

Katarzyna Marczevska-Kolasa, Renata Kieloch

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

MOŻLIWOŚCI ŁĄCZNEGO STOSOWANIA BIOREGULATORÓW I HERBICYDÓW W ZBOŻACH*

Wstęp

W intensywnej technologii produkcji zbóż podejmowane są działania mające na celu zmniejszenie liczby wykonywanych zabiegów ochrony roślin poprzez łączne stosowanie agrochemikaliów z różnych grup (4, 11).

W zasiewach zbóż wyleganie może stanowić poważny problem dla praktyki rolniczej. Jest to związane z trwałym pochyleniem się łanu, co powoduje zmniejszenie natężenia fotosyntezy, zakłócenia w pobieraniu składników pokarmowych i wody z gleby, a w efekcie końcowym obniżenie wielkości i jakości plonu ziarna. Czynniki sprzyjającymi temu zjawisku są: wysoki poziom nawożenia azotem, deficyt potasu, gęsty siew, duża wilgotność gleby, silny wiatr, intensywne opady, porażenie przez choroby podstawy źdźbła.

Wyleganiu można zapobiec poprzez działania profilaktyczne, czyli stosowanie optymalnej agrotechniki oraz dobór odmian odpornych na wyleganie. Skutecznym sposobem zapobiegania temu zjawisku jest również stosowanie syntetycznych regulatorów wzrostu z grupy retardantów. Są to związki chemiczne regulujące gospodarkę hormonalną roślin. Ich działanie polega przede wszystkim na hamowaniu wzrostu elongacyjnego źdźbeł poprzez blokowanie syntezy giberelin (3, 13). Stosowanie syntetycznych regulatorów wzrostu może być czynnikiem plonochronnym, gdyż wpływają one korzystnie na syntezę chlorofilu oraz stymulują wzrost korzeni i rozkrzewianie się zbóż (14). Nie wszystkie regulatory dostępne na polskim rynku działają jednak tak samo. Środki zawierające chlorek chloromekwatu (CCC), takie jak np.: Antywylegacz Płynny 675 SL i 725 SL, Belcocel 720 SL, CCC Stefes 720 SL, Cycocel 750 SL, Stabilan 750 SL i Regulator 620 SL wpływają na produkcję hormonów wzrostowych w roślinie, skracając dolne międzywęźla. Z tego względu zabiegi tymi środkami należy rozpocząć już od fazy uwalniania się pierwszego kolanka od węzła krzewienia. Chlorek chloromekwatu wnika do opryskiwanych roślin głównie przez liście, ale także przez korzenie i następnie przemieszczany jest do stożków wzrostu. Tempo przemieszcza-

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.4 w programie wieloletnim IUNG - PIB

nia CCC w roślinie jest w dużym stopniu uzależnione od warunków pogodowych w czasie zabiegu, zwłaszcza temperatury. Nie powinna ona być niższa niż 10°C, a im jest wyższa, tym działanie preparatu jest skuteczniejsze (14). Środki zawierające etefon również wpływają na gospodarkę hormonalną roślin. W roślinie rozkłada się on na substancje hamujące aktywność hormonów wzrostu. Jego działanie jest zupełnie odmienne niż CCC. Substancja ta powoduje skrócenie i usztywnienie głównie wyższych międzywęzli. Preparaty zawierające etefon (Cerone 480 SL i Retar 480 SL) działają najlepiej, gdy uwolni się trzecie kolanko, czyli w okresie wydłużania się źdźbła (15).

Inną grupę bioregulatorów stanowią środki zawierające trineksapak etylowy (Moddus 250 EC). Są to regulatory wzrostu nowej generacji. Substancja ta pobierana jest głównie przez liście i źdźbła zbóż. Następnie przenoszona jest do tkanek merystematycznych, zapobiegając nadmiernemu wydłużaniu się międzywęzli. Najsilniejszemu skróceniu ulegają międzywęzła rosnące najintensywniej w czasie zastosowania preparatu. Oprócz hamowania syntezy giberelin i ograniczenia wzrostu substancja ta wpływa na wzrost średnicy źdźbła, krzewistość produkcyjną i przyrost masy korzeni, a przez to na zwiększenie odporności na suszę (7). Bioregulatory zawierające trineksapak etylowy najlepiej stosować w temperaturze 10-15°C, kiedy łan jest suchy i aktywnie rośnie. Środki zalecane obecnie przeciw wyleganiu zbóż oraz dawki i terminy ich stosowania przedstawiono w tabeli 1.

Innym ważnym zagrożeniem dla zbóż są chwasty. Ich szkodliwe działanie na roślinę uprawną jest zjawiskiem złożonym i zależnym od wielu czynników. Silna konkurencja chwastów o podstawowe czynniki niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej wymusza konieczność jej ochrony. Jedną z metod zwalczania chwastów jest stosowanie herbicydów. Na skuteczność ich działania wpływa cały kompleks wzajemnie współdziałających czynników, które decydują o zatrzymaniu substancji aktywnej herbicydu na powierzchni chwastów, absorpcji jej do komórek roślinnych, dotarciu do miejsca działania oraz o funkcjonowaniu w tym miejscu. Jednym z czynników, który decyduje o skuteczności chwastobójczej herbicydu jest termin jego stosowania. Chwasty roczne, a także wieloletnie, wschodzące z nasion wykazują na ogół największą wrażliwość na środki chemiczne w stanie ich początkowego wzrostu, czyli liścieni i pierwszych liści. Niektóre herbicydy zwalczają także chwasty starsze, np. herbicyd Mustang 306 SE skutecznie niszczy przytulię czepną nawet zaawansowaną w rozwoju.

