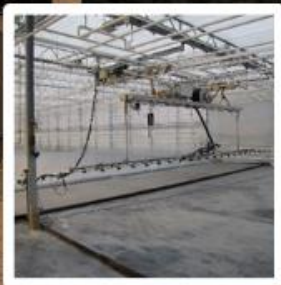


DOBRA PRAKTYKA

samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych



InHort 
INSTYTUT OGRODNICTWA

Instytut Ogrodnictwa
SKIERNIEWICE 2018

DOBRA PRAKTYKA

Samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych

Skierniewice 2018

Autorzy:

dr inż. Artur Godyń
prof. dr hab. Ryszard Hołownicki
dr inż. Grzegorz Doruchowski
mgr inż. Waldemar Świechowski

Zdjęcia i rysunki: Artur Godyń.

Recenzenci:

dr hab. Roman Kierzek – IOR PIB, dr hab. Henryk Ratajkiewicz – UP w Poznaniu,
dr inż. Grzegorz Gorzała – GIORiN, mgr inż. Tomasz Szulc – PIMR,
mgr inż. Zdzisław Ginalski – CDR o/Radom

Redakcja naukowa: Artur Godyń, Grzegorz Doruchowski

Opracowanie wykonano w ramach zadania nr 2.4
*„Opracowanie i ocena metod ograniczania ryzyka związanego ze
stosowaniem środków ochrony roślin”, programu wieloletniego
„Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora
ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz
ochrony środowiska naturalnego”, finansowanego przez MRiRW*



© Instytut Ogrodnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
ISBN 978-83-65903-20-4

Nakład: 1000 egz.

Opracowanie graficzne, projekt okładki, skład i łamanie: A. Godyń, G. Doruchowski

Treść zgodna ze stanem prawnym obowiązującym w grudniu 2018 r.

Egzemplarz bezpłatny

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

Spis treści

1.	Dobra praktyka ochrony roślin	5
2.	Opryskiwacze w przepisach prawa	6
3.	Opryskiwacze szklarniowe w normach	7
4.	Zastosowanie profesjonalne	8
5.	Budowa i usterki	8
5.1.	Budowa i funkcje opryskiwaczy szklarniowych	11
5.2.	Możliwe usterki i błędy w użytkowaniu	15
6.	Zagrożenia dla ludzi i środowiska	18
7.	Samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych	19
7.1.	Pytania kontrolne i sposób kontroli opryskiwacza szklarniowego	20
8.	Kalibracja opryskiwaczy szklarniowych	59
8.1.	Przygotowanie cieczy użytkowej	62
9.	Literatura	63
	NOTATKI	65

1. Dobra praktyka ochrony roślin

Współczesna produkcja rolnicza musi sprostać nowym wyzwaniom, gdyż obok zaspokojenia rosnących wymagań konsumentów, musi być także prowadzona z poszanowaniem środowiska oraz walorów przyrodniczych i krajobrazowych. Nowoczesne rolnictwo nie sprosta oczekiwaniom rynku i zaspokojeniu potrzeb żywnościowych bez stosowania środków ochrony roślin, może jednak znacząco ograniczyć zagrożenia związane z ich stosowaniem postępując wg zasad, które określa **Dobra Praktyka Ochrony Roślin (DOPR)**.

Dobra Praktyka Ochrony Roślin przewiduje wykonywanie zabiegów z użyciem środków ochrony roślin zgodnie z zaleceniami dotyczącymi ich stosowania tak, aby zapewnić zakładaną skuteczność przy minimalnej niezbędnej dawce, z uwzględnieniem miejscowych warunków oraz możliwości zwalczania metodami mechanicznymi i biologicznymi.

Od 2014 r. w produkcji roślinnej obowiązują zasady integrowanej ochrony roślin, które polegają na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony, w szczególności metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Tym samym zaleca się ograniczenie stosowania środków ochrony roślin do niezbędnego minimum, a w przypadku konieczności ich stosowania należy minimalizować wspomniane zagrożenia. Sprawne i prawidłowo obsługiwane opryskiwacze umożliwiają spełnienia tego postulatu. Szczególnie w uprawach pod osłonami możliwe jest szerokie stosowanie np. metod biologicznych. Ciągłe jednak metody chemiczne i stosowanie środków ochrony roślin w formie oprysku lub zamgławiania jest w wielu przypadkach konieczne.

2. Opryskiwacze w przepisach prawa

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 128/2009/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów reguluje sprawy związane z techniką stosowania środków ochrony roślin. Sprzęt do stosowania pestycydów ma być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien gwarantować pełną skuteczność operacji stosowania pestycydów przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie pestycydów. Jednocześnie regulowanie parametrów roboczych powinno być dokładne i możliwe do powtórzenia. Zgodnie z art. 8 dyrektywy państwa członkowskie zostały zobligowane do zapewnienia regularnej inspekcji profesjonalnie używanego sprzętu do aplikacji pestycydów wg ogólnych zasad określonych w załączniku II do dyrektywy.

W dyrektywie określone są także warunki prowadzenia szkoleń, które powinny obejmować zarówno szkolenia początkowe, jak i uzupełniające, którymi należy objąć dystrybutorów, doradców i profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. Tematyka szkoleń powinna uświadomić ich uczestnikom zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska oraz nauczyć sposobu postępowania, który zmniejsza te zagrożenia.

*Jednym z ważnych elementów szkoleń w zakresie stosowania środków ochrony roślin powinny być **zasady samodzielnej kontroli stanu technicznego opryskiwaczy szklarniowych**, ponieważ opryskiwacze są zazwyczaj intensywnie użytkowane, a obowiązkowe badania ich stanu technicznego muszą być prowadzone jedynie raz na pięć lat, a od 2021 roku powinny być wykonywane raz na trzy lata.*

Zgodnie z zapisami dyrektywy 2009/127/WE, nowelizującej dyrektywę maszynową 2006/42/WE w zakresie wymagań dla opryskiwaczy, nowe opryskiwacze i inny sprzęt ochrony roślin o znanym pochodzeniu (identyfikacja producenta) musi spełniać wymagania oznakowania CE. Oznaczenie CE (fr. *Conformité Européenne*) umieszczone na wyrobie jest deklaracją producenta, że oznakowany produkt spełnia wymagania dyrektyw tzw. "Nowego Podejścia" Unii Europejskiej (UE). Dyrektywy te dotyczą zagadnień związanych z bezpieczeństwem użytkowania, ochroną zdrowia i ochroną środowiska. Określają one zagrożenia, które producent powinien wykryć i wyeliminować. Producent oznaczając swój wyrób znakiem CE deklaruje,

że wyrób ten spełnia wymagania wszystkich odnoszących się do niego norm i dyrektyw. Istotnym pojęciem związanym z oceną zgodności jest "domniemanie zgodności" polegające na uznaniu, że wyroby, które spełniają wymagania zawarte w normach krajowych, wdrażających europejskie normy zharmonizowane (EN), a których numery opublikowano w Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich, są zgodne z wymaganiami zasadniczymi.

Krajowe przepisy dotyczące opryskiwaczy zawierają m.in. wymagania techniczne dla nowych i użytkowanych opryskiwaczy oraz zasady bezpiecznego użytkowania opryskiwaczy i ograniczania zagrożeń środowiskowych. Najważniejsze z tych przepisów to:

- ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r. poz. 50 ze zm.),
- rozporządzenie MRiRW 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),
- rozporządzenie MRiRW 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),
- rozporządzenia MRiRW z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz. U. z 2013 r., poz. 554),
- rozporządzenia 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),
- rozporządzenie MRiRW z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz. U. z 2014 r., poz. 516).

3. Opryskiwacze szklarniowe w normach

Normy techniczne dotyczące opryskiwaczy zawierają zasady i kryteria jakie powinien spełnić sprzęt ochrony roślin oraz metody i kryteria jego oceny podczas badań funkcjonalnych. Producent opryskiwacza, dowodząc zgodności z wymaganiami prawa, korzysta z podanych w odpowiedniej dyrektywie lub wdrażających ją przepisach prawa krajowego, procedur oceny zgodności. Gdy stosuje on odpowiednie normy (zharmonizowane), procedura jest prostsza i wytwórca korzysta

z przywileju domniemania zgodności z prawem. Normy dotyczące opryskiwaczy opisują m.in.:

- wymagania i metody oceny dla nowych opryskiwaczy,
- wymagania i metody oceny dla użytkowanych opryskiwaczy,
- wymagania dla podzespołów opryskiwaczy,
- sposoby oceny jakości pracy opryskiwaczy (m.in. w odniesieniu do funkcjonowania układów myjących i rozwadniaczy).

W odniesieniu do opryskiwaczy szklarniowych w 2013 roku opublikowano normy zawierające wymagania dla nowego sprzętu (PN EN ISO 16119, części 1 i 4) oraz w 2015 r. dla sprzętu użytkowanego (PN EN ISO 16122, części 1 i 4).

4. Zastosowanie profesjonalne

Opryskiwacze szklarniowe nie należą do grupy sprzętu o tak szerokim zastosowaniu i intensywnym wykorzystaniu, jak opryskiwacze polowe i sadownicze. Są one jednak używane w działalności profesjonalnej. Oznacza to, że dotyczą ich wszystkie rygory odnoszące się do sprzętu ochrony roślin wykorzystywanego profesjonalnie, zawarte w przepisach międzynarodowych (dyrektywy) oraz krajowych (ustawy i rozporządzenia). Dyrektywa 2009/129/WE zawiera definicję użytkownika profesjonalnego i sprzętu do aplikacji pestycydów:

Dyrektywa 2009/128/WE, art. 3:

*„**użytkownik profesjonalny**” oznacza każdą osobę, która stosuje pestycydy w toku swej działalności zawodowej, w tym operatorów, techników, pracowników i osoby samozatrudnione, zarówno w sektorze rolnym, jak i w innych sektorach;*

*„**sprzęt do aplikacji pestycydów**” oznacza wszelkie urządzenia przeznaczone do aplikacji pestycydów, w tym niezbędne akcesoria dla skutecznego działania takiego sprzętu (rozpylacze, manometry, filtry, sita i przyrządy do czyszczenia zbiorników, itp.).*

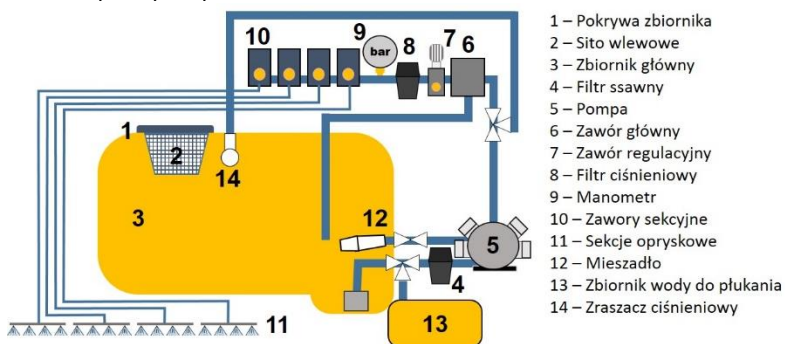
5. Budowa i usterki

W działalności profesjonalnej opryskiwacze służą do nanoszenia płynnych substancji w rozpylonej formie. Najczęściej stosowane są do nanoszenia środków ochrony roślin, a w uprawach pod osłonami również do nawożenia z wykorzystaniem nawozów płynnych. Wybór określonego

rodzaju opryskiwacza i jego wyposażenia zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to:

- rodzaj i sposób prowadzenia upraw,
- wielkość powierzchni chronionych upraw,
- rodzaj wykonywanych zabiegów ochrony roślin,
- częstotliwość zabiegów.

W zależności od potrzeb użytkowników opryskiwacze posiadają tylko wyposażenie podstawowe, takie jak zbiornik, pompa, rozdzielacz, filtry, zawory i rozpylacze. Bardziej zaawansowane maszyny są wyposażone w komputerowe sterowanie funkcjami opryskiwacza (opryskiwanie, płukanie), czy układy odpowiedzialne za autonomiczne przemieszczanie się elementów opryskujących (roboty opryskujące). W większości przypadków schemat wyposażenia opryskiwacza szklarniowego podobny jest do schematu budowy opryskiwacza polowego (rys. 1). Zasadniczą różnicę stanowi rozmieszczenie i wygląd elementów opryskujących i budowa zespołu pompa-zbiornik.



Rys.1. Schemat podstawowego wyposażenia opryskiwacza polowego.

