Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z s. w Karniowicach

Jak przygotować ciecz do oprysków?

Karniowice 2022

OPRACOWANIE
Maciej Wolak
Dział Technologii Produkcji Rolniczej i Doświadczalnictwa MODR

WYDAWCA
Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z s. w Karniowicach, ul. Osiedlowa 9,
32-082 Karniowice, tel. 12-285-21-13/14
fax 12-285-11-07; www.modr.pl

SKŁAD I OPRACOWANIE GRAFICZNE
Dział Metodyki Doradztwa, Szkoleń i Wydawnictw -
Zespół Wydawnictw — Ewa Dudek

ZDJĘCIA Eugeniusz Tadel

ISBN 978-83-66244-78-8

Jedną z wielu dostępnych metod zwalczania agrofagów w obowiązkowej dla wszystkich użytkowników profesjonalnych integrowanej ochronie roślin jest metoda chemiczna. Za jej skuteczność w ogromnej mierze odpowiada poprawne przygotowanie cieczy roboczej.

Uwarunkowania prawne

Według rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013., odmierzanie środków ochrony roślin i sporządzanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych, podziemnych, gruntu oraz w odległości nie mniejszej niż 20 metrów od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych.

Zgodnie z rozporządzeniem Nr 1107/2009 Art. 55 łączenie agrochemikaliów nie jest sprzeczne z prawem, ale odpowiedzialność z tym związana spoczywa wyłącznie na stosującym łączenie agrochemikaliów.

Nr 1107/2009 Art. 55

„Środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie obejmuje stosowanie zasad dobrej praktyki ochrony roślin i spełnianie warunków ustanowionych zgodnie z art. 31 i podanymi w etykietach. Musi być ono również zgodne z przepisami dyrektywy 2009/128/WE, a w szczególności z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin...".

Zasady Integrowanej Ochrony Roślin przedstawione w Dyrektywie 2009/128 informują również :

„Użytkownik profesjonalny powinien ograniczać stosowanie pestycydów i inne formy interwencji do niezbędnego poziomu, np. poprzez zredukowanie dawek, ograniczenie ilości wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, biorąc pod uwagę, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych."

Dodatkowo rozporządzenie MRiRW z dnia 16 kwietnia 2008 r. określa że:

„Nawozy mogą być stosowane łącznie ze środkami ochrony roślin jedynie wówczas, gdy jest to przewidziane w instrukcji stosowania środka ochrony roślin lub nawozu."

Dawki obniżone

Dozwolone jest stosowanie dawek obniżonych, chyba że na etykiecie widnieje wyraźny zakaz obniżania dawek, lecz w przypadku niepowodzenia takiego działania odpowiedzialność spoczywa na stosującym. Nieprzemyślane zastosowanie obniżonej dawki może skutkować brakiem skuteczności zabiegu, a co z tym związane stratą finansową. Istotnym problemem stosowania obniżonych dawek jest zagrożenie wystąpienia odporności organizmów szkodliwych. Ogromną jednak zaletą stosowania obniżonych dawek jest zmniejszenie chemizacji środowiska naturalnego i dlatego nowe przepisy Unii Europejskiej są temu przychylne. Kiedy więc warto obniżać dawkę? Wtedy, gdy nie wpłynie to na obniżenie skuteczności zabiegu.

Dawki dzielone

Dzielenie dawek jest dopuszczalne jeśli nie przekracza maksymalnej ilości zabiegów w sezonie. Stosujemy je, aby zmniejszyć zużycie środka ochrony roślin, wydłużyć jego działanie, a także uniknąć wystąpienia fitotoksyczności pestycydu na roślinę uprawną. Warto pamiętać, że etykieta środka ochrony roślin może nałożyć inne ograniczenia wpływające na stosowanie dawek dzielonych takie jak: odstęp czasu pomiędzy zabiegami lub możliwość wykonywania zabiegu tylko w określonych fazach rozwoju.

