

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

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Wpływ herbicydów na wartość siewną i zawartość niektórych składników w ziarnie pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego

The effect of some herbicides on seed quality and content of some chemical components in grain of winter wheat, spring barley and spring triticale

Badano wpływ trzech herbicydów zastosowanych w następujących dawkach na ha: Aminopielik D — 3 l, Chwastox D — 3 l (jęczmień, pszenżyto) i 5 l pszenica, Granstar 75 DF — 20 g na wartość siewną i zawartość niektórych składników w ziarnie pszenicy ozimej odmiany Almar, jęczmienia jarego odmiany Edgar i pszenżyta jarego odmiany Migo. Określono również pozostałości substancji biologicznie czynnych użytych preparatów w ziarnie. Obiektami kontrolnymi były poletka nieopryskiwane i niepielone. Uzyskane wyniki wskazują, że tylko Granstar 75 DF zastosowany w jęczmieniu i Chwastox D w pszenżycie wpływały na obniżenie energii kiełkowania badanych gatunków zbóż, natomiast żaden z herbicydów nie wpływał na końcową zdolność kiełkowania ziarna. Aminopielik D i Chwastox D istotnie stymulowały wzrost zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy, Aminopielik D białka i lizyny w ziarnie pszenżyta. Zawartość białka i skrobi w ziarnie jęczmienia była zmienna w latach i zależała od przebiegu pogody w okresie badawczym. Ziarniaki badanych gatunków zbóż pochodzące z kombinacji herbicydowych nie zawierały żadnych pozostałości substancji biologicznie czynnych zastosowanych preparatów.

Słowa kluczowe: herbicydy, kiełkowanie, pozostałości substancji biologicznie czynnych, skład chemiczny nasion, ziarno

The effect of three herbicides on seed sowing value and chemical composition of grain was studied in winter wheat, spring barley and spring triticale. The following herbicides (and their doses per ha) were used: Aminopielik D (3.1 l), Chwastox D (3 l for barley and triticale, 5 l for wheat) and Granstar 75 DF (20 g). The residues of herbicides' active substances in seed were analysed either. Untreated plots served as controls. All the herbicides reduced germination percentage of the first count in all the cereals, but there were no differences in the final percentage of germination. Aminopielik D and Chwastox D significantly increased protein and gluten content in the wheat seed. Aminopielik D also increased protein and lysine content in seed of the triticale. However, none of the herbicides influenced

protein, starch and fibre content in the barley seed. The protein and starch contents were variable in years as dependent on weather conditions of the vegetation seasons. Seed of all cereals did not contain residues of active substances of the used chemicals.

Key words: germination, herbicides, seed chemical composition, residues of herbicides

WSTĘP

Herbicydy wpływają na właściwości fizjologiczne nasion i mogą zmieniać ich żywotność (Grzesiuk, 1973; Ashton i Crafts, 1973; Klimont i Dul, 1998), co może powodować obniżenie ich wartości siewnej. Spadek energii kiełkowania ziarna pszenżyta ozimego odnotowano po wiosennym oprysku Arelonem (Romek i Dzienia, 1993). Z kolei Kozaczenco i Kosińska (1992) nie stwierdziły ujemnego oddziaływania herbicydów zastosowanych w badaniach na zdolność kiełkowania nasion. Natomiast Czkanikow i Sokołow (1973) donoszą o możliwości pozytywnego wpływu na wartość biologiczną ziarna zbóż, przy stosowaniu herbicydów typu regulatorów wzrostu. Również Klimont (1996) stwierdził, że herbicydy zastosowane w soi mogą wpływać na poprawę wartości siewnej nasion, natomiast podwojenie dawek tych preparatów powoduje obniżenie wartości tej cechy. Herbicydy oddziałują na procesy tworzenia białek, a tempo jego syntezy może być regulowane, zależnie od wysokości wniesionej dawki (Domańska i Kłosińska-Rycerska, 1973). Romek i wsp. (1993) donosi, że retardanty użyte w pszenżycie ozimym obniżają plon białka ogólnego i prawie wszystkich aminokwasów, natomiast wysokie dawki nawożenia mineralnego zwiększają jego zawartość. Także Płoszyński i wsp. (1991), wykazali, że zarówno preparaty tradycyjne (Aminopielik D i Chwastox D), jak i nowej generacji Glean 75 DF korzystnie wpływając na plon, obniżają poziom białka w ziarnie pszenżyta jarego. Piech i Maciorowski (1996) odnotowali korzystne oddziaływanie pięciu herbicydów użytych do odchwaszczania pszenżyta ozimego na zawartość białka w ziarnie, a Pawłowska (1996) stwierdziła różnice w reakcji odmian pszenżyta jarego Migo i Gabo na preparaty chwastobójcze pod względem zawartości białka w ziarnie.

