



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

STRATEGIA PRZECIWDZIAŁANIA ODPORNOŚCI CHABRA BŁAWATKA I MIOTŁY ZBOŻOWEJ NA HERBICYDY



W przypadku jakichkolwiek wątpliwości związanych z pojawianiem się lub nasilaniem już występującej odporności agrofagów na środki ochrony roślin należy kontaktować się z Instytutem Ochrony Roślin – Państwowym Instytutem Badawczym w Poznaniu.

Problem odporności chwastów

Odporność chwastów definiowana jest jako naturalne zjawisko dziedziczenia zdolności przeżywania zabiegów herbicydowych, skutkujące wzrostem liczby osobników odpornych w populacji, początkowo nie-

wykazujących cech odporności na środki ochrony roślin. Z odpornością na herbicydy mamy do czynienia wówczas, gdy chwast jest zdolny do przetrwania i wydania nasion o zdolnościach reprodukcyjnych.

Uodparnianie się chwastów na herbicydy to nie to samo, co naturalna odporność niektórych gatunków na określony herbicyd.

Zjawisko uodparniania się chwastów dotyczy herbicydu, który powinien zwalczyć dany gatunek chwastu.

We współczesnym rolnictwie zjawisko odporności jest przyczyną strat ekonomicznych i ekologicznych. Brak skuteczności zabiegów chemicznych powoduje znaczne straty w plonach roślin uprawnych. Ponadto rozwój zjawiska wymusza intensyfikację ochrony chemicznej, co wywiera negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze.

W Polsce najczęściej zgłoszeń o braku skuteczności działania herbicydów na chabra bławatka i miotłą zbożową pochodzi z północnych regionów, z województw warmińsko-mazurskiego, pomorskiego, ze środkowej i południowej części województwa zachodniopomorskiego oraz z województwa dolnośląskiego. W przypadku miotły zbożowej ocenia się, że areał pól z odporną

miotłą w tych regionach wynosi od kilkuset do kilku tysięcy hektarów. Mniej liczne występowanie odpornych biotypów miotły zbożowej zanotowano w zachodniej części województwa lubuskiego, na Śląsku, Kujawach, w Wielkopolsce, na Mazowszu i Lubelszczyźnie. Duża liczba pól uprawnych z odporną miotłą zbożową wynika z zastosowania intensywnej ochrony chemicznej w gospodarstwach wielkoobszarowych i ubogiego płodozmianu zdominowanego przez regularny wysiew zbóż. Uodparnianie się chabra bławatka na herbicydy ma obecnie charakter bardziej lokalny, aczkolwiek, ze względu na duży potencjał reprodukcyjny i łatwość przemieszczania się nasion z wiatrem, nie należy tego zjawiska lekceważyć.

***Odporność w populacji chwastów narasta powoli.
Pierwsze osobniki odporne pojawiają się zwykle
po kilku lub kilkunastu latach stosowania herbicydów.***

Jak powstają odporne chwasty?

Mimo że tradycyjne technologie uprawy, na których stosuje się pełną agrotechnikę i płodozmian zdecydowanie najskuteczniej ograniczają zachwaszczenie pól, to rachunek ekonomiczny zmusza wielu plantatorów do wyboru innych, tańszych i bardziej opłacalnych systemów produkcji (uproszczona

uprawa, monokultura). Takie działania mogą w niedalekiej przyszłości prowadzić do wzrostu ryzyka uodparniania się chwastów na herbicydy. Znając główne czynniki warunkujące powstawanie tego zjawiska, można im w dużym stopniu przeciwdziałać lub je ograniczyć.

***Wyodrębnianie się chwastów odpornych zachodzi szybciej,
jeśli w gospodarstwie:***

- zabiegi wykonuje się herbicydami z tej samej grupy chemicznej (ten sam mechanizm działania);
- rezygnuje się ze zmianowania (monokultury, uprawy wieloletnie).

