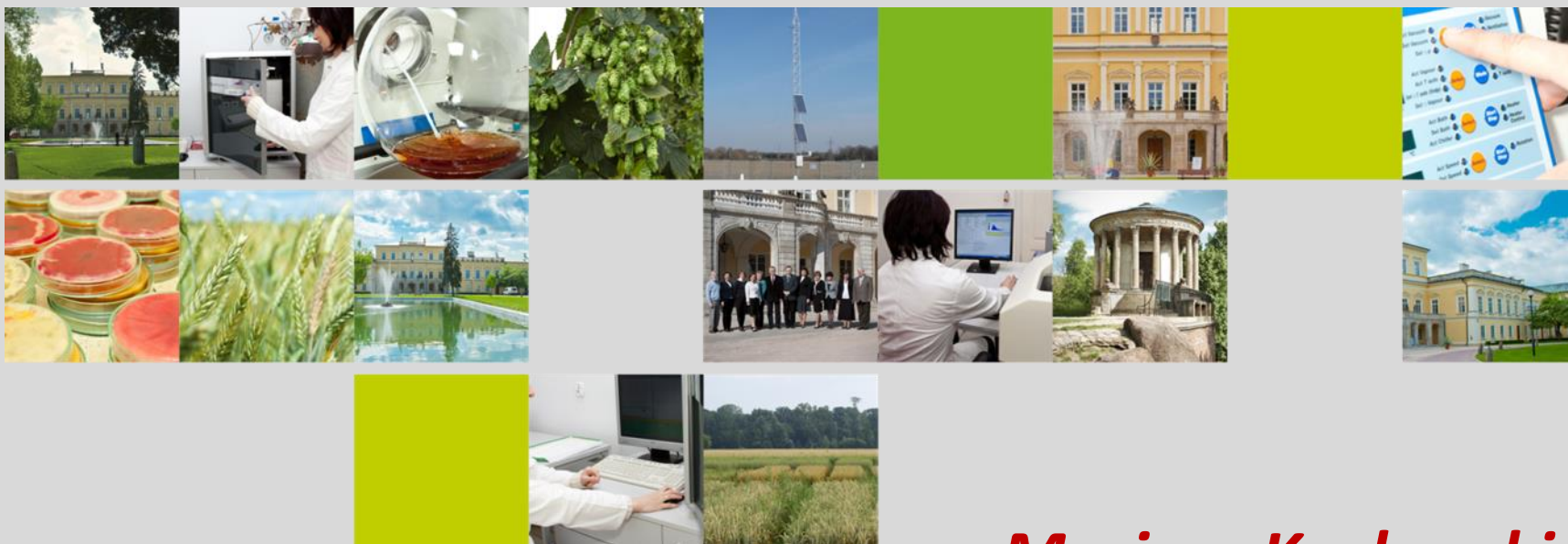


Zadanie DC 7.3

Monitorowanie uodparniania się agrofagów na środki ochrony roślin oraz tworzenie programów redukcji ryzyka



Mariusz Kucharski

Zakres prac/Harmonogram



- 1) weryfikacja i ocena zmian zachwaszczenia pól uprawnych na tle uwarunkowań klimatyczno-glebowych i agrotechnicznych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków odpornych, problemowych i inwazyjnych;**
- 2) pobieranie materiału roślinnego (nasiona) do badań nad odpornością chwastów na substancję czynną herbicydów z różnych grup chemicznych;**
- 3) wykonanie testów screeningowych identyfikujących odporność chwastów oraz wykonanie testów szczegółowych w celu określenia stopnia odporności (indeks odporności);**
- 4) dostosowanie systemów ochrony upraw zbożowych umożliwiające ograniczenie zjawiska odporności chwastów.**



Rozwój badań, a szczególnie poszerzenie zakresu terytorialnego był i jest możliwy dzięki ujednoliceniu metod analizy zachwaszczenia i poboru prób roślinnych oraz współpracy Instytutu z Ośrodkami Doradztwa Rolniczego, rolnikami, uczelniami i firmami agrochemicznymi

