

KRZYSZTOF KLIMONT¹**AGNIESZKA OSIŃSKA**²¹ Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych² Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Wpływ herbicydów na plon ziarna i cechy morfologiczne zbóż

The influence of some herbicides on seed yield and morphological traits of some cereals

W trzyletnich doświadczeniach badano wpływ herbicydów: Aminopielik D — 3 l/ha, Chwastox D — 3 l/ha (jęczmień, pszenżyto) i 5 l/ha pszenica, Granstar 75 DF — 20 g/ha na plon i cechy morfologiczne roślin trzech gatunków zbóż: pszenicy ozimej odmiany Almari, jęczmienia jarego odmiany Edgar i pszenżyta jarego odmiany Migo. W doświadczeniu zastosowano obiekt kontrolny nieopryskiwany i nieodchwaszczany. Eksperyment przeprowadzono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, kompleks pszenno-żytni 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 wpływały na wzrost plonów w odniesieniu do wariantu kontrolnego. Najkorzystniej na plon ziarna pszenicy i pszenżyta działał Granstar 75 DF zwiększając plon odpowiednio do 4,59 i 3,40 t/ha, następnie Aminopielik D w pszenicy — 4,36 t/ha i Chwastox D w pszenżycie 2,85 t/ha, plon kontrolny 3,80 i 2,26 t/ha. W przypadku jęczmienia Aminopielik D i Granstar 75 DF najkorzystniej i podobnie wpływały na plon ziarna. (3,30 i 3,14 t/ha), słabiej Chwastox D — 2,93 t/ha, przy plonie kontrolnym 2,76 t/ha. Wszystkie herbicydy ograniczały wysokość źdźbeł kłosonośnych badanych gatunków zbóż z wyłączeniem Granstaru 75 DF w jęczmieniu i pszenżycie, oddziałując korzystnie w kierunku zwiększenia długości kłosów, liczby ziarniaków w kłosie i masy 1000 ziarniaków.

Słowa kluczowe: herbicydy, plon, struktura plonu, zboża, ziarno

The influence of three herbicides: Aminopielik D (3 l per ha), Chwastox D (3 l/ha in barley and triticale; 5 l/ha in wheat) and Granstar 75 DF (20 g/ha) on yield and some morphological traits of three cereals: winter wheat cv. Almari, spring barley cv. Edgar and spring triticale cv. Migo was studied in field trials in the years 1994–1996. The experiments were conducted on degraded chernozem, classified as a very good wheat soil type, using the complete randomized blocks design with three 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 (untreated) objects. The highest advantages were noted when Granstar 75 DF was applied on wheat and triticale; the yields increased to 4.59 and 3.40 t/ha, respectively. Application of Aminopielik D in wheat gave an increase of 4.36 t/ha and Chwastox D in triticale produced a surplus of 2.85 t/ha. The respective yields of controls amounted

3.80 and 2.26 t/ha. In the case of barley, the highest yield was achieved when Aminopielik D or Granstar 75 DF were used. All the herbicides reduced height of earing stems in all the cereals, except for Granstar 75 DF in barley and triticale, and influenced positively ear length, number of kernels per ear and thousand kernels weight.

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

WSTĘP

Zboża są roślinami o największym znaczeniu w produkcji żywności i pasz w Polsce. Nowe technologie ich uprawy preferują odmiany intensywne, które dla uzyskania wysokiego poziomu plonowania wymagają odpowiedniego wysokiego nawożenia oraz zastosowania chemicznej ochrony przed chorobami, szkodnikami i chwastami. Badania wielu autorów wskazują na różnice we wrażliwości gatunków i odmian zbóż na stosowne do ich ochrony herbicydy (Pawłowska, 1989; Rola i Nowicka, 1989). Grzesiuk (1973) twierdzi, 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 także od warunków siedliskowych. Krążel (1992) wykazał, że stosownie herbicydu Tolkan 50 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 m², a także na dorodność ziarna. Szczególnie wśród odmian pszenżyta ze względu na różny skład genetyczny mogą występować różnice fizjologiczne i biochemiczne, które decydują o ich mniejszej lub większej wrażliwości na herbicydy (Murkowski i in., 1995). O pozytywnym oddziaływaniu na pszenżyto jare preparatów z grupy MCPA, 2, 4 D i Granstaru 75 DF na plon i liczbę kłosów na 1 m², liczbę ziaren w kłosie i ich MTZ donosi Adamczewski i wsp. (1991). 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 czy zahamowanie tempa wzrostu roślin (Nowicka i Rola, 1993). Badania prowadzone przez JUNG wykazały, że mieszanka preparatu Granstar 75 DF plus Complete 240 EC wpływa na przyrost plonu pszenicy ozimej i pszenżyta od kilkunastu do kilkudziesięciu 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 łanu poprawia plon ziarna i cechy plonotwórcze jęczmienia.