Duży wpływ na powstawanie odporności mają cechy biologiczne poszczególnych gatunków chwastów. Te wydające dużą ilość nasion z jednej rośliny (np. chaber bławatek, miotła zbożowa), wydające nasiona łatwo rozprzestrzeniające się na duże odległości, mające kilka pokoleń w ciągu roku, a także obcopolne, wykazują dużą zmienność genetyczną, dzięki czemu w populacji występuje wiele biotypów. U takich gatunków odporność na herbicydy pojawia się znacznie szybciej niż u gatunków o mniejszym zróżnicowaniu biologicznym i genetycznym.

Szybkość selekcji biotypów odpornych na herbicydy uzależniona jest także od mechanizmu działania herbicydów. Odporność chwastów najszybciej pojawiła się po wprowadzeniu do rolnictwa herbicydów sulfonylomocznikowych, które działają jako inhibitory syntetazy acetylmleczanowej (ALS). Środki te charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną już w bardzo małych dawkach i ze względu na stosunkowo niski koszt są przez rolników chętnie stosowane. Chaber bławatek oraz miotła zbożowa najszybciej uodparniły się na herbicydy sulfonylomocznikowe.

W produkcji rolniczej o uproszczonym płodozmianie, opartej głównie na regularnym wysiewie zbóż ozimych, istnieje duże ryzyko rozwoju odporności miotły zbożowej i chabra bławatka na herbicydy sulfonylomocznikowe.

Odporność czy nieskuteczność zabiegu

W praktyce rolniczej jednym z przejawów uodpornienia się chwastów jest obniżenie skuteczności zabiegów herbicydowych. Nie należy jednak każdego takiego przypadku interpretować pod kątem odporności. Nieskuteczność działania herbicydu może bowiem wynikać także z wielu innych przyczyn, np. z wykonania zabiegu w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, niewłaściwego doboru techniki opryskiwania czy niedostosowania terminu zabiegu do fazy rozwojowej chwastów i wielu innych.

O prawdopodobieństwie pojawienia się chwastów odpornych na plantacji może świadczyć:

– obecność niezniszczonych pojedynczych osobników lub skupisk chwastów (najczęściej tego samego gatunku), znajdujących się w bardzo dobrej kondycji po

- wykonaniu zabiegu odchwaszczającego;
- występowanie skupisk chwastów w różnych miejscach pola, z wyłączeniem uwroci i skrajów pól;
 - zwalczenie gatunków chwastów wrażliwych na dany herbicyd, co świadczy o prawidłowo wykonanym zabiegu;
 - stopniowe pogarszanie się skuteczności stosowanego herbicydu w stosunku do jednego lub kilku gatunków, co wynika z historii pola;
 - występowanie na sąsiednich polach chwastów odpornych na dany herbicyd lub tę samą grupę chemiczną.

Ryzyko pojawienia się chwastów odpornych wzrasta również w wyniku stosowania przez wiele lat takich samych herbicydów (z substancją czynną z tej samej grupy chemicznej) lub herbicydów o tym samym mechanizmie działania.

Biologia, występowanie i problem odporności miotły zbożowej i chabra bławatka

Miotła zbożowa (*Apera spica-venti* L.) jest pospolitym chwastem występującym w uprawach ozimych (zboża, rzepak). Jest rośliną jednoroczną ozimą lub jara, wiatropylną, o wysokości 40–100 cm. Kwiaty zebrane są w dużą

wiechę. Owocem jest ziarniak – jedna roślina może wydać od 1000 do 10 000 ziarniaków, które dzięki swojej budowie mogą być przenieszone przez wiatr na znaczne odległości. Formy ozime miotły zbożowej silnie się rozrasta-



Porównanie wrażliwości miotły zbożowej w uprawie pszenicy na herbicydy o różnym mechanizmie działania: ALS (po lewej) i ACCazy (po prawej)

