

**KRZYSZTOF KLIMONT**

Krajowe Centrum Zasobów Genowych  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

## Wpływ herbicydów na plon ziarna i strukturę plonu zbóż

### The influence of some herbicides on grain yield and yield components of some cereals

Badano wpływ herbicydów: Aminopielik D — 3l/ha, Chwastox D — 3 l/ha (jęczmień, pszenżyto) i 5 l (pszenica ozima i jara) Granstar 75 DF — 30 g/ha na plon i jego strukturę roślin zbożowych: pszenicy ozimej odmiany Elena, pszenicy jarej odmiany Torcka, jęczmienia jarego odmiany Rataj i pszenżyta jarego odmiany Wanad. W doświadczeniu zastosowano wariant kontrolny nieopryskiwany i nieodchwaszczany. Eksperyment przeprowadzono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach, na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, kompleks pszenny bardzo dobry. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wszystkie zastosowane herbicydy ograniczały zachwaszczenie w łanie badanych gatunków zbóż, umożliwiając przez to zwiększenie liczby źdźbeł kłosonośnych i pośrednio przyczyniały się do wzrostu plonów w odniesieniu do wariantu kontrolnego. Najkorzystniej na plon ziarna pszenicy ozimej i jarej oraz pszenżyta działał Granstar 75 DF zwiększając plon odpowiednio do 5,27, 4,64 i 5,26 t/ha, następnie Aminopielik D w pszenicy ozimej — 5,02 t/ha i pszenżycie — 5,01 t/ha oraz Chwastox D w pszenicy jarej 4,53 t/ha przy plonie kontrolnym wynoszącym odpowiednio 4,65, 3,97 i 4,66 t/ha. W przypadku jęczmienia Chwastox D najkorzystniej oddziaływał na plon ziarna — 4,74t/ha a słabiej i podobnie Granstar 75 DF i Aminopielik D — 4,36 i 4,34 t/ha, przy plonie kontrolnym 4,01 t/ha. Zastosowane herbicydy na ogół działały korzystnie na kształtowanie się elementów struktury plonu.

**Słowa kluczowe:** herbicydy, plon, struktura plonu, gatunki zbóż

The influence of three herbicides: Aminopielik D (3l/ha), Chwastox D (3l/ha in barley and triticale; 5 l/ha winter and spring wheat) and Granstar 75 DF (30 g/ha) on yield and some morphological traits of four cereals: winter wheat cv. Elena, spring wheat cv. Torcka, spring barley cv. Rataj, spring triticale cv. Wanad was studied in field trials in the years 1997–1998. The experiments were conducted on degraded chernozem classified as a very good wheat soil type, using the complete randomized blocks design with four replicates. All the applied herbicides limited weed growth in all the studied cereals, which resulted in higher number of earing stems and higher yields in relation to the control objects. The highest advantages were noted when Granstar 75 DF was applied on winter wheat, spring wheat and triticale: the yields increased to 5.27, 4.64 and 5.26 t/ha respectively. Application of Aminopielik D in winter wheat gave an increase of 5.02t/ha, in triticale 5.01 t/ha and Chwastox D in spring wheat produced a surplus of 4.53 t/ha. The respective yields of controls amounted 4.65, 3.97 and 4.66 t/ha. In the case of barley, the highest yield was achieved when Chwastox D was used. All the herbicides reduced height of earing stems in all the cereals, except for Granstar 75 DF in spring wheat and

Chwastox D in barley and influenced positively ear length (except for Aminopielik D in spring barley), number of kernels per ear and thousand kernels weight.

**Key words:** grain, herbicides, spring barley, spring wheat, spring triticale, winter wheat

#### WSTĘP

Zboża należą do roślin o największym znaczeniu w produkcji żywności i pasz w Polsce. Nowoczesne technologie stosowane w ich uprawie preferują odmiany intensywne wymagające dla uzyskania wysokiego plonu odpowiedniego wysokiego nawożenia a także prowadzenia chemicznej ochrony przed chorobami szkodnikami i chwastami. Badania Pawłowskiej (1989), Roli i Nowickiej (1989), Stankowskiego i wsp. (2001) oraz Klimont i Osińskiej (2004) wskazują na różnice we wrażliwości gatunków i odmian zbóż na stosowane do ich ochrony herbicydy. Grzesiuk (1973) oraz Lupu i wsp. (1993) twierdzą, że herbicydy mogą wywierać niepożądany uboczny wpływ na rośliny uprawne zmieniając ich właściwości fizjologiczne i biologiczne a działanie uboczne tych preparatów zależy od budowy chemicznej i wysokości dawki substancji biologicznie czynnej, gatunku i fazy rozwoju rośliny, a Czerniakowski i Czerniakowski (1993) dodaje, że aktywność herbicydów w dużej mierze zależy od wilgotności gleby, co wiąże się ściśle z rozpuszczalnością herbicydów w wodzie glebowej i pobieraniem ich przez rośliny. Krążel (1992) wykazał, że stosowanie herbicydu Tolkan50 w pszenżycie ozimym wpływa na wzrost plonu ziarna, wysokość roślin, co wiąże się z pozytywnym oddziaływaniem na czynniki plonotwórcze — długość kłosów i ich liczbę na 1 m<sup>2</sup>, a także na dorodność ziarna. Szczególnie wśród odmian pszenżyta ze względu na różny skład genetyczny mogą występować różnice fizjologiczne i biochemiczne decydujące o ich mniejszej lub większej wrażliwości na herbicydy (Murkowski i in., 1995). Adamczewski i wsp. (1991) oraz Klimont i Osińska (2004) donoszą o pozytywnym oddziaływaniu preparatów z grupy MCPA, 2,4D i Granstaru 75 DF na pszenżyto jare, tj. na plon, liczbę źdźbeł kłosonośnych na 1 m<sup>2</sup>, liczbę ziarna w kłosie i ich MTZ. Podobnie na herbicydy reagują rośliny pszenicy ozimej; trzynastu herbicydów użytych do odchwaszczania sześciu odmian pszenicy nie powodowało istotnego wpływu na plon ziarna i ich MTZ, powodując tylko czasem przemijające uszkodzenia blaszki liściowej, obniżenie turgoru i zahamowanie tempa wzrostu roślin (Nowicka i Rola, 1993). Badania prowadzone przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa wykazały, że mieszanka preparatu Granstar 75 DF plus Complete240EC wpływa na przyrost plonu pszenicy ozimej i pszenżyta od kilku do kilkunastu procent, a jęczmienia o kilka procent (Rola i in., 1993). Również Klimont i Dul (1998) wykazali, że użycie Linturu 70 WG i Chwastoxu D poprzez usunięcie chwastów z ładu poprawia plon ziarna i cechy plonotwórcze jęczmienia. Wyniki innych badań prowadzonych przez Klimonta i Osińską (2004) pokazały, że preparaty Aminopielik D, Chwastox D i Granstar 75 DF zastosowane w pszenicy ozimej, jęczmieniu jarym i pszenżycie jarym redukowały zachwaszczenie, co skutkowało zwiększeniem liczby źdźbeł kłosonośnych i wzrostem plonów.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu trzech herbicydów na plon i strukturę plonu pszenicy ozimej i jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1997–1998 na polu doświadczalnym IHAR w Obrazowie koło Sandomierza.

