

WPŁYW PARAMETRÓW ROZPYLANIA I USTAWIENIA WYBRANEGO ROZPYLACZA DWUSTRUMIENIOWEGO NA ROZKŁAD OPADU ROZPYLANEJ CIECZY

Antoni Szewczyk, Deta Łuczycka, Gracjan Rojek
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ parametrów rozpylania i ustawienia wybranego rozpylacza dwustrumieniowego na rozkład podłużny rozpylanej cieczy pod wpływem działania zmiennego strumienia powietrza. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Do oceny charakterystyki rozkładu podłużnego posłużono się wskaźnikiem opadu cieczy W_{so} oraz wskaźnikiem opadu cieczy pod rozpylaczem W_{sor} . Stwierdzono, że prędkość strumienia powietrza oraz sposób ustawienia rozpylacza znacząco wpływa na charakterystykę opadu rozpylanej cieczy.

Słowa kluczowe: opryskiwanie, strumień powietrza, opad cieczy, rozpylacz

Wstęp

Technika ochrony roślin jest dziedziną, w której obserwuje się nieustanny rozwój. Producenci opryskiwaczy oferują odbiorcom coraz nowsze rozwiązania techniczne takie jak: rozbudowane układy stabilizacji belki polowej, automatyczne jej poziomowanie i utrzymywanie zadanej wysokości rozpylania, systemy pozycjonowania satelitarne GPS, które pozwalają na łatwiejsze i precyzyjniejsze wykonanie zabiegu [Popławski, Szulc 2010].

Dużą uwagę zwraca się na aspekt ochrony środowiska. Głównymi źródłami zanieczyszczeń środkami ochrony roślin są skażenia punktowe i znoszenie cieczy. Jednym z czynników powodujących znoszenie cieczy użytkowej jest nadmierna prędkość wiatru podczas wykonywania zabiegu. Znaczącą redukcję zjawiska znoszenia cieczy można uzyskać m.in. przez zastosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych i eżektorowych [Hołownicki, Doruchowski 2006].

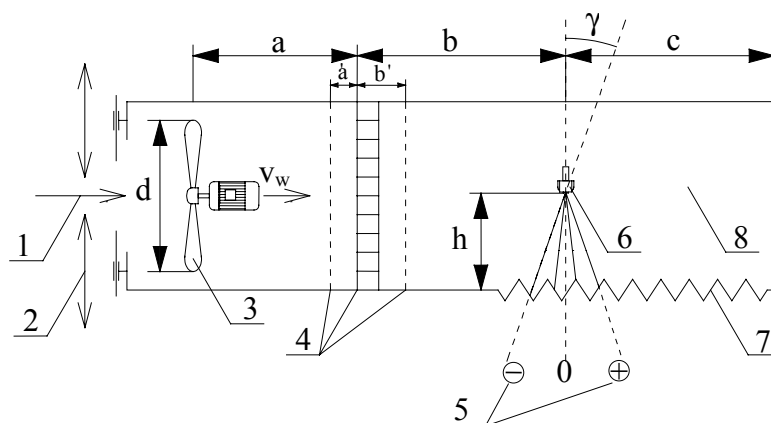
Ważnym parametrem określającym jakość i skuteczność zabiegu opryskiwania jest równomierność rozkładu opadu rozpylanej cieczy na opryskiwaną powierzchnię [Langenkens i in. 1999, Szewczyk, Wilczok 2008]. Wartości tego parametru zależne są od: prędkości strumienia powietrza działającego na rozpyloną strugę, ciśnienia roboczego, a także ustawienia rozpylacza względem powierzchni opryskiwanej. W pracy podjęto próbę oceny wpływu wymienionych czynników na jakość procesu opryskiwania.

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie charakterystyki opadu rozpylanej cieczy na opryskiwaną powierzchnię, wybranym rozpylaczem dwustrumieniowym eżektorowym o niesymetrycznym ustawieniu rozpylonych strug w warunkach działania zmiennego strumienia powietrza przy różnych parametrach pracy i ustawieniach rozpylacza.

