



## NIERÓWNOMIERNOŚĆ POKRYCIA OPRYSKIWANYCH OBIEKTÓW WYBRANYMI ROZPYLACZAMI JEDNO- I DWUSTRUMIENIOWYMI

Deta Łuczycza, Antoni Szewczyk\*, Beata Cieniawska

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

\* Adres do korespondencji: Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław, e-mail: [antoni.szewczyk@up.wroc.pl](mailto:antoni.szewczyk@up.wroc.pl)

### INFORMACJE O ARTYKULE

*Historia artykułu:*

Wpłynął: wrzesień 2013

Zrecenzowany: grudzień 2013

Zaakceptowany: styczeń 2014

*Słowa kluczowe:*

stopień pokrycia

współczynnik

nierównomierności pokrycia

rozpylacz

### STRESZCZENIE

*W pracy przedstawiono wyniki badań nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów przy użyciu rozpylaczy jedno- i dwustrumieniowych. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, wykorzystując nośnik rozpylaczy. Dla ułatwienia interpretacji wyników badań nierównomierności pokrycia i wykazania istniejących zależności autorzy posłużyli się wskaźnikiem średniego stopnia pokrycia opryskiwanych obiektów, który jest stosunkiem sumarycznego pokrycia poszczególnych opryskiwanych obiektów do ilości tych obiektów. Mimo zastosowania takich samych warunków eksperymentu dla wszystkich badanych rozpylaczy uzyskane wyniki średniego stopnia pokrycia i nierównomierności pokrycia charakteryzowały się dużymi różnicami dla poszczególnych rozpylaczy. Analiza wyników badań nie wykazała istnienia bezpośredniej zależności między średnim stopniem pokrycia opryskiwanych obiektów a współczynnikiem nierównomierności pokrycia. Zarówno w przypadku rozpylaczy jedno-, jak i dwustrumieniowych te, dla których stwierdzono najmniejsze i największe średnie pokrycie, charakteryzowały się podobnym współczynnikiem nierównomierności pokrycia.*

## Wstęp

Skuteczność zabiegu opryskiwania zależy m.in. od poziomu i równomierności naniesienia cieczy użytkowej, a także od równomierności rozkładu opadu cieczy i stopnia pokrycia opryskiwanych powierzchni (Godyń i in., 2010). Na jakość opryskiwania w dużym stopniu mają wpływ zastosowane rozpylacze. W związku z szerokim asortymentem rozpylaczy na rynku rolnicy mają trudności z wyborem odpowiedniego typu i rozmiaru, by uzyskać właściwy efekt zabiegu. Każda analiza jakości pracy dostępnych na rynku rozpylaczy ułatwia więc ten wybór. Problemem nie tylko praktycznym, ale również naukowym staje się przede wszystkim wybór właściwego kryterium oceny jakości opryskiwania.

Jednym ze wskaźników, charakteryzujących jakość zabiegu, a tym samym prawidłowość działania zastosowanego sprzętu, jest wskaźnik poprzecznej nierównomierności rozkładu cieczy opryskowej/opadu cieczy opryskowej. Najmniej skomplikowaną procedurę

oceny pracy rozpylaczy przeprowadza się podczas atestacji opryskiwacza, m.in. określając wskaźnik nierównomierności poprzecznej (CV). Zgodnie z polskimi przepisami dotyczącymi wymagań dla użytkowanych opryskiwaczy polowych wartość współczynnika zmienności CV% nie powinna być większa niż 10% (Szewczyk, 2010; Roz. MRiRW).

W literaturze przedmiotu ukazały się doniesienia o możliwym zautomatyzowaniu tego procesu (Lodwik i Pietrzyk, 2013a). Takie rozwiązania ułatwiłoby w znacznym stopniu pracę stacji kontroli opryskiwaczy. Rozwiązania stosowane dotychczas do oceny poprzecznego rozkładu opadu cieczy na opryskiwanej powierzchni są jednak dość kosztowne, dlatego też eksperymentuje się, wykorzystując do tego celu metodę fotografii i komputerową analizę obrazu (Lodwik i Pietrzyk, 2013b).

