

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

dla osób prowadzących szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin - zgodnie z zał. nr 4 do Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dziennik Ustaw z 2013 r. Poz. 554) - **Program szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin sprzętem naziemnym, z wyłączeniem sprzętu montowanego na pojazdach szynowych oraz innego sprzętu stosowanego w kolejnictwie.**

**Opracowano w ramach Zadania Celowego MRiRW na 2022 rok
– Zadanie 6.7. Doskonalenie techniki ochrony roślin – kierownik dr A. Godyń**

Wykonawcy:

dr Artur Godyń

dr hab. Grzegorz Doruchowski, prof. IO-PIB

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy
Skierniewice 2022 r.

Spis treści

Rodzaj szkolenia / Temat szkolenia / Zagadnienie	Str.
Program szkolenia uzupełniającego	
Temat nr 4 - Technika wykonywania zabiegów w ochronie roślin (wykład 45 min + zajęcia praktyczne 67 minut)	
4.1. Przygotowanie opryskiwacza do pracy, w tym (wykład 20 min; zajęcia praktyczne 25 min):	3
a) sprawdzenie stanu technicznego poszczególnych urządzeń opryskiwacza pod kątem ich wpływu na jakość wykonania zabiegu (zajęcia praktyczne 10 min)	3
b) dobór parametrów pracy, kalibracja i regulacja opryskiwaczy (wykład 10 min; zajęcia praktyczne 15 min)	5
c) dobór rozpylaczy (wykład 10 min)	8
Literatura do 4.1.	14
4.2. Technika opryskiwania - użytkowanie opryskiwacza (zajęcia praktyczne 25 min)	15
Literatura do 4.2	17
4.3. Zapobieganie znoszeniu cieczy roboczej podczas zabiegu oraz skażeniom punktowym środkami ochrony roślin (wykład 10 min)	18
Literatura do 4.3	20
4.4. Potwierdzanie sprawności technicznej opryskiwacza (wykład 15 min; zajęcia praktyczne 17 min):	21
a) organizacja systemu badań w regionie (wykład 4 min)	22
b) wymagania techniczne dla opryskiwaczy (wykład 4 + zajęcia praktyczne 15 min)	22
c) przygotowanie opryskiwaczy do badania (wykład 3 + zajęcia praktyczne 2 min)	24
Literatura do 4.4.	24

4.1. Przygotowanie opryskiwacza do pracy, w tym: a) sprawdzenie stanu technicznego poszczególnych urządzeń tego sprzętu pod kątem ich wpływu na jakość wykonania zabiegu, b) dobór parametrów pracy, kalibracja i regulacja opryskiwaczy, c) dobór rozpylaczy

4.1.1. Sprawdzenie stanu technicznego poszczególnych urządzeń tego sprzętu pod kątem ich wpływu na jakość wykonania zabiegu

Czas trwania: 10 min

Forma szkolenia: Zajęcia praktyczne

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt zajęć praktycznych.

Sprawdzenie stanu technicznego. Należy pokazać miejsca kontrolowane po zimowaniu i omówić sposób postępowania (np. usunięcie smarów zabezpieczających, pompowanie kół, montaż zdemontowanych elementów wyposażenia) i przygotowanie opryskiwacza do sezonu oraz przed każdym zabiegiem lub przed cyklem zabiegów. Należy zwłaszcza omówić sposób montażu rozpylaczy (uszczelki, filterki, kołpaki, skierowanie rozpylaczy, eliminacja samooprysku). Omówić i zaprezentować bezpieczny sposób napełniania zbiornika opryskiwacza, zaprezentować działanie rozwadniacza i bezpieczny sposób przygotowania cieczy użytkowej.

Należy omówić i zaprezentować: krótką listę kontrolną, długą listę kontrolną i pełną samodzielną kontrolę stanu technicznego opryskiwacza, ze wskazaniem różnic między samodzielną kontrolą, a badaniem stanu technicznego w Stacji Kontroli Opryskiwaczy.

Zajęcia praktyczne z tego zagadnienia zaleca się prowadzić łącznie z omówieniem podpunktu b) „Wymagania techniczne dla opryskiwaczy” w ramach Zagadnienia nr 4.4 „Potwierdzanie sprawności technicznej opryskiwacza”. Wynika to z podobieństwa (w znacznym zakresie) procedury obowiązkowego badania stanu technicznego opryskiwacza i pełnej samodzielnej kontroli realizowanej przez użytkownika opryskiwacza.

Zaprezentować i omówić należy wyposażenie do samodzielnej kontroli, które powinno obejmować co najmniej wyposażenie do kalibracji opryskiwacza (kubek miarowy, dętka lub guma strzykowa, albo inny przewód cieczowy, miara, notatnik, stoper) i ewentualnie klucze do odkręcania korpusów rozpylaczy, szczoteczka do czyszczenia rozpylaczy.

Informacje do zajęć praktycznych.

Możliwe usterki i błędy w użytkowaniu. Opryskiwacze powinny być bezpieczne dla środowiska naturalnego oraz dla operatorów nawet w przypadku wystąpienia usterek lub nieprawidłowego użytkowania opryskiwacza. Zagrożenia dla środowiska i operatora opryskiwacza powinny być wyeliminowane na etapie projektowania i wytwarzania opryskiwaczy. Dlatego należy nabywać tylko opryskiwacze posiadające oznaczenie CE stanowiące deklarację producenta maszyny, że jest ona bezpieczna i spełnia wymagania przepisów określających zasady bezpiecznego konstruowania i wytwarzania maszyn (dyrektywy, ustawy, normy).

Zagrożenia związane ze stosowaniem środków ochrony mogą być ograniczone dzięki prowadzeniu regularnych przeglądów i właściwej obsłudze opryskiwaczy. Badanie wykonane podczas obowiązkowej inspekcji opryskiwaczy przez diagnostów Stacji Kontroli Opryskiwaczy daje obiektywną ocenę wszystkich istotnych funkcji opryskiwacza. Jednak usterki i uszkodzenia oraz zużywanie się elementów eksploatacyjnych pomiędzy oficjalnymi kontrolami wymagają prowadzenia samodzielnych przeglądów opryskiwaczy. Głównym celem takich przeglądów jest ograniczenie zagrożeń dla środowiska naturalnego i operatora oraz zagwarantowanie prawidłowej pracy opryskiwacza. Dzięki temu możliwe będzie wykonanie terminowych, bezpiecznych i precyzyjnych zabiegów, co umożliwi uzyskanie

skutecznej ochrony upraw przed agrofagami, a w efekcie końcowym także stabilnych i wysokich plonów.

W celu ograniczania niebezpiecznych sytuacji zostały zidentyfikowane tzw. „zagrożenia znaczące”, dotyczące opryskiwaczy polowych i sadowniczych. Zagrożenia te zostały powiązane z niebezpiecznymi sytuacjami w czasie użytkowania i obsługi takich opryskiwaczy. Najważniejsze z tych zagrożeń to:

- **rozlanie cieczy**, które może nastąpić podczas napełniania opryskiwacza lub pobierania (zasysania) środka ochrony roślin z urządzenia napełniającego,
- **przelanie** (przepełnienie zbiornika), może powstać podczas napełniania opryskiwacza,
- **zanieczyszczenie źródła wody**, które może nastąpić podczas pobierania wody do opryskiwacza,
- **wycieki**, które mogą powstać podczas transportu opryskiwacza, w czasie oprysku i podczas kolizji z przeszkodami,
- **kapanie** z rozpylaczy może być wynikiem nieprawidłowości działania zaworów przeciwkroplowych,
- **rozproszenie** środków ochrony roślin lub pozostałości cieczy opryskowej, może powstać podczas opróżniania opryskiwacza po zabiegu oraz w czasie jego mycia i płukania,
- **przedawkowanie**, może nastąpić w wyniku nieprawidłowego wymieszania cieczy użytkowej, nakładania się oprysków, nieprawidłowego sterowania pracą opryskiwacza lub niewłaściwej konserwacji i obsługi opryskiwacza,
- **niezamierzone opryskanie innych obiektów**, może nastąpić w wyniku niewłaściwego sterowania zatrzymaniem oprysku lub innego niewłaściwego skierowania strumienia cieczy (niedobrana szerokość sekcji, niewłaściwe ustawienie rozpylaczy w opryskiwaczach pasowych),
- **znoszenie**, powstaje w czasie opryskiwania i jest uzależnione od parametrów pracy opryskiwacza i czynników zewnętrznych.

Wszystkie usterki opryskiwacza, których efektem jest wylanie, wyciek cieczy użytkowej lub jej znoszenie rodzą ryzyko zanieczyszczeń miejscowych i obszarowych, zagrażających zarówno środowisku jak i operatorowi. Lista usterek powodujących wylanie lub wyciek cieczy obejmuje m.in.:

- pęknięcie zbiornika, co jest zwykle wynikiem uszkodzenia mechanicznego,
- przetarcie przewodów cieczowych, co jest zwykle skutkiem nieprawidłowego ich ułożenia,
- nieszczelności pokrywy zbiornika,
- nieszczelność połączeń węży ciśnieniowych,
- nieszczelność zamontowania rozpylaczy, która spowodowana jest zwykle pękniętymi korpusami i/lub brakiem lub złym stanem technicznym uszczelek,
- nieszczelności filtrów wskutek pęknięcia obudowy lub niewłaściwego uszczelnienia,
- nieszczelności manometru najczęściej w wyniku braku uszczelnienia (np. taśmy teflonowej), uszkodzenia lub niewłaściwego gwintu manometru,
- brak lub niesprawność zaworów przeciwkroplowych,
- nieszczelność pompy, która może być spowodowana pęknięciem lub zużyciem przepony, nieprawidłowym montażem elementów.

Wszystkie usterki, które powodują znoszenie cieczy i nierównomierne dawkowanie przyczyniają się do pogorszenia jakości naniesienia. Usterki wpływające na pogorszenie jakości naniesienia, to m.in.:

- niesprawna pompa – nierównomierna praca, zmniejszony wydatek,
- niesprawny układ stabilizacji belki (o. polowe) – lokalne zmiany naniesienia,
- wadliwe zawory regulacyjne – nierównomierny lub błędny wydatek cieczy,
- niesprawne zawory sekcyjne – brak kontroli wyłączenia sekcji,
- niesprawne mieszanice – nierównomierne wymieszanie cieczy,
- niesprawny układ zaworów kompensacyjnych – wzrosty lub spadki ciśnienia w sekcjach po zmianie liczby pracujących sekcji,
- zanieczyszczone filtry - utrudniony przepływ cieczy,

- niesprawny manometr - nieokreślony wydatek cieczy,
- zużycie, uszkodzenie lub zapchanie rozpylaczy - pogorszenie rozkładu i zmiany wydatku cieczy.