W celu określenia reakcji zbóż na herbicydy przeprowadzono cztery oddzielne eksperymenty z pszenicą ozimą (odm. Elena), pszenicą jarą (odm. Torka), jęczmieniem jarym (odm. Rataj) i pszenżytem jarym (odm. Wanad). Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 5 m<sup>2</sup>. W doświadczeniu zastosowano herbicydy: Aminopielik D użyty na wszystkie cztery zboża w dawce 3 l/ha, Chwastox D 3,0l/ha — jęczmień, pszenżyto i 5,0 l/ha pszenica ozima i jara, Granstar 75 DF — 30 g/ha — wszystkie gatunki zbóż. Herbicydy Aminopielik D i Chwastox D zastosowano w doświadczeniu ze względu na ich wysoką skuteczność w stosunku do chwastów najczęściej występujących w zbożach (Adamczewski i in., 1995), oraz niskie koszty ich stosowania (Rola, 1991), a Granstar 75DF jako nowoczesny środek w formie granulek o bardzo szerokim spektrum działania na chwasty dwuliścienne (Pruszyński, 1995).

Obiekt kontrolny stanowiły poletka bez ochrony przeciwko chwastom. Badane zboża wysiewano na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, kompleks pszenno-żytniowy bardzo dobry, pH 5,9, zawartość próchnicy w warstwie ornej 2,80%. Zboża każdego roku uprawiano na stanowisku po grochu. Po zbiorze przedplonu wykonywano orkę i bronowanie, wysiewano nawozy fosforowo-potasowe w ilościach: 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg/ha K<sub>2</sub>O stosując przed siewem agregat uprawowy. Pszenicę ozimą wysiewano ręcznie w obsadzie 520 kiełkujących nasion na 1 m<sup>2</sup> w terminach: 01.10.1996 i 29.09.1997. Po miesiącu od daty siewu liczone obsadę roślin na 1 m<sup>2</sup>, drugie liczenie wykonywano wiosną po ruszeniu wegetacji, wtedy też stosowano pierwszą dawkę azotu w ilości 50 kg/ha. Wiosną po doprawieniu pola i wniesieniu 30 kg/ha N obsiewano poletka pszenicy jarej w ilości 500 kiełkujących nasion na 1 m<sup>2</sup>, jęczmienia — 380 kiełkujących nasion na 1 m<sup>2</sup> i pszenżyta — 480 kiełkujących nasion na 1 m<sup>2</sup>. Siewu zbóż jarych dokonywano w terminach: 10.04. 1997 i 09.04.1998r. Nasiona wszystkich zbóż przed siewem zaprawiano zaprawą Funaben T (200 g/100 kg). Obsadę roślin zbóż jarych na 1 m<sup>2</sup> liczone po miesiącu od terminu siewu. Pozostałą dawkę azotu tj. 55 kg/ha zastosowano na zboża jare pogłównie w pełni krzewienia. Oprysku pszenicy ozimej Granstarem 75 DF dokonano 13.05.1997 i 11.05.1998, zaś Aminopielikiem D i Chwastoxem D 26.05.1997 i 25.05.1998 w fazie początku strzelania w źdźbło, a kilka dni po tym zabiegu wnoszono drugą dawkę azotu w ilości 60 kg/ha. Natomiast, oprysku pszenicy jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego dokonano Granstarem 75 DF — 20.05.1997 i 25.05.1998 na początku krzewienia i Aminopielikiem D i Chwastoxem D 26.05.1997 i 31.05.1998r. w pełni krzewienia. Przed zbiorem dokonywano pomiarów wysokości 10 źdźbeł kłosonośnych i określono ich liczbę na 1 m<sup>2</sup> z każdego obiektu, ze wszystkich czterech gatunków zbóż. Następnie źdźbła pobrano celem dokonania pomiarów biometrycznych: długości kłosa, liczby ziarniaków w kłosie oraz masy 1000 ziarniaków. Zbioru zbóż dokonywano przy użyciu kombajnu poletkowego „Hege” 125 B. Plon z poletka ważono z dokładnością do 10 g i obliczano przy 12% wilgotności ziarna.

Obliczeń statystycznych dokonano metodą analizy wariancji poprzez syntezę wyników z lat badań, a różnice między średnimi oceniano testem Tukeya przy  $NIR\alpha = 0,05$

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

#### Warunki pogody w okresie wegetacji zbóż oraz stosowania herbicydów

Przebieg wegetacji badanych gatunków zbóż w poszczególnych latach w znacznym stopniu zależał od warunków atmosferycznych. Jesienią każdego roku podczas siewów pszenicy ozimej ilość opadów okazała się wystarczająca, co pomimo niezbyt wysokich temperatur sprzyjało dobremu i wyrównanym wschodom ziarna (tab. 1 i 2).

