

Zadanie Celowe 6.7 Doskonalenie technik ochrony roślin (skrót sprawozdania)

W 2025 roku w ramach zadania celowego 6.7 prowadzono i uaktualniano listę Technik Ograniczających Znoszenie (lista TOZ), zrealizowano 3 szkolenia, opracowano kalkulator do kalibracji opryskiwaczy sadowniczych, wykonano testy polowe dotyczące pomiaru jakości naniesienia, wielkości strat i poziomu zanieczyszczenia sprzętu opryskującego podczas opryskiwania sadu za pomocą dronu rolniczego. Opracowano także jedną publikację upowszechnieniową i jedną publikację naukową związane z prowadzonymi pomiarami.

Lista TOZ zawiera obecnie 1051 technik opryskiwania zgrupowanych w 5 klasach redukcji znoszenia (50%; 75%; 90%; 95%; 99%). Najliczniejsze są klasy redukcji 50%; 75% i 90%, które obejmują odpowiednio 315, 367 i 294 techniki. Niemal 750 technik jest dedykowanych do płaskich upraw polowych, a ponad 300 stanowiły techniki do ochrony drzew i krzewów owocowych oraz innych upraw przestrzennych.

Pierwsze szkolenie było skierowane do doradców i nauczycieli szkół rolniczych i dotyczyło korzystania z listy TOZ oraz metod ograniczania znoszenia. W czasie części wykładowej przekazano uczestnikom wiedzę dotyczącą miejsca znoszenia w technice opryskiwania (dr hab. G. Doruchowski, prof. IO), norm dotyczących pomiarów i klasyfikacji znoszenia (dr A. Godyń), sposobów pomiaru znoszenia w polu (dr W. Świechowski), zagadnień związanych ze stosowaniem dronów do opryskiwania sadów (dr A. Godyń) oraz technik zapisanych na liście TOZ i sposobu korzystania z tej listy (prof. R. Hołownicki). W części praktycznej realizowano zajęcia z pracy z listą TOZ.

Kolejne dwa szkolenia skierowane były do przedstawicieli PIORiN. W czasie szkoleń omówione zostały zagadnienia związane z wyposażeniem i stosowaniem opryskiwaczy (prof. R. Hołownicki), kalibracją opryskiwaczy (dr hab. G. Doruchowski, prof. IO), przepisami prawnymi i zasadami oraz procedurami badania sprzętu ochrony roślin (dr A. Godyń). Część praktyczno-ćwiczeniowa obejmowała kalibrację opryskiwaczy sadowniczych oraz badania stanu technicznego opryskiwaczy polowych i zaprawiarek do nasion. Uczestnicy szkolenia zostali zapoznani z materiałami szkoleniowymi opracowanymi w Zakładzie Agrotechnologii IO-PIB (broszury, filmy, aplikacje) i otrzymali wybrane materiały tekstowe (broszury).

Opracowano kalibrator dla kalibracji opryskiwaczy sadowniczych, który ma formę arkusza kalkulacyjnego EXCEL i ma zbliżone funkcje do opracowanego wcześniej kalibratora do kalibracji opryskiwaczy polowych. Oba kalibratory zamieszczone są w serwisach internetowych Serwis Ochrony Roślin (IO-PIB) i Platforma Sygnalizacji Agrofagów (IOR-PIB) w częściach dotyczących techniki ochrony roślin.

Wykonano testy porównawcze naniesienia i strat oraz zanieczyszczenia sprzętu opryskującego dla opryskiwania sadu za pomocą dronu opryskującego DJI AGRAS T50 i sadowniczego opryskiwacza z przystawką kolumnową Munckhof. Pomiary realizowano w podobnym układzie jak w roku poprzednim (2024) dlatego szczegóły pomiarów można znaleźć w opracowanej publikacji (patrz dalej). W każdym z wybranych 6 drzew skrajnego rzędu opryskiwanej kwatery umieszczano po 3 pionowe maszty (nawietrzna, osiowa, zawietrzna strefa drzewa), do których na 4 wysokościach mocowano poziomo blaszki, do których po obu ich stronach (G - górna i D - dolna) mocowane były próbki z bibuły filtracyjnej (2 x 4 cm). Znoszenie sedymentacyjne mierzono na szalkach Petri'ego mieszczonych w strefie znoszenia w 10 liniach i w 11 odległościach pomiarowych w zakresie 0-30 m od granicy strefy opryskiwania. Dodatkowo na dronie rozmieszczono 45 próbek z bibuły filtracyjnej, a na opryskiwaczu z ciągnikiem 36 próbek wykorzystanych do pomiaru poziomu zanieczyszczenia sprzętu opryskującego podczas opryskiwania powierzchni ok 0,1 ha. Stosowano znacznik fluorescencyjny BF7G (brylant sulfoflawiny) w ilości 1200 g/ha przy dawce cieczy 40 l/ha dla dronu i 400 l/ha dla opryskiwacza sadowniczego. Parametrem różnicującym dla dronu była wysokość lotu nad sadem: +2,5; +3,5 i +4,5 metra. Prędkość

lotu i jazdy była taka sama dla dronu i opryskiwacza – 1,7 m/s. Rejestrowano prędkość i kierunek wiatru oraz temperaturę i wilgotność powietrza.