Samodzielna kontrola opryskiwaczy. Podczas samodzielnej kontroli opryskiwaczy należy przeprowadzić oględziny i testy funkcjonalne. Testy funkcjonalne należy wykonać przy obrotach nominalnych WOM oraz przy takich parametrach roboczych, jakie są stosowane w danym gospodarstwie podczas wykonywania zabiegów ochrony roślin. Samodzielną kontrolę stanu technicznego najlepiej przeprowadzić przygotowując opryskiwacz do sezonu łącząc ją z kalibracją opryskiwacza. Umyty opryskiwacz powinien być wypełniony czystą wodą do połowy objętości zbiornika. Przy napełnianiu opryskiwacza wodą należy sprawdzić działanie wskaźnika poziomu cieczy oraz zidentyfikować wycieki i nieszczelności.

Przy pierwszym uruchomieniu opryskiwacza w sezonie należy przeprowadzić pełną kontrolę obejmującą wszystkie punkty procedury i usunąć wszelkie nieprawidłowości.

Przed każdym zabiegiem należy wykonać uproszczoną kontrolę obejmującą sprawdzenie:

- działania zaworów sekcyjnych i głównego zaworu odcinającego,
- działania zaworu regulacyjnego i manometru,
- jednorodności i prawidłowości kształtu strumienia cieczy,
- działania mieszadła,
- szczelności układu cieczowego (pompa, węże, zbiornik, korpusy rozpylaczy),
- sposobu ułożenia i zabezpieczenia przewodów cieczowych,
- kompletności elementów układu zawieszenia/zaczeplenia opryskiwacza i stanu osłon wałka przegubowo-teleskopowego,
- elementów niesprawnych podczas pierwszego uruchomienia opryskiwacza w sezonie.

Wymagany sprzęt pomiarowy:

- wyskalowany pojemnik do pomiaru objętości wody (najlepiej 2,0 l z podziałką co 20 ml),
- miarka/linijka o długości co najmniej 100 mm i dokładności pomiaru $\pm 0,5$ mm,
- stoper.

Kontrolę stanu technicznego opryskiwacza najlepiej przeprowadzić w odległości co najmniej 30 m od cieków i zbiorników wodnych.

4.1.2. Dobór parametrów pracy, kalibracja i regulacja opryskiwaczy

Czas trwania: Wykład – 10 min., Zajęcia praktyczne 15 min

Forma szkolenia: Wykład i Zajęcia praktyczne

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt wykładu.

W czasie wykładu omówić procedurę kalibracji i podać potrzebne wzory (np. zawarte w materiałach szkoleniowych podanych w przywołanej literaturze). **W zależności od dominujących upraw omówić kalibrację opryskiwacza polowego lub sadowniczego.** Kalibrację innych rodzajów sprzętu ochrony roślin można opracować w oparciu o poradniki z serii „Dobra Praktyka samodzielna kontrola ...” , do których dostęp podany jest w wykazie literatury tematu 4.1.3. Wskazać możliwe źródła tabel wydatków rozpylaczy (strony producentów lub dystrybutorów rozpylaczy), dla przykładowych danych dokonać obliczeń i wybrać możliwe do zastosowania rozpylacze. Omówić i zaprezentować wpływ rozmiaru rozpylacza i stosowanego ciśnienia na wydatek oraz kroplistość rozpylanej cieczy i uzyskiwane efekty naniesienia i znoszenie oraz ociekanie z liści. Podać źródła informacji o kalibracji różnych rodzajów

sprzętu ochrony roślin. Wskazać, że fakt wykonania kalibracji może być przedmiotem kontroli przez PIORiN.

Konspekt zajęć praktycznych.

Dla opryskiwacza polowego: omówić i pokazać wymagane wyposażenie do kalibracji (kubek miarowy i przewód zbierający ciecz np. dętka lub guma strzykowa dla opryskiwaczy polowych, miara do odmierzenia długości odcinka pomiarowego i słupki lub paliki znacznikowe do wyznaczenia początku i końca odcinka pomiarowego). Zaprezentować i wykonać pomiar prędkości jazdy. Zaznaczyć potrzebę wybrania odpowiedniego miejsca w terenie (podobne warunki jak w czasie zabiegu) i wyznaczenia długości odcinka pomiarowego. Omówić wpływ warunków terenowych na zmiany prędkości jazdy ciągnika z opryskiwaczem (poślizgi, jazda z góry i pod górę). Omówić wielkość błędu pomiaru czasu przejazdu w zależności od długości odcinka pomiarowego (najlepiej 100 m) i jego wpływ na obliczoną prędkość jazdy i ostatecznie na realizowaną dawkę cieczy na hektar. Wyznaczyć na ciągniku punkt znacznikowy (lub wybrać charakterystyczny element ciągnika, jako miejsce wyznaczające początek pomiaru). Pomiar rozpocząć dla jadącego ciągnika (punkt początkowy mijany jest z uzyskaną zakładaną prędkością) i zakończyć też dla jadącego z pełną prędkością ciągnika. Dla zmierzonej prędkości jazdy należy sprawdzić wydatek cieczy z rozpylaczy, najlepiej po jednym rozpylaczu z każdej sekcji lub dla przynajmniej dwóch rozpylaczy z różnych sekcji całej belki opryskiwacza polowego. Należy omówić potrzebę kalibracji opryskiwacza dla wszystkich zestawów rozpylaczy zamontowanych na opryskiwaczu i/lub dla wszystkich pól lub upraw, które będą opryskiwane.

Zaprezentować sposób zapisywania obliczeń i wybranych parametrów. Wskazać powtórnie, że fakt wykonania kalibracji może być przedmiotem kontroli przez PIORiN.

Dla opryskiwacza sadowniczego: omówić i pokazać wymagane wyposażenie do kalibracji (np. przecięte dętki rowerowe, kubek miarowy, miara do odmierzenia długości odcinka pomiarowego i słupki lub paliki znacznikowe do wyznaczenia początku i końca odcinka pomiarowego). Pomiar prędkości jazdy i wydatku rozpylaczy należy omówić podobnie jak dla opryskiwaczy polowych. Najlepiej sprawdzić wydatek dwóch rozpylaczy na każdej stronie opryskiwacza. W przypadku opryskiwaczy czterosekcyjnych (po dwie sekcje na stronę) należy sprawdzić wydatek jednego rozpylacza z każdej sekcji. Zademonstrować sposób wyznaczania dawki cieczy zgodnie z metodą TRV (omówić wzór, zademonstrować obmiary drzew) lub inną metodę polecaną w regionie (np. ściany owoconośnej).

Zaprezentować sposób wykonywania i zapisywania obliczeń i wybranych parametrów. Wskazać powtórnie, że fakt wykonania kalibracji może być przedmiotem kontroli przez PIORiN.

Zademonstrować efekt pracy opryskiwacza po wykonaniu kalibracji. Dobrać parametry pracy wentylatora (patrz dalej: punkt c) do rodzaju sadu i prędkości jazdy. Należy omówić i zaprezentować co najmniej dwie prędkości jazdy np. 4,0 i 7,0 km/h i omówić oraz zaprezentować konsekwencje właściwego lub niewłaściwego dobrania prędkości obrotowej wentylatora do prędkości jazdy w kontekście efektu jakości opryskiwania (przedmuchiwanie korony drzewa lub niedopryskanie wnętrza korony drzew).

Omówić należy różnicę między kalibracją a regulacją opryskiwacza. Wymienić elementy podlegające regulacji (inne niż te ustawiane podczas kalibracji opryskiwacza, np. ustalanie wysokości belki, dobór parametrów pracy wentylatora i ew. ustawienia kierownic powietrza).

Dla opryskiwacza polowego: omówić i zaprezentować pomiar i ustalenie wysokości belki polowej. Dla opryskiwaczy PSP pokazać pracę opryskiwacza (na postoju i w czasie jazdy) dla ustawień: bez PSP, mały wydatek strumienia powietrza i maksymalny wydatek PSP. W opryskiwaczach z ustawianym kierunkiem PSP zaprezentować pracę opryskiwacza przy ustawieniu kierunku „do przodu” „pionowo” i „do tyłu” – na postoju i w czasie jazdy (ze zwróceniem uwagi na efekt odchylenia strumienia powietrza i cieczy w wyniku tzw. „wiatru pozornego” – związanego z jazdą opryskiwacza).

Dla opryskiwacza sadowniczego: omówić i zaprezentować sposób ustawiania kierownic strumienia powietrza, skierowanie i ustawienie pozycji rozpylaczy (jeżeli jest taka regulacja) oraz ustalanie wydatku powietrza, uwzględniając elementy regulacji i sposób weryfikacji. Zaprezentować pracę opryskiwacza sadowniczego bez dopasowania ustawienia rozpylaczy i kierownic powietrza do wymiarów i kształtu drzew i z ich ustawieniem. Jeżeli istnieje taka możliwość (bez ingerencji warsztatowej) zaprezentować efekt ustawienia łopat wentylatora pod małym kątem i pod dużym kątem. Zwrócić uwagę na zwiększone zapotrzebowanie mocy dla „dużego” kąta łopat wentylatora. W sadzie zademonstrować pracę opryskiwacza sadowniczego z prawidłowo dobraną siłą strumienia powietrza, bez strumienia powietrza, ze strumieniem za słabym i za mocnym (zwrócić uwagę na: jak daleko dociera strumień cieczy przy różnych ustawieniach wentylatora oraz na sposób odchylenia się strumienia cieczy w czasie jazdy opryskiwacza z różnymi ustawieniami wentylatora). Zwrócić uwagę na odchylenie się strumienia powietrza w czasie jazdy (w wyniku tzw. „wiatru pozornego” - związanego z jazdą opryskiwacza) i w tym kontekście na możliwości opryskiwaczy o wentylatorach z „odwróconym ciągiem” (istnieje tam możliwość bezpiecznego odchylenia strumienia powietrza do tyłu bez ryzyka zasysania strumienia cieczy, co ma miejsce w klasycznych rozwiązaniach wentylatorów sadowniczych). Omówić wpływ ustawienia i siły strumienia powietrza na penetrację koron drzew i na równomierność rozkładu cieczy w drzewie oraz na wielkość znoszenia.

Informacje do części wykładowej i zajęć praktycznych - kalibracja opryskiwaczy.

W zależności od dominujących upraw wśród uczestników szkolenia omówić kalibrację opryskiwacza polowego lub sadowniczego lub innego sprzętu opisanego w poradnikach z serii „DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola sprzętu do stosowania środków ochrony roślin”, np. opryskiwacza szklarniowego, ręcznego lub plecakowego lub innych opryskiwaczy o zbiornikach większych niż 30 litrów. Czynności związane z obrotem środkami ochrony roślin, w tym przygotowanie cieczy użytkowej opisane są w dostępnym w Internecie „Poradniku Organizacja pokazów DPOOR”.

