

## MATERIAŁY SZKOLENIOWE

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

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

Wykonawcy:

dr W. Warabieda	Zakład Ochrony Roślin IO-PIB
prof. dr hab. R. Hołownicki	Zakład Agrotechnologii IO-PIB
dr A. Godyń	Zakład Agrotechnologii IO-PIB

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy  
Skierniewice 2022 r.

## Spis treści

Rodzaj szkolenia / Temat szkolenia / Zagadnienie	Str.
<b>Program szkolenia uzupełniającego</b>	
<b>Temat nr 2 - Charakterystyka i stosowanie środków ochrony roślin – aktualizacja wiedzy (22 min)</b>	
2.1. Zmiany w asortymencie środków ochrony roślin (7 min)	3
Literatura do 2.1	3
2.2. Czynniki warunkujące skuteczne działanie środków ochrony roślin, w tym (15 min):	3
a) dobór środka ochrony roślin	3
b) termin przeprowadzenia zabiegu	6
c) dawka środka ochrony roślin	8
d) warunki atmosferyczne	10
e) łączne stosowanie agrochemikaliów	11
Literatura do 2.2	13

## 2.1. Zmiany w asortymencie środków ochrony roślin

Czas omawiania: 6-8 min (7 min)

Lider opracowania: dr A. Godyń

Należy przedstawić przyczyny wykonywania okresowego przeglądu substancji czynnych i ich wycofywania z obrotu handlowego. Omówić skutki płynące z wycofywania substancji aktywnych. Wymienić substancje czynne, które wycofano już ze stosowania w produkcji roślinnej oraz te zagrożone, które są planowane do wycofania w najbliższych latach. Przedstawić substytucyjne ś.o.r., które mogą być stosowane zamiast wycofanych preparatów. Zaprezentować nowe ś.o.r. wprowadzone wraz z nowymi substancjami czynnymi. Omówić znaczenie biopreparatów w ochronie integrowanej. Rejestracja biopreparatów zawierających mikroorganizmy. Sposób postępowania ze ś.o.r wycofanymi ze stosowania w produkcji towarowej (nawiązać do tematu 5.6 – „Postępowanie ze środkami ochrony roślin i opróżnionymi opakowaniami po środkach ochrony roślin oraz pozostałościami cieczy użytkowej po zabiegu”).

### Literatura

- Listy zarejestrowanych środków ochrony roślin ( [Rejestr Środków Ochrony Roślin - Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](http://www.gov.pl) )
- Wykaz zezwoleń i decyzji zmieniających (zmiany w rejestrze śor) (www. j.w.)
- Informacje na portalach i w prasie rolniczej, na stronach MRiRW oraz PIORiN

## 2.2. Czynniki warunkujące skuteczne działanie środków ochrony roślin, w tym: a) dobór środka ochrony roślin; b) termin przeprowadzenia zabiegu; c) dawka środka ochrony roślin; d) warunki atmosferyczne; e) łączne stosowanie agrochemikaliów

Czas omawiania: 9 - 11 (ok. 10 min)

Lider opracowania: dr W. Warabieda

### 2.2.1. Dobór środka ochrony roślin

Podstawą dla podejmowania wszelkich działań ochronnych przed agrofagami jest **lustracja** uprawy. Jej celem jest ocena zdrowotności roślin oraz rozpoznanie przyczyny ewentualnych odstępstw od jej prawidłowego stanu. Diagnozę ułatwia wiedza dotycząca rośliny jako potencjalnego gospodarza ściśle określonego spektrum agrogagów. Zasadniczo większość z nich można rozpoznać prostymi metodami wizualnymi, poprzez porównanie z dostępnymi kluczami czy atlasami szkodników, chorób lub chwastów. Pomocne w tym zakresie mogą być również serwisy internetowe na przykład Serwis Ochrony Roślin opracowywany w Instytucie Ogrodnictwa – PIB, w którym znajdują się poradniki sygnalizacji agrofagów, programy ochrony roślin wraz z wykazami środków ochrony roślin do Integrowanej Produkcji, jak również metodyki integrowanej ochrony roślin, materiały dotyczące techniki ochrony roślin oraz Internetowy system wspomagania decyzji w ochronie roślin ogrodniczych – HortiOchrona.

Dla doboru środka ochrony roślin, podczas prowadzonej lustracji istotne jest nie tylko rozpoznanie gatunku agrofaga ale również rozpoznanie jego fazy rozwojowej. Wynika to z faktu, że różne środki mogą mieć odmienne przeznaczenie. Na przykład w przypadku insektycydów i akaricydów, niektóre z nich służą do zwalczania jaj inne do zwalczania form larwalnych, a jeszcze inne form dorosłych. W przypadku patogenów, poza jego identyfikacją, dobór zastosowanego środka ochrony roślin uzależniony jest od fazy rozwojowej choroby, a zatem istotnym jest rozpoznanie czy mamy do czynienia z fazą przed infekcją, w trakcie infekcji, po infekcji, czy też jest to już faza z objawami choroby.

Na dobór środka ochrony roślin wpływają określone ograniczenia wynikające z przyjęcia w Unii Europejskiej zasad Integrowanej Ochrony Roślin. Zgodnie z przepisami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009, w ochronie roślin należy, zawsze wtedy gdy jest to możliwe, priorytetowo traktować niechemiczne i naturalne rozwiązania alternatywne.

Ponadto trzeba zwrócić uwagę, że w ramach Europejskiego Zielonego Ładu, Komisja Europejska zaproponowała między innymi do 2030 roku cel ograniczenia stosowania pestycydów w rolnictwie o 50 proc a także przeznaczenie 25% gruntów rolnych pod uprawy ekologiczne. Aktualny wykaz zakwalifikowanych środków ochrony roślin w produkcji ekologicznej można znaleźć pod adresem: <https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>

Pomijając ostateczny zakres tego celu jaki przyjęty zostanie w Polsce, należy większy nacisk położyć na wykorzystywanie w ochronie przed agrofagami **środków agrotechnicznych, biologicznych, biotechnicznych**. Warto zwrócić uwagę, że ich wykorzystanie jest również elementem strategii antyodpornościowej w przypadku stosowania w ochronie roślin typowych pestycydów.

Do **biologicznych środków ochrony roślin** (biopestycydy) zaliczane są preparaty zawierające zarówno żywe organizmy (wirusy, bakterie, grzyby, nicienie, pasożytnicze i drapieżne owady, drapieżne roztocze), jak również **środki biotechniczne**, czyli biologicznie aktywne substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego (olejki, saponiny, kwasy organiczne, chitozan), regulatory wzrostu oraz semiozwiązki (feromony, kairomony, allomony).

Środki ochrony roślin można podzielić na:

- Działające powierzchniowo tj. takie które – działają tylko na powierzchniowej tkance roślinnej – epidermie
- Działające wgłębnie tj. takie które przenikają epidermę i wnikają do głębszych warstw ale nie są rozprzestrzeniane po całej roślinie
- Działające systemiczne tj. takie które rozprzestrzeniane po całej roślinie, także do tkanek rosnących

Należy zaznaczyć, że w przypadku wniknięcia szkodnika do wewnątrz tkanki roślinnej (liścia, pędu, owocu) zastosowanie środków działających na roślinie powierzchniowo nie ma sensu i jest nieskuteczne.

W przypadku patogenów, środki działające na roślinie powierzchniowo działają zapobiegawczo, zanim np. kiełkujące zarodniki wnikną do wnętrza tkanek powodując infekcję i rozwój choroby.

Jeśli infekcja obejmie głębsze tkanki roślinne, skuteczne mogą być jedynie preparaty działające wgłębnie lub systemicznie.

Także wśród herbicydów można wyróżnić takie które działają systemicznie lub inne działające kontaktowo.

Dla właściwego wyboru preparatów do zabiegu ochronnego konieczna jest znajomość historii ich stosowania. Ma to istotne znaczenie z punktu widzenia powstawania ras odpornych agrofagów.

W populacji agrofagów, na skutek mutacji może dojść do takich zmian genetycznych, które będą powodowały powstawanie odporności niektórych osobników na określony środek ochrony roślin. Stosowanie wielokrotnie jednego składnika aktywnego, może prowadzić do powstawania ras odpornych agrofagów a co za tym idzie doprowadzić do sytuacji kiedy stosowany środek będzie nieskuteczny. Zatem od pojedynczych osobników odpornych doprowadzamy do sytuacji w której cała populacja jest odporna na używany składnik aktywny zawarty w środku ochrony roślin (Fig.1). Dlatego też w strategii odpornościowej tak istotna jest rotacja stosowanych pestycydów.

Z uwagi na zjawisko uodporniania się agrofagów na substancje aktywne środków ochrony roślin, dla przeciwdziałaniu temu zjawisku opracowywane są tzw. „strategie antyodpornościowe”. Ich podstawą jest znajomość mechanizmów działania stosowanych środków. Specjalnym miejscem, gdzie prowadzi się analizę tych problemów są:

- Komitet ds. Działań na rzecz Odporności na Insektocydy (IRAC),
- Komitet ds. Działań na rzecz Odporności na Fungicydy (FRAC)
- Komitet ds. Działań na rzecz Odporności na Herbicydy (HRAC)

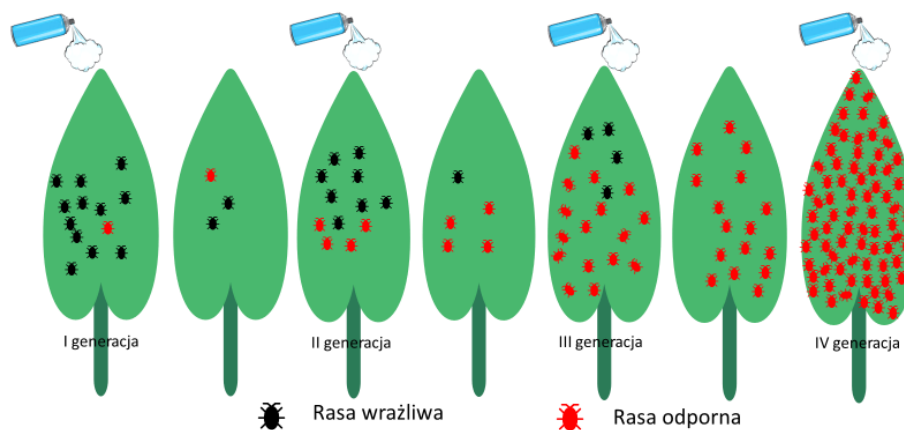


Fig. 1. Powstawanie ras odpornych

W przypadku insektycydów, zwraca uwagę fakt, że substancje należące do różnych grup chemicznych mogą mieć ten sam mechanizm działania. Dlatego z punktu widzenia strategii antyodpornościowej, rotacja środków powinna dotyczyć nie tylko różnych grup ale jeśli to możliwe również różnych miejsc ich działania.

W przypadku patogenów wybór preparatu uzależniony jest silnie od fazy rozwojowej choroby. Zabieg można wykonać preparatami o różnym sposobie działania. Mogą to być preparaty powierzchniowe, wglębne oraz systemiczne.

- Fungicydy powierzchniowe cechują się wielopoziomowym mechanizmem działania, dlatego ryzyko powstawania odporności w przypadku tych środków jest minimalizowane.
- Fungicydy działające zapobiegawczo i interwencyjnie mogą hamować rozwój patogena bądź niszczyć go nawet jeśli dojdzie już do infekcji. Takie możliwości wykazują fungicydy wglębne i systemiczne.
- Fungicydy o działaniu poinfekcyjnym powinny być stosowane jedynie w przypadkach dużego zagrożenia chorobowego (po znacznych wysiewach zarodników i silnej infekcji) lub wtedy gdy warunki meteorologiczne uniemożliwiły wykonanie zabiegu zapobiegawczego w odpowiednim terminie. Fungicydy te najczęściej działają na ściśle określone przemiany biochemiczne w komórkach grzybów i nadmierne ich stosowanie może prowadzić do stosunkowo szybkiego powstawania odpornych ras patogenów.
- Fungicydy o własnościach wyniszczających działają już po wystąpieniu objawów choroby, i niszczą zarodniki i częściowo grzybnie patogena. Podobnie jak preparaty o działaniu poinfekcyjnym niosą duże ryzyko powstawania ras odpornych patogenów.

Dla fungicydów, strategia antyodpornościowa powinna obejmować następujące postępowanie:

- Ograniczenie źródła infekcji. Chodzi tu o przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki i usuwanie i niszczenie porażonych części roślin a w przypadku parcha jabłoni mogą to być również jesienne zabiegi mocznikiem.
- Stosowanie rotacji fungicydów z różnych grup chemicznych.
- Zmniejszenie liczby zabiegów preparatami o tym samym mechanizmie działania do dwóch w sezonie.
- Stosowanie gotowych lub sporządzanych indywidualnie mieszanin fungicydów o różnym mechanizmie działania. Preparaty systemiczne i wglębne, działające interwencyjnie lub wyniszczająco powinny być stosowane w mieszaninie z preparatem powierzchniowym działającym zapobiegawczo.

W przypadku szkodników, strategia antyodpornościowa nabiera szczególnego znaczenia dla gatunków charakteryzujących się dużą płodnością a także takich, które mają w sezonie wiele pokoleń.

Dla owadów wielopokoleniowych (np. owocówki) strategia antyodpornościowa obejmuje:

- Stosowanie produktów z jednej grupy chemicznej dla danego pokolenia.
- W przypadku konieczności powtórnego wykonania zabiegu dla tego samego pokolenia, należy zastosować preparat z tej samej grupy chemicznej, ponieważ jedno pokolenie traktowane powinno być preparatami należącymi do tej samej grupy.
- Kolejne pokolenia szkodników powinny być traktowane środkami należącymi do odmiennych grup chemicznych. Najlepiej takich które działają na różne procesy fizjologiczne.

Dla szkodników, których populacje rozwijają się szybko z wieloma nakładającymi się pokoleniami (np. mszyce, roztocza istotne jest:

- Stosowanie środków należących do różnych grup chemicznych dla każdego zabiegu, najlepiej takich które działają na różne procesy fizjologiczne.
- Tam gdzie to możliwe stosować należy wieloletnią rotację aby owady lub roztocza nie były narażone na produkty o podobnym sposobie działania częściej niż raz na 3-4 lata.

Z uwagi na stale zmniejszające się spektrum dopuszczonych do stosowania pestycydów, ten ostatni postulat jest trudny do zrealizowania. Tu pomocne mogą być środki o mechanicznym (fizycznym) sposobie działania. Z uwagi na to, że nie wpływają one na powstawanie odpornych ras szkodników, dlatego ich udział w rotacji środków ochrony jest pożądany. Ich stosowanie jest szczególnie polecane we okresie wczesnowiosennym.

W doborze środków ochrony roślin należy się również kierować ich stopniem szkodliwości w stosunku do fauny pożytecznej i zawsze dawać pierwszeństwo środkom selektywnym. Należy zredukować stosowanie preparatów o szerokim spektrum działania jakimi są na przykład pyretroidy. Ich stosowanie powinno być ograniczone do jednego zabiegu w sezonie i to wykonanego we wczesnej fazie sezonu wegetacyjnego, kiedy obecność owadów lub roztoczy pożytecznych jest niewielka. Ponieważ udział organizmów pożytecznych w uprawach jest niezwykle istotny dla racjonalnej ochrony roślin przed szkodnikami, dlatego należy w otoczeniu sadów i plantacji zadbać o refugia czyli miejsca nieopryskiwane, w których mogą rozwijać się populacje drapieżnych owadów, roztoczy oraz pasożytów.

Dla zminimalizowania występowania zjawiska odporności chwastów na herbicydy należy dążyć do:

- Stosowania różnych metod zwalczania chwastów np. zwalczanie mechaniczne a nie tylko chemiczne,
- Stosowania w sezonie odchwaszczania herbicydów o różnym mechanizmie działania,
- Stosowania mieszanin herbicydów cechujących się różnym mechanizmem działania
- Stosowania w kolejnych sezonach uprawy na tym samym polu herbicydów o różnym mechanizmie działania,
- Stosowania herbicydów w momencie największej wrażliwości rośliny na składniki aktywne
- Stosowania właściwego płodozmianu
- Zwalczania chwastów, które pozostały po wcześniejszych opryskach w celu eliminacji ewentualnych roślin odpornych i niedopuszczenie do ich wysiewu.

### **2.2.2. Termin przeprowadzenia zabiegu**

Właściwy termin zabiegu to taki, gdzie uzyskuje się najwyższą skuteczność ograniczania agrofaga przy najmniejszych kosztach, wliczając w to koszty środowiskowe. Podstawą dla ustalenia terminu zabiegu jest przeprowadzenie lustracji uprawy i zidentyfikowanie gatunku agrofaga i jego fazy rozwojowej. Decyzja o konieczności wykonania zabiegu ochronnego powinna być podjęta w oparciu o Progi Zagrożenia. Mają one wartość orientacyjną. Producent podejmując decyzję o wykonaniu bądź zaniechaniu zabiegu, musi brać pod uwagę szereg czynników a wśród nich: fazę fenologiczną rośliny i agrofaga, przewidywany plon, występowanie fauny pożytecznej, odmianę i tolerancję chronionej rośliny, współwystępowanie chorób i innych szkodników, występowanie odporności agrofaga na

dostępne preparaty chemiczne i przewidywaną skuteczność zabiegu, a także prognozowaną cenę owoców oraz koszty zabiegów ochronnych.

Pojęcie progów dla szkodników żerujących na różnych gatunkach roślin uprawnych pojawiło się po raz pierwszy w Stanach Zjednoczonych. Rozwój badań doprowadził do powstania koncepcji progów ekonomicznej szkodliwości, łączącej koszt zabiegów, ochronnych, cenę owoców a także zależność pomiędzy liczebnością szkodnika i spadkiem wartości plonu.

Próg ekonomicznej szkodliwości można zdefiniować jako poziom nasilenia występowania szkodnika przy którym koszt zabiegu ochrony jest równy stracie plonu powodowanej przez szkodnika. Progi ekonomicznej szkodliwości są podstawą dla określenia progów zagrożenia, to jest takiego poziomu występowania agrofaga, przy którym należy wykonać zabiegi ochronne, żeby nie dopuścić do przekroczenia przez niego progu ekonomicznej szkodliwości.

Początkowo wzrost liczebności agrofaga nie wpływa negatywnie na wartość plonu. Jego liczebność, przy której obserwowane są pierwsze zauważalne straty, nazywane są **progiem szkodliwości**. Dalszy wzrost populacji agrofaga powoduje, że straty te są coraz większe i liczebność przy której zmniejszenie wartości plonu jest równe kosztom zabiegu ochronnego nazwana jest **progiem ekonomicznej szkodliwości** (Fig.2). Przy zbyt późnym wykonaniu zabiegu, dochodzi do niepożądanego sytuacji, w której straty powodowane przez agrofaga przekraczają koszt zabiegu. Dlatego zabieg ochronny powinien być wykonany wcześniej, tak aby liczebność agrofaga nie przekroczyła progu ekonomicznej szkodliwości.

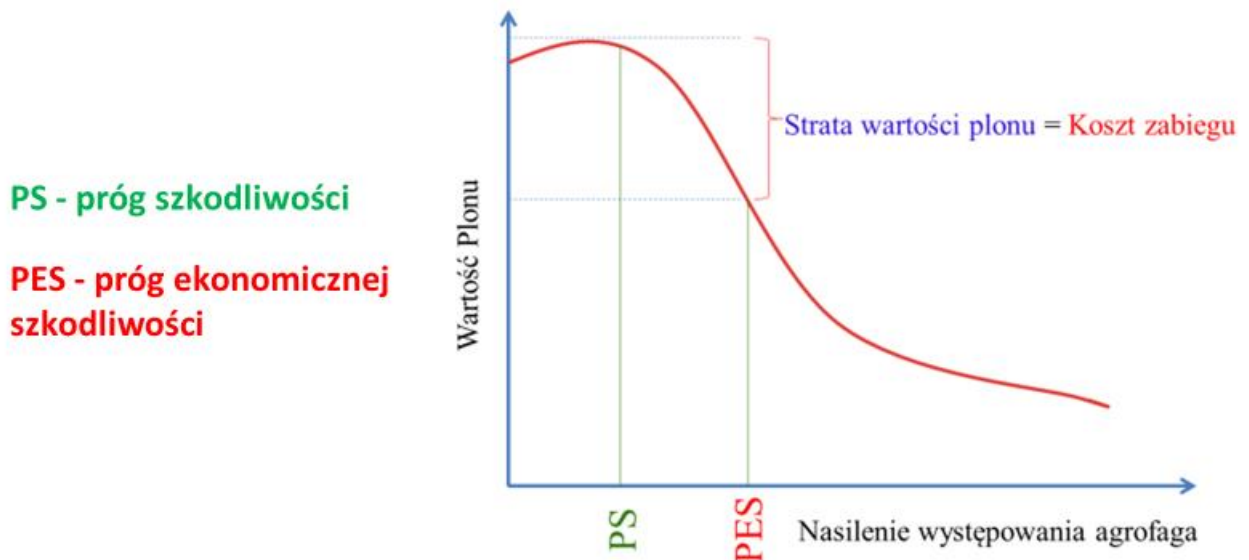


Fig.2. Próg szkodliwości i próg ekonomicznej szkodliwości.

Jeśli zabieg zostanie wykonany zbyt późno, może na skutek różnych czynników np. słabszej niż oczekiwano skuteczności, lub wolniejszemu działaniu substancji aktywnej dojść do dalszego wzrostu liczebności agrofaga i przekroczenia **progu ekonomicznej szkodliwości** co skutkuje powstaniem strat przekraczających koszt zabiegu. Właściwy termin zabiegu to taki, po wykonaniu którego liczebności agrofaga nie przekroczy progu ekonomicznej szkodliwości. Wtedy straty wartości plonu, będą mniejsze od kosztu zabiegu. Nasilenie występowania szkodnika, przy którym należy wykonać zabieg ochronny nazywany jest **progiem zagrożenia** (Fig.3). Jego wartość dla różnych upraw i agrofagów znajdziemy w Metodykach Integrowanej Ochrony oraz Metodykach Integrowanej Produkcji a także w Programach Ochrony Roślin.

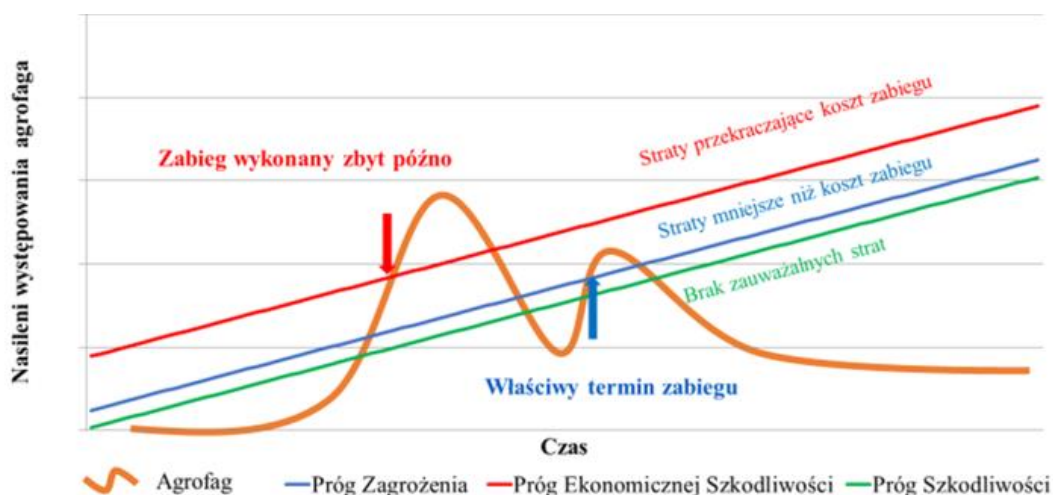


Fig. 3 Właściwy termin wykonania zabiegu

Przy określaniu terminu zabiegu należy brać pod uwagę szereg innych istotnych czynników. Przede wszystkim ważna jest znajomość biologii agrofaga. Na przykład niektóre gatunki szkodników cechują się nocną aktywnością.

Istotna jest również faza rozwojowa agrofaga. Dla wielu szkodników, wcześniejsze fazy rozwojowe agrofagów np. larwy owadów i roztoczy są na ogół bardziej wrażliwe na stosowane środki ochrony roślin niż osobniki dorosłe. Stąd tak istotna jest lustracja uprawy i wybranie takiego terminu zabiegu w którym dominują najbardziej wrażliwe fazy rozwojowe szkodnika.

W przypadku niektórych gatunków, właściwym terminem dla wykonania zabiegu może być szczyt liczebności jego występowania. Tak jest np. w przypadku owadów, dla których pomocne w określeniu maksimum ich lotu mogą być w zależności od gatunku pułapki feromonowe, barwne tablice lepowe czy pułapki świetlne.

Należy również zwrócić uwagę na fakt, że zabiegi środkami o kontaktowym sposobie działania muszą być zastosowane zanim szkodniki lub patogeny wnikną do wnętrza owoców lub innych części roślin.

Dla terminu przeprowadzenia zabiegu, istotne są również specyficzne wymagania środków co do ich stosowania takie jak temperatura, wilgotność, promieniowanie UV.

### 2.2.3. Dawka środka ochrony roślin

Dawki preparatów przedstawione są w etykietach środków ochrony roślin i są wynikiem badań uwzględniających zarówno skuteczność jak również pozostałości składników aktywnych w roślinach a w konsekwencji w paszach dla zwierząt lub żywności.

Dla każdego środka ochrony roślin określona jest zalecana dawka do jednorazowego stosowania. Jest nią jest minimalna skuteczna dawka dla zwalczania danego agrofaga. W niektórych przypadkach w etykietach podaje się również maksymalną dawkę dla jednorazowego stosowania. Jest to dozwolona dawka możliwa do zastosowania w wyjątkowych sytuacjach np. przy bardzo dużym nasileniu występowania agrofaga lub przy dominacji bardziej odpornych form rozwojowych.

W świetle prawa dozwolone jest stosowanie dawek obniżonych jak również dzielonych. Stosowanie obniżonych dawek może jednak prowadzić do wykształcenia odporności zwalczanych agrofagów na substancje czynne zawarte w środkach ochrony roślin.

Celem stosowania dawek dzielonych może być zmniejszenie kosztów na skutek **zmniejszenia zużycia** środka ochrony roślin, **wydłużenie okresu jego działania** lub **uniknięcie fitotoksycznego**



wpływu preparatu na roślinę uprawną. Dawki dzielone można stosować, jeśli nie stoi to w sprzeczności z zaleceniami podanymi w etykiecie środka ochrony roślin.

Jeżeli w etykiecie znajduje się informacja, że środek można stosować tylko raz w sezonie wegetacyjnym, to zastosowanie dawki dzielonej jest niedozwolone. Podobnie, nie można stosować dawek dzielonych, jeśli w etykiecie jest informacja, że zabieg należy wykonywać tylko w dawce zalecanej przez producenta.

Stosowanie zarówno obniżonych dawek jak również dawek dzielonych, jeśli nie ma wyraźnych zaleceń ich stosowania w etykiecie, wiąże się z wzięciem odpowiedzialności za ewentualne obniżenie skuteczności środka i powstałe straty.

Najczęstszym sposobem określania dawek w przypadku upraw traktowanych horyzontalnie np. upraw warzyw, truskawek itp. jest  $\text{kg (l) / ha}$  powierzchni.

W przypadku roślin traktowanych wertykalnie np. sadów, sposób ten nie jest odpowiedni, ponieważ nie uwzględnia takich parametrów jak wysokość korony czy rozstawa rzędów. Dlatego coraz częściej producenci środków ochrony zalecają uwzględnienie powierzchni ściany liści lub objętości rzędu. Dawki środka mogą być podawane w  $\text{kg(l) na } 10\ 000\ \text{m}^2$  powierzchni ściany liści lub w  $\text{kg(l) na } 10\ 000\ \text{m}^3$  objętości rzędu.

Inną spotykaną możliwością jest stosowanie dawki z uwzględnieniem wysokości korony. Wtedy dawkę określa się w  $\text{kg(l) / ha / m}$  wysokości korony. W przypadku upraw wertykalnych najmniej odpowiednią jest stosowanie ciągle jeszcze  $\text{kg(l) / ha}$  powierzchni uprawy.

W zaleceniach przedstawianych coraz częściej przez producentów środków ochrony roślin, dawka preparatu odnosi się do całkowitej powierzchni ściany liści (LWA) uprawy o powierzchni gruntu 1 ha. Powierzchnię ściany liści (LWA) 1 ha uprawy można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\text{LWA hektara powierzchni uprawy (m}^2\text{)} = h\ (\text{m}) \times 2 \times 10\ 000\ (\text{m}^2) / a\ (\text{m})$$

gdzie:

h - opryskiwana wysokość korony (m)

2- liczba opryskanych stron rzędu

a -rozstawa pomiędzy rzędami (m)

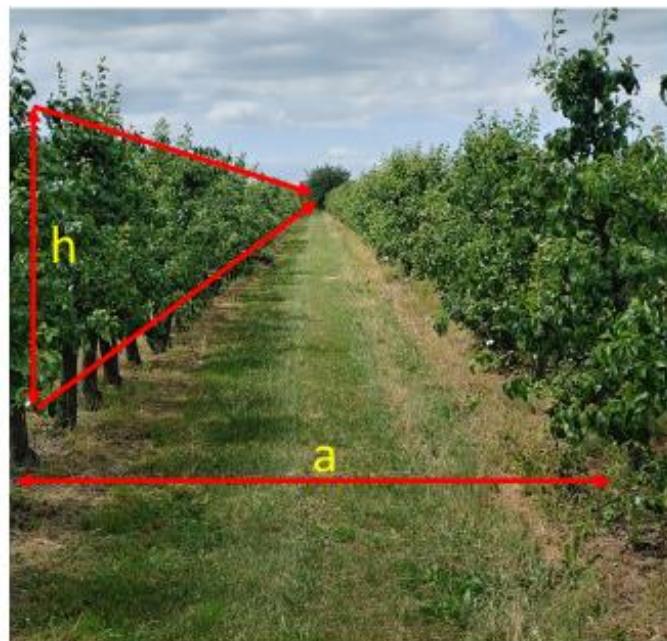


Fig. 4. Parametry potrzebne do obliczenia LWA hektara powierzchni uprawy

Producent owoców, określając wielkość powierzchni ściany liści swojej kwatery którą zamierza opryskać postępuje się wzorem:

$LWA (m^2) = h (m) \times 2 \times L (m)$  gdzie:

h - opryskiwana wysokość korony (m)

2- liczba opryskanych stron rzędu

L – całkowita długość wszystkich opryskiwanych rzędów

W etykiecie środka podana jest dawka preparatu na 10 000 m<sup>2</sup> powierzchni ściany liści (powierzchni ściany owoconośnej)

Obliczając ilość preparatu konieczną do oprysku chronionej uprawy, korzystamy z proporcji:

A (kg) - 10 000 LWA (m<sup>2</sup>)

X (kg) - obliczone LWA (m<sup>2</sup>)

Stąd

$X (kg) = A (kg) \times \text{obliczone LWA (m}^2) / 10\,000 \text{ LWA (m}^2)$

#### **2.2.4. Warunki atmosferyczne**

Dla skuteczności wykonywanych zabiegów istotne znaczenia mają warunki atmosferyczne a wśród nich temperatura, wilgotność powietrza, opady oraz prędkość wiatru. Dlatego też każde gospodarstwo rolne powinno być zaopatrzone w termometr, higrometr deszczomierz i anemometr.

Przed wykonaniem zabiegu trzeba zwrócić uwagę na zawarte w etykietach informacje dotyczące warunków stosowania środków ochrony roślin, ponieważ działają one optymalnie w określonym zakresie temperatur. Ponadto zarówno temperatura jak i wilgotność powietrza mogą mieć znaczący wpływ na fitotoksyczność stosowanych środków. Wielkość opadu, jak również czas który minął od zastosowania środka do pierwszego opadu atmosferycznego, ma duże znaczenie dla skuteczności zabiegu i ewentualnej konieczności jego powtórzenia.

Obok temperatury i wilgotności powietrza istotne znaczenie ma również prędkość wiatru, ponieważ wpływa ona bezpośrednio na równomierność pokrycia roślin przez stosowane środki. W połączeniu z wysoką temperaturą powietrza, większa prędkość wiatru przyspiesza odparowywanie cieczy roboczej. Pociąga to za sobą słabsze wnikanie preparatów w tkanki roślin i agrofagów a co za tym idzie zmniejsza skuteczność zabiegu. Kolejną kwestią, na którą należy zwracać uwagę podczas wykonywania oprysków jest również kierunek wiatru, który obok jego prędkości, określa miejsca potencjalnego zagrożenia, powstałe na skutek znoszenia preparatu poza chronionym obszar uprawy. Dlatego należy zwracać uwagę czy wiatr nie kieruje rozpylonej cieczy na tereny wrażliwe takie jak rowy melioracyjne, stawy, studnie, pasieki, a także drogi publiczne które są objęte obowiązkiem zachowania strefy buforowej. O szerokościach stref buforowych mówią przepisy prawa, zawarte w rozporządzeniu MRiRW z 31.05.2014 w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. 2014, poz. 516) a także etykiety środków ochrony roślin.

Dopuszczalne i optymalne wartości wybranych parametrów meteorologicznych przedstawia tabela.

Tabela 1. Dopuszczalne i optymalne wartości wybranych parametrów meteorologicznych podczas zabiegów środkami ochrony roślin. Źródło: Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin

Czynniki	Wartość graniczna	Wartość optymalna
Temperatura podczas zabiegu	1-25°C	12-20°C
Temperatura 1 dzień po zabiegu	do 25°C	20°C
Wilgotność	50-95%	75-95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu poniżej 2,0 mm w okresie 3-6 godzin po zabiegu	bez opadów
Prędkość wiatru	0-4 m/s	0,5-1,5 m/s

### 2.2.5. Łączne stosowanie agrochemikaliów

Jedną z możliwości stosowania środków ochrony roślin jest ich łączne stosowanie w mieszaninach. Sadownik lub plantator stosujący nieuwzględnioną w etykietach mieszaninę agrochemikaliów bierze na siebie odpowiedzialność za skuteczność zabiegu, bezpieczeństwo dla konsumenta i środowiska oraz inne skutki uboczne.

Mimo tych zastrzeżeń, łączne stosowanie agrochemikaliów niesie za sobą szereg korzyści. Należy do nich możliwość zwalczania za pomocą jednego zabiegu większej liczby patogenów. Ponadto istnieje możliwość zwalczania szkodników i patogenów z jednoczesnym stosowaniem nawozów dolistnych. W niektórych przypadkach może mieć miejsce wzrost skuteczności zabiegu co z kolei daje możliwość zastosowania niższych dawek środków ochrony roślin. Stosowanie mieszanin może dawać zarówno korzyści środowiskowe jak również ekonomiczne i organizacyjne (Fig. 5).

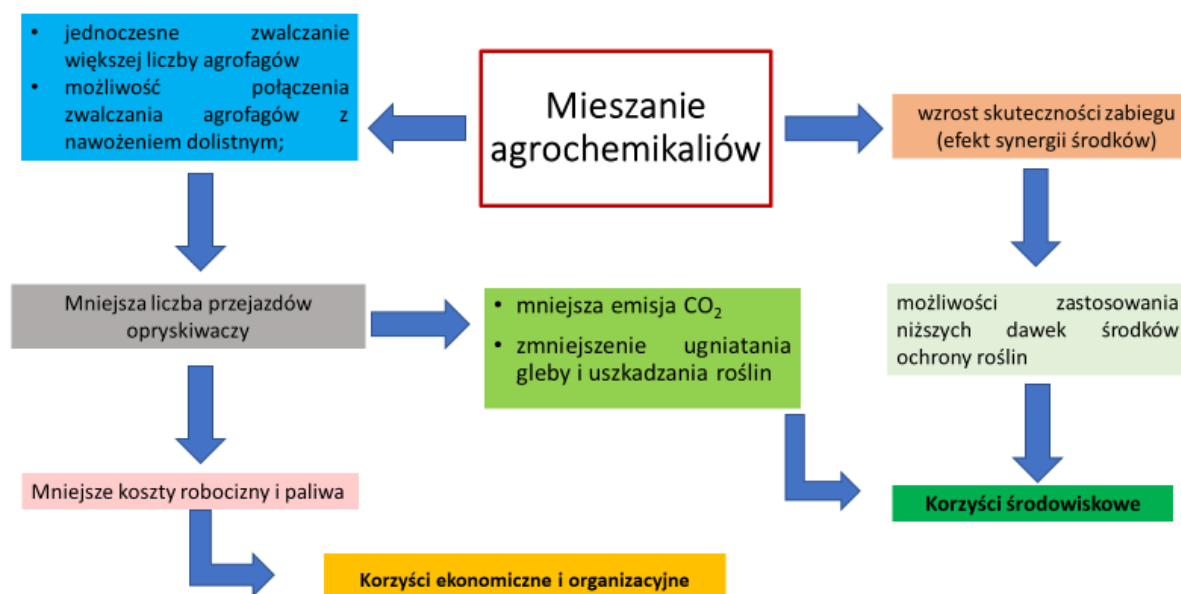


Fig. 5. Zalety łącznego stosowania agrochemikaliów

Obok niewątpliwych zalet, stosowanie mieszanin pociąga za sobą zagrożenia. Wynikają one z faktu, że efekt mieszania środków ochrony roślin nie jest zazwyczaj dokładnie poznany i może w niektórych wypadkach skutkować wystąpieniem efektu fitotoksyczności, negatywnym wpływem na środowisko

jak również możliwym obniżeniem skuteczności zabiegu. Ten ostatni efekt może wynikać zarówno z istnienia antagonizmu składników aktywnych mieszaniny, jak również z niekorzystnych zmian fizykochemicznych cieczy roboczej (Fig.6).

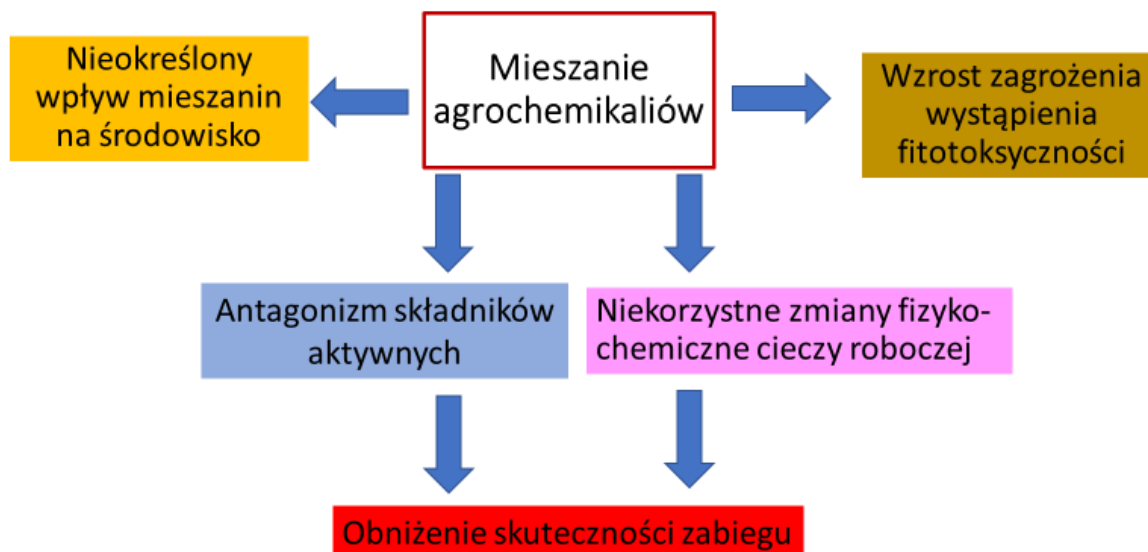


Fig. 6. Zagrożenia wynikające z łącznego stosowania agrochemikaliów

Przy stosowaniu do zabiegu mieszanin środków ochrony roślin, należy zwrócić uwagę na szereg koniecznych do spełnienia warunków. Po pierwsze, wszystkie środki muszą być dopuszczone do zastosowania przeciw zwalczanym agrofagom w chronionej uprawie. Ponadto, każdy ze stosowanych środków musi być dopuszczony do stosowania w terminie wykonywania zabiegu. Jako zasadę trzeba przyjąć, że karencja i prewencja mieszaniny musi być taka, jaka jest określona w etykiecie środka o największej toksyczności. Ponadto, należy przestrzegać zasady, aby stosując mieszaninę nie łączyć więcej niż 2-3 środków.

W celu ograniczenia możliwości pogorszenia cech fizyko-chemicznych mieszaniny, należy stosować się do poniższej procedury:

1. Napełnić wodą zbiornik opryskiwacza do 50-70% jego objętości i włączyć mieszadło
2. Dodać środki poprawiające właściwości wody (jeśli to konieczne);
3. Dodać nawozy mineralne;
4. Dodać środki ochrony roślin w kolejności:
  - Proszki lub granule do sporządzenia zawiesin (WP, WG),
  - Środki do sporządzenia stężonej zawiesiny (SC),
  - Środki w formie koncentratów do emulgowania (EC, EG, EW, SE),
  - Środki w formie koncentratów do sporządzania roztworów (SL, SP, SG);
5. Uzupełnić wodę do wymaganej objętości;
6. Dodać adiuwanty (jeżeli są zalecane)

Z uwagi na fakt, że każde wykorzystanie środka w mieszaninie nie ujętej w jego etykiecie powoduje, że konsekwencje za negatywne skutki ponosi wykonawca, należy przed zastosowaniem mieszaniny należy wykonać test na zgodność fizyko-chemiczną środków. W tym celu należy:

- Do słoja z wodą wlać odmierzone ilości środków i obserwować czy nie nastąpi reakcja

- Opryskać mieszaniną niewielką ilość przewidzianych do ochrony roślin
- Określić skuteczność oraz ewentualną fitotoksyczność zabiegu

Na skuteczność zabiegu wpływa również odczyn zastosowanej do oprysku wody, który wyrażony wskaźnikiem pH, może być obojętny (ok. 7), kwaśny (poniżej 7) lub zasadowy (powyżej 7). Wysokie pH wody (powyżej 7) jest niekorzystne dla większości pestycydów, gdyż prowadzić może do szybkiego rozkładu chemicznego substancji czynnych już w zbiorniku opryskiwacza. Generalna zasada mówi, że najlepiej, gdy odczyn wody jest zbliżony do odczynu stosowanego preparatu. Ponieważ większość środków ochrony roślin ma odczyn kwaśny, dlatego optymalne pH wody zawiera się w większości przypadków w przedziale od 5-6. Są jednak odstępstwa od tej reguły, stąd konieczność dokładnego zapoznania się z etykietą stosowanego środka.

Wodę o odczynie zasadowym, należy przed dodaniem środka ochrony roślin zakwaszać, stosując dostępne kondycjonery wody.

### Literatura

- Doruchowski G., Hołownicki R. i Godyń A. 2015. Poradnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Ochrona wód przed zanieczyszczeniami miejscowymi. Wydanie III - poprawione i uzupełnione. ISBN 978-83-89800-70-1. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. s. 95.
- <https://cdr.gov.pl/transfer-wiedzy/broszury-publicacje/3900-kodeks-dobrej-praktyki-ochrony-roslin-2020>
- <https://www.agrofagi.com.pl/plik,246,zasady-mieszania-i-lacznego-stosowania-agrochemikaliow-poradnik-dla-doradcy-pdf.pdf>
- <https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>
- Rozporządzenie MRiRW z 31.05.2014 w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. 2014, poz. 516)  
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20140000516/O/D20140516.pdf>
- Klasyfikacja technik ograniczających znoszenie–TOZ. <http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/technika-ochrony-roslin/klasyfikacja-technik-ograniczajacych-znoszenie-toz>
- Stern V. M., Smith R. F., van den Bosch R., and Hagen K. S. 1959. The integrated control concept, *Hilgardia*, 29, 81, 1959
- Pedigo K.P., Higley L.G. 1992. The economic injury level concept and environmental quality: a new perspective. *American Entomologist*, 38: 12–21.
- PP 1/239 (3) Dose expression for plant protection products
- Prószyński S. 2020. Łączne stosowanie agrochemikaliów. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego 2020: 1 (99)*, 91-106
- <https://www.agrofagi.com.pl/plik,246,zasady-mieszania-i-lacznego-stosowania-agrochemikaliow-poradnik-dla-doradcy-pdf.pdf>