Zalety i wady tworzenia mieszanin zbiornikowych

Mieszaniny zbiornikowe umożliwiają łączenie środków ochrony roślin, a także nawozów w jednym zabiegu. Tak zwany „tank-mix" niewłaściwie przeprowadzony może prowadzić do wielu negatywnych efektów. Przed podjęciem decyzji o mieszaniu składników należy zapoznać się z zaletami i wadami łącznego stosowania agrochemikaliów.

Zalety łączenia agrochemikaliów:	Wady łączenia agrochemikaliów:
oszczędność paliwa	pogorszenie właściwości fizycznych cieczy
oszczędność czasu	możliwość uszkodzenia opryskiwacza i dysz
wprowadzanie nawozów przy okazji oprysku	obniżenie skuteczności działania substancji czynnych
ograniczenie liczby przejazdów oraz zmniejszenie poprzez to strat spowodowanych ugniataniem gleby i roślin	ryzyko wystąpienia fitotoksyczności
możliwość jednoczesnego zwalczania kilku agrofagów	ryzyko wystąpienia toksyczności dla pszczół i innych organizmów pożytecznych
polepszenie skuteczności zabiegu	wystąpienie strat ekonomicznych

Kolejność tworzenia mieszaniny zbiornikowej

Podczas tworzenia mieszaniny zbiornikowej do oprysku należy zachować istotną kolejność poszczególnych czynności. Ma to ogromne znaczenie dla jakości oprysku i jego skuteczności. Dlatego poniższe rozdziały chronologicznie przedstawiają kolejne etapy tworzenia mieszaniny zbiornikowej.

Napełnianie zbiornika opryskiwacza do połowy wymaganej ilości cieczy

Przed przystąpieniem do tworzenia mieszaniny, w celu zapewnienia dokładnego wymieszania oraz zapobieganiu zbrylaniu i osadzaniu środków na dnie zbiornika należy napełnić opryskiwacz wodą do 50% wymaganej ilości cieczy roboczej.

Jeżeli w miejscu napełniania opryskiwacza nie ma możliwości równoczesnego przygotowywania roztworu cieczy roboczej (miejsce w sąsiedztwie studni i wód powierzchniowych w odległości mniejszej niż 20 m) zbiornik napełniamy do planowanej objętości, a agrochemikalia dozujemy w bezpiecznym miejscu. Podobnie postępujemy w przypadku przejazdu opryskiwacza z miejsca tankowania na pole przez tereny wrażliwe (centra miast i osiedli, brody itp.). Jedziemy z wodą na pole i tam z konieczności wprowadzamy preparaty. Oczywiście w takich sytuacjach konieczne jest wydłużenie czasu mieszania roztworu w celu osiągniecia optymalnej jednorodności cieczy roboczej.

Dodawanie środków poprawiających właściwości wody

Wykonując zabieg ochrony roślin zależy nam na jego skuteczności. Czasami pomimo zastosowania się do wytycznych w etykiecie i ogólnych zasad stosowania środków ochrony roślin nie osiągamy zadowalającego rezultatu. Analizując czynniki mogące spowodować niepowodzenie pomijamy to, że woda użyta do sporządzenia cieczy roboczej mogła wpłynąć negatywnie na działanie pestycydu. Do właściwości fizycznych i chemicznych wody mających wpływ na działanie oprysku możemy zaliczyć odczyn (pH), twardość i temperaturę. W większości ujęć w Polsce woda charakteryzuje się dużą twardością i wysokim pH.

Woda to nie tylko czyste H_2O, lecz wiele w niej rozpuszczonych jonów np. wapnia, sodu i magnezu wpływających na twardość wody. Nadmierna ich zawartość zmniejsza rozpuszczalność pestycydu lub w przypadku herbicydów poprzez wiązanie substancji aktywnej z jonami zawartymi w wodzie zwiększa napięcie powierzchniowe cieczy użytkowej. W sytuacji, gdy posiadamy wodę twardą i o niewłaściwym pH zastosowanie adiuwantów regulujących pH i twardość wody poprawi efekt działania oprysku.

Jak poprawić jakość wody?

