

ROZKŁAD OPADU CIECZY ROZPYLANEJ WYBRANYMI ROZPYLACZAMI DWUSTRUMIENIOWYMI W WARUNKACH DZIAŁANIA CZOŁOWEGO STRUMIENIA POWIETRZA

Antoni Szewczyk, Deta Łuczycka

Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Przeprowadzono badania procesu opadu rozpylanej cieczy dla dwóch typów rozpylaczy dwustrumieniowych pracujących w zmiennych warunkach i parametrach pracy. Celem było porównanie opadu rozpylanej cieczy na opryskiwaną powierzchnię przy zastosowaniu rozpylaczy dwustrumieniowych standardowego i eżektorowego oraz określenie rozkładów cieczy w warunkach działania zmiennego strumienia powietrza przy różnych parametrach pracy i ustawieniu rozpylaczy. Stwierdzono, że na rozkład opadu rozpylanej cieczy największy wpływ miał rodzaj badanych rozpylaczy oraz prędkość powietrza. Na skutek działania strumienia powietrza największej deformacji ulegał rozpylony strumień po stronie nawietrznej. Rozpylona struga po stronie zawietrznej zachowywała, w dużym stopniu, swój poprzedni kształt w zakresie zastosowanych w badaniach prędkościach wiatru.

Słowa kluczowe: rozkład cieczy, rozpylacz dwustrumieniowy, ustawienie rozpylacza, strumień powietrza

Wprowadzenie

Podstawowym celem opryskiwania jest efektywna ochrona uprawianej rośliny i uzyskanie możliwie najwyższego plonu. Cel ten będzie tym skuteczniej osiągnięty im lepsze będą parametry jakości zabiegu opryskiwania takie jak pokrycie opryskiwanych obiektów, równomierność pokrycia oraz naniesienie ś.o.r.. Przy ocenie zabiegu należy mieć na uwadze to, że proces nanoszenia cieczy użytkowej na opryskiwane obiekty jest dość skomplikowany. Dokładne poznanie tego zjawiska przynieść może nieocenione korzyści w postaci zwiększenia skuteczności ochrony roślin przy jednoczesnym ograniczeniu ilości emitowanych do środowiska pestycydów. Skuteczność zabiegu opryskiwania zależy, w dużej mierze od poziomu i równomierności naniesienia cieczy użytkowej, a to z kolei uzależnione jest od równomierności opadu cieczy na opryskiwane powierzchnie oraz stopnia pokrycia. O tych wskaźnikach w największym stopniu decydują zastosowane rozpylacze. Najczęściej zwraca się uwagę na rozkład poprzeczny opadu rozpylanej cieczy i jego równomierność [Lipiński i in. 2007a, 2007b]. Jest to, w przypadku opryskiwaczy polowych, obowiązkowe podczas okresowych badań [Hołownicki i in. 2006]. Rzadko bierze się pod uwagę rozkład podłużny, ponieważ niewiele jest informacji na ten temat z powodu trudności w jego wyznaczeniu. Niewiele też wiadomo jak na rozkład podłużny

opadu rozpylonej cieczy wpływa strumień powietrza powstający, chociażby, na skutek tzw. wiatru pozornego wynikającego z ruchu agregatu podczas pracy. Jak wiadomo, w przypadku występowania dopuszczalnego przez Ustawę o Ochronie Roślin wiatru atmosferycznego ($3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i najczęściej stosowanych prędkościach roboczych ($7\text{-}12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), prędkość powietrza w stosunku do rozpylonej strugi może być znacząca i istotnie wpływać na zachowanie się kropeł rozpylonej cieczy [Ustawa o Ochronie Roślin 2003]. Taka sytuacja może spowodować silną deformację rozpylonej strugi zakłócić proces nanoszenia kropeł na opryskiwane powierzchnie oraz zwiększyć zagrożenie znośnięciem cieczy roboczej poza opryskiwany obiekt. Dotychczasowe doniesienia literaturowe najczęściej dotyczyły badań zachowania się rozpylanej cieczy w zmiennych warunkach rozpylania z zastosowaniem rozpylaczy jednostrumieniowych [Szewczyk 2009]. Niewiele jest informacji dotyczącej zachowania się rozpylanej cieczy emitowanej z rozpylaczy dwustrumieniowych. W związku z tym w IIR UP we Wrocławiu przeprowadzono badania procesu opadu rozpylanej cieczy z zastosowaniem rozpylaczy dwustrumieniowych pracujących w zmiennych warunkach i parametrach pracy, by zwiększyć zakres dostępnej informacji na ten temat.