Dla najniższej wysokości lotu dronu (+2,5 m) uzyskano podobny poziom naniesienia łącznego na obie powierzchnie blaszek G+D jak dla opryskiwacza sadowniczego. Dla pozostałych (większych) wysokości lotu uzyskano niższe naniesienie łączne G+D w całych drzewach. Na górnych powierzchniach G dwie kombinacje lotu (+2,5 i +3,5 m) dla dronu uzyskały większe naniesienie niż dla opryskiwacza sadowniczego, jednak dla dolnych powierzchni D wszystkie kombinacje dla dronu uzyskały istotnie niższe naniesienie niż dla opryskiwacza sadowniczego. Potwierdza to analiza wskaźnika stosunku naniesienia między górnymi a dolnymi powierzchniami blaszek G/D, który dla opryskiwacza sadowniczego był relatywnie zrównoważony (1,92) a dla wszystkich kombinacji dla dronu był wielokrotnie większy (9,10-15,42). W przeciwieństwie do wyników uzyskanych w 2024 roku uzyskano dobrą równomierność między strefami górną i dolną opryskiwanych drzew – dron: 0,87-1,28, a opryskiwacz sadowniczy: 1,21. Wskazuje to na poprawę równomierności pionowej naniesienia w drzewie dla dronu o większej sile podmuchu generowanego przez śmigła, co jest związane z większą siłą nośną dronu (większa maksymalna masa startowa dronu stosowanego w 2025 roku – 92 kg). W 2024 roku, kiedy stosowano dron o mniejszej masie startowej (29 kg) uzyskano wskaźnik równomierności naniesienia między górną a dolną częścią korony opryskiwanych drzew na poziomie 2,30-3,40 dla dronu i 1,40 dla opryskiwacza sadowniczego.

Znoszenie sedymentacyjne dla dronu (wszystkie wysokości lotu) było większe niż dla opryskiwacza sadowniczego. W odległości 1 m od granicy strefy opryskiwania znoszenie dla dronu było ok. 2-3 krotnie większe - stosunek ten wynosił jak 5,99 do 11,3-17,29. Natomiast w odległości 5 m te proporcje były jeszcze bardziej niekorzystne dla dronu, a znoszenie dla dronu było nawet 7-krotnie większe (1,58 do 6,77-11,97). Znoszenie sumaryczne dla opryskiwacza sadowniczego w 2025 roku było na podobnym poziomie, jak w 2024 roku (45,19% w 2024 r. vs. 28,68% w 2025 r.) natomiast dla dronu było ok. 3-krotnie większe (105,18-179,37% w 2025 r. vs. 34,58-54,37% w 2024 r.).

Na dronie DJI AGRAS T50, którego powierzchnia podlegająca pomiarowi zanieczyszczenia wynosiła ok. 3,5 m² osadzało się od 6,25 mg do 21,7 mg znacznika zawartego w cieczy opryskowej (wypryskiwano 120 g znacznika). Proporcje w jakich ta naniesiona ciecz rozkładała się między strefami dronu górną i dolną wynoszą ok. 1:4 (podobne wyniki uzyskano w 2024 roku). Na obudowie i zbiorniku znajdujących się w centralnej części dronów naniesione zostało średnio 18,2%. Na nośnikach i mocowaniach śmigieł naniesione zostało 3,8%. Najwięcej naniesione zostało na elementy znajdujące się w dolnej części dronu: na podstawę 25,4% oraz na elementy mocowania rozpylaczy rotacyjnych 52,7%.

Na opryskiwaczu sadowniczym Munckhof zmierzono: na przedniej części przystawki – 35,59%, na tylnej części przystawki – 21,26%; na wentylatorze – 33,4%; na zbiorniku – 8,6%; na kołach 0,26% naniesienia całkowitego na opryskiwacz i ciągnik łącznie. Na ciągniku Landini współpracującym z opryskiwaczem sadowniczym zmierzono: 0,38% na przedzie i bokach kabiny (szyby); 0,10% na tylnej szybie kabiny; 0,28% na dachu kabiny i 0,15% na kołach (tylnych). Uzyskane wyniki wskazują, że ciecz zanieczyszczająca opryskiwacz sadowniczy osiada głównie w sąsiedztwie rozpylaczy – na wentylatorze i przystawce kolumnowej, a im bliżej przodu zestawu, tym to zanieczyszczenie maleje.

Opracowany materiał upowszechnieniowy dotyczący czystości sprzętu do opryskiwania z uwzględnieniem zanieczyszczenia dronów podczas opryskiwania został zamieszczony na stronie IO-PIB (Serwis Ochrony Roślin) i na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (IOR-PIB). Publikacja naukowa zawierająca wyniki badań przeprowadzonych w ramach zadania celowego 6.7 w 2024 roku, dotycząca efektów opryskiwania (naniesienie, znoszenie i zanieczyszczenie sprzętu opryskującego) sadu

jabłoniowego za pomocą dronu rolniczego ABZ Innovation L10 i opryskiwacza sadowniczego Munckhof została opublikowana w wydawnictwie o otwartym dostępie *Agriculture* (MDPI):

Godyń A.; Świechowski W.; Doruchowski G.; Hołownicki R.; Bartosik A.; Sas K. 2025. Spray Deposition, Drift and Equipment Contamination for Drone and Conventional Orchard Spraying Under European Conditions. *Agriculture* 2025, 15, 2467. <https://doi.org/10.3390/agriculture15232467>