

Received: 18.01.2018 / Accepted: 13.04.2018

Possibilities of joint application of tritosulfuron with florasulam as tank mix with other agrochemicals in oat

Możliwości łącznego stosowania tritosulfuronu z florasulamem w mieszaninie z innymi agrochemikaliami w uprawie owsa

Radosław Grychowski¹, Mateusz Szymańczyk², Roman Kierzek^{2*}, Henryk Ratajkiewicz³

Summary

The aim of the field trials conducted in 2014 and 2015 was to evaluate the possibilities of combined application of herbicides with other agrochemicals in oat crops. The experiments were set up in randomized block design with four replications and plot size of 16.5 m² at the Agricultural Experimental Station in Winna Góra. The following products were examined in the study: tritosulfuron and florasulam (Biathlon 4D) applied in a mixture with the adjuvant Dash HC or OSMO or the foliar fertilizers (Basfoliar 2.0 36 Extra and ADOB Cu 2.0) and separately or jointly with the retardant Moddus 250 EC (trinexapac ethyl). The investigated components were applied as a tank mix or separately in two treatments within 3 hours. The spraying was performed at the growth stage of first node to second node of oats (BBCH 31–32). The studies showed that the tank mixes of Biathlon 4D with Moddus 250 EC and examined adjuvant and foliar fertilizers controlled efficiently most of the weeds assessed in the trials conducted in the oat crops. The general effectiveness of herbicide and retardant applied separately was similar to joint application of the examined products. Moreover, the study showed that Biathlon 4D at investigated mixes controlled efficiently *Chenopodium album*, *Veronica hederifolia* and *Veronica persica*. The effective protection against weeds with tank mixes of agrochemicals had beneficial effect on oat's yielding.

Key words: oat; tritosulfuron; florasulam; plant growth regulators; adjuvants; biostimulators; foliar fertilizers

Streszczenie

Celem doświadczeń polowych wykonanych w latach 2014 i 2015 była ocena możliwości łącznego stosowania herbicydu z retardantem i innymi agrochemikaliami w owsie siewnym. Doświadczenia założono w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze w układzie bloków losowanych z czterema powtórzeniami na poletkach o wielkości 16,5 m². Przedmiotem badań była mieszanina tritosulfuronu z florasulamem (Biathlon 4D) stosowana z adiuwantem (Dash HC lub OSMO) lub nawozami dolistnymi (Basfoliar 2.0 36 Extra i ADOB Cu 2.0) oraz łącznie lub rozdzielnie z retardantem Moddus 250 EC (trineksapak etylu). Komponenty mieszanin stosowano łącznie oraz rozdzielnie w dwóch niezależnych zabiegach w odstępie około 3 godzin. Zabieg wykonywano w fazie rozwojowej owsa pomiędzy pierwszym a drugim kolankiem (BBCH 31–32). Badania wykazały, że zabiegi łączone z użyciem herbicydu Biathlon 4D, regulatora wzrostu Moddus 250 EC i adiuwantów oraz nawozów dolistnych były skuteczne w zwalczaniu większości chwastów ocenianych w doświadczeniach w owsie siewnym znajdującym się w fazie rozwojowej od 1. do 2. kolanka. Ogólna skuteczność działania aplikowanego oddzielnie herbicydu i retardantu była podobna do uzyskanej podczas jednego zabiegu z użyciem obu badanych produktów. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że Biathlon 4D w badanych mieszaninach skutecznie zwalczał także komosę białą, przetacznika bluszczykowego i przetacznika perskiego. Skuteczna ochrona herbicydowa z zastosowaniem mieszanin agrochemikaliów miała korzystny wpływ na plonowanie owsa.

Słowa kluczowe: owies siewny; tritosulfuron; florasulam; regulatory wzrostu; adiuwanty; biostymulatory; nawozy dolistne

¹Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Oddział Września
Sikorskiego 34, 62-300 Września

²Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbológii i Techniki Ochrony Roślin
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

³Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Entomologii i Ochrony Środowiska
Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań

*corresponding author: r.kierzek@iorgib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Wysokie nakłady na produkcję i niestabilne ceny zbóż zmuszają rolników do wyszukiwania rozwiązań zmniejszających koszty i pracochłonność wykonania zabiegów agrotechnicznych. Jednym z rozwiązań jest łączna aplikacja środków ochrony roślin i nawozów dolistnych (Głazek i Mrówczyński 1999; Rola i Banach 2001). Dobrym momentem do stosowania mieszanin są późne zabiegi herbicydowe, które zbiegają się z terminami dolistnego dokarmiania roślin i aplikacją regulatorów wzrostu. Popularność zagadnienia jest tak duża, że różnego typu mieszaniny były testowane w wielu uprawach, a szczególnie w uprawie zbóż. Ogólnym zagadnieniem łącznego stosowania agrochemikaliów w zbożach zajmowali się Głazek i Mrówczyński (1999). Kwestie szczegółowe były przedmiotem szeregu innych prac, które wskazują na celowość stosowania takich mieszanin i liczne korzyści biologiczne, jak i ekonomiczne. Wpływ regulatorów wzrostu stosowanych łącznie z fluroksypirem w pszenicy ozimej badali Krawczyk (2006) oraz Kieloch i wsp. (2010). Mieszaniny retardantów z jodosulfuronem metylosodowym, propoksykarbazonom sodu oraz fenoksyprop-p-etylem w pszenicy testował Miziniak i Praczyk (2006, 2007). Badania nad amidosulfuronem stosowanym łącznie z CCC w pszenicy ozimej prowadziły Marczevska-Kolasa i Kieloch (2012). Zależności pomiędzy retardantami i herbicydami w pszenicy durum badał natomiast Delchev (2011). Podejmowano również zagadnienie łącznych zabiegów retardantami z adiuwantami. Takie zabiegi przynosiły korzystne rezultaty w postaci dobrych efektów działania biologicznego (Stachecki i wsp. 2004; Miziniak i Piszczek 2014, 2015). Z kolei korzyści wynikające z łącznej aplikacji herbicydów i nawozów dla cech jakościowych plonu pszenicy ozimej zostały przedstawione przez Rolę i Banacha (2001).

Celem badań była ocena możliwości łącznego stosowania tritosulfuronu z florasulamem (Biathlon 4D) z retardantem trineksapak etylu (Moddus 250 EC), adiuwantami i nawozami dolistnymi w uprawie owsa siewnego (*Avena sativa* L.).

Materialy i metody / Materials and methods

W dwóch sezonach wegetacyjnych, w latach 2014 i 2015 założono ściśle doświadczenie polowe w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze (województwo wielkopolskie) w uprawie owsa siewnego odmiany Arden. Doświadczenie przeprowadzono w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 16,5 m² (11 m × 1,5 m). Owies uprawiano na glinie piaszczystej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich w klasie bonitacyjnej IIb. W badaniach użyto Biathlon 4D (tritosulfuron – 714 g/kg i florasulam – 54 g/kg) w dawce 0,05 kg/ha

w mieszaniu z różnymi komponentami dodawanymi do cieczy użytkowej, w tym z adiuwantem Dash HC zalecanym w etykiecie tego herbicydu. Porównano rezultaty łącznego lub rozdzielnego zastosowania środka Biathlon 4D z regulatorem wzrostu Moddus 250 EC (trineksapak etylu 250 g/l) w dawce 0,3 l/ha w obecności adiuwantu Dash HC (oleinian metylu – 348,8 g/l, alkohol tłuszczowy – 209,3 g/l) w dawce 1 l/ha lub OSMO o cechach naturalnego surfaktantu i kondycjonera wody (kwas fosforowy – 14,7%; fosfoniany – 3,2%; sorbitol – 4,0%; alkil polipentanosodowy – 22,3%). Wyodrębniono również kombinacje, w których ciecz użytkową wzbogacono o nawozy dolistne (Basfoliar 2.0 36 Extra w dawce 10 l/ha i ADOB Cu 2.0 w dawce 2 l/ha). W mieszaninach adiuwant OSMO aplikowany był zawsze jako pierwszy składnik, uzdatniający właściwości fizykochemiczne wody wodociągowej o twardości 13,4°n. Wszystkie mieszaniny użyte w doświadczeniach zostały uprzednio przebadane w laboratorium pod względem zgodności fizykochemicznej składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej i jej trwałości. Opryskiwanie wykonano w fazie od 1. do 2. kolanka owsa (BBCH 31–32). W zależności od kombinacji doświadczałnej wykonano jeden lub dwa zabiegi w odstępie około 3 godzin aplikując łącznie lub rozdzielnie komponenty mieszanin. Zastosowano 200 l cieczy użytkowej na 1 ha z opryskiwacza doświadczałnego plecakowego z belką polową wyposażoną w rozpylacze szczelinowe XR 11003 przy ciśnieniu roboczym 1,5 bar (0,15 MPa) i prędkości 5 km/h. Podczas zabiegu większość chwastów znajdowała się w fazie rozwojowej od 4 do 8 liści właściwych (BBCH 14–18). Podczas aplikacji wykonanych 20.05.2014 r. i 28.05.2015 r. odnotowano następujące warunki pogodowe, odpowiednio do dat: temperatura 14,6°C i 17,5–18,1°C; wilgotność względna powietrza 57 i 40,5–53%; prędkość wiatru 0,9 m/s i 0,5–1,7 m/s. Temperaturę i opady deszczu w okresie badań rejestrowano w stacji meteorologicznej zlokalizowanej w Winnej Górze i podano w tabeli 1.