Cel badań

Głównym celem przeprowadzonych badań było wyznaczenie i porównanie opadu rozpylonej cieczy na opryskiwaną powierzchnię przy zastosowaniu dwóch rodzajów rozpylaczy dwustrumieniowych - standardowego i eżektorowego oraz określenie rozkładów cieczy w warunkach działania zmiennego strumienia powietrza przy różnych parametrach pracy i ustawieniu rozpylaczy.

Szczegółowymi celami było:

- określenie wpływu typu rozpylacza na rozkład podłużny rozpylanej cieczy,
- określenie wpływu zmiany kąta ustawienia rozpylacza przy różnej prędkości powietrza, zmiennej wysokości rozpylania i ciśnieniu na rozkład podłużny opadu cieczy.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych na specjalnie skonstruowanym stanowisku badawczym. Na podstawie doniesień literaturowych można przyjąć, że wyniki takiego eksperymentu są porównywalne z wynikami badań polowych [Phillips, Miller 2000]. Schemat stanowiska przedstawiono na rysunku 1. Zasadniczą częścią stanowiska badawczego był tunel powietrzny, w którym zamontowano na specjalnym statywie badany rozpylacz tak by można było zmieniać wysokość rozpylania oraz kąt ustawienia rozpylacza w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do podłoża i osi kanału powietrznego. Powierzchnią opryskiwaną była podstawa tunelu, którą tworzył stół rozdzielczy o podziałce 50 mm.

Strumień powietrza wytwarzany był przez wentylator osiowy. Prędkość strumienia powietrza regulowano poprzez zmianę powierzchni przekroju szczeliny wlotowej. Jednorodność strumienia powietrza na całym przekroju kanału powietrznego uzyskano przy pomocy prostownicy rurowo-wiązkowej powietrza zainstalowanej za wentylatorem. Ciecz robocza do rozpylacza była tłoczona z instalacji stacjonarnej opryskiwacza napędzanej silnikiem elektrycznym. Do regulacji i odczytu ciśnienia cieczy służył zespół sterująco-pomiarowy

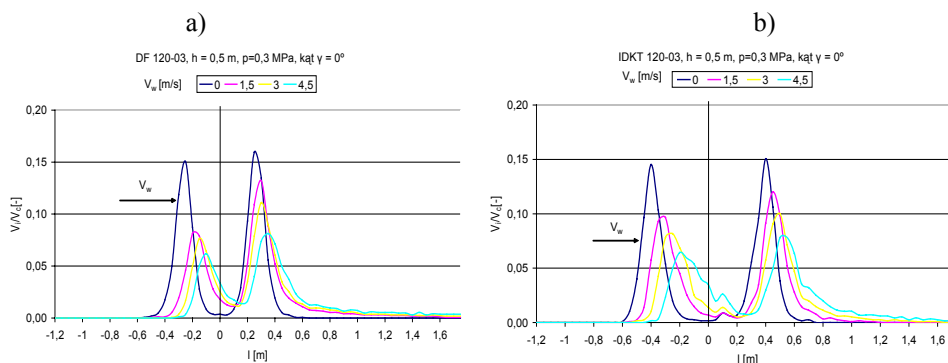
- ciśnienie cieczy roboczej: $p = 0,2; 0,3; 0,4$ [MPa],
- odchylenie rozpylacza w pł. podłużnej: $\gamma = 0; 5; 10; 15; 20; 25$ [°]
- prędkość strumienia powietrza: $v_p = 0; 1,5; 3,0; 4,5$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$],
- zastosowane rozpylacze: DF 120-03; IDKT 120-03 (LEHLER)

Wyniki badań

Wyniki badań zilustrowano na rysunkach 2-5. Ze względu na ograniczenia wydawnicze pokazano przykładowo, jako reprezentatywne, rozkłady cieczy jedynie dla wysokości rozpylania $h = 0,5$ i $0,6$ m, oraz ciśnienia $0,3$ MPa i kątów odchylenia rozpylaczy $\gamma 0^\circ$ i 25° . Na osi „y” podano relatywne wartości opadu cieczy na powierzchnię opryskiwaną (V_i/V_c), gdzie V_i oznacza objętość opadu cieczy w danym miejscu stołu rowkowego a V_c całkowitą ilość cieczy użytą do pomiaru. W ten sposób ułatwiono porównywanie wykresów rozkładów cieczy przy różnych natężeniach przepływu cieczy, występujących dla różnych ciśnień roboczych.

