

# NIERÓWNOMIERNOŚĆ ROZKŁADU POPRZECZNEGO CIECZY I PODATNOŚĆ WYBRANYCH ROZPYLACZY SZCZELINOWYCH NA ZUŻYCIE

Streszczenie

*Artykuł przedstawia problematykę wpływu różnej jakości rozpylenia cieczy opryskowej na jakość pokrycia i potencjał znoszenia (strat cieczy), wywoływane m.in. procesem zużywania się rozpylaczy w czasie ich użytkowania. Przetestowano wybrane polskie rozpylacze szczelinowe, określając ich parametry przed, w trakcie i po badaniach. Podniesiono potrzebę opracowania szczegółowych informacji o jakości pracy rozpylaczy, niezbędnych operatorom opryskiwaczy rolniczych. Stwierdzono, że badane polskie rozpylacze charakteryzują się jakością podobną do renomowanych firm zagranicznych.*

## Wprowadzenie

Poziom i zakres informacji o trwałości i jakości pracy rozpylaczy rolniczych dostępnych w Polsce jest bardzo ograniczony. W innych krajach obowiązują różne procedury badawcze i standardy kwalifikacji rozpylaczy rolniczych. Określają one m.in. potencjał redukcji znoszenia cieczy oraz ich przydatność w ochronie roślin. Szczególnie ważne jest spektrum wytwarzanych kropli, zależne nawet od właściwości cieczy opryskowej [19], z czego wynika podatność na znoszenie pestycydów [16]. Jakość rozpylenia decyduje o jakości pokrycia roślin cieczą roboczą [10, 23] oraz o wysokości strat cieczy opryskowej poprzez odparowanie i osiadanie na glebie [11, 23]. Charakterystyka rozpylenia decyduje zatem o stopniu zagrożenia dla środowiska, operatora i konsumenta. W innych krajach, np. w Niemczech, już od wielu lat istnieją klasyfikacje rozpylaczy do różnych zastosowań. Odnosi się to do różnych typów opryskiwaczy i jest zróżnicowane ze względu na ich budowę i przeznaczenie. Znormalizowane są też stopnie redukcji znoszenia cieczy opryskowej (np. JKI - [www.jki.bund.de](http://www.jki.bund.de)) względem wartości wzorcowych. W Polsce wytwórcy opryskiwaczy, wyposażający je głównie w końcówki importowane, zmuszeni są opierać się na parametrach pochodzących od ich producentów. Operator opryskiwacza ma utrudniony dostęp do informacji w tym zakresie. Importerzy, czy sprzedawcy, nie mają właściwej wiedzy w zakresie opryskiwania i rozpylania, a informacje otrzymywane od nich często są jedynymi, do jakich operator ma dostęp. Informacje o wpływie jakości rozpylenia (w tym stopnia zużycia rozpylaczy) na dystrybucję cieczy [21] i na charakterystykę pokrycia roślin, powinny być także uwzględniane w doświadczeniach, w których oceniana jest skuteczność biologiczna. Ponadto w instrukcjach stosowania preparatów chemicznych brak jest szczegółowych informacji o właściwym ich rozpylaniu i rozpylaczach, jakie pozwoliłyby na skuteczne i bezpieczne stosowanie s.o.r. Znacznie zużyty rozpylacz, przy utrzymaniu stałego wydatku (opryskiwacz z automatycznym regulatorem dawki cieczy) będzie wytwarzał znacząco grubsze krople niż zakładał producent [1]. Rozpylacze do stosowania s.o.r. nie powinny być sprzedawane jak zwykłe części zamienne, gdyż służą do dozowania trucizn w środowisku. Ich dystrybucja i stosowanie powinny być objęte kontrolą wyłączającą je z zasad wolnego handlu. Do tego celu niezbędne jest opracowanie przepisów i szczegółowych zaleceń praktycznych włącznie z ich wdrażaniem. W literaturze można już znaleźć wiele pozycji o wycinkowych badaniach procesu zużycia

rozpylaczy [1-8, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 24], co powinno ten proces ułatwić i przyspieszyć.