Po 4 tygodniach od zabiegu wykonano szacunkową ocenę zachwaszczenia metodą bonitacyjną w oparciu o wizualną ocenę ilościową. Liczebność i skład gatunkowy chwastów na obiektach kontrolnych określono w 4 miejscach na poletku, każde o powierzchni 0,25 m². Skuteczność zwalczania chwastów na obiektach testowanych określano w %, porównując zachwaszczenie dla danego gatunku z liczebnością i kondycją chwastów na poletkach kontrolnych. Selektowność preparatów względem rośliny uprawnej oceniano 2 i 4 tygodnie po zabiegu według metodyki EPPO (PP 1/135 (2)) posługując się skalą procentową (0–100), w której 0 – oznacza brak oznak fitotoksycznego oddziaływania, a 100 – całkowite zniszczenie roślin. Około 3 tygodnie przed zbiorem zmierzono wysokość 25 roślin z każdego poletka i określono udział roślin wylegniętych. Po zbiorze roślin obliczono plon owsa (przeliczając na powierzchnię 1 hektara) dla standardowej wilgotności ziarna na poziomie 14%. Pomiarów parametrów jakościowych ziarna, tj.: masy

Tabela 1. Średnia temperatura i suma opadów deszczu w okresie badań polowych
Table 1. Mean temperature and sum of precipitation during the field experiments

Miesiąc Month	2014			Średnia/suma Mean/sum	2015			Średnia/suma Mean/sum
	dekady 10-day period				dekady 10-day period			
	I	II	III		I	II	III	
	Średnia temperatura – Mean temperature [°C]							
III	9,13	9,30	14,51	10,98	5,07	5,46	6,34	5,62
IV	9,13	9,30	14,51	10,98	4,80	9,35	12,00	8,71
V	10,70	12,87	17,62	13,73	13,54	13,42	14,22	13,73
VI	18,31	16,45	15,59	16,78	17,63	16,28	15,67	16,53
VII	21,24	22,11	22,62	21,99	21,37	19,78	18,83	19,99
	Suma opadów – Sum of precipitation [mm]							
III	0,80	25,50	22,10	48,40	6,20	2,90	39,20	48,30
IV	10,20	11,60	18,80	40,60	11,80	0,10	8,20	20,10
V	13,80	22,90	82,60	119,30	15,40	9,80	6,70	31,90
VI	21,80	12,90	7,00	41,70	18,50	12,50	23,80	54,80
VII	53,90	2,50	15,50	71,90	15,00	50,90	33,60	99,50

tysiąca ziaren i gęstości ziarna w stanie zsylnym wykonano według metod podanych w Polskich Normach (PN-68/R-74017 i PN-ISO 7971-2). Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Grupy jednorodne obliczono za pomocą testu Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Dominującymi chwastami na poletkach doświadczalnych w owsie siewnym były przetaczniki: bluszczykowaty (*Veronica hederifolia*) w 2014 r. i perski (*V. persica*) w 2015 r. oraz tobołki polne (*Thlaspi arvense*) i komosa biała (*Chenopodium album*) (tab. 2, 3), które odnotowano w obu latach badań. Liczebność chwastów w 2014 r. była znacznie większa niż w 2015 r. i wynikała przede wszystkim z właściwości stanowiska i przebiegu warunków meteorologicznych. Do gatunków licznie występujących w 2014 r. można było zaliczyć jeszcze marunę bezwoną (*Matricaria maritima* ssp. *inodora*) (20 szt./m²) i mak polny (*Papaver rhoeas*) (18 szt./m²). Rośliny tasznika pospolitego (*Capsella bursa-pastoris*), rzepaku ozimego (*Brassica napus*) i rdestówki powojowej (*Fallopia convolvulus*) występowały w liczbie 5–9 szt./m², a chaber bławatek (*Centaurea cyanus*) – 4 szt./m². W 2015 r. liczebność żadnego z gatunków stanowiących zachwaszczenie nie przekroczyła 10 szt./m². Maruna bezwonna, która stanowiła rok wcześniej istotny element zachwaszczenia wystąpiła w liczbie tylko 3 szt./m².