W szklarniach mogą być wykorzystywane opryskiwacze ręczne i plecakowe, które nie podlegają obowiązkowi kontroli stanu technicznego. Ich stan techniczny może być sprawdzony przez właściciela lub operatora zgodnie z procedurą samodzielnej kontroli opisaną w broszurze: „Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. DOBRA PRAKTYKA. Samodzielna kontrola opryskiwaczy ręcznych i plecakowych” wymienionej w spisie literatury. Inne rodzaje opryskiwaczy stosowanych do ochrony roślin w szklarniach, takie jak opryskiwacze taczkowe, wózkowe, w tym również opryskiwacze wysokociśnieniowe,

należy zaliczyć do grupy „pozostały sprzęt do stosowania środków ochrony roślin”. Procedurom oceny takiego sprzętu będzie poświęcona kolejna broszura z serii „DOBRA PRAKTYKA. Samodzielna kontrola ...”. Opryskiwacze ciągnikowe, albo montowane na innych środkach transportu (np. na quadach) należy przypisać do odpowiednich grup (np. polowe, sadownicze). W przypadku urządzeń o nietypowej konstrukcji (np. samodzielnie wykonanych) należy dobrać procedurę badania najbardziej odpowiednią do sytuacji (np. dla opryskiwaczy szklarniowych, albo dla pozostałego sprzętu do stosowania środków ochrony roślin, albo nawet dla opryskiwaczy polowych lub sadowniczych).

Niniejsza instrukcja **nie dotyczy sprzętu przeznaczonego dla zamglawiania istniejącego jako samodzielne urządzenia**. Obejmuje ona jedynie sytuacje, w których na instalacji do opryskiwania montowane są rozpylacze ciśnieniowe lub inne elementy umożliwiające wytwarzanie mgły.

Sprzęt ochrony roślin, wykorzystywany w szklarniach (rys. 2), którego dotyczy niniejsza instrukcja, należy do grupy opryskiwaczy stacjonarnych i częściowo mobilnych (*ang. fixed and semi-mobile*) w rozumieniu normy PN EN ISO 16122-4.



Rys.2. Opryskiwacz szklarniowy częściowo mobilny (ruchomy element opryskujący).

Opryskiwacze stacjonarne i częściowo mobilne, to opryskiwacze zbudowane z intencją wykonywania zabiegów ochrony roślin lub nawożenia roślin i upraw w formie oprysku. Są to opryskiwacze wyposażone w element opryskujący, który przemieszcza się lub jest przemieszczany nad opryskiwanymi roślinami niezależnie od zestawu pompa-zbiornik lub jest zamontowany na stałe, a opryskiwane rośliny są

przemieszczane pod nim. Elementem opryskującym może być lanca opryskowa lub pozioma albo pionowa belka opryskująca lub kombinacja takich belek z zamontowanymi na nich rozpylaczami (lub elementami zamglawiającymi). Sterowanie opryskiem może być wykonywane ręcznie lub w sposób automatyczny. Element opryskujący może być przemieszczany w międzyrzędziu lub ponad opryskiwanymi roślinami, ręcznie lub w sposób mechaniczny z wykorzystaniem silników elektrycznych, spalinowych lub gazowych. Element opryskujący może posiadać lub nie być wyposażony w pomocniczy strumień powietrza (PSP).

5.1. Budowa i funkcje opryskiwaczy szklarniowych

Opryskiwacze powinny gwarantować wysoką jakość naniesienia ś.o.r. i skuteczność ochrony, być łatwe w obsłudze i ograniczać zagrożenia dla środowiska naturalnego. Obsługa i sterowanie pracą opryskiwaczy powinny być również bezpieczne dla operatora. **Ważniejsze wymagania dotyczące nowych opryskiwaczy wprowadzanych na rynek po 2013 r.** zawierają normy PN EN ISO 16119 (części 1 i 4) i przedstawione są one poniżej. O spełnienie poniższych wymagań powinien zadbać producent opryskiwacza odpowiednio projektując i konstruując maszynę.

Zespół pompa-zbiornik – objętość całkowita pozostałości cieczy użytkowej w zbiorniku nie powinna przekraczać 4% objętości nominalnej zbiorników o pojemności <400 l, 3% dla zbiorników 400-1000 l i 2% dla zbiorników >1000l.

Pompa powinna mieć wydajność wystarczającą do potrzeb opryskiwacza (opryskiwanie, mieszanie cieczy). Pulsacje ciśnienia cieczy dla nowej pompy przy nominalnych obrotach nie powinny przekraczać 5% ciśnienia roboczego.

Napełnianie opryskiwaczy częściowo mobilnych i stacjonarnych. Jeżeli na wyposażeniu jest urządzenie napełniające, to powinno ono zabezpieczać przed powrotem cieczy do źródła wody.

Równomierność naniesienia cieczy użytkowej dla nowego opryskiwacza i poziomych belek opryskowych mierzona współczynnikiem zmienności nie powinna przekraczać 7% dla wysokości belki zalecanej przez producenta lub 9% dla innych wysokości. Natężenie wypływu cieczy z nowych rozpylaczy nie powinno odchyłać się o więcej niż 10% od wartości nominalnej. W opryskiwaczach szklarniowych będących w

użytkowaniu, podczas obowiązkowego badania kontrolnego wykonuje się jedynie pomiar natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy.

Należy ograniczać zagrożenia dla operatora i środowiska podczas wszystkich czynności wykonywanych z opryskiwaczem tj. podczas jego obsługi i podczas wykonywania zabiegów ochrony roślin. W celu uniknięcia przepełnienia zbiornika konieczny jest czytelny **wskaźnik poziomu cieczy**. Powinien on być dobrze widoczny z miejsca napełniania zbiornika. Całkowita **pojemność zbiornika** powinna być o co najmniej 5 % większa od jego pojemności nominalnej, a obie wartości powinny być wyraźnie zaznaczone na opryskiwaczu. Zamknięta **pokrywa** powinna być szczelna, by zapobiec wylewaniu się cieczy i jednocześnie powinna zapobiegać tworzeniu się podciśnienia w zbiorniku. **Sita wlewowe** powinny mieć oczka o wielkości poniżej 2 mm, a ich **głębokość** powinna być dobrana do nominalnej pojemności zbiornika (od 60 mm głębokości dla zbiorników o pojemności <150 l; do 250 mm dla zbiorników o pojemności >600 l).

Powinno być możliwe całkowite **opróżnienie opryskiwacza** kiedy zbiornik jest w pozycji poziomej. Urządzenie spustowe zbiornika powinno być zabezpieczone przed przypadkowym otwarciem. Zbiornik uznaje się za całkowicie opróżniony, gdy po 5 min opróżniania nie ma widocznych śladów cieczy na jego dnie.

Mieszanie cieczy użytkowej w zbiorniku zależy od kształtu zbiornika i jakości działania mieszadła. Powinno ono zapewnić równomierne stężenie cieczy użytkowej z maksymalnym odchyleniem $\pm 15\%$. Jakość mieszania powinien zmierzyć producent i zagwarantować ją odpowiednio projektując i konstruując opryskiwacz.

Przewody cieczowe powinny być pozbawione jakichkolwiek deformacji utrudniających przepływ cieczy oraz być przystosowane do ciśnień roboczych stosowanych w opryskiwaczu.

Opryskiwacze wyposażone w pompę membranową lub tłokową powinny być wyposażone po stronie ssawnej w **filtr ssący**. Po stronie tłocznej, na drodze do rozpylaczy zamontowanych w belkach opryskowych, powinien znajdować się **filtr ciśnieniowy lub filtry sekcyjne** - za wyjątkiem opryskiwaczy wyposażonych tylko w lance opryskowe. Wielkość oczek tych filtrów powinna być dostosowana do rozpylaczy zamontowanych na opryskiwaczu. Zapchanie się filtra jest sygnalizowane przez manometr, gdy jest on umieszczony za filtrem. Czyszczenie filtrów powinno być możliwe przy napełnionym zbiorniku.

Układy pomiarowe. Ze stanowiska operatora powinien być wyraźnie widoczny poziom cieczy w zbiorniku, manometr, aktualne ciśnienie robocze, a dla komputerowego sterowania również realizowana dawka cieczy. Wskazanie manometru powinno być stabilne.

Skala manometru powinna być oznakowana:

- co 0,2 bar, dla ciśnień roboczych < 5 bar,
- co 1,0 bar, dla ciśnień roboczych między 5÷20,
- co 2,0 bar, dla ciśnień roboczych > 20 bar.

Jednostki stosowane do oznaczenia ciśnienia w manometrach to najczęściej bary, mega paskale i psi. W przybliżeniu: 1 bar = 0,1 MPa = ok. 14,5 psi.

Element opryskujący, taki jak wielorozpylaczowa belka pozioma lub pionowa powinien być wyposażony w manometr. Spadek ciśnienia między tym manometrem, a najdalszym rozpylaczem nie może przekraczać 10%. **Rozpylacz** powinny być zamocowane w ustalonych położeniach, co umożliwi stałe utrzymanie kierunku strumienia cieczy. Ustawienie to powinno być możliwe do powtórzenia np. przez znakowanie położenia rozpylaczy, albo przez kształt elementu mocującego lub układ blokowania pozycji rozpylacza. Kapanie z rozpylaczy po wyłączeniu oprysku nie powinno przekraczać 2 ml na rozpylacz w ciągu 5 min.

Poziome belki opryskujące. Powinno być możliwe dopasowanie szerokości roboczej belki do szerokości opryskiwanego zagonu / ładu roślin za pomocą wyłączania pojedynczych rozpylaczy lub całych sekcji opryskowych. **Regulacja wysokości belki.** Powinno być możliwe ustawienie minimalnej odległości rozpylaczy od opryskiwanych roślin odpowiednio do charakterystyki rozpylaczy (kąt rozpylania). Powinna być możliwa płynna i skokowa regulacja wysokości belki. W przypadku regulacji skokowej skok nie powinien przekraczać 0,1 m. Nie powinno dochodzić do opryskiwania samego opryskiwacza, z wyjątkiem elementów, które są przeznaczone do kontaktu z cieczą opryskową (np. osłony).

Pionowe i inne nie poziome belki opryskujące. Powinno być możliwe powtarzalne dopasowanie ustawienia rozpylaczy do kształtu i wymiarów opryskiwanych roślin przez jedną osobę. Wyłączenie oprysku powinno być niezależne dla każdej ze stron opryskiwacza i dla każdego rozpylacza oddzielnie. Przy opryskach wielostronnych (wielorzędowych) powinno być możliwe wyłączenie każdej opryskiwanej strony (rzędu) oddzielnie.

Pistolety i lance opryskowe powinny być wyposażone w szybko działający zawór start/stop, jednak bez blokady oprysku w pozycji przyskania. Jeżeli natężenie wypływu cieczy jest regulowane, to jego wartość powinna być wyraźne oznakowana i możliwa do powtórzenia. W przypadku utrudnionego odczytu wskazania manometru opryskiwacza, na pistolecie opryskowym lub lancy opryskowej powinien być zamontowany dodatkowy manometr.

Autonomiczne jednostki opryskujące (roboty opryskujące). System kontrolny powinien automatycznie: zatrzymać jazdę przy zatrzymaniu przyskania, zatrzymać opryskiwanie i jazdę elementu opryskującego, gdy ciśnienie cieczy lub prędkość jazdy przekroczy dolną lub górną granicę wartości zalecanych przez producenta opryskiwacza.

Realizacja dawki cieczy użytkowej na jednostkę opryskiwanej powierzchni, niezależnie od objętości cieczy w zbiorniku, powinna być powtarzalna (nie więcej niż 10% różnicy do średniej z 5 pomiarów).

Jeżeli **prędkość jazdy** podczas zabiegu jest regulowana, to jej wartość minimalna i maksymalna powinny być podane w instrukcji opryskiwacza. Prędkość robocza powinna być uzyskana na dystansie nie przekraczającym 2 m i utrzymywać się na stałym poziomie z dopuszczalną odchyłką <10%.

Ograniczanie znoszenia powinno być uzyskane w praktycznie możliwym zakresie. Dotyczy to w szczególności zabiegów wykonywanych na zewnątrz szklarni.

Zbiornik zawierający wodę do płukania opryskiwacza powinien mieć pojemność co najmniej 10% nominalnej pojemności zbiornika opryskiwacza lub co najmniej 10 razy większą od objętości pozostałości cieczy. Wartość ta powinna być podana w instrukcji obsługi opryskiwacza.

Nowe opryskiwacze powinny być wyposażone w **układ wewnętrzny mycia zbiornika** oraz w urządzenie pozwalające na połączenie z zewnętrznymi urządzeniami myjącymi. Mycie wnętrza zbiornika powinno ograniczyć ilość środka ochrony roślin przylegającego do wewnętrznych powierzchni o 70%. Koncentracja pozostałości spuszczanych z zaworu spustowego po myciu wewnętrznym nie może przekraczać 2% pierwotnego stężenia cieczy w zbiorniku (rozcieńczenie 50x). Alternatywnym kryterium jest stężenie pozostałości po napełnieniu umytego zbiornika, które nie może przekraczać 0,33% stężenia pierwotnego (rozcieńczenie 300 x). Jeżeli opryskiwacz jest wyposażony w myjki do pojemników po środkach ochrony roślin, to powinny one umożliwić zmniejszenie pozostałości preparatu do poziomu poniżej

0,01%. Opis procedur mycia powinien być zamieszczony w instrukcji obsługi.