Optymalny termin stosowania większości herbicydów dolistnych powinien przypaść na okres największej wrażliwości chwastów na daną substancję aktywną. W zależności od właściwości i sposobu pobierania substancji aktywnej optymalna faza rozwojowa chwastów dwuliściennych to okres od kiełkowania nasion do wytworzenia 3-4 liści właściwych, a chwastów jednoliściennych – do początku krzewienia (tab. 2).

Wysokie nakłady na produkcję zbóż, w tym na ochronę chemiczną, skłaniają do poszukiwania nowych rozwiązań, które pozwolą zmniejszyć koszty i jednocześnie w pełni zabezpieczyć stabilność plonowania roślin. Alternatywą może być łączne sto-

Tabela 1

Wykaz bioregulatorów stosowanych w zbożach

Nazwa środka	Dawka na ha	Termin stosowania
Pszenvica ozima		
Antywylegacz Płynny 675 SL	2,0 l*	stosować w fazie BBCH 30-31
Antywylegacz Płynny 725 SL	1,7-2,3 l*	* można stosować w dawkach dzielonych
Agriguard Chlormequat 750 SL	1,2-1,8; 1,8-2,0 l	I zabieg – wg zaleceń od 1/3 do 2/3 dawki
Belcoceł 720 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l*	II zabieg – 5-8 dni po pierwszym
CCC Stefes 720 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l*	tam, gdzie podano dwa zakresy dawek niższą
CCC 720 SL	1,2-1,8 l; 1,8-2,2 l*	należy stosować w odmianach mniej podat-
Cycocel 750 SL	1,2-1,7; 1,7-2,1 l	nych na wyleganie, a wyższe w odmianach
Stabilan 750 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l	skłonnych do wylegania
Adjust SL	1-1,8 l	od fazy krzewienia do końca liścia flagowego
Manipulator SL	1-1,8 l	środek można stosować w dawkach dzielo-
		nych
		I zabieg – w terminie zalecanym, w dawce
		1 l/ha
		II zabieg – 5-8 dni po I zabiegu, w dawce 0,8 l/ha
Cerone 480 SL	0,75 l	od 1. kolanka do początku liścia flagowego
Retar 480 SL	0,75 l	(BBCH 31-37)
Moddus 250 EC	0,4 l	od pełni krzewienia do całkowicie rozwi-
Modena 250 EC	0,4 l	niętego liścia flagowego (BBCH 26-39)
		I zabieg wykonać w momencie strzelania
		w źdźbło (BBCH 29-30) w dawce 0,3 l/ha
		II zabieg początek liścia flagowego (BBCH
		37) w dawce 0,3 l/ha
Moddus 250 EC +	0,3 l + 1,0 l	od momentu strzelania w źdźbło do 2. kolan-
Antywylegacz Płynny 675 SL		ka (BBCH 30-32)
Modena 250 EC +	0,3 l + 1,0 l	
Antywylegacz Płynny 675 SL		
Pszenvica jara		
Antywylegacz Płynny 675 SL	1,5 l	początek strzelania w źdźbło do 1. kolanka
Antywylegacz Płynny 725 SL	1,7-2,3 l	(BBCH 30-31)
Agriguard Chlormequat 750 SL	1,2 l	* można stosować w dawkach dzielonych
Belcoceł 720 SL	0,9-1,2 l	I zabieg – wg zaleceń od 1/3 do 2/3 dawki
CCC Stefes 720 SL	0,9-1,2 l*	II zabieg – 5-8 dni po pierwszym
CCC 720 SL	0,9-1,2 l*	
Stabilan 750 SL	0,9-1,2 l	
Cerone 480 SL	0,75 l	od 1. kolanka do początku liści flagowego
		(BBCH 31-37)

