

*Waldemar Świechowski, Ryszard Hołownicki
Grzegorz Doruchowski, Artur Godyń
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa
w Skierniewicach*

PORÓWNANIE METOD OCENY ROZPYLACZY PŁASKOSTRUMIENIOWYCH

Streszczenie

Przedstawiono badania porównawcze rozkładu poprzecznego cieczy opryskiwaczy polowych wykonane za pomocą stołów, rowkowych o szerokości profili rozdzielczych 50 i 100 mm. Wykonano również pomiar natężenia wypływu cieczy z badanych rozpylaczy. Stwierdzono istotny wpływ szerokości rowków stołu rozdzielczego na wynik rozkładu poprzecznego cieczy użytkowej dla wszystkich badanych kompletów rozpylaczy. Dla tych samych ustawień rozpylaczy stwierdzono gorszą jednorodność dystrybucji cieczy, kiedy pomiary wykonano stołem rowkowym o szerokości rowków 50 mm. Badania wykazały, że natężenie wypływu cieczy jest mało wiarygodnym kryterium oceny rozpylaczy płaskostrumieniowych. Rozpylacze badane tą metodą, które uzyskały pozytywną ocenę, nie zostały pozytywnie zweryfikowane przy użyciu metody pomiaru rozkładu poprzecznego.

Słowa kluczowe: rozpylacz, wydatek rozpylacza, stół rowkowy, rozkład poprzeczny

Wstęp

Zużycie rozpylaczy jest zjawiskiem naturalnym, polegającym na mechanicznej deformacji szczeliny wylotowej rozpylacza w wyniku erozji i kawitacji [Basista i in., 2002; Langman, 2003]. Zgodnie z obowiązującymi zasadami okresowej inspekcji opryskiwaczy stopień zużycia rozpylaczy płaskostrumieniowych określa się na podstawie pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy zamontowanych na belce polowej. Natomiast badanie rozkładu poprzecznego cieczy określa zdolność rozpylaczy do równomiernego naniesienia cieczy użytkowej na chronione uprawy. Pomiar rozkładu poprzecznego przeprowadza się przy użyciu ręcznych lub elektronicznych stołów rowkowych. Krajowe regulacje prawne dopuszczają stosowanie ręcznych stołów rowkowych o szerokości 3000 mm, długości profilu probierczego co najmniej 500 mm i szerokości rowków nie mniejszej niż 50 mm. Długość elektronicznego stołu rowkowego wynosi zwykle 1500 mm, a szerokość rowków 100 mm. Zarówno różnice konstrukcyjne pomiędzy stołem rowkowym ręcznym a elek-

tronicznym, jak i sam sposób wykonania pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy powodują, że dla obu tych urządzeń stosuje się różne kryteria oceny rozpylaczy. Dla ręcznych stołów dopuszcza się $\pm 15\%$ odchylenie od średniej objętości cieczy zbieranej z poszczególnych rowków dla nie więcej niż 10% menzur miarowych. Z kolei równomierność rozkładu poprzecznego dla elektronicznego stołu rowkowego określa się przy użyciu współczynnika zmienności, a jego wartość nie powinna przekraczać 10%.

Wcześniejsze badania wykazały, że rozkład poprzeczny mierzony ręcznym stołem rowkowym o szerokości rowków 100 mm i wyrażony odchyleniem od wartości średniej jest o ok. 3% wyższy od rozkładu poprzecznego mierzonego stołem elektronicznym, gdzie wynikiem pomiaru jest współczynnik zmienności [Sawa i in. 2001; Sawa i in. 2002a,b].

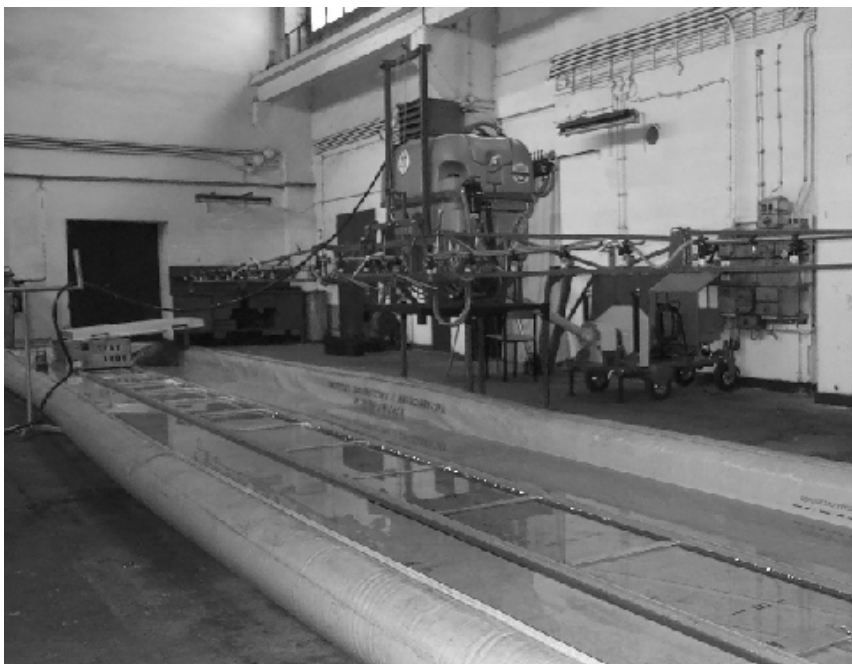
Porównując obie techniki pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy należy zwrócić uwagę na precyzję samego pomiaru oraz powtarzalność. W przypadku pomiaru ręcznego, czynnikiem decydującym o jego jakości jest doświadczenie i sprawność operatora. Natomiast technika pomiaru elektronicznego eliminuje czynnik ludzki, a zwłaszcza błędne odczyty, jak i interpretację wyników na poszczególnych etapach pomiaru.