Przygotowanie cieczy użytkowej

Przygotowanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w miejscu nie stwarzającym zagrożenia dla otoczenia i osób postronnych, na utwardzonym nieprzepuszczalnym podłożu, aby możliwe było zebranie wszelkich rozlań i rozprosień środka ochrony. Do przygotowywania cieczy użytkowej należy wykorzystywać rozwadniacz, jeżeli znajduje się on na wyposażeniu opryskiwacza. W przypadku braku takiego wyposażenia należy zachować wszelką ostrożność i dbałość o otoczenie i osoby postronne. Przygotowanie cieczy należy wykonać w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Niektóre zabiegi wymagają zachowania zalecanej koncentracji cieczy użytkowej, która wskazana jest w etykiecie-instrukcji środka ochrony roślin (np. zabiegi szklarniowe). Uzyskanie koncentracji wskazanej na opakowaniu preparatu możliwe jest przez właściwe dobranie proporcji masy (proszkowe, granulowane) lub objętości preparatu do ilości wody, w której zostanie on rozpuszczony. Dla relatywnie niewielkich koncentracji cieczy użytkowej stosowanej do opryskiwania, ilość środka ochrony roślin, jaką należy dodać do zbiornika można obliczyć za pomocą uproszczonej zależności (wzór poniżej).

$$\text{Ilość dodanego środka ochrony [kg, l]} = \frac{\text{Objętość wody [l]} \times \text{Żądana koncentracja [\%]}}{100\%}$$

Obliczanie procentowego stężenia / koncentracji cieczy wymaga, aby w obliczeniach wyrażać ilość mieszaných substancji w tych samych jednostkach (tylko w jednostkach masy lub tylko w jednostkach objętości). Uproszczenie, jakiego dokonujemy w tym przypadku dla preparatów innych niż płynne (np. proszkowych) polega na założeniu, że objętość wody wyrażona w litrach równa jest masie tej wody wyrażonej w kilogramach (pominięto rozszerzalność temperaturową wody). Ponadto pominięto w obliczeniach zwiększenie masy / objętości uzyskanej cieczy użytkowej o masę / objętość dodanego środka ochrony. Zachowując dokładność obliczeń powinien być stosowany poniższy wzór (nr 17) na koncentrację roztworu cieczy użytkowej. Również w tym przypadku można pominąć rozszerzalność temperaturową wody i założyć, że 1 litr wody = 1 kg wody.
(wzór 17)

$$\text{Koncentracja [\%]} = \frac{\text{Ilość dodanego ś. o. r. [l, kg]}}{\text{Objętość wody [l] + Ilość dodanego ś. o. r. [l, kg]}} \times 100\%$$

4.1.3. Dobór rozpylaczy

Czas omawiania: 10 min

Forma szkolenia: Wykład

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt wykładu.

W czasie wykładu omówić rodzaje rozpylaczy z uwzględnieniem:

- sposobu wytwarzania kropeł (ciśnieniowe, pneumatyczne, rotacyjne, dwuczynnikiowe, uderzeniowe, drobnokropliste /eżektorowe)
- kształtu strumienia cieczy: płaskostrumieniowe jednostrumieniowe i dwustrumieniowe (symetryczne i niesymetryczne: HiSpeed, symetryczne i asymetryczne, szerokokątne i wąskokątne (np. dla sadownictwa), wirowe (pełnego- i pustego stożka; drobnokropliste i eżektorowe);
- wskazać producentów krajowych i zagranicznych.
- omówić narzędzia wspomagania decyzji: kalibratory (suwakowe i internetowe), metody dobierania kroplistości (informacja w katalogu drukowanym lub w kalibratorze internetowym).

Omówić wpływ rozpylaczy (ciśnienie, wielkość kropeł, kształt strumienia, równomierność rozkładu cieczy) na efekty zabiegu (wielkość i równomierność naniesienia i pokrycia oraz skuteczność zabiegu w zależności od mechanizmu działania ś.o.r.: systemiczne i kontaktowe/powierzchniowe i skutki uboczne: znoszenie, ociekanie).

Należy omówić przykładowe rozpylacze, reprezentujące najważniejsze grupy, proces powstawania kropeł (powstawanie błony/filmu i jej rozpad na pasma i ostatecznie na krople), wpływ ciśnienia cieczy na kształt strumienia i wielkość kropeł. Omówić wpływ dodatków zmieniających właściwości fizyczne cieczy, a w konsekwencji wielkość powstających kropeł (retardanty znoszenia). Omówić różnicę między rozpylaczami w pracy: rozpylacze drobnokropliste i ograniczające znoszenie; jedno- i dwustrumieniowe, wirowe i płaskostrumieniowe, symetryczne i asymetryczne itp.

Omówić sposób montowania rozpylaczy płaskostrumieniowych w opryskiwaczach polowych i sadowniczych, uwzględniający kąt „skręcenia”, aby wyeliminować zderzanie się strumieni. Omówić znaczenie kołpaków stabilizujących rozpylacze w wymaganej pozycji i właściwie skierowane. Wskazać potrzebę jednolitości rozpylaczy w opryskiwaczu polowym i wpływ kąta rozpylania i wysokości nad opryskiwaną powierzchnią na równomierność rozkładu poprzecznego cieczy. Omówić zasadę symetryczności zamontowania rozpylaczy w opryskiwaczu sadowniczym (o ile nie omówiono jej przy omawianiu badania stanu technicznego opryskiwaczy sadowniczych).

Informacje do części wykładowej.

Rozpylanie cieczy. Ciecz użytkowa podczas zabiegów ochrony roślin rozpylana jest za pomocą jednej z trzech metod:

ciśnieniowo – z użyciem rozpylaczy hydraulicznych, gdzie ciecz pod ciśnieniem przechodząc przez odpowiednio ukształtowany otwór wytryskowy uwalniana jest do otoczenia w formie cienkiego filmu, który napotykając opór powietrza wpada w drgania i rozpada się na krople o szerokim spektrum wielkości,

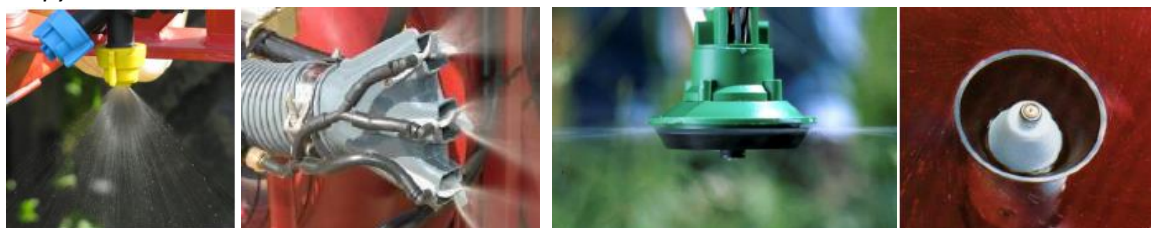
pneumatycznie – z użyciem dyfuzorów, w których szybki strumień powietrza (80-120 m/s) ścina cienką warstwę cieczy z krawędzi elementu umieszczonego w miejscu największej prędkości powietrza, wytwarzając drobne krople (100-200 μm),

mechanicznie – z użyciem atomizerów rotacyjnych, gdzie ciecz podawana jest na element wirujący z dużą prędkością obrotową i spływając z niego pod wpływem sił odśrodkowych rozrywana jest na bardzo drobne krople (50-150 μm). W atomizerach rotacyjnych wielkość kropeł reguluje się prędkością obrotową elementu, na który podawana jest ciecz - im szybciej obraca się element rozpylający tym drobniejsze są wytwarzane krople i większe ryzyko znoszenia środków ochrony roślin. Rozważ zastosowanie osłon zapobiegających znoszeniu bardzo drobnych kropeł, jeśli charakter zabiegu umożliwia takie rozwiązanie (np.. nanoszenie herbicydów).

rozpylacze dwuczynnikiowe wykorzystują sprężone powietrze w procesie rozpylania cieczy użytkowej. Umożliwiają one niezależne regulowanie wydatku cieczy i wielkości wytwarzanych kropeł. W przypadku zmieniających się warunków lub podczas zbliżania się do granicy pola lub obiektów wrażliwych pozwalają na zmianę wielkości kropeł przy jednoczesnym utrzymaniu niezmienną dawki cieczy. Regulację wydatku przeprowadza się za pomocą ciśnienia cieczy, a regulację wielkości kropeł za pomocą ciśnienia powietrza. Regulacje wykonuje się zdalnie co ułatwia operatorowi opryskiwacza realizację niskoznoszeniowych scenariuszy zabiegów..

rozpylacze uderzeniowe wytwarzają najgrubsze krople spośród rozpylaczy stosowanych w rolnictwie, dzięki czemu są one najmniej podatne na znoszenie. Strumienie cieczy wytwarzane przez rozpylacze uderzeniowe są bardzo szerokie i nakładają się na siebie w szerokim zakresie, co dodatkowo umożliwia obniżenie belki polowej. Rozpylacze te mogą być rozważane jako alternatywa w zabiegach doglebowych.

Rys. 16-21. Od lewej: rozpylanie ciśnieniowe, pneumatyczne, rotacyjne (2 typy), dwusystemowe i rozpylacze uderzeniowe.

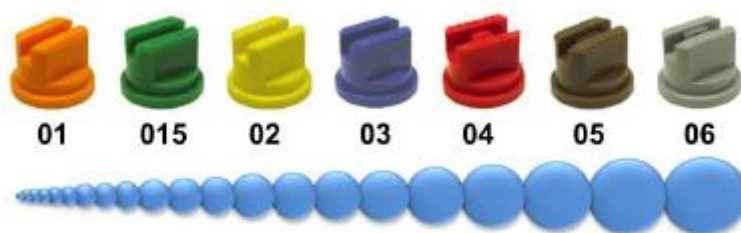


W Polsce zdecydowanie dominują rozpylacze ciśnieniowe o szerokiej gamie rodzajów i typów w zależności od ich przeznaczenia. Średnica kropeł wytwarzanych przez te rozpylacze zależy od ciśnienia cieczy, budowy rozpylacza oraz wielkości, kształtu i profilu otworu wytryskowego. Regulację wielkości kropeł przeprowadza się dobierając odpowiedni rodzaj i wielkość rozpylacza oraz regulując ciśnienie hydrauliczne w instalacji cieczonej opryskiwacza. Ta względna łatwość zmiany wielkości kropeł sprawia, że rozpylacze ciśnieniowe są podstawowym narzędziem ograniczania znoszenia, dając na tym polu największe możliwości. Rozpylacze pneumatyczne, choć popularne w krajach południowych do ochrony winnic i gajów cytrusowych, w Polsce stosowane są w dużo mniejszym zakresie. Regulacja wielkości kropeł wytwarzanych pneumatycznie jest trudniejsza i nie pozostaje bez wpływu na penetrację roślin, ponieważ ta także zależy od prędkości strumienia powietrza. W związku z tym niezależna regulacja tych parametrów nie jest możliwa. Atomizery rotacyjne, których zastosowanie jest marginalne, wytwarzają bardzo drobne krople podatne na znoszenie. Zmiana ich wielkości jest możliwa w ograniczonym zakresie poprzez regulację prędkości obrotowej atomizera.

