

Milan Koszel
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Lublinie

BADANIA STANU TECHNICZNEGO ROZPYLACZY PŁASKOSTRUMIENIOWYCH UŻYTKOWANYCH W WARUNKACH POLOWYCH

Streszczenie

Badano rozpylacze płaskostrumieniowe powszechnie użytkowane przez rolników. Oceniono wpływ zużycia rozpylaczy oraz ich położenie na belce polowej opryskiwacza na współczynnik nierównomierności rozkładu opadu rozpylonej cieczy (C_v). Stwierdzono wpływ ustawienia rozpylaczy na belce polowej na wartość współczynnika C_v . Ponadto wzrost natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy nie zawsze powoduje pogorszenie współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v .

Słowa kluczowe: rozpylacze płaskostrumieniowe, rozkład poprzeczny, natężenie wypływu

Wstęp

Osiągnięcie dobrej jakości oprysku wymaga stosowania technicznie sprawnego sprzętu do ochrony roślin, a w szczególności rozpylaczy, które nie wykazują nadmiernego stopnia zużycia. Ponieważ w trakcie pracy rozpylaczy, na skutek przepływu cieczy użytkowej (woda + środek ochrony roślin), czyli mechanicznego zniszczenia, ulega zwiększeniu wielkości ich otworów wylotowych a także wzrasta natężenie wypływu cieczy [Reichard i in. 1991].

Dla praktyki rolniczej szczególne znaczenie mają: równomierność rozkładu opadu rozpylonej cieczy i spektrum wielkości kropel, które są zależne od ciśnienia roboczego, a przede wszystkim od typu, wielkości oraz stopnia zużycia rozpylaczy [Huyghebaert i in. 2004].

Uzyskanie w czasie badań nad stołem rowkowym współczynnika C_v przekraczającego wartość 10%, dyskwalifikuje wszystkie rozpylacze pod względem ich jakości

oprysku. Ma to również związek z rozmieszczeniem rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza. Badając trzy różne ustawienia rozpylaczy można uzyskać różne wartości współczynnika C_v . W zawiązku z tym pomiar nad stołem rowkowym należałoby przeprowadzić po każdym zamontowaniu rozpylaczy przez rolnika [Sawa 1999].

Cel i zakres

Celem badań było określenie zmian wpływu stanu technicznego rozpylaczy rolniczych na współczynnik nierównomierności rozkładu opadu rozpylonej cieczy. Badaniami objęto 10 kompletów po 20 sztuk rozpylaczy płaskostrumieniowych powszechnie użytkowanych przez rolników. Rozpylacze pochodziły od następujących producentów: LECHLER, TeeJet, TTDJET, Sprays International, RS-MM. Rozpylacze były wykonane z polimeru. Wielkość rozpylaczy wynosiła 02, 03 i 04. Zakres pracy obejmował makroskopową ocenę parametrów pracy rozpylaczy płaskostrumieniowych (współczynnik rozkładu opadu rozpylonej cieczy – C_v oraz natężenie wypływu cieczy).

Opis badań

Badania przeprowadzono zgodnie z „Instrukcją przeprowadzania badań sprzętu do stosowania środków ochrony roślin” opracowaną przez Główny Inspektorat Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa [1999]. Badania prowadzono w latach 2001 – 2002. Pomiar nierównomierności rozkładu opadu rozpylonej cieczy wykonano przy użyciu zawieszanego opryskiwacza ciągnikowego Pilmet 312 LM. Do badań wykorzystano ręczny stół rowkowy firmy Holder, o szerokości rynienek 10 cm. Do pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy wymontowanych z korpusów rozpylaczy belki polowej wykorzystano elektroniczne urządzenie wyposażone w elektroniczny ciśnieniomierz i miernik natężenia wypływu firmy Endress + Hauser, typ Promag 33. Pomiarów wykonano w pięciu powtórzeniach przy ciśnieniu 3 bar. Charakterystykę poszczególnych kompletów badanych rozpylaczy przedstawiono w tabeli 1 i 2. Stopień zużycia rozpylaczy mierzono porównując natężenie wypływu cieczy z rozpylaczy po danym okresie eksploatacji z nominalnym natężeniem wypływu cieczy.

Wyniki badań

Jednym z podstawowych kryteriów oceny stanu technicznego rozpylaczy zamieszczonych w „Instrukcji przeprowadzania badań do stosowania środków ochrony roślin [GIORIN 1999] jest określenie współczynnika C_v wykonane z zastosowaniem stołu rowkowego.