Tabela 1

**Suma opadów miesięcznych oraz średnia miesięczna temperatura powietrza w okresie wegetacji zbóż**  
**Monthly rainfall and monthly mean air temperature during vegetation of cereals**

Miesiąc Month	Lata — Years					
	1996–1997		1997–1998		1989–1998	
	suma opadów sum of rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)	suma opadów sum of rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)	suma opadów sum of rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)
Wrzesień September	46,0	10,1	77,7	13,0	69,4	12,9
Październik October	45,2	9,0	54,9	5,9	44,4	8,1
Listopad November	34,6	6,0	33,1	3,0	34,5	2,2
Grudzień December	20,4	-5,3	36,8	1,0	23,6	1,8
Styczeń January	5,6	-5,6	28,6	0,4	17,2	-1,6
Luty February	25,8	0,8	17,9	3,2	19,2	0,1
Marzec March	17,1	2,6	28,8	2,5	25,3	2,9
Kwiecień April	33,2	5,0	91,7	10,6	43,9	8,2
Maj May	76,6	14,4	57,7	14,4	44,9	13,7
Czerwiec June	63,6	17,0	116,1	17,9	71,8	16,7
Lipiec July	148,6	17,7	95,5	18,1	63,6	16,6
Sierpień August	40,0	18,5	86,8	16,9	70,5	18,2

Liczenie wschodów pod koniec października wykazało, że obsada w 1996 wynosiła 479,5 szt./m<sup>2</sup> roślin, a w 1997 roku była nieco wyższa — 493,3 szt./m<sup>2</sup> (tab. 2), przy wysiewie każdego roku 520 kiełkujących nasion na 1 m<sup>2</sup>. Brak przymrozków w październiku i listopadzie sprzyjał wegetacji roślin jesienią 1996, temperatura w październiku i listopadzie była wyższa niż średnia za wielolecie.

**Obsada roślin pszenicy ozimej, jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego (szt./1 m<sup>2</sup>)  
w latach 1997–1998**

**Number of plants per square meter for winter and spring wheat, spring barley and spring triticale  
in the years 1997–1998**

Cechy Features	Lata Years	Gatunek (odmiana) Species (cultivar)				
		pszenica ozima (Elena) winter wheat	pszenica jara (Torka) spring wheat	jęczmień jary (Rataj) spring barley	pszenżyto jare (Wanad) spring triticale	
Obsada roślin Number of plants	1996	jesień — autumn	479,5	—	—	
	1997	wiosna — spring	402,5	324,0	317,2	335,8
		jesień — autumn	493,3	—	—	—
	1998	wiosna — spring	427,2	456,0	354,1	442,1
		wiosna — spring	414,8	390,0	335,6	388,9
	Średnia — Mean	jesień — autumn	486,4	—	—	—
NIR <sub>α 0,05</sub> — LSD <sub>α 0,05</sub>	wiosna — spring	22,4	20,8	17,9	21,3	
	jesień — autumn	23,1	—	—	—	

W grudniu temperatury obniżyły się poniżej zera, co skutkowało zahamowaniem vegetacji. Pod koniec grudnia temperatura spadła do (17,0–20,0°C poniżej zera), również przez cały styczeń 1997 roku panowały ujemne temperatury z tym, że najzimniejsza była pierwsza dekada gdzie temperatury nie spadały jednak poniżej -15°C. W lutym odnotowano kilkustopniowe spadki temperatury poniżej zera, ale tylko w pierwszych dwóch dekadach. Obecność stałej, chociaż niezbyt grubej okrywy śnieżnej przez całą zimę oraz brak na przedwiośniu gwałtownych dobowych wahań temperatury pozwoliło na dobre przezimowanie pszenicy, obsada roślin liczona wiosną wynosiła 402,5 szt./m<sup>2</sup> (spadek o ok. 16% w stosunku do liczenia jesiennego), chociaż temperatura w miesiącach zimowych była niższa, a opady mniej obfite od średniej za wielolecie (tab. 1). Zima 1997–1998 roku z niewielkim spadkiem temperatury poniżej zera (oprócz dwóch dni mroźnych w połowie grudnia, gdzie temperatura obniżyła się do -16°C), oraz istnieniu odpowiedniej grubości okrywy śnieżnej sprzyjała lepszemu przezimowaniu roślin w porównaniu do zimy 1996–1997, a temperatury były wyższe i opady obfitsze niż średnio w wieloleciu. Obsada na wiosnę wynosiła 427,2 szt./m<sup>2</sup>, a spadek w stosunku do liczenia jesiennego wynosił 13,4%. W okresie stosowania Granstaru75DF w pszenicy ozimej, w pierwszym roku badań temperatura powietrza wynosiła od 15 do 18°C przy prawie zupełnym braku opadów. W drugim roku badań tj. 1998 temperatura kształtowała się na poziomie 12–18°C przy opadach rzędu 16mm w okresie pierwszych pięciu dni po zabiegu. W czasie zabiegów odchwaszczania pszenicy ozimej Chwastoxem D i Aminpielikiem D w pierwszym roku badań temperatura kształtowała się na poziomie 10–12°C, a w ciągu pięciu dni po zabiegu spadło aż 33,2 mm deszczu, a w drugim roku badań podczas ich stosowania temperatura była wyższa niż w roku poprzednim i wynosiła od 12 do 15°C, po oprysku wystąpiła tygodniowa susza.