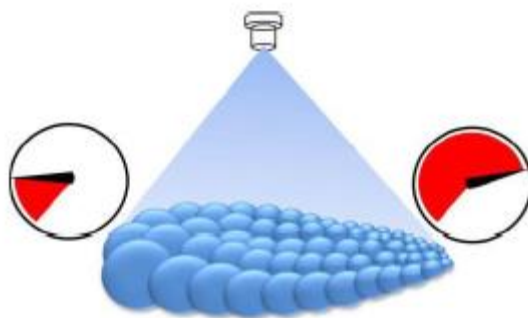
Ograniczanie znoszenia. Stosuj rozpylacze ograniczające znoszenie zawsze przy silnym wietrze (2-4 m/s), wysokiej temperaturze (20-25°C) i niskiej wilgotności powietrza (40-50%), podczas opryskiwania upraw we wczesnych fazach rozwoju oraz w przypadku braku w otoczeniu pola jakiegokolwiek roślinności lub sztucznych struktur chroniących obiekty wrażliwe przed zanieczyszczeniem w wyniku znoszenia środków ochrony roślin.

Adjuwanty ograniczające znoszenie modyfikują właściwości fizyko-chemiczne cieczy użytkowej uniemożliwiając w procesie rozpylania tworzenie się drobnych i bardzo drobnych kropeł. Związki higroskopijne mogą także ograniczać lotność kropeł w warunkach wysokiej temperatury i niskiej wilgotności powietrza. Zmiana lepkości lub gęstości cieczy może wpływać na wydatek rozpylaczy. Efekt ograniczenia znoszenia jest uzależniony od jakości wody, koncentracji adjuwantu i formulacji środka ochrony roślin. Większość środków ochrony roślin zawiera różne dodatki polepszające ich działanie, w tym także ograniczające znoszenie, i w takim przypadku dodawanie adjuwantów jest bezzasadne.

Rys. 22. Rozpylacze tego samego rodzaju o mniejszym wydatku wytwarzają zawsze drobniejsze krople.



Rys. 23. Udział drobnych kropeł maleje wraz z obniżaniem ciśnienia cieczy.



Rozpylacze dla sadownictwa. W ochronie upraw sadowniczych stosuje się rozpylacze ciśnieniowe. Wśród nich dominują rozpylacze wirowe, które wytwarzają strumień drobnych kropeł w formie

pustego stożka i kącie rozpylania 80° . Dla tej samej ilości cieczy uzyskują one większe pokrycie niż krople grube. Podczas wietrznej pogody (powyżej 2,0 m/s) drobne krople są łatwo znoszone i nie zapewniają równomiernego rozłożenia kropel cieczy w chronionych roślinach. Maleje wówczas szansa na skuteczny zabieg, a znoszone krople stwarzają zagrożenie dla sąsiadujących upraw i środowiska. Znacznie większe krople wytwarzają rozpylacze eżektorowe. Dzięki specjalnej budowie wykorzystują efekt Venturiego, w którym strumień cieczy zasysa zewnętrzne powietrze w stosunku zbliżonym do 1:1. W specjalnej komorze następuje spadek ciśnienia cieczy, co niemal całkowicie eliminuje drobne krople. W wyniku mieszania cieczy i powietrza następuje napowietrzenie kropel przed ich formowaniem w dyszy wylotowej. Dzięki temu ich średnia wielkość jest nawet ponad dwukrotnie większa niż dla tradycyjnych rozpylaczy wirowych o tym samym wydatku cieczy. Wśród znanych rozwiązań rozpylaczy inżektorowych są tzw. wersje „długie” i „krótkie”. Pierwsze z nich charakteryzują się mniejszym spadkiem ciśnienia w rozpylaczu, ponieważ mają one krótszą komorę wewnętrzną, niż wersje „długie”. Dzięki temu mają mniejsze wymiary zewnętrzne i są zazwyczaj tańsze. Obok coraz częściej stosowanych w naszych sadach rozpylaczy eżektorowych płaskostrumieniowych o kącie rozpylania $80-90^\circ$ spotyka się ich wersje eżektorowe wirowe wytwarzające strumień kropel w kształcie pustego stożka. Wielkość kropel wytwarzanych przez te rozpylacze mieści się pomiędzy tradycyjnymi rozpylaczami wirowymi i eżektorowymi płaskostrumieniowymi. Wysokie ciśnienia robocze, rzędu 5-20 bar, wymagają od rozpylaczy dużej odporności na zużycie. Zatem wszystkie elementy składowe rozpylacza odpowiedzialne za jego wydatek, tzn. dysza, wkładka wirowa i/lub wkładka eżektorowa, powinny być wykonane z materiału ceramicznego, dzięki jego dużej odporności na zużycie erozyjne.

Rys. 22-24. Rozpylacz wirowy tradycyjny i eżektorowy (w środku) i eżektorowy płaskostrumieniowy (po prawej).

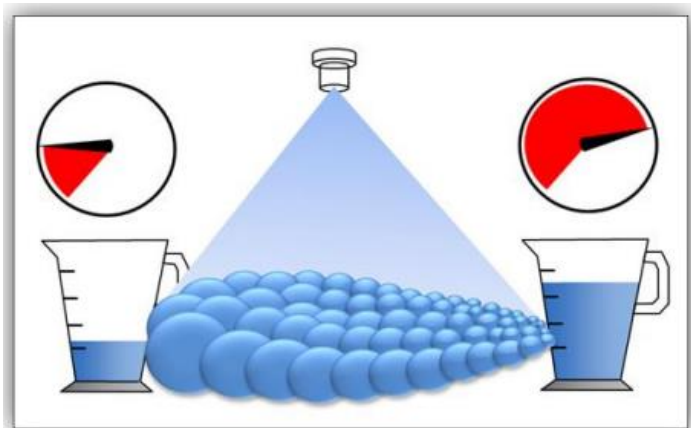


Zasady wyboru rozpylaczy. Wybór typu, spośród trzech najbardziej popularnych rozpylaczy: wirowych tradycyjnych, wirowych eżektorowych i płaskostrumieniowych eżektorowych oraz jego wielkości i ciśnienia roboczego powinien uwzględniać warunki atmosferyczne podczas zabiegu, a szczególnie zaś prędkość wiatru. Podczas sprzyjających warunków atmosferycznych, gdy prędkość wiatru nie przekracza 2,0 m/s, należy używać rozpylaczy wirowych tradycyjnych. Dzięki wytwarzaniu drobnych kropel zapewniają one wysokie pokrycie organów roślin, co sprzyja uzyskaniu zadawalającej skuteczności biologicznej ochrony. Szansa na skuteczny zabieg, dla tych rozpylaczy maleje wraz ze wzrostem prędkości wiatru. Podczas wietrznej pogody drobne krople są łatwo znoszone i nie zapewniają równomiernej dystrybucji cieczy użytkowej. W takich warunkach doskonale sprawdzają się rozpylacze eżektorowe wytwarzające grube krople, które łatwiej pokonują przeciwnie skierowany wiatr. Dzięki temu lepiej penetrują koronę drzewa i łatwiej docierają do wierzchołków drzew, podczas gdy drobne krople emitowane przez tradycyjne rozpylacze wirowe już tam nie docierają. Podczas skrajnie niekorzystnego wiatru (powyżej 2,0 m/s) lepiej użyć rozpylaczy płaskostrumieniowych eżektorowych. W warunkach pośrednich lepiej sprawdzą się rozpylacze płaskostrumieniowe wirowe, które wytwarzają krople o pośredniej wielkości.

Rodzaj rozpylacza	Wielość kropeł	Prędkość wiatru [m/s]
Wirowy tradycyjny	drobne	0 - 1,5
Wirowy eżektorowy	grube	1,5 - 2,5
Płaskostrumieniowy eżektorowy	bardzo grube	2,0 - 3,0

Tabela 1. Wpływ prędkości wiatru na rodzaj rozpylacza.

Wybór ciśnienia cieczy. W rozpylaczach hydraulicznych średnica kropeł rośnie wraz ze spadkiem ciśnienia cieczy i odwrotnie maleje ze wzrostem ciśnienia (rys. poniżej). Można więc bez zmiany wydatku cieczy zwiększyć wielkość kropeł, stosując rozpylacz o większym wydatku pracujący przy niskim ciśnieniu. Można również dokonać zabiegu odwrotnego, czyli przy użyciu rozpylacza o mniejszym wydatku - ale pracującym przy wysokim ciśnieniu - znacząco zmniejszyć wielkość kropeł. Ważne jednak, aby nie przekraczać najbardziej odpowiedniego zakresu ciśnień, gdyż rozpylacze sadownicze pracują najefektywniej w zakresie 5-15 bar (0,5-1,5 MPa). Ciśnienie poniżej 5 bar (0,5 MPa) nie zapewnia odpowiedniej jakości rozpylania. Z kolei przekraczanie 15 bar (1,5 MPa) jest nieuzasadnione z praktycznego punktu widzenia, gdyż wysokie ciśnienie nie poprawia znacząco jakości rozpylenia, a niepotrzebnie naraża elementy układu cieczowego na awarie przyczyniając się do przyspieszonego zużycia pompy i rozpylaczy.



Tabele 2-4. Tabele wydatków rozpylaczy (od góry) Albus wirowe - sadownicze, Albus wirowe eżektorowe - sadownicze., Lechler – sadownicze,

ALBUZ ATR 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Biały	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52
Lila	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70
Brązowy	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93
Żółty	0,73	0,80	0,86	0,92	0,97	1,03	1,07	1,12	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33	1,37	1,40	1,44
Pomarańczowy	0,99	1,08	1,17	1,24	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,84	1,89	1,94
Czerwony	1,38	1,51	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25	2,33	2,40	2,47	2,54	2,60	2,67
Szary	1,50	1,63	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43	2,51	2,59	2,67	2,74	2,81	2,88
Zielony	1,78	1,94	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89	2,99	3,08	3,17	3,25	3,34	3,42
Czarny	2,00	2,18	2,35	2,50	2,64	2,78	2,90	3,03	3,14	3,26	3,36	3,47	3,57	3,67	3,76	3,85
Niebieski	2,45	2,67	2,87	3,06	3,24	3,40	3,56	3,71	3,85	3,99	4,12	4,25	4,37	4,49	4,61	4,72

ALBUZ TVI 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TVI 80-0050	-	-	0,31	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52
TVI 80-0075	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77
TVI 80-01	0,52	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,03
TVI 80-015	0,77	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,34	1,39	1,43	1,47	1,51	1,55
TVI 80-02	1,03	1,13	1,22	1,31	1,39	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,96	2,01	2,07
TVI 80-025	1,29	1,41	1,53	1,63	1,73	1,83	1,91	2,00	2,08	2,16	2,24	2,31	2,38	2,45	2,52	2,58
TVI 80-03	1,55	1,70	1,83	1,96	2,08	2,19	2,30	2,40	2,50	2,59	2,68	2,77	2,86	2,94	3,02	3,10
TVI 80-04	2,07	2,26	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,20	3,33	3,46	3,58	3,70	3,81	3,92	4,03	4,13