cd. tab. 1

Jęczmień ozimy		
Cerone 480 SL	1,5 l	od 2. kolanka do otwarcia się pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 32-47)
Retar 480 SL	1,5 l	od 2. kolanka do pierwszych ości (BBCH 32-49)
Moddus 250 EC	0,6 l	od 1. kolanka do całkowicie rozwiniętego liścia flagowego (BBCH 31-39)
Modena 250 EC	0,6 l	
Jęczmień jary		
Adjust SL	1-1,25 l	w fazie 2-4 liści (BBCH 12-14)
Manipulator SL	1-1,25 l	
Regulator 620 SL	1,0-1,25 l	
Cerone 480 SL	0,75 l	od 2. kolanka do otwarcia się pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 32-47)
Modena 250 EC	0,4 l	od 1. do 2. kolanka
Pszenżyto ozime		
Adjust SL	1,25-1,5 l	od fazy krzewienia do pierwszego kolanka
Manipulator SL	1,25-1,5 l	
Cerone 480 SL	1,0 l	od 1. kolanka do początku liścia flagowego (BBCH 31-37)
Regulator 620 SL	1,25-1,5 l	od końca krzewienia do 1. kolanka (BBCH 29-31)
Modena 250 EC	0,6 l	od fazy 1. do 2. kolanka
Żyto ozime		
Antywylegacz Płynny 675 SL	2,0 l*	stosować w fazie BBCH 30-31 * można stosować w dawkach dzielonych I zabieg – wg zaleceń od 1/3 do 2/3 dawki II zabieg – 5-8 dni po pierwszym tam, gdzie podano dwa zakresy dawek niższą należy stosować w odmianach mniej podatnych na wyleganie, a wyższe w odmianach skłonnych do wylegania
Antywylegacz Płynny 725 SL	1,7-2,3 l*	
Belcofel 720 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l*	
CCC Stefes 720 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l*	
Cycocel 750 SL	1,2-1,7; 1,7-2,1 l	
Stabilan 750 SL	1,2-1,8; 1,8-2,2 l	
Adjust SL	1,25-1,5 l	od fazy krzewienia do pierwszego kolanka
Manipulator SL	1,25-1,5 l	
Cerone 480 SL	1,0 l	od 1. kolanka do pojawienia się pierwszych ości (BBCH 31-50)
Moddus 250 EC	0,3 l	od pełni krzewienia do rozwiniętego liścia flagowego (BBCH 26-39)
Modena 250 EC	0,3 l	od 1. kolanka do liścia flagowego
Owies		
Agriguard Chlormequat 750 SL	1,5 l	od 1. do 5. kolanka
Moddus 250 EC	0,4 l	od 1. do 2. kolanka
Modena 250 EC	0,4 l	od 1. do 2. kolanka
Antywylegacz Płynny 675 SL	1,5-2,0 l	od 1. do 4. kolanka
Stabilan 750 SL	1,0-1,25 l	od 1. do 5. kolanka

Źródło: opracowanie własne na podstawie Zaleceń Ochrony Roślin na lata 2008/2009 IOR w Poznaniu (15), po korekcie zgodnej z wykazem zarejestrowanych bioregulatorów na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.bip.minrol.gov.pl)

Tabela 2

Optymalne fazy rozwojowe chwastów dla skutecznego działania herbicydów

Rodzaj herbicydu	Faza rozwojowa chwastów
Preparaty stosowane doglebowo	kiełkowanie
Preparaty stosowane dolistnie	od fazy liścieni do 3-4 liści
Graminicyny	tylko chwasty jednoliścienne: jednoroczne – od fazy 2-3 liści do początku krzewienia wieloletnie – faza 4-8 liści
Preparaty nieselektywne	od fazy liścieni

Źródła: Praczyk i Skrzypczak, 2004 (12).

sowanie regulatorów wzrostu z innymi środkami ochrony roślin, np. z herbicydami. W literaturze niewiele jest informacji na ten temat. W Polsce badaniami nad łącznym stosowaniem herbicydów z bioregulatorami zajmują się Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu oraz Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - PIB, Zakład Herbológii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu.

Omówienie wyników

W celu opracowania zaleceń dotyczących możliwości łącznego stosowania herbicydów i bioregulatorów prowadzone są badania uwzględniające różne kombinacje tych środków, jak np. dobór preparatów, ich dawek i terminów stosowania. Podstawowym założeniem w tego rodzaju badaniach jest taki dobór herbicydów i retardantów, aby osiągnąć zadowalającą skuteczność zarówno pod względem zniszczenia chwastów, jak i zapobiegania wyleganiu zbóż. Ponadto zabiegi z użyciem tych mieszanin powinny charakteryzować się selektywnością w stosunku do rośliny uprawnej. Prowadzone do tej pory prace zmierzają w dwóch kierunkach. Badania nad łącznym stosowaniem bioregulatorów z herbicydami dotyczą określenia wpływu tych mieszanin na kondycję rośliny uprawnej, jej plonowanie oraz ograniczenie wysokości roślin i wylegania. Drugi kierunek badań ma na celu określenie wpływu mieszanin herbicydów z bioregulatorami na ograniczenie zachwaszczenia plantacji i plonowanie rośliny uprawnej.