Pozostałości substancji biologicznie czynnych w nasionach i w glebie są jednym z ubocznych skutków stosowania herbicydów. Zawartość pozostałości pestycydów w płodach rolnych przedstawia Dąbrowski (1992), z którego wynika, że w latach 1986–1990 w badaniach IOR odnotowano tylko 123 przypadki wykrycia przekroczeń maksymalnie dopuszczalnych stężeń pozostałości pestycydów w badanych próbach, co oznacza zaledwie 0,2% w stosunku do liczby wykonanych analiz. W państwach uprzemysłowionych, odsetek ten wynosił 2%–4%, czyli kilkakrotnie więcej niż w naszym kraju. Badania wielu autorów wykazały, że herbicydy mogą zostawiać pewne zauważalne pozostałości substancji biologicznie czynnych w ziarnie zbóż kłosowych i kukurydzy (Sadowski i in., 1987), grochu (Sumisławska i in., 1990) i soi (Klimont, 2000), jednakże poniżej dopuszczalnych wielkości tolerancyjnych. Z kolei nie wykryto pozostałości preparatu Quartz (diflufenikan) w ziarnie pszenicy jarej, Gesagardu 50 (prometryna) Bladexu 50WP (cyanozyna), Basagranu (bentazon) w nasionach bobiku (Kostowska i in., 1991). Obecność i poziom pozostałości w roślinie są uzależnione między innymi od

rodzaju użytej substancji biologicznie czynnej, jej właściwości fizyko-chemicznych, warunków pogodowych w okresie stosowania środka, terminu zastosowania oraz warunków glebowych (Briggs, 1984; Kamee, 1979). O istniejących różnicach odmianowych w reakcjach na określony herbicyd w pszenicy donoszą Gabińska (1986) oraz Martin i wsp. (1989).

Celem prezentowanej pracy było zbadanie oddziaływania wybranych herbicydów na wartość siewną i skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego, a także określenie w nim zawartości pozostałości substancji biologicznie czynnych zastosowanych herbicydów.

MATERIAŁ I METODY

Materiał będący przedmiotem badań pochodził z trzyletnich doświadczeń polowych, przeprowadzonych w latach 1994–1996 w Obrazowie koło Sandomierza, w którym określono wpływ herbicydów na plon ziarna i cechy morfologiczne zbóż. Analizą laboratoryjną objęto ziarno pszenicy ozimej odmiany Almari, jęczmienia jarego odmiany Edgar i pszenżyta jarego odmiany Migo zebrane z poletek, które odchwaszczano stosując herbicydy: Aminopielik D 3,0 l/ha, (wszystkie gatunki zbóż), Chwastox D 3,0 l/ha — jęczmień, pszenżyto i 5,0 l/ha — pszenica oraz Granstar 75 DF w dawce 20 g/ha stosowany we wszystkich gatunkach zbóż. Obiektami kontrolnymi były poletka nieopryskiwane żadnymi herbicydami i niepielone.

Corocznie badania prowadzono w oparciu o 3 oddzielne doświadczenia (pszenica, jęczmień i pszenżyto). Każde z nich założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach, powierzchnia poletka do zbioru wносиła 5 m². W warunkach laboratoryjnych oceniano energię i zdolność kiełkowania ziarna odpowiednio po 4 i 8 dniach pszenicy i pszenżyta a jęczmienia po 4 i 7 dniach oraz procent ziarniaków nienormalnie kiełkujących i martwych na bibule wg Polskiej Normy PN-R-65950/94. W ziarniakach pszenicy określono zawartość białka i glutenu; jęczmienia białka, skrobi i włókna; pszenżyta białka i lizyny, przy użyciu aparatu INFRATEC 1255 (Food and Feed Analyzer) Tecator — Szwecja i przeliczono na procentową zawartość w absolutnie suchej masie ziarna. Oznaczenia pozostałości substancji biologicznie czynnych w ziarniakach dokonano w Zakładzie Ekologii i Zwalczania Chwastów JUNG Wrocław, metodą chromatografii gazowej i cieczowej, a uzyskane wyniki porównywano z wprowadzonymi w kraju najwyższymi dopuszczalnymi pozostałościami substancji biologicznie czynnej w płodach rolnych (Dziennik Ustaw, 1993).