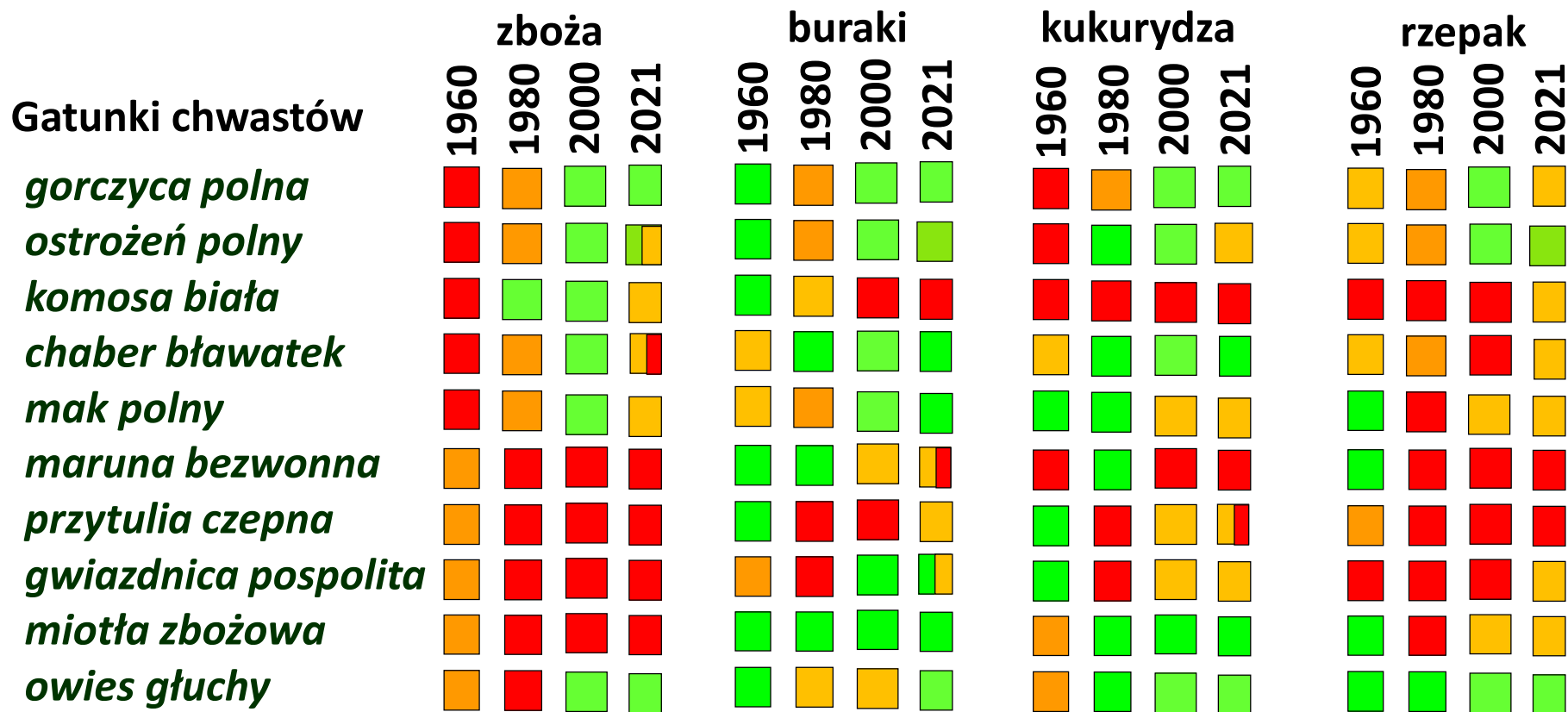


Weryfikacja i ocena zmian zachwaszczenia pól uprawnych na tle uwarunkowań klimatyczno-glebowych i agrotechnicznych ze szczególnym uwzględnieniem gatunków odpornych, problemowych i inwazyjnych