Wpływ mieszanin bioregulatorów i herbicydów na roślinę uprawną

Z przeprowadzonych badań wynika, że pewne mieszaniny herbicydów z bioregulatorami nie powodowały uszkodzeń zbóż. Połączenie Antywylegacza Płynnego 675 SL z herbicydami: Puma Universal 069 EW, Kantor 050SC, Huzar 05 WG, Attribut 70 WG i Mustang 306 SE nie powodowało fitotoksycznego działania na pszenicę ozimą (6, 8-10). Stwierdzono istotne skrócenie źdźbeł pszenicy ozimej po aplikacji mieszaniny herbicydu Huzar 05 WG z Antywylegaczem Płynnym 675 SL w porównaniu z kombinacją, gdzie środki te stosowano oddzielnie (9). Ponadto zaobserwowano 2–3-krotnie mniejszą podatność źdźbeł na wyleganie w kombinacji, w której zastoso-

wano herbicyd Attribut 70 WG łącznie z badanym bioregulatorem, w porównaniu z obiektami, na których aplikowano je oddzielnie. Sposób zastosowania herbicydów z Antywylegaczem Płynnym 675 SL (zabieg łączny i oddzielny) nie miał istotnego wpływu na wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej odmiany Korweta (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ łącznego stosowania Antywylegacza Płynnego 675 SL (CCC) z herbicydami Attribut 70 WG (propoksykarbazon sodowy) i Huzar 05 WG (jodosulfuron) na wysokość roślin, wyleganie i plonowanie pszenicy ozimej

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Wysokość roślin (cm)		Wyleganie (%)		Plon ziarna (kg · m ⁻²)	
			2003	2004	2003	2004	2003	2004
Kontrola	-	-	66,7	92,5	0	59,1	0,53	0,64
Attribut 70 WG + Antywylegacz Pł. 675 SL	60 g + 1,0 l	31	56,5	84,7	0	5,0	0,53	0,80
Attribut 70 WG/ Antywylegacz Pł. 675 SL	60 g + 1,0 l	29/31	57,5	85,8	0	18,8	0,53	0,78
Huzar 05 WG + Antywylegacz Pł. 675 SL	200 g + 1,0 l	31	54,8	83,9	0	0	0,52	0,78
Huzar 05 WG/ Antywylegacz Pł. 675 SL	200 g + 1,0 l	29/31	57,6	87,9	0	5,3	0,47	0,75
Antywylegacz Pł. 675 SL	1,0 l	31	58,4	84,9	0	0	0,48	0,77

* BBCH 29 – koniec krzewienia

BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Miziniaka i Praczyka, 2006 (9).

Wpływ mieszanin herbicydów z bioregulatorami na chwasty i roślinę uprawną

Drugim istotnym aspektem w badaniach nad łącznym stosowaniem herbicydów z bioregulatorami jest skuteczność tych mieszanin w niszczeniu chwastów. W badaniach Miziniaka i Praczyka (10) oceniano skuteczność mieszaniny herbicydu Puma Universal 069 EW z bioregulatorem Antywylegacz Płynny 675 SL w niszczeniu miotły zbożowej (*Apera spica-venti*) oraz wpływ tych środków na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej. Herbicyd Puma Universal 069 EW (fenoksaprop-P-etylowy) jest środkiem stosowanym do zwalczania gatunków jednoliściennych, który niszczy chwasty nawet w bardziej zaawansowanej fazie rozwojowej. Można go stosować do końca krzewienia chwastów. Zabiegi wykonano w fazie krzewienia i pierwszego kolanka pszenicy ozimej. Z danych przedstawionych w tabeli 4 wynika, że skuteczność działania badanych środków uzależniona była od sposobu ich stosowania oraz zróżnicowanych warunków atmosferycznych, które wystąpiły w poszczególnych latach badań. Łączne stosowanie herbicydu z bioregulatorem nie wpłynęło ujemnie na poziom zniszczenia miotły zbożowej w obydwu latach badań. Ponadto spełniły one swoją rolę w redukcji wysokości roślin i ograniczaniu wylegania. Mieszanina badanych środków spowodowała silniejsze skrócenie roślin pszenicy, niż gdy stosowano je oddzielnie.

Tabela 4

Wpływ łącznego stosowania herbicydu Puma Universal 069 EW (fenoksaprop-P-etylowy) z Antywylegaczem Płynnym 675 SL (CCC) na zniszczenie miotły zbożowej (APESV) oraz na wysokość roślin, wyleganie i plon pszenicy ozimej

Obiekt	Termin zabiegu (BBCH)*	Zniszczenie APESV (%)		Wysokość pszenicy (cm)		Wyleganie roślin (%)		Plon ziarna (t · ha ⁻¹)	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Kontrola	-	-	-	92,5	92,5	59,1	40,0	6,43	6,33
Puma Universal 069 EW + Antywylegacz Płynny 675 SL	31	100	98,2	82,4	75,4	0	0	8,40	7,09
Puma Universal 069 EW/ Antywylegacz Płynny 675 SL	29/31	100	83,9	84,9	81,3	1,8	7,5	7,22	6,92
Puma Universal 069 EW	31	100	100	90,2	87,2	2,5	12,5	8,03	7,33

* BBCH 29 – koniec krzewienia

BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Miziniaka i Praczyka, 2007 (10).