Metodyka badań

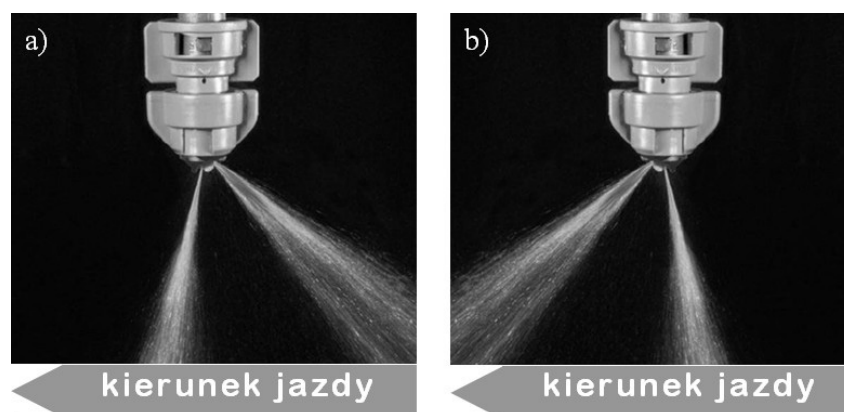
Badania przeprowadzono na stanowisku do badań rozkładu opadu rozpylanej cieczy, którego schemat przedstawiono na rysunku 1. W tunelu aerodynamicznym (8) umieszczono wentylator (3) oraz układ umożliwiający zmianę prędkości strumienia powietrza (2). Do pomiaru równomierności rozkładu rozpylanej cieczy użyto umieszczonego w końcowej części tunelu stołu rowkowego (7) nad którym zamocowany został rozpylacz (6).



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badań rozkładu opadu rozpylanej cieczy w warunkach działania strumienia powietrza: d – średnica wirnika dmuchawy, a – odcinek przed prostownicą powietrza ($a > 6d$), b – odcinek pomiarowy za prostownicą, c – odcinek pomiarowy za rozpylaczem, h – wysokość ustawienia rozpylacza, γ – kąt odchylenia rozpylacza, 1 – wlot powietrza, 2 – kierunek ruchu przesłon wlotu powietrza, 3 – wentylator osiowy, 4 – prostownica rurowo-wiązkowa z układem siatek homogenizujących strumień powietrza, 5 – oznaczenie opryskiwanych powierzchni, 6 – mocowanie rozpylacza, 7 – stół rowkowy, 8 – tunel powietrzny

Fig. 1. Diagram of a measurement setup for testing sprayed liquid drop distribution under the influence of the air stream: d – blower rotor diameter, a – section before air stream straightener ($a > 6d$), b – measurement section after the straightener, c – measurement section after atomiser, h – atomiser setting height, γ – atomiser deflection angle, 1 – air inlet, 2 – direction of air inlet flaps movement, 3 – axial-flow fan, 4 – tubular-stream straightener with a system of nets homogenising air stream, 5 – marking of sprayed surfaces, 6 – sprayer mounting, 7 – grooved table, 8 – air tunnel

Przedmiotem badań był rozpylacz eżektorowy dwustrumieniowy HiSpeed 110-03 firmy TurboDrop. Wybrano rozpylacz przystosowany (wg producenta) do większych prędkości opryskiwania. Przyjęto dwa ustawienia rozpylacza, które przedstawiono na rysunku 2. W pierwszym przypadku ustawienie w stosunku do kierunku jazdy było zgodne z zaleceniami producenta; w drugim przypadku rozpylacz został odwrócony o 180° w stosunku do pierwotnego ustawienia.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Sposób ustawienia rozpylaczy na belce polowej w stosunku do kierunku jazdy agregatu: a – ustawienie „zalecane” Źródło: www.agrotop.com.pl, b – ustawienie „odwrotne”
Fig. 2. Positioning of the atomisers on a field beam relative to unit running direction: a – “recommended” position; Source: www.agrotop.com.pl, b – “reverse” position; Source: authors’ own study

Do badań wybrano następujące parametry pracy rozpylacza:

- wysokość belki polowej $h = 0,5$ m,
- ciśnienie cieczy roboczej $p = 0,3; 0,4; 0,5$ MPa,
- sposób mocowania rozpylacza: zalecane, odwrotne,
- prędkość strumienia powietrza $v_w = 0; 1,5; 3,0; 4,5; 6$ m·s⁻¹.

