

## STOSOWANIE OBNIŻONYCH DAWEK SUBSTANCJI DIFLUFENIKAN I IZOPROTURONW UPRAWIE PSZENŻYTA OZIMEGO ODMIANY GRENADO I PIZARRO

SYLWIA KACZMAREK<sup>1</sup>, KINGA MATYSIAK<sup>1</sup>, TOMASZ SEKUTOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu*

<sup>2</sup>*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach*

S.Kaczmarek@iorpib.poznan.pl

**Synopsis.** Celem prowadzonych w latach 2010–2011 doświadczeń polowych była ocena możliwości zastosowania obniżonych dawek substancji diflufenikan + izoproturon w uprawie pszenżyta ozimego. Działanie herbicydu określono uwzględniając potencjał konkurencyjny dwóch, różniących się wysokością roślin odmian – Grenado i Pizarro. Mieszaninę substancji diflufenikan + izoproturon stosowano w dawce zalecanej, obniżonej oraz obniżonej z adiuwantem. Doświadczenia zlokalizowano na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze należącej do Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Zabiegi herbicydowe wykonano bezpośrednio po siewie pszenżyta a ocenę wizualną zachwaszczenia przeprowadzono wiosną, po ruszeniu wegetacji rośliny uprawnej. Ponadto w badaniach określono plon ziarna pszenżyta, liczbę ziaren w kłosie, masę 1000 ziaren w kłosie oraz wybrane parametry jakościowe ziarna (zawartość białka, skrobi oraz wilgotność ziarna). Na podstawie uzyskanych danych można potwierdzić przydatność do odchwaszczania obniżonych dawek substancji diflufenikan + izoproturon, zarówno pojedynczo, jak i w połączeniu z adiuwantem. Oba czynniki doświadczalne miały wpływ na wysokość uzyskanych plonów ziarna pszenżyta, natomiast liczba ziaren w kłosie, zawartość białka oraz skrobi zależała jedynie od badanej odmiany a masa 1000 ziarniaków w istotny sposób modyfikowana była przez oba czynniki doświadczalne (dawki herbicydu i odmianę).

**Słowa kluczowe:** *key words:* diflufenikan – *diflufenican*, izoproturon – *isoproturon*, obniżone dawki herbicydów – *reduced herbicide doses*, pszenżyto ozime – *winter triticales*

### WSTĘP

Spośród dostępnych metod zwalczania chwastów za jedną z najskuteczniejszych uważa się stosowanie herbicydów. Od momentu wprowadzenia na rynek środków chwastobójczych z grupy fenoksykwasów herbicydy przyczyniły się do ogromnego postępu w światowym rolnictwie, jednak mogą one jednocześnie wpływać negatywnie na zdrowie ludzi i środowisko [Kudsk 2008, Sullivan i Sullivan 2003, Wang 1999]. Wprowadzenie nowych technologii do produkcji herbicydów, które dzięki temu charakteryzują się wysoką skutecznością, umożliwia w pewnych przypadkach redukcję wysokości dawek tych preparatów [Jensen i in. 1998]. Wiele badań wskazuje na możliwość redukcji dawek herbicydów o około 25–40% bez jednoczesnego obniżenia skuteczności chwastobójczej oraz redukcji plonów [Domaradzki i Rola 2003, Talgre i in. 2004, Zhang i in. 2000]. Stosowanie obniżonych dawek herbicydów z powodzeniem stosowane jest w Europie i nie jest to jedynie związane z obawą o zagrożenia dla środowiska, ale jest również spowodowane chęcią obniżenia kosztów przeznaczonych na ochronę roślin uprawnych [Kudsk i Streibig 2003]. Czynnikiem, który w najwyższym stopniu warunkuje działanie dawki herbicydu jest skład

gatunkowy chwastów oraz ich faza rozwoju. Gatunki wymienione jako wrażliwe w etykiecie herbicydu mogą być z powodzeniem zwalczane niższą niż zalecana dawka [Kudsk 1989].

Ważnym elementem warunkującym działanie herbicydów powinien być również odpowiedni dobór odmian roślin uprawnych, charakteryzujących się znaczną zdolnością konkurencyjną względem chwastów [Mason i in. 2007, Zerner 2010]. Wykorzystanie potencjału odmian roślin uprawnych w połączeniu z innymi dostępnymi metodami ochrony roślin, jak na przykład obniżenie dawek herbicydów, może zdecydowanie poprawić efektywność programów zwalczania chwastów [Christensen 1994].