W celu zwiększenia skuteczności zabiegów wykonywanych przy użyciu wody twardej i o niewłaściwym pH, należy zastosować kondycjoner wody, który obniży pH, a także twardość wody, dzięki czemu zapobiegnie rozkładowi substancji aktywnej stosowanego oprysku. Dawkowanie kondycjonerów jest łatwe i sprowadza się do kontroli zabarwienia roztworu. Najpierw dodajemy kolometryczny wskaźnik pH, a następnie wlewamy kondycjoner do momentu zmiany barwy na pożądaną.

Temperatura wody używanej do oprysku powinna oscylować w granicach temperatury otoczenia. Zbyt niska (poniżej 10°C) wpływa na wytrącanie się osadu. Wodę pompowaną z ujęć gruntowych należy przechowywać

w zbiorniku do czasu osiągniecia temperatury otoczenia. Na szybkość zmian temperatury wody może mieć wpływ materiał z którego wykonany jest zbiornik (poliester, włókno, stal), jego kolor (jasny lub ciemny), rozmiar i lokalizacja (wewnątrz lub na zewnątrz). Należy pamiętać, że niektóre substancje dodane do wody mogą obniżyć temperaturę roztworu - np. mocznik.

Dodawanie nawozów

Najbardziej efektywnym sposobem uzupełnienia roślinom składników pokarmowych w okresie wegetacji jest dokarmianie dolistne, które wykonujemy w okresie największego zapotrzebowania. Łączne stosowanie środków ochrony roślin i nawozów niesie ze sobą ryzyko obniżenia skuteczności zabiegu ochrony lub wystąpienia fitotoksyczności, dlatego należy sprawdzić w etykiecie środka i fachowej literaturze informacje na ten temat.

Nawozy makroelementowe

Do dokarmiania dolistnego zaleca się stosowanie azotu w formie wodnego roztworu mocznika, który powoduje mniejsze uszkodzenia roślin, niż inne roztwory nawozów azotowych. W przypadku fosforu i potasu dobrym rozwiązaniem jest stosowanie dwuskładnikowego nawozu dolistnego typu PK. W przypadku siarki i magnezu zalecane jest stosowanie siedmiowodnego siarczanu magnezu lub siarczanu magnezu jednowodnego rolniczego.

Nawozy mikroelementowe

Uzupełnianie mikroelementów prowadzimy stosując wieloskładnikowe nawozy mikroelementowe często dedykowane do konkretnej rośliny uprawnej.

Dodawanie środków ochrony w formie użytkowej

Środki ochrony roślin dostępne są w różnych formach użytkowych nadanych w procesach technologicznych. W skład formulacji środka wchodzi substancja czynna oraz substancje towarzyszące, takie jak stabilizator i nośnik, które umożliwiają tworzenie jednorodnej cieczy roboczej.

Nazwy większości środków ochrony roślin mają formę:

NAZWA PREPARATU ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI AKTYWNEJ KOD FORMY UŻYTKOWEJ

Mospilan 20 SP

Nazwa preparatu: Mospilan
Zawartość substancji aktywnej: 20%
Kod formy użytkowej: SP (proszek rozpuszczalny w wodzie)

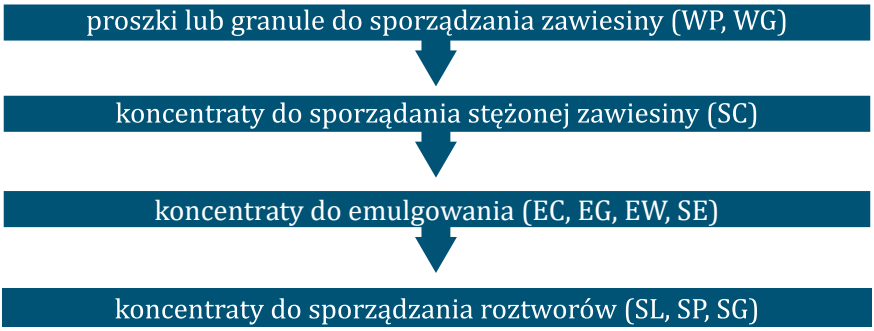
Rozróżniamy formy użytkowe ciekłe, stałe (np. proszki, granulaty) i gazowe, które można stosować bezpośrednio na polu lub w przestrzeni chronionej, oraz takie, które służą do sporządzania roztworów i zawiesin – o których mowa w broszurze.