Instrukcja obsługi każdego opryskiwacza powinna zawierać:

- opis przygotowania opryskiwacza do pracy,
- opis warunków stosowania i wymagane regulacje,
- procedury kalibracji dawki cieczy,
- **procedury i częstotliwość samodzielnej kontroli opryskiwacza** przez jego użytkownika,
- informacje o konieczności badań kontrolnych (inspekcja),
- zasady konserwacji i wymiany elementów eksploatacyjnych,
- zasady doboru filtrów do rozpylaczy,
- zakres rodzajów i rozmiarów rozpylaczy i filtrów,
- ograniczenia eksploatacyjne (dawki, ciśnienia, prędkość),
- listę wyposażenia dodatkowego i jego przeznaczenie,
- odniesienie do przestrzegania zasad BHP i postępowania ze środkami ochrony roślin,
- procedury napełniania, płukania i mycia,
- całkowitą objętość pozostałości cieczy w opryskiwaczu.

Instrukcja obsługi opryskiwaczy szklarniowych powinna zawierać dodatkowo informacje o:

- minimalnym wydatku pompy dostępnym dla mieszadła hydraulicznego,
- wydatku cieczy dla poszczególnych ustawień i oznaczeń na lancach opryskowych (w formie tabeli) – jeżeli ma to zastosowanie,
- maksymalnej i minimalnej prędkości jazdy, jeżeli prędkość jest regulowana,
- sposobie kalibracji opryskiwacza i dopasowaniu jego ustawień do opryskiwanych roślin (typ, rozmiar i wysokość), włącznie z informacją o sposobie ustawienia wentylatora (jeżeli jest) w celu uniknięcia znoszenia i uszkodzania roślin uprawnych.

5.2. 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). Konstrukcje wykonywane samodzielnie lub adaptowane do warunków w szklarni powinny wykorzystywać elementy gwarantujące bezpieczną pracę takiego opryskiwacza.

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 szklarniowych (stacjonarnych i częściowo mobilnych). 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 wodą lub środkiem ochrony roślin,
- **przelanie** (przepełnienie zbiornika), może powstać podczas napełniania opryskiwacza wodą,
- **zanieczyszczenie źródła wody**, które może nastąpić podczas pobierania wody do opryskiwacza,
- **wycieki**, które mogą powstać podczas przemieszczania opryskiwacza, w czasie oprysku i podczas kolizji z przeszkodami,
- **kapanie** z rozpylaczy może być wynikiem nieprawidłowości działania zaworów przeciwwkroplowych,

- **rozproszenie** środków ochrony roślin lub pozostałości cieczy opryskowej, może powstać podczas opryskiwania upraw oraz podczas opróżniania, mycia i płukania opryskiwacza po zabiegu,
- **przedawkowanie**, może nastąpić w wyniku nieprawidłowego wymieszania cieczy użytkowej (również błędów w działaniu systemów iniekcyjnych), 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 niewłaściwego skierowania strumienia cieczy (nieodabrana szerokość sekcji, niewłaściwe ustawienie rozpylaczy),
- **znoszenie**, powstaje w czasie opryskiwania i jest uzależnione od parametrów pracy opryskiwacza i czynników zewnętrznych.

Wszystkie usterki opryskiwacza, których efektem jest wylanie i 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 przeciwkropowych,
- 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 – lokalne zmiany naniesienia,
- wadliwe zawory regulacyjne – nierównomierny lub błędny wydatek cieczy,
- niesprawne zawory sekcyjne – brak kontroli wyłączania sekcji,
- niesprawne mieszadło – 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.

6. Zagrożenia dla ludzi i środowiska

Na poziom zagrożenia i ryzyka wynikającego ze stosowania opryskiwaczy w rolnictwie, poza czynnikami związanymi z konstrukcją i stanem technicznym opryskiwacza (rozdz. 5.2) mają wpływ również:

- rodzaj uprawy i właściwa dla niej technika opryskiwania,
- umiejętności, stan świadomości i nawyki operatora opryskiwacza.

Zagrożenie dla ludzi i środowiska stwarzają następujące okoliczności:

- czasowa obecność operatora w osłoniętym obszarze z unoszącym się w powietrzu rozpylonym środkiem ochrony roślin,
- opryskiwanie wysokich i wysoko prowadzonych upraw (wysoko umieszczone rozpylacze zwiększają ryzyko znoszenia cieczy),
- opryskiwanie wschodzących upraw lub gołej gleby (brak upraw lub ich początkowa faza wzrostu obniża poziom retencji rozpylonej cieczy zwiększając ryzyko jej znoszenia),
- stosowanie wysokich ciśnień i rozpylaczy drobnokroplistych (produkcja drobnych kropeł zwiększająca ryzyko znoszenia cieczy i dłuższego pozostawania kropeł w powietrzu).

Operatorzy przyczyniają się do powstawania zagrożeń dla siebie i środowiska przez:

- niski stan wiedzy i umiejętności,
- złe nawyki,
- brak motywacji do właściwego postępowania.

Podczas opryskiwania pod osłonami (szklarnie, namioty foliowe) skażenie operatora wynika głównie z unoszenia się cieczy opryskowej w powietrzu, z jej znoszenia oraz kontaktu operatora z już opryskanymi roślinami. W takich warunkach osoby wykonujące zabiegi powinny korzystać z pełnego zestawu odzieży ochronnej z prostym lub bardziej efektywnym układem filtracji wdychanego powietrza.

7. Samodzielna kontrola opryskiwaczy szklarniowych

Podczas samodzielnej kontroli opryskiwaczy szklarniowych należy przeprowadzić oględziny i testy funkcjonalne. Testy funkcjonalne należy wykonać przy obrotach nominalnych pompy oraz przy takich parametrach roboczych, jakie są stosowane w danej szklarni podczas wykonywania zabiegów ochrony roślin. Samodzielną kontrolę stanu technicznego najlepiej przeprowadzić przygotowując opryskiwacz do sezonu, łącząc ją z kalibracją opryskiwacza (jeżeli jest wykonywana, patrz rozdział 8). Umyty opryskiwacz powinien być wypełniony czystą wodą do połowy objętości zbiornika. Może być mniejsza objętość wody, jeżeli możliwe będzie wykonanie wszystkich czynności kontrolnych. 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 strumieni cieczy z rozpylaczy,
- działania mieszadła,
- szczelności układu cieczowego (pompa, węże, zbiornik, korpusy rozpylaczy),
- sposobu ułożenia i zabezpieczenia przewodów cieczowych,
- kompletności elementów układu zawieszenia/zaczeplenia belek i innych elementów opryskujących,

- 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),
- miara taśmowa o długości co najmniej 200 cm,
- stoper lub smartfon ze stoperem.

W metodyce zawarto:

- pytania kontrolne dla pełnego zakresu kontroli,
- opis sposobu wykonania samodzielnej kontroli stanu technicznego poszczególnych elementów opryskiwacza,
- zalecenia w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości.

Kontrolę stanu technicznego opryskiwacza najlepiej przeprowadzić w okresie między uprawami, w miejscu umożliwiającym zbieranie cieczy wykorzystanej w czasie tego badania.

7.1. Pytania kontrolne i sposób kontroli opryskiwacza szklarniowego

Systematyczny przegląd stanu technicznego opryskiwacza jest doskonałym przygotowaniem maszyny do obowiązkowych badań kontrolnych. Podczas samodzielnej kontroli należy odpowiedzieć na pytania sprawdzające. W większości przypadków odpowiedź ma formę potwierdzenia (TAK) lub zaprzeczenia (NIE). Numery pytań odpowiadają numeracji zawartej w protokole badania stanu technicznego opryskiwaczy szklarniowych (rys. 81 i 82, str. 57 i 58). Dlatego do zapisania wyników samodzielnej kontroli można posłużyć się tym protokołem.

1. Kontrola ogólna

Przed przystąpieniem do kontroli stanu opryskiwacza należy wykonać ogólną ocenę elementów, które mogą stanowić zagrożenie dla osoby dokonującej przeglądu.

- 1.1.** *Czy osłony elementów wirujących są kompletne, nieuszkodzone i dokładnie zamocowane?*

Urządzenia ochronne i części ruchome lub obracające się części przenoszące napęd, nie powinny oddziaływać na swoje funkcje poprzez obcieranie, blokowanie lub inny kontakt bezpośredni. Wszystkie osłony części ruchomych przewidziane dla ochrony operatora powinny być na miejscu i właściwie zamocowane aby uniemożliwiać przypadkowy kontakt z tymi częściami (rys. 3). Tam, gdzie to możliwe, lub gdy stały dostęp nie jest wymagany dla działania opryskiwacza, dostęp do innych części ruchomych powinien być również ograniczony lub uniemożliwiony. Ograniczenie lub uniemożliwienie kontaktu z nimi powinno wynikać z konstrukcji opryskiwacza lub z zastosowania specjalnych urządzeń bezpieczeństwa albo osłon.



Rys. 3. Osłona napędu pompy - napęd od silnika elektrycznego.

- 1.2.** *Czy zbiornik na środek ochrony albo ciecz użytkową jest solidnie i bezpiecznie zamocowany lub ustabilizowany (jeżeli posiada koła)?*

Dla opryskiwaczy posiadających zbiornik na środek ochrony (rys. 4) lub ciecz użytkową (rys. 5) zamocowany na wspólnej ramie z pompą, należy sprawdzić jego zamocowanie do ramy, oraz czy nie istnieje możliwość jego przewrócenia. Dla zbiorników zamontowanych samodzielnie lub ustawianym na osobnej ramie lub stelażu, należy sprawdzić stabilność zbiornika, oraz długość przewodów cieczowych

łączących go z pompą i elementem opryskującym. Gdy przewody te będą zbyt krótkie, może to uniemożliwić stabilne ustawienie zbiornika w odpowiednim miejscu. Zbiornik powinien być nieuszkodzony i zamocowany w sposób stabilny, uniemożliwiający jego przypadkowe przewrócenie i uwolnienie zawartości na zewnątrz.



Rys. 4. Zbiornik na ciecz użytkową zamontowany na wspólnej ramie z pompą – wykorzystano tu opryskiwacz ciśnieniowy.



Rys. 5. Sposób zamocowania zbiornika na środek ochrony – system iniekcyjny.

1.3. *Czy zespoły opryskiwacza wpływające na jakość wykonywanych zabiegów lub na bezpieczeństwo operatora i środowiska są kompletne nieuszkodzone i prawidłowo zamocowane?*

Należy sprawdzić zespoły wpływające na jakość wykonywanych zabiegów lub na bezpieczeństwo operatora i środowiska, w tym przewody cieczowe (rys. 6), zbiornik opryskiwacza (rys. 7), połączenia mechaniczne, zawory, korpusy rozpylaczy (rys. 8) i układ jezdny. Ocena ta ma na celu zidentyfikowanie najgroźniejszych usterek, które wymagają usunięcia w pierwszej kolejności.



Rys. 6. Przewody cieczowe opryskiwacza szklarniowego.



Rys. 7. Zbiornik na ciecz użytkową.

Jeżeli jest, to nie powinno być widocznych wycieków z układu hydraulicznego. Wężę hydrauliczne nie powinny być nadmiernie

załamane i starte przez stykanie się z otaczającymi powierzchniami. Muszą być wolne od defektów takich jak nadmierne zużycie powierzchni, przecięcia lub pęknięcia, korozja lub inne uszkodzenia.

W przypadku autonomicznych zespołów aplikacji elementy systemu napędowego (koła/rolki napędowe, silnik, akumulator, itp.) powinny być w dobrym stanie i działać.

W przypadku robotów opryskowych prędkość jazdy nie powinna odchyłać się więcej niż $\pm 10\%$ od deklarowanej przez producenta. Pomiar należy wykonać w ramach etapu 2.3.5.



Rys. 8. Korpus obracalny rozpylaczy.