W Zakładzie Herbologii i Technik Uprawy Roli IUNG-PIB we Wrocławiu prowadzono również badania nad oceną środków Grodyl 75 WG (amidosulfuron) i Starane 250 EC (fluroksypyr) w mieszaninie z bioregulatorem Antywylegacz Płynny 675 SL. Herbicydy te skutecznie niszczą chwasty dwuliścienne, a przytulię czepną (*Galium aparine*) zwalczają nawet w bardzo zaawansowanych stadiach rozwoju. Zabiegi wykonano w fazie pierwszego i drugiego kolanka pszenicy ozimej, aplikując herbicydy w mieszaninie z Antywylegaczem Płynnym 675 SL oraz osobno. Herbicyd Starane 250 EC stosowany w dawce zalecanej skutecznie zniszczył przytulię czepną, niezależnie od sposobu aplikacji (razem z bioregulatorem czy osobno); (tab. 5). Nieco słabsze działanie chwastobójcze wykazywał drugi z badanych wariantów. Mieszanina herbicydu Grodyl 75 WG z Antywylegaczem Płynnym 675 SL słabiej niszczyła przytulię niż preparaty te zastosowane oddzielnie. Mieszaniny herbicydów z bioregulatorem nie wpłynęły fitotoksycznie na pszenicę ozimą. Zastosowanie bioregulatora z herbicydem Starane 250 EC (niezależnie od sposobu aplikacji) spowodowało silniejsze skrócenie źdźbła niż drugi badany wariant. Oba herbicydy w mieszaninie z Antywylegaczem Płynnym 675 SL przyczyniły się do wzrostu plonu pszenicy ozimej w porównaniu z plonem uzyskanym na obiekcie kontrolnym.

Można także spotkać doniesienia na temat badań prowadzonych nad skutecznością łącznej aplikacji florasulamu (Kantor 050 SC, Mustang 306 SE) z bioregulatorami z różnych grup (6, 8). Florasulam jest substancją, którą można stosować dość późno, nawet do fazy 2-3 kolanka pszenicy ozimej. W badaniach K r a w c z y k a (6) testowano skuteczność mieszaniny herbicydu Kantor 050 SC z retardantem Moddus 250 EC (trineksapak etylu) i Antywylegaczem Płynnym 675 SL (CCC). Środki stosowano w fazie pierwszego kolanka pszenicy ozimej (BBCH 31). Badano skuteczność mieszanin w niszczeniu chwastów oraz oceniano ich wpływ na pszenicę ozimą. Na plantacji dominowały takie gatunki chwastów, jak: maruna bezwonna (*Matricaria*

Tabela 5

Wpływ łącznego stosowania herbicydów Starane 250 EC (fluoksypyr) i Grodyl 75 WG (amidosulfuron) z Antywylegaczem Płynnym 675 SL (CCC) na zniszczenie przytuli czepnej (GALAP) oraz wysokość roślin i plon pszenicy ozimej

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Zniszczenie GALAP (%)	Wysokość pszenicy (cm)	Plon ziarna (t · ha ⁻¹)
Kontrola	-	-	-	89,6	6,9
Starane 250 EC + Antywylegacz Płynny 675 SL	0,8 l + 2,0 l	31	93,7	81,9	7,7
Starane 250 EC/Antywylegacz Płynny 675 SL	0,8 l/2,0 l	31/32	96,7	82,6	7,8
Grodyl 75 WG + Antywylegacz Płynny 675 SL	40 g + 2,0 l	31	79,7	85,1	7,7
Grodyl 75 WG/Antywylegacz Płynny 675 SL	40 g/2,0 l	31/32	87,3	84,4	7,7

*BBCH 31 – pierwsze kolanko

BBCH 32 – drugie kolanko pszenicy ozimej

Źródło: badania własne (dane niepublikowane).

inodora), tobołki polne (*Thlaspi arvense*), fiołek polny (*Viola arvensis*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*) i przytulia czepna (*Galium aparine*). Łączne zastosowanie herbicydu Kantor 050 SC z bioregulatorami nie wpływało na skuteczność badanego herbicydu (tab. 6). Efekt chwastobójczy kształtował się na wysokim poziomie po aplikacji każdej z badanych mieszanin.

Ponadto żadna z tych mieszanin nie wykazywała fitotoksycznego działania w stosunku do pszenicy ozimej. Pod względem ograniczania wysokości roślin najbardziej skuteczna okazała się mieszanina Kantor 050 SC + Moddus 250 EC + Antywylegacz Płynny 375 SL, a najmniej Kantor 050 SC + Moddus 250 EC. Stosowanie tych mieszanin wpłynęło korzystnie na masę tysiąca ziaren i plonowanie pszenicy ozimej (tab. 7).