Plusy (+) i minusy (-) formulacji ciekłych	
+	-
nie pyli się	ryzyko pożarów z powodu palności rozpuszczalników
nie zatyka rozpylaczy i przewodów	zwiększone ryzyko dla użytkowników poprzez silną absorbcję tego rodzaju formulacji przez skórę
łatwa do przenoszenia i magazynowania	ryzyko fitotoksyczności zwłaszcza przy stosowaniu w wyższych temperaturach
wymaga krótkotrwałego wymieszania	konieczność dokładnego wymieszania zawartości opakowania
cechuję się wysoką skutecznością biologiczną	duża agresywność do aparatury opryskiwacza
nie tworzą się w niej grudki czy zbrylenia	

Plusy (+) i minusy (-) formulacji stałych - proszkowe	
+	-
są łatwe w stosowaniu i przechowywaniu	pylenie podczas przygotowywania cieczy roboczej
mniejsza penetracja środka przez skórę w porównaniu z formami ciekłymi	konieczność częstego mieszania cieczy roboczej
niższy koszt produkcji	możliwość zatykania rozpylaczy i przewodów aparatury opryskiwacza
mniejsze ryzyka wystąpienia fitotoksyczności	

Plusy (+) i minusy (-) formulacji stałych - granulaty	
+	-
nie pylą	zagrożenie dla ptaków i zwierząt mogących spożyć przypadkowo granule
są łatwe do stosowania i magazynowania	gorsza rozpuszczalność od proszkowych
mała penetracja środka przez skórę w porównaniu do formulacji ciekłej i proszkowej	wyższa cena
najniższe ryzyko zatrucia	

Jeżeli w etykiecie środka nie ma specjalnych wskazówek, składnik należy dodawać w zależności od formy użytkowej środka ochrony roślin w podanej niżej kolejności:



Wybrane formy użytkowe środków ochrony roślin	
Forma użytkowa	Symbol formy użytkowej
proszek do sporządzania zawiesiny wodnej	WP
granule do sporządzania zawiesiny wodnej	WG
koncentrat w postaci stężonej zawiesiny	SC
koncentrat do sporządzania emulsji wodnej	EC
granule do sporządzania emulsji wodnej	EG
emulsja typu olej w wodzie	EW
zawiesino-emulsja	SE
koncentrat rozpuszczalny do rozcieńczania wodą	SL
proszek rozpuszczalny w wodzie	SP
granule rozpuszczalne w wodzie	SG

Możliwość łącznego stosowania kilku środków ochrony roślin należy sprawdzić w ich etykietach oraz w tabeli mieszania zawartej w programie ochrony roślin. Łączne stosowanie agrochemikaliów wymaga precyzyjnego doboru rozpylaczy oraz ciśnienia. Zaleca się używania rozpylaczy tworzących średnie lub grube krople.

Dodawanie wody do pełnej wymaganej objętości

Po uzupełnieniu wody do pełnej wymaganej objętości warto wykonać obserwację cieczy roboczej przez około 15 minut, w celu sprawdzenia, czy nie doszło do jakichś niepożądanych reakcji takich jak:

- nadmiernie pienienie,
- wytrącanie osadu,
- stałe cząstki na powierzchni,
- rozdzielone warstwy,
- zwarzenie,
- powstawanie kłaczkowatych struktur;

Zmiany fizykochemiczne roztworu oprócz wpływu na skuteczność zabiegu mogą również prowadzić do uszkodzenia opryskiwacza.

Dodawanie adiuwantów

Adiuwanty (łac. „adiuvare" - pomagać) to substancje pomocnicze dodawane do cieczy roboczej lub znajdujące się w gotowym środku ochrony roślin. Ich celem jest zwiększenie skuteczności preparatu poprzez zmianę właściwości fizycznych cieczy.