Najważniejszym parametrem określającym charakterystykę opadu rozpylonej cieczy był wskaźnik opadu cieczy W_{so} [%] opisany wzorem:

$$W_{so} = \frac{\sum V_i}{V_c} \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

- $\sum V_i$ – suma objętości cieczy zebranej z całej powierzchni opryskiwanej [ml],
- V_c – całkowita objętość cieczy użyta do pomiaru [ml].

Dodatkowo do opisu charakterystyki opadu rozpylonej cieczy wykorzystano wskaźniki opadu cieczy bezpośrednio pod rozpylaczem $W_{sor1}[\%]$ i $W_{sor2}[\%]$, obliczone według wzorów (2) i (3).

$$W_{sor1} = \frac{V_{c(B'1)}}{V_c} \cdot 100 \quad (2)$$

$$W_{sor2} = \frac{V_{c(B'2)}}{V_c} \cdot 100 \quad (3)$$

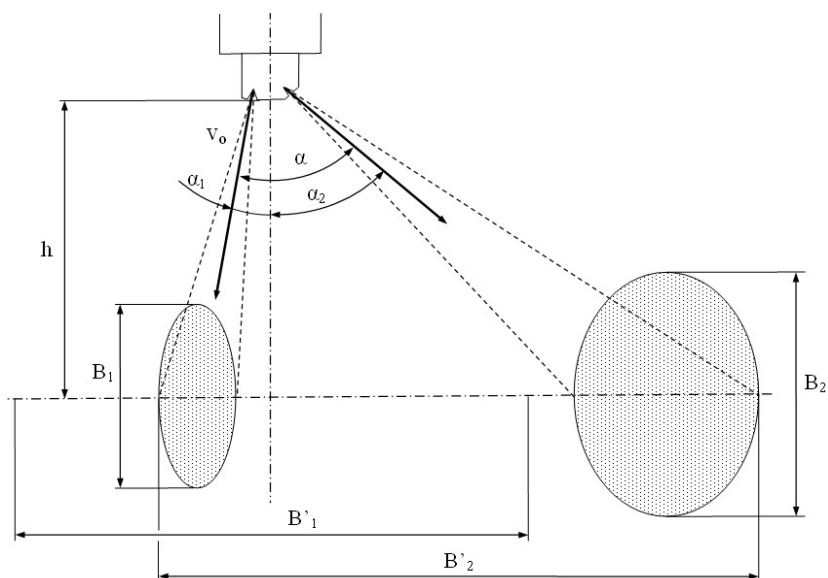
gdzie:

V_c – całkowita objętość cieczy użyta do pomiaru [ml],

$V_{c(B'1)}$ – objętość cieczy zmierzona na szerokości $B'1$ [ml],

$V_{c(B'2)}$ – objętość cieczy zmierzona na szerokości $B'2$ [ml].

Objętości opadu cieczy $V_{c(B'1)}$ i $V_{c(B'2)}$ zastosowane w obliczeniach wskaźników opadu cieczy pod rozpylaczem otrzymano z pomiarów cieczy na powierzchniach wynikających z szerokości $B'1$ i $B'2$ zgodnie ze schematem zamieszczonym na rys. 3. Parametr $B'1$ określał powierzchnię opryskiwaną usytuowaną symetrycznie do osi symetrii rozpylacza, a $B'2$ powierzchnię wynikającą z rozstawu jego rozpylonych strug.