Skuteczność mieszaniny florasulamu i tritosulfuronu stosowanej w Polsce w stosunku do większości gatunków wymienionych w etykiecie Biathlon 4D potwierdziły badania prowadzone w zbożach ozimych (pszenica, żyto,

pszenżyto, jęczmień) przez Wyszczek i Ciesielską (2012). Badania własne prowadzone w owsie siewnym wskazują, że zastosowane mieszaniny herbicydu z adiuwantami, jak również z innymi agrochemikaliami, zapewniały wysoką skuteczność zwalczania chwastów ogółem w granicach 91–96% w roku 2014 i 97–99% w roku 2015 (tab. 2, 3). Po zastosowaniu mieszaniny Biathlon 4D (0,05 kg/ha) z Dash HC (1 l/ha) skuteczność zwalczania 3 gatunków okazała się nawet lepsza niż wynikałoby to z zapisów etykiety herbicydu (tab. 2, 3). Dotyczyło to komosy białej, przetacznika bluszczykowatego i przetacznika perskiego, które w warunkach prowadzonych doświadczeń okazały się wrażliwe (skuteczność > 85%). Niższy poziom zwalczania, niż wskazany na etykiecie, odnotowano natomiast w przypadku tobołków polnych i samosiewów rzepaku w 2014 r. Dwa inne gatunki, komosa biała i maruna bezwonna, były również nieco słabiej zwalczane w 2014 niż 2015 roku. Było to skutkiem słabszego działania herbicydu w stosunku do chwastów znajdujących się w bardziej rozwiniętych fazach rozwojowych, a przy tym w dużej liczbie w 2014 r. Rozwój chwastów w tym roku był wcześniejszy i szybszy za sprawą cieplejszego marca i kwietnia (tab. 1).

Mieszaniny herbicydu z pozostałymi rozpatrywanymi w badaniach składnikami bez nawozów dolistnych okazały się równie skuteczne, jak Biathlon 4D z adiuwantem Dash HC (tab. 2, 3). Zwalczanie tobołków polnych i samosiewów rzepaku w 2014 r. pozostało na niższym poziomie niż wskazany na etykiecie preparatu. Oba chwasty należą do tej samej rodziny botanicznej i podczas aplikacji herbicydu w drugiej połowie maja 2014 r. miały już znaczne rozmiary. Na uwagę zasługuje to, że rozdzielona w czasie około 3 godzin aplikacja herbicydu wraz z adiuwantem

Tabela 2. Wpływ łącznej i rozdzielnej aplikacji herbicydu Biathlon 4D z innymi agrochemikaliami na fitotoksyczność i efekt chwastobójczy w owsie oceniany 4 tygodnie po zabiegach w 2014 r.
Table 2. Effect of joint and separate application of herbicide Biathlon 4D with other agrochemicals on phytotoxicity and control effectiveness in oat crops 4 weeks after treatments in 2014

Nr No.	Obiekt Treatment	Dawka Dose [l, kg/ha]	Termin zabiegu Application time	Zniszczenie chwastów – Weed control [%]								Fitotoksyczność po 2 i 4 tygodniach Phytotoxicity after 2 and 4 weeks [%]		
				VERHE	THLAR	CHEAL	MATIN	PAPRH	CAPBP	BRNN	POLCO		CENCY	ogółem general
1	kontrola (szt./m ²) untreated (No./sq. m)		T2*	(67)	(56)	(32)	(20)	(18)	(9)	(9)	(8)	(4)	–	0
2	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	88	77	92	89	100	100	85	100	85	92	0
3	Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC	0,05 + 0,3 + 1	T2	82	67	98	92	100	100	67	100	92	91	0
4	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	92	92	99	88	100	100	88	100	92	96	0
	Moddus 250 EC	0,3	T2a											
5	OSMO + Biathlon 4D + Moddus 250 EC	0,25 + 0,05 + 0,3	T2	94	78	91	93	95	100	67	100	100	91	0
6	OSMO + Biathlon 4D	0,25 + 0,05	T2	91	87	98	95	100	100	93	99	95	96	0
	OSMO + Moddus 250 EC	0,25 + 0,3	T2a											
7	Biathlon 4D + Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	0,05 + 10 + 2 + 0,3	T2	96	87	99	94	98	98	75	100	98	95	0
	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2											
8	Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	10 + 2 + 0,3	T2a	87	92	99	94	100	100	78	100	89	96	0

*T2 – w fazie pierwszego do drugiego kolanka owsa (BBCH 31–32) – at the growth stage of first node to second node of oats (BBCH 31–32)