1.4. Czy zbiornik i układ cieczowy są szczelne i nieuszkodzone?

Przy zbiorniku głównym napełnionym do połowy objętości czystą wodą należy ocenić, czy nie następują wycieki z miejsc połączeń przewodów ze zbiornikiem i armaturą opryskiwacza oraz z zaworu spustowego i ewentualnych pęknięć zbiornika (rys. 9). W przypadku stwierdzenia nieszczelności należy dokonać niezbędnej naprawy lub wymiany uszkodzonych elementów. Warto skontrolować szczelność ponownie, przy włączonym napędzie pompy i maksymalnym ciśnieniu zalecanym przez producenta (pomiar dynamiczny), zarówno przy otwartych jak i zamkniętych zaworach sekcyjnych. W żadnej sytuacji wycieki nie są dopuszczalne. W systemach iniekcyjnych należy sprawdzić stan zbiornika na środek ochrony roślin (rys. 10).



Rys. 9. Oględziny zbiornika na ciecz użytkową.

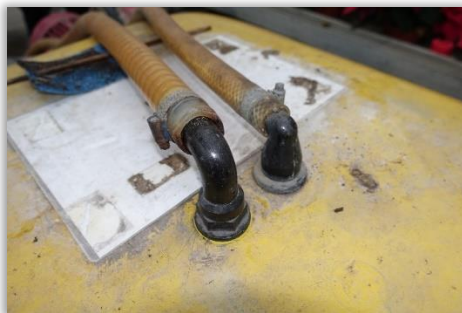


Rys. 10. Oględziny zbiornika na środek ochrony roślin – system iniekcyjny.

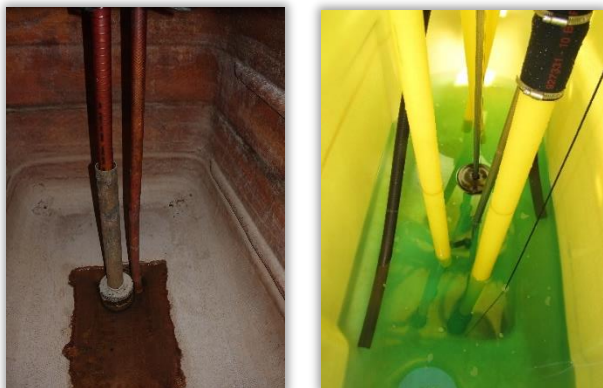
1.5. Czy opryskiwacz jest czysty?

Należy sprawdzić czystość elementów, z którymi operator ma kontakt podczas bieżącej obsługi opryskiwacza, w tym ściany zewnętrzne zbiornika (rys. 11). Następnie należy sprawdzić wnętrze zbiornika (rys. 12 i 13) i pozostałe elementy opryskiwacza, a szczególnie miejsca trudniej dostępne, w których mogą pozostawać zanieczyszczenia.

Mycie opryskiwaczy należy prowadzić w miejscach oddalonych co najmniej 30 m od studni i ujęć wody lub w specjalnych myjniach z możliwością zbierania zanieczyszczonej wody. W przypadku braku takiej myjni warto wyznaczyć takie miejsce, w którym istnieje możliwość zbierania wody użytej do mycia.



Rys. 11. Ściany zewnętrzne zbiornika - miejsca narażone na zanieczyszczenie.



Rys. 12 i 13. Czyste wnętrze zbiornika opryskiwacza.

2. Kontrola stanu technicznego poszczególnych zespołów opryskiwacza szklarniowego

2.1. Zbiornik na środek ochrony roślin albo ciecz użytkową

Należy sprawdzić, czy na zbiorniku wskazano jego pojemność nominalną. Jeżeli znajdzie taka potrzeba, należy oczyścić zanieczyszczone miejsce umieszczenia tej wartości lub nanieść ją ręcznie (np. markerem wodoodpornym). Informacja ta może być przydatna dla innych użytkowników, którzy nie znają pojemności tego opryskiwacza.

2.1.1. Czy pokrywa (lub pokrywy) otworu wlewowego jest w dobrym stanie i właściwie zamocowana, a w otworze wlewowym znajduje się sito wlewowe?

Należy sprawdzić, czy dla pokryw posiadających zawias (rys. 14), jest on w dobrym stanie. Dla pokryw posiadających inny sposób mocowania (np. linka) należy sprawdzić stan tego zabezpieczenia (rys. 15). Pokrywa powinna być pozbawiona pęknięć i ubytków oraz umożliwiać szczelne zamknięcie zbiornika (np. przez obrót, rys. 16). Jeżeli pokrywa jest wyposażona w odpowietrznik/zawór napowietrzający (rys. 17), to powinien on uniemożliwiać przecieki. Pokrywy gumowe (rys. 18) nie

powinny być uszkodzone, a po wciśnięciu w otwór wlewowy powinny pozostawać na miejscu podczas jazdy opryskiwacza.



Rys. 14. Mocowanie pokrywy na zawiasie.



Rys. 15. Mocowanie pokrywy za pomocą linki.



Rys. 16. Pokrywa zbiornika uszczelniane przez ich obrót.



Rys. 17. Zawór napowietrzający pokrywy zbiornika.



Rys. 18. Gumowa pokrywa zbiornika.

Należy sprawdzić obecność sita w otworze wlewowym zbiornika opryskiwacza (rys. 19 i 20) oraz czy nie jest ono uszkodzone, zardzewiałe lub niekompletne. Szczególnie należy skontrolować, czy nie ma ubytków umożliwiających przedostanie się do zbiornika zanieczyszczeń lub pozostałości opakowania albo innych niepożądanych elementów o rozmiarach większych niż wielkość oczek sita. Dla sit wykazujących ślady rdzy należy sprawdzić wytrzymałość siatki sita naciskając na jego powierzchnię dłonią. Dziurawe lub trwale zdeformowane sito należy wymienić.



Rys. 19. Sito z rozkadłobieniem preparatów w otworze wlewowym opryskiwacza.



Rys. 20. Sito wlewowe bez rozkadłobienia preparatów.

2.1.2. Czy zawór spustowy zbiornika funkcjonuje prawidłowo i czy umożliwia całkowite opróżnienie zbiornika?

Zawór spustowy (rys. 21 i 22) powinien być drożny oraz umożliwić spuszczenie części lub całości cieczy i szczelne zamknięcie bez narażenia operatora na zanieczyszczenie. Test sprawności zaworu spustowego polegający na chwilowym otwarciu i zamknięciu zaworu należy wykonać jako ostatni test funkcjonalny, wylewając czystą wodę w miejscu, gdzie można ją zebrać i skierować ponownie do zbiornika lub bezpiecznie zagospodarować. Należy sprawdzić, czy możliwe jest opróżnienie zbiornika i zebranie cieczy bez ryzyka dla operatora i środowiska.



Rys. 21 i 22. Zawór spustowy układu opróżniania opryskiwacza i potencjalne umiejscowienie zaworu w zbiorniku opryskiwacza.

2.1.3. Czy wskaźnik poziomu cieczy umożliwia odczyt poziomu cieczy w zbiorniku oraz czy jego wskazania są prawidłowe?

Należy sprawdzić widoczność i czytelność wskaźnika poziomu cieczy (rys. 23) oraz zaobserwować, czy podczas zmian objętości cieczy w zbiorniku wskaźnik reaguje odpowiednio. Test najlepiej wykonać podczas napełniania lub opróżniania opryskiwacza. Wskazanie objętości cieczy w zbiorniku powinno być widoczne z miejsca napełniania opryskiwacza.



Rys. 23. Wskaźnik poziomu cieczy.

2.1.4. Czy mieszanie cieczy w zbiorniku jest prawidłowe?

Pompa powinna dostarczyć wystarczającą objętość cieczy do zarówno do rozpylaczy i mieszadła hydraulicznego (rys. 24) oraz innych urządzeń, które przeważnie nie są używane równocześnie z opryskiwaniem i mieszaniem (np. rozwadniacze, płuczki pojemników). Przyjmuje się, że na mieszanie cieczy w zbiorniku głównym potrzebny jest wydatek pompy wynoszący 5% pojemności nominalnej zbiornika na minutę. Oznacza to, że dla zbiornika 400 l na samo mieszanie pompa powinna dysponować wydatkiem nie mniejszym niż 20 l/min. Do zasilenia rozpylaczy wymagany jest wydatek pompy zależny od ich liczby i maksymalnego natężenia wypływu.

Test funkcjonalny należy przeprowadzić przy najwyższym ciśnieniu dopuszczalnym dla danego opryskiwacza. Wartość ciśnienia należy odczytać z instrukcji, uwzględniając zakres ciśnień dla zamontowanych rozpylaczy. Po wybraniu największych rozpylaczy należy włączyć napęd pompy, rozpylacze i mieszadło, a następnie obserwować efekt mieszania (rys. 25), który powinien być widoczny wewnątrz zbiornika. Włączając kolejno rozpylacze i mieszadło należy obserwować na manometrze ewentualne spadki ciśnienia i w miarę potrzeby dokonać jego korekty. Brak dobrego mieszania świadczy o niesprawności mieszadła (np. zapchanie dyszy) lub o nieprawidłowo dobranej kryzje w układzie zasilania mieszadła.



Rys. 24. Mieszadło hydrauliczne i przewód powrotny do zbiornika.



Rys. 25. Obserwacja jakości mieszania wewnątrz zbiornika.

2.1.5. Czy zawór odpowietrzający w zbiorniku działa prawidłowo?

Zawór napowietrzający, odpowiedzialny za wyrównanie ciśnienia powietrza między wnętrzem zbiornika a otoczeniem, znajduje się najczęściej w pokrywie zbiornika (rys. 26). Jeżeli jest to możliwe, to należy sprawdzić drożność oraz mechaniczną sprawność zaworu (elementy ruchome powinny dać się swobodnie przemieszczać, rys. 27). Należy sprawdzić, czy po zakończeniu opryskiwania możliwe jest otwarcie pokrywy bez oporów. Trudności z otwarciem pokrywy mogą świadczyć o niesprawności zaworu odpowietrzającego.



Rys. 26. Elementy ruchome zaworu napowietrzającego zbiornika.



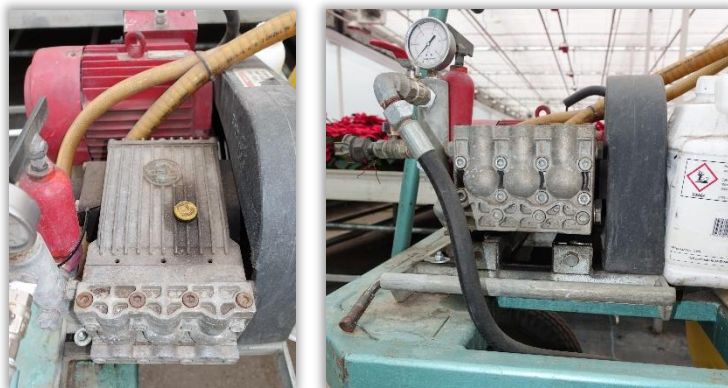
Rys. 27. Sprawdzanie drożności zaworu napowietrzającego.

2.2. Pompa

Sprawność pompy decyduje o możliwości dostarczenia wystarczającej ilości cieczy o określonym ciśnieniu do rozpylaczy i mieszadła. Równomierność pracy pompy wpływa na precyzję dawkowania i rozkład cieczy na opryskiwanych roślinach.

2.2.1. Czy pompa jest szczelna, bez wycieków cieczy użytkowej i oleju?

Przy wyłączonym napędzie pompy (rys. 28 i 29) należy sprawdzić, czy nie występują wycieki cieczy użytkowej lub oleju. Test należy powtórzyć przy włączonym napędzie. W przypadku stwierdzenia wycieków pompę należy wytrzeć do sucha i zlokalizować miejsce wycieku. Jeżeli nie jest to wyciek spowodowany nieszczelnością połączeń przewodów lub naciek spoza pompy, to pompa może wymagać naprawy warsztatowej.



Rys. 28 i 29. Pompa tłokowa opryskiwacza szklarniowego.

2.2.2. Czy poziom oleju w układzie smarowania pompy jest zgodny z instrukcją opryskiwacza (lub pompy)?

Poziom oleju należy sprawdzić w zbiorniku wskaźnikowym (wyrównawczym) (rys. 30) lub odczytać ze wskaźnika bagnetowego. Niedopuszczalne jest zmętnienie oleju, które wskazuje na nieszczelność między układem cieczowym a napędowym pompy i przedostawanie się cieczy użytkowej do oleju. Przyczyną wewnętrznej nieszczelności pompy może być uszkodzenie przepony lub tłoka pompy albo elementów uszczelniających.



Rys. 30. Zbiornik wskaźnikowy poziomu oleju w pompie przeponowej opryskiwacza.

Należy sprawdzić poziom oleju, który powinien mieścić się w zakresie skali na zbiorniku wskaźnikowym lub odpowiadać wartości zapisanej w instrukcji pompy lub opryskiwacza. W niektórych starszych modelach pomp poziom oleju sprawdza się za pomocą miernika bagnetowego. W razie potrzeby należy uzupełnić olej do wymaganego poziomu.