Źródło: opracowanie własne autorów

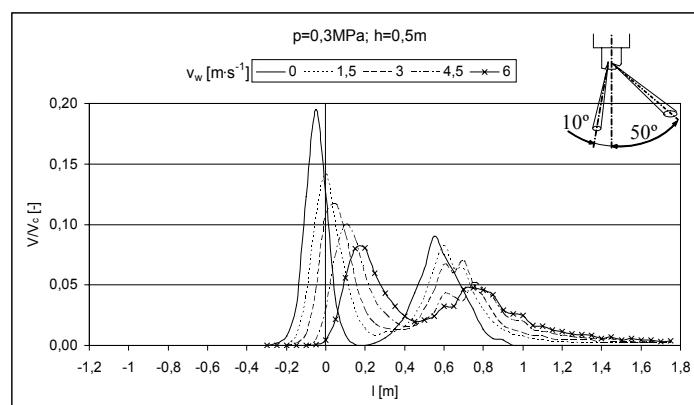
Rys. 3. Schemat rozkładu opadu rozpylonej cieczy przy pionowym ustawieniu rozpylacza dwustrumieniowego HiSpeed

Fig. 3. Diagram showing sprayed liquid drop distribution for vertical positioning of the HiSpeed double stream atomiser

Wyniki badań

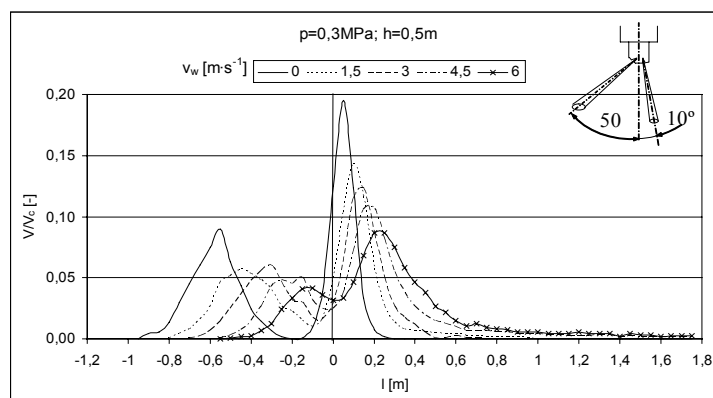
Uzyskane wyniki pomiarów posłużyły do opracowania krzywych obrazujących rozkład podłużny cieczy oraz zestawień wartości wskaźników opadu cieczy.

Analizując przebiegi przedstawione na rysunkach 4 i 5 zaobserwować można, że w miarę zwiększania prędkości strumienia powietrza następuje przesunięcie objętości rozpylonej cieczy zgodnie z kierunkiem działania wiatru. Stosowanie ustawienia „odwrotnego” powodowało lustrzane odbicie przebiegów w porównaniu do ustawienia „zalecanego”.



Źródło: opracowanie własne autorów

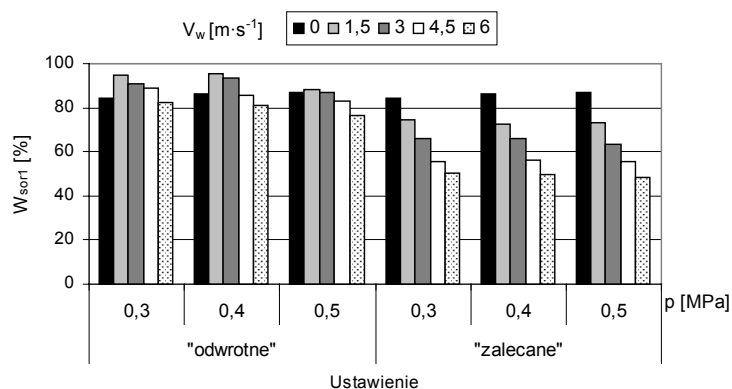
Rys. 4. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy przy ustawieniu „zalecanym”
 Fig. 4. Longitudinal distribution of sprayed liquid drop for the “recommended” position