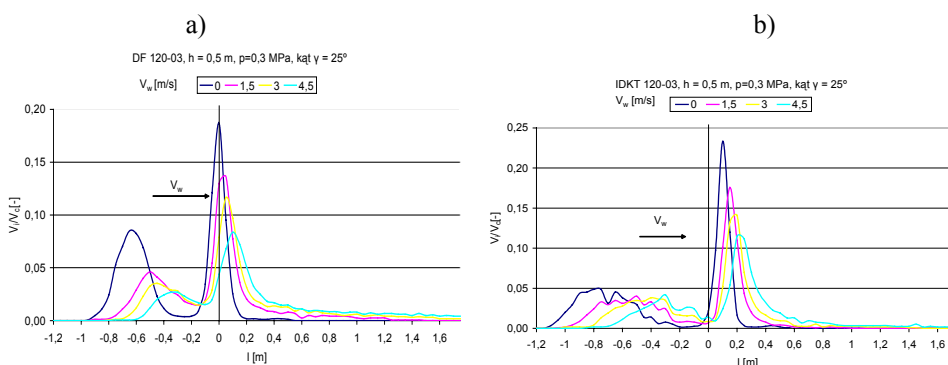
Na wykresach widać, że w przypadku ustawienia rozpylacza pionowo nad rozpylaną powierzchnią w warunkach bezwietrznych rozkład rozpylonych strug jest prawie symetryczny. Zastosowanie strumienia powietrza powoduje tzw. „rozpłynięcie” rozpylonej strugi od strony nawietrznej natomiast druga struga pozostaje prawie niezmienną. Przy odchyleniu rozpylacza zdecydowanie szerszej rozkłada się rozpylona struga od strony nawietrznej natomiast ta od strony zawietrznej zachowuje dalej swój pierwotny kształt, a krzywa, która ją opisuje wyraźnie zwiększa swoją wysokość. Szczególnie wyraźnie jest to widoczne w przypadku rozpylacza dwustrumieniowego eżektorowego. Każde odchylenie rozpylacza powoduje przesunięcie osi symetrii rozkładów w tym samym kierunku, w którym kierowany jest rozpylacz. Odchylenie rozpylaczy od pionu charakteryzuje się również tym, że maksimum rozkładów strugi nawietrznej zdecydowanie się zmniejsza na korzyść rozszerzenia podstawy krzywej rozkładu (rozciągnięcie w osi x). Oznacza to, że rozpylona struga w trakcie opryskiwania będzie w takich warunkach pokrywać jednocześnie większą powierzchnię. Analiza przebiegu wykresów ilustrujących opad rozpylonej cieczy prowadzi do stwierdzenia, że w przypadku obu rozpylaczy, gdy działa strumień powietrza, rozpylona struga od strony zawietrznej stanowi coś w rodzaju ekranu przechwytyjącego krople cieczy przenoszone przez wiatr ze pierwszej strugi. Zjawisko to staje się bardziej wyraźne przy odchylonych rozpylaczach w stronę przeciwną do kierunku wiatru (pod wiatr). Potwierdzeniem tego stwierdzenia mogą być małe różnice jakimi charakteryzują się przebiegi krzywych opadu cieczy dla rozpylacza standardowego i eżektorowego, mimo, jak wiadomo, istotnych różnic w sposobie formowania kropel cieczy i ich stopniu rozpylenia. Krzywe dla rozpylacza DF nie wykazują większego tzw. „rozmycia” w porównaniu do rozpylacza IDKT przy wysokości rozpylania $h=0,5$ m. Natomiast już przy niewielkim zwiększeniu wysokości rozpylania do $h=0,6$ m widać już zdecydowane różnice w przebiegu krzywych ilustrujących rozkład opadu dla obu badanych rozpylaczy. Wyraźnie zaznaczyło się „rozmycie” krzywych opadu dla rozpylacza DF podczas działania strumienia powietrza. Odchylenie rozpylaczy w kierunku przeciwnym do działania wiatru spowodowało zmniejszenie tej tendencji w przypadku obu rozpylaczy.