Z powyższych powodów podjęto próbę oceny istotnego parametru technicznego, decydującego o jakości aplikacji ciekłych agrochemikaliów - charakterystyki zużycia wybranych polskich rozpylaczy. Wraz ze zużyciem następuje zmiana parametrów jakości rozpylenia, dystrybucji ilościowej i podatności na znoszenie [1, 8, 14, 15, 18, 20]. Wywołuje to zmianę stopnia pokrycia roślin cieczą roboczą, zmianę efektywności zabiegu i skuteczności biologicznej.

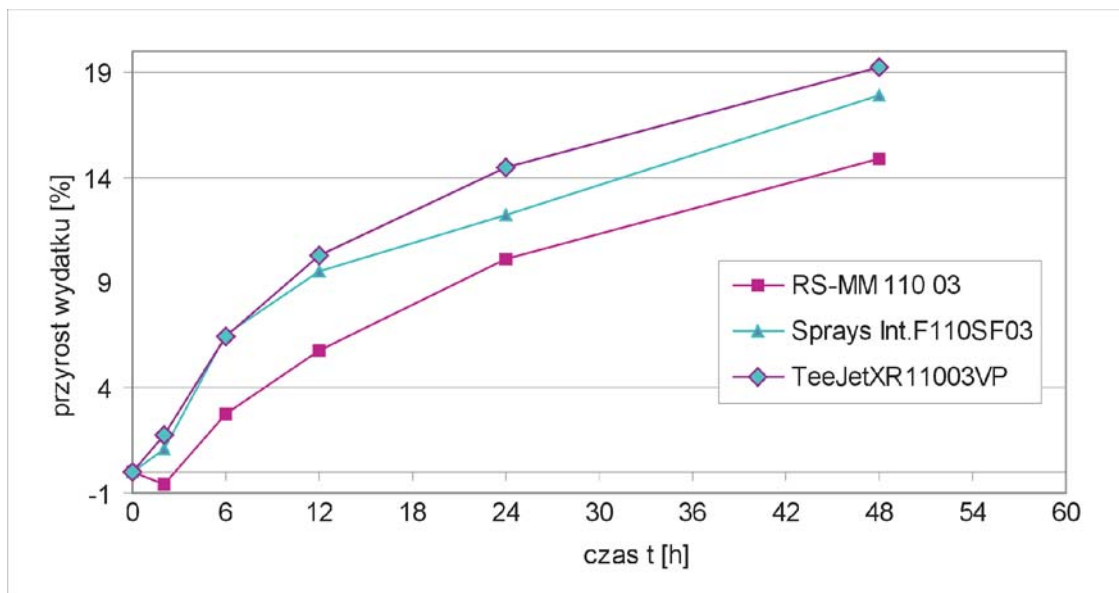
Celem badań było określenie dynamiki zużycia polskich, nie badanych jeszcze rozpylaczy szczelinowych, w porównaniu do podobnych produktów importowanych. Ponadto określono jakość rozkładu poprzecznego cieczy dla badanych rozpylaczy, przed i po doświadczeniu.

## Materiały i metodyka

Badania zużycia rozpylaczy przeprowadzono w laboratorium Instytutu Techniki Rolniczej Uniwersytetu Hohenheim w Stuttgarcie. Testowano rozpylacze z firmy Marian Mikołajczak Agro Technology (MMAT) z Leszna. W celu porównania jakości polskich rozpylaczy testowano również rozpylacze znanych w Polsce firm Sprays Int. oraz TeeJet®. Rozpylacze oznaczane od 02 do 04 [13], są najbardziej popularne i najczęściej stosowane z uwagi na możliwość aplikacji typowych dawek cieczy roboczej w dobrych i przeciętnych warunkach (terenowych i pogodowych), tj. 150-400 l/ha.

Porównano nierównomierność rozkładu poprzecznego trzech wielkości rozpylaczy szczelinowych (02, 03 i 04). Na izotermicznym stanowisku testowano podatność na zużycie rozpylaczy rozmiaru 03, stosując zawiesinę 1% preparatu Martoxid® (tlenku aluminium), przewidzianego normą ISO [12]. Badania trwały 48 godzin. W trakcie badań mierzono przyrosty wydatków jednostkowych testowanych rozpylaczy po 2, 4, 12, 24 i 48 godzinach testu.