Jedną z możliwości zwiększenia wydajności herbicydów w efekcie poprawy procesów retencji i absorpcji substancji aktywnej przez roślinę jest również zastosowanie adiuwantów (Kierzek i Ratajkiewicz 2004, Kudsk 2008). Wiele doniesień potwierdza, że stosowanie herbicydów w dawkach niższych niż zalecane w połączeniu z odpowiednią uprawą lub z aplikacją adiuwantów może okazać się skuteczną metodą ograniczającą ilość stosowanych herbicydów w ekosystemach rolniczych [Javid i in. 2012, Mohasseli in. 2010, Salisbury i in. 1991, Steckel i in. 1990, Zhang i in. 1995].

Celem prowadzonych badań była ocena możliwości obniżenia dawek substancji diflufenikan + izoproturon w uprawie pszenżyta ozimego z uwzględnieniem potencjału konkurencyjnego odmian. Hipoteza pracy zakładała, że odmiany pszenżyta różnić się będą konkurencyjnością względem chwastów oraz reakcją na stosowane dawki herbicydu.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe wykonane zostały w trakcie dwóch sezonów wegetacyjnych: 2009/2010 oraz 2010/2011 na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej, należącej do Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytut Badawczego, mieszczącej się około 60 km od Poznania (52°12'N, 17°26'E). W badaniach zastosowano dwa czynniki doświadczalne: dawka herbicydu Legato Plus 600 SC (kontrola, 1,5 l·ha<sup>-1</sup>; 1,05 l·ha<sup>-1</sup>; 1,05 l·ha<sup>-1</sup> + adiuwant) i odmiana pszenżyta (Grenado, Pizarro).

W pierwszym roku doświadczenie założono na glebie biellicowej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich, klasy bonitacyjnej IVa, o odczynie gleby pH=5,0 i zawartości próchnicy 1,14%. Przed siewem zastosowano nawożenie mineralne w dawce N – 20 kg·ha<sup>-1</sup>, P – 60 kg·ha<sup>-1</sup> i K – 60 kg·ha<sup>-1</sup>, natomiast wiosną N – 80 kg·ha<sup>-1</sup>.

W kolejnym roku doświadczenie zlokalizowano na glebie biellicowej wytworzonej z piasków gliniastych, klasy bonitacyjnej IIIa, o odczynie gleby pH=5,1 i zawartości próchnicy 1,35%. Przed siewem rośliny uprawnej zastosowano N – 20 kg·ha<sup>-1</sup>, P – 60 kg·ha<sup>-1</sup> i K – 60 kg·ha<sup>-1</sup>, a wiosną N – 71 kg·ha<sup>-1</sup>, P – 1 kg·ha<sup>-1</sup> i K – 1 kg·ha<sup>-1</sup>. Przedplonem dla pszenżyta ozimego w roku 2009 był rzepak ozimy, a w roku 2010 pszenica ozima.

Poletka doświadczalne rozmieszczone zostały w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach i miały powierzchnię 16,5 m<sup>2</sup> (1,5 m szerokość, 11,5 m długość), rozstaw międzyrzędzi wynosił 12,5 cm. Przed siewem wykonano standardową uprawę pod pszenżyto ozime oraz zastosowano ochronę fungicydową.

Wysiewane w doświadczeniu dwie odmiany pszenżyta ozimego: Grenado i Pizarro firmy DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. zostały zarejestrowane odpowiednio w roku 2007 i 2008. Obie są odmianami pastewnymi, różniącymi się jednak wysokością – Grenado jest odmianą typu półkarłowego o wysokości roślin 97 cm [Lista opisowa odmian 2007], natomiast Pizarro tradycyjną o wysokości roślin 119 cm [Lista opisowa odmian 2008]. Norma wysiewu dla odmiany Grenado wynosiła 400 szt.·m<sup>-2</sup> i 380 szt.·m<sup>-2</sup> dla odmiany Pizarro.

Zastosowany w doświadczeniu herbicyd Legato Plus 500 SC, jest koncentratem w formie stężonej zawiesiny do rozpuszczania w wodzie. Środek zawiera w swoim składzie diflufenikan – 2',4-difluoro-2-(3-trifluorometylofenoksy) nikotynoanilid (związek z grupy anilidów) – 100 g w 1 litrze środka oraz izoproturon – 3-(4-izopropylfenylo)-1,1-dimetylomocznik (związek z grupy pochodnych mocznika) – 500 g w 1 litrze środka. Substancje aktywne będące składnikami herbicydu zaliczane są do różnych, lecz uzupełniających się grup klasyfikujących mechanizmy działania: inhibitory fotosyntezy na poziomie fotosystemu II (izoproturon) oraz inhibitory biosyntezy karotenoidów (diflufenikan). Zabiegi wykonano bezpośrednio po siewie pszenżyta ozimego ciśnieniowym opryskiwaczem poletkowym o pojemności zbiornika 4 l, ciśnieniu roboczym 2 bary, rozstawie rozpylaczy 50 cm, wydatku cieczy roboczej 200 l·ha<sup>-1</sup>, zawieszeniu belki 50 cm i prędkości roboczej 5 km·h<sup>-1</sup>. Dla każdej z badanych odmian zastosowano obiekt kontrolny, w którym nie wykonano chemicznego odchwaszczania.