W związku z tym należy mieć na uwadze, że metody te nie są równoważne, gdyż wykonując ręczny pomiar dokonuje się konwersji rzeczywistych pomiarów objętości cieczy w poszczególnych menzurach na zmienną losową (dyskretną), która może przybrać tylko dwie wartości: w normie lub nie (odchyłka objętości od średniej nie przekracza $\pm 15\%$ lub przekracza $\pm 15\%$). Natomiast współczynnik zmienności opisuje zmienność rozkładu w sposób ciągły. W przypadku elektronicznego pomiaru wpływ na ostateczny wynik mają wszystkie odchylenia objętości od średniej dla wszystkich menzur z pojedynczych rozpylaczy, natomiast metoda ręcznego pomiaru dopuszcza pojedyncze duże odchyłki objętości cieczy w menzurach od średniej zmierzonej objętości.

Celem badań było określenie wpływu szerokości rowków stołu rozdzielczego na wynik oceny rozpylaczy płaskostrumieniowych i porównanie metod inspekcji rozpylaczy - rozkładu poprzecznego i natężenia wypływu cieczy.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w Instytucie Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skiernewicach na stanowisku diagnostycznym dla opryskiwaczy polowych (rys. 1). Zastosowano rozpylacze płaskostrumieniowe firmy Sprays International, trzech wielkości (110°-SF-02, 110°-LD-03, 110°-SF-04) pracujące przy ciśnieniu roboczym 0,3 MPa. Rozpylacze zamontowano w standardowej rozstawie 50 cm na dwunastometrowej belce polowej. Wszystkie pomiary wykonano w pięciu powtórzeniach.



Rys. 1. Stanowisko diagnostyczne dla opryskiwaczy polowych
Fig. 1. Diagnostic stand for the field crop sprayers

Natężenie wypływu cieczy z pojedynczych rozpylaczy określano za pomocą cylindra miarowego. Rozkład poprzeczny cieczy wyznaczono przy użyciu stołu rowkowego ręcznego (Lurmark) i elektronicznego (Pessi) Sprayertest 1000 (tab. 1) według standardowej metodyki okresowej inspekcji opryskiwaczy.

Tabela 1. Wymiary stołów rowkowych
Table 1. Dimensions of horizontal grooved tables

Stół rowkowy	Szerokość profilu probierczego mm	Długość profilu probierczego mm	Szerokość rowka mm	Głębokość rowka mm
Lurmark	3000	500	50	67
Sprayertest 1000	1000	1480	100	90

Oprogramowanie elektronicznego stołu rowkowego umożliwia przedstawienie zmierzonej objętości cieczy z każdej rynienki stołu rozdzielczego w formie liczbowej (ml/min), oznaczając wyniki z odchyłką objętości przekraczającą dopuszczalną tolerancję $\pm 15\%$ od średniej. Funkcja ta umożliwia wykonanie z dużą dokładnością pomiaru rozkładu poprzecznego przy użyciu urządzenia elektronicznego metodą przeznaczoną dla ręcznych stołów rowkowych. Dla porównania wyniki wyrażono również współczynnikiem zmienności.

Waldemar Świechowski, Ryszard Hołownicki, Grzegorz Doruchowski, Artur Godyń

Wyniki i dyskusja

Odchylenie natężenia wypływu cieczy dla wszystkich badanych rozpylaczy nie różniło się od wartości nominalnych o więcej niż 10% i mieściło się w granicach tolerancji przyjętych w kryteriach okresowej inspekcji opryskiwaczy (tab. 2). Zatem przyjmując za kryterium oceny rozpylaczy dopuszczalną odchyłkę natężenia wypływu cieczy rzeczywistego od natężenia wypływu nominalnego badane rozpylacze mogą być nadal stosowane do wykonywania zabiegów ochrony roślin.