Tabela 1. Charakterystyka warunków pracy rozpylaczy po pierwszym sezonie opryskiwania
Table 1. Characteristics of atomizer operating conditions after the first spraying season

Wyszczególnienie	Jedn. miary	Gosp. 1	Gosp. 2	Gosp. 3	Gosp. 4	Gosp. 5	Gosp. 6	Gosp. 7	Gosp. 8	Gosp. 9	Gosp. 10
Typ rozpylacza		Lechler 110-02	XR TeeJet 11002VP	110 ⁰ -LD-03; 110 ⁰ -SF-03; AP 110 03	Lechler 110-03; TeeJet 11003VP	TTDJET RS 110 R	110 ⁰ -SF-03; 110 ⁰ -SF-02	110 ⁰ -SF-03	XR TeeJet 11004 VS	RS-MM 110 ⁰ /04	XR TeeJet 11003 VS
Nominalne natężenie wy- plywu cieczy	l/min	0,78	0,79	1,20 1,20 1,20	1,17 1,18	1,50	1,20 0,80	1,20	1,58	1,65	1,18
Opryskana powierzchnia	[ha]	14,50	24,50	72,50	119,80	20,50	23,80	11,50	510,00	180,00	1830,63
Czas pracy rozpylaczy	[h]	3,09	6,52	9,45	12,52	6,18	6,13	2,34	119,00	52,50	152,55

Tabela 2. Charakterystyka warunków pracy rozpylaczy po drugim sezonie opryskiwania
Table 2. Characteristics of atomizer operating conditions after the second spraying season

Wyszczególnienie	Jedn. miary	Gosp. 1	Gosp. 2	Gosp. 3	Gosp. 4	Gosp. 5	Gosp. 6	Gosp. 7	Gosp. 8	Gosp. 9	Gosp. 10
Typ rozpylacza		Lechler 110-02	XR TeeJet 11002VP	110 ⁰ -LD-03; 110 ⁰ -SF-03; AP 110 03	Lechler 110-03; TeeJet 11003VP	TTDJET RS 110 R	110 ⁰ -SF-03; 110 ⁰ -SF-02	110 ⁰ -SF-03	XR TeeJet 11004 VS	RS-MM 110 ⁰ /04	XR TeeJet 11003 VS
Nominalne natężenie wy- plywu cieczy	l/min	0,78	0,79	1,20 1,20 1,20	1,17 1,18	1,50	1,20 0,80	1,20	1,58	1,65	1,18
Opryskana powierzchnia	[ha]	10,50	24,50	51,25	58,00	44,50	23,75	15,30	509,00	234,00	2630,90
Czas pracy rozpylaczy	[h]	2,28	5,95	7,17	5,52	7,95	11,40	3,80	118,80	68,30	219,2

W tabeli 3 i 4 przedstawiono wartości współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v . Analizując uzyskane dane liczbowe stwierdzono, że nie zawsze wraz ze stopniem zużycia rozpylacza następuje pogorszenie współczynnika C_v . W niektórych przypadkach współczynnik C_v nieznacznie poprawił się. Ponadto na uzyskaną wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy ma wpływ kolejność ustawienia rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza.

Tabela 3. Wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy w zależności od kolejności ustawienia rozpylaczy na belce polowej po pierwszym sezonie opryskiwania

Table 3. The value of sprayed liquid fall peaking factor in relation to atomizers positioning order at field beam after the first spraying season

Pozycja rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza	Wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v [%] wg badanego kompletu rozpylaczy									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (wyjściowa)	12,19	19,35	13,18	12,17	13,48	18,53	10,47	4,32	14,26	6,19
II (obrót o 180°)	12,70	19,80	11,33	12,84	13,29	20,53	12,09	3,65	14,68	6,44
III (losowo)	9,21	26,25	14,77	11,24	15,89	25,73	14,93	5,25	13,51	5,84
Natężenie wypływu cieczy [l/min]	1,067	0,857	1,345	1,424	1,636	1,184	1,281	1,736	1,773	1,387

Tabela 4. Wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy w zależności od kolejności ustawienia rozpylaczy na belce polowej po drugim sezonie opryskiwania

Table 4. The value of sprayed liquid fall peaking factor in relation to atomizers positioning order at field beam after the second spraying season

Pozycja rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza	Wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v [%] wg badanego kompletu rozpylaczy									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (wyjściowa)	10,92	26,08	12,30	11,56	13,33	20,71	10,34	3,91	13,89	11,25
II (obrót o 180°)	10,05	26,37	12,27	10,21	12,42	22,92	10,98	4,17	13,45	10,03
III (losowo)	9,42	24,21	13,71	9,68	13,68	17,31	11,95	4,92	15,28	9,80
Natężenie wypływu cieczy [l/min]	1,069	0,939	1,469	1,456	1,659	1,228	1,306	1,746	1,777	1,413