Analizę zachwaszczenia pszenżyta wykonano wiosną, po ruszeniu wegetacji, określając na obiektach kontrolnych skład gatunkowy oraz liczbę poszczególnych gatunków chwastów (w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup>), a następnie metodą szacunkową odnotowano procent zniszczenia chwastów na obiektach zabiegowych w porównaniu do obiektu kontrolnego. Przed zbiorem rośliny uprawnej z każdego poletka pobrano 25 kłosów pszenżyta i na podstawie wymłóconej próby oznaczono liczbę ziaren w kłosie. Ziarno pszenżyta zebrano kombajnem poletkowym Wintersteiger Classic, plon ziarna został ustalony dla wilgotności ziarna 14% i następnie przeliczony na powierzchnię 1 ha. Na podstawie próby ziarna 0,5 kg pobranej z każdego poletka wyznaczono masę 1000 ziarniaków oraz wykonano analizę jakościową ziarna (wilgotność, zawartość skrobi i białka) wykorzystując do tego celu analizator Infratec<sup>TM</sup> 1241 Grain Analyzer firmy FOSS.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej, zgodnie z modelem dla doświadczeń dwuczynnikowych, w programie FR – ANALWAR – 4.3. Istotność różnic określono za pomocą półprzedziału ufności Tukeya, przy poziomie istotności p=0,05. Warunki meteorologiczne, jakie panowały w obu sezonach wegetacyjnych oraz warunki środowiskowe w trakcie wykonywanych zabiegów przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Przebieg warunków meteorologicznych w latach 2009–2011

Table 1. Weather conditions in the years 2009–2011

Lata Years	Miesiące – Months												Średnia/ Suma Mean/ Sum
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Temperatura – Temperature (°C)													
2009	-3,4	0,6	3,4	11,6	13,0	15,3	19,0	19,0	15,3	7,3	6,1	-1,3	8,8
2010	-6,9	-0,9	3,4	8,5	11,6	17,6	21,7	18,5	12,4	6,2	4,8	-6,0	7,6
2011	0,3	-3,8	3,3	11,2	14,4	18,6	17,8	18,8	15,1	9,2	3,5	3,1	9,3
Opady – Precipitation (mm)													
2009	2,3	34,0	44,4	1,7	69,2	100,3	99,4	29,9	45,5	47,2	39,9	46,0	559,8
2010	33,1	20,4	43,8	32,8	103,6	42,8	71,8	211,5	67,3	3,9	122,4	63,1	816,5
2011	27,8	27,8	19,4	6,7	25,5	61,2	65,9	52,3	25,1	19,6	0,3	38,9	370,5

Tabela 2. Warunki środowiskowe w trakcie wykonywanych zabiegów w sezonie wegetacyjnym 2009/2010 i 2010/2011

Table 2. Environment conditions during herbicide application in the growing season 2009/2010 and 2010/2011

Wyszczególnienie–Specification	2009/2010	2010/2011
Data zabiegu – Date of application	05.10.2009	07.10.2010
Temperatura powietrza – Air temperature (°C)	11,8	15,6
Zachmurzenie – Cloudy (%)	60	55
Wilgotność powietrza – Air humidity (%)	65,2	55,4
Liczba dni do pierwszego opadu po zabiegu Days no. to first rainfall after application	1	7
Ilość opadów przed i po zabiegu (mm): Rainfall before and after application (mm):		
1 tydzień przed zabiegiem – 1 week before application	19,5	0,0
1 tydzień po zabiegu – 1 week after application	15,6	0,5
2 tygodnie po zabiegu – 2 weeks after application	13,7	3,4
3 tygodnie po zabiegu – 3 weeks after application	11,4	0,0

## WYNIKI I DYSKUSJA

W latach prowadzonych badań wystąpiło łącznie 10 gatunków chwastów, jednakże ocena skuteczności działania herbicydów została przedstawiona dla 7 gatunków, które wystąpiły w nasileniu przynajmniej 4 szt.·m<sup>-2</sup>. Z zamieszczonych w tabeli 3 danych wynika, że wysokość stosowanych dawek nie różnicowała istotnie poziomu zwalczania chwastów występujących w pszenzycie ozimym. Wszystkie gatunki chwastów okazały się wrażliwe na stosowany herbicyd, zarówno w dawce zalecanej, w dawce zredukowanej, jak i w dawce zredukowanej z adiuwantem. Ponadto nie stwierdzono różnic w skuteczności herbicydu w badanych odmianach pszenżyta.