Odporne populacje miotły zbożowej i chabra bławatka w uprawie pszenicy ozimej





Uprawa pszenicy ozimej silnie zachwaszczona chabrem bławatkiem i makiem polnym

Odporna populacja chabra bławatka w uprawie pszenicy ozimej po zabiegu herbicydowym



ją i mogą wykształcić nawet ponad 30 wiech. Formy jare tego gatunku charakteryzują się słabszym krzewieniem i mniejszą liczbą wiech (2–5 szt.). W Polsce miotła zbożowa jest jednym z ważniejszych chwastów trawiastych w uprawach rolniczych. Szacuje się, że masowe występowanie tego gatunku może przyczynić się do obniżenia plonu aż o 40%. Próg szkodliwości dla tej rośliny, według danych literaturowych, wynosi 10–20 roślin/m² lub 25–40 wiech/m². Znaczna liczba herbicydów przeznaczonych do zwalczania tego gatunku należy do grupy sulfonilomoczników. Jest to grupa środków powszechnie stosowana w uprawach rolniczych, stąd też w ostatnich latach stwierdza się zmniejszanie wrażliwości lub uodpornianie się chwastów na te herbicydy. Aczkolwiek stosowanie herbicydów sulfonilomocznikowych może być czynnikiem zwiększającym ryzyko odporności, to ogromne znaczenie ma również uprawa zbóż w monokulturze oraz uboga (uproszczona) rotacja upraw (przewaga zbóż). Uodpornianie się miotły zbożowej na herbicydy w Polsce z problemu lokalnego stopniowo staje się problemem regionalnym.

Chaber bławatek (*Centaurea cyanus* L.) to pospolity chwast zbóż ozimych, rzepaku, roślin okopowych i motylkowych. Jest rośliną miododajną, jednoroczną, występującą w formie jarej i ozimej. Gatunek ten ma małe wymagania siedliskowe, występuje niemal na wszystkich glebach. Osiąga wysokość od 30 do 90 cm. Kwiatostan ma postać koszyczka, a owocem jest niełupka, która może być przenoszona przez wiatr na znaczne odległości. Jedna roślina może wydać ok. 1000 niełupek, które kiełkują równocześnie z rośliną uprawną. Niełupki charakteryzują się długą żywotnością i nawet po 10 latach nie tracą zdolności kiełkowania. Za ekonomiczny próg szkodliwości chabra bławatka przyjmuje się obecność 1–5 roślin/m². W ostatnich latach, lokalnie, obserwuje się zmniejszenie wrażliwości tego gatunku na herbicydy. Z uwagi na to, że pyłek tej rośliny może być łatwo przenoszony przez pszczoły, istnieje prawdopodobieństwo łatwiejszego rozprzestrzeniania się uodpornionych osobników tego gatunku.

Stosowanie herbicydów sulfonilomocznikowych (grupa ALS) jest jednym z najważniejszych, ale nie jedynym czynnikiem wywołującym odporność miotły zbożowej.

Ogólne zasady zapobiegania odporności

Ważnym i efektywnym działaniem w walce z groźnymi i rozprzestrzeniającymi się gatunkami chwastów są integrowane systemy ochrony uwzględniające właściwą

agrotechnikę, płodozmian i ochronę niechemiczną (zabiegi mechaniczne), w których liczba zabiegów herbicydowych jest zredukowana do ekonomicznie uzasadnionego

minimum. Pola uprawne, na których nie stosuje się prawidłowego płodozmianu lub jest on ograniczony na rzecz np. dużego udziału zbóż ozimych albo wprowadza uproszczenia uprawowe (np. brak orki głębokiej), są szczególnie narażone na wyselekcjonowanie osobników odpornych na herbicydy.

Bardzo ważnym elementem skutecznie ograniczającym ryzyko uodparniania się chwastów jest tradycyjny płodozmiar, w którym zboża stanowią maksymalnie 50% uprawianych roślin w cyklu rotacji. Wysiew różnych upraw narzuca konieczność rotacji stosowanych herbicydów i jednocześnie zakłóca cykl rozwojowy wielu

gatunków chwastów. Następuje znaczna zmiana ilościowo-jakościowa w kiełkowaniu chwastów z uwagi na odmienny sposób przygotowania gleby w różnym okresie agrotechnicznym (różny czas wysiewu roślin uprawnych). Orka siewna i uprawki mechaniczne w skuteczny sposób eliminują kiełkujące chwasty. Nie należy zapominać o stosowaniu kwalifikowanego materiału siewnego, wolnego od nasion chwastów. Czynnikiem ograniczającymi liczebność chwastów są także: opóźnienie terminu siewu, optymalizacja gęstości wysiewu i wybór odpowiednich odmian.