LECHLER TR 80, ITR 80, ID 90	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TR 80-005	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51
TR 80-0067	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
TR 80-01, ITR 80-01	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,99	1,01
TR 80-015, ITR 80-015	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,18	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52
TR 80-02, ITR 80-02	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,96	2,01	2,07
ID 90-025	1,28	1,40	1,52	1,62	1,71	1,81	1,90	1,98	2,06	2,14	2,21	2,29	2,36	2,43	2,49	2,56
TR 80-03	1,53	1,68	1,81	1,94	2,06	2,17	2,28	2,38	2,48	2,57	2,66	2,75	2,83	2,91	2,99	3,07
TR 80-04	2,04	2,23	2,41	2,58	2,74	2,88	3,03	3,16	3,29	3,41	3,53	3,65	3,76	3,87	3,98	4,08
TR 80-05	2,55	2,79	3,01	3,22	3,42	3,60	3,77	3,94	4,10	4,26	4,41	4,55	4,69	4,74	4,96	5,09
ID 90-06	3,05	3,34	3,61	3,86	4,09	4,32	4,52	4,72	4,91	5,10	5,28	5,45	5,62	5,79	5,94	6,09

Rozpylacze eżektorowe zaliczane są do grubokroplistych rozpylaczy ciśnieniowych. Wykorzystują one efekt eżekcji polegający na zassaniu powietrza do cieczy przepływającej przez wąski kanał rozpylacza i mieszaniu cieczy z powietrzem tuż przed procesem rozpylania. Pęcherzyki powietrza zawarte w cieczy powodują szybszą perforację filmu cieczowego na wylocie rozpylacza uniemożliwiając tworzenie się drobnych kropeł. Dzięki temu rozpylacze eżektorowe ograniczają znoszenie o 50-90% w odniesieniu do rozpylaczy standardowych.

W celu zapewnienia właściwego działania rozpylaczy eżektorowych oraz uzyskania pożądanego efektu ograniczenia znoszenia należy je stosować w odpowiednim zakresie ciśnień, zgodnie z zaleceniami producenta. Większość środków ochrony roślin stosowanych przy użyciu rozpylaczy eżektorowych działa równie skutecznie co w przypadku drobnokroplistych rozpylaczy standardowych. W przypadku wątpliwości należy zasięgnąć opinii u producentów środków ochrony roślin.

W opryskiwaczach polowych zasady stosowania płaskostrumieniowych rozpylaczy eżektorowych są takie same jak rozpylaczy standardowych o tym samym kącie rozpylania (zwykle 110-120°). To samo dotyczy wirowych rozpylaczy eżektorowych i standardowych stosowanych do ochrony upraw sadowniczych. W opryskiwaczach sadowniczych stosowane są także płaskostrumieniowe rozpylacze eżektorowe o wąskim kącie rozpylania (zwykle 90°), co do których należy zachować szczególne zasady użytkowania:

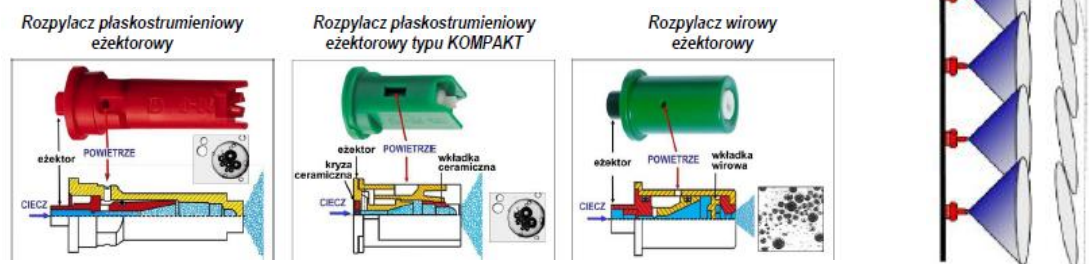
- w przypadku małej odległości między rozpylaczami, a koronami drzew rozważ zastosowanie rozpylaczy o szerszym kącie rozpylania
- montując rozpylacze ustaw je tak, aby wachlarze rozpylanej cieczy były wzajemnie równoległe i odchylone od płaszczyzny pionowej o 7-10°, zapobiegając kolizji sąsiednich strumieni,
- w opryskiwaczach o regulowanym położeniu rozpylaczy ustaw je w rozstawie gwarantującej rozkład cieczy odpowiadający profilowi koron drzew.

Przykładowi producenci / dystrybutorzy rozpylaczy:

- [Agroplast](https://agroplast.pl/) <https://agroplast.pl/>
- [Albuz](http://www.albuz.pl/) <http://www.albuz.pl/>
- [Ekotronic - Lechler](https://ekotronic.pl/lechler/) <https://ekotronic.pl/lechler/>
- [MMAT](http://www.mmat.pl/) <http://www.mmat.pl/>

- [TeeJet® Technologies](https://www.teejet.com/pl-pl/opryskiwanie/rozpylacze) <https://www.teejet.com/pl-pl/opryskiwanie/rozpylacze>

Rys. 25-28. Budowa rozpylaczy (od lewej): płaskostrumieniowy eżektorowy (tzw. „długi”), płaskostrumieniowy eżektorowy „kompaktowy”, rozpylacz wirowy eżektorowy, sposób „skręcenia” rozpylaczy płaskostrumieniowych na belce opryskiwacza sadowniczego.



Literatura

- <http://arc.inhort.pl/projety-badawcze/inne-projekty-miedzynarodowe/projekt-topps-prowadis>
 - Doruchowski G., Hołownicki R., Godyń A. 2013. Poradnik dobrej praktyki ochrony roślin. Zapobieganie zanieczyszczeniu wody w wyniku znoszenia środków ochrony roślin. Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, ISBN 978-83-60573-68-6, s. 104.
 - Doruchowski G., Hołownicki R. i Godyń A. 2015. Poradnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Ochrona wód przed zanieczyszczeniami miejscowymi. Wydanie III - poprawione i uzupełnione. ISBN 978-83-89800-70-1. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. s. 95.
 - Doruchowski G. i Godyń A. 2009. Poradnik Organizacja pokazów DPOOR. ISBN 978-83-60573-33-4. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice, s. 35. (też wersja elektroniczna)
 - FILM – Ograniczanie znoszenia środków ochrony roślin: uprawy polowe i sadownicze. Produkcja: TOPPS-PROWADIS – ECPA, Research Institute of Pomology – Skierniewice, Poland; Polish EFSA Focal Point – Warsaw, Poland; scenariusz i reżyseria Grzegorz Doruchowski. 22 min.
 - APLIKACJA INTERNETOWA - Ocena ryzyka znoszenia środków ochrony roślin w określonej sytuacji pogodowej i polowej oraz z zastosowaniem określonej techniki opryskiwania
 - APLIKACJA INTERNETOWA - Ocena opryskiwaczy w aspekcie bezpieczeństwa stosowania środków ochrony roślin i zapobiegania zanieczyszczeniom miejscowym i obszarowym
- <http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/technika-ochrony-roslin/badanie-sprawnosci-technicznej-sprzetu-ochrony-roslin>
 - FILM : Opryskiwacze polowe kalibracja opryskiwaczy polowych (7:25 min; 0,55 GB)
 - FILM: Opryskiwacze sadownicze kalibracja opryskiwaczy sadowniczych (9:40 min; 1,4 GB)
 - Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. ISBN: 978-83-89800-74-9. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice: s. 80. (oraz wersja elektroniczna na www.inhort.pl)
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2017. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy polowych i sadowniczych. ISBN: 978-83-65903-07-5. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 83 (oraz wersja elektroniczna)

- Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2017. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola zaprawiarek do nasion. ISBN: 978-83-65903-06-8. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 49, (oraz wersja elektroniczna).
- Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2019. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych. ISBN: 978-83-65903-20-4. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 68 (oraz wersja elektroniczna)
- Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2019. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin w formie granulatu. ISBN 978-83-65903-81-5. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 50 (oraz wersja elektroniczna)
- Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2020. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola pozostałego sprzętu do stosowania środków ochrony roślin w formie oprysku. ISBN: 978-83-65903-83-9. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 78. (oraz wersja elektroniczna)
- <https://www.agrofagi.com.pl/105,technika-ochrony-roslin>
 - PORADNIK: Broszura (2012) Dobra Praktyka Ochrony Roślin KALIBRACJA OPRYSKIWACZY SADOWNICZYCH. Ryszard Hołownicki Grzegorz Doruchowski;
 - PORADNIK: Broszura (2012) Dobra Praktyka Ochrony Roślin KALIBRACJA OPRYSKIWACZY ROLNICZYCH. Grzegorz Doruchowski Ryszard Hołownicki;
 - PREZENTACJA (2012) Kalibracja opryskiwaczy rolniczych (prezentacja szkoleniowa).pdf;
 - PREZENTACJA (2012) Kalibracja opryskiwaczy sadowniczych (prezentacja szkoleniowa).pdf
- <http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/technika-ochrony-roslin/dobra-praktyka-stosowania-srodkow-ochrony-roslin>
 - Prezentacja (2016): Kalibracja opryskiwaczy polowych i sadowniczych
- <https://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/rozpylacze-do-upraw-polowych,57488.html>
- <https://www.sad24.pl/artykuly/typy-rozpylaczy-zastosowanie-sadach/>
- Strony www producentów i dystrybutorów rozpylaczy n.p.:
 - Agroplast,
 - Albus,
 - Lechler,
 - MMAT,
 - Teejet

4.2. Technika opryskiwania – użytkowanie opryskiwaczy

Czas trwania: 25 min

Forma szkolenia: Zajęcia praktyczne

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt zajęć praktycznych.

Należy omówić czynniki wpływające na efekty opryskiwania - pożądane, takie jak odpowiednia ilość i równomierność naniesienia; oraz niepożądane, takie jak znoszenie, ociekanie lub spływ powierzchniowy (ten ostatni, jako konsekwencja obu poprzednich). Zaprezentować rośliny opryskane odpowiednią dawką i za niską dawką cieczy (zaznaczając że mamy wpływ na proporcję środka ochrony roślin do wody) i występowanie ociekania lub jego brak. Omówić konsekwencje uzyskania różnych

efektów opryskiwania (np. równomierne naniesienie w połączeniu z właściwą dawką to brak przedawkowania, a w konsekwencji ryzyka pozostałości, lokalne niedopryskanie, to ryzyko lokalnej nieskuteczności zabiegu). **Zaprezentować z wykorzystaniem odpowiedniego opryskiwacza omawiane sytuacje.**

Należy wskazać elementy zaliczane do kategorii „użytkowanie opryskiwacza” które omówiono już (lub będą omówione) przy okazji omawiania innych, wyodrębnionych zagadnień (np. kalibracja, regulacja opryskiwacza, dbanie o jego stan techniczny przez poddawanie opryskiwacza obowiązkowej inspekcji i samodzielnej kontroli stanu technicznego).