Inni autorzy potwierdzili przydatność stosowania zredukowanych dawek herbicydów w uprawie pszenżyta ozimego odmiany Ugo [Bolińska 2011], Todan [Andruszczak i in. 2011] oraz Janko, Woltario i Krakowiak [Kraska 2008]. W swojej pracy Bolińska [2001] wykazała efektywność zredukowanych dawek substancji izoproturon i fenoksaprop P-etylu, których aplikacja zagwarantowała wysoką skuteczność chwastobójczą. W innych badaniach, prowadzonych przez Andruszczak i in. [2011], oceniano efekt różnych dawek substancji florasulam + 2,4 D oraz propoksykarbazon sodowy. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy wykazali, że skuteczność chwastobójcza obniżonych dawek herbicydów była niższa w porównaniu do dawek zalecanych o około 6–9% dla pierwszej i 4–8% dla drugiej oceny zachwaszczenia, jednakże różnice w suchej masie chwastów pomiędzy dawkami herbicydów nie były istotne. Natomiast Kraska [2008] stwierdził, że liczba chwastów oraz ich sucha masa w efekcie aplikacji obniżonych o 75 i 50% dawek substancji jodosulfuronmetylosodowy i mezosulfuron metylowy była istotnie niższa w odniesieniu do obiektu kontrolnego. W doświadczeniach tych nie

Tabela 3. Skuteczność chwastobójcza herbicydów stosowanych w uprawie pszenżyta (ocena wizualna)  
 Table 3. Efficacy of herbicides applied in triticale cultivation (visual assessment)

Herbicyd/dawki <i>Herbicide/doses</i>	Odmiana <i>Variety</i>	Procent zniszczenia chwastów <i>% of weed control</i>						
		<i>Brassica napus</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Geranium pusillum</i>	<i>Matricaria inodora</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Viola arvensis</i>
Kontrola – <i>Control</i>	Grenado	–	–	–	–	–	–	–
	Pizarro	–	–	–	–	–	–	–
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	95	100	100	100	100	100	100
	Pizarro	93	100	99	100	99	100	100
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	93	100	90	100	100	100	100
	Pizarro	99	100	93	100	100	100	100
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	95	100	94	100	100	100	100
	Pizarro	95	100	93	100	100	100	100

wykazano również wpływu odmian pszenżyta na poziom zachwaszczenia. Ponadto, przydatność zastosowania adiuwantów z obniżonymi dawkami herbicydów potwierdzają również Han i Tao [2011], Kwiatkowski i Wesołowski [2011] oraz Kwiatkowski i in. [2011].

Czynniki doświadczalne miały wpływ na wysokość plonów ziarna pszenżyta ozimego (tab. 4). Średnio z lat badań w obiektach, w których stosowano herbicyd wykazano istotny przyrost plonów w porównaniu do obiektów kontrolnych a zależności takie potwierdzono dla każdego sposobu aplikacji herbicydu, jak również dla każdej z odmian pszenżyta. Istotnego przyrostu plonów względem obiektu kontrolnego nie potwierdzono dla odmiany Pizarro w obiekcie, w którym stosowano herbicyd w dawce 1,05 l·ha<sup>-1</sup> (rok 2010) oraz w obiekcie, w którym aplikowano herbicyd w dawce zalecanej (rok 2011). Ponadto, duży wpływ na plonowanie pszenżyta ozimego miały warunki pogodowe. W roku 2010 odnotowano wysokie opady w miesiącach maj oraz sierpień, na które w szczególności ujemnie zareagowała odmiana Grenado. Odmiana Grenado w roku 2010 plonowała o około 60% niżej w porównaniu do roku następnego. Niski poziom plonowania tej odmiany w roku 2010 był uwarunkowany przede wszystkim niewielką masą 1000 ziarniaków, o około 40% niższą w stosunku do roku 2011.