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

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie prowadzono w latach 1994–1996 na polu doświadczalnym IHAR w Obrazowie koło Sandomierza. Obiektem badań były rośliny, kłosy i ziarniaki trzech gatunków zbóż hodowli IHAR: pszenicy ozimej odmiana Almari, jęczmienia jarego odm. Edgar i pszenżyta jarego odm. Migo wysiewanych corocznie w stopniu elity.

Charakterystyka odmian w zakresie badanych cech według Listy Opisowej Odmian COBORU (2002) przedstawia się następująco:

- pszenica ozima odm. Almari zarejestrowana w 1989 roku, wysokość roślin średnia (97–100 cm), kłos bezostny, biały, średnio krótki, zbity, masa 1000 nasion bardzo duża, wyróżniająca się wśród wszystkich odmian, (49,0–51,5g), krzewistość produkcyjna średnia, plonuje bardzo dobrze w całym kraju,
- jęczmień jary Edgar zarejestrowany w 1992 roku, odmiana pastewna, rośliny wysokie (80–81 cm), kłos dwurzędowy, długi, średnio luźny o dużej liczbie ziarniaków, masa 1000 nasion bardzo duża, (49,0–51,0 g), krzewistość produkcyjna słabsza, plonuje dobrze lub bardzo dobrze szczególnie w południowo-wschodniej części kraju.
- pszenżyto jare odm. Migo zarejestrowane w 1994 roku, wysokość roślin średnia (98–100 cm), kłos ościsty biały, średnio krótki, zbity, masa 1000 nasion duża (41,0–43,0 g), krzewistość produkcyjna średnia do dużej, plonuje bardzo dobrze na terenie całego kraju.

Badano reakcję zbóż na następujące herbicydy: Aminopielik D użyty na wszystkie trzy zboża w dawce 3 l/ha, Chwastox D — 3,0 l/ha — jęczmień, pszenżyto i 5,0 l/ha — pszenica, Granstar 75 DF — 20 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 75 DF jako nowoczesny skuteczny preparat w formie granulek, o bardzo szerokim spektrum działania na chwasty dwuliścienne w zbożach (Pruszyński, 1993). Doświadczenie założono jako 3 oddzielne eksperymenty (pszenica, jęczmień i pszenżyto) metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wносиła 5 m². W doświadczeniu zastosowano wariant kontrolny bez żadnych herbicydów i bez odchwaszczania Zboża wysiewano na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu, kompleks pszenny bardzo dobry, pH 5,7 zawartości próchnicy w warstwie ornej 2,85%. Zboża każdego roku uprawiano w stanowisku po grochu. Po zbiorze wykonywano orkę i bronowano, wysiewano nawozy fosforowo-potasowe w ilościach: 80kg/ha P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O, a przed siewem stosowano agregat uprawowy. Pszenicę ozimą wysiewano corocznie ręcznie w obsadzie 450 kiełkujących nasion na 1 m² (MTN od 50,4–52,5g) w następujących terminach: 01.10 1993, 03.10.1994, 03.10.1995. Po miesiącu od daty siewu liczono obsadę roślin na 1 m², drugie liczenie wykonywano wiosną. Wiosną po doprowadzeniu pola i wniesieniu 30 kg/N ha obsiewano ręcznie poletka jęczmienia w ilości 340 kiełkujących nasion na 1m² i pszenżyta 480 kiełkujących nasion na 1 m², MTN jęczmienia wynosiła od 51,3 do 52,8 g, a pszenżyta od 41,7 do 42,8 g. Siewu zbóż jarych dokonywano w następujących terminach: 11.04.1994, 11.04.1995, 19.04.1996. Nasiona wszystkich zbóż przed siewem zaprawiono zaprawą Funaben T (200g/100 kg). Pozostałą dawkę azotu, tj. 55 kg/ha zastosowano na zboża pogłównie. Oprysku pszenicy ozimej Granstarem 75 DF dokonywano po ruszeniu wegetacji, tj. 11.04.1994, 20.04.1995, 30.04.1996, zaś Chwastoxem D i Aminopielikiem D 13.05.1994, 11.05.1995, 17.05.1996 w fazie krzewienia, natomiast jęczmienia i pszenżyta Granstarem 75 DF 18.05.1994, 16.05.1995, 17.05.1996 na początku krzewienia, a Chwastoxem D i Aminopielikiem D

14.06.1994, 13.06.1995, 30.05.1996 w pełni krzewienia. Przed zbiorem dokonywano pomiaru wysokości 10 źdźbeł kłosonośnych i określano ich liczbę z 1 m^2 z każdego obiektu wszystkich trzech gatunków zbóż. Następnie źdźbła pobrano celem dokonania pomiarów biometrycznych: długości kłosa, liczby ziarniaków w kłosie oraz masy 1000 ziarniaków. Zbiór zbóż dokonywano przy użyciu kombajnu poletkowego „Hege” 125B. 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 poszczególnych lat badań, a różnice między średnimi oceniano testem Tukeya przy NIR_α

= 0,05.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przebieg wegetacji zbóż i obsada roślin