Łączna aplikacja florasulamu z bioregulatorami była również oceniana w badaniach prowadzonych przez Marczevska-Kolasa i Kieloch (8). Zastosowano herbicyd Mustang 306 SE w mieszaninach z bioregulatorami: Antywylegacz Płynny 675 SL (CCC) oraz Cerone 480 SL (etefon), w dawkach zalecanych. Testowany herbicyd oprócz florasulamu zawiera także 2,4-D. Zabiegi wykonano w dwóch terminach: pod koniec krzewienia i w fazie pierwszego kolanka pszenicy ozimej. Na plantacji przeważały takie gatunki chwastów, jak: fiołek polny (*Viola arvensis*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*) i przytulia czepna (*Galium aparine*). Herbicyd Mustang 306 SE stosowany w mieszaninie z Antywylegaczem Płynnym 675 SL oraz w mieszaninie z Cerone 480 SL skutecznie zniszczył: rumian polny (*Anthemis arvensis*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), stulicę psią (*Descurainia sophia*) i gwiazdnicę pospolitą (*Stellaria media*), niezależnie od terminu stosowania (tab. 8). Jedynie w przypadku przytuli czepnej stopień zniszczenia uzależniony był od terminu wykonania zabiegu. Przy wcześniejszej aplikacji mieszaniny w śred-

Tabela 6

Skuteczność herbicydu Kantor 050 SC (florasulam) stosowanego łącznie z bioregulatorami w niszczeniu chwastów dwuliściennych w pszenicy ozimej

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Zniszczenie chwastów (%)**					
			THLAR	MATIN	CAPBP	GALAP	STEME	VIOAR
Kontrola (szt. · m ⁻²)	-	-	7	46	15	11	18	149
Kantor 050 SC	0,1 l	31	99	98	100	100	100	45
Kantor 050 SC + Antywylegacz Płynny 675 SL	0,5 l + 2,0 l	31	96	93	100	100	100	35
Kantor 050 SC + Moddus 250 EC	2,5 l + 0,6 l	31	98	96	100	100	100	33
Kantor 050 SC + Moddus 250 EC + Antywylegacz Płynny 675 SL	2,5 l + 0,3 l + 1,0 l	31	98	97	100	100	100	38

* BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

** THLAR – tobołki polne

MATIN – maruna bezwonna

CAPBP – tasznik pospolity

GALAP – przytulia czepna

STEME – gwiazdnica pospolita

VIOAR – fiołek polny

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Krawczyka, 2006 (6).

Tabela 7

Wpływ łącznego stosowania herbicydu Kantor 050 SC z regulatorami wzrostu na pszenicę ozimą

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Wysokość roślin (cm)	Plon ziarna (t · ha ⁻¹)		MTZ (g)	
				2004	2005	2004	2005
Kontrola	-	-	87,8	6,3	7,0	42,6	34,8
Kantor 050 SC	0,1 l	31	86,6	6,2	8,3	45,9	34,1
Kantor 050 SC + Antywylegacz Płynny 675 SL	0,5 l + 2,0 l	31	78,6	5,8	9,2	43,4	34,1
Kantor 050 SC + Moddus 250 EC	2,5 l + 0,6 l	31	83,7	5,0	9,0	45,6	32,7
Kantor 050 SC + Moddus 250 EC + Antywylegacz Płynny 675 SL	2,5 l + 0,3 l + 1,0 l	31	75,0	4,9	8,9	43,0	34,9

* BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Krawczyka, 2006 (6).

Tabela 8

Skuteczność herbicydu Mustang 306 SE (florasulam+2,4-D) stosowanego łącznie z bioregulatorami w niszczeniu chwastów dwuliściennych w pszenicy ozimej

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Zniszczenie chwastów (%)**					
			ANTAR	STEME	CAPBP	DESSO	GALAP	VIOAR
Kontrola (szt. · m ⁻²)	-	-	6	12	7	9	20	17
Mustang 306 SE + Antywylegacz Pł. 675 SL	0,6 l + 2,0 l	29	96	88	95	97	83	55
Mustang 306 SE + Cerone 480 SL	0,6 l + 0,75 l	29	95	94	95	97	85	52
Mustang 306 SE + Antywylegacz Pł. 675 SL	0,6 l + 2,0 l	31	90	86	89	97	65	42
Mustang 306 SE + Cerone 480 SL	0,6 l + 0,75 l	31	89	88	92	98	78	48

* BBCH 29 – koniec krzewienia

BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

** ANTAR – rumian polny

STEME – gwiazdnica pospolita

CAPBP – tasznik pospolity

DESSO – stulicha psia

GALAP – przytulia czepna

VIOAR – fiołek polny

Źródło: Marczevska-Kolasa i Kieloch, 2009 (8).

nim stopniu ograniczyły wzrost tego gatunku. W późniejszym terminie (w fazie pierwszego kolanka pszenicy ozimej) skuteczność badanych środków była mniejsza.

Zastosowane mieszaniny nie powodowały uszkodzenia pszenicy ozimej. Łączna aplikacja herbicydu Mustang 306 SE z regulatorami wzrostu spowodowała istotne skrócenie źdźbła pszenicy w porównaniu z wysokością roślin na obiekcie kontrolnym (bez preparatów). Badane mieszaniny pozytywnie wpłynęły na poziom plonowania i masę tysiąca ziaren pszenicy ozimej (tab. 9).