Średnia liczba ziaren w kłosie pszenżyta odmiany Grenado wahała się w granicach 51–53 sztuk natomiast odmiany Pizarro w granicach 49–51 sztuk (tab.5). Wysokość stosowanych dawek herbicydu nie była czynnikiem różnicującym liczbę ziaren w kłosie, która zależała jedynie od badanej odmiany.

W latach prowadzonych badań masa 1000 ziarniaków pszenżyta ozimego była uzależniona od sposobu aplikacji herbicydu oraz od odmiany, jednak nie wykazano zależności między bada-

Tabela 4. Plon ziarna pszenżyta ozimego (t·ha<sup>-1</sup>)Table 4. Winter triticale grain yield (t·ha<sup>-1</sup>)

Herbicyd/dawki <i>Herbicide/doses</i>	Odmiana <i>Variety</i>	2010	2011	Średnio <i>Mean</i>
Kontrola – <i>Control</i>	Grenado	2,35	6,78	4,57
	Pizarro	7,78	6,08	6,93
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	2,93	7,08	5,01
	Pizarro	8,43	6,25	7,34
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	3,33	7,33	5,33
	Pizarro	8,08	6,60	7,34
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	3,03	7,50	5,27
	Pizarro	8,38	6,45	7,42
Średnio dla dawki – <i>Mean for dose</i>				
Kontrola – <i>Control</i>		5,07	6,43	5,75
1,5 l·ha <sup>-1</sup>		5,68	6,67	6,18
1,05 l·ha <sup>-1</sup>		5,71	6,97	6,34
1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC		5,71	6,98	6,35
Średnio dla odmiany – <i>Mean for variety</i>				
Grenado		2,91	7,17	5,05
Pizarro		8,17	6,35	7,26
NIR <sub>0,05</sub> – <i>LSD<sub>0,05</sub></i>				
Dawka – <i>Dose (A)</i>		0,24	0,15	0,17
Odmiana – <i>Variety (B)</i>		0,12	0,08	0,09
A x B		0,33	0,21	0,24
B x A		0,25	0,16	0,18

Tabela 5. Liczba ziaren w kłosie pszenżyta ozimego (szt.)

Table 5. Grains number per ear of winter triticale (no.)

Herbicyd/dawki <i>Herbicide/doses</i>	Odmiana <i>Variety</i>	2010	2011	Średnio <i>Mean</i>
Kontrola – <i>Control</i>	Grenado	50	56	53
	Pizarro	51	50	51
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	46	56	51
	Pizarro	55	47	51
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	48	58	53
	Pizarro	50	49	49

Tabela 5. cd.  
Table 5. cont.

Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	46	56	51
	Pizarro	51	49	50
Średnio dla dawki – <i>Mean for dose</i>				
Kontrola – <i>Control</i>		51	53	52
1,5 l·ha <sup>-1</sup>		51	52	51
1,05 l·ha <sup>-1</sup>		49	54	51
1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC		49	53	51
Średnio dla odmiany – <i>Mean for variety</i>				
Grenado		48	57	52
Pizarro		52	49	50
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>				
Dawka – <i>Dose</i> (A)		r.n.	r.n.	r.n.
Odmiana – <i>Variety</i> (B)		3	2	2
A x B		r.n.	r.n.	r.n.
B x A		r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

nymi czynnikami doświadczalnymi (tab. 6). Na podstawie średniej z lat można zaobserwować, że wzrost masy 1000 ziarniaków w porównaniu do obiektu kontrolnego został statystycznie udowodniony jedynie dla obiektu, w którym stosowano herbicyd w dawce zredukowanej z adiuwantem. Spośród odmian wyższą masą 1000 ziarniaków charakteryzowała się odmiana Pizarro.

W badaniach prowadzonych w pszenżycie ozimym odmiany Ugo [Boliłgłowa 2001] substancja fenoksaprop P-etylu okazała się efektywniejsza w porównaniu do izoproturonu niezależnie od dawek herbicydów. Ponadto, wyniki dotyczące plonu ziarna, liczby ziaren w kłosie oraz masy 1000 ziaren wskazywały na brak istotnego wpływu pomiędzy dawką zalecaną a zredukowaną badanych herbicydów. Stankiewicz potwierdził również istotnego wpływu wspomnianych substancji aktywnych na plon ziarna i białka ogółem nie potwierdzono również w pszenżycie jarym odmiany Wanad [2004].

Również w innych gatunkach zbóż potwierdzono możliwość redukcji stosowania herbicydów bez ryzyka utarty plonów ziarna [Knezevic i in. 2003, Malecka i Bremanis 2006].