T2a – 3 godziny po zabiegu T2 – 3 hours after spraying at the T2
VERHE – *Ieronica hederifolia*, THLAR – *Thlaspi arvense*, CHEAL – *Chenopodium album*, MATIN – *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, PAPRH – *Papaver rhoeas*, CAPBP – *Capsella bursa-pastoris*, BRNN – *Brassica napus*, POLCO – *Fallopia convolvulus*, CENCY – *Centaurea cyanus*

Tabela 3. Wpływ łącznej i rozdzielnej aplikacji herbicydu Biathlon 4D z innymi agrochemikaliami na fitotoksyczność i efekt chwastobójczy w owsie oceniany 4 tygodnie po zabiegu w 2015 r.
Table 3. Effect of joint and separate application of herbicide Biathlon 4D with other agrochemicals on phytotoxicity and control effectiveness in oat crops 4 weeks after treatments in 2015

Nr No.	Obiekt Treatment	Dawka Dose [l, kg/ha]	Termin zabiegu Application time	Zniszczenie chwastów – Weed control [%]						Fitotoksyczność po 2 i 4 tygodniach Phytotoxicity after 2 and 4 weeks [%]
				VERPE	THLAR	CHEAL	MATIN	POLCO	ogółem general	
1	kontrola (szt./m ²) untreated (No./sq. m)		T2*	(8)	(5)	(8)	(3)	(5)	–	0
2	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	99	100	100	100	97	99	0
3	Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC	0,05 + 0,3 + 1	T2	95	100	100	97	100	99	0
4	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	98	100	95	100	98	97	0
	Moddus 250 EC	0,3	T2a							
5	OSMO + Biathlon 4D + Moddus 250 EC	0,25 + 0,05 + 0,3	T2	98	100	98	100	98	99	0
6	OSMO + Biathlon 4D	0,25 + 0,05	T2	97	100	96	100	98	98	0
	OSMO + Moddus 250 EC	0,25 + 0,3	T2a							
7	Biathlon 4D + Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	0,05 + 10 + 2 + 0,3	T2	100	100	98	100	98	99	0
	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2							
8	Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	10 + 2 + 0,3	T2a	93	100	99	98	100	99	0

*T2 – w fazie pierwszego do drugiego kolanka owsa (BBCH 31–32) – at the growth stage of first node to second node of oats (BBCH 31–32)

T2a – 3 godziny po zabiegu T2 – 3 hours after spraying at T2

VERPE – *Veronica persica*, THLAR – *Thlaspi arvense*, CHEAL – *Chenopodium album*, MATIN – *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, POLCO – *Fallopia convolvulus*

Tabela 4. Wpływ zabiegów łącznej i rozdzielnej aplikacji herbicydu Biathlon 4D z innymi agrochemikaliami na wysokość roślin i wyleganie owsa

Table 4. Effect of joint and separate application of herbicide Biathlon 4D with other agrochemicals on plant height and lodging of oats

Nr. No.	Obiekt Treatment	Dawka Dose [l, kg/ha]	Termin zabiegu Application time	Wyleganie – Lodging ** [%]		Wysokość roślin Height of plants [cm]	
				2014	2015	2014	2015
1	kontrola – untreated	–	–	5	0	107,4 a	97,2 a
2	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2*	4	0	106,7 a	96,2 a
3	Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC	0,05 + 0,3 + 1	T2	0	0	95,6 a	75,0 a
4	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	0	0	99,4 a	86,7 a
	Moddus 250 EC	0,3	T2a				
5	OSMO + Biathlon 4D + Moddus 250 EC	0,25 + 0,05 + 0,3	T2	0	0	97,5 a	76,7 a
6	OSMO + Biathlon 4D	0,25 + 0,05	T2	0	0	94,0 a	76,8 a
	OSMO + Moddus 250 EC	0,25 + 0,3	T2a				
7	Biathlon 4D + Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	0,05 + 10 + 2 + 0,3	T2	0	0	95,2 a	80,2 a
8	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	0	0	95,5 a	83,8 a
	Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	10 + 2 + 0,3	T2a				

*T2 – w fazie pierwszego do drugiego kolanka owsa (BBCH 31–32) – at the growth stage of first node to second node of oats (BBCH 31–32)

T2a – 3 godziny po zabiegu T2 – 3 hours after spraying at the T2

**wyleganie – % powierzchni poletka – lodging – % of field area

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$ – Mean values marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

Tabela 5. Wpływ zastosowanych mieszanin agrochemikaliów na plon i wybrane parametry jakościowe owsa

Table 5. Effect of applied mixtures of agrochemicals on yield and selected quality parameters of oats