Rozkład cieczy pod rozpylaczami uzależniony jest od wielu czynników i warunków rozpylania cieczy. Według Koszela i Sawy (2006) wskaźnik oceny rozkładu cieczy pod rozpylaczem zależy od stanu zużycia rozpylacza. Pomiar wydatku cieczy pojedynczego rozpylacza w jednostce czasu w porównaniu z danymi producenta rozpylacza (wydatek nominalny) wskazuje na stan zużycia rozpylaczy (Koszel i Sawa, 2006; Koszel i Hanusz, 2008; Koszel, 2009). Również istotne znaczenie podczas opadu cieczy na opryskiwane obiekty odgrywają prędkość opryskiwania, kierunek i siła wiatru (Szewczyk i Wilczok, 2008; Szewczyk i Łuczycza, 2010).

Bardziej wyrafinowaną i zaawansowaną jest metoda porównania jakości pracy rozpylaczy przy pomocy oceny stopnia pokrycia opryskiwanych obiektów, ponieważ można w tej metodzie uwzględnić także warunki panujące podczas opryskiwania, tak w laboratorium, jak i w warunkach polowych. Jakość pokrycia obiektów może być wyznaczana metodą chemiczną, polegającą na przenoszeniu śladów kropeł po oprysku fungicydem Miedzian 50WP z liści na bibułę oraz przeprowadzając klasyfikację uzyskanych obrazów w skali od 0-400 (gdzie 400 oznacza liście pokryte bardzo dobrze) (Wachowiak i Kierzek, 2007; Kierzek i Wachowiak, 2009). Stopień pokrycia wyrażany jest w procentach i definiowany jako stosunek powierzchni pokrytej cieczą do całkowitej powierzchni podlegającej pomiarowi. Wskaźnik ten wskazuje, jaka część chronionego obiektu jest w bezpośrednim kontakcie z cieczą opryskową (Hołownicki i in., 2002; Lipiński i in., 2007; Godyń i in., 2008; Szewczyk i in., 2012). Zarówno stopień pokrycia, jak i naniesienie cieczy użytkowej mogą być przydatne w celach porównawczych – służąc do oceny zmian w technice opryskiwania, weryfikacji dobranych parametrów pracy opryskiwacza oraz oceny pracy rozpylaczy w zależności od czynników technicznych i technologicznych (Hołownicki i in., 2002; Derksen i in., 2006; Szewczyk i in., 2012). Wyniki badań wskazują, że istnieje zależność pomiędzy stopniem pokrycia a skutecznością biologiczną. Wg niektórych naukowców satysfakcjonującą skuteczność (dla większości ś.o.r.) w zwalczaniu agrofagów zapewnia 30% stopień pokrycia cieczą opryskową (Hołownicki i in., 2002). Jednak z badań nie wynika jednoznacznie, czy wartość ta dotyczy średniego stopnia pokrycia obliczonego z uwzględnieniem wszystkich części składowych opryskiwanych roślin i w stosunku do jakich pestycydów miałby się ten stopień pokrycia odnosić – o działaniu systemicznym czy kontaktowym.

Efektywność zabiegów ochrony roślin w takich obszarach jak: skuteczność biologiczna, wykorzystanie cieczy użytkowej oraz rachunek ekonomiczny, zdaniem wielu fachowców z tej dziedziny, zależy głównie od techniki ich wykonywania. Etykiety ś.o.r. zawierają niewiele informacji na temat techniki aplikacji. Brak tam wyczerpujących informacji technicznych i użytkowych dotyczących rozpylaczy, co może powodować groźne w skutkach

niewłaściwe stosowanie ś.o.r. Według Czaczyka (2013) istotne znaczenie ma umiejętność profesjonalnego doboru parametrów rozpylania cieczy przez operatorów i doradców na podstawie opracowanej w przystępnej formie pomocy informacyjnej. Wysokie kwalifikacje i świadomość skutków działania dzięki wykorzystaniu zalet nowoczesnego sprzętu pozwalają w danych warunkach stosować niższe dawki cieczy użytkowej i preparatów bez ryzyka niepowodzenia. Świadomy i profesjonalny wybór optymalnego rozpylenia odpowiednio do potrzeb warunków zabiegu powinien skutkować wytworzeniem największej objętości cieczy użytkowej w postaci najbardziej pożądanej frakcji rozpylonych kropeł.