Zawartość białka oraz skrobi była uwarunkowana odmianą pszenżyta ozimego a nie wysokością zastosowanej dawki herbicydu, czy też dodatkiem adiuwanta (tab. 7 i 8). Wpływu odmiany na badane cechy nie potwierdzono dla roku 2010. Zawartość białka kształtowała się na poziomie 9,9–10,0% w odmianie Grenado oraz 10,3–10,7% w odmianie Pizarro, natomiast zawartości skrobi wahały się w granicach 60,6–60,9% (odmiana Grenado) oraz 59,5–59,9% (odmiana Pizarro). Odmienne wyniki uzyskali Kwiecińska-Poppe i in. [2010]. Autorzy wykazali, że zawartość białka ogólnego i skrobi w ziarnie pszenżyta ozimego odmiany Todan była istotnie wyższe w obiektach, w których stosowano obniżone dawki herbicydów w porównaniu

Tabela 6. Masa 1000 ziaren pszenżyta ozimego (g)

Table 6. 1000 grain weight of winter triticale (g)

Herbicyd/dawki <i>Herbicide/doses</i>	Odmiana <i>Variety</i>	2010	2011	Średnio <i>Mean</i>
Kontrola – <i>Control</i>	Grenado	23,0	37,5	30,2
	Pizarro	39,6	41,0	40,3
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	23,3	38,4	30,8
	Pizarro	40,8	41,5	41,1
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	22,7	38,7	30,7
	Pizarro	41,5	42,4	41,9
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	24,1	38,2	31,1
	Pizarro	42,5	43,3	42,9
Średnio dla dawki – <i>Mean for dose</i>				
Kontrola – <i>Control</i>		31,3	39,3	35,3
1,5 l·ha <sup>-1</sup>		32,1	40,0	36,0
1,05 l·ha <sup>-1</sup>		32,1	40,6	36,3
1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC		33,3	40,8	37,0
Średnio dla odmiany – <i>Mean for variety</i>				
Grenado		23,3	38,2	30,7
Pizarro		41,1	42,1	41,6
NIR <sub>0,05</sub> – <i>LSD<sub>0,05</sub></i>				
Dawka – <i>Dose (A)</i>		r.n.	1,1	1,2
Odmiana – <i>Variety (B)</i>		1,0	0,6	0,6
A x B		r.n.	r.n.	r.n.
B x A		r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

Tabela 7. Zawartość białka w ziarnie pszenżyta ozimego (%)

Table 7. Protein content in winter triticale grain (%)

Herbicyd/dawki <i>Herbicide/doses</i>	Odmiana <i>Variety</i>	2010	2011	Średnio <i>Mean</i>
Kontrola – <i>Control</i>	Grenado	11,0	8,8	9,9
	Pizarro	10,9	10,5	10,7
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	10,7	9,4	10,0
	Pizarro	10,5	10,3	10,4
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	10,7	9,0	9,8
	Pizarro	10,6	10,0	10,3
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	10,3	9,5	9,9
	Pizarro	10,5	10,7	10,6
Średnio dla dawki – <i>Mean for dose</i>				
Kontrola – <i>Control</i>		11,0	9,7	10,3

Tabela 7. cd.  
Table 7. cont.

1,5 l·ha <sup>-1</sup>	10,6	9,9	10,2
1,05 l·ha <sup>-1</sup>	10,7	9,5	10,1
1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC	10,4	10,1	10,3
Średnio dla odmiany – Mean for variety			
Grenado	10,7	9,2	9,9
Pizarro	10,6	10,4	10,5
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>			
Dawka – Dose (A)	0,4	r.n.	r.n.
Odmiana – Variety (B)	r.n.	0,5	0,3
A x B	r.n.	r.n.	r.n.
B x A	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 8. Zawartość skrobi w ziarnie pszenżyta ozimego (%)  
Table 8. Starch content in winter triticale grain (%)

Herbicyd/dawki Herbicide/doses	Odmiana Variety	2010	2011	Średnio Mean
Kontrola – Control	Grenado	59,7	61,7	60,7
	Pizarro	59,6	59,5	59,6
Legato Plus 600 SC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	59,8	61,4	60,6
	Pizarro	60,0	59,1	59,6
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	60,2	61,6	60,9
	Pizarro	60,0	59,9	59,9
Legato Plus 600 SC 1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 l·ha <sup>-1</sup>	Grenado	60,0	61,3	60,6
	Pizarro	60,0	59,1	59,5
Średnio dla dawki – Mean for dose				
Kontrola – Control		59,7	60,6	60,2
1,5 l·ha <sup>-1</sup>		59,9	60,3	60,1
1,05 l·ha <sup>-1</sup>		60,1	60,8	60,4
1,05 l·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC		60,0	60,2	60,1
Średnio dla odmiany – Mean for variety				
Grenado		59,9	61,5	60,7
Pizarro		59,9	59,4	59,7
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>				
Dawka – Dose (A)		r.n.	r.n.	r.n.
Odmiana – Variety (B)		r.n.	0,4	0,2
A x B		r.n.	r.n.	r.n.
B x A		r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