W 1997 roku wschody pszenicy jarej i pszenżyta jarego były słabe i wynosiły odpowiednio 324,0 i 335,8 szt./m<sup>2</sup>, a jęczmienia jarego ok. 317,2 szt./m<sup>2</sup>. W następnym 1998 roku warunki pogodowe w okresie siewu zbóż jarych pozwoliły na bardzo dobre

wschody, mianowicie obsada pszenicy jarej wynosiła 456,0 szt./m<sup>2</sup>, jęczmienia jarego 354,1 szt./m<sup>2</sup> a pszenżyta jarego 442,1 szt./m<sup>2</sup>. W okresie stosowania herbicydu Granstar 75 DF w pszenicy jarej, jęczmieniu i pszenżycie wiosną 1997 roku temperatura powietrza była zróżnicowana i wahała się od 15 do 21°C, a opady wynosiły prawie 30 mm w pierwszych 5 dniach po oprysku, przy czym prawie 20 mm deszczu spadło na drugi dzień po zabiegu. W 1998 roku temperatura kształtowała się na poziomie 11–16°C, a przez kilka dni po oprysku panowała susza. W czasie oprysku pszenicy jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego Aminpielikiem D i Chwastoxem D w 1997 roku temperatura powietrza wynosiła tylko 10–12°C, a opady ponad 33 mm w ciągu pierwszych 5 dni po zabiegu, a w 1998 roku temperatura powietrza była zdecydowanie wyższa niż w roku poprzednim i kształtowała się na poziomie 12–18°C przy braku opadów przez 6 dni po oprysku. Zarówno sumy opadów, jak też średnie temperatury w okresie stosowania herbicydów, były wyższe w obydwu latach prowadzonych badań w porównaniu ze średnimi wieloletnimi. Obfite opady w maju 1997 roku, przekropany czerwiec i ulewy w lipcu (148,6 mm opadu) niezbyt korzystnie wpłynęły na plon ziarna wszystkich badanych gatunków zbóż. Wysokie opady w czerwcu i lipcu 1998 roku przy wysokich temperaturach w tym okresie sprzyjały nalewaniu ziarna i uzyskaniu wysokich plonów wszystkich badanych gatunków zbóż, zdecydowanie wyższych niż w pierwszym roku badań, szczególnie dotyczyło to obydwu form pszenic. Wydaje się, że różnice w obsadzie roślin po wschodach badanych gatunków zbóż w kolejnych latach prowadzenia eksperymentu wynikają z odmiennych warunków pogodowych determinujących tę cechę.

#### Plon nasion

Biorąc pod uwagę średnie wyniki uzyskane za dwa lata badań, wszystkie herbicydy zastosowane do odchwaszczania pszenicy ozimej poprzez usunięcie chwastów z ładu istotnie sprzyjały wzrostowi plonu ziarna w odniesieniu do wariantu kontrolnego (tab. 3).

Tabela 3

**Wpływ herbicydów na plon ziarna, elementy struktury plonu i suchą masę chwastów pszenicy ozimej odm. Elena (1997–1998)**  
**The effect of herbicides on grain yield, yield components and dry matter of weeds in winter wheat cv. Elena (1997–1998)**

Herbicyd Herbicide	Dawka Dose	Cechy — Traits						
		plon ziarna grain yield (t/ha)	obsada źdźbeł kłosonośnych number of earring stems (szt./m <sup>2</sup> )	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels per head	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m <sup>2</sup> )
Kontrola Control	0	4,65	442,3	80,4	7,3	33,7	44,7	43,8
Aminopielik D	3,0 l	5,02	465,2	78,4	7,8	35,5	46,8	37,8
Chwastox D	5,0 l	4,99	467,3	80,0	8,2	36,8	45,6	37,2
Granstar 75 DF	30 g	5,27	484,2	78,8	7,9	35,7	45,1	32,0
NIR <sub>0,05</sub>		0,32	22,4	r.n: n.s*	0,3	1,9	1,8	4,8
LSD <sub>0,05</sub>								

\* r.n. — Różnice nieistotne; n.s. — Non-significant differences

Korzystniejsze warunki pogodowe sprzyjające uzyskaniu najwyższych plonów pszenicy wystąpiły w 1998 roku (5,41 t/ha), zdecydowanie gorsze i co za tym idzie niższe plony uzyskano w 1997 roku. (4,55 t/ha), (tab. 7).

Również każdy z zastosowanych w pszenicy jarej herbicydów umożliwiał lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego poprzez ograniczenie występowania chwastów i przez to gwarantował uzyskanie istotnie wyższych plonów ziarna (tab. 4). Podobnie jak w pszenicy ozimej najefektywniej na przyrost plonu pszenicy jarej wpływał Granstar 75 DF, ale na drugim miejscu pod względem efektywności znalazł się Chwastox D, a na trzecim Aminopielik D, inaczej niż przypadku ozimej formy pszenicy, gdzie na drugim miejscu był Aminopielik D, a na trzecim Chwastox D. Plony ziarna pszenicy jarej były zdecydowanie wyższe w drugim roku badań (tab. 7).

Tabela 4

**Wpływ herbicydów na plon ziarna, elementy struktury plonu i suchą masę chwastów pszenicy jarej odm. Torka (1997–1998)**  
**The effect of herbicides on grain yield, yield components and dry matter of weeds in spring wheat cv. Torka (1997–1998)**

Herbicyd Herbicide	Dawka Dose	Cechy — Traits						
		plon ziarna grain yield (t/ha)	obsada źdźbeł kłosonośnych number of earring stems (szt./m <sup>2</sup> )	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kemels per head	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m <sup>2</sup> )
Kontrola Control	0	3,97	423,2	84,7	8,6	32,6	41,8	77,8
Aminopielik D	3,0 l	4,33	448,8	79,2	8,5	32,7	42,9	33,8
Chwastox D	5,0 l	4,53	456,3	83,2	8,7	33,9	42,3	27,2
Granstar 75 DF	30 g	4,64	468,1	85,6	8,6	32,8	42,7	25,6
NIR $\alpha$ = 0,05		0,35	22,4	5,1	r.n: n.s*	r.n: n.s*	r.n: n.s*	5,7
LSD $\alpha$ = 0,05								