Ze względu na sposób działania adiuwanty możemy podzielić na aktywujące, czyli usprawniające wnikanie preparatu w głąb roślin poprzez zwiększenie ilości substancji aktywnej w miejscu działania oraz na modyfikujące - wpływające na dokładność zabiegu poprzez redukcję zmywania lub pienienia środka. Ze względu na skład adiuwanty dzielimy na surfaktanty powodujące łatwe przyklejanie się kropel do liści, olejowe poprawiające wnikanie preparatu do tkanki roślinnej oraz mineralne poprawiające jakość wody i ułatwiające wnikanie substancji aktywnej do komórek roślin. Na uwagę zasługują adiuwanty wielofunkcyjne zawierające co najmniej dwie substancje o różnym charakterze chemicznym, posiadające często kompleksowe właściwości. Zalecane są w sytuacji, gdy zabieg z zastosowaniem zwykłego adiuwantu nie przynosi zamierzonego efektu.

Ze względu na oddziaływanie adiuwanty dzielimy na nalistne działające na powierzchni roślin oraz doglebowe poprawiające pokrycie powierzchni gleby cieczą roboczą i zapobiegające wymywaniu środka w głąb profilu glebowego.

W etykiecie środka ochrony roślin podane są optymalne warunki pogodowe do wykonania zabiegu, jednak te występują niezmiernie rzadko. Pomocne w tej sytuacji są adiuwanty.

Dotarcie środka do celu zabiegu i pozostawanie tam tak długo, by osiągnąć zamierzony efekt, to jeden z najważniejszych czynników decydujących o powodzeniu stosowania środków ochrony roślin. Czynnikiem, który może ograniczać dotarcie środka ochrony roślin do powierzchni opryskiwanej jest wiatr. Najbardziej podatne na znoszenie są drobne krople. Aby w tej sytuacji

poprawić ich jakość można dodać adiuwant zwiększający masę kropli, przez co zmniejszy się podatność cieczy roboczej na odziaływanie wiatru. Dodatkowo stosując adiuwant obniżający napięcie powierzchniowe cieczy użytkowej poprawimy rozprzestrzenianie się kropli, a zarazem pozwolimy dotrzeć w trudno dostępne miejsca. Duże znaczenie w ograniczaniu skuteczności zabiegu odgrywa warstwa wosku i włoski na liściach, które powodują odbijanie się cieczy użytkowej, rozprysk i ściekanie. By to ograniczyć zalecane jest stosowanie adiuwantu zwiększającego przyczepność, poprzez wiązanie zastosowanego pestycydu z naturalnym woskiem liści oraz dodatkowo wzmacniającego woskową warstwę utrudniając wnikanie patogenów. Zastosowany adiuwant zwiększa odporność na zmywanie przez deszcz, który wystąpi bezpośrednio po zabiegu lub nieco później. Opady deszczu wpływają także negatywnie na działanie herbicydów stosowanych doglebowo poprzez wypłukiwanie go w głąb gleby. Pomocny w tym przypadku może okazać się adiuwant zwiększający absorbcję, czyli wiązanie się substancji aktywnej z cząsteczkami gleby dodatkowo wydłużając działanie herbicydu w okresie suszy. Inną zaletą adiuwantów stosowanych ze środkami doglebowymi to poprawa osadzania i przylegania cieczy do wierzchniej warstwy gleby, co w przypadku herbicydów jest niezbędne do niszczenia kiełkujących chwastów.

Często sama budowa roślin w postaci grubej kutykuli pokrywającej liście i łodygi może utrudniać wnikanie pestycydu lub składników pokarmowych. Dodanie w takiej sytuacji konkretnego adiuwantu poprawi przenikanie środka do rośliny. Często w przypadku herbicydów zależy nam by rozpuścić wosk na zwalczanej roślinie tak by umożliwić wnikanie środka do żywych tkanek. W tym przypadku pomocne są adiuwanty olejowe.

Zdarza się, że zastosowanie adiuwantu ma ograniczyć problem fitotoksyczności w szczególności na herbicyd w momencie wschodów rośliny uprawnej. W sytuacji dużego nasłonecznienia adiuwanty ograniczają proces parowania wydłużając tym okres zalegania środka na roślinie bądź powierzchni opryskanej.

Wybór adiuwantu powinien być skonsultowany z zapisami możliwości jego stosowania w etykiecie środka ochrony roślin, z którym chcemy go użyć.