Chemiczna strategia zapobiegania odporności miotły zbożowej i chabra bławatka

W chemicznej strategii odchwaszczania zbóż należy uwzględniać stosowanie herbicydów z różnych grup chemicznych i o różnym mechanizmie działania. Przy wyborze herbicydu do zabiegu warto korzystać z tabel klasyfikujących herbicydy według mechanizmu działania. W tabelach 1. i 2. podano popularne substancje czynne herbicydów do zwalczania miotły zbożowej i chabra bławatka oraz ich przynależność do grup chemicznych wraz z danymi odnośnie zagrożenia odpornością. Wprowadzenie rotacji herbicydów (o różnym mechanizmie działania) w zwalczaniu tych gatunków nie tylko znacznie opóźni pojawianie się odporności na polu, ale także pomoże w doborze

odpowiedniego herbicydu do zwalczania osobników, które odporność na herbicydy już nabyły. Przy wyborze herbicydu należy uwzględnić ryzyko zagrożenia odpornością oraz informacje na temat wystąpienia odporności w danym rejonie. Ważna jest także wielkość stosowanej dawki herbicydu. Zastosowanie środka chwastobójczego w niższej dawce, który wyeliminował chwast w niedostatecznym stopniu, prowadzi do dalszego uzupełniania zapasu nasion chwastów w glebie i powoduje konieczność przeprowadzenia dodatkowego zabiegu. Uniemożliwienie wykształcenia żywotnych nasion to jedna z najlepszych metod zapobiegania selekcji odporności.



Zabieg opryskiwania pola herbicydem doglebowym przy optymalnej wilgotności gleby – warunek skutecznego ograniczenia zachwaszczenia

TABELA 1. Klasyfikacja herbicydów do zwalczania chabra bławatka wg mechanizmu działania i ryzyko uodparniania się chwastu na substancje czynne w Polsce

Herbicydy	Symbol literowy	Substancje czynne	Zagrożenie uodparnianiem się na wybraną substancję czynną
Inhibitory enzymu ALS (m.in. sulfonilomoczniki i trizolopirymidyny)	B	chlorosulfuron florasulam tribenuron metosulam	wysokie średnie wysokie/b. wysokie średnie
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C2 C3	chlorotoluron bentazon	niskie/średnie niskie
Syntetyczne auksyny	O	chloryralid dikamba fluroksypyr	niskie niskie niskie

Poziom zagrożenia (stopniowanie): b. niski–niski–średni–wysoki–b. wysoki

W Polsce obecnie ryzyko pojawienia się odpornych populacji chabra bławatka wiąże się ze stosowaniem uproszczonego płodozmianu, zdominowanego przez wysiew zbóż ozimych lub jarych, na których do zabiegów odchwaszczających wykorzystuje się herbicydy zawierające tribenuron lub chlorosulfuron (herbicydy sulfonilomocznikowe).

TABELA 2. Klasyfikacja herbicydów do zwalczania miotły zbożowej wg mechanizmu działania i ryzyko uodparniania się chwastu na substancje czynne w Polsce

Herbicydy	Symbol literowy	Substancje czynne	Zagrożenie uodparnianiem się na wybraną substancję czynną
Inhibitory karboksylazy acetylokoenzymu A (ACCazy) (graminicydy)	A	fenoksaprop-P-etylu pinoksaden	średnie średnie
Inhibitory enzymu ALS (m.in. sulfonilomoczniki i sulfoniloaminokarbonylo-triazolinony)	B	chlorosulfuron flupyrsulfuron jodosulfuron mezosulfuron piroksysulam propoksykarbazon sulfosulfurontifen sulfuron	wysokie/b. wysokie wysokie wysokie/b. wysokie wysokie/b. wysokie wysokie wysokie wysokie/b. wysokie średnie/wysokie
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C1 C2	metrybuzyna chlorotoluron izoproturon	niskie niskie niskie
Inhibitory syntezy barwników	F1	diflufenikan beflubutamid	niskie niskie
Inhibitory tworzenia mikrotubuli	K1	pendimetalina	niskie
Inhibitory biosyntezy kwasów tłuszczowych o długich łańcuchach (VLCFA)	K3	flufenacet	niskie/b. niskie
Inhibitory syntezy lipidów	N	prosulfokarb	niskie/b niskie

