

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli  
Ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław  
e-mail: r.kieloch@iung.wroclaw.pl

RENATA KIELOCH, KATARZYNA MARCZEWSKA-KOLASA

### **Wpływ sposobu uprawy roli i terminu aplikacji herbicydu na skuteczność chwastobójczą i plonowanie pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze**

Influence of the tillage system and time of application on herbicide efficacy and yielding of winter wheat grown in monoculture

**Streszczenie.** W latach 2010–2011 wykonano badania polowe nad oceną wpływu sposobu uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) i terminu aplikacji herbicydu na skuteczność zabiegu chwastobójczego w pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze. Mieszaninę diflufenikanu z chlorotoluronem (herbicyd Snajper 600 SC) zastosowano w zalecanej dawce ( $150 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1} + 750 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) w trzech terminach: 1. jesienią, w fazie 1–2 liści, 2. jesienią, w fazie 4–5 liści, 3. wiosną, w fazie krzewienia pszenicy ozimej. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w systemie uproszczonym było większe niż w warunkach uprawy tradycyjnej i spowodowane było głównie większą liczebnością *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* i *Cerastium arvense*. W obu systemach uprawy nie wykazano różnic w skuteczności zabiegu chwastobójczego pomiędzy terminami jesiennymi, natomiast po aplikacji wiosennej zniszczenie chwastów było znacznie słabsze. W przypadku zabiegu wiosennego zniszczenie chwastów było słabsze w uprawie uproszczonej w porównaniu z tradycyjną. Terminy aplikacji herbicydu oraz system uprawy roli nie wpłynęły istotnie na masę tysiąca ziaren i masę hektolitra.

**Słowa kluczowe:** zwalczanie chwastów, pszenica ozima, uprawa konwencjonalna, uprawa uproszczona, herbicydy, termin aplikacji

#### WSTĘP

Dominacja zbóż, a zwłaszcza pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) w strukturze zasiewów prowadzi do znacznych uproszczeń w następstwie roślin na rzecz płodozmianów zbożowych, a niejednokrotnie do uprawy pszenicy po sobie. Wieloletnia monokultura pszenicy ozimej sprzyja wzrostowi zachwaszczenia oraz nagromadzeniu się typowych dla tej uprawy gatunków chwastów [Blecharczyk i in. 2007, Pawlonka i Ługowska 2010]. Wielu autorów wykazało, że uprawa zbóż w monokulturze przyczynia się do obniżenia plonowania [Parylak 2007, Sekutowski 2007]. Zaobserwowano również, że spadek plonowania pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze nasilał się w warunkach uproszczonej uprawy roli [Parylak 2007, Parylak i Pytlarz 2013]. Obecnie coraz częściej

tradycyjny sposób uprawy roli ustępuje miejsca bezpłużnym systemom, głównie ze względów organizacyjno-ekonomicznych, jak również środowiskowych. Uproszczenia w uprawie roli stają się coraz bardziej popularne, jakkolwiek ich stosowanie ma również ujemne strony. W bezorkowych systemach wzrasta ryzyko większego zachwaszczenia plantacji niż w tradycyjnym systemie uprawy roli [Tørresen i Skuterud 2002, Andruszczak i in. 2013]. Brak orki powoduje, że większość nasion chwastów występuje w górnej warstwie gleby, a spulchnianie wierzchniej warstwy roli w warunkach uprawy bezpłużnej pobudza je do kiełkowania [Dzienia i in. 2003, Gawęda 2007]. W związku z powyższym, stosując uproszczenia w technologii uprawy roli, niezbędne staje się stosowanie chemicznej ochrony przed chwastami. Jednym z głównych czynników decydujących o skuteczności ochrony przed chwastami jest termin przeprowadzenia zabiegu. Najlepszy efekt chwastobójczy można uzyskać, gdy zabieg jest wykonany w odpowiednim terminie, na chwasty będące we wczesnych fazach rozwojowych. Zadowalające rezultaty można osiągnąć również w przypadku późniejszej aplikacji, gdy chwasty są już bardziej zaawansowane w rozwoju, co jednak zależy od gatunku chwastu oraz rodzaju zastosowanego środka [Woźnica i in. 2004, Kieloch i Domaradzki 2011].

Celem badań była ocena wpływu sposobu uprawy roli i terminu stosowania herbicydu na poziom zniszczenia chwastów oraz plonowanie pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze.