Jednak według autorów przedstawione wskaźniki nie pozwalają na pełną ocenę jakości opryskiwania. Mogą jedynie służyć jako podstawowe parametry do porównania zastosowanego do zabiegu sprzętu oraz jego wyposażenia w różnego typu i rodzaju rozpylacze. Natomiast dodatkowych informacji w ocenie zabiegu opryskiwania mogą dostarczyć użytkownikowi opryskiwaczy takie wskaźniki, jak proponowane przez autorów – średnie pokrycie opryskiwanych obiektów oraz wskaźnik nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów różnie usytuowanych w stosunku do kierunku strumienia cieczy.

## Cel badań i metodyka

Celem badań było określenie wpływu rodzaju i rozmiaru rozpylacza na średni stopień pokrycia i nierównomierność pokrycia rozpylaną cieczą przy zastosowaniu wybranych rozpylaczy jedno- i dwustrumieniowych dla stałego natężenia wypływu z rozpylaczy i prędkości opryskiwania.

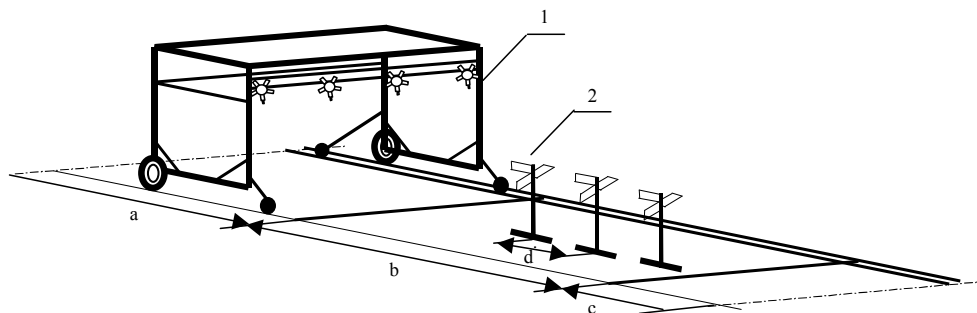
Do badań wybrano następujące rozpylacze: jednostrumieniowe: IDK 12005; DGTJ 11005; AI 11004; IDK 12004; DGTJ 11004; TJ 11003A; AI 11003; DGTJ 11003; IDK 12003 oraz dwustrumieniowe: AI 3070-03; AITTJ 11003; HiSpeed 11003; DGTJ 60 11003; CVI TWIN 11003; TJ 60 11003; Lo-Drift 110015 – w korpusie dwurozpylaczym.

W badaniach zastosowano następujące parametry opryskiwania:

- dawka cieczy  $Q=166,8 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,
- prędkość opryskiwania  $v=2,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ( $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ),
- natężenie wypływu z rozpylacza  $q=1,39 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ,
- wysokość opryskiwania  $h=0,5 \text{ m}$ ,
- ciśnienie cieczy  $p$  dla:
  - rozpylaczy o rozmiarze 03 – 0,4 MPa,
  - rozpylaczy o rozmiarze 04 – 0,225 MPa,
  - rozpylaczy o rozmiarze 05 – 0,145 MPa.

Badania wykonano na stanowisku przedstawionym na rysunku 1. Podstawowym elementem na zaprezentowanym schemacie był nośnik rozpylaczy imitujący pracę opryskiwacza. Nośnik rozpylaczy składał się z układu cieczowego, odpowiadającego za utrzymanie zadanego ciśnienia roboczego oraz układu jezdnego, umożliwiającego jego przejazd. Trasę poruszania się nośnika podzielono na trzy części – rozbiegową, pomiarową i końcową. Podczas przejazdu po odcinku rozbiegowym nośnik uzyskiwał zadaną prędkość, następnie przejeżdżał 10-metrowy odcinek pomiarowy, na którym ustawiono trzy sztuczne rośliny

w 3-metrowych odstępach. Każda z roślin stanowiła jedno powtórzenie. Umieszczone na nich próbniki w postaci papierków wodoczułych stanowiły obiekty opryskiwane oznaczone jako: poziome oraz pionowe poprzeczne i wzdłużne. Ustaloną prędkość pracy ustawiono poprzez przyjęcie odpowiedniej wartości na przetworniku częstotliwości, który dla prędkości  $2,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  wynosił 30,7 Hz.