2.2.3. Czy system tłumienia pulsacji cieczy działa prawidłowo?

Jeżeli występuje powietrznik (nie wymaga się powietrznika dla pomp o większej liczbie przepon/tłoków niż 4 lub, gdy występuje inny system tłumienia pulsacji), najlepiej sprawdzać w nim ciśnienie za pomocą manometru zamontowanego na przewodzie ciśnieniowym pompki lub sprężarki (rys. 31). Po sprawdzeniu ciśnienia zwykłym ciśnieniomierzem (rys. 32) może być konieczne uzupełnienie powietrza w powietrzniku. Ciśnienie powietrza w powietrzniku powinno wynosić od $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ ciśnienia roboczego.



Rys. 31. Sprawdzenie ciśnienia w powietrzniku za pomocą manometru zamontowanego na przewodzie ciśnieniowym pompki lub sprężarki.

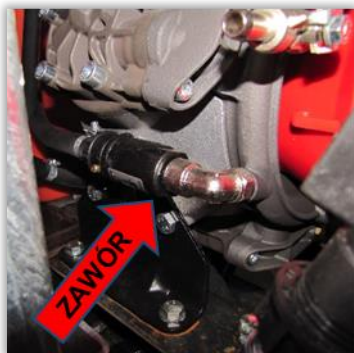


Rys. 32. Sprawdzenie ciśnienia w powietrzniku przy użyciu podręcznego manometru.

2.2.4. Czy zawór bezpieczeństwa działa prawidłowo?

Jeśli jest trwały zawór bezpieczeństwa (rys. 33 i 34), a układ cieczowy umożliwia zamknięcie wszystkich odbiorników (łącznie z powrotem cieczy), to zamykając wszystkie odbiorniki cieczy (np. sekcje opryskowe, rozdznacznik itp.) należy spowodować wzrost ciśnienia w układzie i

sprawdzić działanie zaworu. Jeśli jest zawór ulegający zniszczeniu to wizualnie sprawdzić jego stan.



Rys. 33. Zawór bezpieczeństwa montowany bezpośrednio na wyjściu z pompy przeprowanej (opryskiwacz sadowniczy).



Rys. 34. Zawór bezpieczeństwa montowany w bezpośrednim sąsiedztwie układu zaworów (opryskiwacz polowy).

2.3. Urządzenia pomiarowo-sterujące

Wszystkie urządzenia sterujące i pomiarowe powinny być sprawne, a ich elementy odczytowe (tarcze, wyświetlacze) czytelne. Główny zawór odcinający oraz zawory sekcyjne powinny umożliwiać równoczesne włączanie i wyłączenie poszczególnych sekcji opryskiwacza. Elementy sterujące, używane podczas oprysku, powinny być w zasięgu ręki operatora, a wszelkie urządzenia pomiarowe powinny być czytelne z tej pozycji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe, urządzenia do włączania i wyłączania oraz do regulacji ciśnienia lub natężenia wypływu muszą pracować niezawodnie. Niedopuszczalne są wycieki cieczy użytkowej. Podczas pracy powinno być możliwe przeprowadzenie kontroli ciśnienia, a obsługa urządzeń do regulacji ciśnienia nie powinna sprawiać trudności. Urządzenia do regulacji ciśnienia powinny przy stałych obrotach pompy utrzymywać stałe ciśnienie robocze w celu zapewnienia stabilnego przepływu cieczy użytkowej w instalacji zasilającej opryskiwacza.

Systemy iniekcji bezpośredniej nie podlegają badaniu zgodnie z przepisami prawa. Jednak, jeżeli w takie układy wyposażono opryskiwacz,

to nie powinny przeciekać, ani mieć przepływów powrotnych bezpośrednio do instalacji doprowadzającej środek chemiczny lub do instalacji doprowadzającej wodę do jednostki dozującej. Dawka iniekcji środka chemicznego nie powinna odchyłać się od wartości, na którą jest ustawiona w urządzeniu wtryskowym o więcej niż 10 %. Zgodność należy sprawdzić przez oględziny, próbę działania i pomiar.

Dokładność systemu iniekcji bezpośredniej (rys. 35) należy sprawdzić korzystając tylko z czystej wody. Test należy przeprowadzić podczas symulacji normalnej pracy na najczęstszym stosowanym ustawieniu. Koncentrację cieczy użytkowej należy obliczyć jako procent objętości cieczy pobranej ze zbiornika na środek ochrony roślin w czasie iniekcji (objętość iniekcji) w stosunku do całkowitego przepływu przez rozpylacze (wydatek łączny rozpylaczy) używając następującego wzoru (wzór 1):

$$\text{Koncentracja cieczy użytkowej [\%]} = \frac{\text{Objętość iniekcji [l]}}{\text{Wydatek łączny rozpylaczy [l]}} \times 100\%$$



Rys. 35. Dozownik nawozów stosowany w systemach iniekcyjnych i zbiornik na środek ochrony roślin.

Podczas pracy powinno być możliwe przeprowadzenie kontroli ciśnienia, a obsługa urządzeń do regulacji ciśnienia nie powinna sprawiać trudności. Urządzenia do regulacji ciśnienia powinny przy stałych obrotach pompy utrzymywać stałe ciśnienie robocze w celu zapewnienia stabilnego przepływu cieczy do wszystkich rozpylaczy.

Zarówno wielkość jak i oznaczenia na tarczy manometru powinny zapewniać jego czytelność niezależnie od miejsca jego zamocowania.

2.3.1. Czy zakres wskazań manometru jest dopasowany do rozpylaczy na opryskiwaczu?

Dla zamontowanych na opryskiwaczu rozpylaczy płaskostrumieniowych standardowych zakres wskazań powinien być co najmniej do 5 barów, dla rozpylaczy płaskostrumieniowych eżektorowych do 8 barów, a dla rozpylaczy wirowych co najmniej do 25 barów. Oceniając zakres wskazań manometru należy zwrócić uwagę na jednostki, w których wyrażono ciśnienie: MPa, kPa, bary lub psi (rys. 36 i 37). W uproszczeniu $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa} = 14,5 \text{ psi}$.



Rys. 36. Manometr zalecany do pracy w zakresie do 5 barów (0,5 MPa).



Rys. 37. Manometr o zakresie wskazań do 40 barów (4 MPa).

2.3.2. Czy manometr działa prawidłowo?

Manometr analogowy lub cyfrowy montowany w opryskiwaczu szklarniowym powinien wskazywać wartość ciśnienia roboczego w całym zakresie stosowanego w tym opryskiwaczu ciśnienia roboczego. Manometr powinien być szczelny i nieuszkodzony (rys. 38). Skala manometru powinna być widoczna. W całym zakresie pomiarowym wskazówka powinna prawidłowo reagować na zmiany ciśnienia w układzie cieczowym (wzrost lub spadek).



Rys. 38. Kontrola stanu technicznego manometru.

2.3.3. Czy manometr działa dokładnie?

W warunkach gospodarczych, bez manometru kontrolnego (którymi dysponują Stacje Kontroli Opryskiwaczy), pomiar dokładności wskazań manometru jest niemożliwy. W przypadku wątpliwości dotyczących dokładności wskazań manometru zamontowanego na opryskiwaczu można zamontować w jego miejsce nowy manometr lub sprawny manometr z innego opryskiwacza i przy jednakowych wartościach ciśnienia ustawianych na obu manometrach porównać uzyskiwane wartości natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy. W przypadku uzyskania istotnie różnych wartości wypływu cieczy (>10%) należy sprawdzić badany manometr w Stacji Kontroli Opryskiwaczy lub wymienić go na nowy.

Użyteczność manometru można ocenić pośrednio sprawdzając jego działkę elementarną, stabilność wskazań i powtarzalność wskazań, chociaż dwa ostatnie parametry zależą również od innych czynników (patrz pytania 2.3.4. i 2.3.6.). Skala analogowych manometrów powinna mieć podziałki co najmniej co 0,2 bara (dla ciśnień roboczych poniżej 5 barów), co najmniej co 1 bar (5 - 20 barów) i co najmniej co 2 bary dla ciśnień roboczych powyżej 20 barów.

2.3.4. Czy wskazania manometru są stabilne (bez drgań wskazówki)?

Należy sprawdzić, czy możliwe jest odczytanie wartości ciśnienia podczas pracy pompy i przy włączonym dopływie cieczy do rozpylaczy tzn., czy nie występują drgania wskazówki manometru (rys. 39). Test należy przeprowadzić sprawdzając, czy zmiana obrotów pompy oraz zmiana ciśnienia nie wpływa na intensywność tych drgań.

W przypadku nadmiernych drgań trzeba sprawdzić, czy pulsacje pompy są właściwie tłumione, a dla manometrów glicerynowych (rys. 40), czy nie nastąpił nadmierny ubytek cieczy tłumiącej drgania wskazówki.



Rys. 39. Manometr z zaznaczonym zakresem drgań wskazówki.



Rys. 40. Manometr glicerynowy - wskazówka jest zanurzona w glicerynie tłumiącej drgania.

2.3.5. Czy urządzenia kontrolne działają poprawnie?

Urządzenia pomiarowe inne niż wskaźniki ciśnienia, szczególnie przepływomierze i czujniki prędkości jazdy używane do weryfikacji zakresu dawki na hektar, powinny mierzyć z maksymalnym błędem $\pm 5\%$.

Oceniając dokładność przepływomierza należy zmierzyć rzeczywistą wartość natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy i porównać ją ze wskazaniami na wyświetlaczu komputera lub innego urządzenia wskaźnikowego. Natężenie przepływu powinno być zmierzone menzurą pomiarową, co najmniej na 5 rozpylaczach (łącznie lub dla pojedynczych rozpylaczy). Następnie należy obliczyć wartość średnią dla pojedynczego rozpylacza. Ta wartość powinna być porównana z wartością odczytaną na wyświetlaczu monitora. Odchylenie pomiędzy obu wartościami powinno być wyrażone procentowo.

Rzeczywista prędkość przemieszczania (elementu opryskującego lub robota opryskowego) powinna być mierzona na dostępnej odległości. Początek i koniec odcinka pomiarowego powinny być wyraźnie zaznaczone. Na elemencie, którego prędkość mierzymy powinien być zaznaczony punkt odniesienia, aby móc zidentyfikować początek i zakończenie badania. Po zmierzeniu czasu przejazdu należy podzielić długość odcinka pomiarowego (m) przez czas przejazdu (s) (wzór 2). Uzyskany wynik w m/s należy porównać do prędkości deklarowanej przez

producenta opryskiwacza w instrukcji urządzenia lub wskazań prędkościomierza (jeżeli jest).

$$\text{Prędkość jazdy [m/s]} = \frac{\text{Długość odcinka pomiarowego [m]}}{\text{Czas przejazdu [s]}}$$

2.3.6. *Czy ciśnienie cieczy jest stabilne i czy jest powtarzalne po wyłączeniu i ponownym włączeniu głównego zaworu odcinającego?*

Stabilność i powtarzalność ciśnienia cieczy użytkowej decyduje o równomierności dawkowania środka ochrony roślin w czasie przejazdu opryskiwacza i w kolejnych przejazdach np. po wyłączeniu wypływu cieczy na uwrociach.

Test stabilności ciśnienia należy przeprowadzić po ustaleniu obrotów nominalnych pompy przy zamkniętym zaworze głównym (opryskiwacz nie przyskający). Następnie należy ustawić ciśnienie np. 3 bary dla rozpylaczy płaskostrumieniowych lub 10 bar dla wirowych (lub inne zależnie od zamontowanych na opryskiwaczu rozpylaczy). Po ustabilizowaniu ciśnienia (po ok. 10 sekundach) należy przez kolejne 10 sekund obserwować ewentualne wahania wskazówki manometru, odnotowując wartości najmniejsze i największe wskazań manometru. Odchylenie wartości ciśnienia obserwowanego na manometrze opryskiwacza od ustawionego na wstępie ciśnienia roboczego (3 lub 10 bar) należy obliczyć za pomocą zależności (wzór 3):

$$\text{Odchylenie ciśnienia [\%]} = \frac{|\text{Wskazanie manometru opryskiwacza} - \text{Ciśnienie robocze}|}{\text{Ciśnienie robocze}} \times 100\%$$

Test powtarzalności ciśnienia należy przeprowadzić przy takich samych ciśnieniach i obrotach pompy jak test stabilności ciśnienia. Przed testem należy wyeliminować pulsacje pompy i drgania wskazówki. Następnie należy sprawdzić, czy przy stałych obrotach pompy, w przypadku wyłączenia i ponownego włączenia (po 3-5 sekundach) głównego zaworu odcinającego, nie następują zmiany wskazań manometru. Należy ustawić jedynie stałe obroty pompy i kilkakrotnie (3-5 razy) wyłączyć i włączyć główny zawór odcinający (nie regulować ciśnienia, nie wyłączać i nie włączać zaworów sekcyjnych). Ciśnienie powinno się ustabilizować w czasie nie dłuższym niż 10 sekund. Dopuszczalna jest odchyłka wskazań wynosząca nie więcej niż 10% ustawionej początkowo wartości. Odchylenie wartości ciśnienia po

ponownym włączeniu zaworu głównego od wartości ciśnienia przed jego wyłączeniem należy obliczyć za pomocą zależności (wzór 4):

$$\text{Odchylenie ciśnienia [\%]} = \frac{|\text{Ciśnienie przed wyłączeniem zaw. gl.} - \text{Ciśnienie po włączeniu zaw. gl.}|}{\text{Ciśnienie przed wyłączeniem zaworu głównego}} \times 100\%$$

2.3.7. Czy zawory sekcyjne działają prawidłowo?

Zawory sekcyjne powinny umożliwiać jednoczesne wyłączenie lub włączenie wszystkich rozpylaczy w sekcji opryskowej i utrzymanie tego stanu. Dla niektórych rozwiązań zawory mogą być umieszczone w linii zasilającej rozpylacze i umożliwiać odcięcie części belki (rys. 41).