Obliczeń statystycznych dokonano metodą analizy wariancji, a różnice między średnimi oceniano testem Tukeya przy $NIR_{\alpha} = 0,05$.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wartość siewna ziarna

Tylko po oprysku jęczmienia Granstarem 75 DF i pszenżyta Chwastoxem D stwierdzono statystycznie istotny spadek energii kiełkowania ziarna odpowiednio o 6,1

i 4,2% w porównaniu z wariantem kontrolnym (tab. 2), natomiast pozostałe herbicydy zastosowane w łanie trzech badanych gatunków zbóż wykazywały tylko tendencje do obniżenia wartości tej cechy.

Średnio za trzylecie zastosowane herbicydy działały podobnie i zasadniczo nie wpływały na zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy, jęczmienia i pszenżyta (tab. 2). Odnotowano jednak, że w 1994 roku preparat Granstar 75 DF istotnie wpływał na obniżenie zdolności kiełkowania ziarna jęczmienia z 97,8% (kontrola) do 94,7%, a w 1996 powodował wzrost wartości tej cechy z 92,5% do 95,5% przy $NIR_{0,05} = 2,8$. Zmienne warunki pogodowe w latach badań wpływały na wartość siewną ziarna (tab. 1).

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

Umiarkowanie ciepły i pogodny czerwiec 1994 roku sprzyjał kwitnieniu i wiązaniu ziarna, a następnie jego prawidłowemu wykształceniu. Sucha i ciepła pogoda w lipcu zapobiegła porastaniu ziarna i obniżeniu jego wartości siewnej. Obfite opady w lipcu i początku sierpnia 1996 przesunęły termin zbiorów i w konsekwencji doprowadziły do porastania ziarna w kłosach, wpływając istotnie na obniżenie wartości ziarna wszystkich badanych gatunków zbóż w stosunku do 1994 roku. Współdziałanie między latami

i herbicydami okazało się istotne zarówno w przypadku energii, jak i zdolności kiełkowania u jęczmienia jarego.

Porównując badane gatunki zbóż pod względem procentowego udziału ziarniaków nienormalnie kiełkujących i martwych, najniższy ich procent odnotowano przy ocenie ziarna pszenicy, wyższy jęczmienia, a najwyższy pszenżyta, co ściśle wiąże się z ich końcową zdolnością kiełkowania (tab. 2).

Tabela 2

**Wpływ herbicydów na wartość siewną ziarna pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego
(średnio 1994–1996)**
The effect of herbicides on seed quality of winter wheat, spring barley and spring triticale (mean 1994–1996)

Gatunki Species	Herbicyd Herbicides	Dawki Doses (l/ha, (g/ha)	Cechy Features			
			energia kiełkowania first germination count (%)	zdolność kiełkowania final germination count (%)	ziarniaki nienormalnie kiełkujące abnormally germinating seeds (%)	ziarniaki martwe dead seeds (%)
Pszenica ozima (odm. Almari) Winter wheat (cv. Almari)	kontrola — control	0	93,2	96,0	1,7	2,3
	Aminopielik D	3,0 l	91,8	96,0	1,9	2,1
	Chwastox D	5,0 l	92,2	96,0	2,2	1,8
	Granstar 75 DF	20 g	91,2	95,7	1,7	2,6
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.
Jęczmień jary (odm. Edgar) Spring barley (cv. Edgar)	kontrola — control	0	93,1	95,3	1,8	2,9
	Aminopielik D	3,0 l	88,7	95,5	2,0	2,5
	Chwastox D	3,0 l	92,3	95,6	1,7	2,7
	Granstar 75 DF	20 g	87,0	95,4	2,1	2,5
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		5,1	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.
Pszenżyto jare (odm. Migo) Spring triticale (cv. Migo)	kontrola — control	0	85,8	92,5	3,0	4,5
	Aminopielik D	3,0 l	83,8	92,2	2,5	5,3
	Chwastox D	3,0 l	81,6	91,1	3,2	5,7
	Granstar 75 DF	20 g	83,8	90,9	3,4	5,7
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		4,0	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.