Przebieg wegetacji badanych gatunków zbóż w poszczególnych latach w dużym stopniu zależał od warunków atmosferycznych. Jesienią każdego roku podczas siewów pszenicy ozimej ilość opadów okazała się niewystarczająca, co pomimo dość wysokich temperatur w tym okresie nie sprzyjało dobrym i wyrównanym wschodom ziarna (tab. 1, 2). Liczenie wschodów w pierwszych dniach listopada wykazało, że obsada w 1993 roku wynosiła 380 szt. roślin na 1 m^2 , w 1994 była najwyższa — 400 szt./ m^2 , a najniższa w 1995 — 330 szt./ m^2 (tab. 2.), pomimo że każdego roku wysiewano 450 kiełkujących nasion na 1 m^2 . W 1993 i 1995 roku w listopadzie nastąpił nagły spadek temperatury, co zahamowało wegetację pszenicy, a w 1994 roku fala niskich temperatur przyszła dopiero w grudniu. Dodatkowo średnie temperatury w miesiącach zimowych oraz utrzymująca się okrywa śnieżna sprzyjały wyprzeniu roślin. Dodatkowo ujemne temperatury w lutym w okresie bezśnieżnym nie pozwoliły na dobre przezimowanie pszenicy w sezonie 1993/1994, a ubytki w porównaniu z jesienią wynosiły ponad 37%. Zima 1994–1995 charakteryzująca się niewielkimi krótkotrwałymi spadkami temperatury poniżej zera, (w styczniu temp. obniżyła się do -22°C przez 3 dni) i cienką pokrywę śnieżną wpłynęła negatywnie na przezimowanie. Wiosną stwierdzono obniżenie obsady roślin z 400 szt. do 300 szt./ m^2 , czyli o 25%. Natomiast długa i mroźna zima w sezonie 1995–1996, nawet przy ujemnych temperaturach na przedwiośniu, tylko w niewielkim stopniu wpłynęła na obniżenie obsady z 330 do 315 szt. roślin na 1 m^2 , tj. o ok. 4,5%, ponieważ rośliny przykryte były warstwą śniegu i brak było w zimie a szczególnie na przedwiośniu dobowych wahań temperatury, co sprzyałoby wypadaniu roślin. W okresie stosowania Granstaru 75 DF w pszenicy ozimej, w pierwszym roku badań temperatura powietrza wynosiła od 9 do 13°C przy opadach 15 mm, w okresie pierwszych 5 dni po zabiegu. W drugim i trzecim roku badań, tj. 1995 i 1996 temperatura kształtowała się na poziomie $12^\circ\text{--}17^\circ\text{C}$, przy opadach rzędu 3 mm — 1995 i zupełnym braku opadów w 1996 roku. W czasie zabiegów odchwaszczania pszenicy ozimej Chwastoxem D i Aminopielikiem w pierwszym roku badań temperatura powietrza kształtowała się na poziomie $16^\circ\text{--}19^\circ\text{C}$, a w trzecim dniu po oprysku spadło aż 32 mm deszczu.

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					
	1993–1994		1994–1995		1995–1996	
	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	67,7	12,6	98,1	15,5	81,1	12,9
Październik October	31,3	8,8	80,0	6,6	12,0	10,2
Listopad November	27,9	-2,7	31,2	3,3	13,2	-0,6
Grudzień December	20,6	1,2	34,2	-0,2	16,2	-5,2
Styczeń January	35,4	1,9	16,6	-2,4	11,7	-6,2
Luty February	11,7	-1,9	34,5	2,7	8,7	-5,7
Marzec March	47,2	4,0	40,1	2,7	21,8	-2,1
Kwiecień April	85,2	9,3	56,9	7,6	30,0	8,2
Maj May	90,2	13,0	41,4	12,5	143,2	15,6
Czerwiec June	34,9	16,2	67,1	17,4	42,0	17,0
Lipiec July	13,1	21,4	23,7	20,5	74,8	16,6
Sierpień August	91,9	18,1	65,1	18,4	108,7	17,3

Tabela 2

Obsada roślin pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego w szt. z 1 m² w latach 1994–1996
Number of plants per square meter for winter wheat, spring barley and spring triticale in the years 1994–1996

Cechy Features	Lata Years	Gatunek (odmiana) Species (cultivar)		
		pszenica ozima (Almari) winter wheat	jęczmień jary (Edgar) spring barley	pszenżyto jare (Migo) spring triticale
Obsada roślin Number of plants	1993	jesień — autumn 380,0	—	—
	1994	wiosna — spring 238,0	166,4	239,3
		jesień — autumn 400,0	—	—
	1995	wiosna — spring 300,0	277,5	363,7
		jesień — autumn 330,0	—	—
	1996	wiosna — spring 315,0	259,2	315,4
		jesień — autumn 370,0	—	—
	$\bar{X}$	wiosna — spring 284,3	234,4	306,1
NIR $\alpha = 0,05$		wiosna — spring 14,5	18,4	23,2
LSD $\alpha = 0.05$		jesień — autumn 15,3	—	—

W drugim roku badań podczas stosowania ww. herbicydów temperatura była niższa niż w roku poprzednim i wynosiła od 9 do 14°C, o wiele niższe były również opady, bo tylko 6 mm, w trzecim roku w czasie oprysku temperatura sięgała 20°C–21°C, a opady przekroczyły nieco 23 mm.