do obiektów z pełną dawką herbicydu oraz obiektu kontrolnego. Natomiast Stankiewicz [2004] nie obserwował istotnego wpływu stosowanych dawek herbicydów na jakość ziarna pszenżyta odmiany Wanad. Różny wpływ aplikowanych adiuwantów łącznie z obniżonymi dawkami herbicydów obserwowali Kwiatkowski i in. [2011]. Autorzy wykazali, że dodatek adiuwantów do obniżonych o 25% dawek herbicydów nie powodował pogorszenia jakości ziarna jęczmienia, jednak zastosowanie zredukowanych o 50% dawek z adiuwantami wpływało negatywnie na składniki pokarmowe ziarna.

## WNIOSKI

1. Obniżenie dawki herbicydu oraz zastosowanie zredukowanej dawki herbicydu Legato Plus 500 SC z adiuwantem nie wpłynęło na zmniejszenie skuteczności chwastobójczej w porównaniu do dawki zalecanej.
2. Badane odmiany pszenżyta ozimego – Grenado i Pizarro nie były czynnikiem różnicującym działanie substancji diflufenikan + izoproturon w stosunku do obecnych w łanie pszenżyta chwastów.
3. Herbicyd aplikowany w obniżonej dawce pojedynczo oraz z adiuwantem zagwarantował istotny przyrost plonów w porównaniu do obiektu kontrolnego.
4. Liczba ziaren w kłosie pszenżyta zależna była od odmiany, nie zależała natomiast od zastosowanych dawek substancji diflufenikan + izoproturon.
5. Najwyższą masą 1000 ziarniaków charakteryzowało się ziarno z obiektów w których aplikowano herbicyd w dawce zredukowanej z adiuwantem a spośród odmian wyższą masą 1000 ziarniaków wykazywała się odmiana Pizarro.
6. Zawartość białka oraz skrobi w ziarnie była uwarunkowana odmianą pszenżyta, nie była natomiast zależna od zastosowanych dawek herbicydu.

## PIŚMIENNICTWO

- Andruszczak S., Kraska P., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E. 2011. Biological diversity of weeds in a winter triticale (*Triticum rimpai* Wittm.) crop depending on different doses of herbicides and foliar fertilization. *Acta Agrobot.* 64(2): 109–118.
- Boligłowa E. 2001. Efektywność dawek herbicydów w uprawie pszenżyta ozimego i jarego. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 221, *Agricultura*88: 17–22.
- Domaradzki K., Rola H. 2003. The possibility of weed control in cereals by use low rates of herbicides – review of existing investigations. *J. Plant Prot. Res.* 43(2): 163–170.
- Han Y., Tao B. 2011. Effect of adjuvants on fomesafen performance to weeds. In: *Advances in Biomedical Engineering. Conf. "Agricultural and Natural Resources Engineering, Singapore, 30-31 July 2011,* 3–5: 186–189.
- Javaid M.M., Tanveer A., Ahmad R., Yaseen M., Khaliq A. 2012. Optimizing activity of herbicides at reduced rate on *Emex pinnosa* Campd. with adjuvants. *Planta Daninha* 30: 425–435.
- Jensen J.E., Streibig J.C., Andreasen C. 1998. *Practicals in weed science. Weed Science Compendium Kongelige Veterinaer – og Landbohøjskole Press. Copenhagen, Denmark.*
- Kierzek R., Ratajkiewicz H. 2004. Wpływ adiuwantów i parametrów opryskiwania na retencję cieczy na liściach w wybranych roślinach jednoliściennych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44(2): 828–831
- Knezevic M., Durkic M., Knezevic I., Antonic O., Jelaska S. 2003. Effects of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant Soil Environ.* 49: 414–421.