W celu stwierdzenia istotności różnic między uzyskanymi średnimi wartościami poziomu cieczy w naczyniach miarowych, który ma wpływ na wartość współczynnika C_v , uzyskanymi w okresie dwóch lat przeprowadzono trójczynnikiem analizę wariancji. W tabeli 5 przedstawiono wyniki analizy wariancji dla zmiennej zależnej – poziomu cieczy w naczyniach miarowych, który ma wpływ na wartość współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v i dla zmiennych niezależnych – numeru badanego gospodarstwa, roku badań i pozycji rozpylacza na belce polowej opryskiwacza. Analiza wariancji wykazuje istotny wpływ zmiennych niezależnych oraz ich interakcji na zróżnicowanie współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy. Przeprowadzono również test wielokrotnych porównań metodą Tukey'a (tab. 6), który pozwala stwierdzić czy wszystkie średnie wartości poziomu cieczy w legalizowanych naczyniach miarowych, który ma ostateczny wpływ na wynik współczynnika C_v są istotnie zróżnicowane w zależności od pozycji rozpylacza na belce polowej opryskiwacza. Przedziały ufności Tukey'a potwierdziły, że różnice pomiędzy średnimi wartościami cieczy w legalizowanych naczyniach miarowych w zależności od pozycji rozpylacza na belce polowej opryskiwacza są istotnie zróżnicowane pomiędzy pozycją 1. i 2. oraz 2. i 3.

Analizując wyniki badań dotyczące zmian współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy nad stołem rowkowym w funkcji zmian natężenia wypływu cieczy stwierdzono, że wzrost natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy nie wpływa na wzrost lub spadek wartości współczynnika C_v . Ponadto po drugim roku eksploatacji stwierdzono zmniejszenie wartości współczynnika C_v , pomimo wzrostu natężenia wypływu cieczy. Na takie wahania współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v ma wpływ różny stopień zużycia poszczególnych kompletów rozpylaczy.

Tabela 5. Analiza wariancji współczynnika rozkładu opadu rozpylonej cieczy C_v dla $\alpha = 0,05$

Table 5. Variance analysis of sprayed liquid fall peaking factor C_v for $\alpha = 0.05$

Źródło zmienności	Suma kwadratów	Stopnie swobody	Średni kwadrat	Stosunek wariancji F	Poziom p
A: Badane gospodarstwo	830597,00	9	92288,50	8973,32	0,0000
B: Rok badań	1456,09	1	1456,09	141,58	0,0000
C: Pozycja rozpylacza na belce polowej opryskiwacza	218,37	2	109,42	10,64	0,0000
AB	2357,72	9	261,97	25,47	0,0000
AC	1090,61	18	60,59	5,89	0,0000
BC	113,01	2	56,51	5,49	0,0046
ABC	758,36	18	42,13	4,10	0,0000
Błąd	2468,34	240	10,28		
Całość	839060,00	299			

Tabela 6. Wyniki testu Tukey'a dla średnich wartości poziomu cieczy w legalizowanych naczyniach miarowych w zależności od pozycji rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza

Table 6. Tukey's test results for average values of liquid level in calibrated measuring vessels in relation to positions of atomizers at spraying machine field beam

Pozycja rozpylacza na belce polowej opryskiwacza	Liczebność	Średnia	Grupy jednorodne*
1 (wyjściowa)	100	266,18	a
2 (obrót o 180°)	100	268,27	b
3 (losowo)	100	267,08	a

* – różne litery oznaczają różnicę statystycznie istotną, jeżeli litery są te same - różnica statystycznie nie istotna

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że stopień zużycia rozpylaczy eksploatowanych w warunkach polowych nie zawsze pogarsza współczynnik rozkładu opadu rozpylonej cieczy (C_v). Zamiana kolejności położenia tych rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza wpływa na zmianę współczynnika C_v . Uzyskane wyniki oceny stanu technicznego rozpylaczy w trakcie badań nad stołem rowkowym nie są powtarzalne. Wyniki badań wskazują na ograniczoną przydatność stołów rowkowych dla zgłaszania praktycznych zaleceń dla rolników.

Bibliografia

Główny Inspektorat Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. 1999. Instrukcja przeprowadzania badań sprzętu do stosowania środków ochrony roślin. Warszawa.

Huyghebaert B., Bolly G., Mostade O., Sawa J. 2004. Wstępne badania porównawcze rozpylaczy „Anty-dryfowych”. Inżynieria Rolnicza 3 (58).

Reichard D.L., Ozkan H.E., Fox R. D. 1991. Nozzle wear rates and test procedure. Transaction of the ASAE, 34, 6.

Sawa J. 1999. Assessment of the usefulness of patternators for the control of the technical state of crop sprayers in use. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 2; <http://www.ejpau.media.pl>

TESTING TECHNICAL CONDITION OF FAN ATOMIZERS USED IN FIELD CONDITIONS

Summary

Fan atomizers commonly used by farmers were put to tests. The analysis involved assessment of the effect of atomizers wear and their position at spraying machine field beam on sprayed liquid fall peaking factor (C_v). It has been proved that atomizers position at field beam affects the C_v factor value. Moreover, increase in intensity of liquid flow out of atomizers not always results in deterioration of the sprayed liquid fall peaking factor C_v .

Key words: fan atomizers, cross distribution, flow out intensity