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Rozkład podłużny opadu rozpylonej cieczy przy ustawieniu „odwrotnym”
 Fig. 5. Longitudinal distribution of sprayed liquid drop for the “reverse” position

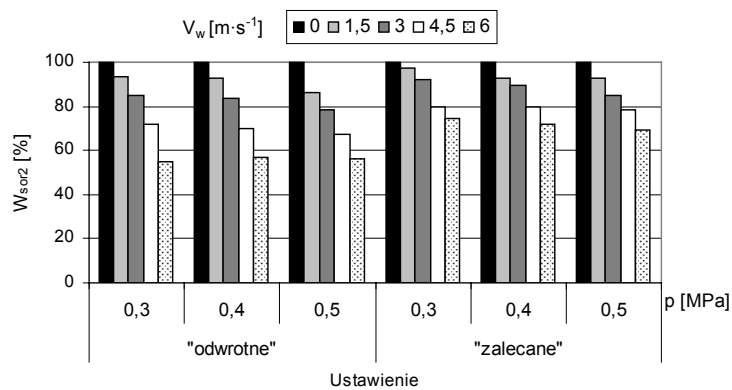
Na rysunkach 6, 7, 8 przedstawiono wartości wskaźników opadu cieczy (kolejno W_{sor1} , W_{sor2} , W_{so}) dla obydwu badanych ustawień rozpylacza.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 6. Wartości wskaźnika opadu cieczy pod rozpylaczem W_{sor1} dla szerokości B'_1 przy „odwrotnym” i „zalecanym” ustawieniu rozpylacza

Fig. 6. Values of liquid drop index under atomiser W_{sor1} for width B'_1 and “reverse” and “recommended” atomiser position

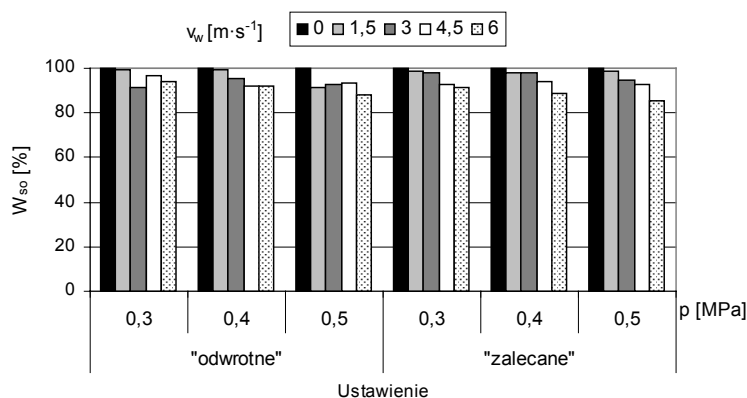


Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 7. Wartości wskaźnika opadu cieczy pod rozpylaczem W_{sor2} dla szerokości B'_2 przy „odwrotnym” i „zalecanym” ustawieniu rozpylacza

Fig. 7. Values of liquid drop index under the atomiser W_{sor2} for width B'_2 and the “reverse” and “recommended” atomiser position

Z zestawienia wartości wskaźnika opadu cieczi pod rozpylaczem W_{sor1} przedstawionego na rysunku 6 wynika, że przy szerokości B'_1 wyższe wartości obserwuje się dla ustawienia „odwrotnego”. Odmierna sytuacja występuje przy analizie wartości wskaźnika opadu cieczi pod rozpylaczem W_{sor2} dla szerokości B'_2 (rys. 7); wyższe wartości wskaźnika obserwowano dla ustawienia „zalecanego”.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 8. Wartości wskaźnika opadu cieczi W_{so} przy „odwrotnym” i „zalecanym” ustawieniu rozpylacza

Fig. 8. Values of liquid drop index W_{so} for the “reverse” and “recommended” atomiser position

Zestawienie wartości wskaźnika W_{so} (rys. 8) potwierdza antyznoszeniowe właściwości badanego rozpylacza przy obu ustawieniach. Zwiększanie prędkości powietrza skutkowało spadkiem wartości wskaźników W_{so} i W_{sor2} ; tendencja ta nie występowała jedynie w przypadku wskaźnika W_{sor1} przy ustawieniu odwrotnym.