Rozkład opadu cieczy...



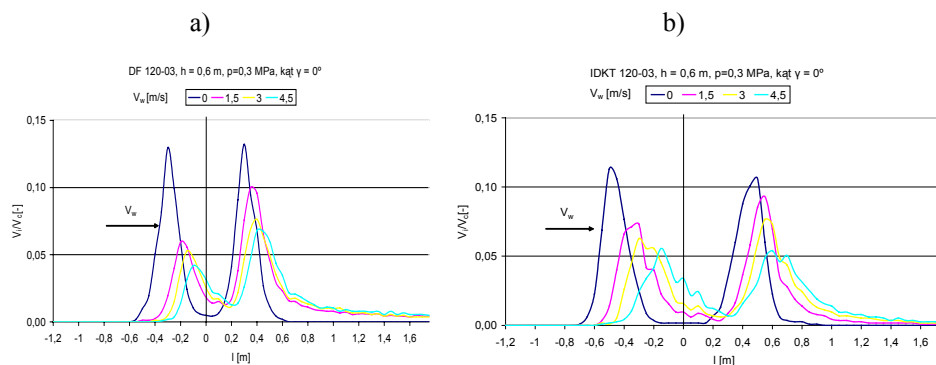
Rys. 2. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy w warunkach działania strumienia powietrza o różnej prędkości przy pionowym ustawieniu rozpylaczy dwustrumieniowych na wysokości $h=0,5$ m: a) standardowego; b) eżektorowego

Fig. 2. The longitudinal distribution of fall of the sprayed liquid in conditions of operation of the air stream with various velocities and with vertical setting of double-stream sprayers at the height (h) of 0.5 m: a) standard sprayer, b) ejector sprayer



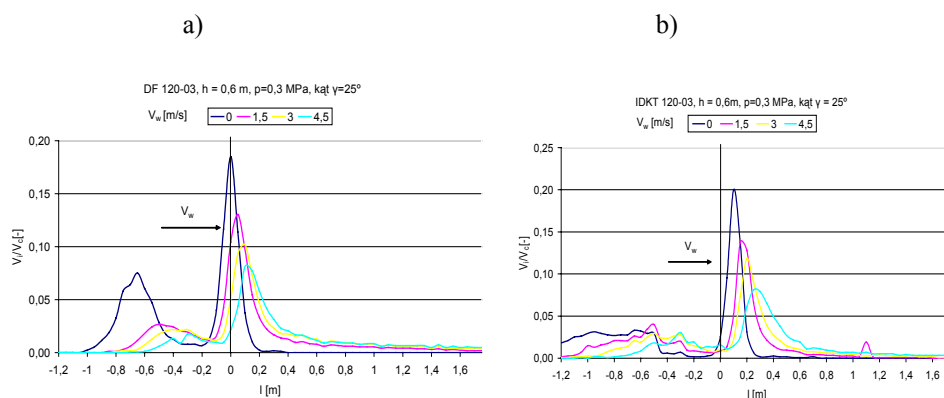
Rys. 3. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy w warunkach działania strumienia powietrza o różnej prędkości przy ustawieniu rozpylaczy dwustrumieniowych na wysokości $h=0,5$ m i odchyleniu rozpylacza o kąt $\gamma = 25^\circ$: a) standardowego; b) eżektorowego

Fig. 3. The longitudinal distribution of fall of the sprayed liquid in conditions of operation of the air stream with various velocities and with setting of double-stream sprayers at the height (h) of 0.5 m and deflection of the sprayer by the γ angle = 25° : a) standard sprayer, b) ejector sprayer



Rys. 4. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy w warunkach działania strumienia powietrza o różnej prędkości przy pionowym ustawieniu rozpylaczy dwustrumieniowych na wysokości $h=0,6$ m: a) standardowego; b) eżektorowego

Fig. 4. The longitudinal distribution of fall of the sprayed liquid in conditions of operation of the air stream with various velocities and with vertical setting of double-stream sprayers at the height (h) of 0.6 m: a) standard sprayer, b) ejector sprayer



Rys. 5. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy w warunkach działania strumienia powietrza o różnej prędkości przy ustawieniu rozpylaczy dwustrumieniowych na wysokości $h=0,6$ m i odchyleniu rozpylacza o kąt $\gamma = 25^\circ$: a) standardowego; b) eżektorowego