Ocena rozpylaczy metodą rozkładu poprzecznego cieczy nie była jednoznaczna. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ szerokości rowków na mierzony rozkład poprzeczny cieczy (tab. 3). Wpływ ten jednak był różny dla zastosowanych stołów rowkowych.

Tabela 3. Wartości średnie procentowego udziału menzur z odchyłką od średniej objętości powyżej +/- 15% (średnie w wierszach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy P = 0,05)

Table 3. Mean percentage of volume readings at deviation from mean volume above +/- 15% (means in lines followed by the same letter do not differ significantly at P = 0.05)

Rozpylacz	Stół rowkowy	
	Ręczny - sz. rynienek 50 mm	Elektroniczny - sz. rynienek 100 mm
110-SF-02	22,61a	29,39b
110-LD-03	3,12a	0,17b
110-SF-04	12,35a	6,78b

Dla rozpylaczy 110°-LD-03 i 110°-SF-04 średni procentowy udział menzur poza tolerancją dla stołu o szerokości rowków 50 mm był istotnie wyższy niż w przypadku stołu z rowkami 100 mm. Wyniki uzyskane dla tych rozpylaczy są potwierdzeniem wcześniejszych prac Szulca i in. [2001], którzy wykazali, że pomiar rozkładu poprzecznego cieczy metodą przyjętą dla ręcznych stołów rowkowych o szerokości rowków 50 mm jest ostrzejszym kryterium oceny rozkładu poprzecznego niż dla stołów o szerokości rowków 100 mm. Z kolei dla najmniejszych rozpylaczy 110°-SF-02 liczba menzur poza tolerancją była istotnie wyższa dla stołu o szerszych rowkach (100 mm).

Wyjaśnieniem może być duży stopień zużycia rozpylaczy, co potwierdza wysoka wartość współczynnika zmienności uzyskana na stole elektronicznym, a także duża zmienność rozkładu poprzecznego na poziomie pojedynczych rozpylaczy (rys. 2). Zmienność ta mogła mieć większy wpływ na zróżnicowanie wyników z pomiarów niż szerokość rowków na stole rozdzielczym.

Można również doszukiwać się przyczyn w niewystarczającej długości (500 mm) profilu rozdzielczych ręcznego stołu rowkowego w porównaniu ze stołem elektronicznym (1500) i większą podatnością na znoszenie kropeł wytwarzanych przez rozpylacze o najmniejszym rozmiarze 110°-SF-02 niż tych o większym wydatku, generujących grubsze krople. Wówczas część znoszonej cieczy jest kierowana poza powierzchnię roboczą ręcznego stołu rowkowego, co może skutkować mniejszą nierównomiernością mierzonego rozkładu poprzecznego od rzeczywistego.



Rys. 2. Rozkład poprzeczny cieczy dla belki polowej z zamontowanymi rozpylaczami 110-SF-02

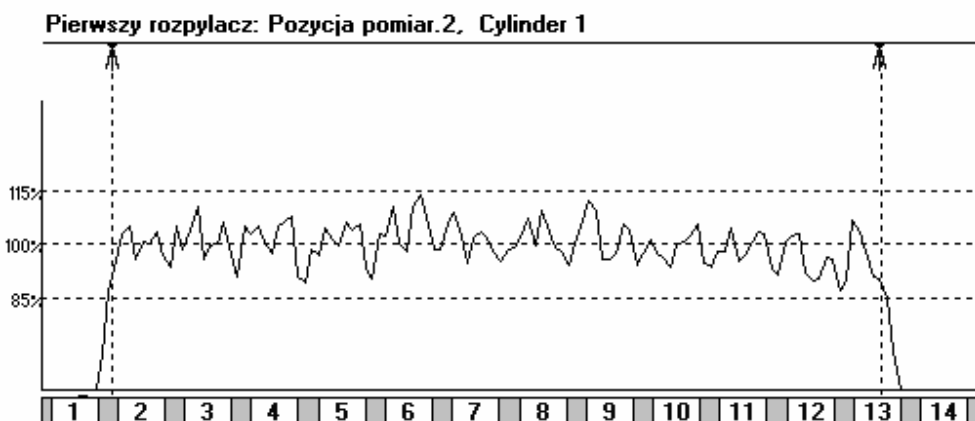
Fig. 2. Transverse distribution of liquid spray for field boom with nozzles 10-SF-02

Wyniki badań własnych oraz innych autorów [Sawa i in. 2002a; Szulc i in. 2001] potwierdzają potrzebę wprowadzenia zróżnicowanych kryteriów pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy dla stołów o szerokości rowków 50 i 100 mm.