Wskazać należy na znaczenie prędkości jazdy opryskiwacza (ciągnika) w uzyskiwaniu równomiernego naniesienia (wolniej, to bardziej równomiernie) i wielkości znoszenia (wolniej, to mniejsze znoszenie). Wykonanie zabiegu na nierównym terenie wymaga mniejszej prędkości jazdy. Dla opryskiwaczy polowych pomocne są układy automatycznej stabilizacji belki polowej. **Zaprezentować z wykorzystaniem odpowiedniego opryskiwacza omawiane sytuacje.**

Omówić wpływ wiatru bocznego i wzdłużnego (względem linii rzędów drzew = względem kierunku jazdy opryskiwacza) na rozkład cieczy i wskazać metody ograniczania i niwelowania wpływu wiatru na równomierność opryskiwania (np. w opryskiwaczach polowych obniżenie belki lub stosowanie PSP i jego odpowiednia regulacja; w opryskiwaczach sadowniczych jazda bliżej strony nawietrznej, stosowanie regulacji strumienia powietrza i stosowanie opryskiwaczy umożliwiających niezależne sterowanie strumieniem powietrza dla każdej strony opryskiwacza oddzielnie). **Zaprezentować z wykorzystaniem odpowiedniego opryskiwacza omawiane sytuacje.**

Należy omówić postępowanie w sytuacjach awaryjnych: uszkodzenie zbiornika lub układu cieczowego, albo pompy prowadzące do wycieku cieczy użytkowej; uszkodzenie układu jezdny lub przewrócenie się opryskiwacza; skrzywienie się belki w wyniku kolizji (nie można wykonywać zabiegu, gdy belka jest krzywa); inne sytuacje opisane w poradniku DOBRA PRAKTYKA samodzielna kontrola. Należy omówić i zademonstrować aspekty dotyczące znoszenia cieczy użytkowej, w tym efekty regulacji i ustawień opryskiwacza w celu ograniczania znoszenia. Zaprezentować należy możliwości wykorzystania większych rozmiarów rozpylaczy standardowych (zamiast mniejszych rozmiarów – w kalibracji zawsze możemy wybrać co najmniej dwa rozmiary rozpylaczy), rozpylaczy eżektorowych lub rozpylaczy dwustrumieniowych - omawiając potencjalny poziom ograniczenia znoszenia przez każdy z demonstrowanych typów rozpylaczy. Zaprezentować również inne działania i regulacje ograniczające znoszenie, w tym dla opryskiwaczy polowych: obniżanie wysokości prowadzenia belki opryskowej (vs. podnoszenie belki), stosowanie pomocniczego strumienia powietrza (jeżeli jest) vs. brak PSP oraz dla opryskiwaczy sadowniczych zmiany siły strumienia powietrza (z wyłączeniem włącznika), różne ustawienia kierownic powietrza (można to omówić przy okazji omawiania zagadnień „regulacji opryskiwacza”), stosowanie rozpylaczy ograniczających znoszenie zamontowanych tylko w górnej części kolumnowej przystawki wentylatora opryskiwacza lub stosowanie rozpylaczy asymetrycznych montowanych w górnej i/lub dolnej części takiej przystawki wentylatora.

Należy zademonstrować opryskiwacz wyposażony w rozpylacze drobnokropliste i eżektorowe (o. sadowniczy po każdej stronie opryskiwacza różne rozpylacze; o polowy jedna połowa belki rozpylacze drobnokropliste, druga połowa – grubokropliste). Zaprezentować należy opryskiwacz przyskający stacjonarnie, a następnie w ruchu. Omówić należy widoczność strumieni drobnokroplistych vs. grubokroplistych (drobnokropliste są lepiej widoczne – przykład: mgła vs. deszcz). Dla opryskiwacza polowego należy zaprezentować efekt znoszenia dla ustawień belki <50cm (najniższe możliwe, aby uniknąć kontaktu belki z glebą – np. 25-35 cm); na wysokości 50 cm i na wysokości >50 cm (najlepiej ok. 80 cm). Omówić należy ograniczenie znoszenia przy nisko prowadzonej belce, zwiększenie znoszenia przy belce podniesionej ponad zalecane 50 cm. Wskazać należy, że zagrożenie znoszeniem jest większe, kiedy „droga” kropel do opryskiwanego obiektu jest dłuższa (wtedy dłużej poddawane są działaniu „porywającego je” wiatru). Omówić należy ograniczenie znoszenia przy zmniejszonej

prędkości jazdy (np. 4,0 km/h) i zwiększenie znoszenia przy zwiększonej prędkości jazdy (np. 7-8 km/h). Wskazać należy na powstające turbulencje i odchylenie strumienia cieczy do tyłu (też wydłużenie drogi kropeł do opryskiwanych obiektów).

Dla opryskiwacza sadowniczego należy pokazać efekt znoszenia bez włączonego wentylatora (zmniejszony) i z włączonym wentylatorem - przy mniejszych obrotach wentylatora (I bieg i obroty WOM<400 obr/min) i przy większych obrotach wentylatora (II bieg i 540 obr/min). Należy zwrócić uwagę na wpływ bocznego wiatru na znoszenie oraz wiatru wzdłużnego (wzdłuż kierunku jazdy opryskiwacza) podczas jazdy z wiatrem i pod wiatr. Zaznaczyć możliwość niwelowania efektu wiatru bocznego poprzez jazdę (w czasie zabiegu) bliżej rzędu nawietrznego (o ile umożliwi to rozstawa rzędów drzew i forma prowadzenia koron drzew).

Wybrane aspekty można omawiać łącznie z podtematami c i d zagadnienia 2.

Literatura

- Doruchowski G., Hołownicki R., Godyń A. 2013. Poradnik dobrej praktyki ochrony roślin. Zapobieganie zanieczyszczeniu wody w wyniku znoszenia środków ochrony roślin. Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, ISBN 978-83-60573-68-6, s. 104.
- <https://www.agrofagi.com.pl/105,technika-ochrony-roslin>
 - PORADNIK: Broszura (2012) Dobra Praktyka Ochrony Roślin KALIBRACJA OPRYSKIWACZY SADOWNICZYCH. Ryszard Hołownicki Grzegorz Doruchowski;
 - PORADNIK: Broszura (2012) Dobra Praktyka Ochrony Roślin KALIBRACJA OPRYSKIWACZY ROLNICZYCH. Grzegorz Doruchowski Ryszard Hołownicki;
- <http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/technika-ochrony-roslin/badanie-sprawnosci-technicznej-sprzetu-ochrony-roslin>
 - Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. ISBN: 978-83-89800-74-9. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice: s. 80. (oraz wersja elektroniczna na www.inhort.pl)
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2017. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy polowych i sadowniczych. ISBN: 978-83-65903-07-5. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 83 (oraz wersja elektroniczna)
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2017. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola zaprawiarek do nasion. ISBN: 978-83-65903-06-8. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 49, (oraz wersja elektroniczna).
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2019. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych. ISBN: 978-83-65903-20-4. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 68 (oraz wersja elektroniczna)
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2019. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin w formie granulatu. ISBN 978-83-65903-81-5. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 50 (oraz wersja elektroniczna)
 - Godyń A., Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W. 2020. DOBRA PRAKTYKA Samodzielna kontrola pozostałego sprzętu do stosowania środków ochrony roślin w formie oprysku. ISBN: 978-83-65903-83-9. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 78. (oraz wersja elektroniczna)
 - FILM : Opryskiwacze polowe kalibracja opryskiwaczy polowych (7:25 min; 0,55 GB)
 - FILM: Opryskiwacze sadownicze kalibracja opryskiwaczy sadowniczych (9:40 min; 1,4 GB)
- Godyń A. i Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie opryskiwaczy. ISBN 978-83-60573-32-7. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa. S. 21.

4.3. Zapobieganie znoszeniu cieczy roboczej podczas zabiegu oraz skażeniom punktowym środkami ochrony roślin

Czas omawiania: 10 min

Forma szkolenia: Wykład

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt wykładu.

Praktyczne aspekty zademonstrować należy w połączeniu z omawianiem zagadnienia 3 (Technika opryskiwania - użytkowanie opryskiwacza). Odnieść się trzeba do zapobiegania znoszeniu i do ograniczania skutków znoszenia. Podać definicję znoszenia. Omówić powstawanie znoszenia, wymienić czynniki wpływające na znoszenie z podziałem na: czynniki zależne od budowy i wyposażenia opryskiwacza, parametrów wykonania zabiegu, warunków zabiegu (charakterystyka opryskiwanych roślin, warunki pogodowe). Sposoby pomiaru i wyrażania znoszenia, klasy ograniczania znoszenia, listy TOZ z zaznaczeniem ich corocznej aktualizacji, strefy buforowe, wybrane sposoby ograniczania znoszenia (np. scenariusze opryskiwania, retardanty znoszenia).

Wskazać etapy powstawania skażeń punktowych i metody zapobiegania ich powstawaniu i eliminowania skutków, w tym zagospodarowanie pozostałości i metody bioremediacji i dehydratacji, ze wskazaniem źródeł zawierających szersze informacje w tym zakresie (poradniki i inne materiały opracowane w ramach serii projektów TOPPS).

4.3.1. Zapobieganie znoszeniu.

Znoszenie (definicja wg ISO 22866:2005) – „Ilość stosowanego środka ochrony roślin, która jest przemieszczana poza obszar będący celem zabiegu poprzez działanie ruchu powietrza podczas stosowania środka”.