- ★ Warunki klimatyczne znacznie bardziej niż rodzaj gospodarowania determinują zmiany gatunkowe roślin zachwaszczających pola uprawne. Zmiany w przebiegu pogody w ostatnich latach spowodowały ekspansję chwastów ciepłolubnych. Zagrożenie ze strony tych gatunków polega na tym, że pojawiają się one na plantacji późno, gdy gleba jest już dobrze nagrzana, a zabiegi ochrony już wykonane. W tej grupie wymienić można **szarłat szorstki, psiankę czarną, lulka czarnego, zaślaz popolity, chwastnicę jednostronną, czy włośnice**
- ★ Rodzaj gospodarowania wpływa raczej na liczebność chwastów, natomiast znacznie wolniej następuje zróżnicowanie gatunkowe (wpływ banku nasion). Generalizując uproszczenia uprawowe i w stosowaniu środków ochrony roślin zwiększa, głównie ilościowo, zachwaszczenie pól uprawnych

- ★ Na przestrzeni ostatnich lat daje się zauważyć zwiększenie zasięgu występowania w uprawach rolniczych gatunków, które nie stanowiły dotąd problemu, a mianowicie **zaślazu pospolitego**, **ambrozji bylicolistnej**, czy też **nawłoci późnej** i **kanadyjskiej**. Chwasty te występują na razie lokalnie, w zróżnicowanym nasileniu, lecz na niektórych polach stanowią spore zagrożenie.
- ★ Osobnym problemem w ochronie roślin przeciw chwastom jest ograniczanie listy dostępnych substancji aktywnych. Ich brak jest, lub w najbliższym czasie będzie, odczuwalny w ochronie zbóż, kukurydzy, buraka czy ziemniaka. Efektem tych działań jest widoczny już teraz wzrost udziału w zbiorowiskach chwastów biotypów odpornych oraz ograniczone możliwości zabezpieczania upraw przed zachwaszczeniem wtórnym. Obserwacje prowadzone na polach uprawnych zbóż wykazują, że biotypy odporne **miotły zbożowej** stanowią ponad **60%** osobników tego gatunku, a w przypadku **wyczyńca polnego** aż ponad **80%**.

Zmiany w zachwaszczeniu pól na przestrzeni lat 1960-2021



Gatunek: dominujący towarzyszący zanikający

Pobieranie materiału roślinnego (nasiona) do badań nad odpornością chwastów na substancję czynną herbicydów z różnych grup chemicznych oraz

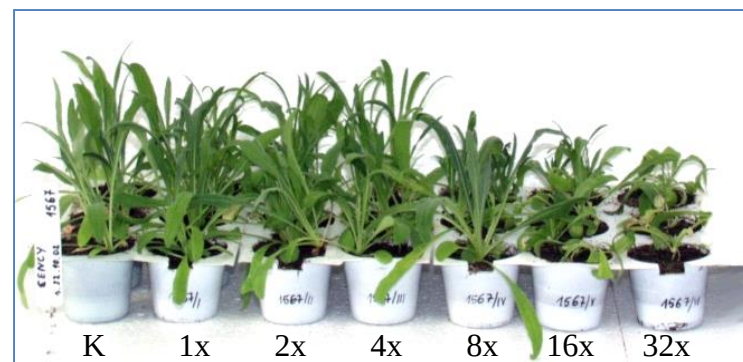
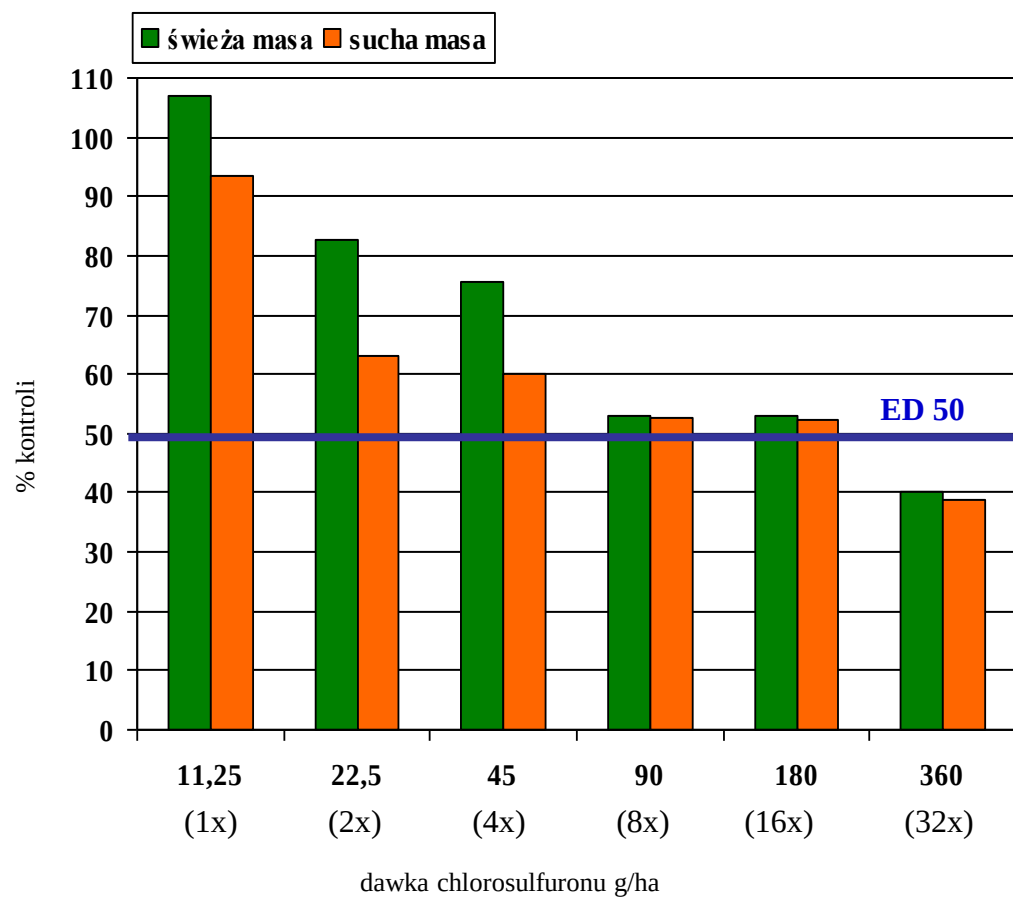
Wykonanie testów screeningowych identyfikujących odporność chwastów oraz wykonanie testów szczegółowych w celu określenia stopnia odporności (indeks odporności)