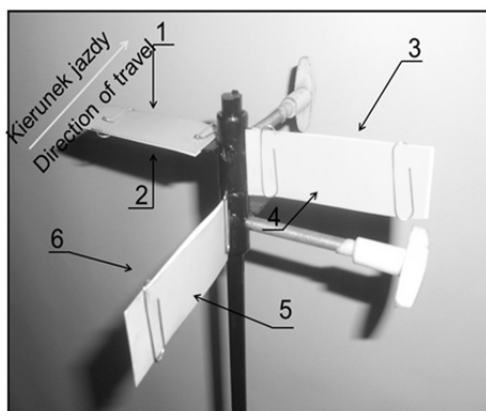


Rysunek 1. Schemat stanowiska badawczego: 1 – nośnik rozpylaczy, 2 – sztuczna roślina, a – odcinek rozbiegowy, b – odcinek pomiarowy, c – odcinek końcowy, d – odległość pomiędzy sztucznymi roślinami

Figure 1. Diagram of the test rigs: 1 – carrier of sprayers, 2 – artificial plant, a – run line, b – measurement line, c – ending line, d – distance between artificial plants

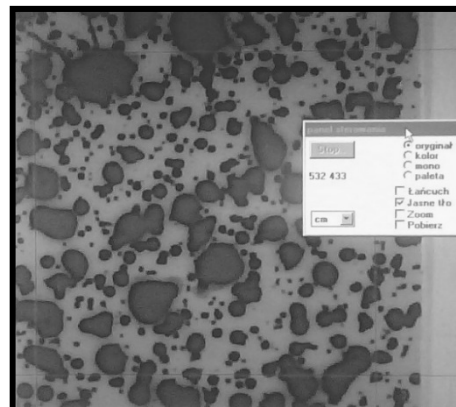
Ocenę stopnia pokrycia opryskiwanych obiektów przeprowadzono w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu na stanowisku laboratoryjnym, wyposażonym w mikroskop oraz komputer z oprogramowaniem CSS Video Frame Grabber. Powierzchnia próbników po kontakcie z cieczą użytkową zmieniała swój kolor z żółtego na granatowy.

Stopień pokrycia opryskiwanych powierzchni określano jako stosunek powierzchni pokrytej cieczą do pozostałej uwzględnianej w pomiarze. Do analizy przyjmowano wycinki próbniaka o wymiarach 20 x 20 mm w trzech losowo wybranych miejscach. Widok analizowanego próbniaka przedstawiono na rysunku 3. W celu ułatwienia interpretacji wyników badań stopnia pokrycia i wykazania istniejących zależności autorzy posłużyli się tzw. wskaźnikiem średniego stopnia pokrycia opryskiwanych obiektów otrzymanym poprzez zsumowanie stopni pokrycia poszczególnych opryskiwanych obiektów i podzielenie tej sumy przez ilość tych obiektów.



Rysunek 2. Widok sztucznej rośliny z zaznaczonymi badanymi obiektami: 1 – poziomy górny ( $A_{pog}$ ), 2 – poziomy dolny ( $A_{pod}$ ), 3 – pionowy poprzeczny odjazdowy ( $A_{oj}$ ), 4 – pionowy poprzeczny najazdowy ( $A_{nj}$ ), 5 – pionowy wzdłużny prawy ( $A_{bp}$ ), 6 – pionowy wzdłużny lewy ( $A_{bl}$ )

Figure 2. View of an artificial plant with marked tested objects: 1 – upper horizontal ( $A_{pog}$ ), 2 – lower level ( $A_{pod}$ ), 3 – vertical diagonal depart ( $A_{oj}$ ), 4 – vertical diagonal approach ( $A_{nj}$ ), 5 – vertical right longitudinal ( $A_{bp}$ ), 6 – vertical longitudinal left ( $A_{bl}$ )



Rysunek 3. Widok analizowanego próbnika  
Figure 3. View of the analysed sampler

Współczynnik nierównomierności pokrycia (symbol z równania) opryskiwanych obiektów określano na podstawie równania (1) (Gajtkowski, 2000), traktując stopień pokrycia jako liczbę niemianowaną:

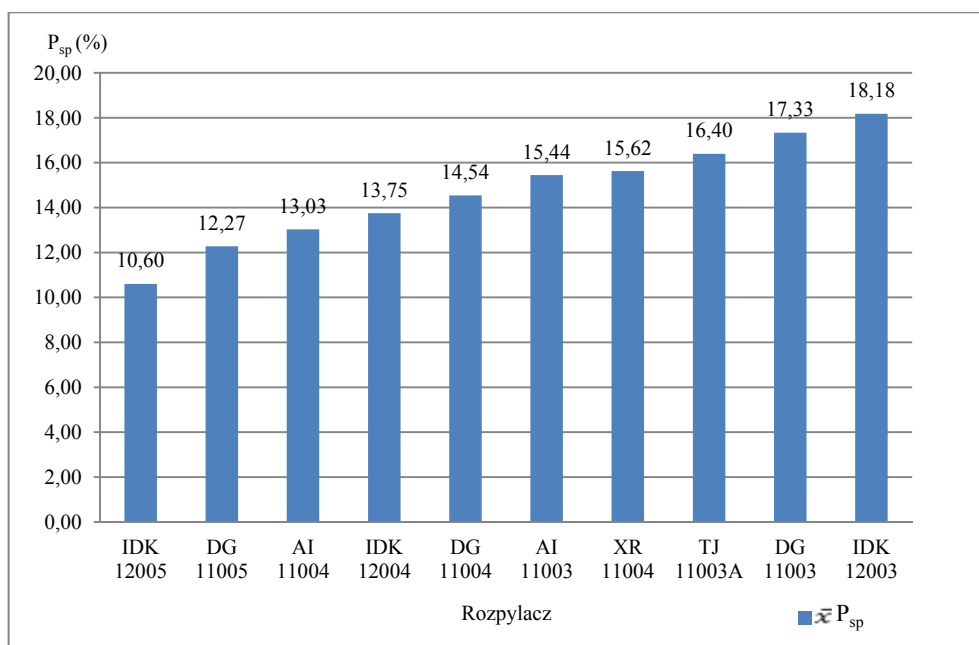
$$\eta = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (q_i - q_{\dot{s}r})^2}}{q_{\dot{s}r}} \quad (-) \quad (1)$$

gdzie:

- $q_i$  – stopień pokrycia danego obiektu,
- $q_{\dot{s}r}$  – średni stopień pokrycia opryskiwanych obiektów,
- $n$  – ilość opryskiwanych obiektów

## Wyniki badań

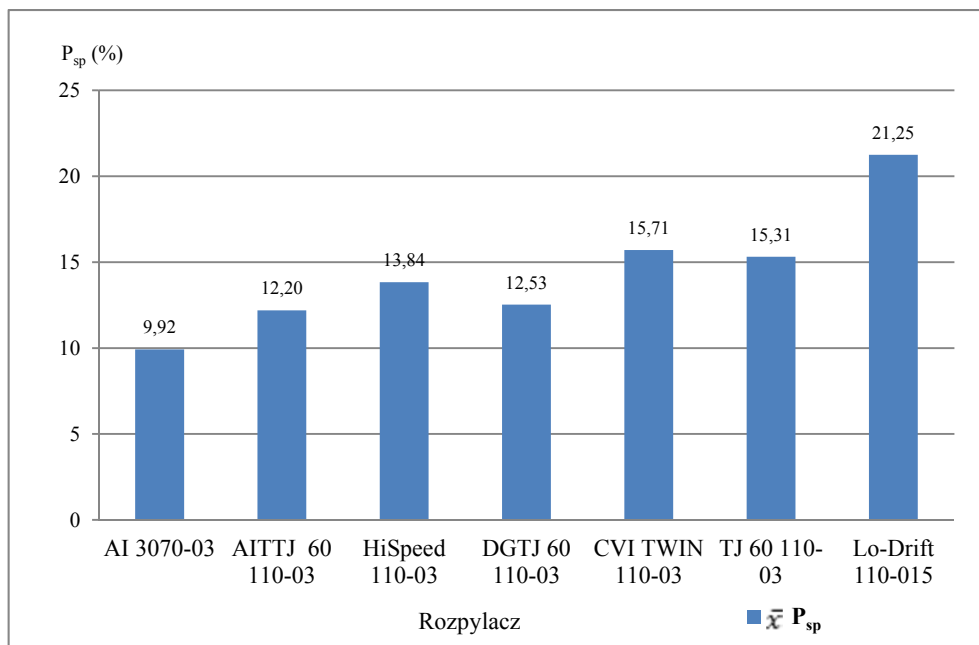
Wyniki pomiarów średniego stopnia pokrycia dla rozpylaczy jednostrumieniowych i dwustrumieniowych przedstawiono na rysunkach 4 i 5, natomiast wskaźnik nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów – na rysunkach 6 i 7. Ponieważ w trakcie pomiarów nie zanotowano śladów pokrycia obiektów poziomych dolnych, do dalszych obliczeń wykorzystano wyniki pokrycia tylko 5-ciu obiektów. Kolejność ustawienia rozpylaczy na przedstawianych wykresach nie ma dla celów porównawczych znaczenia, czy to w przypadku średniego stopnia pokrycia, czy wskaźnika nierównomierności. Istotną wartością prezentowanych wyników badań jest podkreślenie wyraźnych różnic w wartościach stopnia pokrycia lub wskaźnika nierównomierności, jakie wystąpiły w przypadku obu wskaźników odnoszących się do badanych rozpylaczy.