Nr No.	Obiekt Treatment	Dawka Dose [l, kg/ha]	Termin zabiegu Application time	2014			2015		
				plon ziarna yield [t/ha]	MTZ weight of 1000 grain [g]	gęstość grain density [kg/hl]	plon ziarna yield [t/ha]	MTZ weight of 1000 grain [g]	gęstość grain density [kg/hl]
1	kontrola – untreated	–	–	6,17b	36,9a	51,9a	4,36b	32,6a	52,4a
2	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2*	7,65ab	35,3a	51,2ab	5,56a	35,0a	52,4a
3	Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC	0,05 + 0,3 + 1	T2	8,60a	34,5b	49,2c	5,81a	32,3a	51,4bc
4	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	7,80ab	35,8a	49,2c	5,93a	34,8a	52,2ab
	Moddus 250 EC	0,3	T2a						
5	OSMO + Biathlon 4D + Moddus 250 EC	0,25 + 0,05 + 0,3	T2	8,57a	36,4a	48,9c	5,76a	31,5a	51,3bc
6	OSMO + Biathlon 4D	0,25 + 0,05	T2	6,83ab	38,0a	51,7a	5,72a	31,8a	51,5abc
	OSMO + Moddus 250 EC	0,25 + 0,3	T2a						
7	Biathlon 4D + Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	0,05 + 10 + 2 + 0,3	T2	7,86ab	36,0a	49,4bc	5,64a	31,5a	50,8c
8	Biathlon 4D + Dash HC	0,05 + 1	T2	7,97ab	37,2a	48,6c	5,73a	34,5a	51,7abc
	Basfoliar 36 Extra 2.0 + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC	10 + 2 + 0,3	T2a						

*T2 – w fazie pierwszego do drugiego kolanka owsa (BBCH 31–32) – at the growth stage of first node to second node of oats (BBCH 31–32)

T2a – 3 godziny po zabiegu T2 – 3 hours after spraying at the T2

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$ – Mean values marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

(Dash HC lub OSMO) i oddzielnie regulatora wzrostu (Moddus 250 EC) prowadziła do uzyskania skuteczności zwalczania obu chwastów powyżej 85% (tab. 2).

Dodanie nawozów dolistnych do cieczy zawierającej inne komponenty nie wpłynęło istotnie na efekt chwastobójczy w obu latach badań. Niemniej jednak, wyniki z 2014 r. wskazują, że takie mieszaniny miały skuteczność powyżej 85% w zwalczaniu tobołków polnych i samosiewów rzepaku (tab. 2).

Badane mieszaniny okazały się selektywne dla owsa siewnego odmiany Arden w ocenie przeprowadzonej po 2 i 4 tygodniach od wykonania zabiegu (tab. 2, 3).

Bez względu na sposób stosowania retardantu Moddus 250 EC (rozdzielnie, łącznie) środek ten całkowicie zabezpieczył plantację przed wyleganiem (tab. 4). Jedynymi kombinacjami, na których stwierdzono słabo objawiający się proces wylegania była kontrola i obiekt porównawczy Biathlon 4D + Dash HC (tab. 4). Objawy te stwierdzono jedynie w 2014 roku. W tym roku ryzyko wylegania owsa było większe niż w 2015 r. z powodu wyższych źdźbeł uzyskanych na skutek znacznie większych opadów deszczu w maju.

Najwyższe rośliny owsa odnotowano na obiektach kontrolnych (107,4 i 97,2 cm, odpowiednio w 2014 i 2015 r.) oraz kombinacji bez retardantu (106,7 i 96,2 cm) (tab. 4). W obiektach doświadczalnych, na których stosowano retardant Moddus 250 EC (w zabiegach łącznych i rozdzielnych) skrócenie roślin w porównaniu do kontroli wynosiło 7–12% w 2014 roku oraz 11–23% w 2015 roku. Nie wykazano istotnych różnic w wysokości roślin między łącznym a rozdzielnym zastosowaniem herbicydu i retardantu oraz pozostałych składników mieszanin. Wcześniej Miziniak i Piszczek (2015) wykazali na przykładzie jęczmienia jarego, że możliwe jest poprawienie skuteczności działania retardantu (etefon) stosowanego w obniżonej dawce poprzez zastosowanie odpowiedniego adiuwantu lub nawozu dolistnego (siarczan amonu). Ten sam retardant (Moddus 250 EC) badała Matysiak i wsp. (2013) w uprawie żyta. Preparat zastosowano w podobnym terminie (BBCH 31) uzyskując znaczne skrócenie źdźbeł, co w efekcie zabezpieczyło plantację przed wyleganiem. Autorzy w swych badaniach uzyskali jeszcze lepsze rezultaty stosując Moddus 250 EC łącznie z dodatkiem CCC (chlerek chloromewatu), co przyczyniło się do zwiększenia plonu na wszystkich kombinacjach doświadczalnych. Zasadność łącznego stosowania herbicydu i retardantu w pszenicy ozimej znajduje natomiast potwierdzenie w licznych badaniach (Krawczyk 2006; Miziniak i Praczyk 2006, 2007; Kieloch i wsp. 2010; Marczevska-Kolasa i Kieloch 2012).