Tabela 1. Wyniki analizy statystycznej

Table 1. Statistical analysis results

Czynnik	W_{so}		W_{sor1}		W_{sor2}	
	F	α	F	α	F	α
Ustawienie	0,5	0,4708	264,70	0,0000	111,51	0,0000
Prędkość	64,7	0,0000	36,94	0,0000	365,02	0,0000
Ciśnienie	14,1	0,0000	1,42	0,2476	9,05	0,0003

Źródło: opracowanie własne autorów

Wyniki analizy statystycznej przedstawione w tabeli 1 wykazały, że ustawienie rozpylacza ma istotny wpływ (na poziomie $\alpha = 0,05$) na wskaźniki W_{sor1} i W_{sor2} , a ciśnienie – na wskaźnik W_{so} i W_{sor2} , natomiast prędkość strumienia powietrza ma istotny wpływ na wszystkie analizowane parametry.

Wnioski

1. Ustawienie rozpylacza na belce polowej opryskiwacza w stosunku do kierunku jazdy ma zasadniczy wpływ na rozkład opadu cieczy. Ustawienie „odwrotne” rozpylacza spowodowało zmianę rozkładów opadu cieczy tak, że krzywe stworzyły ich lustrzane odbicie w porównaniu do „zalecanego” ustawienia rozpylacza. Wtedy jednak strumień powietrza powodował w mniejszym stopniu deformację krzywych opadu.
2. Dla wskaźnika W_{sor1} ustawienie „odwrotne” rozpylacza spowodowało zmniejszenie wpływu prędkości powietrza na spadek wartości wskaźnika, natomiast w przypadku wskaźnika W_{sor2} zaobserwowano odwrotną tendencję. Wartość tego wskaźnika wyraźnie spadała w miarę zwiększania prędkości strumienia powietrza.
3. Na podstawie analizy zmian wartości wskaźnika W_{so} charakteryzującego opad cieczy na całej opryskiwanej powierzchni można stwierdzić, że przy „odwrotnym” ustawieniu rozpylacza spadek objętości opadu rozpylonej cieczy, pod wpływem silniejszego strumienia powietrza, jest mniejszy niż w przypadku ustawienia „zalecanego”.
4. Analiza wartości wskaźnika W_{so} wykazała, że badany rozpylacz charakteryzuje się dobrymi właściwościami antyznoszeniowymi. Potwierdziły to również wyniki analizy statystycznej.

Bibliografia

- Holownicki R., Doruchowski G.** 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 5(80). s. 239-247.
- Langenakens J.J., Clijmans L., Ramon H., De Beardemaeker J.** 1999. The Effects of Vertical Sprayer Boom Movements on the Uniformity of Spray Distribution. *J. Agric. Engng. Res.* 74. s. 281-291.
- Popławski Z., Szulc T.** 2010. Innowacyjne rozwiązania w technice ochrony roślin. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*. Nr. 1. s. 17-22.
- Szewczyk A., Wilczok G.** 2008. Wpływ wiatru na równomierność dystrybucji cieczy użytkowej przy użyciu opryskiwacza polowego. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 5(103). s. 307-314.

THE IMPACT OF SPRAYING PARAMETERS AND POSITIONING OF A SELECTED DOUBLE STREAM ATOMISER ON DISTRIBUTION OF SPRAYED LIQUID DROP

Abstract. The work presents the impact of spraying parameters and positioning of a selected double stream atomiser on longitudinal distribution of sprayed liquid under the influence of the variable air stream. The tests were performed in laboratory conditions. The following indexes were employed to assess longitudinal distribution characteristics: liquid drop index W_{so} and the index of liquid drop under the atomiser W_{sor} . It has been observed that the air stream velocity and the atomiser positioning significantly affects sprayed liquid drop characteristics.

Key words: spraying, air stream, liquid drop, atomiser

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