Przed i po badaniach rozpylaczy na stole probierczym (szer. rowka 100 mm) określono współczynnik nierównomierności rozkładu poprzecznego cieczy CV (%). Zarówno test zużycia, jak i badania określające mierzone współczynniki przeprowadzono przy ciśnieniu 0,3 MPa. Metodyka określania współczynnika nierównomierności rozkładu poprzecznego (CV) była zgodna z instrukcją badania tego parametru w procesie obowiązkowej inspekcji opryskiwaczy polowych w Polsce [9]. Dopuszczalna wartość wskaźnika CV wynosi w Polsce 10%.



Rys. 1. Zużycie rozpylaczy RS-MM 11003, F110SF03 i XR 11003VP mierzone przyrostem wydatku jednostkowego  
 Fig. 1. Wear of RS-MM 11003, F110SF03 and XR 11003VP nozzles measured with increase of flow rate

## Omówienie wyników badań

Współczynnik nierównomierności rozkładu poprzecznego (CV), określony przed rozpoczęciem badań, zawierał się między 2,5% dla rozpylacza TeeJet® XR11004VP a 9,1% dla rozpylacza RS-MM 11003 (tab. 1).

Tab. 1. Wskaźnik nierównomierności poprzecznego rozkładu cieczy przy 0,3 MPa

Table 1. Coefficient of variation of cross distribution CV @ 0,3 MPa

Typ rozpylacza	Nowe	Po 48 godz.
RS-MM 11002	6,7	-
XR110 02 VP	2,9	-
110 02 VP (TeeJet®)	3,7	-
F110SF02	4,6	-
RS-MM 11003	9,1	9,4
F110SF03	5,9	6,3
XR11003VP	2,9	3,2
RS-MM 11004	6,1	-
F110SF04	4,8	-
XR11004VP	2,5	-

Najniższym wskaźnikiem charakteryzowały się rozpylacze firmy TeeJet®, bo w zakresie od 2,5 do 3,7%. Rozpylacze Sprays Int. charakteryzowały się wartościami od 4,6 do 5,9%. Charakterystyka badanych rozpylaczy mierzona parametrem CV najmniej korzystnie wypadła dla polskich końcówek, gdyż wartość jego zawierała się między 6,1 a 9,1%. Mieści się ona jednak w dopuszczalnym dla nowych rozpylaczy zakresie 10% [9, 12]. Jakość rozkładu poprzecznego testowanych rozpylaczy (03) po 48 h nieznacznie spadła. Wyniosła 3,2% dla badanych rozpylaczy TeeJet®, 6,3% dla Sprays Int., 9,4% dla RS-MM 11003 (tab. 1), nie przekroczyła jednak limitu 10% [9, 12].

Na rys. 1 przedstawiono przebieg zmian wydatków jednostkowych badanych rozpylaczy. Wartości przyrostu wydatku jednostkowego pod wpływem testowego zużycia, w badanej serii rozpylaczy, najkorzystniej wypadły dla RS-MM 11003. Pozostałe badane rozpylacze, TeeJet® i Sprays Int., Dopuszczalną granicę zużycia (10%) uzyskały nieco po 12 h, polskie RS-MM 11003, dopiero po ok. 24 h. Gdyby pierwsze dwie

godziny pracy polskich rozpylaczy uznać za proces ich docierania, to wynik porównania ich podatności na zużycie nie wypadłby gorzej od rozpylaczy importowanych.