Rys. 41. Zawór odcinający dopływ cieczy do części belki opryskowej.

Dla opryskiwacza wyposażonego w zawory kompensacyjne (rys. 42 i 43) należy sprawdzić, czy zamknięcie któregośkolwiek z zaworów sekcyjnych, nie powoduje zmiany ciśnienia w układzie o więcej niż 10%. Ciśnienie powinno się ustabilizować w czasie nie dłuższym niż 10 sekund. Sprawdzenia działania zaworów kompensacyjnych należy dokonać poprzez kolejne wyłączenie zaworów - wyłączyć zawór nr 1 następnie dodatkowo nr 2, następnie dodatkowo nr 3 itd. Odchylenie wartości ciśnienia po zamknięciu zaworu sekcyjnego od wartości ciśnienia przed jego zamknięciem należy obliczyć za pomocą zależności (wzór 5):

$$\text{Odchylenie ciśnienia [\%]} = \frac{|\text{Ciśnienie przed wyłączeniem zaworu sekc.} - \text{Ciśnienie po wyłączeniu}|}{\text{Ciśnienie przed wyłączeniem zaworu sekcyjnego}} \times 100\%$$

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości należy przeprowadzić regulację zaworów kompensacyjnych: wyłączając kolejno po jednej sekcji, dokonywać regulacji odpowiedniego zaworu kompensacyjnego, aż

do uzyskania wymaganego ciśnienia cieczy dla pozostałych sekcji (takiego, jakie było przed wyłączeniem danej sekcji). Należy pamiętać, że regulację zaworów kompensacyjnych należy wykonać po każdej zmianie rozpylaczy na sekcjach opryskowych.



Rys. 42. Zawory kompensacyjne opryskiwacza sadowniczego.



Rys. 43. Zawory kompensacyjne opryskiwacza polowego.

2.4. Układ cieczowy

2.4.1. Czy elementy układu cieczowego są szczelne i szczelnie połączone ze sobą oraz czy są w dobrym stanie technicznym?

Należy sprawdzić, czy nie występują wycieki cieczy w miejscach połączeń przewodów z poszczególnymi elementami układu cieczowego (rys. 44 i 45) oraz sprawdzić, czy elementy te nie są uszkodzone lub nadmiernie zużyte (sparciałe przewody, zardzewiałe opaski itp.). Przewody doprowadzające ciecz do ruchomych belek opryskowych (rys. 46) powinny być właściwie zamocowane, w sposób umożliwiającą swobodny ruch belki. Przewody te nie powinny być splątane i nie powinny ocierać się o siebie w czasie ruchu belki.



Rys. 44. Sprawdzanie jakości połączeń układu cieczowego.



Rys. 45. Sprawdzenie jakości połączeń układu cieczowego w opryskiwaczu szklarniowym.



Rys. 46. Urządzenie do zwijania przewodu dostarczającego ciecz do belki opryskowej.

2.4.2. Czy elementy opryskiwacza szklarniowego są zabezpieczone przed samoopryskiem?

Przy różnych wysokościach belki opryskowej (np. w zakresie od 30 do 80 cm,) należy sprawdzić, czy nie następuje bezpośrednie opryskiwanie elementów opryskiwacza (np. ramy, przewodów cieczowych, rys. 47) albo obfite kapanie na te elementy z rozpylaczy. Opryskiwanie niektórych elementów opryskiwacza jest dopuszczalne, jeżeli jest to wymagane przez specjalną funkcję tych elementów (np. osłony, czujniki), ale kapanie po wyłączeniu rozpylaczy powinno być zminimalizowane.



Rys. 47. Przewody cieczowe „zagrożone” samoopryskiem.

W przypadku stwierdzenia samooprysku należy sprawdzić, czy elementy układu cieczowego opryskiwacza są zabezpieczone przed niekontrolowanym obracaniem lub przesuwaniem się, czy nie znajdują się w zasięgu strumienia cieczy na postoju lub mogą się w nim znaleźć w czasie ruchu elementu opryskującego (belki) opryskiwacza. Należy uwzględnić możliwe odchylenie strumienia cieczy do tyłu, lub oddziaływanie strumieni cieczy odchylonych przez konstrukcję rozpylacza do tyłu i do przodu lub w przypadku stosowania rozpylaczy dwustrumieniowych. Należy również sprawdzić jakość i pewność zamocowania korpusów rozpylaczy – czy nie zmieniają kierunku opryskiwania z pionowego na odchylony od pionu. (pełna ocena rozpylaczy w pkt. 2.7.2).

2.4.3. Czy rozwadniacz lub inne urządzenia do rozwadniania środków ochrony roślin są w dobrym stanie i działają poprawnie?

Dla rozwadniaczy zamontowanych w sicie wlewowym zbiornika opryskiwacza (rys. 48) należy sprawdzić działanie urządzenia i szczelność sita, w którym zostało zamontowane. Dla rozwadniaczy bocznych, posiadających własny zbiornik (rys. 49) należy sprawdzić szczelności zbiornika i połączeń oraz funkcjonowanie rozwadniacza, poprzez uruchamianie funkcji mieszania, zasysania środka ochrony do zbiornika i płukania rozwadniacza (automatycznego lub z wykorzystaniem specjalnej lancy). Należy sprawdzić obecność i stan sit lub filtrów, które powinny

zapobiegać przedostaniu się do wnętrza głównego zbiornika opryskiwacza obiektów o średnicy większej niż 20 mm. Jeżeli rozwadniacz posiada oddzielne urządzenie (np. lancę) do płukania wnętrza zbiornika, to należy również sprawdzić jego działanie kierując ciecz do zbiornika rozwadniacza.

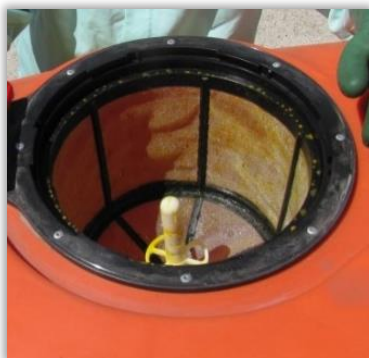


Rys. 48. Rozwadniacz zamontowany w sicie wlewowym zbiornika opryskiwacza.



Rys. 49. Rozwadniacz boczny montowany obok zbiornika.

2.4.4. Czy instalacja i urządzenia przeznaczone do płukania/mycia opakowań po środkach ochrony roślin są w dobrym stanie i działają poprawnie?



Rys. 50. Płuczka opakowań po środkach ochrony roślin montowana w sicie wlewowym opryskiwacza.



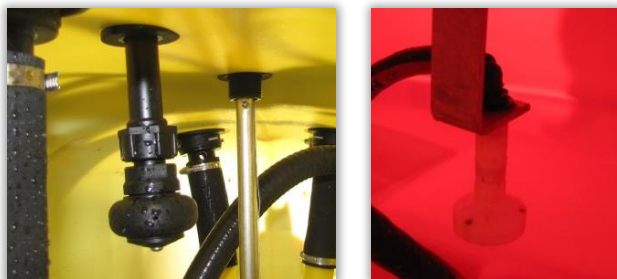
Rys. 51. Płuczka opakowań po środkach ochrony montowana w rozwadniaczu bocznym opryskiwacza.

Należy sprawdzić działanie płuczki do opakowań (zamontowanej w zbiorniku opryskiwacza, rys. 50 lub w rozwadniaczu bocznym, rys. 51) poprzez nałożenie na płuczkę kubka miarowego i uruchomienie zaworu płukania. Czysta woda powinna płynąć silnym strumieniem, a element nadający cieczy ruch obrotowy powinien być sprawny i powodować ruch obrotowy strumienia wody.

2.4.5. Czy instalacja i urządzenia przeznaczone do płukania zbiornika lub instalacji są w dobrym stanie i działają poprawnie?

Należy sprawdzić funkcjonowanie instalacji płuczącej zbiornik poprzez stwierdzenie poprawności działania zaworów na przewodach zasilających oraz zraszaczy, rozpylaczy lub innych elementów płuczących, zamontowanych wewnątrz zbiornika (rys. 52 i 53).

Ciecz powinna być rozprowadzana w zbiorniku w sposób umożliwiający efektywne spłukiwanie wszelkich osadów środków ochrony roślin ze wszystkich elementów wewnątrz zbiornika. Należy sprawdzić działanie zaworu/ów – włączając i wyłączając poszczególne funkcje, stan przewodów cieczowych i ich połączeń z pozostałymi elementami armatury cieczowej (np. pompa, dodatkowy zbiornik na wodę).



Rys. 52 i 53. Zraszacze do płukania wnętrza zbiornika.

2.5. System filtracji

W celu uniknięcia problemów związanych z niedrożnością rozpylaczy filtry muszą być w dobrym stanie, a rozmiary oczek poszczególnych filtrów w układzie cieczowym powinny być dobrane odpowiednio do rozmiarów rozpylaczy zamontowanych na opryskiwaczu.

2.5.1. Czy system filtracji jest kompletny oraz czy wkłady filtrów są w dobrym stanie a oczka filtrów mają właściwe wymiary?

System filtracji opryskiwacza powinien składać się z co najmniej jednego filtra na stronie tłoczącej pompy, oprócz filtrów w rozpylaczach, oraz w przypadku pompy wporowej, jednego filtra na stronie ssącej, oprócz sita wlewowego. W przypadku, gdy jednostką aplikującą jest pistolet opryskowy lub lanca, filtry powinny znajdować się na zespole zbiornika. Filtry rozpylaczy nie są uznawane za filtry po stronie tłoczącej.

Należy zdemontować pokrywę filtra ciśnieniowego (po stronie tłocznej pompy) i sprawdzić, czy jest on wyposażony we wkład filtracyjny o odpowiedniej wielkości oczek (rys. 54 i 55).

Wkłady filtracyjne nie mogą być zabrudzone, uszkodzone, zardzewiałe lub niekompletne. Uszkodzone lub trwale zdeformowane wkłady filtracyjne należy wymienić. Jeżeli zajdzie taka potrzeba, to należy wymienić całe filtry.



Rys. 54 i 55. Kontrola stanu technicznego i parametrów wkładu filtracyjnego.

2.6. Belka opryskowa

2.6.1. Czy belka jest stabilna oraz czy jest w dobrym stanie technicznym?

Belka opryskowa musi być w dobrym stanie i zapewniać stabilność we wszystkich płaszczyznach. Systemy zawieszenia i regulacji belki,

urządzenia tłumiące jej drgania i wahania oraz układ jezdny muszą działać prawidłowo (rys. 56).



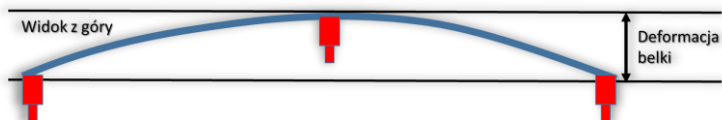
Rys. 56. Belka opryskowa zachowująca poziome ustawienie.

Aby zapewnić równomierny rozkład środków ochrony roślin na opryskiwanych obiektach belka opryskowa powinna być prosta (niewygięta). Umożliwi to utrzymanie jednakowej odległości każdego rozpylacza od opryskiwanych roślin, co jest wymagane dla równomierności oprysku. Dla belki opryskowej poziomej, na postoju odległość pionowa pomiędzy dolnymi krawędziami każdego rozpylacza i poziomą linią odniesienia (np. wyznaczoną na poziomej powierzchni, rys. 57 i 58) nie powinna zmieniać się więcej niż o ± 10 cm albo $\pm 0,5$ % szerokości roboczej, zależnie od tego, która z wartości jest wyższa.