Przyczyny niepowodzeń związanych z łączeniem agrochemikaliów

Do najczęstszych błędów skutkujących niepowodzeniem zabiegów ochrony roślin z wykorzystaniem mieszaniny należą:

- zbyt szybkie łączenie różnych agrochemikaliów,
- za duża ilość różnych agrochemikaliów (zbyt duże stężenie stwarzające ryzyko fitotoksyczności, utrudnienie wymieszania składników),

- zbyt długie przetrzymywanie mieszaniny w zbiorniku (rozwarstwienie się poszczególnych składników, powstawanie nowych związków),
- zła kolejność dodawania preparatów (skutkuje powstawaniem osadu, piany, kłaczkowatych struktur),
- łączenie nieodpowiednich substancji (wytrącanie związków chemicznych i blokowanie składników)

Testowanie mieszaniny zbiornikowej

W celu sprawdzenia czy w planowanej mieszaninie nie zachodzą niepożądane reakcje warto przeprowadzić na mniejszej objętości tzw. „próbę słoikową".

Do przeprowadzenia próby potrzebne jest przezroczyste naczynie, najlepiej szklane o pojemności 2-4 litrów. Po uzupełnieniu naczynia do połowy wodą, w omawianej wcześniej kolejności dodaje się pozostałe składniki zachowując odpowiednie proporcje dawek. Dodawane preparaty środków powinny być rozcieńczone niewielką ilością wody i wlewane powoli. Podczas dodawania komponentów sprawdzamy czy wytrąca się osad, kłaczkowate struktury, czy się pieni lub burzy oraz warzy. Wymienione zachodzące zjawiska mogą świadczyć o niekorzystnych reakcjach oraz docelowo o możliwym toksycznym działaniu na rośliny.

Podsumowanie

Należy pamiętać, że mieszanie różnych składników jest zawsze niebezpieczne i bez poprzedzenia dokładnymi badaniami może doprowadzić do dużych strat. Oprócz korzyści jakie niesie ze sobą stosowanie mieszanin środków ochrony roślin, przy nieprzestrzeganiu ogólnych zasad to ogromne zagrożenie dla ludzi, środowiska i upraw. Gotową mieszaninę zbiornikową należy wykorzystać bezpośrednio po sporządzeniu, przestrzegając instrukcji zawartych w etykiecie środków. Zbyt długie przetrzymywanie gotowej cieczy może skutkować rozwarstwieniem się poszczególnych składników, a nawet łączenia się ich w nowe związki powodujące fitototoksyczność.

Bibliografia:

1. https://www.podrb.pl/integrowana-ochrona-formy-uzytkowe-srodkow-ochrony-roslin
2. https://doradztwosadownicze.pl/5-najczesciej-popelnianych-bledow-w-mieszaninach-zbiornikowych/
3. https://slideplayer.pl/slide/11957024/
4. https://www.agrofakt.pl/laczne-stosowanie-srodkow-ochrony-roslin-co-wolno-a-czego-nie-cz-ii/
5. https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/ochrona-roslin/testuj-mieszaniny-zbiornikowe,70693.html
6. Dobra Praktyka Ochrony Roślin „Zasady mieszania i łącznego stosowania agrochemikaliów – Poradnik dla doradców – Prof. dr hab. Stefan Pruszyński, dr. Marek Wachowiak, mgr Stanisław Stobiecki
7. Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin – 2020 Poznań IOR-PIB
8. Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin - 2015 Poznań IOR-PIB
9. Stosowanie środków ochrony roślin, a bezpieczeństwo ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego – Ewa Matyjaszczyk – Kraków 2019
10. Warunki skutecznego stosowania ograniczonych dawek herbicydów – Adam Paradowski – 2014 Poznań IOR-PIB

Przygotowanie cieczy do oprysków

Napełnienie wodą zbiornika opryskiwacza do połowy wymaganej ilości cieczy

mieszanie

Dodanie środków poprawiających właściwości wody

mieszanie

Dodanie nawozów makroelementowych i mikroelementowych

mieszanie

Dodanie środków ochrony roślin

mieszanie

Dolanie wody do pełnej objętości

mieszanie

Dodanie adiuwantów

mieszanie