Rysunek 4. Średni stopień pokrycia opryskiwanych obiektów dla rozpylaczy jednostrumieniowych

Figure 4. Mean degree of coverage of the sprayed objects for one-stream nozzles

Trzeba tu podkreślić, że warunki pomiarów badanych wskaźników dla wszystkich badanych rozpylaczy były takie same. Dla rozpylaczy jednostrumieniowych różnica między najmniejszą a największą wartością średniego stopnia pokrycia wyniosła około 8%. Natomiast dla rozpylaczy dwustrumieniowych ponad 11%.



Rysunek 5. Średni stopień pokrycia opryskiwanych obiektów dla rozpylaczy dwustrumieniowych

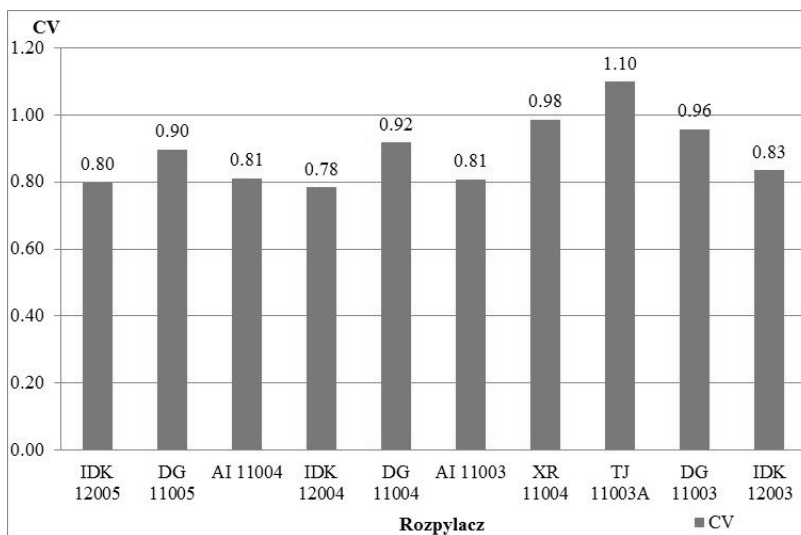
Figure 5. Mean degree of coverage of the sprayed objects for double-stream nozzles

W przypadku rozpylaczy dwustrumieniowych wyniki te mogą trochę dziwić specjalistów, gdyż można było oczekiwać, że dwa strumienie rozpylonej cieczy powinny znacznie zredukować ewentualne mankamenty niejednorodności strumienia cieczy czy ograniczoną zdolność do pokrycia różnie usytuowanych opryskiwanych obiektów. Wyniki pomiarów średniego stopnia pokrycia dla obu badanych typów rozpylaczy potwierdzają znaną zależność, mówiącą o tym, że większy stopień rozpylenia cieczy skutkuje lepszym pokryciem opryskiwanych obiektów. Gdy w przypadku rozpylaczy jednostrumieniowych, gdzie do badań wybrano różnego rozmiaru dysze, wspomniane zjawisko nie budzi najmniejszych wątpliwości, to rozpylacze dwustrumieniowe reprezentowane były przez ten sam rozmiar dysz. Porównanie ich z rozpylaczami Lo-Drift 110015 umieszczonymi w korpusie dwurozpylaczowym wyraźnie wskazuje, iż znacznie lepszy średni stopień pokrycia uzyskano dla wspomnianego dwurozpylaczowego zespołu rozpylającego.

Analiza wyników współczynników nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów uzyskanych podczas badań prowadzi do podobnych wniosków, co w przypadku średniego stopnia pokrycia. Mimo tych samych warunków przeprowadzenia doświadczenia otrzymane wyniki dla poszczególnych rozpylaczy zdecydowanie się różnią. Dotyczy to w równym stopniu rozpylaczy jednostrumieniowych jak i dwustrumieniowych.