Rys. 58 i 59. Pomiar odległość pionowej pomiędzy dolnymi krawędziami skrajnych rozpylaczy i poziomą linią odniesienia na poziomej powierzchni.

Belka nie powinna być wygięta również w płaszczyźnie poziomej: maksymalna deformacja od środka ramy do rozpylacza na końcu belki nie powinna przekraczać $\pm 2,5$ % szerokości belki. Wielkość deformacji wyznacza odległość między równoległymi liniami przechodzącymi przez rozpylacz zamontowany w środku ramy i rozpylacze zamontowane na końcach belki (rys. 59).



Rys. 59. Sposób wyznaczania poziomej deformacji belki opryskowej.

Należy sprawdzić na postoju, czy belka opryskowa jest stabilna w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Chwytając za skrajne sekcje belki i poruszając nimi do góry i w dół oraz do przodu i do tyłu (rys. 60) należy sprawdzić, czy nie występują nadmierne luzy między elementami ramion belki.

Należy sprawdzić stan elementów odpowiedzialnych za stabilizację i usztywnienie belki oraz eliminację luzów między jej elementami oraz między belką a jej układem jezdny (zawiasy, sprężyny, mocowanie siłowników hydraulicznych, rolki i kółka itp.).

Dla belek pionowych należy sprawdzić, czy są zabezpieczone przez przewróceniem się w czasie jazdy.



Rys. 60. Test stabilności belki opryskowej.

2.6.2 *Czy możliwa jest precyzyjna regulacja wysokości belki opryskowej i czy elementy biorące udział w podnoszeniu/opuszczaniu belki działają poprawnie?*

Należy sprawdzić, czy podnoszenie i opuszczanie belki przebiega płynnie i bez przeszkód (rys. 61) oraz nie stwarza sytuacji niebezpiecznych dla operatora lub nie stwarza ryzyka uszkodzenia przewodów cieczowych i rozpylaczy. Ponadto należy ocenić luzy i smarowanie współpracujących elementów belki (prowadnice, elementy ślizgowe), stan wind i wyciągarek (rys. 62 i 63) lub siłowników hydraulicznych albo układów elektrycznych oraz pewność działania blokady wysokości belki opryskowej.



Rys. 61. Korba ręcznej regulacji wysokości belki opryskowej.



Rys. 62. Kontrola stanu linki wyciągarki ręcznego mechanizmu regulacji wysokości belki opryskowej.



Rys. 63. Rolka nawijania linki mechanizmu ręcznej regulacji wysokości belki opryskowej.

2.6.3. Czy elementy biorące udział w składaniu/rozkładaniu belki działają poprawnie?

Należy sprawdzić, czy rozkładanie i składanie belki przebiega płynnie, bez przeszkód oraz czy nie rodzi sytuacji niebezpiecznych dla operatora lub nie stwarza ryzyka uszkodzenia przewodów cieczowych i rozpylaczy.

Dotyczy to również belek składanych automatycznie. W takiej sytuacji po uruchomieniu procesu składania belki należy obserwować, czy ramiona belki układają się prawidłowo i czy trafiają na swoje miejsce właściwe dla pozycji transportowej lub spoczynkowej. Ponadto należy sprawdzić luzy i jakość smarowania współpracujących elementów belki (przegubów, zawiasów) oraz stan siłowników hydraulicznych lub układów elektrycznych. Dla belek nawodnieniowo-opryskowych, które nie wymagają składania, pozycją spoczynkową jest miejsce przy korytarzu transportowym (rys. 64) lub przy ścianie szklarni (rys. 65).



Rys. 64. Belka opryskowa przy korytarzu transportowym szklarni.



Rys. 65. Pozycja spoczynkowa belki nawodnieniowo-opryskowej przy ścianie szklarni.

2.6.4. Czy rozpylacze lub głowice zamgławiające mogą być ustawione w stabilny sposób?

Elementy opryskujące (głowice) powinny pozostawać w ustawionej pozycji po wykonaniu nastawienia w sposób mechaniczny (rys. 66-68) lub ręczny. Nie powinno być możliwe przypadkowe zmienienie pozycji rozpylacza podczas pracy, np. przy składaniu/rozkładaniu belki.

Rozstaw rozpylaczy i kierunek ustawienia głowic opryskowych lub zamgławiających powinny być jednolite wzdłuż belki. Rozstaw rozpylaczy (odległość środków sąsiadujących rozpylaczy, rys. 69 i 70) powinien mieścić się w zakresie $\pm 5\%$ ich odległości nominalnej. Pionowa oś rozpylaczy nie powinna odchyłać się o więcej niż 10° od pionu. Nie dotyczy to sytuacji, w której odchylenie takie jest zamierzone.



Rys. 66. Mechanizm regulacji kierunku ustawienia rozpylaczy – spiralna prowadnica zamontowana do belki zamienia ruch posuwisty siłownika na obrotowy ruch belki z rozpylaczami.



Rys. 67 i 68. Rozpylacze skierowane do tyłu lub do przodu względem kierunku jazdy belki – wykorzystany mechanizm regulacji kierunku rozpylaczy.



Rys. 69 i 70. Pomiar odległości między rozpylaczami na belce.

W przypadku specjalnej konstrukcji lub zastosowań (np. oprysk przy granicy zagону), rozstaw korpusów rozpylaczy, kierunek ustawienia i układ powinny odpowiadać charakterystykom konstrukcji podanym przez producenta.

2.7. Rozpylacze

2.7.1. Czy filtry rozpylaczy są w dobrym stanie technicznym i czy są jednakowe dla jednakowych rozpylaczy?

Jeśli rozpylacze wyposażone są w filtry (rys. 71-74), to dla jednakowych rozpylaczy powinny one być jednakowego kształtu, wykonane z jednakowego materiału oraz posiadać tę samą cechę „mesh”, określającą gęstość oczek siatki (rys. 75). Gęstość oczek siatki w filtrach powinna być dobrana do rozmiaru rozpylaczy, tak aby zagwarantować właściwe filtrowanie cieczy użytkowej dopływającej do rozpylaczy.



Rys. 71. Filtr rozpylacza - typ 1.



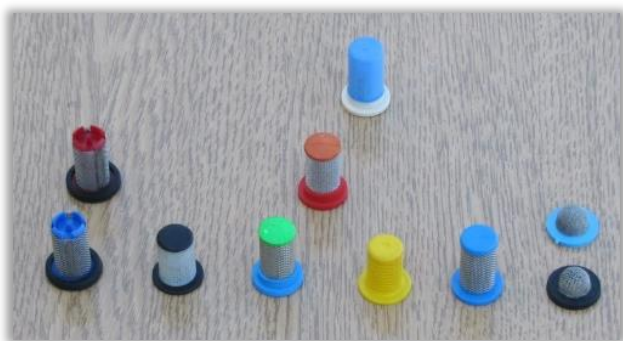
Rys. 72. Filtr rozpylacza - typ 2.



Rys. 73. Filtr rozpylacza - typ 2, rozmiar 1.



Rys. 74. Filtr rozpylacza - typ 2, rozmiar 2.



Rys. 75. Różne typy i rozmiary filtrów rozpylaczy. Kolor jednakowego typu filtra oznacza gęstość siatki (liczba mesh).

2.7.2. Czy rozpylacze są w dobrym stanie technicznym, właściwie ustawione i czy są jednakowe co do typu, rozmiaru i materiału?

Należy sprawdzić, czy rozpylacze zamontowane na belce nie są pęknięte, zapchane lub uszkodzone mechanicznie. Strumienie cieczy z odpowiadających sobie, co do typu i rozmiaru rozpylaczy, powinny mieć taki sam kąt rozpylania oraz charakteryzować się regularnym/jednolitym kształtem i jednorodnym obrazem rozpylania. Oceny jednorodności kąta rozpylania należy dokonać wizualnie lub posłużyć się wzorcem wykonanym z np. zagiętej kartki papieru (rys. 76). **Należy sprawdzić, czy rozpylacze są wykonane z takiego samego materiału** np. ceramiki, tworzyw polimerowych, stali nierdzewnej. Słowo „materiał” dotyczy tu wkładek rozpylających, czyli elementów zużywających się oraz

decydujących o kształcie i wydatku strumienia cieczy. Jednakowe rozpylacze powinny być zamocowane za pomocą jednakowych kołpaków/nakrętek w celu ich łatwej identyfikacji (rys. 77). Oceny jednorodności rozpylaczy można dokonać wstępnie wizualnie, jednak najlepiej zrobić to odczytując oznaczenia na rozpylaczach (rys. 78).



Rys. 76. Ocena jednorodności kąta rozpylania z wykorzystaniem papierowego wzorca.



Rys. 77. Przy ocenie wizualnej jednolite rozpylacze powinny mieć jednolite kołpaki dla ich łatwej identyfikacji.



Rys. 78. Sposoby oznaczenia rozpylaczy zawierające ich typ i rozmiar.

Dla pionowych belek opryskowych (rys. 79) układ rozpylaczy (np. typy rozpylaczy, wielkości, materiał) powinny być symetryczne po stronie lewej i prawej. Oznacza to, że rozpylacze w parach zamontowanych na tej samej wysokości powinny być jednakowe. Nie dotyczy to sytuacji funkcji specjalnych lub oprysku na jedną stronę.



Rys. 79. Pionowa belka opryskowa z rozpylaczami skierowanymi na dwie strony – na rozpylacze założone są adaptory odbierające ciecz.

2.7.3. Czy wydatek cieczy z rozpylaczy jest prawidłowy?

Należy sprawdzić, czy strumienie cieczy nie zderzają się oraz, czy kształt strumieni cieczy jest regularny. Rozpylenie cieczy powinno być jednorodne bez wyraźnych pojedynczych strug świadczących o rozkalibrowaniu lub zatkaniu dyszy.

Następnie należy sprawdzić, czy wydatek cieczy z rozpylaczy jest zgodny z wydatkiem nominalnym zawartym w tabeli wydatków dostarczonej przez producenta opryskiwacza lub rozpylaczy. W tym celu najlepiej posłużyć się kubkiem miarowym o pojemności 1,5 – 2,0 l (rys. 80). Do pomiaru należy wybrać z każdej sekcji przynajmniej po jednym rozpylaczu. Jeżeli w ocenie wizualnej stwierdzimy nieprawidłowy kształt strumienia cieczy, to trzeba sprawdzić wydatek cieczy właśnie tych rozpylaczy. Tolerancja odchylenia od wartości nominalnej dla pojedynczych rozpylaczy wynosi **15%**.

Odchyłkę natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy od wartości nominalnej dla tych rozpylaczy może obliczyć za pomocą zależności (wzór 6):

$$\text{Odchyłka [\%]} = \frac{|\text{Wartość zmierzona natężenia wypływu} - \text{Wartość nominalna natężenia wypływu}|}{\text{Wartość nominalna natężenia wypływu}} \times 100\%$$

Pomiary należy wykonać przy ciśnieniu zalecanym przez producenta rozpylaczy, najlepiej dla wartości, która jest stosowana podczas zabiegów. Rozpylacze rozkalibrowane, o wydatku przekraczającym dopuszczalną wartość, należy wymienić.



Rys. 80. Pomiar wydatku rozpylacza za pomocą pojemnika miarowego.

Podmiot przeprowadzający badanie:
Nr wpisu do rejestru :

Imię, nazwisko, miejsce zamieszkania, adres lub nazwa, siedziba i adres:

Pieczęć:

Posiadacz sprzętu:
Imię, nazwisko, miejsce zamieszkania i adres lub nazwa, siedziba i adres:

PESEL, NIP, inny* :

Podpis posiadacza :

Protokół badania technicznego nr:

Miejsce badania (adres szklarni):
.....

Wynik badania:
Pozytywny Nr znaku kontrolnego:
Negatywny Powód:

Data przeprowadzenia badania:

Termin ważności badania:

Podpis diagnosty (osoby wykonującej badanie):

Opryskiwacz (nazwa):

Nr seryjny lub ewidencyjny:

Belka: pozioma pionowa Pojemność zbiornika (l):

Rodzaj: stacjonarny półmobilny inny

Producent, rok produkcji:

Data zakupu / ostatniego badania*:

1. Badanie ogólne opryskiwacza					
Przedmiot badań		Wynik badań		Uwagi i zalecenia	
		wada	w normie		
1.1	Kompletność, stan techniczny, osłony części wirujących	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.2	Zamocowanie zbiornika na środek ochrony / ciecz użytkową	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3	Stan zużycia części - zespołów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4	Szczelność zbiornika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.5	Czystość	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2 Badanie stanu technicznego poszczególnych części i urządzeń opryskiwacza					
Urządzenie opryskiwacza	Rodzaj wyposażenia	Przedmiot badań	Ocena przy włączonym napędzie		Uwagi i zalecenia
			wada	w normie	
2.1 Zbiornik na środek ochrony / ciecz użytkową	Pojemność zbiornika	2.1.1 Pokrywa otworu wlewowego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.1.2 Zawór spustowy zbiornika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.1.3 Wskaźnik poziomu cieczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.1.4 Mieszanie cieczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.1.5 System uniemożliwiający nad lub podciśnienie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2 Pompa Natażenie wypływu [dm ³ /min]	<input type="checkbox"/> tłokowa <input type="checkbox"/> membranowa <input type="checkbox"/> inna typ	2.2.1 Szczelność	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.2.2 Smarowanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.2.3 Tłumienie pulsacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2.2.4 Zawór bezpieczeństwa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Rys. 81. Protokół kontroli opryskiwacza szklarniowego – strona A.