Zjawiskiem niekorzystnym jest uodparnianie się miotły zbożowej na więcej niż jedną substancję czynną z grupy sulfonilomoczników (np. chlorosulfuron). W praktyce najczęściej dochodzi do wytworzenia odporności na przynajmniej dwie substancje czynne herbicydów z tej grupy chemicznej (odporność krzyżowa) albo o tym samym mechanizmie działania, jak: sulfosulfuron, mezosulfuron i jodosulfuron, propoksykarbazon sodowy (środki do nalistnych zabiegów w zbożach w okresie wiosennym lub jesiennym).

Skutecznym działaniem ograniczającym występowanie odpornych chwastów może być stosowanie zbiornikowych mieszanin herbicydów, mających w swym składzie środki o różnym mechanizmie działania. W przypadku wystąpienia na traktowanym polu chwastów odpornych na pojedynczy środek, efekt chwastobójczy może być nadal bardzo wysoki, gdyż chwasty wystawione są na działanie niekiedy kilku różnych substancji czynnych. Aby ograniczyć ryzyko rozwoju odporności chwastów na herbicydy, w systemie zwalczania chwastów należy uwzględnić stosowanie herbicydów nieselektywnych (np. glifosatu) przed wschodami rośliny uprawnej.

Ważnym elementem strategii walki z chwastami w uprawach ozimych jest jesienne wykonywanie zabiegów. Zabiegi chemiczne należy wykonywać w optymalnym terminie, dostosowanym do warunków glebowych i klimatycznych, tak aby w optymalny spo-

sób wykorzystać chwastobójcze działanie herbicydów. Uciążliwe gatunki najlepiej zwalczać w zabiegach doglebowych i wcześnie nalistnych (w fazie 2–3 liści). Późniejsza aplikacja może być mniej skuteczna. Jesienne zabiegi przekraczające fazę 3–4 liści tych gatunków, wykonane w mniej korzystnych warunkach pogodowych, mogą okazać się mało efektywne. Jeśli ryzyko uodparniania się chwastów jest duże, to konieczne będzie wykonanie uzupełniającego zabiegu wiosennego, ale już środkiem o innym mechanizmie działania. Na stanowiskach potencjalnie zagrożonych odpornością prostą (na pojedynczą substancję czynną) lub krzyżową (na więcej niż jedną substancję czynną z tej samej grupy chemicznej) efekt zmiany grupy środków chwastobójczych po wcześniejszym wyborze skutecznego środka powinien dać pozytywne rezultaty.

Opracowanie merytoryczne:

dr hab. Roman Kierzek, prof. nadzw. IOR – PIB
dr hab. Kinga Matysiak, prof. nadzw. IOR – PIB
prof. dr hab. Paweł Węgorzek
dr Joanna Zamojska
mgr inż. Daria Dworzańska
prof. dr hab. Marek Korbas
dr hab. Jacek Piszczek, prof. nadzw. IOR – PIB
dr inż. Paweł Olejarski
mgr inż. Jakub Danielewicz

Fotografie:

dr hab. Roman Kierzek, prof. nadzw. IOR – PIB
mgr inż. Mateusz Szymańczyk

Korekta redakcyjna:

dr inż. Małgorzata Maćkowiak, dr inż. Paweł Olejarski

Oprawa graficzna, skład i łamanie:

mgr inż. Dominik Krawczyk

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Zakład Transferu Wiedzy i Innowacji
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
tel.: 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl

Ulotka sfinansowana ze środków Programu Wieloletniego IOR – PIB na lata 2011–2015.
Zadanie 1.3. pt.: „Monitorowanie uodparniania się agrofagów na środki ochrony roślin oraz tworzenie programów redukcji ryzyka”.

Listopad 2015