Plonowanie owsa było znacznie większe w roku 2014 niż 2015 (tab. 5). Było to związane z warunkami meteorologicznymi, przede wszystkim większymi opadami deszczu w maju 2014 r. (tab. 1). Skuteczne zwalczanie chwastów doprowadziło do uzyskania stabilnego, wysokiego plonowania owsa siewnego. W obu latach badań plon był najniż-

szy na obiektach kontrolnych (6,17 t/ha w 2014 r. i 4,36 t/ha w 2015 r.) (tab. 5). W roku 2014 istotnie wyższe plony zano-towano po łącznej aplikacji Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC lub OSMO, natomiast w 2015 r. na wszystkich kombinacjach z użyciem herbicydu. Plony uzyskane w tych latach na wszystkich kombinacjach traktowanych badanymi mieszaninami nie różniły się między sobą. Nie wykazano natomiast istotnego wzrostu plonu po jednokrotnym zastosowaniu nawozu Basfoliar 36 Extra 2.0 (10 l/ha) i ADOB Cu 2.0 (2 l/ha) w porównaniu do mieszaniny bez takiego dodatku, jednak jak donosi Tobiasz-Salach i wsp. (2008), takie zabiegi mają korzystny wpływ na plon owsa i elementy jego struktury.

Masa tysiąca ziaren (MTZ) była większa w roku 2014 niż 2015 i wyniosła na obiektach kontrolnych odpowiednio 36,9 g oraz 32,6 g (tab. 5). MTZ nie różniła się istotnie po zastosowaniu badanych mieszanin w 2015 r. Wyjątkowo, tylko w 2014 r. w przypadku jednej mieszaniny, Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC, doszło do obniżenia MTZ, która okazała się istotna podczas analizy danych testem Fishera. Trzeba zaznaczyć, że plon zebrany z tej kombinacji był najwyższy z uzyskanych w 2014 r., a różnica w MTZ w stosunku do kontroli wyniosła zaledwie 6,5%.

Gęstość ziarna w stanie zsylnym na obiekcie kontrolnym wyniosła 51,9 kg/hl w 2014 r. i 52,4 kg/hl w 2015 r. Po aplikacji mieszanin gęstość ziarna była równa lub niższa niż na obiekcie kontrolnym o maksymalnie 6,4%. Analiza statystyczna wykazała, że w obu latach w przypadku dwóch kombinacji Biathlon 4D + Moddus 250 EC + Dash HC oraz Biathlon 4D + Basfoliar 2.0 36 Extra + ADOB Cu 2.0 + Moddus 250 EC obniżenie gęstości ziarna miało istotny charakter. W roku 2014 na obiektach 4, 5 i 8 również stwierdzono niższą gęstość ziarna niż w kontroli. Nie doszukano się informacji literaturowych o zmniejszeniu gęstości ziarna owsa pod wpływem zastosowania podobnych mieszanin. Wspomniane wyżej badania prowadzone przez Matysiak i wsp. (2013) w uprawie żyta, nie dowodzą, żeby regulatory wzrostu miały znaczący wpływ na gęstość ziarna w stanie zsylnym.

Wnioski / Conclusions

1. Badane mieszaniny herbicydu Biathlon 4D z regulatorem wzrostu Moddus 250 EC i innymi agrochemikaliami przyczyniały się do skutecznej ochrony plantacji owsa siewnego odmiany Arden przed zachwaszczeniem po zabiegu wykonanym w zaawansowanej fazie rozwojowej rośliny uprawnej, tj. 1–2 kolanka.
2. Nie stwierdzono znaczących różnic w ogólnej skuteczności chwastobójczej badanych mieszanin agrochemikaliów w porównaniu do standardowej mieszaniny herbicydu Biathlon 4D + Dash HC.

3. Aplikacja mieszanin wielokomponentowych nie miała negatywnego wpływu na retardacyjne działanie środka Moddus 250 EC w fazie 1–2 kolanka owsa.
4. Rozdzielone w czasie lub łączne zabiegi mieszaninami herbicydu Biathlon 4D z retardantem Moddus 250 EC oraz nawozami dolistnymi Basfoliar 2.0 36 Extra + ADOB Cu 2.0 miały podobny i równie korzystny wpływ na wielkość plonu owsa.