Urządzenie opryskiwacza	Rodzaj wyposażenia	Przedmiot badań	Ocena przy wyższym napięciu		Ocena przy niższym napięciu		Uwagi i zalecenia						
			wada	w normie	wada	w normie							
2.3 Urządzenia pomiarowo-sterujące	<input type="checkbox"/> Manometr <input type="checkbox"/> Komputer	2.3.1 Zakres wskazań manometru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.2 Działanie i stan manometru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.3 Błąd pomiaru manometru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.4 Stabilność wskazówki manometru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.5 Zawory i urządzenia kontrolne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.6 Stabilność i powtarzalność ciśnienia cieczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.3.7 Zawory sekcyjne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2.4 Układ cieczowy	<input type="checkbox"/> Rozwadniacz <input type="checkbox"/> Urządź myjące <input type="checkbox"/> Przepływkiwianie	2.4.1 Szczelność i stan techniczny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.4.2 Zabezpieczenie przed samoopryskiem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.4.3 Rozwadniacz stan techniczny i działanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.4.4 Myjka opakowań stan techn. i działanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.4.5 Pukanie zbiornika stan techn. i działanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2.5 System filtracji		2.5.1 Kompletność, stan techniczny filtrów i wielkość oczek po stronie tłocznej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
2.6 Belka opryskowa	Szerokość m Pozioma <input type="checkbox"/> Pionowa <input type="checkbox"/> Inna <input type="checkbox"/>	2.6.1 Stabilność i stan techniczny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.6.2 Regulacja wysokości działania	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.6.3 Składanie i stan techniczny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
		2.6.4 Regulacja głowic opryskowych lub zamglawiających	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2.7 Rozpylacz	Liczba sekcji	2.7.1 Stan techniczny, typ i rozmiar filtrów rozpylaczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
		2.7.2 Ustawienie rozpylaczy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
		2.7.3 Jednoczesny pomiar natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy na sekcji			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Różnice wskazań pomiędzy badanym manometrem a manometrem wzorcowym [2.3.3]													
Wskazania manometru wzorcowego (MPa)				Odchylenie wskazań (%)									
Manometr badany		Manometr wzorcowy											
Pomiar natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy [2.7.3]													
Nr rozpylacza		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Odchyłka od wart. nominalnej (%)													
Nr rozpylacza		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Odchyłka od wart. nominalnej (%)													
Nr rozpylacza		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Odchyłka od wart. nominalnej (%)													

* Niepotrzebne skreślić

Protokół opracowano w ramach zadania nr 2.4 „Opracowanie i ocena metod ograniczania ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin”, Programu Wieloletniego: „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodnictwa z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”, finansowanego przez MRIRW

Rys. 82. Protokół kontroli opryskiwacza szklarniowego – strona B.

8. Kalibracja opryskiwaczy szklarniowych

Kalibracja opryskiwacza ma na celu wybór i trwałe ustawienie parametrów roboczych, przy których zrealizowana zostanie zakładana dawka cieczy użytkowej, a tym samym i środka ochrony, na jednostkę powierzchni (m^2 , hektar). W szklarniach i namiotach foliowych często wykorzystywane są opryskiwacze, w których element opryskujący jest niesiony i obsługiwany przez operatora opryskiwacza. W takiej sytuacji dawka cieczy na jednostkę powierzchni jest dawką wynikową zależną od prędkości marszu operatora i szerokości opryskiwanego pasa roślin.

Dla opryskiwaczy, których **element opryskujący** (belka lub pistolet opryskujący albo lanca) jest **niesiony przez operatora** należy stosować metody kalibracji przewidziane dla opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. W takiej sytuacji ustalana jest dawka cieczy uzyskiwana dla danego operatora przy jego prędkości marszu i szerokości opryskiwanego pasa roślin.

Dla opryskiwaczy, których **element opryskujący ma napęd mechaniczny** z nastawioną lub regulowaną prędkością roboczą, kalibrację należy przeprowadzić według procedury opisanej poniżej.

1 Pomiar prędkości roboczej

Pomiar przeprowadź w miejscu, w którym ma być wykonywany zabieg. Dla autonomicznych elementów opryskujących (np. belki opryskujące z napędem elektrycznym) i robotów opryskowych należy wykonać przejazd kontrolny, podczas którego dla wyznaczonego odcinka pomiarowego należy zmierzyć czas przejazdu. Długość odcinka będzie zależna od konstrukcji szklarni, ale najlepiej aby czas jazdy elementu opryskującego wynosił co najmniej 20 sekund. Ograniczy to możliwość popełnienia błędu wynikającego z samego pomiaru czasu jazdy (np. ± 1 sekunda stanowi wtedy błąd $\leq 5\%$).

$$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{\text{długość odcinka pomiarowego [m]}}{\text{czas przejazdu [s]}} \times 3,6$$

Przykład: dla odcinka pomiarowego – **35 m**

$$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{35 \text{ [m]}}{20 \text{ [s]}} \times 3,6 = \mathbf{6,3 \text{ [km/h]}}$$

Dla urządzeń posiadających możliwość regulacji prędkości roboczej można dokonać ewentualnych korekt w celu dopasowania prędkości

jazdy do warunków wykonywania zabiegu (np. wielkość i faza rozwojowa opryskiwanych roślin) lub powtórzenia parametrów zabiegu uznanych za właściwe podczas wcześniejszych zabiegów. Należy pamiętać, żeby prędkość roboczą wyrażać i porównywać za każdym razem w tych samych jednostkach (dla sprzętu szklarniowego stosowane mogą być czasem metry na minutę).

2 Obliczanie wydatku rozpylaczy ⇔ wyznaczanie rozpylaczy i ciśnienia cieczy

Dla poziomych belek opryskowych wydatek rozpylacza oblicz dla założonej dawki cieczy i zmierzonej prędkości jazdy:

$$\text{Wydatek rozpylacza [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rozpylaczy [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600}$$

Przykład: dla dawki cieczy **500 l/ha**

$$\text{Wydatek rozpylacza [l/min]} = \frac{500 \text{ [l/ha]} \times 0,5 \text{ [m]} \times 6,3 \text{ [km/h]}}{600} = \mathbf{2,62 \text{ l/min}}$$

Spośród posiadanych rozpylaczy należy wybrać te, które dla zakresu polecanych ciśnień umożliwiają uzyskanie obliczonego natężenia wypływu cieczy.

Aby uzyskać dokładnie założoną dawkę **500 l/ha** rozpylacze muszą realizować dokładnie żądany wydatek **2,62 l/min**. Konieczna może być zatem niewielka korekta ciśnienia w stosunku do wyznaczonej z tabeli dawek.

Dla pionowych belek opryskowych wydatek rozpylacza oblicz dla założonej dawki cieczy, rozstawy rzędów, zmierzonej prędkości jazdy oraz liczby włączonych rozpylaczy (pryskających na dwie strony belki).

$$\text{Wydatek rozpylacza [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rzędów [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600 \times \text{liczba rozpylaczy}}$$

Przykład:

dla dawki cieczy **750 l/ha**; rozstawa rzędów **1 m**; l. rozpylaczy **10 szt.**

$$\text{Wydatek rozpylacza [l/min]} = \frac{750 \text{ [l/ha]} \times 1 \text{ [m]} \times 6,3 \text{ [km/h]}}{600 \times 10} = \mathbf{0,79 \text{ l/min}}$$

Aby uzyskać dokładnie założoną dawkę **750 l/ha** rozpylacz musi realizować dokładnie żądany wydatek **0,79 l/min**. Konieczna może być zatem niewielka korekta ciśnienia w stosunku do wyznaczonej z tabeli dawek. W przypadku braku rozpylaczy umożliwiających uzyskanie

wydatku 0,79 l/min należy w pierwszej kolejności rozważyć zmniejszenie prędkości roboczej. Prędkość może być tym mniejsza im opryskiwana uprawa jest bardziej gęsta. Dobierając prędkość roboczą należy pamiętać o możliwościach technicznych stosowanego sprzętu (zakres zalecanych prędkości).

3 Weryfikacja wydatku rozpylaczy ⇒ sprawdzenie rzeczywistego wydatku rozpylaczy

Z uwagi na zużycie rozpylaczy (przeważnie oznacza to wzrost wydatku cieczy) oraz spadki ciśnienia między manometrem przy pompie a końcem belki opryskowej, niezbędne jest praktyczne zweryfikowanie wydatku cieczy.

Włącz rozpylacze, ustaw wyznaczone ciśnienie cieczy i zmierz wydatek, zbierając do wyskalowanego naczynia (menzura, dzbanek pomiarowy, rys. 83) ciecz wypływającą z rozpylacza w czasie 1 minuty. Powtórz pomiar dla kilku rozpylaczy, najlepiej po jednym z każdej sekcji opryskowej. Dla belek jednosekcyjnych wybierz po jednym rozpylaczu na każde 3 metry bieżące belki. Porównaj wyniki pomiarów z obliczonym wydatkiem wymaganym. W razie potrzeby skoryguj ciśnienie i powtarzaj pomiar do momentu uzyskania wymaganego wydatku.



Rys. 83. Pomiar wydatku rozpylacza do pojemnika miarowego.

8.1. 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. 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.

Opryskiwacze szklarniowe wymagają zachowania zalecanej koncentracji cieczy użytkowej, która wskazana jest w etykiecie-instrukcji środka ochrony roślin. Uzyskanie koncentracji wskazanej na opakowaniu preparatu możliwe jest przez właściwe dobranie proporcji masy lub objętości preparatu do ilości wody, w której zostanie on rozpuszczony. Dla relatywnie niewielkich koncentracji cieczy użytkowych stosowanych do opryskiwania, ilość środka ochrony roślin, jaką należy dodać do zbiornika można obliczyć za pomocą uproszczonego wzoru:

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

Obliczanie procentowego stężenia / koncentracji cieczy wymaga, aby w obliczeniach wyrażać ilość mieszanych 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 na koncentrację roztworu cieczy użytkowej. Również w tym przypadku można pominąć rozszerzalność temperaturową wody i założyć, że 1 l wody = 1 kg wody.

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

9. Literatura

- Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r. poz. 50 ze zm.)
- 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)
- 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)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz. U. z 2013 r., poz. 625)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz. U. z 2014 r., poz. 516)
- Norma PN-EN-ISO 16122-1:2015-07 Maszyny rolnicze i leśne - Badania kontrolne opryskiwaczy w sferze użytkowania - Część 1: Postanowienia ogólne
- Norma PN-EN ISO 16122-4:2015-07 Maszyny rolnicze i leśne - Badania kontrolne opryskiwaczy w sferze użytkowania - Część 4: Opryskiwacze stacjonarne i częściowo mobilne
- Norma PN-EN ISO 16119-1:2013-08 Maszyny rolnicze i leśne -- Wymagania dla opryskiwaczy dotyczące ochrony środowiska -- Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN ISO 16119-4:2015-05 Maszyny rolnicze i leśne -- Wymagania dla opryskiwaczy dotyczące ochrony środowiska -- Część 4: Opryskiwacze stacjonarne i częściowo mobilne
- Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. Dobra praktyka – samodzielna kontrola opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. ISBN: 978-83-89800-74-9. Wyd. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice: s. 80.

Materiały dostępne na stronie internetowej:

<http://www.inhort.pl/projekty-badawcze/projekty-finansowane-przez-mrirw/program-wieloletni-io-2015-2020/publikacje-metodyki-instrukcje-pw-2015-2020>

Broszura: Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2016. DOBRA PRAKTYKA. Samodzielna kontrola opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, 80 s.

Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2015. Metodyka prowadzenia samodzielnej kontroli stanu technicznego opryskiwaczy ręcznych. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, 6 s.

Godyń A., Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W. 2015. Metodyka prowadzenia samodzielnej kontroli stanu technicznego opryskiwaczy plecakowych. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, 8 s.

NOTATKI