#### METODYKA

Badania wykonano w latach 2010–2011 na polu pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze od 2002 r. Doświadczenie dwuczynnikowe zlokalizowano w Jelczu-Laskowicach (N51°2'2.7363", E17°21'38.3611"), na glebie płowej, zaliczanej do klasy V. Założono je w układzie split-plot, w czterech powtórzeniach. Wielkość poletek doświadczalnych wynosiła 16 m<sup>2</sup>. Pszenicę ozimą wysiewano w pierwszej dekadzie września, w gęstości 350 szt.·m<sup>-2</sup>. Nawożenie wynosiło: N – 120, P – 60, K – 80 kg·ha<sup>-1</sup>.

Czynnikiem pierwszego rzędu był system uprawy roli – uprawa konwencjonalna (płużna) i uproszczona (bezpłużna). Uprawa konwencjonalna uwzględniała następujące zabiegi: 1. uprawę poźniwną wykonaną gruberem na głębokość 15 cm, 2. orkę wykonaną pługiem na głębokość 25 cm, 3. uprawę przedsiewną wykonaną agregatem uprawowym składającym się z kultywatora i wału strunowego. W uprawie uproszczonej wykonano uprawę poźniwną gruberem na głębokość 15 cm oraz uprawę przedsiewną za pomocą agregatu składającego się z brony wirnikowej i wału strunowego. W obrębie każdego z systemów upraw roli rozlosowano trzy obiekty herbicydowe. Obiektem porównawczym była nietraktowana środkami chwastobójczymi kontrola. Obiekty herbicydowe stanowiła fabryczna mieszanina diflufenikanu z chlorotoluronem (Snajper 600 SC), aplikowana w zalecanej dawce 150 g·ha<sup>-1</sup> + 750 g·ha<sup>-1</sup>, w trzech terminach: 1. jesienią, w fazie 1–2 liści (BBCH 11–12), 2. jesienią, w fazie 4–5 liści (BBCH 14–15), 3. wiosną, w fazie pełni krzewienia pszenicy ozimej (BBCH 24–26). Zabieg herbicydowy wykonano opryskiwaczem plecakowym „Gloria”, wyposażonym w dysze TeeJet 11003VS. Ciśnienie robocze w trakcie zabiegu wynosiło 0,25 MPa, a prędkość 3,6 km·h<sup>-1</sup>, co dawało wydatki cieczy użytkowej 250 l·ha<sup>-1</sup>. W dniach wykonywania zabiegów ustalono liczbę chwastów na obiekcie kontrolnym poprzez liczenie każdego gatunku chwastu na powierzchni 1 m<sup>2</sup> w trzech miejscach losowo wybranych na poletku. Ocenę zniszczenia chwastów

przeprowadzono wiosną, po upływie trzech tygodni od ostatniego zabiegu. Wykonano ją metodą szacunkową, porównując oceniane poletka z obiektem kontrolnym.

W fazie dojrzałości pełnej zebrano plon kombajnem Nurserymaster Elite Z 035 i określono plon z 1 ha, w przeliczeniu na 14% wilgotności ziarna. Cechy jakościowe ziarna oznaczono zgodnie z polskimi normami: masę tysiąca ziaren wg PN-EN-ISO520-2011-U, gęstość ziarna w stanie zsypanym wg PN-ISO7971-2, a wyrównanie (WN) wg PN-R-74110. Uzyskane wyniki obliczano statystycznie analizą wariancji dla doświadczonych czynnikowych. Najmniejsze istotne różnice wyliczano dla poziomu istotności  $\alpha = 0,05$ .