- ★ **Próbki nasion chwastów pobierane były głównie z pól województwa dolnośląskiego, opolskiego i wielkopolski. Ponadto, dzięki współpracy z Ośrodkami Doradztwa Rolniczego i uczelniami przyrodniczymi testom zostały poddane również próbki nasion zebrane z terenu całej Polski, które na podstawie lokalnych obserwacji, badań i doniesień rolników wytypowano jako potencjalnie odporne.**
- ★ **Badaniami objęto plantacje zbóż i rzepaku. Pobierano nasiona wyczyńca polnego, miotły zbożowej i niektórych gatunków dwuliściennych. Materiał stanowiły osobniki, które przetrwały zabieg herbicydowy i wydały nasiona. W roku 2021 pobrano **39** próbek *Alopecurus myosuroides*, **62** próbki *Apera spica-venti*. i **47** próbek nasion gatunków dwuliściennych takich jak: *Centaurea cyanus*, *Geranium pusillum*, *Matricaria maritima* spp. *inodora*, *Papaver rhoeas*, *Galium aparine*.**

Lokalizacja miejsc poboru próbek nasion chwastów (Dolny Śląsk i Opolszczyzna)



Testy biologiczne



Wyznaczanie indeksu odporności

IR – Resistance Index

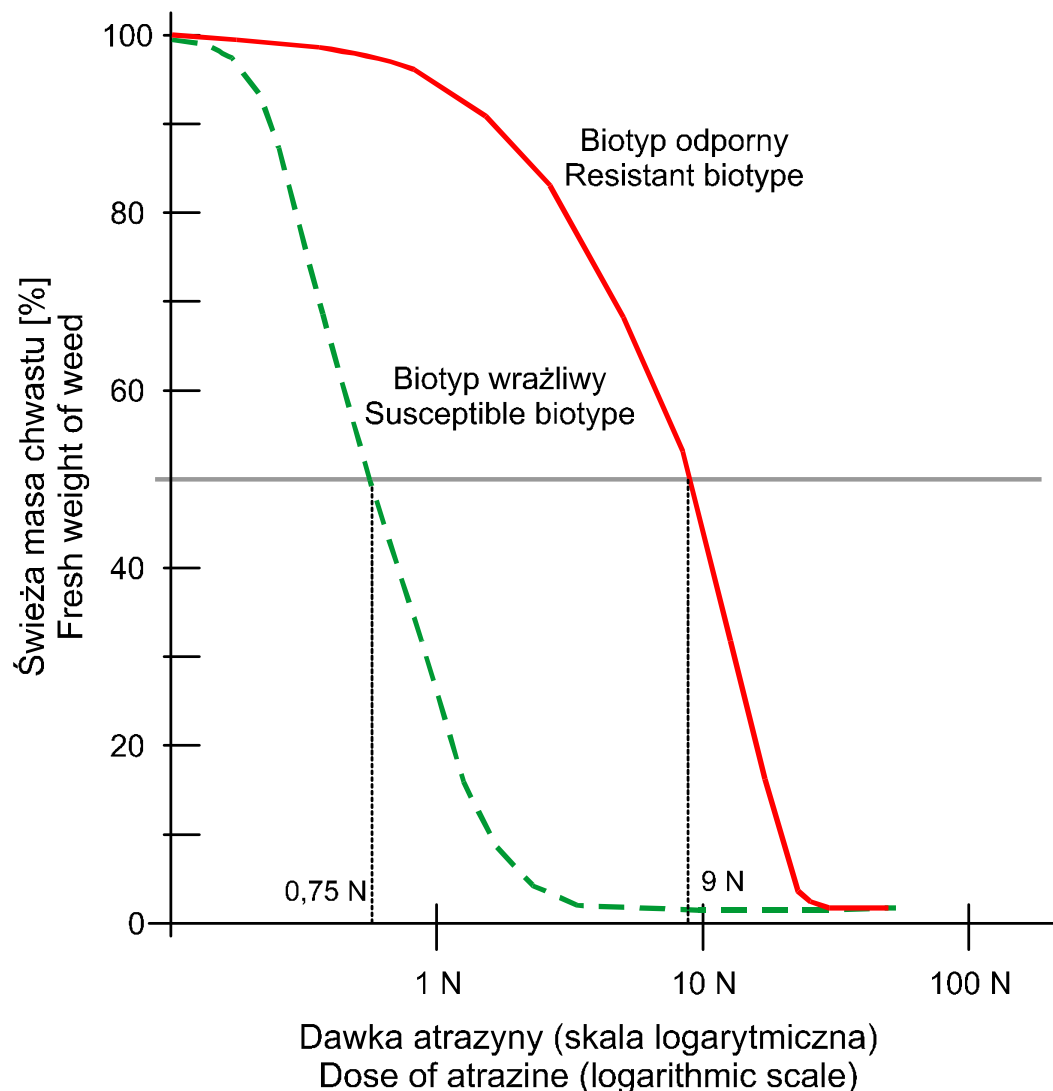
$$IR = \frac{ED_{50} \text{ (odporne)}}{ED_{50} \text{ (wrażliwe)}}$$

Poziom odporności określany
na podstawie wartości IR

$2 < RI < 4$ niski
 $4 \leq RI \leq 8$ średni
 $RI > 8$ wysoki

IR dla opisanego przykładu

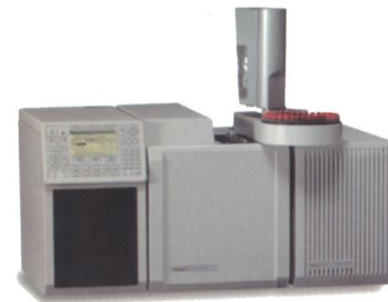
$$IR = \frac{9N}{0,75N} = 12$$



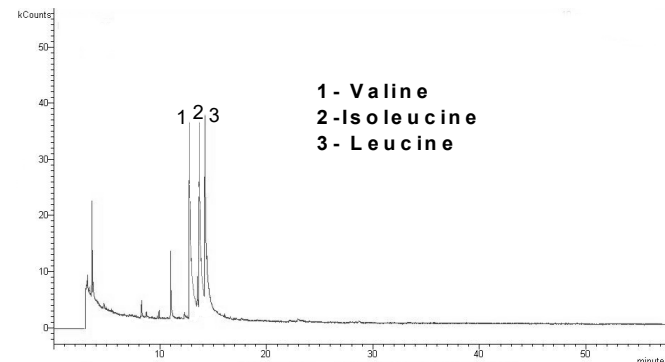
pomiary zmian zawartości waliny, leucyny i izoleucyny (aminokwasów rozgałęzionych) w liściach



Jedną z metod analitycznych identyfikacji odporności na herbicydy z grupy ALS jest pomiar zawartości aminokwasów rozgałęzionych (leucyna, walina i izoleucyna). Mechanizm działania tej grupy herbicydów polega na działaniu inhibicyjnym w syntezie aminokwasów rozgałęzionych. Ocena odporności polega na ilościowym oznaczeniu tych trzech aminokwasów po zastosowaniu dawek subletalnych herbicydów. W biotypach wrażliwych widoczna jest istotne znacząca redukcja zawartości aminokwasów. Natomiast dla osobników odpornych nie obserwuje się istotnych zmian ilościowych tych składników. Przeprowadzone analizy potwierdziły wyniki testów biologicznych dla próbek wrażliwych i z wysokim stopniem odporności. W zakresie IR pomiędzy 2, a 5 wyniki nie były jednoznaczne – różnice w zawartości aminokwasów rozgałęzionych były na granicy istotności statystycznej



ANALIZA HPLC/GC-MS





Spośród 34 próbek wyczyńca polnego, aż 70% wykazywało odporność na inhibitory ALS. Biotypy wykazywały odporności na chlorosulfuron, propoksykarbazon sodu, sulfosulfuron i mieszaninę jodosulfuronu metylosodowego z mezosulfuronem

Substancja aktywna	Liczba biotypów <i>A. myosuroides</i>	
	R*	S*
propoksykarbazon sodowy	12	22
chlorosulfuron	20	14
sulfosulfuron	10	24
jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	8	26

Objaśnienia: R – biotyp odporny, S – biotyp wrażliwy

Substancja aktywna	Stopień odporności RI		
	2<RI<4 niski	4≤RI≤8 średni	RI>8 wysoki
propoksykarbazon sodowy	4	2	6
chlorosulfuron	2	2	16
sulfosulfuron	8	0	2
jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	2	4	2



Z ogólnej liczby biotypów odpornych połowa wykazała odporność krzyżową. Wszystkie biotypy, które wykazywały odporność na propoksykarbazon posiadały też odporność na substancję z grupy sulfonilomocznika. Na wszystkie substancje sulfonilomocznikowe i propoksykarbazon sodowy odpornych było 25% próbek *A. myosuroides*, a najmniej liczną grupę stanowiły osobniki z odpornością krzyżową na propoksykarbazon sodowy oraz chlorosulfuron

Substancja aktywna	Liczba biotypów z krzyżową odpornością	
	szt.	%*
propoksykarbazon sodowy chlorosulfuron sulfosulfuron jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	6	25
propoksykarbazon sodowy chlorosulfuron sulfosulfuron	4	17
propoksykarbazon sodowy chlorosulfuron	2	8
suma	12	50

Objaśnienia: * jest to % biotypów z krzyżową odpornością w odniesieniu do ogólnej liczby biotypów odpornych (*A. myosuroides* – 24 szt.)



Przebadane biotypy wyczyńca polnego nie wykazały odporności na inhibitory fotosyntezy PS II (chlorotoluron) oraz inhibitory karboksylazy acetylo - koenzymu A (fenoksaprop – P-etylu i pinoksaden) – brak multiodporności. Substancje te mogą skutecznie eliminować odporne na inhibitory ALS biotypy wyczyńca polnego

Porównanie cech biotypów wrażliwych i odpornych wyczyńca polnego

- ★ Jak wynika z obserwacji (doniesienia literaturowe) pewne cech roślin i nasion biotypów wrażliwych i odpornych umożliwiają ich rozróżnienie. Najwięcej informacji dotyczy szybkości wzrostu i wielkości roślin. Dotyczy to szczególnie wykrytej odporności dotyczącej inhibitowania procesów fotosyntezy. Rośliny odporne są mniejsze i wolniej rosną. Przeprowadzone badania dla wyczyńca polnego nie potwierdzają tych informacji. Nie stwierdzono również różnic w sile i energii kiełkowania nasion, co świadczy o możliwości rozwijania i rozprzestrzeniania się osobników odpornych