W 1994 roku wschody zarówno jęczmienia, jak i pszenżyta były słabe i wynosiły odpowiednio 166,4 i 239,3 szt./m². W następnym roku 1995 warunki pogodowe w okresie siewu zbóż jarych pozwoliły na bardzo dobre wschody, najlepsze ze wszystkich lat, w których prowadzono badania, mianowicie, obsada jęczmienia wynosiła 277,5 szt./m², a pszenżyta 363,7 szt./m². Wiosną 1996 roku w okresie siewu jęczmienia i pszenżyta wystąpiły nieco gorsze warunki agrometeorologiczne niż w roku poprzednim, co skutkowało nieco słabszymi wschodami jęczmienia 259,2 szt./m² i pszenżyta 315,4 szt./m². W okresie stosowania herbicydu Granstar 75 DF w jęczmieniu i pszenżycie w 1994 roku temperatura powietrza była bardzo zróżnicowana i wahała się od 10 do 21,5°C, a opady wynosiły niecałe 5 mm w pierwszych 5 dniach po oprysku. W 1995 roku temperatura kształtowała się na poziomie 7,8°–16°C, a opady osiągnęły 14 mm, natomiast w 1996 roku temperatura powietrza była najwyższa, lecz bardzo zróżnicowana i zawierała się w przedziale 11,3°C–21,8°C, przy opadach 23 mm. W czasie oprysków jęczmienia i pszenżyta Chwastoxem D i Aminopielikiem D w 1994 roku, temperatura powietrza wynosiła od 11°C do 16°C, a opady 10 mm, w 1995 roku temperatura kształtowała się na poziomie 8,0°C–15,7°C, a opady 15 mm. W ostatnim 1996 roku badań herbicydy stosowano przy temperaturze powietrza od 16,7°C–20,4°C oraz braku opadów (brak opadów przez 12 dni). Obfite opady w maju i niewielkie w pierwszej połowie czerwca 1994 roku, a potem susza przy wysokich temperaturach drugiej połowy czerwca i przez cały lipiec niekorzystnie wpływały na plon ziarna szczególnie pszenicy ozimej, ale także jęczmienia i pszenżyta. Maj i początek czerwca 1995 roku był skąpy w opady, które wynosiły poniżej 50 mm, cały maj był chłodny a w pierwszej dekadzie wystąpiły nawet przymrozki. Przez cały lipiec i pierwsze dwie dekady sierpnia panowała wielka susza przy temperaturach przekraczających 30°C. W ciągu 50 dni spadło tylko 36,9 mm deszczu. Panujące warunki pogodowe niekorzystnie wpływały na plon ziarna badanych gatunków zbóż w szczególności dotyczy to zbóż jarych, gdzie jęczmień i pszenżyto plonowały najniżej w trzyleciu. Wydaje się, że różnice w obsadzie roślin po wschodach badanych gatunków zbóż w kolejnych latach prowadzenia eksperymentu wynikały z odmiennych warunków glebowo-klimatycznych determinujących tę cechę.

Wysokość roślin

Odnotowano duże zróżnicowanie wysokości roślin badanych gatunków zbóż w zależności od zastosowanych herbicydów (tab. 3, 4, 5). W przypadku wszystkich zbóż po zastosowaniu herbicydów wystąpiło obniżenie wysokości roślin w porównaniu z roślinami rosnącymi na poletkach kontrolnych. Wyjątek stanowił Granstar 75 DF, po zastosowaniu którego zauważono niewielki, nieistotny przyrost wysokości roślin jęczmienia i pszenżyta. Najkorzystniej na wysokość roślin pszenicy oddziaływał Chwastox D obniżając wysokość roślin odpowiednio o 6,9 cm w stosunku do kontroli (92,8 cm), następnie Aminopielik D o 5,2 cm, a Granstar 75 DF tylko minimalnie i nieistotnie skracał

żdźbła pszenicy. W przypadku pszenżyta istotnie skracał rośliny tylko Aminopielik D o ponad 5 cm, a wyniki działania Chwastoxu D na wartość tej cechy nie przekraczały poziomu istotności. Natomiast Aminopielik D i Chwastox D użyte w jęczmieniu nieistotnie oddziaływały na wysokość roślin. W przypadku pszenicy i jęczmienia stwierdzono współdziałanie między latami prowadzenia eksperymentu a reakcją na herbicydy. Zmienne warunki pogodowe w ciągu trzyletniego okresu prowadzenia eksperymentu w zasadzie nie wpływały na zróżnicowanie wysokości roślin pszenicy, natomiast wpływały istotnie na wysokość roślin jęczmienia i pszenżyta.

Tabela 3

Wpływ herbicydów na plon ziarna i elementy struktury plonu i zachwaszczenie pszenicy ozimej odm. Almari (1994–1996)
The effect of herbicides on grain yield, its elements and weed growth in winter wheat cv. Almari (1994–1996)

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Herbicyd Herbicide	Dawka Dose	Cechy Features					
			plon ziarna seed yield (t/ha)	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels in ear (szt.)	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m ²)
Pszenica ozima Winter wheat Almari	kontrola control	0	3,80	92,8	6,7	35,5	51,1	61,8
	Aminopielik D	3,0 l	4,36	87,6	7,1	37,6	52,8	44,5
	Chwastox D	5,0 l	3,99	85,9	6,9	36,4	53,3	54,7
	Granstar 75 DF	20 g	4,59	92,0	7,2	37,6	51,4	40,2
NIR $\alpha = 0,05$			0,41	5,2	0,3	2,0	1,7	4,7
LSD $\alpha = 0,05$								

Tabela 4

Wpływ herbicydów na plon ziarna i elementy struktury plonu i zachwaszczenie jęczmienia jarego odm. Edgar (1994–1996)
The effect of herbicides on grain yield, its elements and weed growth in spring barley cv. Edgar (1994–1996)

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Herbicyd Herbicide	Dawka Doses	Cechy Features					
			plon ziarna Seed yield (t/ha)	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels in ear	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m ²)
Jęczmień jary Spring barley Edgar	kontrola control	0	2,76	68,1	9,4	22,6	53,4	116,4
	Aminopielik D	3,0 l	3,30	66,1	9,2	22,8	54,9	48,5
	Chwastox D	3,0 l	2,93	66,1	10,0	23,0	54,4	69,7
	Granstar 75 DF	20 g	3,19	68,8	9,7	23,0	54,1	58,3
NIR $\alpha = 0,05$			0,27	6,5	0,4	2,1	2,4	7,4
LSD $\alpha = 0,05$								

Tabela 5

Wpływ herbicydów na plon ziarna i elementy struktury plonu i zachwaszczenie pszenżyta jarego odm. Migo (1994–1996)

The effect of herbicides on grain yield, its elements and weed growth in spring triticale cv. Migo (1994–1996)

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Herbicyd Herbicide	Dawka Doses	Cechy Features					
			plon ziarna seed yield (t/ha)	wysokość roślin height of plants (cm)	długość kłosa length of ear (cm)	liczba ziarniaków w kłosie number of kernels in ear	masa 1000 ziarniaków weight of 1000 kernels (g)	powietrznie sucha masa chwastów weeds air dry matter (g/m ²)
Pszenżyto jare	kontrola control	0	2,26	87,3	8,5	56,8	43,6	136,8
Spring	Aminopielik D	3,0 l	2,63	82,2	8,4	58,3	45,8	80,3
triticale	Chwastox D	5,0 l	2,85	84,0	8,7	60,6	44,8	76,2
Migo	Granstar 75 DF	20 g	3,40	88,9	8,6	61,2	44,4	56,3
NIR $\alpha = 0,05$			0,28	4,3	0,4	3,6	2,1	10,3
LSD $\alpha = 0,05$								

Niezależnie od herbicydów najwyższą wysokość osiągnęły rośliny jęczmienia w 1996 roku — 77,0 cm, a najniższe były w 1995 roku — 52,7 cm, podobnie reagowały rośliny pszenżyta, były one najwyższe w 1996 — 94,2 cm, a istotnie niższe w 1994 i 1995 (78,2 cm i 84,5 cm).

Długość kłosów

Wszystkie herbicydy niezależnie od lat działały wydłużająco na kłosy pszenicy, przy czym w przypadku Aminopieliku D i Granstaru 75 DF są to różnice udokumentowane statystycznie. Natomiast tylko Chwastox D istotnie wpłynął na zwiększenie długości kłosów jęczmienia. Z kolei długość kłosów pszenżyta nie uległa istotnym zmianom wskutek zastosowania herbicydów do niszczenia chwastów w łanie.

Długość kłosów badanych gatunków zbóż była zróżnicowana w latach, na co miały wpływ zmienne warunki atmosferyczne, które odmiennie oddziaływały na tę cechę u poszczególnych gatunków. Niezależnie od zastosowanych herbicydów, kłosy zbóż różniły się długością w kolejnych latach badań (tab. 3, 4, 5). W przypadku pszenicy różnice te nie były statystycznie udowodnione, rośliny jęczmienia wydały najdłuższe kłosy w 1994 roku – 10,4 cm, a istotnie niższe w 1995 (8,7 cm) i 1996 (9,5 cm), również kłosy pszenżyta były najdłuższe w 1994 (8,8 cm), a najkrótsze w 1995 (8,1 cm).