#### WYNIKI

Skład gatunkowy chwastów występujących na polu doświadczalnym był dość ubogi, ograniczony zaledwie do 8 taksonów w warunkach uprawy tradycyjnej i 9 w warunkach uprawy uproszczonej. W obu systemach uprawy roli najliczniej występowały *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* i *Cerastium arvense* (tab. 1). W warunkach uprawy uproszczonej prawie dwukrotnie większa liczebność powyższych gatunków w porównaniu z uprawą tradycyjną była głównym powodem większego zachwaszczenia ogólnego. Pozostałe gatunki chwastów, tj. *Geranium pusillum*, *Matricaria maritima* spp. *inodora*, *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*, występowały w podobnym nasileniu w obu systemach uprawy. Ich liczebność wahała się w zakresie od 10 do 40 szt. $\cdot$ m<sup>2</sup>, w zależności od gatunku i sposobu uprawy roli. Najmniej liczny gatunkiem był *Veronica persica*, który w warunkach uprawy tradycyjnej występował zaledwie w ilości 4 szt. $\cdot$ m<sup>2</sup>, a uproszczonej – 10 szt. $\cdot$ m<sup>2</sup>. Jedynym gatunkiem różnicującym zachwaszczenie obu upraw pszenicy ozimej był *Capsella bursa-pastoris*, który występował dość licznie (34 szt. $\cdot$ m<sup>2</sup>), jednak tylko w warunkach uprawy uproszczonej.

Tabela 1. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli (średnia z lat 2010–2011)

Table 1. Weed infestation of winter wheat depending on tillage system (average from 2010–2011)

Gatunek chwastu Weed species	Liczba chwastów (szt. $\cdot$ m <sup>2</sup> ) Weeds number per m <sup>2</sup>	
	uprawa tradycyjna conventional tillage	uprawa uproszczona reduced tillage
<i>Apera spica-venti</i>	32	76
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	34
<i>Centaurea cyanus</i>	34	63
<i>Cerastium arvense</i>	44	89
<i>Geranium pusillum</i>	16	10
<i>Matricaria maritima</i> spp. <i>inodora</i>	24	20
<i>Papaver rhoeas</i>	25	33
<i>Veronica persica</i>	4	10
<i>Viola arvensis</i>	40	36
Suma/ Total	219	371

Tabela 2. Zniszczenie chwastów (%) w pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i terminu stosowania herbicydu (średnia z lat 2010–2011)

Table 2. Weed control (%) in winter wheat regarding tillage system and term of herbicide application (average from 2010–2011)

Gatunek chwastu Weed species	Zniszczenie chwastów/ Weed control (%)					
	Uprawa tradycyjna Conventional tillage			Uprawa uproszczona Reduced tillage		
	T-2	T-3	T-4	T-2	T-3	T-4
<i>Apera spica-venti</i>	99	95	70	94	86	22
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-	99	98	90
<i>Centaurea cyanus</i>	85	76	55	80	81	42
<i>Cerastium arvense</i>	99	98	87	95	86	72
<i>Geranium pusillum</i>	92	91	80	94	96	74
<i>Matricaria maritima</i> spp. <i>inodora</i>	99	99	86	99	91	80
<i>Papaver rhoeas</i>	75	69	52	69	45	30
<i>Veronica persica</i>	98	98	88	99	98	67
<i>Viola arvensis</i>	100	99	90	99	98	80
Średnio/ Mean	93	90	76	92	86	62

T-2 – jesień, faza 1–2 liści pszenicy ozimej/ autumn 1–2 leaves of winter wheat.

T-3 – jesień, faza 4–5 liści pszenicy ozimej/ autumn, 4–5 leaves of winter wheat.

T-4 – wiosna, faza krzewienia pszenicy ozimej/ spring, tillering of winter wheat.

Tabela 3. Plon ziarna pszenicy ozimej (t·ha<sup>-1</sup>) w zależności od sposobu uprawy roli i terminu stosowania herbicydu (średnia z lat 2010–2011)

Table 3. Grain yield of winter wheat (t·ha<sup>-1</sup>) depending on tillage system and time of herbicide application (average from 2010–2011)

Herbicyd Herbicide	Termin zabiegu Time of treatment	Uprawa tradycyjna Conventional tillage	Uprawa uproszczona Reduced tillage	Średnio Mean
Kontrola/ Check	–	2,58	2,35	2,29
Diflufenikan + chlorotoluron	T-2	3,23	3,22	3,23
	T-3	3,30	3,60	3,45
	T-4	2,52	2,84	2,68
Średnio/ Mean		2,91	3,00	–
NIR/ LSD (0,05): A r.n./ n.s. B 0,425 A × B 0,605				

A – uprawa/ tillage.

B – termin aplikacji herbicydu/ time of herbicide treatment.

T-2 – jesień, faza 1–2 liści pszenicy ozimej/ autumn 1–2 leaves of winter wheat.

T-3 – jesień, faza 4–5 liści pszenicy ozimej/ autumn, 4–5 leaves of winter wheat.