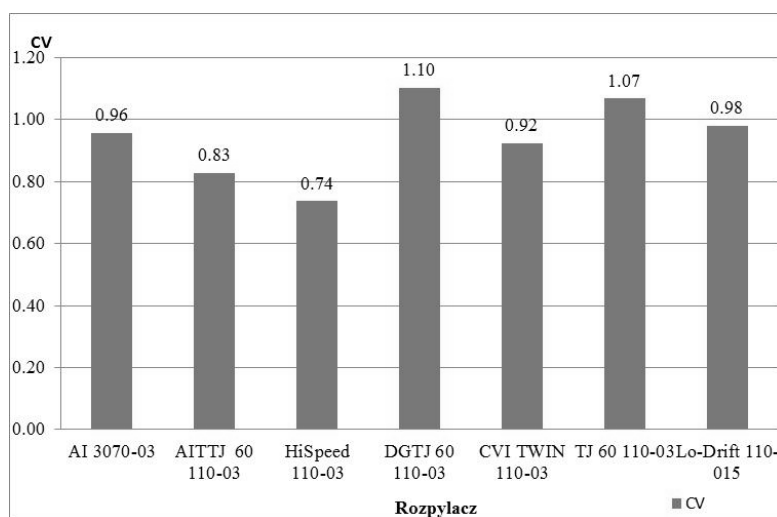
Różnica między najmniejszą a największą wartością obliczonych współczynników nierównomierności pokrycia dla rozpylaczy jednostrumieniowych wyniosła ponad 0,30,

a w przypadku dwustrumieniowych – 0,36. W praktyce oznacza to często ponadstuprocentowe różnice w zakresie pokrycia opryskiwanych obiektów.



Rysunek 6. Współczynnik nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów dla rozpylaczy jednostrumieniowych

Figure 6. Ratio unevenness of coverage of the sprayed objects for one-stream nozzles



Rysunek 7. Współczynnik nierównomierności pokrycia opryskiwanych obiektów dla rozpylaczy dwustrumieniowych

Figure 7. Ratio unevenness of coverage of the sprayed objects for double-stream nozzles



Nie wykazano zależności między średnim stopniem pokrycia a współczynnikiem nierównomierności pokrycia. Rozpylacze, dla których odnotowano najwyższy średni stopień pokrycia nie charakteryzowały się jednocześnie największym współczynnikiem nierównomierności.

## Wnioski

Podczas badań nie stwierdzono śladów pokrycia obiektów określanych w metodyce jako pozioma dolna powierzchnia, tak w przypadku rozpylaczy jednostrumieniowych, jak i dwustrumieniowych. Stwierdzenie to jest sprzeczne z powszechną opinią, że rozpylacze dwustrumieniowe lepiej pokrywają rozpyloną cieczą spodnią stronę liścia.

Uzyskane wyniki badań i ich analiza nie wykazały istnienia bezpośredniej zależności pomiędzy średnim stopniem pokrycia opryskiwanych obiektów a współczynnikiem nierównomierności pokrycia. W przypadku rozpylaczy jednostrumieniowych te rozpylacze, dla których stwierdzono najmniejsze i największe średnie pokrycie, charakteryzowały się podobnym współczynnikiem nierównomierności pokrycia.

Wyniki badań z zastosowaniem rozpylaczy dwustrumieniowych tego samego rozmiaru wykazywały duże zróżnicowanie zarówno średniego stopnia pokrycia (różnice przekraczające 100%) jak i współczynnika nierównomierności pokrycia (różnice ponad 30%). Podobne zjawisko zaobserwowano, porównując również rozpylacze jednostrumieniowe tego samego rozmiaru.