Liczba ziarniaków w kłosie

Liczba ziarniaków w kłosach pszenicy zebranych z poletek kontrolnych wynosiła średnio 35,5 szt. (tab. 3). Przeciętnie za trzy lata najwięcej ziarna wydały kłosy pszenicy zebrane z poletek traktowanych Aminopielikiem D i Granstarem 75 DF (37,6 szt.) i było ich istotnie więcej niż zebranych z obiektu kontrolnego. Trzeci preparat nie wpływał istotnie na wartość tej cechy. Również kłosy pszenżyta zebrane z kombinacji opryskanej Chwastoxem D i Granstarem 75 DF zawierały więcej ziarniaków (60,6 szt. i 61,2 szt.) w stosunku do tych zebranych z roślin kontrolnych (56,8 szt.), Aminopielik D wpływał również na zwiększenie liczby ziarniaków w kłosie, ale różnic nie udowodniono

statystycznie (tab. 5.). Z kolei rośliny jęczmienia nie reagowały zmianą liczebności ziarniaków w kłosie na aplikowane herbicydy (tab. 4). Kłosa roślin pszenicy zawierały najwięcej ziarniaków w 1994 roku – 44,0 szt., a najmniej w 1996 roku – 31,8 szt., jęczmienia i pszenżyta najwięcej 25,5 i 64,5 szt. w 1994 roku, najmniej bo 20,0 i 54,5 szt. w 1995 roku.

Masa 1000 ziarniaków

Niezależnie od lat wszystkie herbicydy powodowały usunięcie chwastów z łanu badanych gatunków zbóż, co sprzyjało wykształceniu przez rośliny dorodniejszych ziarniaków w porównaniu do uzyskanych z wariantów kontrolnych (tab. 3, 4, 5). Po użyciu Aminopieliku D i Chwastoxu D odnotowano wzrost MTZ, szczególnie dotyczy to zastosowania Chwastoxu D w pszenicy, gdzie uzyskano istotny przyrost MTZ. Natomiast w przypadku jęczmienia pozytywne oddziaływanie herbicydów na dorodność ziarna było nieistotne.

Masa 1000 ziarniaków (MTZ) badanych gatunków zbóż była zróżnicowana w latach. Niezależnie od herbicydów najwyższą MTZ miały ziarniaki pszenicy i jęczmienia w 1996 roku odpowiednio 54,9 g i 60,3 g, a najniższą w 1994 roku (48,5 g i 50,2 g). Ziarniaki pszenżyta zbierane w poszczególnych latach różniły się istotnie dorodnością. Najdorodniejsze ziarno uzyskano w 1995 roku (50,9 g), a najdrobniejsze w roku 1996 (40,7 g).

Plon nasion

Rozpatrując średnie wyniki uzyskane za trzydziecie, Granstar 75 DF i Aminopielik D zastosowane do ochrony pszenicy poprzez usunięcie chwastów z łanu istotnie sprzyjały wzrostowi plonu ziarna w odniesieniu do wariantu kontrolnego, natomiast zastosowanie Chwastoxu D powodowało tylko nieistotny wzrost wartości tej cechy (tab. 3). Najkorzystniejsze warunki pogodowe sprzyjające uzyskaniu najwyższych plonów pszenicy wystąpiły w 1996 roku (4,90 t/ha), zdecydowanie gorsze i co za tym idzie, niższe plony uzyskano w 1994 (4,00 t/ha) i 1995 (3,65 t/ha). Również Granstar 75 DF i Aminopielik D zastosowane w jęczmieniu umożliwiły lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego (brak chwastów) i przez to gwarantowały uzyskanie istotnie wyższych plonów ziarna. To samo dotyczy użycia Chwastoxu D, ale uzyskane przyrosty plonu były statystycznie nieistotne (tab. 4). W odróżnieniu od pszenicy gdzie najefektywniej na przyrost plonu wpływał Granstar 75 DF w przypadku jęczmienia oprysk Aminopielikiem D najbardziej sprzyjał uzyskaniu najwyższych plonów tej rośliny, średnio o 19,6% w porównaniu z kontrolą, słabiej plonotwórczo oddziaływał Granstar 75 DF, wzrost plonu o 15,6%, a najslabiej podobnie jak w pszenicy na przyrost plonu wpływał Chwastox D stymulując jego przyrost tylko o 6,1%. Zmienne warunki agrometeorologiczne w latach badań wpływały istotnie na działanie zastosowanych herbicydów i na plonowanie jęczmienia. Najobficiej plonował on w 1996 roku dając średnio 4,41 t/ha, słabiej w 1994 (3,01 t/ha), a zdecydowanie najniższy plon wydał w roku 1995, bo tylko 1,72 t/ha. Niezależnie od lat badań każdy z preparatów zastosowanych w doświadczeniu do odchwaszczenia poletek pszenżyta jarego istotnie, chociaż w różnym stopniu wpływał na przyrost plonu ziarna w porównaniu z wariantem kontrolnym (plon 2,26 t/ha) (tab. 5). Po zastosowaniu Granstaru 75 DF w pszenżycie podobnie jak w pszenicy uzyskano najwyższy plon ziarna (3,40 t/ha), co dało ponad 50% przyrost plonu, użycie Chwastoxu D skutkowało

plonem 2,85 t/ha, a Aminopieliku D — 2,63 t/ha, co zagwarantowało uzyskanie wyższego plonu odpowiednio o 26,1% i 16,4% w porównaniu z wariantem kontrolnym.