Badania nad możliwością łącznego stosowania herbicydów i bioregulatorów nie ograniczają się tylko do zastosowania tych środków w uprawie pszenicy ozimej. Głowacki (2) prowadził takie badania również w jęczmieniu ozimym. Testowano w nich łączną aplikację herbicydu Rokituron D 470 SC z bioregulatorami: Antywylegacz Płynny 675 SL (CCC) i Moddus 250 EC (trineksapak etylu). Środek Rokituron D 470 SC jest mieszaniną trzech substancji aktywnych: dikamba i 2,4-D należą do grupy regulatorów wzrostu, a izoproturon jest pochodną fenylomocznika. Można go stosować do końca krzewienia zbóż, jednak w tym doświadczeniu zabiegi przeprowadzono w fazie pierwszego kolanka jęczmienia ozimego. Herbicyd aplikowano w dawce o połowę niższej od zalecanej. Badane mieszaniny wykazały dużą skuteczność w zwalczaniu chwastów jedno- i dwuliściennych (tab. 10). Zastosowanie retardantów Moddus 250 EC i Antywylegacz Płynny 675 SL łącznie z herbicydem Rokituron D 470 SC w dawce obniżonej (2,0 l · ha⁻¹) poprawiło jego skuteczność chwastobójczą. Badane mieszaniny nie wykazywały fitotoksycznego działania na jęczmień

Tabela 9

Wpływ łącznego stosowania herbicydu Mustang 306 SE z bioregulatorami na pszenicę ozimą

Obiekt	Dawka na ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Wysokość roślin (cm)			Plon ziarna (t · ha ⁻¹)			MTZ (g)		
			2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Kontrola	-	-	80,2	98,6	92,4	6,71	8,41	6,10	45,4	40,0	39,1
Mustang 306 SE + Antywylegacz Pł. 675 SL	0,6 l + 2,0 l	29	73,8	95,2	85,7	7,81	9,84	8,36	48,5	43,9	42,1
Mustang 306 SE + Cerone 480 SL	0,6 l + 0,75 l	29	72,8	95,8	89,3	7,46	9,56	8,54	50,2	42,8	42,9
Mustang 306 SE + Antywylegacz Pł. 675 SL	0,6 l + 2,0 l	31	72,9	95,3	87,2	7,21	9,24	8,18	49,5	43,1	42,5
Mustang 306 SE + Cerone 480 SL	0,6 l + 0,75 l	31	71,8	92,6	90,0	7,85	9,41	8,34	50,0	43,6	43,4

* BBCH 29 – koniec krzewienia

BBCH 31 – pierwsze kolanko pszenicy ozimej

Źródło: Marczevska-Kolasa i Kieloch, 2009 (8).

Tabela 10

Skuteczność herbicydu Rokituron D 470 SC stosowanego łącznie z bioregulatorami w niszczeniu chwastów w jęczmieniu ozimym

Obiekt	Dawka kg, l/ha	Termin zabiegu (BBCH)*	Zniszczenie chwastów (%)**					
			APESV	ANTAR	STEME	CAPBP	DESSO	MATIN
Kontrola (szt. · m ⁻²)	-	-	18	22	27	5	8	50
Rokituron D 470 SC	2,0	31	95	87	70	84	100	78
Rokituron D 470 SC + Antywylegacz Pł. 675 SL	2,0 + 2,0	31	99	90	85	100	100	92
Rokituron D 470 SC + Moddus 250 EC	2,0 + 0,6	31	99	91	86	100	100	91
Rokituron D 470 SC + Moddus 250 EC + Antywylegacz Pł. 675 SL	2,0 + 0,3 + 1,0	31	97	90	85	100	100	89

* BBCH 31 – pierwsze kolanko jęczmienia ozimego

** APESV – miotła zbożowa

ANTAR – rumian polny

STEME – gwiazdnica pospolita

CAPBP – tasznik pospolity

DESSO – stulicha psia

MATIN – maruna bezwonna

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głowackiego, 2006 (2).

ozimy. Mieszanina herbicydu z retardantem Moddus 250 EC w istotny sposób zmniejszyła wysokość źdźbeł jęczmienia.

Oprócz ograniczania wysokości roślin bioregulatory pobudzają także intensywność procesów syntezy barwnika chlorofilowego w liściach (14). Głowacki (2) podaje, że zawartość chlorofilu w liściach jęczmienia ozimego była uzależniona od zastosowania bioregulatora Moddus 250 EC. Mieszanina herbicydu Rokituron D 470 SC z tym właśnie retardantem spowodowała istotny wzrost zawartości barwnika chlorofilowego w roślinach jęczmienia, w porównaniu z jęczmieniem, na który tego preparatu nie zastosowano (tab. 11). Podobne rezultaty uzyskano również w badaniach z pszenicą ozimą (5).

Tabela 11

Wpływ łącznego stosowania preparatu Rokituron D 470 SC z retardantami na zawartość chlorofilu, wysokość roślin i plon jęczmienia ozimego

Obiekt	Dawka (kg, l/ha)	Termin zabiegu (BBCH)*	Zawartość chlorofilu	Wysokość roślin (cm)	Plon ziarna (t · ha ⁻¹)	MTZ (g)
Kontrola	-	-	525	91,1	6,13	47,6
Rokituron D 470 SC	2,0	31	525	89,7	6,75	54,0
Rokituron D 470 SC + Antywylegacz Pl. 675 SL	2,0 + 2,0	31	535	88,2	7,47	53,4
Rokituron D 470 SC + Moddus 250 EC	2,0 + 0,6	31	566	73,9	7,32	53,6
Rokituron D 470 SC + Moddus 250 EC + Antywylegacz Pl. 675 SL	2,0 + 0,3 + 1,0	31	559	78,7	7,32	52,6

* BBCH 31 – pierwsze kolanko jęczmienia ozimego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głowackiego, 2006 (2).

