano dwa razy.

Stężenie nicieni w próbach oceniano zliczając je pod mikroskopem jako średnią z pięciu próbek o pojemności $0,5 \text{ cm}^3$, pobranych z każdej próby za pomocą pipety.

Wyniki

Uśrednione wyniki koncentracji nicieni w próbach cieczy pobranych z różnych poziomów mieszaniny w zbiorniku opryskiwacza przedstawione zostały w tabeli 1. Procentowe

odchyłki lokalnych pomiarów od średniej koncentracji nicieni przy ciśnieniu 0,2 i 0,4 MPa nie przekroczyły 5%. Przy ciśnieniu 0,6 MPa maksymalna odchyłka koncentracji nicieni w próbce pobranej w zbiorniku, przez otwór wlewowy, z 90% poziomu cieczy, w stosunku do wartości średniej wyniosła 6,51%.

Wyniki pomiarów koncentracji nicieni w próbach pobranych z cieczy opuszczającej zbiornik opryskiwacza zamieszczone zostały w tabeli 2. Maksymalne procentowe odchyłki od wartości średniej koncentracji nicieni przy wszystkich ciśnieniach nie przekroczyły 15%.

Tabela 1. Średnia koncentracja nicieni w próbach cieczy pobranych ze zbiornika (ilość nicieni w 0,5 cm³ objętości cieczy)

Table 1. Mean nematode concentration in liquid samples taken from the tank (number of nematodes in 0.5 cm³ of the liquid volume)

Ciśnienie [Mpa] Poziom cieczy [%]	0,2		0,4		0,6	
	Otwór wlewowy	Centrum	Otwór wlewowy	Centrum	Otwór wlewowy	Centrum
Górny 90	24,48	24,86	24,71	23,98	24,20	23,52
Średni 50	24,38	24,14	22,95	23,29	23,10	21,38
Dolny 10	23,13	23,00	23,38	24,81	21,25	22,86
Średnia	24,00		23,85		22,72	

Tabela 2. Średnia koncentracja nicieni w próbach cieczy pobranych z opróżnianego zbiornika (ilość nicieni w 0,5 cm³ objętości cieczy)

Table 2. Mean nematode concentration in liquid samples taken from the tank while spraying (number of the nematodes in 0.5 cm³ of the liquid volume)

Ciśnienie [Mpa]	Ilość wypompowanej cieczy [dm ³]									Średnia
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	
0,2	23,8	21,3	21,3	21,8	22,9	22,4	21,0	24,8	24,6	22,6
0,4	20,1	24,4	24,5	21,5	20,9	22,8	22,4	25,1	25,1	23,0
0,6	25,3	22,5	25,3	21,4	21,4	24,3	23,0	22,5	22,0	23,1

Analiza wariancji (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) wyników koncentracji nicieni w próbach pobranych z poziomów cieczy w zbiorniku nie wykazała istotnego wpływu miejsca pobierania prób ze zbiornika, poziomu pobierania prób oraz ciśnienia cieczy w instalacji opryskiwacza na koncentrację nicieni w próbach. Również analiza wariancji (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) wyników koncentracji nicieni w próbach pobranych z cieczy opuszczającej zbiornik nie wykazała istotnego wpływu ilości wypompowanej cieczy ze zbiornika, przy której pobierano próby oraz ciśnienia cieczy w instalacji opryskiwacza na koncentrację nicieni w próbach.

Wnioski

Stwierdzono, że w badanym zakresie ciśnień cieczy system mieszania w opryskiwaczu polowym umożliwia zarówno równomierne mieszanie owadobójczych nicieni jak i zapobiega osadzaniu się ich na dnie zbiornika

Bibliografia

- Chapple A.C., Gwynn R.L.** 1999. Entomopathogenic nematode application – practical demonstration. COST 819 Entomopathogenic nematodes. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Holownicki R.** 2006. Technika opryskiwania roślin dla praktyków. Plantpress Sp. z o.o., Kraków.
- Ucar T., Ozkan H.E., Fox R.D., Brazee R.D., Derksen R.C.** 1999. Criteria and procedures for evaluation of solid mixing in agricultural sprayer tanks. Transactions of the ASAE, 42(3). str. 601-607.
- Ucar T., Ozkan H.E., Fox R.D., Brazee R.D., Derksen R.C.** 2000. Experimental Study of Jet Agitation Effects on Agrochemical Mixing in Sprayer Tanks. J. Agric. Engng Res. 75. str. 195-207.
- Polska Norma PN-ISO 5682-2. PKN Warszawa 2005.
- Polska Norma PN-EN 12761-2. PKN Warszawa 2003.

UNIFORMITY OF MIXING BIOLOGICAL PLANT PROTECTION AGENTS IN A SPRAYER TANK

Abstract. We examined the effectiveness of mixing biological plant protection agents in a field sprayer tank by measuring the concentration of insecticidal nematodes *Steinernema feltiae*. The tests were performed at mixing pressures of 0.2, 0.4 and 0.6 MPa. For the investigated pressure range the concentration of the nematodes in the sprayer tank has been found uniform.

Key words: spraying technique, biological plant protection agent, nematodes, hydraulic mixing

Adres do korespondencji:

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