## Literatura

- Czaczyk, Z. (2013). Jakość rozpylenia cieczy jako element doradczy decydujący o efektywności i bezpieczeństwa ochrony roślin. *Zagadnienia doradztwa rolnictwa*, 1, 30-42.
- Derksen, R.C.; Zhu, H.; Ozkan, H.E.; Dorrance, A.E.; Krause, C.R. (2006). Effects of air-assisted and conventional spray delivery systems on management of soybean diseases. *International advances in pesticide application. Aspects of Applied Biology*, 77, 415-422.
- Gajtkowski, A. (2000). *Technika Ochrony Roślin*. Wydawnictwo AR w Poznaniu, ISBN 83-7160-208-1.
- Godyń, A.; Hołownicki, R.; Doruchowski, G.; Świechowski W. (2008). Ocena rozkładu cieczy opryskowej w sadzie jabłoniowym wykonana za pomocą papieru wodoczułego. *Inżynieria Rolnicza*, 4(102), 299-305.
- Hołownicki, R.; Doruchowski, G.; Świechowski, W.; Jaeken, P. (2002). Methods of evaluation of spray deposit and coverage on artificial targets. *Electronic Journal of Polish Agriculture Universities*, 5(1), 22.
- Kierzek, R.; Wachowiak, M. (2009). Wpływ nowych typów rozpylaczy na jakość pokrycia roślin ziemniaków cieczą użytkową. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 49(3), 1145-1149.
- Koszel, M.; Sawa, J. (2006). Wpływ parametrów pracy rozpylaczy płaskostrumieniowych na spektrum śladu kropel. *Inżynieria Rolnicza*, 5(80), 313-319.
- Koszel, M.; Hanusz, Z. (2008). Porównawcza analiza natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy płaskostrumieniowych. *Inżynieria Rolnicza*, 1(99), 195-200.
- Koszel, M. (2009). Ocena jakości oprysku w sytuacji różnego stopnia zużycia i różnych eksploatacyjnych parametrów rozpylaczy płaskostrumieniowych. *Inżynieria Rolnicza*, 8(117), 55-60.
- Lipiński, A. J.; Choszcz, D. J.; Konopka, S. (2007). Ocena rozpylaczy do oprysku ziemniaków w aspekcie równomierności pokrycia roślin cieczą. *Inżynieria Rolnicza*, 9(97), 135-141.

- Lodwik, D.; Pietrzyk, J. (2013a). Zautomatyzowane stanowisko do badań nierównomierności poprzecznej oprysku. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(2), 103-106.
- Lodwik, D.; Pietrzyk, J. (2013b). Wykorzystanie fotografii i komputerowej analizy obrazu do oceny poprzecznego opadu rozpylonej cieczy. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(2), 107-111.
- Szewczyk, A., Wilczok, G. (2008). Teoretyczny opis rozkładu rozpylonej cieczy w warunkach działania czołowego strumienia powietrza. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103), 292-299.
- Szewczyk A. (2010). *Analiza ustawienia, parametrów i warunków pracy rozpylacza w aspekcie jakości opryskiwania upraw polowych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, ISBN 978-837717-003-8.
- Szewczyk, A.; Łuczycza, D. (2010). Rozkład opadu rozpylonej cieczy wybranymi rozpylaczami dwustrumieniowymi w warunkach działania czołowego strumienia powietrza. *Inżynieria Rolnicza*, 4(122) 213-220.
- Szewczyk, A.; Łuczycza, D.; Cieniawska, B.; Rojek, G. (2012). Porównanie stopnia pokrycia obiektów opryskiwanych wybranymi rozpylaczami eżektorowymi – jedno i dwustrumieniowym. *Inżynieria Rolnicza*, 2(136), 325-334.
- Rozporządzenie MRiRW z dnia 05.03.2013
- Wachowiak, M.; Kierzek, R. (2007). Wpływ nowoczesnych systemów opryskiwania na jakość pokrycia cieczą użytkową roślin ziemniaków. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 47(1), 150-154.

## UNEVENNESS OF SPRAYING OBJECTS WITH SELECTED ONE AND DOUBLE-STREAM NOZZLES

**Abstract.** The paper presents the results of the studies on the unevenness of covering the sprayed objects with the use of one and double-stream nozzles. Tests were carried out in laboratory conditions with the use of sprayer carrier. In order to facilitate interpretation of the results of studies on unevenness of covering and showing the existing relations, authors used an index of mean degree of the sprayed objects, which is a relation of a total covering of particular sprayed objects with the amount of these objects. Despite the use of the same conditions of experiment for all researched sprayers the obtained results of mean covering and unevenness of covering were characterised with high differences for particular nozzles. Analysis of the research results did not show any direct relation between mean degree of coverage of the sprayed objects and a ratio unevenness of the coverage. Both in case of one and double-stream nozzles, for which the smallest and the biggest coverage was determined, were characterized with a similar ratio unevenness of coverage.

**Key words:** degree of coverage, ratio unevenness of coverage, nozzle