Podsumowanie

Intensywny rozwój technologii produkcji zbóż oraz wzrastająca konkurencja na rynkach Unii Europejskiej skłaniają do poszukiwania nowych rozwiązań mających na celu obniżenie kosztów i jednocześnie zabezpieczenie stabilności plonu. Należy poszukiwać takich metod ochrony roślin, które będą skuteczne, bezpieczne dla środowiska i opłacalne pod względem ekonomicznym (1). W związku z tym prowadzone są badania nad nowymi, korzystnymi połączeniami preparatów z różnych grup agrochemikaliów. Opisane w pracy przykłady łącznego stosowania różnych herbicydów z bioregulatorami w uprawie zbóż są dowodem na to, że mieszaniny tych środków spełniają podstawowe oczekiwania, czyli brak fitotoksycznego działania na roślinę uprawną, dobrą skuteczność w niszczeniu chwastów oraz zapobieganie wyleganiu zbóż i mają pozytywny wpływ na plon rośliny uprawnej i jego strukturę. Celowe jest zatem kontynuowanie badań, które pozwolą uzyskać pełniejszy obraz możliwości łącznej aplikacji różnych herbicydów i bioregulatorów, a także dobór odpowiednich dawek i terminów ich stosowania w poszczególnych roślinach uprawnych.

Literatura

1. G ł a z e k M., M r ó w c z y ń s k i M.: Łączne stosowanie agrochemikaliów w nowoczesnej technologii produkcji zbóż. Pam. Puł., 1999, **114**: 119-126.
2. G ł o w a c k i G.: Ocena łącznego stosowania herbicydu Rokituron D 470 SC z retardantami i adiuwantami w jęczmieniu ozimym. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(2)**: 205-209.
3. G r z y ś E., G r o c h o l s k i J., D e m c z u k A., S a c a ł a E., K u l c z y c k i G.: Wpływ regulatorów wzrostu na długość źdźbła, aktywność reduktazy azotanowej i zawartość chlorofilu w liściach wybranych odmian pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 113-116.
4. J u s z c z a k M., G ł a z e k M., M r ó w c z y ń s k i M.: Opłacalność łącznego stosowania agrochemikaliów w zbożach. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 1999, **39**: 587-590.
5. K i e r z e k R., G ł o w a c k i G.: Łączne stosowanie regulatorów wzrostu Moddus 250 EC i Antywylegacz Płynny 675 SL w pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2004, **44(2)**: 823-827.
6. K r a w c z y k R.: Badania nad efektywnością łącznego stosowania florasulamu z regulatorami wzrostu roślin w zwalczaniu chwastów w pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(2)**: 200-204.
7. K u l c z y c k i G., S o w i ń s k i J., G r o c h o l s k i J.: Reakcja odmian pszenicy ozimej na stosowane regulatory wzrostu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(2)**: 246-248.
8. M a r c z e w s k a - K o l a s a K., K i e l o c h R.: Ocena skuteczności herbicydu florasulam + 2,4-D stosowanego łącznie z bioregulatorami w pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(2)**: 819-822.
9. M i z i n i a k W., P r a c z y k T.: Wpływ łącznego stosowania jodosulfuronu metylowego i propoksykarbazonu sodowego z retardantami na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(2)**: 295-299.
10. M i z i n i a k W., P r a c z y k T.: Wpływ łącznego stosowania fenoksapro-p-etylowego z retardantami na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej oraz zwalczanie miotły zbożowej (*Apera spica-venti*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 210-215.
11. P i e t r y g a J., D r z e w i e c k i S.: Integracja zabiegów chemicznych w pszenicy ozimej poprzez łączne stosowanie herbicydu z regulatorem wzrostu, fungicydem i adiuwantami. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2000, **40(2)**: 667-671.
12. P r a c z y k T., S k r z y p c z a k G.: Herbicydy. PWRiL Poznań, 2004, 179-182.
13. R a d e m a c h e r W.: Growth retardants: effects on gibberelin biosynthesis and other metabolic pathways. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol., 2000, **51**: 501-531.
14. S t a c h e c k i S., P r a c z y k T.: Biologiczna aktywność chlorku chloromekwatu (CCC) stosowanego z adiuwantami w pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2004, **44(1)**: 414-422.
15. S u ł e k A.: Niższe zboże, dłuższy kłos. Wiad. Rol., 2006, **5**: 6.
16. Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2008/2009. IOR Poznań, 2008.

Adres do korespondencji:

dr Katarzyna Marczevska-Kolasa
IUNG-PIB
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
Orzechowa 61
50-540 Wrocław
tel.: (71) 363-87-07
e-mail: k.marczevska@iung.wroclaw.pl