\* r.n. — Różnice nieistotne; n.s. — Non significant differences

Podobnie jak w przypadku obydwu form pszenicy odnotowano również, że wszystkie herbicydy niszcząc chwasty w łanie jęczmienia istotnie wpływały na przyrost plonów ziarna. W odróżnieniu od pszenic, gdzie najefektywniej na przyrost plonu wpływał Granstar 75 DF w przypadku jęczmienia oprysk Chwastoxem D najbardziej sprzyjał uzyskaniu wysokich plonów tej rośliny, średnio o 18,2% w porównaniu z kontrolą. Słabiej plonotwórczo i podobnie oddziaływały Granstar 75 DF i Aminopielik D stymulując przyrost plonu odpowiednio o 8,7 i 8,2%. Zmienne warunki agrometeorologiczne w latach badań wpływały istotnie na działanie zastosowanych herbicydów i na plonowanie jęczmienia. Wyraźnie wyższe plony wydał on w 1998 roku, średnio 5,09 t/ha, niż w roku 1997 gdzie plony wynosiły tylko 3,65 t/ha, czyli były niższe o 28,3% (tab. 7).

Niezależnie od lat badań Aminopielik D i Granstar 75 DF zastosowane w doświadczeniu do odchwaszczania poletek pszenżyta istotnie, chociaż w różnym stopniu wpływały na przyrost plonu ziarna w porównaniu z wariantem kontrolnym (plon 4,66 t/ha), (tab. 6). Po zastosowaniu Granstaru 75 DF podobnie jak w przypadku pszenicy ozimej i jarej

uzyskano najwyższy plon ziarna — 5,26 t/ha, tj. 13,1% przyrostu plonu, użycie Aminopieliku D skutkowało plonem 5,01 t/ha, co gwarantowało uzyskanie wyższego plonu o 7,7% w porównaniu z wariantem kontrolnym. Natomiast oprysk Chwastoxem D nie wpływał istotnie na przyrost plonu. Korzystniejsze warunki agrometeorologiczne dla plonowania pszenżyta wystąpiły w 1998 roku, gdzie plon ziarna wynosił 5,21 t/ha niż w roku 1997 gdzie plon wynosił 4,70 t/ha. (tab. 7). Powietrznie sucha masa (p.s.m.) chwastów ulegała zmianom pod wpływem zastosowanych herbicydów w łanie wszystkich badanych gatunków zbóż i była istotnie niższa w porównaniu do obiektów kontrolnych (tab. 3, 4, 5 i 6).

W pszenicy ozimej i jarej Granstar 75 DF najskuteczniej ograniczał zachwaszczenie, mniej skutecznie czynił to Chwastox D, a najslabiej Aminopielik D (tab. 3 i 4). W jęczmieniu najlepiej działał Chwastox D, gorzej Aminopielik D, a nieco gorzej od niego Granstar 75 DF (tab. 5).

Tabela 5

**Wpływ herbicydów na plon ziarna, elementy struktury plonu i suchą masę chwastów jęczmienia jarego odm. Rataj (1997–1998)**

**The effect of herbicides on grain yield, yield components and dry matter of weeds in spring barley cv. Rataj (1997–1998)**

Herbicyd Herbicide	Dawka Dose	Cechy — Traits						
		plon ziarna grain yield (t/ha)	obsada źdźbeł kłosonosnych number of earring stems (szt./m <sup>2</sup> )	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels per head	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m <sup>2</sup> )
Kontrola Control	0	4,01	383,4	67,9	7,8	21,2	50,1	96,0
Aminopielik D	3,0 l	4,34	425,3	65,4	8,5	22,3	50,9	38,2
Chwastox D	3,0 l	4,74	449,2	69,0	8,0	22,9	50,3	33,5
Granstar 75 DF	30 g	4,36	422,8	65,9	8,4	22,1	52,5	38,4
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0	0,32	22,4	r.n: n.s*	0,4	r.n: n.s*	2,1	4,1

\* r.n. — Różnice nieistotne, n.s. — Non significant differences

W pszenżycie podobnie jak w pszenicach najefektywniej obniżał p.s.m. chwastów Granstar 75 DF, mniej Aminopielik D, a najmniej Chwastox D (tab. 6). Omawiany wskaźnik istotnie determinowały warunki pogodowe w latach badań. Największą p.s.m. wytworzyły chwasty we wszystkich czterech badanych gatunkach zbóż w pierwszym roku badań tj. 1997, istotnie większą niż w 1998 roku, co ściśle wiąże się z wysokością uzyskiwanych plonów w latach badań (tab. 7).

Ograniczenie zachwaszczenia w łanie badanych gatunków zbóż przez zastosowanie herbicydów umożliwiło zwiększenie liczby źdźbeł kłosonosnych na opryskiwanych obiektach i pośrednio wpłynęło na zwiększenie wysokości uzyskanych plonów. W przypadku pszenicy ozimej i jarej największą liczbę źdźbeł kłosonosnych odnotowano po użyciu Granstaru 75 DF, odpowiednio 484,2 i 468,1 szt./m<sup>2</sup>, niższą po zastosowaniu

Chwastoxu D 467,3 i 456,3 szt./m<sup>2</sup>, a najniższą po zastosowaniu Aminopieliku D 465,2 i 448,8 szt./m<sup>2</sup>, wariant kontrolny odpowiednio 442,3 i 423,2 szt./m<sup>2</sup> (tab. 3 i 4).