Rozpatrując oddziaływanie na plon poszczególnych herbicydów w kolejnych latach badań odnotowano, że w 1994 roku tylko Granstar istotnie wpływał na wzrost plonu ziarna, a pozostałe dwa preparaty wykazywały tylko tendencje w kierunku pozytywnego oddziaływania na wzrost wartości tej cechy. Najkorzystniejsze warunki dla pszenżyta jarego (związane z tym największe plonowanie) wystąpiły w 1996 roku, a najgorsze w 1995 roku.

W pszenicy Granstar 75 DF najskuteczniej ograniczał zachwaszczenie, nieco mniej skutecznie czynił to Aminopielik D, a najslabiej Chwastox D (tab. 3). W jęczmieniu najlepiej działał Aminopielik D, gorzej Granstar 75 DF, a najgorzej Chwastox D (tab. 4). W pszenżycie, podobnie jak w pszenicy najefektywniej obniżał p.s.m. chwastów Granstar 75 DF, mniej Chwastox D, a najmniej Aminopielik D (tab. 5). Omawiany wskaźnik istotnie determinowały warunki pogodowe w latach badań. Największą powietrznie suchą masę wytworzyły chwasty w jęczmieniu i pszenżycie w 1995 roku, a w pszenicy w roku 1994, mniejszą w jęczmieniu i pszenżycie w 1994 roku, a w pszenicy w 1995 roku, najmniejszą we wszystkich badanych gatunkach zbóż w 1996 roku, co ściśle wiąże się z wysokością uzyskiwanych plonów w poszczególnych latach badań.

Tabela 6

**Obsada źdźbeł kłosonośnych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego w szt./m²
w zależności od rodzaju herbicydu w latach 1994–1996**
**Number of earing stems per square meter in winter wheat, spring barley and spring triticale in relation
to herbicides applied in the years 1994–1996**

Gatunek, odmiana Species, cultivar	Obsada źdźbeł kłosonośnych Number of earing stem				
	herbicydy herbicide				
	kontrola control	Aminopielik D	Chwastox D	Granstar 75 DF	$\bar{x}$
Pszenica ozima Winter wheat Almari	322,0	348,0	326,0	378,0	343,5
Jęczmień jary Spring barley Edgar	312,2	374,3	327,1	353,1	341,7
Pszenżyto jare Spring triticale Migo	316,0	335,0	328,8	368,0	336,9
NIR $\alpha = 0,05$ LSD $\alpha = 0,05$	9,8	15,3	5,2	12,5	7,1
NIR $\alpha = 0,05$ LSD $\alpha = 0,05$	dla porównania w wierszach = 19,7 for comparison within = 19,7				

Ograniczenie zachwaszczenia w łanie badanych gatunkach zbóż przez herbicydy umożliwiło zwiększenie liczby źdźbeł kłosonośnych na obiektach opryskiwanych i pośrednio wpłynęło na zwiększenie uzyskanych plonów. W przypadku pszenicy i pszenżyta największą liczbę źdźbeł kłosonośnych odnotowano po użyciu Granstaru 75

DF, odpowiednio 378 i 368 szt./m², niższą po zastosowaniu Aminopieliku D — 348 i 335 szt./m², a najniższą po zastosowaniu Chwastoxu D — 326 i 328 szt./m² (tab. 6). Z kolei w łanie jęczmienia zastosowanie Aminopieliku D skutkowało najwyższą liczbą źdźbeł kłosonośnych — 374,3 szt./m², na drugim miejscu pod względem pozytywnego oddziaływania na wartość tej cechy był Granstar 75 DF — 353,1 szt./m², a na ostatnim Chwastox D — 327,1 szt./m² (tab. 6).

Powietrznie sucha masa (p.s.m.) chwastów ulegała zmianom pod wpływem zastosowanych herbicydów w łanie wszystkich badanych gatunków zbóż i była ona istotnie niższa w stosunku do obiektów kontrolnych (tab. 3, 4, 5).