Badana cech	Wynik porównania	Badana cech	Wynik porównania
Roślina		Nasiona	
Wielkość roślin (wysokość, rozgałęzienia)	BR	Siła i energia kiełkowania	BR
Tempo wzrostu – wigor	BR	Biometria nasion (długość, szerokość, dł. ości)	*
Zawartość aminokwasów rozgałęzionych	BR	Masa nasion	BR

*wzrost długości nasion dla biotypów odpornych
BR – brak istotnych różnic

Apera spica-venti (miotła zbożowa)



- ★ Testy wstępne nad oceną odporności *Apera spica-venti* na herbicydy z grupy inhibitorów ALS potwierdziły występowanie potencjalnej odporności miotły na tę grupę środków. Z 62 próbek miotły zbożowej tylko 5 nie wykazywało odporności na żaden herbicyd. Z ogólnej liczby przetestowanych wstępnie próbek miotły zbożowej ponad 80% wykazała potencjalną odporność na chlorosulfuron i propoksykarbazon sodowy, a ponad połowa na sulfosulfuron



Dostosowanie systemów ochrony upraw zbożowych umożliwiające ograniczenie zjawiska odporności chwastów



- ★ Wykonane testy biologiczne w warunkach szklarniowych umożliwiły wytypowanie substancji aktywnych oraz ich mieszanin w skutecznym zwalczaniu odpornych na inhibitory ALS biotypów wyczyńca polnego i miotły zbożowej i zastosowanie ich w doświadczeniach realizowanych na polach ze zidentyfikowaną odpornością.
- ★ Analizy jesienne z doświadczeń polowych dowodzą, że zastosowane preparaty oraz ich mieszaniny nie były fitotoksyczne dla uprawianej pszenicy ozimej i skutecznie ograniczały zachwaszczenie biotypami odpornymi. Pełne dane i wnioskowanie w zakresie oceny zastosowanych rozwiązań będzie można przedstawić dopiero po pełnym cyklu wegetacyjnym zbóż.

Wykonanie mierników

★ W ramach upowszechniania wyników badań ukazało się 6 publikacji:

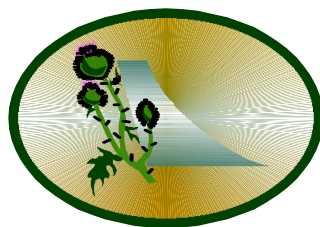
- K. Marczevska-Kolasa. Odporność chwastów na herbicydy – przyczyny i skutki jej powstawania. Raport Rolny 2021, 4: 10.
- K. Marczevska-Kolasa. Zapobieganie odporności chwastów na herbicydy. Raport Rolny. 2021, 5: 16.
- K. Marczevska-Kolasa. Skuteczne zwalczanie odpornej miotły zbożowej. Farmer. 2021, 10 :54-56
- K. Marczevska-Kolasa. Chwasty odporne i odporne – jak z nimi walczyć? <https://www.e-pole.pl/uprawy/chwasty-oporne-i-odporne-jak-z-nimi-walczyć>
- M. Bortniak. Wiosenne zwalczanie chwastów jednoliściennych w zbożach ozimych. Farmer, 2021, 4: 83-85.
- M. Bortniak. Przedwiosenne odchwaszczanie zbóż. Farmer, 2021, 9: 50-51.

★ Uzyskane wyniki zaprezentowano również na konferencji:

- M. Kucharski, K. Marczevska-Kolasa. Odporność chwastów na herbicydy sulfonilomocznikowe. 45. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture”. 21-24 listopad 2021, Karpacz

★ Ponadto udzielono kilkunastu porad i konsultacji dla rolników, pracowników ODR-ów i przedstawicieli firm agrochemicznych w zakresie odporności chwastów i jej zapobiegania

Dziękuję za uwagę



e-mail: m.kucharski@iung.wroclaw.pl

www. iung.wroclaw.pl