Tabela 6

**Wpływ herbicydów na plon ziarna, elementy struktury plonu i suchą masę chwastów pszenżyta jarego odm. Wanad (1997–1998)**  
**The effect of herbicides on grain yield, yield components and dry matter of weeds in spring triticale cv. Wanad (1997–1998)**

Herbicyd Herbicide	Dawka Dose	Cechy — Traits						
		plon ziarna grain yield (t/ha)	obsada źdźbeł kłosonośnych number of earring stems (szt./m <sup>2</sup> )	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels per head	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m <sup>2</sup> )
Kontrola Control	0	4,66	407,8	107,6	7,4	38,8	44,3	104,0
Aminopielik D	3,0 l	5,01	435,1	103,8	8,1	44,3	44,9	82,2
Chwastox D	5,0 l	4,90	426,2	104,5	8,1	44,5	44,6	85,5
Granstar 75 DF	30 g	5,26	457,3	107,4	8,4	45,0	44,3	42,5
NIR <sub>0,05</sub>		0,33	22,4	3,7	0,4	3,2	r.n: n.s*	9,6
LSD <sub>0,05</sub>								

\* r.n. — Różnice nieistotne, n.s. — Non-significant differences

W łanie jęczmienia zastosowanie Chwastoxu D skutkowało najwyższą liczbą źdźbeł kłosonośnych — 449,2 szt./m<sup>2</sup>, na drugim miejscu pod względem pozytywnego oddziaływania na wartość tej cechy był Aminopielik D 425,3 szt./m<sup>2</sup>, a na ostatnim Granstar 75 DF — 422,8 szt./m<sup>2</sup>, wariant kontrolny 383,4 szt./m<sup>2</sup> (tab. 5).

Natomiast na obiektach pszenżyta podobnie jak w przypadku pszenicy największą liczbę źdźbeł kłosonośnych zaobserwowano po zastosowaniu Granstaru 75 DF — 457,3 szt./m<sup>2</sup>, mniejszą po użyciu Aminopieliku D — 435,1 szt./m<sup>2</sup>, a najmniejszą po zastosowaniu Chwastoxu D — 426,2 szt./m<sup>2</sup>, wariant kontrolny 407,8 szt./m<sup>2</sup> (tab. 6).

#### Wysokość roślin

Odnotowano zróżnicowanie wysokości roślin badanych gatunków zbóż w zależności od zastosowanych herbicydów (tab. 3, 4, 5 i 6). Wszystkie herbicydy zastosowane do odchwaszczania pszenicy ozimej wykazały tylko tendencję w kierunku obniżenia wysokości roślin w stosunku do kontroli, a jedynie Aminopielik D istotnie oddziaływał na obniżenie wysokości roślin pszenicy jarej i pszenżyta jarego (tab. 4 i 6). Natomiast żaden z zastosowanych herbicydów nie różnicował istotnie wysokości roślin jęczmienia (tab. 5). Zmienne warunki pogodowe w ciągu dwóch lat prowadzenia eksperymentu w zasadzie nie wpływały na zróżnicowanie wysokości roślin pszenicy ozimej, natomiast istotnie wpływały na wysokość roślin pszenicy jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego.

Przebieg warunków pogodowych w latach sprawił, że rośliny pszenicy jarej i jęczmienia były wyższe w 1998 roku niż w 1997 roku (tab. 7). W przypadku pszenżyta było odwrotnie, rośliny tego gatunku były wyższe w roku 1997 niż w roku 1998 (tab. 7).

### Długość kłosów

Wszystkie herbicydy niezależnie od lat badań powodowały wydłużenie kłosów pszenicy ozimej, jęczmienia i pszenżyta, przy czym w przypadku oddziaływania Chwastoxu D w jęczmieniu nie były to różnice udowodnione statystycznie. Z kolei długość kłosów pszenicy jarej nie uległa istotnym zmianom wskutek zastosowania herbicydów do niszczenia chwastów w łanie (tab. 3, 4, 5 i 6).

Długość kłosów badanych gatunków zbóż była zróżnicowana w latach, na co miały wpływ zmienne warunki pogody. Niezależnie od zastosowanych herbicydów, kłosy zbóż różniły się długością w kolejnych latach badań (tab. 7). W przypadku pszenicy ozimej i jarej oraz jęczmienia różnice te były statystycznie udowodnione, natomiast rośliny pszenżyta jarego wytworzyły kłosy identycznej długości w obydwu latach badań.

Tabela 7

**Wpływ herbicydów na plon ziarna, elementy struktury plonu i suchą masę chwastów pszenicy ozimej i jarej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego w zależności od roku zbioru (1997–1998)**  
**The effect of herbicides on grain yield, yield components and dry matter of weeds in winter and spring wheat, spring barley, and spring triticale depending on year of harvest (1997–1998)**

Gatunki Species	Lata Years	Cechy — Traits						
		plon ziarna grain yield (t/ha)	obsada żdźbeł kłosonośnych number of earring stems (szt./m <sup>2</sup> )	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels per head	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m <sup>2</sup> )
Pszenica ozima Winter wheat Elena	1997	4,55	453,3	78,1	8,4	42,4	39,8	48,9
	1998	5,41	492,8	80,9	7,4	38,4	51,3	36,8
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		0,48	23,8	r.n.: n.s.*	0,3	3,0	2,2	5,6
Pszenica jara Spring wheat Torka	1997	3,95	372,2	77,4	8,3	31,2	41,4	53,5
	1998	4,79	518,5	88,9	8,6	34,3	43,4	41,1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		0,37	24,5	5,2	0,3	2,0	2,0	4,6
Jęczmień jary Spring barley Rataj	1997	3,65	383,7	60,4	7,8	20,2	52,6	78,9
	1998	5,09	425,4	73,7	8,5	23,0	49,3	51,9
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		0,35	21,7	5,0	0,4	2,1	2,2	6,5
Pszenżyto jare Spring triticale Wanad	1997	4,70	373,3	108,2	7,8	42,0	46,9	89,3
	1998	5,21	435,2	103,4	7,8	42,8	42,1	78,1
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		0,40	23,5	4,6	0,4	3,2	2,1	8,9

\* r.n. — Różnice nieistotne, n.s. — Non-significant differences

### Liczba ziarniaków w kłosie

Przeciętnie za dwa lata istotnie więcej ziarna w porównaniu do obiektu kontrolnego wydały kłosy pszenicy ozimej traktowane Granstarem 75DF i Chwastoxem D, Aminopielik D nie wpływał istotnie na wartość tej cechy (tab. 3). W przypadku pszenżyta jarego

oprysk herbicydami przyczynił się do istotnego wzrostu liczby ziaren z kłosa w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 6).