## Podsumowanie

- Badane rozpylacze RS firmy MMAT spełniają wymagania stawiane w Polsce rozpylaczom w zakresie dopuszczalnej wartości (10%) nierównomierności rozkładu poprzecznego cieczy [9]. Barwa tworzywa, z którego są wykonane, odpowiada normie ISO [13].
- Pod względem trwałości badane polskie rozpylacze dorównują, a nawet przewyższają parametry podobnych z importu. Test wykazał, że dopuszczalną wartość (10%) przyrostu wydatku, osiągnęły po dłuższym czasie niż podobne, porównywane z importu tj. po ok. 24 h.
- Nieznaczne zmniejszenie się wydatku w pierwszej fazie testu jest zjawiskiem spotykanym w zachowaniu się rozpylaczy wykonanych z tworzyw sztucznych. Zależy ono od rodzaju tworzywa i odmiany końcówki [3-7]. Zmiany podczas zużywania się rozpylaczy w początkowej fazie są zróżnicowane dla różnych produktów i wymagają zbadania w małych odstępach czasu.
- Przebieg zmian wartości wydatków jednostkowych badanych rozpylaczy ma charakter nieliniowy, zbliżony do parabolicznego, podobny do uzyskiwanych dla rozpylaczy innych wytwórców [1, 2, 6, 17].
- Niezbędne jest opracowanie procedury postępowania ze zużywającymi się rozpylaczami. Wartość 10% od wartości nominalnej wydatku jest nieprecyzyjna, gdyż nie uwzględnia tolerancji technologicznej producentów, wynoszącej u niektórych 10% od wartości katalogowej.
- W odniesieniu do rozpylaczy dobrej jakości, z odpowiednim naddatkiem materiału, dopuszczalna granica przyrostu wydatku (10% od wartości katalogowej) wydaje się być wartością zbyt rygorystyczną. Istnieją dowody na to, że zwyżka wydatku jednostkowego nawet o 50%, nie powodowała pogorszenia jakości pracy rozpylaczy wywołującej potrzebę ich wyeliminowania z użycia [1]. Z powyższego wynika potrzeba opracowania bardziej uzasadnionego parametru pozwalającego uznać rozpylacz za zużyty i nieprzydatny do dalszego użytkowania.