Znoszenie dzielimy na:

- powietrzne – do atmosfery
- sedymentacyjne – na glebę, w sąsiedztwie opryskiwanego obszaru

Znoszenie powstaje dwuetapowo:

- faza I – znoszenie potencjalne (jako skutek miejscowych zakłóceń stanu atmosfery w wyniku działania urządzenia)
- faza II – znoszenie atmosferyczne (ruch powietrza spowodowany zjawiskami atmosferycznymi)

Czynniki wpływające na znoszenie:

- Niezależne od operatora:
 - Pogodowe (wiatr >4 m/s, temperatura >25 °C, wilgotność powietrza >40%)
 - Warunki polowe (goła gleba, wysokie uprawy, młode sady lub słabe ulistnienie upraw sadowniczych)
 - Otoczenie pola (brak wysokiej roślinności stanowiącej barierę znoszenia)
- Zależne od operatora – sprzęt:
 - Rozpylacze – wielkość kropeł (drobne krople – większe znoszenie)
 - Opryskiwacz – ukierunkowanie i precyzja nanoszenia
- Zależne od operatora – sposób postępowania:
 - Parametry zabiegu (prędkość jazdy, ciśnienie cieczy, strumień powietrza, odległość rozpylaczy od uprawy)
 - Scenariusz zabiegu (np. zmiana rozpylaczy na grubokropliste lub strumienia powietrza na słabszy w sąsiedztwie obszarów wrażliwych)

Konsekwencje znoszenia:

- Prawne:
 - uszkodzenie wrażliwych roślin i organizmów niebędących celem zabiegu
 - pozostałości niedozwolonych substancji w uprawach sąsiadujących
- Zdrowotno – środowiskowe:
 - zanieczyszczenie środowiska, w tym wód powierzchniowych
 - bezpośrednie zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt
- Ekonomiczne:
 - strata środków ochrony roślin w wymiarze ekonomicznym
 - obniżona skuteczność ochrony roślin w wyniku strat środka

Znoszenie w przepisach prawa:

- Ustawa o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2020 r. poz. 2097 art. 35.1) mówi, że środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby **nie stwarzać zagrożenia** dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym **przeciwdziałać zniesieniu** środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu z zastosowaniem tych środków oraz planować stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem okresu, w którym ludzie będą przebywać na obszarze objętym zabiegiem
- Szczegółowe przepisy prawa zawarte są w rozporządzeniu MRiRW (Dz.U. z 2014 r. poz. 516)

Zapobieganie skutkom znoszenia możliwe jest przez prowadzenie działań izolujących obiekty wrażliwe, takie jak zbiorniki wodne, ule, drogi, obiekty niepodlegające opryskiwaniu przez zachowanie odpowiedniej odległości od nich do miejsca wykonywania opryskiwania, w precyzyjnie od opryskiwacza i jego czynnych rozpylaczy (od ostatniego włączonego rozpylacza w opryskiwaczu sadowniczym i od połowa rozstawy rozpylaczy od ostatniego włączonego rozpylacza na belce polowej). Te odległości (opryskiwacz-obiekt wrażliwy) określane są mianem „stref buforowych” a ich szerokość minimalna dla sytuacji ogólnej podana jest w rozporządzeniu MRiRW z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 516):

§ 2. 1. Środki ochrony roślin, z zastrzeżeniem § 5, stosuje się na terenie otwartym przy użyciu:

- 1) sprzętu naziemnego w odległości co najmniej **20 m od pasiek**,
- 2) opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych **polowych lub sadowniczych** w odległości **co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych**, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych,
- 3) opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych **sadowniczych** w odległości **co najmniej 3 m od zbiorników i cieków wodnych** oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
- 4) opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych **polowych** w odległości **co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych** oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
 – **chyba że w etykietce środków ochrony roślin podano większe odległości od tych miejsc lub obiektów, po uwzględnieniu których można stosować te środki.**

2. Odległości od zbiorników i cieków wodnych są mierzone w linii prostej od krawędzi koryta naturalnego cieku wodnego, kanału lub rowu lub górnej krawędzi miski zbiornika wodnego.

§ 3. Środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się, jeżeli **prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s**.

§ 5. Środki ochrony roślin, dla których zostało wydane zezwolenie ... przed dniem 14 czerwca 2011 r. ... mogą być stosowane ... co najmniej 20 m od zbiorników i cieków wodnych.

Dla poszczególnych sytuacji, kiedy strefa buforowa musi mieć inną szerokość, jest ona podana w etykietce stosowanego preparatu.

4.3.2. Zapobieganie skażeniom punktowym (miejscowym).

Równoznaczne określenia „skażenia punktowe” (stosowane w rozporządzeniu o szkoleniach) lub „skażenia miejscowe” (stosowane w opracowaniach TOPPS i innych) dotyczą sytuacji postępowania ze środkami ochrony roślin, w których dostają się one (te środki ochrony) do środowiska w sposób nierozproszony (raczej „miejscowy” niż „punktowy”) i często w formie skoncentrowanej – nie są rozproszone, tak jak podczas opryskiwania (wtedy mówimy o skażeniach rozproszonych). Należy omówić powstawanie skażeń punktowych (miejscowych) na różnych etapach ich obrotu w gospodarstwie (transport, magazynowanie, przed, w trakcie i po zabiegu oraz zagospodarowanie pozostałości) i metody zapobiegania ich powstawaniu i eliminowania skutków. Należy omówić zagospodarowanie pozostałości i metody bioremediacji i dehydratacji, ze wskazaniem źródeł zawierających szersze informacje w tym zakresie (np. poradniki TOPPS). Część zagadnień dotyczących obrotu środkami ochrony roślin w gospodarstwie, podczas takich czynności jak: transport, magazynowanie, przed zabiegiem, w trakcie zabiegu, po zabiegu, zagospodarowanie pozostałości, wchodzi w zakres tematu 5 i tam powinna zostać omówiona. Przepisy prawa dotyczące tego zagadnienia zawarte są w Rozporządzeniu MRiRW z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 625).

Skażenia punktowe (miejscowe) obejmują następujące etapy obrotu ś.o.r w gospodarstwie rolnym:

- Transport ś.o.r. - do i w obrębie gospodarstwa oraz na pole (Temat 4.4)
- Magazynowanie ś.o.r. – w gospodarstwie (Temat 4.4)
- Przed zabiegiem - przygotowanie opryskiwacza do pracy (Temat 5.5)
- W trakcie zabiegu - zabieg opryskiwaczem (Temat 5.3.b)
- Po zabiegu - obsługa opryskiwacza po zabiegu (Temat 5.5)
- Zagospodarowanie pozostałości - pozostałe po zabiegu lub myciu rozcieńczone środki ochrony roślin (Temat 5.5)

Materiał dotyczący metod ograniczania znoszenia w różnych typach upraw podany jest w spisie literatury. Są to w znacznej części materiały opracowane podczas realizacji serii projektów międzynarodowych TOPPS dotyczących identyfikacji i ograniczania skażeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin, a w szczególności ograniczania skażeń miejscowych (punktowych), i rozproszonych, takich jak znoszenie i spływ powierzchniowy. Dostępne są wersje elektroniczne poradników dotyczących metod ograniczania znoszenia i ograniczania skażeń punktowych (miejscowych) oraz organizacji pokazów w tym zakresie lub metod zagospodarowania pozostałości środków ochrony roślin pozostałych po zabiegach (dehydratacja i bioremediacja) oraz mycia opryskiwaczy.

Literatura

- <http://arc.inhort.pl/projekty-badawcze/inne-projekty-miedzynarodowe/projekt-topps-prowadis>
 - FILM. Ograniczanie znoszenia środków ochrony roślin: uprawy polowe i sadownicze (22 min)
 - Doruchowski G., Hołownicki R. i Godyń A. 2013. PORADNIK Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Zapobieganie zanieczyszczeniu wody w wyniku znoszenia środków ochrony roślin. ISBN: 978-83-60573-68-6, Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. s. 104.
 - APLIKACJA Internetowa. Ocena ryzyka znoszenia środków ochrony roślin w określonej sytuacji pogodowej i polowej oraz z zastosowaniem określonej techniki opryskiwania.
 - APLIKACJA Internetowa. Ocena opryskiwaczy w aspekcie bezpieczeństwa stosowania środków ochrony roślin i zapobiegania zanieczyszczeniom miejscowym i obszarowym.

- Doruchowski G., Hołownicki R. i Godyń A. 2015. Poradnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Ochrona wód przed zanieczyszczeniami miejscowymi. Wydanie III - poprawione i uzupełnione. ISBN 978-83-89800-70-1. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. s. 95.
- Doruchowski G. i Godyń A. 2009. Poradnik. Organizacja pokazów DPOOR. ISBN: 978-83-60573-33-4, Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice. s. 35.
- Godyń A. i Doruchowski G. 2009. Poradnik. Mycie opryskiwaczy. ISBN: 978-60573-32-7, Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, Skierniewice. s. 21.
- Doruchowski G..2017. Poradnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Stanowiska bioremediacyjne bezpieczne zagospodarowanie pozostałości. ISBN 978-83-80800-77-0. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. s. 64
- http://arc.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO/spr_2020/2.4_Broszura_2020_DP_Metody_ograniczania_znoszenia.pdf
 - Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W., Godyń A.. 2020. Dobra Praktyka Metody ograniczania znoszenia środków ochrony roślin w uprawach sadowniczych (wersja elektroniczna)
- ARTYKUŁ: Doruchowski G. 2018. [Zapobiec znoszeniu cieczy roboczej](http://arc.inhort.pl/pw/pw-realizacja/pw-publicacje/pw-publicacje-rosliny-sadownicze). Agrotechnika 4/2018: 72-74. (<http://arc.inhort.pl/pw/pw-realizacja/pw-publicacje/pw-publicacje-rosliny-sadownicze>)
- Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2020 r. poz. 2097) – m.in. Art. 35, 40
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz.U. z 2013 r. poz. 888) – Art. 8, 18, 43
- Rozporządzenie MRiRW z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. 2014 poz. 516)
- Rozporządzenie MRiRW w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 625)
- Normy ISO:
 - Klasyfikacja sprzętu ochrony roślin pod względem znoszenia – klasy redukcji znoszenia (**ISO 22369-1:2006**)
 - Procedura klasyfikacji sprzętu ochrony roślin na podstawie testów polowych zgodnie z ISO 22866 (**ISO 22369-2:2010**)
 - Metody pomiaru znoszenia w polu (**ISO 22866:2005**)
 - Badania znoszenia dla rozpylaczy w tunelach aerodynamicznych (**ISO 22856:2008**)
 - Pomiar potencjału znoszenia opryskiwaczy polowych (**ISO 22401:2015**)

4.4. Potwierdzanie sprawności technicznej opryskiwacza: a) organizacja systemu badań w regionie, b) wymagania techniczne dla opryskiwaczy, c) przygotowanie opryskiwaczy do badania

Czas trwania: 30 – 35 minut (ok. 15+17 min)

a) organizacja systemu badań w regionie - Wykład 4 min

b) wymagania techniczne dla opryskiwaczy - Wykład 4 min., Zajęcia praktyczne – 15 min.

c) Przygotowanie opryskiwaczy do badania - Wykład – 3 min, Zajęcia praktyczne 2 min

Forma szkolenia: Wykład i Zajęcia praktyczne

Lider opracowania dr A. Godyń

Konspekt wykładu.

Wskazać źródło informacji o SKO działających w okolicy / województwie / kraju. Wymienić z nazwy (i siedziby) kilka SKO wykonujących badania poszczególnych rodzajów sprzętu ochrony roślin

posługując się listą zamieszczoną na stronie PIORiN. Omówić wymagania dla SKO: szkolenie diagnostów, wyposażenie w sprzęt pomiarowy i wpis na listę WIORiN.

Omówić cel badania, jakim jest właściwa jakość opryskiwania (naniesienie, pokrycie) i bezpieczeństwo operatora (podczas zabiegów i czynności pomocniczych: przed i po zabiegu) i bezpieczeństwo otoczenia (znoszenie i inne skażenia miejscowe i rozproszone). Omówić przebieg badania: formalności i samo badanie: badanie ogólne i badanie poszczególnych części i urządzeń opryskiwacza, protokół kontroli i informacje w nim zawarte oraz, co się dzieje po badaniu (wydanie protokołu, naklejenie znaku kontrolnego, raportowanie do PIORiN).