Z kolei rośliny pszenicy jarej i jęczmienia nie reagowały zmianą liczebności ziarniaków w kłosie na aplikowane herbicydy (tab. 4 i 5). Kłosa roślin pszenicy jarej i jęczmienia zawierały więcej ziarniaków w 1998 roku niż w 1997 roku, a przypadku pszenicy ozimej było odwrotnie, kłosa roślin tego gatunku zawierały więcej ziarniaków w 1997 roku niż w 1998 roku. W przypadku pszenżyta nie odnotowano istotnej zmiany liczby ziarniaków w kłosie w obydwu latach badań (tab. 7).

#### **Masa 1000 ziarniaków**

Niezależnie od lat badań wszystkie herbicydy powodowały usunięcie chwastów z ładu badanych gatunków zbóż, co sprzyjało wykształceniu przez rośliny dorodniejszych ziarniaków w porównaniu do uzyskanych z wariantów kontrolnych (tab. 3, 4, 5 i 6). Po użyciu Aminopieliku D w pszenicy ozimej i Granstaru 75 DF w jęczmieniu odnotowano istotny wzrost MTZ badanych gatunków w stosunku do ziarniaków kontrolnych. Masa 1000 ziarniaków (MTZ) badanych gatunków zbóż była zróżnicowana w latach (tab. 7). Niezależnie od herbicydów istotnie wyższą MTZ posiadały ziarniaki pszenicy ozimej i jarej w drugim roku badań — 1998 niż w pierwszym — 1997 roku prowadzenia doświadczenia. Ziarniaki jęczmienia i pszenżyta zbierane w 1997 roku były dorodniejsze, niż zebrane w 1998 roku, a odnotowane różnice okazały się statystycznie istotne.

#### **DYSKUSJA**

Wszystkie zastosowane w przeprowadzonym doświadczeniu herbicydy niszczyły zachwaszczenie w łanie każdego z badanych gatunków zbóż, co wpływało na zwiększenie liczby źdźbeł kłosonośnych w odniesieniu do obiektów kontrolnych i powodowało istotny wzrost plonu. Niezależnie od zastosowanych herbicydów plony wszystkich czterech zbóż były zmienne w latach w zależności od warunków agrometeorologicznych, a głównie od przebiegu temperatury i wielkości oraz rozkładu opadów w okresie wegetacji (Lupu i in., 1993; Mazurek i Grabiński, 1996; Podolska, 1997; Klimont i Osińska, 2004). Obserwowano różnice w reakcji poszczególnych zbóż na zastosowane do ich odchwaszczania herbicydy, na co zwracają uwagę (Rola i Nowicka, 1989; Pawłowska, 1989; Stankowski i in., 2001; Klimont i Osińska, 2004), a oddziaływanie tych preparatów zależy od budowy chemicznej związku, jego dawki i warunków siedliskowych. Zastosowanie każdego z herbicydów i zniszczenie chwastów w łanie wszystkich badanych zbóż sprzyjało wykorzystaniu potencjału plonotwórczego roślin i skutkowało uzyskaniem wyższych plonów. Należy podkreślić, że pszenica ozima i jara oraz pszenżyto najwyżej plonowały po zastosowaniu Granstaru 75 DF (s.b.cz. sulfmetmeton metylu), a jęczmień po użyciu Chwastoxu D (s.b.cz. MCPA plus dikamba). Adamczewski i wsp. (1991) donosi o stymulującym działaniu tych preparatów na plon, liczbę ziarniaków w kłosie i MTZ pszenżyta jarego, a Rola i wsp. (1993) o podobnym oddziaływaniu Granstaru 75 DF w mieszance z Complete 240 EC na pszenicę pszenżyto i jęczmień. Wyniki prowadzonych badań wskazują, że preparat Granstar 75 DF najbardziej warto polecić do odchwaszczania zbóż, ale należy przy tym podkreślić, że będące od wielu lat w użyciu tradycyjne herbicydy

Aminopielik D i Chwastox D nadal dobrze spełniają swoją rolę ze względu na skuteczność odchwaszczania oraz niskie koszty ich stosowania. Każdy z zastosowanych preparatów do odchwaszczania wpływa na skrócenie źdźbła wszystkich badanych zbóż, z wyjątkiem Chwastoxu D w pszenicy ozimej i Granstaru 75 DF w pszenżycie, co należy uznać za pozytywny efekt przeciwdziałający wyleganiu. Zastosowanie wszystkich trzech preparatów w pszenicy ozimej i pszenżycie oraz Aminopieliku D i Granstaru DF w jęczmieniu skutkowało tym, że rośliny wydały dłuższe kłosa i osadziły więcej ziarniaków w kłosie. Jednocześnie ziarniaki zebrane z kombinacji herbicydowych były dorodniejsze o wyższej MTZ niż te zebrane z wariantów kontrolnych. Zwiększenie plonu zbóż po zastosowaniu herbicydów oprócz wpływu na wzrost liczby źdźbeł kłosonośnych nastąpiło głównie na skutek wydłużenia kłosów, szczególnie w przypadku pszenicy ozimej, pszenżyta i jęczmienia opryskanego Aminopielikiem D i Granstarem 75 DF, gdzie różnice były istotne w odniesieniu do kontroli. Natomiast w przypadku pszenicy jarej obserwowano tylko tendencję w kierunku wydłużenia kłosów po użyciu Chwastoxu D. Kłosa wszystkich gatunków zbóż zawierały większą liczbę ziarniaków, które były dorodniejsze niż zebrane z obiektów kontrolnych, przez co ich MTZ była wyższa. Podobne wyniki uzyskali Klimont i Dul (1998) stosując Lintur 70 WG i Chwastox D w jęczmieniu, Adamczewski i wsp. (1991) w pszenżycie jarym oraz Klimont i Osińska (2004) w pszenicy ozimej, jęczmieniu jarym i w pszenżycie jarym po oprysku łąnu preparatami grupy MCPA, 2,4 D i Granstarem 75 DF.

#### WNIOSKI

1. Zastosowanie herbicydów w zbożach spowodowało ograniczenie zachwaszczenia, co skutkowało wzrostem plonu ziarna z jednostki powierzchni.
2. Najkorzystniej na plon ziarna pszenicy ozimej odm. Elena i jarej odm. Torka oraz pszenżyta jarego odm. Wanad działał Granstar 75 DF zwiększając plon odpowiednio do 5,27, 4,64 i 5,26 t/ha, następnie Aminopielik D w pszenicy ozimej — 5,02 t/ha i pszenżycie — 5,01 t/ha, oraz Chwastom D w pszenicy jarej — 4,53 t/ha (plon kontrolny dla pszenicy ozimej — 4,65 t/ha, pszenicy jarej — 3,97 t/ha i pszenżyta — 4,66 t/ha). W przypadku jęczmienia jarego odm. Rataj Chwastox D najkorzystniej oddziaływał na plon ziarna — 4,74 t/ha, a słabiej i podobnie Granstar75DF i AminopielikD — 4,36 i 4,34 t/ha przy plonie kontrolnym 4,01 t/ha.
3. Najskuteczniej zwalczał chwasty Granstar 75 DF w łanie pszenicy ozimej odm. Elena, jarej odm. Torka, pszenżycie jarym odm. Wanad oraz Chwastox D w jęczmieniu jarym odm. Rataj. Natomiast najmniej skutecznie ograniczały chwasty Aminopielik D w obydwu pszenicach, Granstar 75 DF w jęczmieniu i Chwastox D w pszenżycie.
4. Zastosowane herbicydy na ogół działały korzystnie na kształtowanie się elementów struktury plonu.

#### LITERATURA

Adamczewski R., Praczyk T., Szwed R. 1991. Dobór herbicydów do zwalczania chwastów w uprawie pszenżyta jarego. Mat. XXXI Sesji Nauk. IOR cz. I. Referaty, Poznań: 131 — 136.

- Adamczewski R., Augiewicz U., Urban M. 1995. Reakcja odmian jęczmienia na herbicydy. Mat. XXXV Sesji Nauk., IOR cz. II Postery, Poznań: 221 — 223.
- Czerniakowski Z., Czerniakowski W. 1993. Herbicydy. AR Kraków.
- Grzesiuk S. 1973. Uboczny wpływ pestycydów na wartość biologiczną nasion. Post. Nauk Roln., 3/140: 45 — 60.
- Klimont K., Dul S. 1998. Ocena chwastobójczego działania preparatu Lintur 70 WG oraz jego wpływ na plon i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. Biul. IHAR 207: 93 — 98.
- Klimont K., Osińska. 2004. Wpływ herbicydów na plon ziarna i cechy morfologiczne zbóż. Biul. IHAR 233: 59 — 71.
- Krażel K. 1992. Wpływ sposobu pielęgnowania na zachwaszczenie i plony pszenżyta ozimego Mat. XXII Sesji Nauk. IOR cz. I. Referaty, Poznań: 93 — 98.
- Lista Opisowa Odmian – Rośliny Rolnicze, 2002. COBORU. Słupia Wielka.
- Lupu C., Oauceca F., Sandulescu N. 1993. Biochemical and morphophysiological changes induced by butyl ate in the maize plant. Weed Abstract, 42/ 11: 569.
- Mazurek I., Grabiński I. 1996. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego w warunkach ograniczonego nawożenia i zużycia pestycydów. Symp. Nauk. „Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta”. Międzyzdroje: 65.
- Murkowski A., Maciorowski R., Piech M. 1995. Reakcja odmian pszenżyta ozimego na herbicydy mocznikowe oceniane przy zastosowaniu metod luminoscencyjnych. Biul. IHAR 195/196: 177 — 182.
- Nowicka B., Rola J. 1993. reakcja odmian pszenicy ozimej Almari, Kamila, Nike, Oda, Parada, Rada na herbicydy. Mat. XXXIII Sesji Nauk. IOR Cz. II. Postery, Poznań: 176 — 179.
- Noworolnik R. 1998. Wpływ właściwości odmian i czynników siedliskowych na reakcję jęczmienia jarego na gęstość siewu i nawożenie azotem. Biul. IHAR 207: 63 — 68.
- Pawłowska I. 1989. Reakcja odmian zbóż na preparat chwastobójczy Glean 75 DF. Mat. XXIX Sesji Nauk. IOR Cz. II. Postery, Poznań: 217 — 221.
- Podlaska G. 1997. Reakcja nowych odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Cz. II. “Wpływ terminu siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. Biul. IHAR 204: 163 — 167.
- Pruszyński S. (red.). 1995. Zalecenia ochrony roślin na rok 1995/1996. IOR Poznań.
- Rola J., Nowicka B. 1989. Reaction of winter wheat varieties to herbicides. British Crop Protection Conf. Weeds: 389 — 392.
- Rola J. 1991. Ekologiczno-ekonomiczne podstawy chemicznej walki z chwastami na polach uprawnych. Mat. XXXI Sesji Nauk., IOR cz. I, Referaty, Poznań: 110 — 124.
- Rola J., Domoradzki K., Sobczak T. 1993. Przydatność herbicydu Compete 240EC do odchwaszczania zbóż. Mat. XXX Sesji Nauk., IOR Cz. I Referaty, Poznań: 114 — 121.
- Stankowski S., Podolska G., Stypuła G. 2001. Wpływ wybranych sposobów ochrony roślin na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej. Biul. IHAR 218/219: 155 — 159.