## Literatura

- [1] Czaczyk Z.: Wpływ zużycia rozpylaczy szczelinowych na charakterystykę ich pracy. Konferencja: Racjonalna Technika Ochrony Roślin, Skierniewice 23-24 październ. 2001, Materiały z II Konferencji, s. 95-100.
- [2] Czaczyk Z., X. He, S. Kleisinger: Working quality of CAAMS (China) flat-fan nozzles compared to international standards. XV<sup>th</sup> International Plant Protection Congress: "Plant Protection Towards the 21<sup>st</sup> Cent.", Pekin, poster, Mat. Konf., abstr., 11-16.05.2004, s. 226.
- [3] Czaczyk Z., S. Kleisinger: Wear behaviour of plant protection nozzles influence of abrasive concentration. Aspects of Applied Biology 71, Vol. II, ISSN 0265-1491, International Advances in Pesticide Application, 2004, s. 525-530.
- [4] Czaczyk Z., H. Kramer, S. Kleisinger: Influence of wear on spray quality of flat fan nozzles. *Parasitica* 57, 2001, s. 69-73.
- [5] Czaczyk Z., H. Kramer, S. Kleisinger: Wear behavior of air injector nozzles, 10<sup>th</sup> IUPAC International Congress on the Chemistry of Crop Protection, Basel, 4-8.08.2002, poster 4d.09, Book of abstr., Vol. 1, 2002, s. 419.
- [6] Czaczyk Z., H. Kramer, S. Kleisinger: Evaluation of the Working Quality of TIM Flat Fan Nozzles with Reference to European Spraying Standards, 8<sup>th</sup> International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, Turcja, Proceedings, ISBN 975-483-560-8, October 15-17, 2002, s. 321-324.
- [7] Czaczyk Z., H. Kramer, S. Kleisinger: Comparison of two abrasive materials for testing nozzle wear. Aspects of Applied Biology 66, ISSN 0265-1491, International Advances in Pesticide Application, 2002, s. 457-461.
- [8] Duvnjak V., Banaj D., Zimmer R., Guberac V.: Influence of nozzle wear on flow rate and stream droplets size. *Die Bodenkultur*, nr 49(3), 1998, s. 189-192.
- [9] Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 października 2001 r. (Dz. U. Nr 121, poz. 1303) i z dnia 15 listopada 2001 r. (Dz. U. Nr 137, poz 1544).
- [10] Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W., Godyń A.: Spray coverage on Apple Leaves Obtained by Different Nozzles. 8<sup>th</sup> Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, June 29 - July 1, 2005, Barcelona, Book of Abstracts, 2005, s. 65-66.
- [11] Hołownicki R.: Znoszenie cieczy w opryskiwaniu upraw polowych i sadowniczych. *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*, Skierniewice, Materiały z II Konferencji, 23-24 października 2001, s. 198-207.
- [12] ISO 5682-1: Equipment for crop protection - Spraying equipment Part 1, 1996: Test methods for sprayer nozzles.
- [13] ISO 10243: Tools for pressing - Compression springs with rectangular section - Housing dimensions and colour coding, 2010, s. 18.
- [14] Koszel M., J. Sawa: Wpływ zużycia rozpylaczy szczelinowych na wielkość śladów kropel, *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2005, nr 2, s. 17-23.
- [15] Krishnan P., Ballal K., Evans T., Kemble L.J.: Scanning electron microscopic studies of new and worn fan nozzles. ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21. July, 1999, ASAE Paper, No.: 991110.
- [16] Miller P.C.H., Tuck C.R.: Factors Influencing the Performance of Spray Delivery, *Journal of ASTM International*, 2005, Vol. 2, No. 6, Paper ID JAI12900, s. 1-13.
- [17] Ozkan H.E., Reichard D.L., Ackerman K.D.: Effect of orifice wear on spray patterns from fan nozzles. *Transactions of the ASAE*, 1992, nr 35, s. 1091-1096.
- [18] Ozkan H.E., Reichard D.L., Sweeney J.S.: Droplet size distributions across the fan patterns of new and worn nozzles. *Trans. of the ASAE*, 1992, 35, s. 1097-1102.
- [19] Ratajkiewicz H., R. Kierzek: Effect of Water Hardness on Droplet Spectrum of Spray Solution Including Selected Fungicides, *Annual Review of Agricultural Engineering*, ISSN 1429-303X, 2005, Vol. 4/1, s. 333-340.
- [20] Reichard D.L., Ozkan H.E., Fox R.D.: Nozzle wears rates and test procedure. *Tr. ASAE*, 1991, 34, 2309-19.
- [21] Szewczyk A.: Wpływ ustawienia rozpylaczy na belce polowej na rozkład poprzeczny i stopień pokrycia opryskiwanej powierzchni. *Racjon. Techn. Ochr. Rośl.*, Skierniewice, Mat. z II Konf., 23-24.X.2001, 101-111.
- [22] Szulc T., Sobkowiak B., Rogacki R., Popławski Z., Sadowski K.: Wyniki Badań Rozpylaczy dla Sprzętu Polowego i Sadowniczego, PIMR Poznań, 2004, 49 str.
- [23] Triloff P., Baecker G., Schmidt K., Czaczyk Z., Kleisinger S.: Determination of the drift potential of orchard sprayers under optimized operating conditions. 9<sup>th</sup> Workshop on Spray Application Technique in Fruit Growing - SuProFruit 2007, Alnarp, Sweden, book of abstracts, 12-14 September, 2007, s. 38-39.
- [24] Wargocki M.: Ocena trwałości rozpylaczy szczelinowych, *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1995, 3, s. 21-26.

## Podziękowania

Prof. dr. S. Kleisingerowi za umożliwienie przeprowadzenia badań na stanowisku w Instytucie Agrotechniki Uniwersytetu Hohenheim z Stuttgart, oraz Dipl.-Ing. K. Schmidt'owi Kierownikowi Laboratorium Techniki Ochrony Roślin, za umożliwienie oceny współczynnika CV w Agencji Ochrony Roślin Kraju Związkowego Badenia-Wirtembergia w Stuttgart.

## WEAR CHARACTERISTICS OF SELECTED FLAT FAN NOZZLES

### Summary

*This article presents the matter of the influence of different quality spraying on the quality of coverage and drift potential (losses of spray liquid) caused by process of wear of the nozzle during their use. Polish selected flat fan nozzles have been tested, specifying their parameters before, during and after the testing. It has been enhanced a need to formulate detailed information about quality of work of the agricultural nozzles which is necessary for the agricultural sprayers operators. It was stated that the investigated Polish nozzles are characterized by a quality similar to leading foreign companies.*