

## WPŁYW CIŚNIENIA CIECZY I KONSTRUKCJI ROZPYLACZY PŁASKOSTRUMIENIOWYCH NA KĄT ROZPYLENIA

Tomasz Nowakowski, Jarosław Chlebowski

*Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

**Streszczenie.** Precyzyjny dobór rozpylaczy do zabiegów ochrony roślin wymaga znajomości parametrów charakteryzujących strumień cieczy. Celem pracy było wyjaśnienie wpływu ciśnienia cieczy i konstrukcji rozpylacza na wartość kąta rozpylenia. W pracy przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych kąta rozpylenia cieczy dla wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych. Odnotowano istotny wpływ ciśnienia cieczy i konstrukcji rozpylacza na wartość kąta rozpylenia. Niezależnie od konstrukcji rozpylacza wzrost ciśnienia cieczy powodował zwiększenie kąta rozpylenia. Jednak obserwowano jego mniejszą zmianę dla rozpylaczy inżektorowych.

**Słowa kluczowe:** rozpylacz płaskostrumieniowy, kąt rozpylenia

### Wstęp

Szeroka gama rozpylaczy stosowanych w technice ochrony roślin pozwala na właściwy ich dobór do zabiegu w zależności od wymaganej dawki cieczy i rodzaju kroplistości. Od trafnego doboru rozpylacza do zabiegu zależy uzyskany efekt biologiczny [Lipiński i in. 2006]. Zastosowane rozpylacze powinny zapewniać dobre rozmieszczenie środków ochrony roślin na chronionej powierzchni przy zmniejszonym jednostkowym zużyciu tych środków i minimalnym zagrożeniu dla operatora i środowiska naturalnego [Kamionka 2001; Tugnoli 2000]. Jednak ich wykonanie nie zawsze zapewnia zachowanie założonych parametrów strumienia cieczy. Konstrukcja rozpylacza: średnica wylotowa i wysokość zamkniętego kanału doprowadzającego ciecz, zastosowane materiały w budowie i jakość wykonania decydują o stopniu i jednorodności rozpylenia [Butler i in. 2002; Szulc i in. 2002; Womac i in. 1999].

Niezwykle ważnym parametrem charakteryzującym rozpylacze jest kąt rozpylenia cieczy, jego niezgodność z danymi producenta w istotny sposób wpływa na wartość wskaźnika poprzecznej nierównomierności oprysku [Michalak 2004 1997]. Zachowanie jego nominalnej wartości jest szczególnie istotne w opryskiwaczach polowych, gdyż rozpylacze pracują grupowo. Stąd znajomość parametrów strugi kropel jest konieczna, gdyż zapewnia jej prawidłowe wykorzystanie [Gajtkowski 2000; Orzechowski i in. 1991; Pietrzyk 1997].

Celem pracy było wyjaśnienie wpływu ciśnienia cieczy i konstrukcji rozpylacza na wartość kąta rozpylenia. Zakres pracy obejmował przeprowadzenie badań laboratoryjnych kąta rozpylenia dla zmiennych poziomów ciśnienia cieczy i różnej konstrukcji rozpylaczy.

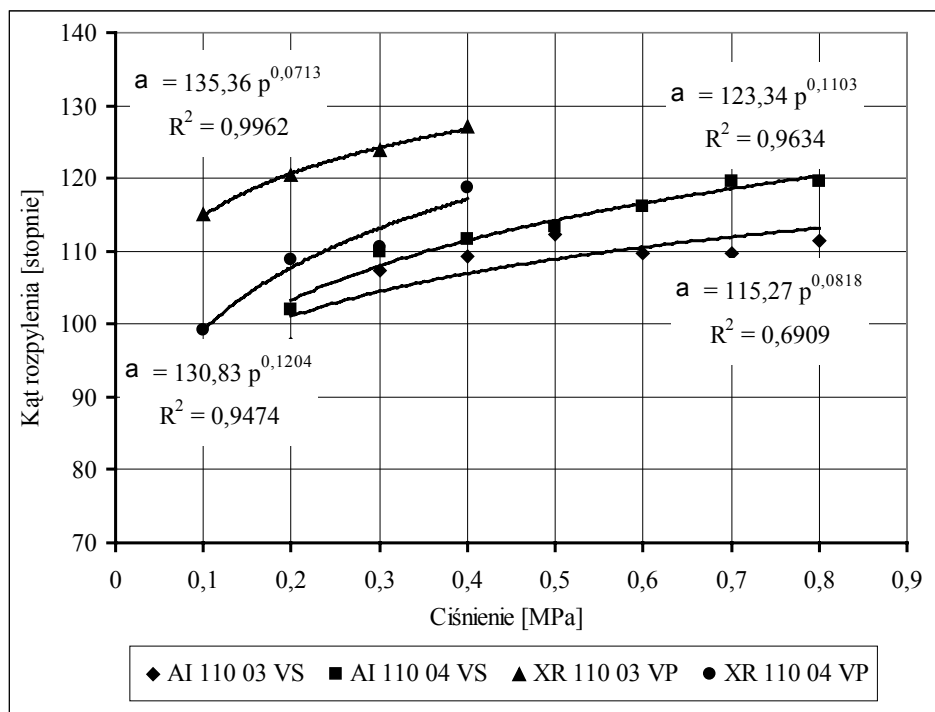
## Metodyka badań

Przeprowadzone badania zostały wykonane w warunkach laboratoryjnych. Pojedyncze rozpylacze umieszczano w głowicy opryskowej, która była zasilana ze stacjonarnego opryskiwacza zasilanego silnikiem elektrycznym poprzez przekładnię bezstopniową. Opryskiwacz wyposażony był w stałociśnieniowy zawór sterujący. Zmiany ciśnienia cieczy dokonywano w zakresie wartości zalecanych dla danego rozpylacza, co 0,1 MPa. Pomiaru ciśnienia dokonywano bezpośrednio przy głowicy z badanymi rozpylaczami, ciśnieniomierzem firmy GASLI z dokładnością 0,01 MPa, w zakresie 0–0,5 MPa. Badaniami objęto rozpylacze płaskostrumieniowe stosowane seryjne w produkowanych opryskiwaczach polowych. Nominalny kąt rozpylenia wynosił 110°. Jako ciecz robocza została użyta woda, której średnia temperatura podczas pomiaru wynosiła 12°C. Temperatura otoczenia wynosiła średnio 22,5°C, wilgotność powietrza 71,5% i ciśnienie atmosferyczne 999,8 hPa. Strumień cieczy oświetlano światłem jarzeniowym białym. Do pomiaru kąta rozpylenia zastosowano komputerowy system do wizualizacji i pomiarów strumienia cieczy wytwarzanego przez rozpylacz. Składał się on z: kamery video kolor Ex-View CCD Sony (o czułości 0.005 lux/sensor i rozdzielczości CCD 752x582 pixeli), obiektywu (makro) montowanego na statywie, komputera z kartą akwizycji obrazu - frame Grabber" IndeoFast Y/C, 768x576 pixeli z programem obsługi karty (Multiplier software) oraz oprogramowania MultiScanBase v. 14.02. Zestaw oprogramowania pozwala na wczytywanie do komputera obrazów z kamery, a następnie dokonywanie pomiarów planimetrycznych, ich analizy oraz tworzenia obrazowo-tekstowej bazy danych.

Do wczytywania obrazów użyto opcji „8 klatek z normalizacją”, pozwala ona na pobieranie obrazu podprogramem Multiplier w trybie specjalnym polegającym na sumowaniu ośmiu kolejno pobranych obrazów i normalizacji kontrastu obrazu wynikowego. Wczytywany obraz poddany był regulacji kontrastu, mającego na celu oddzielenie czerni i bieli od pozostałych odcieni szarości i lepsze zróżnicowanie szczegółów w obrębie obrazu [Wojnar i in. 1994]. Obraz strumienia cieczy otrzymany w ten sposób poddany był pomiarom kąta rozpylenia w strefie nieodkształconej części strugi, gdzie nie występuje oddziaływanie otaczającego gazu, który zostaje wprawiony w ruch przez zasysające działanie strugi. Wyniki otrzymane z pomiarów były automatycznie eksportowane do programu Excel, co pozwalało na dalszą ich analizę. Parametrami technicznymi jakie były zmieniane podczas prowadzonych badań były: ciśnienie robocze i rodzaj rozpylacza. Do badań wykorzystywano po pięć rozpylaczy płaskostrumieniowych firmy Spraying Systems Co.: XR 110 03 VP, XR 110 04 VP, AI 110 03 oraz AI 110 04 VP. Dla badanej partii rozpylaczy maksymalna różnica wydatku cieczy w stosunku do wydatku nominalnego nie przekraczała 3%. Dla każdej kombinacji zmiennych wykonywano pięć zdjęć strumienia cieczy. Zastosowany system pomiarowy pozwalał na przeprowadzenie badań zgodnie z normami ISO 5682.

## Wyniki badań

Otrzymane wyniki badań kąta rozpylenia dla rozpylaczy XR i AI przy dwu natężeniach przepływu przedstawiono na rysunku 1. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ ciśnienia cieczy i konstrukcji rozpylacza na wielkość kąta rozpylenia. Wysokie wartości współczynników korelacji wskazują na silną zależność między zmiennymi.



Rys. 1. Wpływ ciśnienia cieczy na wartość kąta rozpylenia  
 Fig. 1. Liquid pressure impact on spraying angle value

Niezależnie od konstrukcji rozpylacza i natężenia przepływu wraz ze wzrostem ciśnienia cieczy zwiększa się wartość kąta rozpylenia. Jednak obserwowano mniejszą zmianę kąta rozpylenia dla rozpylaczy inżektorowych, pomimo blisko dwukrotnie większego zakresu ciśnienia roboczego. Zwiększenie odległości zamkniętego kanału doprowadzającego ciecz do otworu wylotowego rozpylacza powoduje zmniejszenie wahań wielkości kąta rozpylenia a tym samym bardziej stabilną jego pracę. Niezależnie od konstrukcji rozpylacza dla niskich ciśnień obserwowano kąty rozpylenia poniżej nominalnej wielkości 110°, jedynie rozpylacz XR 110 03 VP dla najniższego zalecanego ciśnienia posiadał kąt rozpylenia 115°. Największe zmiany kąta rozpylenia zaobserwowano dla rozpylacza XR 110 04 VP i wynosiły one 15,9°. Praca przy niskich ciśnieniach roboczych może skutkować niepełnym pokryciem wachlarzy opryskowych a to może skutkować zwiększeniem nierównomierności oprysku. Kąt rozpylenia ma istotny wpływ na wartość współczynnika zmienności, który charakteryzuje nierównomierność oprysku. Poprzeczne ustawienie rozpylacza na belce połowej jest stałe, dlatego zachowanie parametrów kąta rozpylenia, zbliżonych do nominalnych będzie gwarantowało osiągnięcie niskich wartości współczynnika zmienności. Jest to szczególnie ważne dla rozpylaczy płaskostrumieniowych pracujących przy zachowaniu podwójnego pokrycia wachlarzy opryskowych.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że ciśnienie cieczy i konstrukcja rozpylacza jest parametrem istotnie wpływającym na wartość kąta rozpylenia cieczy rozpylaczy płaskostrumieniowych. Dla badanych rozpylaczy można zaobserwować stosunkowo duże rozbieżności kąta rozpylenia w stosunku do wartości nominalnej. Wewnętrzna geometria rozpylaczy inżektorowych zdecydowała, że charakteryzowały się one mniejszą zmianą wartości kąta rozpylenia w zakresie nominalnych ciśnień roboczych.

## Bibliografia

- Butler Ellis M.C.; Swan T.; Miller P.C.H.; Waddelow S.; Bradley A.; Tuck C.R.** 2002. Design factors affecting spray characteristics and drift performance of air induction nozzles. *Biosystems Eng.* Vol. 82 nr 3, s. 289-296.
- Gajtkowski A.** 2000. Technika ochrony roślin. Wyd. AR w Poznaniu. ISBN 83-7160-208-1.
- Kamionka J.** 2001. Warunki skutecznego opryskiwania roślin. *Więś Jutra* nr 2 (31). s. 18-19.
- Lipiński A., Bruderek A., Choszcz D., Konopka S.** 2006. Wyniki badań rozpylaczy Syngenta do ochrony ziemniaków. *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*. Skierniewice 4-5 października, s. 207-211.
- Michalak G.** 1997. Parametry funkcjonalne rozpylaczy w aspekcie jakości oprysku. *Problemy Budowy oraz Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Rolniczych*. Płock 18-19 wrzesień, s. 22-28.
- Michalak G.** 2004. Ocena wpływu kąta strugi emitowanej z rozpylaczy płaskostrumieniowych na nierównomierność poprzeczną oprysku. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*. Nr 3, 2004. s. 20-22.
- Orzechowski Z., Prywer J.** 1991. Rozpylanie cieczy. Wyd. NT Warszawa. ISBN 83-204-1378-8.
- Pietrzyk J.** 1997. Model matematyczny zależności jakości oprysku od parametrów rozpylaczy. *Problemy Budowy oraz Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Rolniczych*. Płock, 18-19 wrzesień. s. 130-135.
- Szulc T., Sobkowiak B.** 2002. Badania trwałościowe rozpylaczy. *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*. Skierniewice 16-17 październik 2002. s. 148-156.
- Tugnoli V.** 2000. The importance of sprayers in rational sugar beet defence. *Mondo Macch.* An.9 nr 5. s. 24-27.
- Wojnar L., Majorek M.** 1994. Komputerowa analiza obrazu. Kraków. s. 160.
- Womac A.R.; Maynard R.A.; Kirk I.W.** 1999. Measurement variations in reference sprays for nozzle classification. *Transaction of the ASAE* Vol. 42 nr 3. s. 609-616.
- ISO 5682: Equipment for crop protection. Spraying equipment. Part 1: Test methods for spray nozzles. Part 2: Test Methods for Agricultural Sprayers.

## THE IMPACT OF LIQUID PRESSURE AND DESIGN OF FAN ATOMIZERS ON SPRAYING ANGLE

**Abstract.** Accurate selection of atomizers for plant protection treatment requires knowledge of parameters, which characterise liquid stream. The purpose of the work was to explain the effect of liquid pressure and sprayer design on spraying angle. The paper presents laboratory test results for liquid spraying angle for selected fan atomizers. The researchers reported significant impact of liquid pressure and atomizer design on spraying angle value. Regardless of atomizer design, liquid pressure buildup resulted in increased spraying angle. However, its change was smaller for injector atomizers.

**Key words:** fan atomizer, spraying angle

**Adres do korespondencji:**

Tomasz Nowakowski; e-mail: tomasz\_nowakowski@sggw.pl  
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 166  
02-787 Warszawa