DYSKUSJA

Wszystkie zastosowane w doświadczeniu herbicydy niszczyły zachwaszczenie w łanie każdego z badanych gatunków zbóż, co wpływało na zwiększenie liczby źdźbeł kłosonośnych w porównaniu z obiektami kontrolnymi i skutkowało wzrostem plonu, chociaż nie w każdym przypadku uzyskany przyrost był udowodniony statystycznie. Niezależnie od herbicydów plony wszystkich trzech badanych gatunków zbóż były zmienne w latach w zależności od warunków agrometeorologicznych, przede wszystkim temperatury i opadów (Mazurek i Grabiński, 1996; Podolska, 1997; Noworolnik, 1997). Odnotowano różnice w reakcji poszczególnych gatunków zbóż na zastosowane do ich odchwaszczenia herbicydy, na co zwracają uwagę (Rola i Nowicka, 1989; Pawłowska, 1989), a ich oddziaływanie zależy od budowy chemicznej związku, dawki i warunków siedliskowych. Zastosowanie każdego z herbicydów i zniszczenie chwastów w łanie pszenżyta jarego sprzyjało wykorzystaniu potencjału plonotwórczego roślin i skutkowało uzyskaniu wyższych plonów. Natomiast pszenica ozima i jęczmień jary najwyżej plonowały po użyciu Granstaru 75 DF (s.b.cz. sulfmetmeton metylu) i Aminopieliku D (s.b.cz. 2,4 D plus dikamba). Adamczewski (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 Compete 240 EC na pszenicę, pszenżyto i jęczmień. Z przeprowadzonych trzyletnich badań wynika, że nowy preparat Granstar 75 DF jest najbardziej warty polecenia, do zastosowania w zbożach, ale będące od wielu lat w użyciu tradycyjne herbicydy również nadal dobrze spełniają swoją rolę. Z wyjątkiem Granstaru 75 DF w pszenicy i pszenżycie wszystkie preparaty zastosowane w pszenicy i jęczmieniu wpływały na skrócenie źdźbła, co należy uznać za efekt pozytywny przeciwdziałający wyleganiu. Stosowanie Aminopieliku D i Granstaru 75 DF w pszenicy i Chwastoxu D w jęczmieniu skutkowało tym, że rośliny wydały dłuższe kłosa i osadzały więcej ziarniaków w kłosie (pszenica). Jednocześnie ziarniaki zebrane z kombinacji herbicydowych były dorodniejsze o wyższej MTZ niż zebrane z wariantów kontrolnych. Przyrost plonu zbóż na skutek stosowania herbicydów oprócz zwiększenia liczby źdźbeł kłosonośnych był głównie efektem wydłużenia kłosów szczególnie w przypadku pszenicy pod wpływem Aminopieliku D i Granstaru 75 DF i jęczmienia opryskanego Chwastoxem D, gdzie różnice były istotne w odniesieniu do kontroli. W przypadku pszenżyta jarego odnotowano tylko tendencję w kierunku wydłużenia

kłosów wskutek użycia herbicydów. Kłosa wszystkich gatunków zbóż zawierały większą liczbę ziarniaków, które były bardziej dorodne niż wariantów kontrolnych, przez to ich MTZ była wyższa. Podobne efekty uzyskali Klimont i Dul (1998) stosując Lintur 70 WG i Chwastox D w jęczmieniu oraz Adamczewski i wsp. (1991) w pszenżycie jarym po oprysku łąnu preparatami z grupy MCPA, 2,4 D i Granstarem 75 DF.

WNIOSKI

1. Redukcja zachwaszczenia spowodowana przez zastosowane w doświadczeniu herbicydy skutkowałą zwiększeniem liczby źdźbeł kłosonośnych.
2. Najbardziej aktywny w zwalczaniu chwastów w łanie pszenicy ozimej i pszenżyta okazał się Granstar 75 DF, a najmniej skuteczny był Chwastox D w pszenicy i Aminopielik D w pszenżycie, z kolei w jęczmieniu najbardziej ograniczał zachwaszczenie Aminopielik D, na drugim miejscu był Granstar 75 DF, a najmniej skuteczny był Chwastox D.
3. Uwzględniając wpływ zastosowanych herbicydów na plon nasion, należy stwierdzić, że najkorzystniej na plon ziarna pszenicy i pszenżyta działał Granstar 75 DF odpowiednio 4,59 i 3,40 t/ha, następnie Aminopielik D w pszenicy — 4,36 t/ha i Chwastox D w pszenżycie — 2,85 t/ha (plon kontrolny dla pszenicy — 3,80 t/ha, dla pszenżyta 2,26 t/ha). W przypadku jęczmienia Aminopielik D i Granstar 75 DF najkorzystniej i podobnie oddziaływały na plon ziarna — 3,30 i 3,19 t/ha, a słabiej Chwastox D — 2,93 t/ha przy plonie kontrolnym 2,76 t/ha.
4. Wszystkie herbicydy zastosowane w doświadczeniu ograniczały wysokość roślin badanych gatunków zbóż, z wyjątkiem Granstaru 75 DF w jęczmieniu i pszenżycie, oddziałując korzystnie w kierunku zwiększenia długości kłosów z wyłączeniem Aminopieliku w jęczmieniu i pszenżycie, liczby ziarniaków w kłosie i masy 1000 ziarniaków.

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.
- Grzesiuk S. 1973. Uboczny wpływ pestycydów na wartość biologiczną nasion. Post. Nauk Rol., 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.
- 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.
- 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 luminiscencyjnych. 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.
- Podolska 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.). 1993. Zalecenia ochrony roślin na rok 1993–1994. IOR Poznań.
- Rola J., Nowicka B. 1989. Reaction of winter wheat varieties to herbicides. British Crop Protect. 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 240 EC do odchwaszczania zbóż. Mat. XXX Sesji Nauk., IOR Cz. I Referaty, Poznań: 114 — 121.