Literatura / References

- Delchev G. 2011. Impact of mixtures between retardants and combined herbicides on the sowing properties of the durum wheat. *Agricultural Science and Technology* 3 (2): 117–120.
- EPPO (PP 1/135 (2)). Ocena skuteczności działania środków ochrony roślin. Evaluation biologique des produits phytosanitaires. Ocena fitotoksyczności. Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin. European and Mediterranean Plant Protection Organization, 15 ss.
- Głazek M., Mrówczyński M. 1999. Łączne stosowanie agrochemikaliów w nowoczesnej technologii produkcji zbóż. *Pamiętnik Puławski* 114: 119–126.
- Kieloch R., Marczevska-Kolasa K., Domaradzki K. 2010. Wpływ sposobu i terminu aplikacji CCC i fluroksypiry na zniszczenie chwastów i plonowanie pszenicy ozimej. [The influence of method and application time on weed control and wheat yield]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (2): 803–806.
- Krawczyk R. 2006. Badania nad efektywnością łącznego stosowania florasulamu z regulatorami wzrostu roślin w zwalczaniu chwastów w pszenicy ozimej. [Studies on effectivity on application of tank-mixture florasulam with growth regulators in the weed control in winter wheat]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (2): 200–204.
- Marczevska-Kolasa K., Kieloch R. 2012. Ocena łącznego stosowania amidosulfuronu z CCC w zależności od fazy rozwojowej pszenicy ozimej. [Possibility of combined application of amidosulfuron with CCC depending on winter wheat growth stage]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (3): 567–571. DOI: 10.14199/ppp-2012-098.
- Matysiak K., Skrzypczak W., Kaczmarek S. 2013. Porównanie sposobów stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju w życie ozimym. [Comparison of application methods of plant growth regulators on winter rye]. *Fragmenta Agronomica* 30 (1): 78–91.
- Miziniak W., Piszczek J. 2014. Biologiczna aktywność retardantów stosowanych z adiuwantami w uprawie pszenicy ozimej. [Biological activity of growth regulators used with adjuvants in winter wheat crops]. *Progress in Plant Protection* 54 (4): 476–480. DOI: 10.14199/ppp-2014-081.
- Miziniak W., Piszczek J. 2015. Wpływ łącznego stosowania etefonu z adiuwantami i nawozami azotowymi na wzrost i plonowanie jęczmienia jarego. [Influence of mix application of ethephon with adjuvants and nitrogen fertilizers on growth and yield of spring barley]. *Progress in Plant Protection* 55 (4): 440–445. DOI: 10.14199/ppp-2015-072.
- Miziniak W., Praczyk T. 2006. Wpływ łącznego stosowania jodosulfuronu metylowego i propoksykarbazonu sodowego z retardantami na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej. [Effect of iodosulfuron methyl and propoxycarbazone – sodium + retardant mixtures on the growth and yield of winter wheat]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (2): 295–299.
- Miziniak W., Praczyk T. 2007. Wpływ łącznego stosowania fenoksapropu-p-etylowego z retardantami na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej oraz zwalczanie miotły zbożowej (*Apera spica-venti*). [Effect of mix application of fenoxaprop-p-ethyl with retardants on growth and yield of winter wheat and *Apera spica-venti* control]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 210–215.
- PN-68/R-74017. 1968. Oznaczanie masy 1000 ziarn.
- PN-ISO 7971-2. 1998. Oznaczanie gęstości w stanie zsypanym, zwanej „masą hektolitrową”.
- Rola H., Banach P. 2001. Współdziałanie herbicydów i nawozów na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Biuletyn Naukowy UWM* 12: 67–74.
- Stachecki S., Praczyk T., Adamczewski K. 2004. Adjuvant effects on plant growth regulators in winter wheat. [Wpływ adiuwantów na działanie regulatorów wzrostu zastosowanych w pszenicy ozimej]. *Journal of Plant Protection Research* 44 (4): 365–371.
- Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Buczek J. 2008. Nawożenie dolistne a struktura plonu i jakość ziarna owsa. *Fragmenta Agronomica XXV* Nr 1 (97): 428–435.
- Wysmułek A., Ciesielska A. 2012. Skuteczność chwastobójcza nowego herbicydu BAS 812 00 H (tritosulfuron + florasulam) w zbożach ozimych. [The efficacy of new herbicide BAS 812 00 H (tritosulfuron + florasulam) in winter cereals]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4): 933–938. DOI: 10.14199/ppp-2012-161.