Fig. 5. The longitudinal distribution of fall of the sprayed liquid in conditions of operation of the air stream with various velocities and with setting of double-stream sprayers at the height (h) of 0.6 m and deflection of the sprayer by the γ angle = 25° : a) standard sprayer, b) ejector sprayer

Wnioski

1. Na podstawie analizy wpływu wybranych do badań czynników i parametrów pracy można stwierdzić, że na rozkład opadu rozpylanej cieczy największy wpływ miał rodzaj badanych rozpylaczy i prędkość strumienia powietrza.

2. Na skutek działania strumienia powietrza największej deformacji ulegał rozpylony strumień po stronie nawietrznej. Krzywa ilustrująca rozkład opadu rozpylonej strugi po stronie zawietrznej zachowywała, w dużym stopniu, swój poprzedni kształt w zakresie zastosowanych w badaniach prędkości wiatru, choć wyraźnie zwiększała się jej wysokość w osi y.
3. Odchylenie rozpylaczy dwustrumieniowych w kierunku przeciwnym do działania strumienia powietrza powoduje największe deformacje najsilniej odchylonej rozpylonej strugi w porównaniu do drugiego strumienia rozpylanej cieczy, która rozkłada się bardziej symetrycznie w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez rozpylacz i prostopadłej do kierunku ruchu opryskiwacza. Dotyczy to obu stosowanych w badaniach rozpylaczy.
4. Zmiana wysokości pracy rozpylaczy spowodowała duży wpływ na rozkład opadu cieczy. Zaznaczone zostały wyraźniej różnice rozkładu podłużnego rozpylonej strugi na skutek działania wiatru. Z tym, że zmiany te były zdecydowanie bardziej widoczne w przypadku rozpylacza standardowego w porównaniu z rozpylaczem eżektorowym.

Bibliografia

- Holownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W.** 2006. Okresowa inspekcja opryskiwaczy w Polsce i w innych krajach UE. *Inżynieria Rolnicza* 2(77). Kraków. s. 35-44.
- Lipiński A., Choszcz D., Konopka S.** 2007a. Rozkład poprzeczny cieczy dla rozpylaczy syngenta potato nozzle. *Inżynieria Rolnicza* 9 (97). Kraków. s. 143-148.
- Lipiński A., Choszcz D., Konopka S.** 2007b. Ocena rozpylaczy do oprysku ziemniaków w aspekcie równomierności pokrycia roślin cieczą. *Inżynieria Rolnicza* 9 (97). Kraków. s. 135-142.
- Phillips J.C., Miller P.C.H.** 2000. Field and Wind Tunnel Measurements of the Airborne Spray Volume Downwind of Singl Flat-fan Nozzes. *J.Agric. Engng. Res.* 72. pp. 161-170.
- Szewczyk A.** 2009. Wpływ zmiany parametrów ustawienia rozpylonej strugi na opad cieczy pod wybranym rozpylaczem płaskostrumieniowym. *Inżynieria Rolnicza* 5(114). Kraków. s. 267-274.
- Ustawa o Ochronie Roślin** z dnia 18 grudnia 2003 Dz.U. z 2004r. Nr 11, poz. 94.

DISTRIBUTION OF FALL OF LIQUID SPRAYED BY SELECTED DOUBLE-STREAM SPRAYERS IN CONDITIONS OF OPERATION OF THE MAIN AIR STREAM

Abstract. Tests of the process of fall of the sprayed liquid were carried out for two types of double-stream sprayers working in variable conditions and work parameters. The aim was to compare the fall of the sprayed liquid onto the sprayed surface with the use of standard and ejector double-stream sprayers and to determine distributions of liquid in conditions of operation of the variable air stream for various work parameters and settings of sprayers. It was found that the kind of tested sprayers and the air velocity had the biggest impact on the distribution of fall of the sprayed liquid. As a result of the impact of the air stream, the stream sprayed on the windward side was deformed to the largest extent. The stream sprayed on the lee side retained a large part of its previous shape to the extent of wind speeds used in tests.

Key words: liquid distribution, double-stream sprayer, sprayer setting, air stream.

Adres do korespondencji:

Antoni Szewczyk; e-mail: antoni.szewczyk@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław