

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

dla osób prowadzących szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin sprzętem naziemnym, z wyłączeniem sprzętu montowanego na pojazdach szynowych oraz innego sprzętu stosowanego w kolejnictwie

Temat nr 2. Charakterystyka i stosowanie środków ochrony roślin – SZKOLENIE PODSTAWOWE

Czas wykładu: 1 godzina lekcyjna = 45 minut

Opracowano / stan aktualizacji: 2022-12-19



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



Materiał szkoleniowy opracowano w ramach: Zadanie Celowe MRiRW nr 6.7 pt. Doskonalenie techniki ochrony roślin – kierownik dr A. Godyń

Zespół opracowujący: (2.1; 2.2; 2.3; 2.5; 2.6) dr A. Broniarek-Niemiec, dr W. Warabieda, dr K. Pochrzast, dr hab. G. Soika prof. IO – *Instytut Ogrodnictwa – PIB, Zakład Ochrony Roślin* (2.4.) prof. dr hab. P. Węgorek, dr hab. J. Zamojska, dr D. Dworzańska – *Instytut Ochrony Roślin – PIB*

Zakres tematyczny zgodny z załącznikiem nr 4 do Rozporządzenia MRiRW w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz.U. 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”)

Zagadnienia do omówienia

- 2.1. Skład środków ochrony roślin
- 2.2. Formy użytkowe środków ochrony roślin
- 2.3. Okres karencji i okres prewencji
- 2.4. Charakterystyka środków ochrony roślin pod względem stwarzania przez nie zagrożeń dla zdrowia człowieka, pszczół i organizmów wodnych
- 2.5 Podział środków ochrony roślin:
 - a) ze względu na funkcję
 - b) ze względu na sposób oddziaływania na organizmy szkodliwe
 - c) ze względu na sposób zachowania się na roślinie
- 2.6 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

Zagadnienie 2.1



- Skład środków ochrony roślin (5 min)
- **Literatura:**
 - <https://royalbrinkman.pl/bank-wiedzy/dezynfekcja-i-ochrona/rodzaje-chemicznych-srodkow-ochrony-roslin>
 - <https://royalbrinkman.pl/bank-wiedzy/dezynfekcja-i-ochrona/jak-wybrac-wlasciwy-adiuwant>
 - Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=BG>
 - <https://www.kalendarzrolnikow.pl/947/formulacja-a-skuteczność-i-bezpieczeństwo-stosowania-sor>
 - <https://www.kalendarzrolnikow.pl/947/formulacja-a-skuteczność-i-bezpieczeństwo-stosowania-sor>

Środek ochrony roślin (ś.o.r.) to środek składający się z substancji czynnych, sejfnerów lub synergetyków i przeznaczony do jednego z następujących zastosowań:

- ochrona roślin lub produktów roślinnych przed wszelkimi organizmami szkodliwymi lub zapobieganie działaniu takich organizmów, chyba że głównym przeznaczeniem takich produktów jest utrzymanie higieny, a nie ochrona roślin lub produktów roślinnych
- wpływanie na procesy życiowe roślin, na przykład poprzez substancje działające jako regulatory wzrostu, inne niż substancje odżywcze,
- zabezpieczanie produktów roślinnych w zakresie, w jakim takie substancje lub środki nie podlegają szczególnym przepisom wspólnotowym dotyczącym środków konserwujących
- niszczenie niepożądanych roślin lub części roślin z wyjątkiem glonów, chyba że dane środki są stosowane na glebę lub wodę w celu ochrony roślin
- hamowanie lub zapobieganie niepożądanemu wzrostowi roślin z wyjątkiem glonów, chyba że dane środki są stosowane na glebę lub wodę w celu ochrony roślin

Środek ochrony roślin składa się z:

- **substancji czynnej** (np. kaptan, detametryna, difenokonazol, *Bacillus subtilis*)

Substancje czynne to zazwyczaj substancje chemiczne lub mikroorganizmy, wykazujące ogólne lub specyficzne oddziaływanie na organizmy szkodliwe lub na rośliny, części roślin lub na produkty roślinne. Działanie substancji czynnej najczęściej polega na niszczeniu agrofagów.

- **substancji towarzyszących:**

- nośnik - ułatwia aplikację preparatu i sporządzanie stabilnej cieczy użytkowej
- sejfnerzy - związki, które chronią roślinę uprawną przed toksycznym działaniem substancji czynnej
- synergetyki - substancje lub preparaty, które wzmacniają działanie substancji czynnych)
- adiuwanty (zwilżacze, wspomagacze, surfaktanty), czyli substancje pomocnicze poprawiające skuteczność biologiczną ś.o.r.
- retardanty znoszenia - zwiększają wielkość kropel, dzięki temu zmniejsza się podatność krope na znoszenie.



Zagadnienie 2.2

- Formy użytkowe środków ochrony roślin (6 min)
- **Literatura:**
 - Vademecum środków ochrony roślin. Opracowanie zbiorowe pod redakcją M. Korbasa, A. Paradowskiego i P. Węgorka. Wydawnictwo Agronom, Poznań, 2017, s 673.
 - <https://www.e-pole.pl/uprawy/formulacje-srodkow-ochrony-roslin-abc-form-uzytkowych>
 - <https://hortinet.pl/formulacja-srodkow-ochrony-roslin/>
 - <https://podrb.pl/integrowana-ochrona/formy-uzytkowe-srodkow-ochrony-roslin>

Formulacja (forma użytkowa) jest fizyczną postacią środka ochrony roślin (substancji czynnej/czynnych oraz substancji towarzyszących), która została nadana w procesie technologicznym w trakcie wytwarzania ś.o.r.

Ś.o.r. są zazwyczaj wytwarzane w trzech głównych formach:

- **stałej np.:**
 - WG** - granulaty do sporządzania zawiesiny wodnej
 - WP** - proszek do sporządzania zawiesiny wodnej
- **płynnej np.:**
 - EC** - koncentrat do sporządzania emulsji wodnej do stosowania po rozcieńczeniu wodą
 - EW** - emulsja, olej w wodzie do stosowania po rozcieńczeniu wodą
 - SC** - koncentrat stężonej zawiesiny do stosowania po rozcieńczeniu wodą
 - SE** - zawiesino-emulsja do stosowania po rozcieńczeniu wodą
 - SL** - koncentrat do stosowania po rozcieńczeniu wodą
- **gazowej np.:**
 - FK** - świeca dymna
 - GE** - produkt wytwarzający gaz w wyniku reakcji chemicznej

Kolejność dodawania preparatów o różnych formulacjach przy tworzeniu mieszaniny zbiornikowej:

1. Zawiesiny (WP, WG, SC),
2. Emulsje (EC, EW, SE),
3. Roztwory (SL, SP, SG)



Formulacje stałe

WADY:

- pylenie podczas przygotowania cieczy użytkowej
- przedostawanie się do dróg oddechowych
- konieczność stałego mieszania cieczy, aby utrzymać stałe stężenie preparatu w zbiorniku i w celu uniknięcia zapychania się rozpylaczy, filtrów i przewodów cieczowych
- rozsypane granule są niebezpieczne dla zwierząt (np. formulacja GR)
- niektóre granulaty mogą trudniej się rozpuszczać

ZALETY:

- łatwe w stosowaniu i przechowywaniu
- bezpieczne w stosowaniu, ponieważ trudniej przenikają przez skórę do wnętrza organizmu
- niższy koszt produkcji
- mniejsze ryzyko występowania fitotoksyczności

Formulacje płynne

WADY:

- łatwo absorbowane przez skórę, co stanowi zagrożenie dla operatora
- wymagają starannego wymieszania, zwłaszcza przy wyższych temperaturach, aby uniknąć fitotoksyczności u roślin
- niektóre płynne ś.o.r. zawierają w swoim składzie łatwopalne rozpuszczalniki, co zwiększa ryzyko pożaru, zwłaszcza podczas niewłaściwego przechowywania i transportu

ZALETY:

- nie wymagają długiego mieszania podczas sporządzania cieczy użytkowej
- nie pylą oraz nie tworzą grudek i zbryleń
- przez to są bardziej bezpieczne dla operatora i łatwe w użyciu
- wysoka skuteczność biologiczna

Formulacje gazowe

- Fumigacja inaczej gazowanie to zwalczanie szkodników za pomocą fumigantów tj. substancji chemicznych w postaci dymu, pary lub gazu.
- W rolnictwie stosowane jest zarówno gazowanie gleby, jak i pomieszczeń.
- Gazowanie gleby wykonywane jest za pomocą inżektorów. Przeprowadza się je na głębokości około 10-20 cm. Proces ten najczęściej wykorzystywany jest na niewielkich powierzchniach, w przypadku roślin, których koszt sprzedaży jest większy, na przykład w szklarniach.
- Gazowanie pomieszczeń opiera się na stosowaniu preparatów w formie gazowej. Pomieszczenia podczas zabiegu muszą być zamknięte. Rozwiązanie to wykorzystywane jest m.in. w szklarniach, magazynach, spichlerzach. Skuteczność uzależniona jest od stężenia gazu i czasu ekspozycji.
- Do gazowania najczęściej wykorzystywane są preparaty zawierające fosforiki glinu i magnezu. Związki te należą do „bardzo toksycznych” i mogą być stosowane tylko przez specjalistyczne firmy DDD

Zagadnienie 2.3

- Okres karencji i okres prewencji (8 min)
- **Literatura:**
 - Ustawa o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Art.2.)
 - Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. 2020 poz. 2097, Art.35.)
 - Boczek J., *Nauka o szkodnikach roślin uprawnych*. Warszawa: SGGW, 2001, s. 87
 - <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>
 - <https://www.target.com.pl/porady-i-inspiracje/poradniki/po-jakim-czasie-od-wykonania-oprysku-mozna-zbierac-plony/>
 - <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>

WSTĘP

- Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi „środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska (...).”
- W tym celu, wszyscy profesjonalni użytkownicy, wykonujący zabiegi środkami ochrony roślin, są zobowiązani m. in. do przestrzegania okresów prewencji i karencji, które **zapobiegają zatruciu ludzi i zwierząt.**

KARENCA A PREWENCJA

KARENCA

- Okres jaki musi upłynąć od ostatniego zabiegu do dnia zbioru rośliny uprawnej lub produktów roślinnych przeznaczonych do konsumpcji.

PREWENCJA

- Okres jaki musi upłynąć od zabiegu do dnia, w którym można wejść na chronione pole ludziom, zwierzętom domowym oraz dopuszczać na nim do oblotu pszczół.

Informacja o karencji oraz prewencji jest zawsze podana w etykiecie danego środka ochrony roślin.

KARENCA

- Jest ustalana dla każdego środka, a jej długość zależy od rodzaju środka oraz gatunku rośliny.

NeemAzal - T/S	Decis Expert 100 EC
<u>Środek przeznaczony do stosowania przez użytkowników profesjonalnych</u>	<u>Środek przeznaczony do stosowania przez użytkowników profesjonalnych</u>
Zawartość substancji czynnej: azadirachtyna A (związek z grupy limonoidów) - 9,8 g/l (1,0%)	Zawartość substancji czynnej: deltametryna - (związek z grupy pyretroidów) – 100 g/l (10,5%).
Okres od ostatniego zastosowania środka do dnia zbioru rośliny uprawnej (okres karencji): Ziemniak – 4 dni Zioła za wyjątkiem szczypioru (w gruncie i pod osłonami) – 14 dni Szpinak (w gruncie) – 7 dni Kapusta głowiasta biała, kapusta głowiasta czerwona, kapusta głowiasta stożkowa, kapusta włoska, (w gruncie) – 3 dni Jabłoni - 7 dni Pomidor, ogórek, bakłażan – 3 dni Szparag (w gruncie) – nie dotyczy Rośliny ozdobne, winorośl – nie dotyczy	Okres od ostatniego zastosowania środka do dnia zbioru rośliny uprawnej (okres karencji): Rzepak ozimy – 45 dni, Grusza, śliwa, wiśnia, czereśnia, porzeczki, truskawki, maliny, brokuł, kalafior, marchew, Groch, fasola, cebula, aronia, borówka wysoka- 7 dni, Kapusta głowiasta, kapusta pekińska – 14 dni, Pomidor – 3 dni.

Rys. 1. Fragmenty etykiet środków NeemAzal – T/S i Decis Expert 100 EC z informacjami o okresach karencji dla różnych upraw roślin.

KARENCA A TOLERACJA

- Każdemu środkowi ochrony roślin przypisany jest czas, w którym ulega on rozkładowi. Po upływie okresu karencji na roślinie mogą znajdować się jednak **śladowe ilości pestycydu**, które nie wyrządzają szkody konsumentowi. Pozostałości te określa się jako **tolerancję** i podaje w ppm (ilość części na milion). Tolerancje są ustalane dla każdego kraju i prawnie przestrzegane.

ZNACZENIE KARENCJI

ŻYWNOŚĆ WOLNA OD SZKODLIWYCH POZOSTAŁOŚCI ŚRODKA

- Jednak w przypadku nieprawidłowego zastosowania środka ochrony roślin (np. użycia zbyt dużej dawki) czas degradacji może się wydłużyć. Zwiększa to szansę na pozostanie środka w żywności i potencjalnie negatywne jego oddziaływanie na zdrowie ludzi. W związku z tym wymaga się, by płody rolne były bezwzględnie wolne od przekroczeń tzw. **najwyższych dopuszczalnych pozostałości (NDP)** środków ochrony roślin.

PREWENCJA

- Nie musi dotyczyć każdego środka, a jej długość zależy od rodzaju oraz dawki użytego środka.

ACETAMIP 20 SP <u>Środek przeznaczony do stosowania przez użytkowników profesjonalnych</u> Zawartość substancji czynnej: acetamipryd - związek z grupy pochodnych neonikotynoidów - 20%. Okres od zastosowania środka do dnia, w którym na obszar, na którym zastosowano środek mogą wejść ludzie oraz zostać wprowadzone zwierzęta (okres prewencji): nie dotyczy.	Decis Expert 100 EC <u>Środek przeznaczony do stosowania przez użytkowników profesjonalnych</u> Zawartość substancji czynnej: deltametryna - (związek z grupy pyretroidów) – 100 g/l (10,5%). Okres od zastosowania środka do dnia, w którym na obszar, na którym zastosowano środek mogą wejść ludzie oraz zostać wprowadzone zwierzęta: nie wchodzić do czasu całkowitego wyschnięcia cieczy użytkowej na powierzchni roślin. Okres prewencji dla pszczoł (okres zapobiegający zatruciu): – jednorazowe lub wielokrotne stosowanie środka w sezonie wegetacyjnym w dawce do 0,0625 l/ha – nie dotyczy, – wielokrotne stosowanie środka w sezonie wegetacyjnym w dawce równej lub wyższej niż 0,0625 l/ha - 24 godziny.
---	---

Rys. 2. Fragmenty etykiet środków ACETAMIP 20 SP i Decis Espert 100 ECP z informacjami o okresach prewencji.

Zagadnienie 2.4

- Charakterystyka środków ochrony roślin pod względem stwarzania przez nie zagrożeń dla zdrowia człowieka, pszczół i organizmów wodnych (8 min)

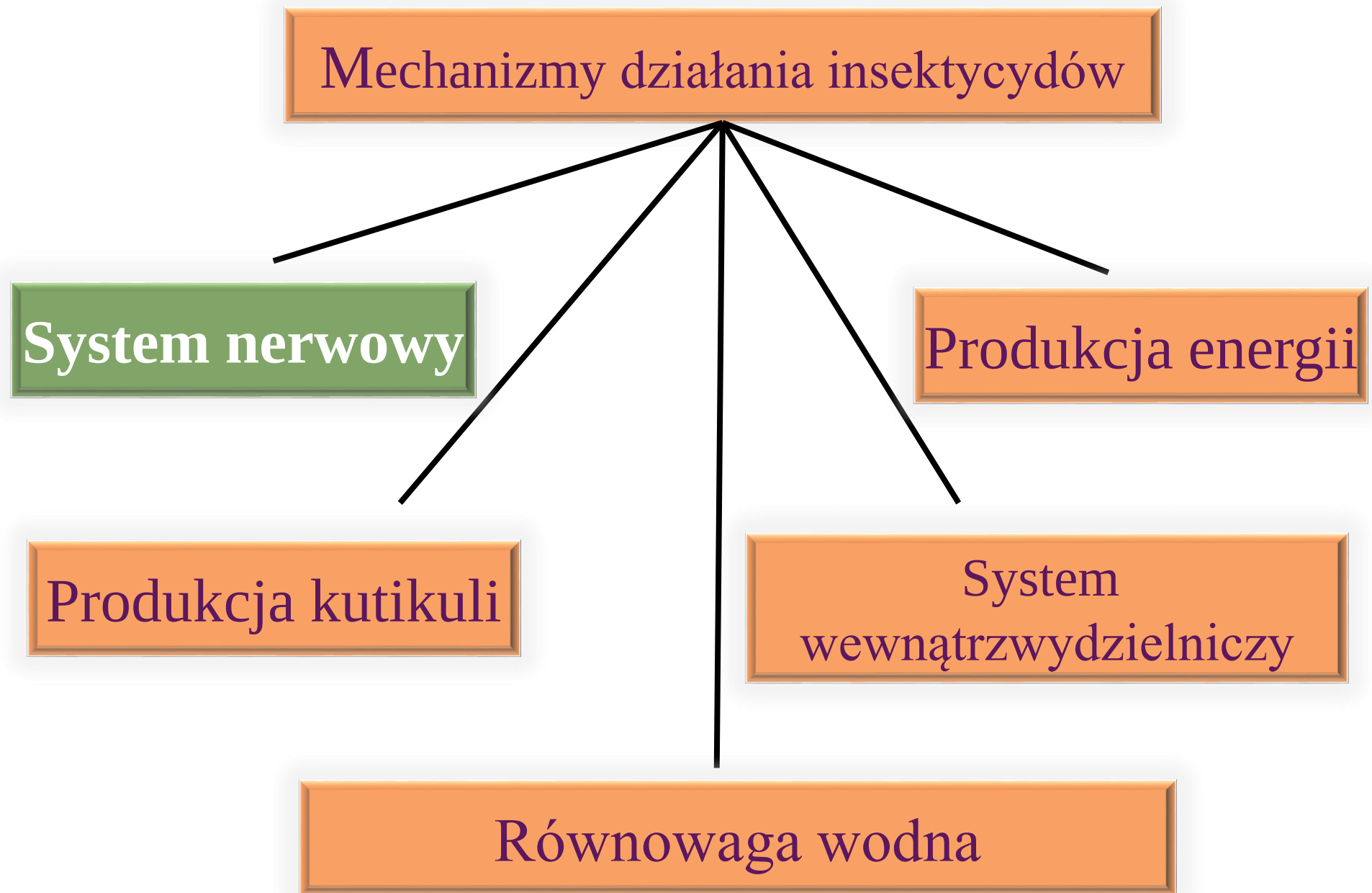


INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

prof. dr hab. Paweł Węgorek

dr hab. Joanna Zamojska

dr inż. Daria Dworzańska

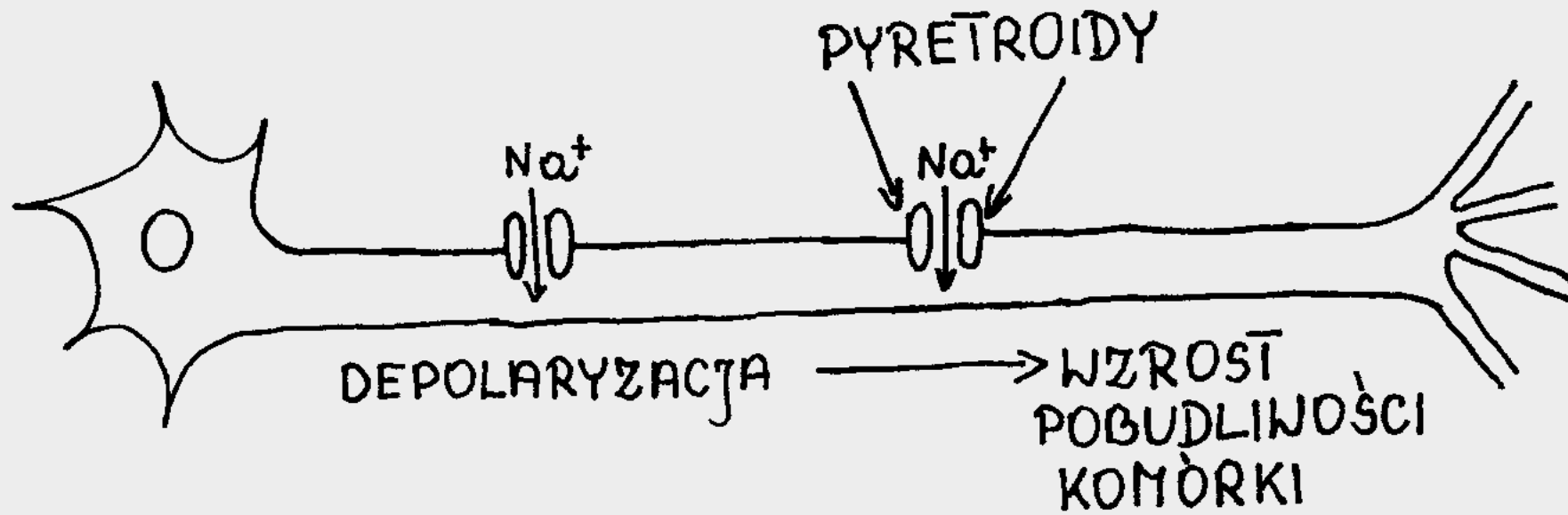


Pyretroidy

- trucizny aksonalne
- wiążą się z białkiem - kanałem sodowym
- normalnie, kanał sodowy otwiera się, wywołując stymulację nerwu i zamyka się kończąc sygnał nerwowy
- pyretroidy wiążą się z kanałem sodowym i zapobiegają jego zamknięciu
- rezultat: stałe pobudzenie neuronu
- symptomy: drgawki, brak koordynacji ruchowej, paraliż mięśni oddechowych, śmierć



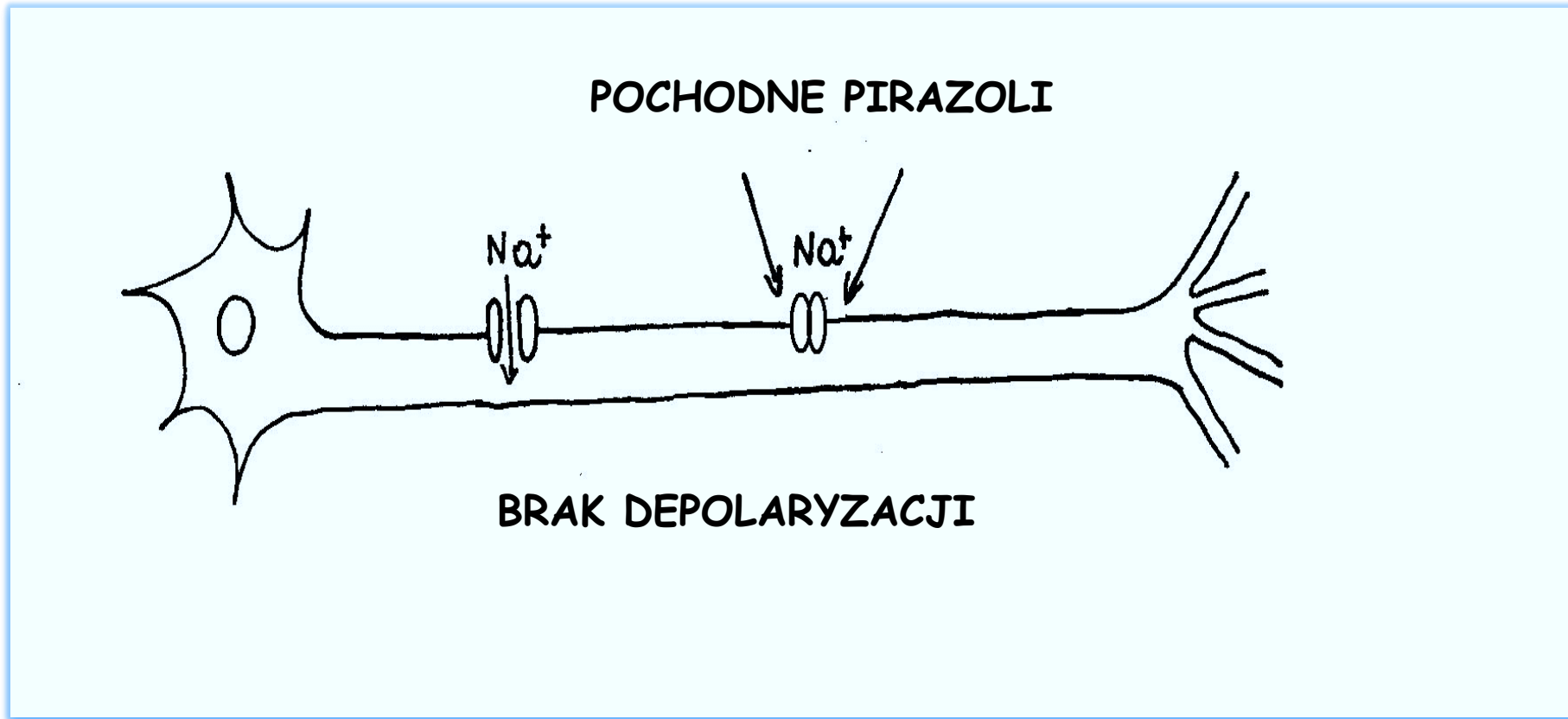
Nerw i pyretroidy



Zalety i wady pyretroidów

- + mało toksyczne dla zwierząt stałocieplnych
- + mała trwałość w środowisku
- mała selektywność dla entomofauny pożytecznej (pszczoły!! drapieżniki)
- wysoka toksyczność dla organizmów wodnych
- szybkie wykształcanie odporności

Pochodne pirazoli - Oksadiazyny (**SCBIs**) – blokada kanału sodowego – stałe zamknięcie

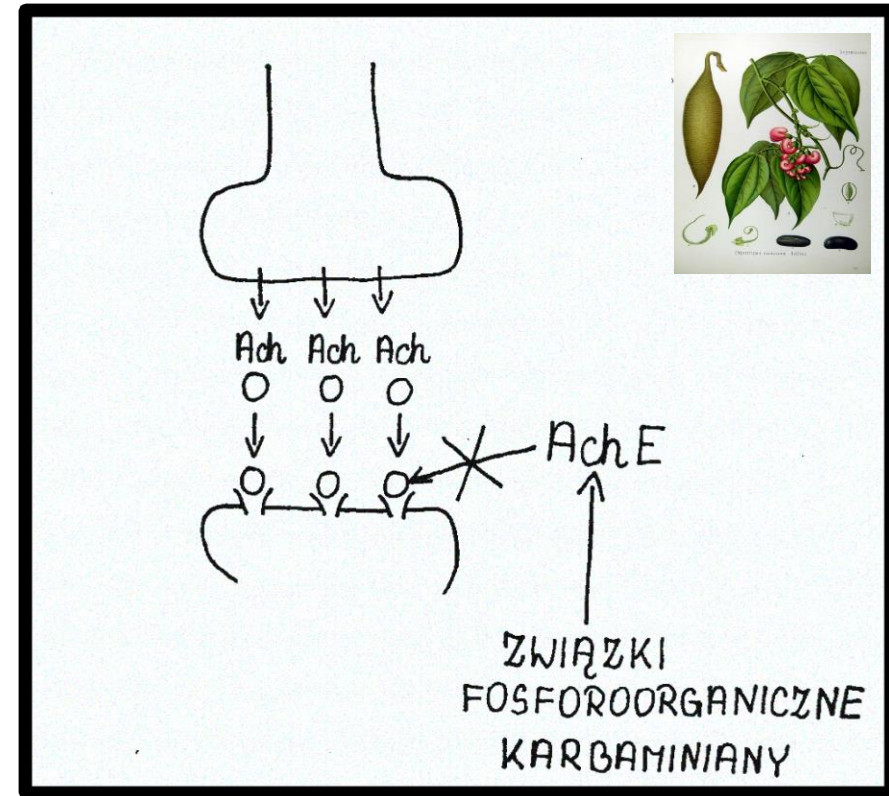


Związki fosforoorganiczne i karbaminiany



- blokują działanie enzymu - acetylocholinoesterazy - uniemożliwiając hydrolizę Ach (związki fosforoorganiczne wiążą się nieodwracalnie, karbaminiany odwracalnie)
- kumulacja Ach w receptorach powoduje ciągłą stymulację neuronu
- symptomy zatrucia owadów podobne jak przy pyretroidach

Inhibitory acetylocholinoestery



Zalety i wady karbaminianów i związków fosforoorganicznych

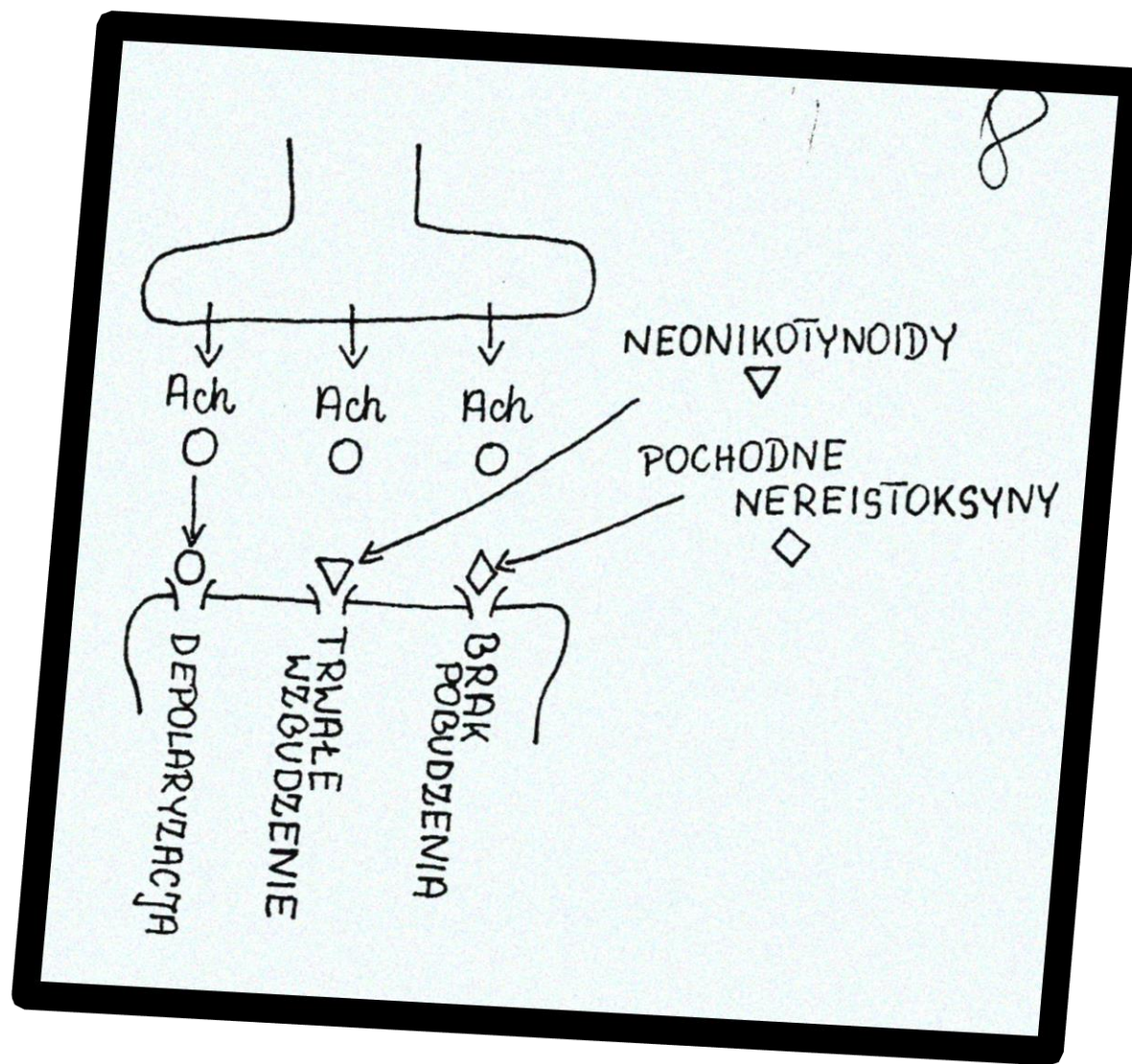
- + działanie kontaktowe i żołądkowe (niektóre mają działanie systemiczne i gazowe)
- + szybki rozkład w środowisku związków fosforoorganicznych
- wolny rozkład karbaminianów
- niekorzystny wpływ na mikroflorę glebową
- mało selektywne
- niebezpieczne dla ludzi (Ach), innych zwierząt stałocieplnych i ryb
- kancerogenne i mutagenne metabolity!!

Neonikotynoidy, sulfoksyminy, butenoidy, pochodne nereistoksyny



- zastępują acetylocholinę w receptorach Ach
- nie mogą być rozłożone przez enzym AChE
- neonikotynoidy są agonistami Ach, wywołują przewodzenie impulsu w neuronie postsynaptycznym, powodując nadwzbudzenie poprzez ciągłą stymulację neuronu
- pochodne nereistoksyny (bensultap) są antagonistami Ach - blokują przewodzenie neuronu postnynaptycznego

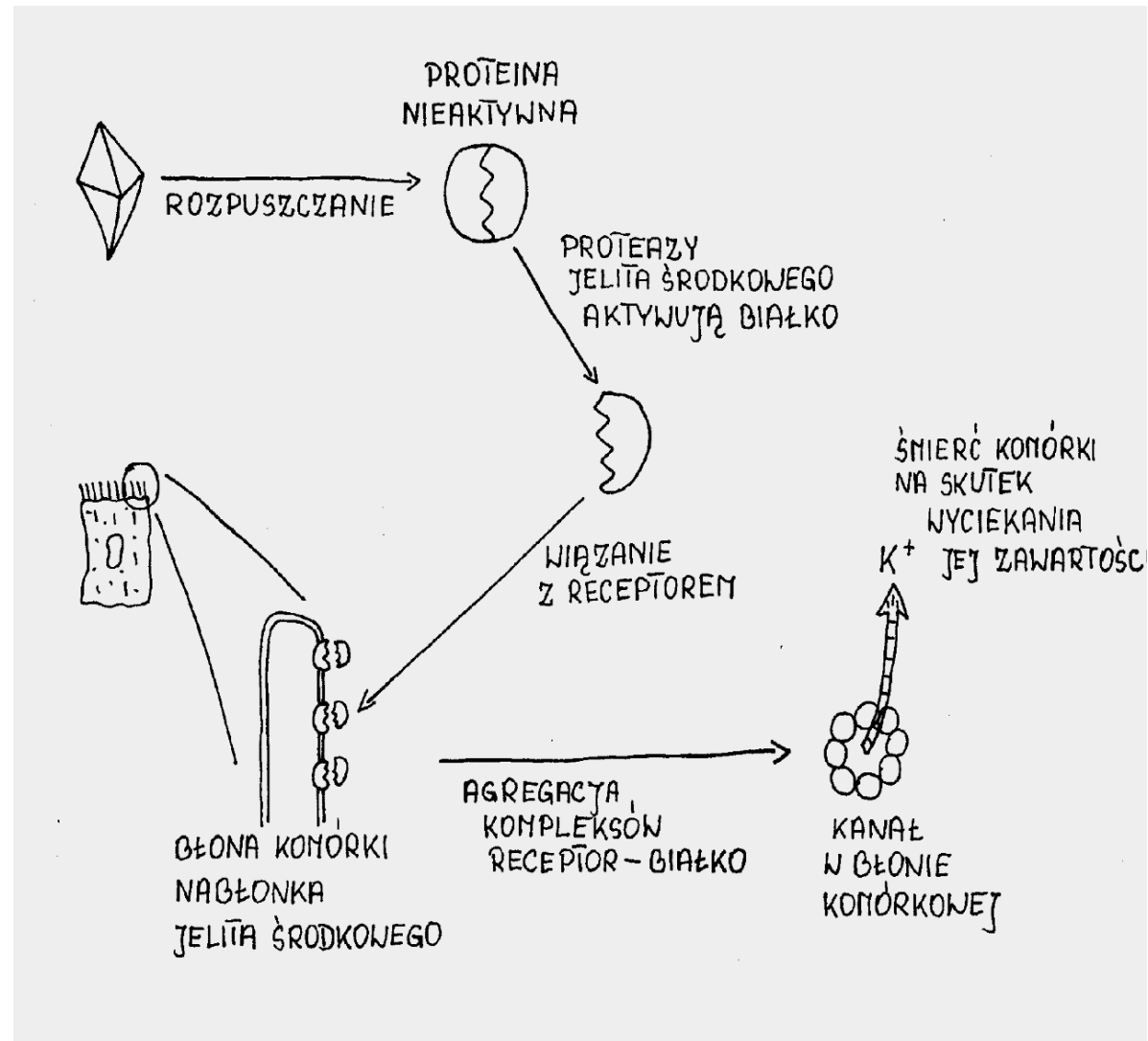
Receptory acetylocholiny jako miejsce działania insektycydów



Zalety i wady neonikotynoidów

- + systemiczne działanie w roślinie
- + bezpieczne dla ludzi
- + acetamipryd bezpieczny dla owadów zapylających (zalecany w programach integrowanych)
- + szybka degradacja w środowisku
- wykształcanie odporności

Bioinsektycydy z *Bacillus thuringiensis*



Zagadnienie 2.5

- Podział środków ochrony roślin (8)
- **Literatura:**
 - Vademecum środków ochrony roślin. Opracowanie zbiorowe pod redakcją M. Korbasa, A. Paradowskiego i P. Węgorka. Wydawnictwo Agronom, Poznań, 2017, s 673.
 - <https://www.e-pole.pl/uprawy/formulacje-srodkow-ochrony-roslin-abc-form-uzytkowych>
 - <https://hortinet.pl/formulacja-srodkow-ochrony-roslin/>
 - <https://podrb.pl/integrowana-ochrona/formy-uzytkowe-srodkow-ochrony-roslin>

2.5.a. Podział ś.o.r., ze względu na spełnianie funkcje:

- **fungicydy** - substancje stosowane do zwalczania grzybów i innych organizmów grzybopodobnych
- **insektycydy** - owadobójcze środki ochrony roślin, przeznaczone do zwalczania szkodników w lasach, w uprawach rolniczych, ogrodniczych, w polu i pod osłonami
- **akarycydy** - środki do zwalczania roztoczy, najczęściej przędziorków, w tym jaj, larw i dorosłych osobników
- **herbicydy** - środki do zwalczania chwastów
- **nematocydy** - środki do zwalczania nicieni
- **moluskocydy** - środki do zwalczania ślimaków
- **adiuwanty** - środki pomocnicze dodawane do cieczy opryskowej w celu poprawy jej właściwości użytkowej
- **regulatory wzrostu** - różnorodne substancje (m.in. auksyny, cytokininy, kwas jasmonowy) regulujące wiele procesów życiowych u roślin
- **repelenty** – stosowane do odstraszania wybranych gatunków zwierząt, najczęściej owadów.

2.5.b. Podział ś.o.r. ze względu na sposób oddziaływania na organizmy szkodliwe:

- kontaktowe
- żołądkowe
- inhalacyjne
- fungitoksyczne
- fungistatyczne
- desykujące
- inhibitujące wzrost i rozwój

2.5.c. Podział ś.o.r. ze względu na sposób zachowania na roślinie:

- powierzchniowe
- systemiczne (układowe)
- wgłębne
- quasi-systemiczne

Zagadnienie 2.6

- Czynniki warunkujące skuteczne działanie środków ochrony roślin (10 min), w tym:
 - a) dobór środka ochrony roślin,
 - b) termin przeprowadzenia zabiegu,
 - c) dawka środka ochrony roślin,
 - d) warunki atmosferyczne,
 - e) łączne stosowanie agrochemikaliów

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

- Lustracja uprawy
- Rozpoznanie fazy rozwojowej chronionej rośliny (Fazy BBCH)
- Rozpoznanie gatunku szkodnika i jego fazy rozwojowej (np. jajo, larwa, poczwarka osobnik dorosły) oraz miejsca rozwoju (na powierzchni rośliny, wewnątrz tkanek roślinnych).
- Różne preparaty działają specyficznie w stosunku do określonej fazy rozwojowej szkodnika np. owada lub roztocza np. owicydy i larwicydy
- Rozpoznanie gatunku i fazy rozwojowej patogena oraz faza rozwojowej choroby (przed infekcją, w trakcie infekcji, po infekcji, po wystąpieniu objawów choroby)
- Rozpoznanie gatunku i fazy rozwojowej chwastu

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

- Lustracja uprawy
 - a) Ocena zagrożenia agrofagami z wykorzystaniem pułapek, tablic lepowych, płachty entomologicznej, posiewów na pożywki itp.
 - b) Ocena zagrożenia agrofagami na podstawie uszkodzeń roślin.

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin - priorytety

- Integrowana Ochrona Roślin oraz Zielony Ład
- Pierwszy wybór - metody inne niż chemiczne
- Środki chemiczne selektywne dla fauny pożytecznej
- Środki ekologiczne

<https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>

- Biologiczne środki ochrony roślin (biopestycydy)

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Zoocydy – dobór preparatu

- Działanie powierzchniowe – działają tylko na powierzchni tkanki roślinnej – epidermy i **na szkodniki które nie żerują w chwili oprysku wewnątrz tkanek roślinnych**
- Działanie wgłębne – przenikają epidermę i wnikają do głębszych warstw ale nie są rozprzestrzeniane po całej roślinie
- Działanie systemiczne – rozprzestrzeniane po całej roślinie, także do tkanek rosnących

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

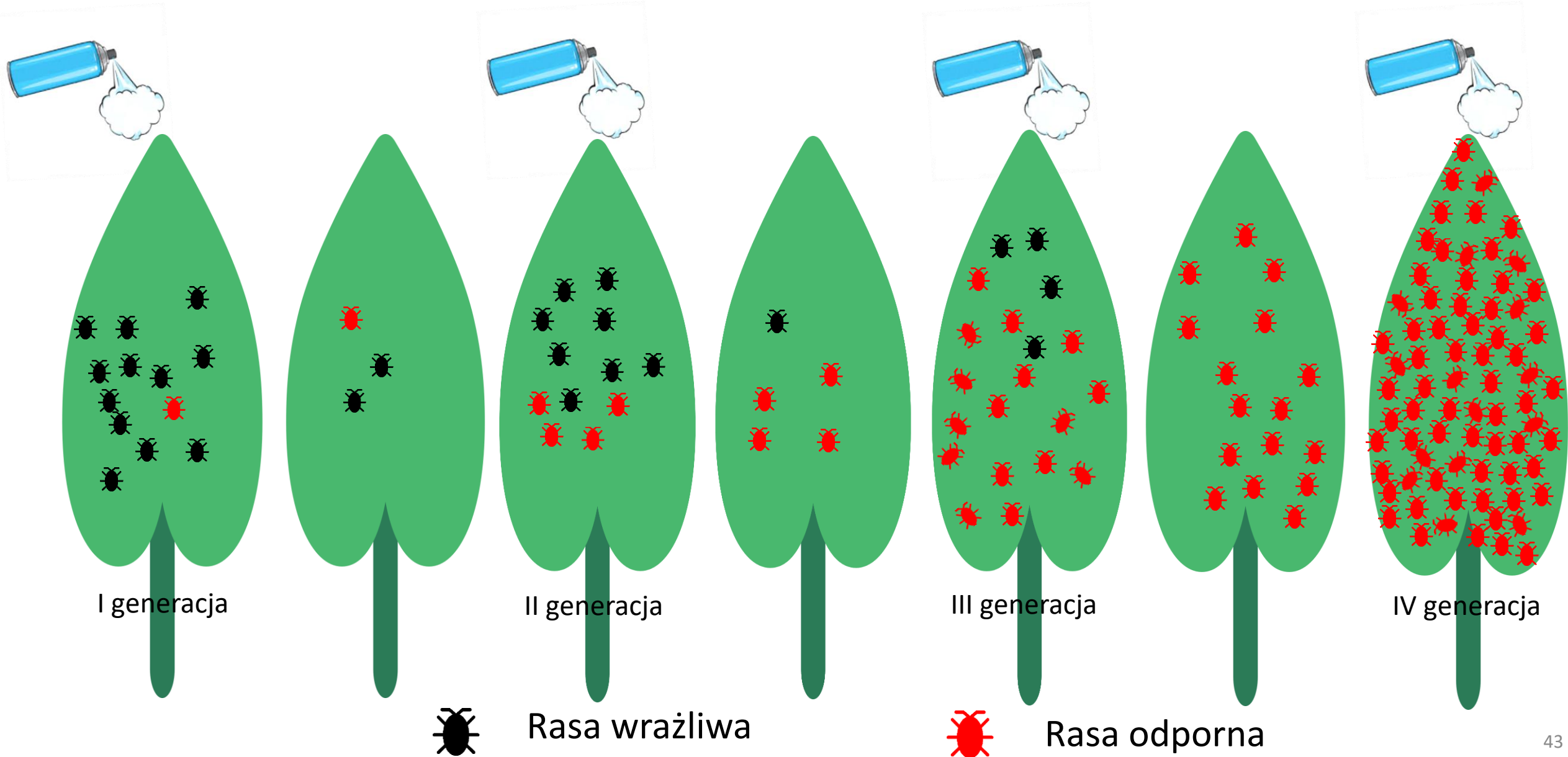
Fungicydy – dobór preparatu:

- preparaty kontaktowe (powierzchniowe) działają **zapobiegawczo** (przed lub w trakcie infekcji)
- preparaty wgłębne (translaminarne) działają **interwencyjnie** (po infekcji)
- preparaty systemiczne (układowe) działają **wyniszczająco** (po wystąpieniu objawów choroby)

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

- Analiza historii zabiegów w tym zastosowanych wcześniej składników aktywnych
- Strategia antyodpornościowa

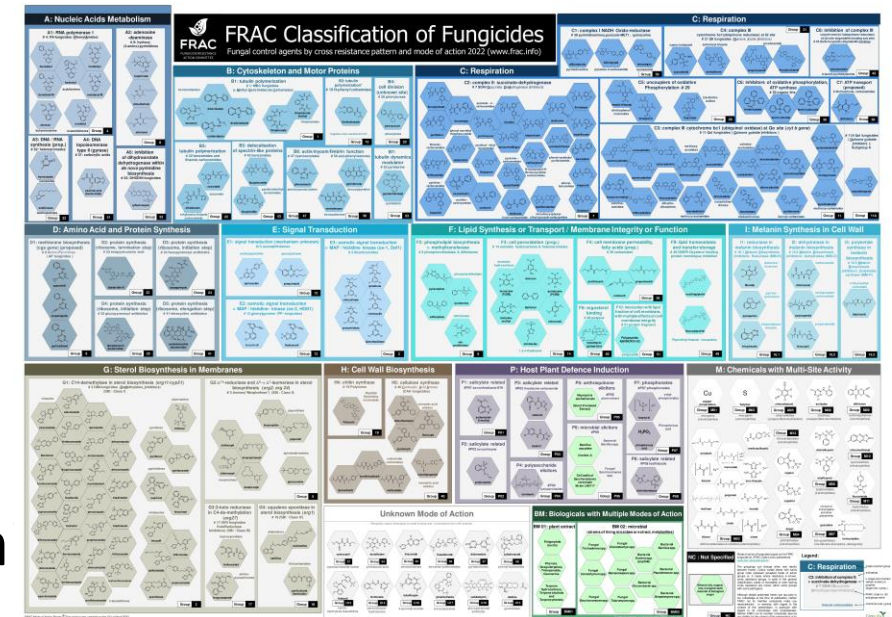
Powstawanie ras odpornych



2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Grupy fungicydów o określonych mechanizmach działania wg **FRAC**

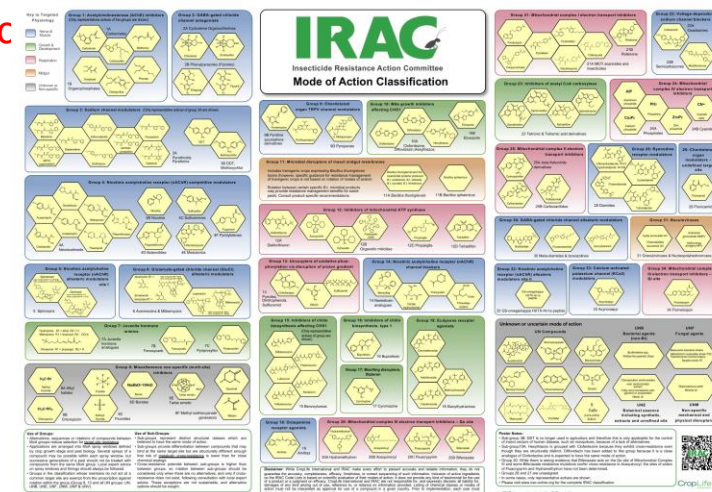
- Grupa A - metabolizm kwasów nukleinowych
- Grupa C - oddychanie
- Grupa D - synteza aminokwasów i białek
- Grupa E - przekazywanie sygnałów osmotycznych
- Grupa G - inhibitory biosyntezy ergosterolu
- Grupa H - biosynteza ścian komórkowych
- Grupa M - kontaktowe o działaniu wielostronnym
- Grupa P - indukcja odporności roślin
- Grupa U - nieznan sposób działania
- Grupa NC - nie klasyfikowane
- Grupa BM - biologiczne o wielu sposobach działań



2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Grupy insektycydów o określonych mechanizmach działania wg IRAC

- GRUPA 1 – Inhibitory esterazy acetylocholinowej – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 3 – Modulatory kanału sodowego – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 4 – Modulatory kompetycyjne acetylocholinergicznych receptorów nikotynowych (NACHR) – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 5 – Modulatory allosteryczne acetylocholinergicznych receptorów nikotynowych (NACHR) – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 6 – Modulatory allosteryczne glutamino-zależnego kanału chlorowego – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 10 – Inhibitory rozwoju roztoczy – regulacja wzrostu i rozwoju
- GRUPA 11 – Mikrobiologiczny destabilizator membran jelita środkowego owadów
- GRUPA 20 – Inhibitory kompleksu III (trzeciego) mitochondrialnego transportu elektronów - oddychanie
- GRUPA 21 – Inhibitory kompleksu I (pierwszego) mitochondrialnego transportu elektronów – oddychanie
- GRUPA 22 – Blokery napięć-zależne kanału sodowego – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 23 – Inhibitory karboksylazy acetylowej – zakłócenia w syntezie lipidów i regulacji wzrostu
- GRUPA 25 – Inhibitory kompleksu II mitochondrialnego transportu elektronów - oddychanie
- GRUPA 28 – Modulatory receptora ryanidyny – działanie na układ nerwowy i mięśnie
- GRUPA 29 – Modulatory receptora chordotonalnego – działanie niezidentyfikowane
- GRUPA 31 – Bakulowirusy –membrany jelita środkowego owadów
- GRUPA UN – Związki o nieznanym lub niepewnym mechanizmie działania
- GRUPA UNF – Związki grzybowe o nieznanym lub niepewnym mechanizmie działania



2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

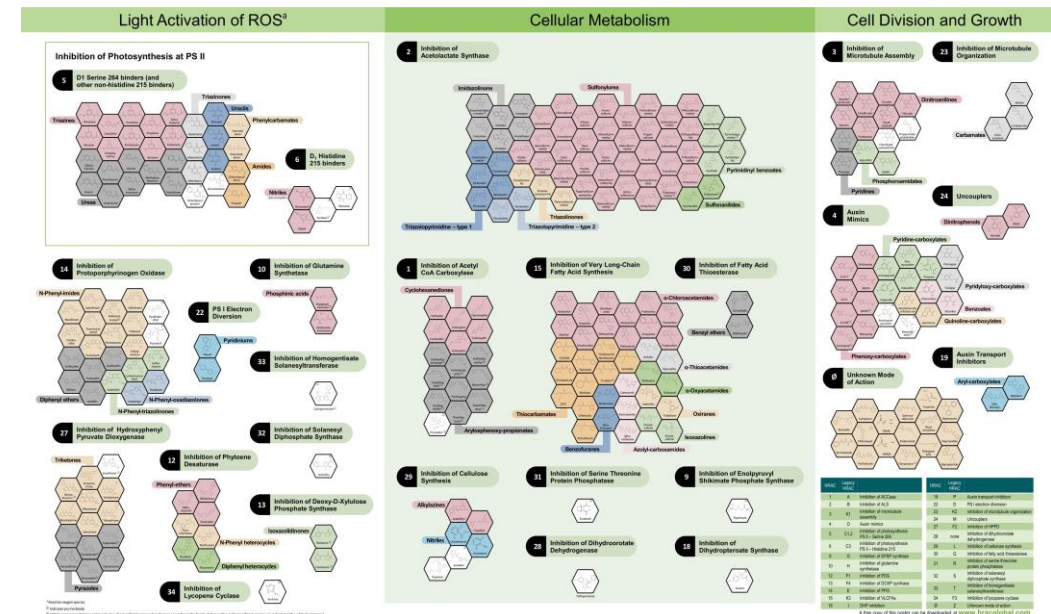
Grupy herbicydów o określonych mechanizmach działania wg **HRAC**

- Grupy: A, K3, N - inhibitory biosyntezy lipidów
- Grupy: B, G, H - inhibitory biosyntezy aminokwasów
- Grupy: C1, C2, C3, D - inhibitory fotosyntezy
- Grupy: E, F1, F2, F3 - inhibitory biosyntezy pigmentów
- Grupy: K1, K2 - inhibitory funkcjonowania mikrotubuli i podziałów komórkowych
- Grupa: L inhibitory biosyntezy celulozy
- Grupy O, L - syntetyczne auksyny oraz inhibitory transportu auksyn

Z uwagi na zjawisko uodparniania 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 Insektycydy (**IRAC**),
Komitet ds. Działań na rzecz Odporności na Fungicydy (**FRAC**)
Komitet ds. Działań na rzecz Odporności na Herbicydy (**HRAC**)

HRAC Mode of Action Classification 2022



2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Strategia antyodpornościowa - fungicydy

- Ograniczenie źródła infekcji
- Zmniejszenie liczby zabiegów preparatami o tym samym mechanizmie działania do dwóch w sezonie
- Stosowanie rotacji fungicydów z różnych grup chemicznych
- Stosowanie gotowych lub sporządzanie indywidualnych mieszanin fungicydów o różnym mechanizmie działania
- Stosowanie programu zapobiegawczego z wykorzystaniem fungicydów powierzchniowych które nie są zagrożone powstawaniem odporności

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Strategia antyodpornościowa - insektycydy

- Dla owadów wielopokoleniowych (np. owocówki):
Stosowanie produktów z jednej grupy chemicznej dla danego pokolenia.
- Dla szkodników, których populacje rozwijają się szybko z wieloma nakładającymi się pokoleniami (np. mszyce, roztocza):
Stosowanie środków należących do różnych grup chemicznych dla każdego zabiegu.

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

- Strategia antyodpornościowa insektycydy cd.
- Stosowanie szczególnie okresie wczesnowiosennym, w ochronie przeciwko przędziorkom, mszycom czerwcom, preparatów o fizycznym mechanizmie działania (np. preparaty olejowe i silikonowe)
- Stosowanie selektywnych pestycydów które są mniej szkodliwe dla pożytecznych owadów
- Kształtowanie otoczenia upraw w taki sposób, aby stworzyć refugia - nieopryskiwane siedliska dla naturalnych wrogów szkodników

2.6.a. Dobór środka ochrony roślin

Strategia antyodpornościowa – herbicydy

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.

2.6.b. Termin przeprowadzenia zabiegu

Warunki dla ustalenia terminu wykonania zabiegu:

- Lustracja uprawy
- Progi zagrożenia - ułatwiają podjęcie decyzji o konieczności wykonania zabiegu
- Wykorzystanie różnych modeli prognostycznych uwzględniających parametry meteorologiczne ułatwia określenie terminów lustracji i zabiegów.
- Terminy i metody lustracji oraz progi zagrożenia opisane są w metodykach integrowanej ochrony roślin oraz w poradnikach sygnalizatora.
- W etykiecie środka zawarte są informacje dotyczące terminu jego zastosowania

2.6.b. Termin przeprowadzenia zabiegu

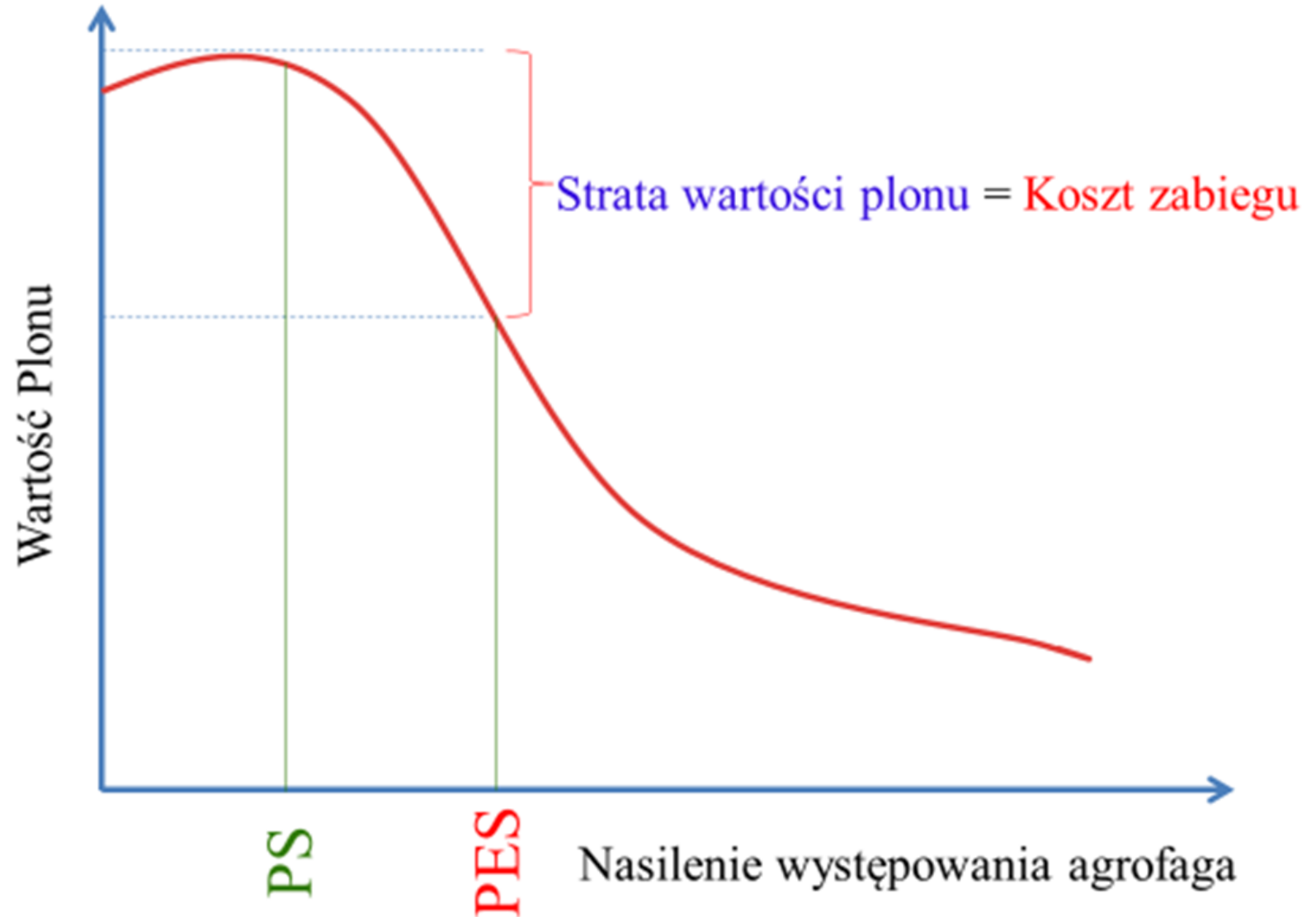
Progi nasilenia występowania agrofaga

- **Próg szkodliwości:** poziom występowania agrofaga przy którym można zauważyć na roślinach pierwsze straty
- **Próg ekonomicznej szkodliwości:** poziom występowania agrofaga populacji szkodników przy którym koszt zabiegu ochrony jest równy stracie plonu powodowanej przez tego szkodnika.
- **Próg zagrożenia:** poziom występowania agrofaga, przy którym należy wykonać zabiegi ochronne, żeby nie dopuścić do przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości

2.6.b. Termin przeprowadzenia zabiegu

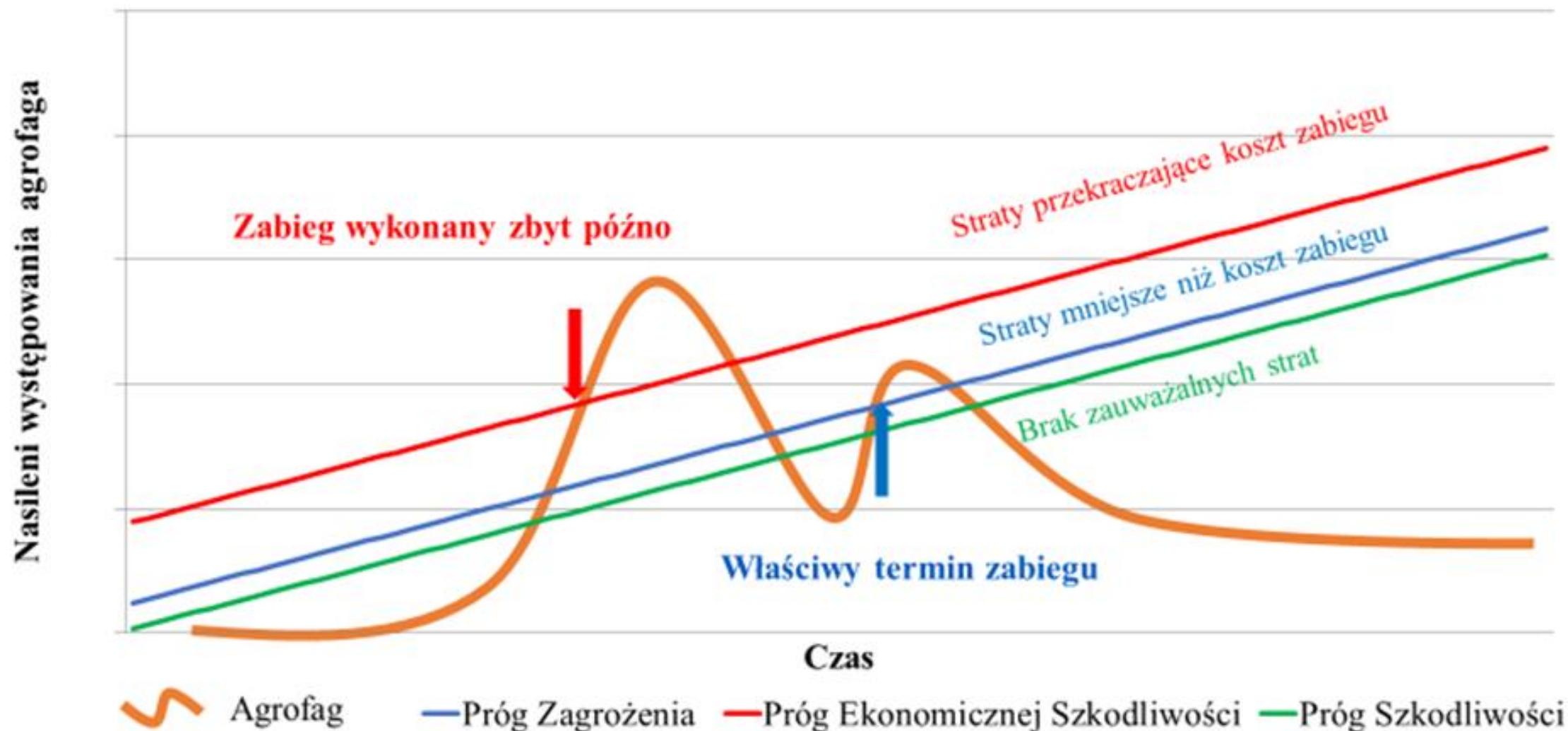
PS - próg szkodliwości

PES - próg ekonomicznej szkodliwości



2.6.b. Termin przeprowadzenia zabiegu

Progi nasilenia występowania agrofaga



2.6.b. Termin przeprowadzenia zabiegu

Czynniki które należy brać pod uwagę

- Faza rozwojowa agrofaga
- Biologia agrofaga (np. niektóre gatunki szkodników cechują się nocną aktywnością)
- Zabiegi środkami o kontaktowym sposobie działania muszą być zastosowane zanim szkodniki lub patogeny wnukną do wnętrza owoców lub innych części roślin
- Specyficzne wymagania środków co do ich stosowania (temperatura, wilgotność, promieniowanie UV)
- Termin zabiegu musi być bezpieczny dla organizmów pożytecznych, w tym owadów zapylających, zatem musi uwzględniać okres prewencji.
- Termin zabiegu musi być bezpieczny dla konsumentów i uwzględniać okres karencji.

2.6.c. Dawka środka ochrony roślin

- **Stosować się do zaleceń w etykietach**
 - **Zalecana dawka** do jednorazowego stosowania
 - **Maksymalna dawka** dla jednorazowego zastosowania
 - **Dawki obniżone**
 - **Dawki dzielone**
-
- Zwracać uwagę na maksymalna liczba zabiegów danym środkiem ochrony roślin w sezonie wegetacyjnym
 - a) W konkretnej uprawie
 - b) Dla konkretnego agrofaga

2.6.c. Dawka środka ochrony roślin

Sposoby określania dawek

- Uprawy traktowane poziomo (horyzontalnie)
kg (l) / ha powierzchni
- Uprawy traktowane pionowo (wertykalnie)
kg(l) na 10 000 m² powierzchni ściany liści
kg(l) na 10 000 m³ objętości rzędu
inne, mniej odpowiednie:
kg(l) / ha
kg(l) / ha / m wysokości korony



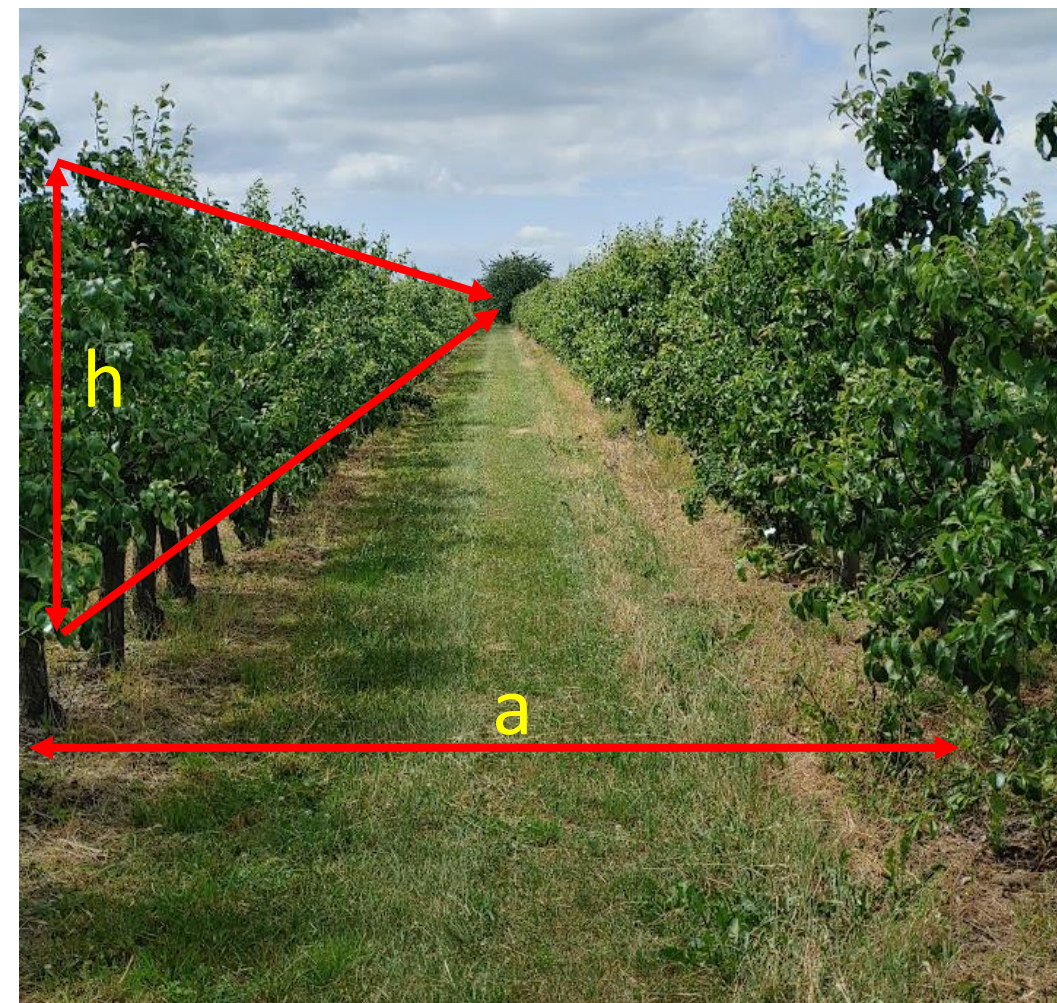
CC BY 2.0 license



<http://www.agrola.com.pl/agrola-power-329-en.html>

Powierzchnia ściany liści hektara uprawy

$$\text{LWA 1 ha uprawy (m}^2\text{)} = h(\text{m}) \times 2 \times 10\,000 (\text{m}^2) / a(\text{m})$$



h - wysokość oprysku (m)

2- liczba opryskanych stron rzędu

a -rozstawa pomiędzy rzędami (m)

2.6.c. Dawka środka ochrony roślin

- LWA obliczona dla chronionej uprawy

$$LWA \text{ uprawy (m}^2\text{)} = h \text{ (m)} \times 2 \times L \text{ (m)}$$

Gdzie:

h - wysokość oprysku (m)

2- liczba opryskanych stron rzędu

L – całkowita długość opryskiwanych rzędów

- Obliczanie ilości potrzebnego preparatu

W etykiecie środka podana jest dawka A (kg) preparatu na 10 000 m² LWA

A (kg) ----- 10 000 m² LWA

X (kg) ----- obliczone LWA

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

2.6.d. Warunki atmosferyczne

- Warunki atmosferyczne wpływają na skuteczność zabiegów.
- Informacje o dopuszczalnych warunkach atmosferycznych które pozwalają na zastosowanie preparatów mogą być zawarte w ich etykietach.
- Prędkość wiatru wpływa na równomierność pokrycia roślin środkiem oraz na jego znoszenie poza obszar chronionej uprawy
- Prędkość wiatru w połączeniu z temperaturą wpływają na szybkość odparowywania cieczy i tempo wnikanie wewnątrz tkanek roślinnych
- Opady deszczu a zmywanie preparatu

2.6.d. Warunki atmosferyczne

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

Uwaga: podczas upałów zabieg należy wykonać wieczorem a nie rano, ponieważ okres niższej temperatury trwa dłużej wieczorem niż rano.

2.6.e. Łączne stosowanie agrochemikaliów - **zalety**

- jednoczesne zwalczanie większej liczby agrofagów
- możliwość połączenia zwalczania agrofagów z nawożeniem dolistnym;

Mieszanie agrochemikaliów

wzrost skuteczności zabiegu
(efekt synergii środków)

Mniejsza liczba przejazdów
opryskiwaczy

- mniejsza emisja CO₂
- zmniejszenie ugniatania gleby i uszkodzania roślin

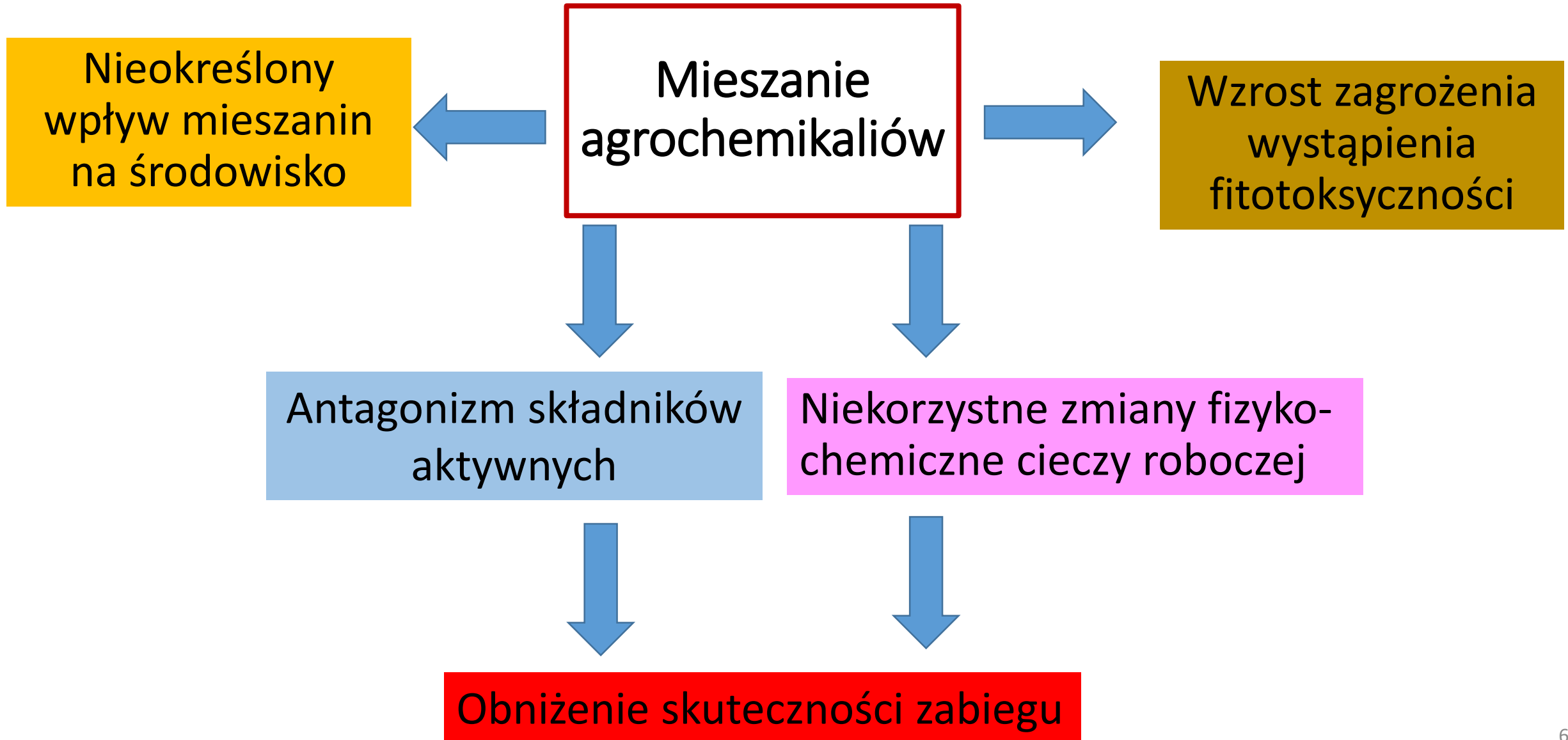
możliwość zastosowania
niższych dawek środków
ochrony roślin

Mniejsze koszty robocizny i paliwa

Korzyści środowiskowe

Korzyści ekonomiczne i organizacyjne

2.6.e. Łączne stosowanie agrochemikaliów - zagrożenia



2.6.e. Łączne stosowanie agrochemikaliów - warunki

Warunki łączenia agrochemikaliów

Środki muszą spełniać zawarte w etykietach warunki dopuszczenia do stosowania:

- Dopuszczenie do zastosowania w chronionej uprawie
- Dopuszczenie do zastosowania przeciw zwalczanemu agrofagowi
- Zgodność z określonym dla każdego środka terminem stosowania
- Karencja i prewencja mieszaniny przyjęta dla środka o największej toksyczności
- Nie należy łączyć więcej niż 2-3 środków

Dziękuję za uwagę ...