T-4 – wiosna, faza krzewienia pszenicy ozimej/ spring, tillering of winter wheat.

r.n./ n.s. – różnice nieistotne/ no significant differences.

Tabela 4. Jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli i terminu stosowania herbicydu (średnia z lat 2010–2011)

Table 4. Quality of grain winter wheat depending on tillage system and time of herbicide application (average from 2010–2011)

Herbicyd Herbicide	Termin zabiegu Time of treatment	Masa tysiąca ziaren/ Weight of 1000 grain (g)			Gęstość/ Weight of hectolitre (kg·hl <sup>-1</sup> )			Wyrównanie/ Grain uniformity (%)		
		UT	UU	średnia mean	UT	UU	średnia mean	UT	UU	średnia mean
Kontrola Check	–	36,6	34,6	35,6	73,3	72,5	72,9	90,4	85,5	88,0
Diflufenikan + chlorotoluron	T-2	36,7	35,0	35,9	74,3	73,0	73,5	90,8	86,7	88,7
	T-3	36,6	34,9	35,8	73,9	73,1	73,5	89,9	86,8	88,2
	T-4	36,9	35,0	36,0	72,9	72,1	72,5	89,9	85,8	87,8
Średnia/ Mean		36,7	34,9	–	73,6	72,7	–	90,2	86,2	–
NIR/ LSD (0,05):										
A		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			1,85		
B		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.		
A × B		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			1,18		

A – uprawa/ tillage.

B – termin aplikacji herbicydu/ term of treatment.

UT – uprawa tradycyjna/ conventional tillage.

UU – uprawa uproszczona/ reduced tillage.

T-2 – jesień, faza 1–2 liści pszenicy ozimej/ autumn 1–2 leaves of winter wheat.

T-3 – jesień, faza 4–5 liści pszenicy ozimej/ autumn, 4–5 leaves of winter wheat.

T-4 – wiosna, faza krzewienia pszenicy ozimej/ spring, tillering of winter wheat.

r.n./ n.s. – różnice nieistotne/ no significant differences.

W przypadku jesiennych terminów aplikacji herbicydu (w fazie 1–2 oraz 4–5 liści pszenicy ozimej) osiągnięto wysoką skuteczność badanego środka w stosunku do *Apera spica-venti*, *Cerastium arvense*, *Geranium pusillum*, *Matricaria maritima* spp. *inodora*, *Viola arvensis* oraz *Veronica persica*, dla obu systemów uprawy roli (tab. 2). W przypadku wiosennej aplikacji nastąpił spadek skuteczności herbicydu oraz wystąpiły różnice w działaniu środka pomiędzy systemami uprawy roli. W warunkach uprawy tradycyjnej osiągnięto skuteczność o 14% większą niż w przypadku uprawy uproszczonej. Spośród wszystkich gatunków chwastów występujących na polu *Centaurea cyanus* i *Papaver rhoeas* były w niewystarczającym stopniu zwalczane nawet w najwcześniejszym zabiegu. U obu gatunków różnice we wrażliwości na herbicyd pomiędzy jesiennymi aplikacjami a wiosenną były największe spośród chwastów występujących na polu. W warunkach

uprawy tradycyjnej *Cerastium arvense*, *Matricaria inodora*, *Veronica persica*, *Viola arvensis* były skutecznie zwalczane bez względu na termin wykonania zabiegu, natomiast w warunkach uprawy uproszczonej, w wiosennym zabiegu stwierdzono średnią skuteczność środka w stosunku do tych gatunków. Jesienne zabiegi okazały się wysoce skuteczne w stosunku do *Apera spica-venti* w obu systemach uprawy roli. W przypadku wiosennej aplikacji zniszczenie tego gatunku było znacząco słabsze. Wystąpiły również różnice pomiędzy systemami uprawy roli – w uprawie tradycyjnej gatunek ten był zwalczany w 70%, podczas gdy w uproszczonej zaledwie w 22%.