- Kraska P. 2008. The influence of different herbicide doses on weed infestation of winter triticale cultivated in monoculture. *Acta Agrobot.* 61(2): 229–238.
- Kudsk P. 1989. Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. *Proceed. 1989 Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, Brighton, UK: 545–554.
- Kudsk P. 2008. Optimising herbicide dose: a straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. *Environmentalist* 28: 49–55.
- Kudsk P., Streibig J.C. 2003. Herbicides – a two-edged sword. *Weed Res.* 43: 90–102.
- Kwiatkowski C.A., Wesołowski M. 2011. Wpływ adiuwantów oraz zredukowanych dawek środków ochrony roślin na zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51(1): 348–353.
- Kwiatkowski C.A., Wesołowski M., Juszcak J. 2011. Wpływ adiuwantów oraz zredukowanych dawek środków ochrony roślin na skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego. *Acta Agrophys.* 17(2): 345–357.
- Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Andruszczak S., Pałys E. 2010. Plon oraz wybrane cechy jakości ziarna pszenżyta ozimego uprawianego w monokulturze w warunkach stosowania zróżnicowanych dawek herbicydów oraz nawożenia dolistnego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50(2): 999–1003.
- Lista opisowa odmian. 2007. Słupia Wielka, Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych: 95.
- Lista opisowa odmian. 2008. Słupia Wielka, Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych: 96.
- Malecka S., Bremanis G. 2006. Effectivity of reduced dosages of herbicides to weed constitution of spring barley. *Agron. Res.* 4 (Special issue): 287–292.
- Mason H.E., Navabi A., Frick B.L., O'Donovan J.T., Spaner D.M. 2007. The weed-competitive ability of Canada western red spring wheat cultivars grown under organic management. *Crop Sci.* 47: 1167–1176.
- Mohassel M.H.R., Aliverdi A., Hamami H., Zand E. 2010. Optimizing the performance of diclofop-methyl, cycloxydim, and clodinafop-propargyl on littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) and Wild oat (*Avena ludoviciana*) control with adjuvants. *Weed Biol. Manag.* 109: 57–63.
- Salisbury C.D., Chandler J.M., Merkle M.G. 1991. Ammonium sulphate enhancement of glyphosate and SC-0224 control of johnsongrass (*Sorghum halpense*). *Weed Technol.* 5: 18–21.
- Stankiewicz C. 2004. Plon i zawartość białka ogółem oraz skrobi w ziarnie pszenżyta jarego odmiany Wanad w zależności od gęstości siewu, herbicydów i bronowania. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 77–88.
- Steckel L.E., DeFelice M.S., Sims B.D. 1990. Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 38: 541–545.
- Sullivan T.P., Sullivan D.S. 2003. Vegetation management and ecosystem disturbance: impact of glyphosate herbicide on plant and animal diversity in terrestrial systems. *Environ. Rev.* 11: 37–59.
- Talgre L., Lauringson E., Koppel M., Nurmekivi H., Sulev U. 2004. Weed control in spring barley by lower doses in Estonia. *Agronomijas Vestis LLU*, 7: 171–175.
- Wang Y. S. 1999. Environmental impact of herbicide use in the subtropics. *Food Sci. Agric. Chem.* 1: 165–179.
- Zerner M., Gill G. 2010. Stability of competitive ability in wheat genotypes across different weed species. In: *Food Security from Sustainable Agriculture*. H. Dove and R.A. Culvenor (eds.). *Proceed. of 15th Agron. Conf.*, Lincoln, New Zealand 15–18 November 2010.
- Zhang J., Hamill A.S., Weaver S.E. 1995. Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies. *Weed Technol.* 9: 86–90.
- Zhang J., Weaver S.E., Hamill A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. *Weed Technol.* 14: 106–115.

S. KACZMAREK, K. MATYSIAK, T. SEKUTOWSKI

**RESPONSE OF WINTER TRITICALE VAR. GRENADO AND PIZARRO ON DIFLUFENICAN AND ISOPROTURON REDUCED DOSES****Summary**

The aim of field trials conducted in the years 2010–2011 was the evaluation of the possibility of using diflufenican + isoproturon reduced doses in the cultivation of winter triticale. Herbicide effectiveness was described in order to two winter triticale varieties – Grenado and Pizarro. Diflufenican + isoproturon were used at the recommended dose, reduced dose and reduced dose with adjuvant. Experiments were located in the Field Research Station in Winna Góra belonging to the Institute of Plant Protection – National Research Institute in Poznań. Herbicide treatments were performed immediately after triticale sowing and visual assessment of weed control in the spring, after the start of crop vegetation. In addition, the study identified triticale grain yield, the number of grains per ear, 1000 grain weight and the selected grain quality parameters (protein, starch and grain moisture). Data confirmed the usefulness of diflufenican + isoproturon reduced doses, alone or in combination with an adjuvant. Both experimental factors affected triticale grain yield. The number of grains per spike, protein and starch content depended only on the triticale variety and weight of 1000 grains was significantly modified by both experimental factors (herbicide and variety).