Przeprowadzone badania wskazują na możliwość uzyskania odmiennych wyników inspekcji w zależności od użytej techniki pomiaru. Pozytywny wynik metodą pomiaru natężenia wypływu cieczy uzyskały wszystkie badane rozpylacze, ale metodą rozkładu poprzecznego cieczy taki sam wynik osiągnęły już tylko rozpylacze 110°-LD-03 (rys. 3).

Dla rozpylaczy 110°-SF-02 negatywny był zarówno rozkład poprzeczny dla obydwu szerokości rowków metodą odchylenia, jak i dla elektronicznego pomiaru wyrażonego współczynnikiem zmienności. Z kolei rozpylacze 110°-SF-04 (rys. 4) uzyskały negatywny wynik badania tylko przy użyciu ręcznego stołu typu „Lurmark” o szerokości rowków 50 mm.

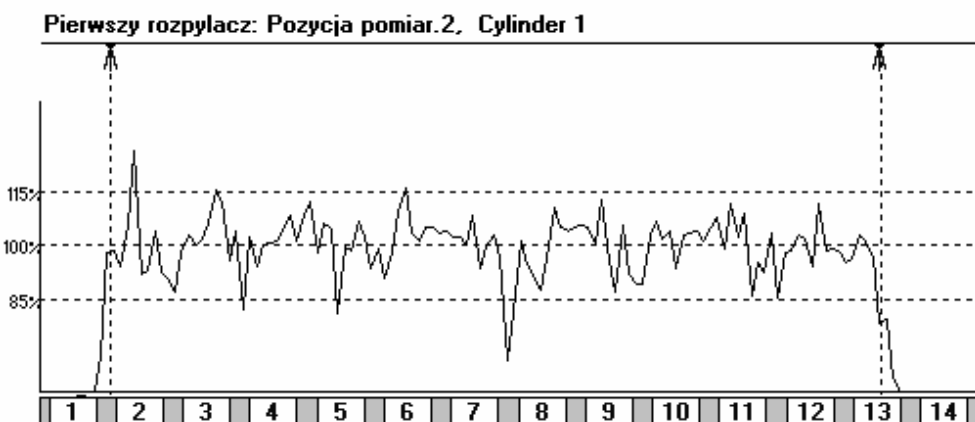
— Rozkład poprzeczny:POW45P03, 12m



Rys. 3. Rozkład poprzeczny cieczy dla belki polowej z zamontowanymi rozpylaczami 110-LD-03

Fig. 3. Transverse distribution of liquid spray for field boom with nozzles 10-LD-03

— Rozkład poprzeczny:POW35P04, 12m



Rys. 4. Rozkład poprzeczny cieczy dla belki polowej z zamontowanymi rozpylaczami 110-SF-04

Fig. 4. Transverse distribution of liquid spray for field boom with nozzles 110-SF-04

Wnioski

Badania potwierdziły istotny wpływ szerokości rowków stołu rozdzielczego na wynik pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy. Ostrzejszej ocenie poddano rozpylacze badane metodą rozkładu poprzecznego cieczy przy użyciu stołu rowkowego o szerokości rowków 50 mm. Inspekcja rozpylaczy przez pomiar natężenia wypływu cieczy jest mało wiarygodna, gdyż wszystkie badane rozpylacze uzyskały pozytywny wynik, co nie znalazło potwierdzenia przy użyciu innych technik polegających na pomiarze rozkładu poprzecznego cieczy.

Bibliografia

Basista G., Kaczorowski J., Langman J. 2002. Charakterystyki hydrauliczne rozpylaczy płaskostrumieniowych jako parametr diagnostyczny. *Inżynieria Rolnicza* 6 (39): 57-63

Langman J., Pedryc N. 2003. Ocena rozpylaczy płaskostrumieniowych na podstawie charakterystyki rozkładu poprzecznego strugi cieczy. *Inżynieria Rolnicza* 10 (52): 269-275

Sawa J., Kubacki k., Huyghebaert B. 2001. Equivalence of the criteria of assessing results of tests on legalizing crop sprayers. *Electronical J. Polish Agr. Univ., Agricultural Engineering, Volume 4, Issue 2*

Sawa J., Kubacki k., Huyghebaert B. 2002(a). Metodyczne ograniczenia w obowiązkowych badaniach opryskiwaczy. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 4(38): 17-25

Sawa J., Huyghebaert B., Koszel M. 2002b. Metody praktycznej oceny rozpylaczy rolniczych. Materiały z konferencji nt. Racjonalna technika ochrony roślin. Skierniewice, ss. 85-95

Szulc T., Sobkowiak B. 2001. Badania funkcjonalne rozpylaczy dla sprzętu do ochrony roślin. Materiały konferencyjne nt. Racjonalna technika ochrony roślin. Skierniewice, ss. 23-24

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie badań technicznych opryskiwaczy (Dz. U. nr 137 z 22.11.2001)