Poziom plonowania pszenicy ozimej był zbliżony w obu systemach uprawy roli, niezależnie od terminu odchwaszczania (tab. 3). Zarówno w warunkach uprawy tradycyjnej, jak i uproszczonej herbicyd aplikowany w terminach jesiennych znacząco poprawił wysokość plonu ziarna. Nie zanotowano natomiast poprawy wielkości plonowania w przypadku wiosennej aplikacji herbicydu. W warunkach uprawy uproszczonej zwyczajki plonu na skutek działania środka były większe niż w uprawie tradycyjnej. Ziarno pszenicy ozimej uzyskane z poletek, na których zastosowano uprawę tradycyjną, charakteryzowało się istotnie większym wyrównaniem w porównaniu z ziarnem pochodzącym z poletek, gdzie zastosowano uprawę uproszczoną (tab. 4). Niezależnie od sposobu uprawy roli nie zaobserwowano istotnej poprawy parametrów jakościowych ziarna (masa tysiąca ziaren, wyrównanie oraz gęstość) na skutek wykonanych zabiegów chwastobójczych. W warunkach uprawy uproszczonej po jesiennych aplikacjach badanej mieszaniny nastąpił istotny wzrost wyrównania ziarna w porównaniu z kontrolą.

#### DYSKUSJA

Monokultura pszenicy ozimej, często stosowana ze względów organizacyjno-ekonomicznych, sprzyja nagromadzeniu gatunków chwastów typowych dla jej zasiewów oraz zmniejszeniu ich bioróżnorodności. W przeprowadzonym doświadczeniu skład zachwaszczenia ograniczał się zaledwie do 8–9 gatunków chwastów, z czego dwa spośród trzech gatunków dominujących – *Apera spica-venti* i *Centaurea cyanus* charakteryzują się wysoką zdolnością konkurencyjną dla zbóż, a w związku z tym przynoszą duże straty w plonach. Zubożenie flory chwastów w uprawie pszenicy ozimej było obserwowane również przez innych autorów [Antoszek i Jędruszczak 2004], którzy wykazali, że w monokulturze pszenicy ozimej wraz ze zmniejszeniem różnorodności nastąpił wzrost dominacji jednego gatunku, przy czym dominantem była *Apera spica-venti*. Rezultaty wykonanych prac wykazały ponadto różnicujący wpływ sposobu uprawy roli na liczebność chwastów. W warunkach bezpłujnej uprawy roli zachwaszczenie pszenicy ozimej było znacznie większe niż w warunkach uprawy tradycyjnej, co jest zgodne z dotychczasowymi badaniami [Streit i in. 2003, Sekutowski 2007].

Skuteczność mieszaniny diflufenikanu z chlorotoluronem w obu systemach uprawy roli była wysoka, gdy zabieg wykonano jesienią, natomiast zabieg wiosenny skutkował słabszym zniszczeniem chwastów. Wynika to z faktu, że jesienią chwasty znajdowały się jeszcze we wczesnych fazach rozwojowych i w związku z tym były wrażliwe na zastosowany herbicyd. Ponadto zastosowany herbicyd jest zalecany tylko do jesiennego aplikacji, w związku z czym stosowany na wiosnę wykazuje słabsze działanie. Brak różnic w zwal-

czaniu chwastów pomiędzy wcześniejszym a późniejszym zabiegiem jesiennym był uwarunkowany niewielkim zróżnicowaniem we wzroście chwastów pomiędzy obydwooma terminami. Ich stopień zaawansowania w rozwoju nie przekraczał 2–4 liści, czyli fazy, do której mogą być one skutecznie niszczone. Również wcześniej przeprowadzone badania modelowe wykazały, że w większości przypadków, w zależności od indywidualnej wrażliwości gatunku oraz rodzaju użytego środka, już od fazy 6–8 chwasty były znacznie słabiej zwalczane [Kieloch i Domaradzki 2011, Chauhan i Abugho 2012]. Działanie wiosennej aplikacji herbicydu było zróżnicowane pomiędzy systemami uprawy roli. W warunkach uprawy uproszczonej osiągnięto znacznie słabszy efekt chwastobójczy w stosunku do łącznej puli chwastów występujących w doświadczeniu w porównaniu z uprawą tradycyjną. Pszenica ozima w warunkach uprawy uproszczonej była w większym stopniu zachwaszczona niż w warunkach uprawy tradycyjnej, stąd też słabszy efekt działania zastosowanego środka. Chwasty występujące w większym nasileniu zacierają się wzajemnie, co skutkuje zmniejszeniem powierzchni absorpcyjnej środka i w konsekwencji słabszym zniszczeniem chwastów [Domaradzki 2006]. Różnice w skuteczności herbicydu pomiędzy systemami uprawy roli ujawniły się dopiero w przypadku zabiegu wiosennego. Słabsze zwalczenie chwastów wynikające z ich większej liczebności w uprawie uproszczonej zostało nasilone na skutek większego zaawansowania w rozwoju. Podobną zależność wykazano również w badaniach prowadzonych w kukurydzy [Myers i in. 2005].