W oparciu o zapisy rozporządzenia i artykuły popularne omówić sposób przygotowania opryskiwacza do badania stanu technicznego w SKO. Uzasadnić znaczenie poszczególnych działań.

4.4.1. Organizacja systemu badań w regionie

Czas omawiania: 4 min

Forma szkolenia: Wykład

Źródło informacji o SKO działających w okolicy / województwie / kraju znajduje się na stronie PIORiN (<http://piorin.gov.pl/srodki-ochrony-roslin/badanie-opryskiwaczy/>). W czasie wykładu można wskazać, potwierdzając stan z przeszłości lub informując o zmianach, nazwy (i siedziby) kilku SKO wykonujących badania poszczególnych rodzajów sprzętu ochrony roślin w najbliższej okolicy.

Można dodatkowo omówić wymagania dla SKO, jakimi są: 5-dniowe szkolenie (omawiając zakres programu takiego szkolenia), wyposażenie w odpowiedni (do badanego sprzętu ochrony roślin) sprzęt pomiarowy i wpis na listę WIORiN zawierającą podmioty wykonujące badania stanu technicznego sprzętu ochrony roślin.

Polski system inspekcji opryskiwaczy oparty jest o stacje komercyjne. Jest to działalność regulowana w rozumieniu przepisów o swobodzie działalności gospodarczej i wymaga wpisu do rejestru przedsiębiorców wykonujących taką działalność. Listę zarejestrowanych SKO posiada odpowiedni WIORiN. Inspekcje opryskiwaczy mogą być również prowadzone przez podmioty niebędące przedsiębiorcami po wpisaniu ich do rejestru takich podmiotów (np. uczelnia, szkoła). Badanie opryskiwacza musi być prowadzone zgodnie z metodyką takich badań (zawartą w rozporządzeniach MRiRW i opracowanych na ich podstawie Poradnikach z serii „INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin ...”, w warunkach określonych przepisami prawa oraz przez osoby, które ukończyły właściwe szkolenie, odpowiednim sprzętem (co do którego wymagania zawierają rozporządzenia MRiRW). Pozytywny wynik badania potwierdza dokument poświadczający przeprowadzenie tych badań oraz umieszczony na opryskiwaczu znak kontrolny. Do użytkowania dopuszczone są również opryskiwacze przebadane pozytywnie w innych państwach członkowskich UE.

4.4.2. Wymagania techniczne dla opryskiwaczy

Czas trwania: Wykład 4 min., Zajęcia praktyczne – 15 min.

Forma szkolenia: Wykład i Zajęcia praktyczne

Konspekt wykładu.

Należy wskazać źródło informacji o wymaganiach: 2 rozporządzenia MRiRW i materiały szkoleniowe – INSTRUKCJE Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin Wskazać, że wywodzą się te wymagania z załącznika nr II do dyrektywy 2009/128/WE oraz, że są zapisane w normach PN-EN 13790 i PN-EN ISO16122.

Konspekt zajęć praktycznych.

Zajęcia praktyczne dotyczące wymagań technicznych dla opryskiwaczy zaleca się prowadzić łącznie z omówieniem podpunktu a) „Sprawdzenia stanu technicznego ...” w ramach Zagadnienia nr 4.2 „Przygotowania opryskiwacza do pracy ...”. Wynika to z podobieństwa (w znacznym zakresie) procedury obowiązkowego badania stanu technicznego opryskiwacza i procedury samodzielnej kontroli tego sprzętu realizowanej przez właściciela/użytkownika/operatora opryskiwacza). Przed zajęciami praktycznymi można zapoznać się z procedurami badania opryskiwaczy polowych i sadowniczych przedstawionymi w filmach dostępnych w Serwisie Ochrony Roślin w części Technika Ochrony Roślin – Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin.

Zaprezentować przykładowe (dla ważniejszych elementów) i w miarę możliwości pozostałe elementy i funkcje opryskiwacza podlegające kontroli przez: oględziny, testy funkcjonalne i pomiary. Zaznaczyć, że badanie wykonuje się najpierw przy wyłączonym napędzie pompy (głównie oględziny), a następnie przy włączonym napędzie (testy funkcjonalne i pomiary). Należy pokazać miejsce potencjalnego umieszczenia znaku kontrolnego na opryskiwaczu. Protokół (protokoły dla różnych rodzajów sprzętu) jest tak skonstruowany, aby umożliwić wykonanie oceny w prawidłowej kolejności, tak aby błąd jednego elementu lub funkcji nie wpływał na ocenę innego (np. pulsacje pompy na ocenę sprawności manometru, itp. podać więcej przykładów). Zaznaczyć należy, że nie istnieje oficjalny wzór protokołu, jedynie zawarte w rozporządzeniu MRiRW wymagania, co ma on zawierać. Omówić wpływ stanu wskazanych elementów i funkcji na efekt opryskiwania oraz bezpieczeństwo operatora i otoczenia.

Informacje do części wykładowej.

Wskazać należy źródła wymagań prawnych i zaleceń dotyczących badania stanu technicznego różnych rodzajów sprzętu ochrony roślin:

- Prawo: Rozporządzenia MRiRW ws. Badań i wymagań dla opryskiwaczy Dz.U. z 2016 r. poz. 760 i 924 (teksty jednolite rozporządzeń z 2013 roku w Obwieszczeniach MRiRW z 2016 roku),
- Zalecenia: 5 poradników – Instrukcji, 2 Filmy - o badaniu stanu technicznego opryskiwaczy polowych i sadowniczych.

Omówić wymagania ogólne i cel badań okresowych opryskiwaczy (zapewnić dokładne i równomierne opryskiwanie, i regulowanie działania, które powinno być dokładne i możliwe do powtórzenia – zapisy dyrektywy 2009/128/WE odnośnie badań sprzętu ochrony roślin). Na podstawie przykładowych protokołów badania różnych rodzajów sprzętu ochrony roślin (opryskiwacze polowe i sadownicze, szklarniowe i pozostałe oraz zaprawiarki do nasion i sprzęt do stosowania środków ochrony roślin w formie stałej) omówić procedurę badania wybranego sprzętu i informacje umieszczane w protokole (te wymagania zawarte są w rozporządzeniu MRiRW). Wskazać, że badania składa się z części ogólnej, mającej wykluczyć ewidentnie uszkodzony sprzęt oraz badania poszczególnych urządzeń. Badanie wykonuje się najpierw przy wyłączonym napędzie (pompy), a następnie przy włączonym. Protokół badania sporządza się w 2 egzemplarzach; jeden dla SKO, drugi dla właściciela opryskiwacza (sprzętu). Nadmienić, że w UE występuje wzajemne uznawanie pozytywnych wyników badań okresowych opryskiwaczy przeprowadzonych w innych krajach UE, a procedury badania w krajach UE oparte są o normy EN ISO 16122 części 1 do 4 i w dużej części są podobne. Przed omawianiem wymagań warto zapoznać się z odpowiednimi rozporządzeniami MRiRW, właściwym dla omawianego sprzętu poradnikiem Instrukcją badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin, a dla opryskiwaczy polowych i sadowniczych z filmami zamieszczonymi w Serwisie Ochrony Roślin na www.inhort.pl.

4.4.3. Przygotowanie opryskiwaczy do badania

Czas trwania (min): Wykład 3 min, Zajęcia praktyczne 2 min

Forma szkolenia: Wykład i Zajęcia praktyczne

Konspekt wykładu.

Omówić należy wymagania formalne (zapisane w przepisach) i ich źródło. Wskazać na potrzebę prawidłowego zamocowania na /do ciągnika, napełnienie wodą do połowy i czystość opryskiwacza. Warto też samodzielnie usunąć ewidentne niesprawności, aby uniknąć odrzucenia opryskiwacza w SKO.

Konspekt części praktycznej.

Wskazać należy kluczowe miejsca na opryskiwaczu, które powinny być czyste. Pokazać miejsca zamontowania elementów i armatury opryskiwacza i do jakiego poziomu opryskiwacz powinien być napełniony (aby wykazać wycieki, obserwować efekt mieszania, aby wystarczyło cieczy do pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy, lub nierównomierności rozkładu poprzecznego). Pokazać elementy odpowiedzialne za prawidłowe zamocowanie opryskiwacza do ciągnika lub na ciągniku. Pokazać elementy ruchome (nie tylko obrotowe, takie jak wałek) i ich osłony oraz omówić prawidłowe ich zamocowanie i osłanianie miejsca.

Informacje do części wykładowej.

Należy wymienić co najmniej wymagania zawarte w rozporządzeniu MRiRW (Dz.U. 2016 poz. 924): § 6. 1. Sprzęt przeznaczony do stosowania środków ochrony roślin udostępnia do badań sprawności technicznej jego posiadacz, w sposób i w miejscu umożliwiającym przeprowadzenie tych badań.

2. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe lub sadownicze udostępnione do badań sprawności technicznej powinny być umyte z zewnątrz i od wewnątrz, a ich zbiorniki powinny być wypełnione do połowy czystą wodą.

Można dodać kilka porad praktycznych, jak przygotować się do badania np.:

- Sprawdzić kompletność wyposażenia (osłony WOM, manometr, rozpylacze, filtry)
- W razie potrzeby wymienić zużyte elementy
- Sprawdzić działanie hamulca pomocniczego w ciągniku i zabezpieczenie mocowań opryskiwacza do ciągnika.

Literatura

- Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. z 2020 r. poz. 2097)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 grudnia 2013 r. w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (tekst jednolity: Dz.U. z 2016 r., poz. 760)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 grudnia 2013 r. w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin. (tekst jednolity: Dz.U. z 2016 r. poz. 924)
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz. U. z 2013 r., poz. 554)
- <http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/technika-ochrony-roslin/badanie-sprawnosci-technicznej-sprzetu-ochrony-roslin>
 - Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin – opryskiwacze polowe i sadownicze

ciągnikowe i samobieżne. ISBN: 978-83-65903-02-0. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 88, (oraz wersja elektroniczna)

- Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2017. INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin – Zaprawiarki do nasion. ISBN: 978-83-65903-05-1. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 88, (oraz wersja elektroniczna)
- Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2019. INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin – opryskiwacze szklarniowe. ISBN: 978-83-65903-19-8. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 69 (oraz wersja elektroniczna),
- Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2020. INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej sprzętu ochrony roślin - samobieżny lub ciągnikowy sprzęt przeznaczony do stosowania środków ochrony roślin w formie granulatu. ISBN 978-83-65903-80-8. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 50 (oraz wersja elektroniczna)
- Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2020. INSTRUKCJA Badania sprawności technicznej pozostałego sprzętu do stosowania środków ochrony roślin w formie oprysku. ISBN 978-83-65903-82-2, Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, s. 82 (oraz wersja elektroniczna)
- Film: Opryskiwacze polowe – badanie stanu technicznego opryskiwaczy polowych (27:54 min; 1,7 GB)
- Film: Opryskiwacze sadownicze – badanie stanu technicznego opryskiwaczy sadowniczych (20:05 min; 1,9 GB)