Stosowanie herbicydów ma na celu zapobieganie stratom w plonach na skutek konkurencji ze strony chwastów. Wysokość plonu uratowanego pod wpływem środka chwastobójczego jest jednak zróżnicowana w zależności od stosowanej agrotechniki, warunkującej kondycję rośliny uprawnej, rodzaju zastosowanego herbicydu oraz czynników wpływających na jego efektywność [Woźnica i in. 2004, Domaradzki 2006, Klimont 2007]. W prezentowanych badaniach korzystny wpływ na plonowanie pszenicy ozimej osiągnięto jedynie na poletkach opryskiwanych jesienią. Późne odchwaszczanie pszenicy nie wpłynęło znacząco na poziom jej plonowania w obu systemach uprawy roli, co wynika z faktu, że zabieg wiosenny z zastosowaniem badanego herbicydu w warunkach tak dużego zachwaszczenia, jakie wystąpiło na polu doświadczalnym, jest mało efektywny, zwłaszcza że w słabym stopniu zostały zwalczone chwasty dominujące i wysoce konkurencyjne.

Zastosowane warianty ochrony herbicydowej nie wpłynęły natomiast istotnie na parametry jakościowe ziarna. Różnice uwidoczniły się jedynie pod wpływem uprawy roli. Jej oddziaływanie na wartość technologiczną ziarna jest różne, o czym świadczą liczne badania. Niektórzy autorzy zwracają uwagę na lepszą jakość ziarna pochodzącego z obiektów uprawy płuźnej, inni natomiast z uprawy bezpłuźnej [Vita i in. 2007, Woźniak 2009]. Badania własne potwierdzają, że tradycyjna uprawa roli pozwoliła uzyskać większą masę tysiąca ziaren, większą masę hektolitra i większe wyrównanie ziarna w porównaniu z systemem uproszczonym. W przypadku wyrównania ziarna zostało to dodatkowo potwierdzone analizą statystyczną. Podobne wyniki z pszenicą twardą uzyskali Woźniak i Gontarz [2011]. Autorzy podkreślają, że ziarno zebrane z obiektów uprawy płuźnej charakteryzowało się istotnie większym wyrównaniem (81%) niż pochodzące z uprawy bezpłuźnej (75,7%).

## WNIOSKI

1. System uprawy roli zróżnicował liczebność chwastów dominujących na polu doświadczalnym, tj. *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* i *Cerastium arvense*. Powyższe gatunki w większym nasileniu występowały w warunkach uprawy uproszczonej.

2. W obu systemach uprawy roli nie wykazano różnic pomiędzy jesiennymi aplikacjami mieszaniny diflufenikanu z chlorotoluronem, natomiast zabieg wiosenny skutkował spadkiem skuteczności chwastobójczej.

2. W przypadku wiosennej aplikacji herbicydu wystąpiły różnice w efektywności zabiegu w zależności od systemu uprawy roli. W warunkach uprawy bezpłużnej zniszczenie chwastów było słabsze, co wynikało z większego zachwaszczenia.

3. Zabieg wiosenny nie przyczynił się do wzrostu plonowania ze względu na słabsze zniszczenie chwastów dominujących i wysoce konkurencyjnych dla zbóż, tj. *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* i *Papaver rhoeas*.

4. Termin aplikacji herbicydu i sposób uprawy roli nie wpłynęły istotnie na masę tysiąca ziaren i masę hektolitra pszenicy ozimej.

5. System uprawy roli zróżnicował wyrównanie ziarna rośliny uprawnej. Na obiektach z uprawą tradycyjną uzyskano większe wyrównanie ziarna (90,2%) niż na obiektach z uprawą uproszczoną (86,2%).

## PIŚMIENNICTWO

- Andruszczak S., Kraska P., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E., 2013. The effect of tillage system and herbicide application on weed infestation of crops of winter spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivars. *Acta Agrobot.* 66 (4), 173–184.
- Antoszek R., Jędruszczak M., 2004. Sposoby uprawy roli a bioróżnorodność zbiorowisk chwastów w monokulturze pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3 (2), 47–59.
- Blecharczyk A., Małecka I., Zawada D., Sawińska Z., 2007. Bioróżnorodność chwastów w pszenicy ozimej w zależności od wieloletniego nawożenia i systemu następstwa roślin. *Fragm. Agron.* 3 (95), 27–33.
- Chauhan B.S., Abugho S.B., 2012. Effect of growth stage on the efficacy of postemergence herbicides on four weed species of direct-seeded rice. *Sci. World J.*, article ID 123071.
- Domaradzki K., 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. *Monografie i Rozprawy Naukowe* 17, IUNG, Puławy.
- Dzienia S., Wereszczaka J., Wrzesińska E., 2003. Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 2 (1), 169–175.
- Gawęda D., 2007. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Acta Agrophys.* 10 (2), 317–325.
- Kieloch R., Domaradzki K., 2011. The role of the growth stage of weeds in their response to reduced herbicide doses. *Acta Agrobot.* 64 (4), 259–266.
- Klimont K., 2007. Wpływ herbicydów na plon ziarna i strukturę plonu zbóż. *Biul. IHAR* 243, 69–82.
- Myers M.W., Curran W.S., VanGessel M.J., Majek B.A., Scott B.A., Mortensen D.A., Calvin D.D., Karsten H.D., Roth G.W., 2005. The effect of weed density and application timing on weed control and corn (*Zea mays*) grain yield. *Weed Technol.* 19, 102–107.



- Parylak D., 2007. Produkcyjność monokultury pszenicy ozimej w warunkach upraszczania uprawy roli. *Fragm. Agron.* 4 (96), 73–81.
- Parylak D., Pytlarz E., 2013. Skutki produkcyjne monokultury pszenicy ozimej w warunkach upraszczania uprawy roli. *Fragm. Agron.* 30 (4), 114–121.
- Pawlonka Z., Ługowska M., 2010. Plonowanie pszenicy ozimej w monokulturze przy różnym poziomie ochrony chemicznej przed chwastami. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 50 (2), 823–827.
- Sekutowski T., 2007. Wpływ technologii uprawy i ochrony herbicydowej na wysokość plonu pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze. *Inż. Rol.* 3 (91), 159–166.
- Streit B., Rieger S. B., Stamp P., Richner W., 2003. Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in cool and humid climate. *Weed Res.* 43, 20–32.
- Tørresen K.S., Skuterud R., 2002. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. Changes in the weed flora and weed seedbank. *Crop Prot.* 21, 179–193.
- Vita P., Paolo E., Fecondo G., Fonzo N., Pisante M., 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil Till. Res.* 95(1/2), 69–78.
- Woźniak A., 2009. Jakość ziarna pszenicy jarej odmiany Koksa w różnych systemach uprawy roli. *Acta Agrophys.* 14(1), 233–241.
- Woźniak A., Gontarz D., 2011. Ocena wybranych wyróżników jakości ziarna pszenicy twardej odmiany Floradur w zależności od uprawy roli i nawożenia azotem. *Acta Agrophys.* 18(2), 481–489.
- Woźnica Z., Waniorek W., Miłkowski P., 2004. Wpływ sposobu stosowania herbicydów na zachwaszczenie i plony ziarna pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3 (1), 37–44.

Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

**Summary.** A field study on the effect of the tillage system (conventional and reduced) and the time of herbicide application on the efficacy of weed control in a long-term monoculture of winter wheat was carried out in 2010–2011. The mixture of diflufenican with chlortoluron (Snajper 600 SC) was applied in the recommended dose ( $150 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1} + 750 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) at three times: 1. in the autumn, at the wheat growth stage of 1–2 leaves, 2. in the autumn, at the wheat growth stage of 4–5 leaves, 3. in the spring, at the tillering of wheat. Weed infestation of wheat under reduced tillage was considerably higher than under conventional tillage as a result of a greater number of *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* and *Cerastium arvense*. In both tillage systems, no differences in herbicide efficacy between the times of treatment were found, whereas spring application resulted in poorer weed control. In the case of spring herbicide treatment, weeds at reduced tillage were less controlled than those in conventional tillage. The time of herbicide application and tillage system did not affect the weight of 1000 grains or the weight of a hectolitre significantly.

**Key words:** weed control, winter wheat, conventional tillage, reduced tillage, herbicides, time of application