r.n. — Różnice nieistotne

n.s. — Non significant differences

Zawartość niektórych składników w ziarniakach

Herbicydy Aminopielik D i Chwastox D zastosowane w łanie pszenicy wpływały istotnie na wzrost zawartości białka i glutenu w ziarnie w porównaniu z wariantem kontrolnym (tab. 3). Wzrost zawartości białka zarówno w przypadku użycia Aminopieliku D, jak i Chwastoxu nie przekraczał jednego procenta. Natomiast przyrost zawartości glutenu w ziarnie zebranym z opryskanych obiektów wynosił po użyciu Aminopieliku D 2,34%, a Chwastoxu D 2,41%. Oprysk pszenicy Granstarem 75 DF nie różnicował natomiast zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy. Porównując wpływ poszczególnych herbicydów między sobą stwierdzono, że po oprysku Aminopielikiem D i Chwastoxem D ziarniaki zawierały istotnie więcej białka i glutenu niż po użyciu Granstaru 75 DF. Warunki pogodowe w 1996 wybitnie sprzyjały gromadzeniu białka

i glutenu w ziarniakach pszenicy (tab. 4). Zawartość białka, skrobi i włókna w ziarniakach jęczmienia nie ulegała istotnym zmianom pod wpływem każdego z trzech zastosowanych preparatów zarówno w odniesieniu do wariantu kontrolnego, jak i we wzajemnych relacjach między sobą.

Tabela 3

Wpływ herbicydów na skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego (średnio 1994–1996)
The effect of herbicides on chemical composition of winter wheat, spring barley and spring triticale (mean 1994–1996)

Gatunki Species	Herbicyd Herbicides	Dawki Doses (l/ha) (g/ha)	Cechy Features				
			białko protein %	gluten gluten %	lizyna lysine g/kg	skrobia starch (%)	włókno fibre (%)
Pszenica ozima (odm. Almari) Winter wheat (cv. Almari)	kontrola — control	0	10,63	27,78	—	—	—
	Aminopielik D	3,0 l	11,28	30,12	—	—	—
	Chwastox D	5,0 l	11,38	30,19	—	—	—
	Granstar 75 DF	20 g	10,53	27,18	—	—	—
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		0,62	2,34			
Jęczmień jary (odm. Edgar) Spring barley (cv. Edgar)	kontrola — control	0	12,72	—	—	60,72	4,45
	Aminopielik D	3,0 l	12,37	—	—	60,94	4,42
	Chwastox D	3,0 l	12,78	—	—	60,42	4,54
	Granstar 75 DF	20 g	12,61	—	—	60,73	4,42
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		r.n.; n.s.			r.n.; n.s.	r.n.; n.s.
Pszenżyto jare (odm. Migo) Spring triticale (cv. Migo)	kontrola — control	0	10,30	—	4,16	—	—
	Aminopielik D	3,0 l	10,98	—	4,31	—	—
	Chwastox D	3,0 l	10,68	—	4,23	—	—
	Granstar 75 DF	20 g	10,38	—	4,14	—	—
	NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		0,58		0,15		
	NIR _{0,05} dla interakcji: lata × herbicydy = 0,04 (białko w pszenicy)						
	LSD _{0,05} for interaction: years × herbicide (protein in wheat)						
	NIR _{0,05} dla interakcji: lata × herbicydy = 0,01 (gluten w pszenicy)						
	LSD _{0,05} for interaction: years × herbicide (gluten in wheat)						
	NIR _{0,05} dla interakcji: lata × herbicydy = 0,02 (lizyna w pszenżycie)						
	LSD _{0,05} for interaction: years × herbicide (lysine in triticale)						

r.n. — Różnice nie istotne

n.s. — Non significant differences

Oceniano także wpływ przebiegu warunków pogodowych na zawartość niektórych składników w nasionach (tab. 1, 4). Najwięcej białka zawierały ziarniaki jęczmienia w chłodnych latach 1994 i 1996, odpowiednio 13,31% i 13,00%, a najmniej w suchym i upalnym (koniec czerwca, lipiec) 1995 roku — 11,55% (tab. 4). Przebieg pogody w 1995 sprzyjał z kolei gromadzeniu skrobi — 61,68% (tab. 4). Porównując zawartość białka i skrobi w ziarniakach jęczmienia należy stwierdzić, że te które zawierały więcej białka zawierały mniej skrobi, wystąpiła zatem odwrotna zależność między zawartością białka i skrobi w ziarniakach. Zawartość włókna w ziarniakach jęczmienia również zależała od przebiegu pogody w czasie wegetacji i wzrastała istotnie w kolejnych latach badań (tab. 4). Wydaje się, że zadecydowały o tym wysokie opady w lipcu wzrastające w kolejnych latach badań, przy stosunkowo umiarkowanych temperaturach powietrza.

Tabela 4

Zawartość oznaczonych składników ziarna pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego w zależności od roku zbioru (%)
Chemical composition of winter wheat, spring barley and spring triticale seeds depending of the year of harvest (%)

Lata Years	Pszenica ozima (odm. Almari) Winter wheat (cv. Almari)		Jęczmień jary (odm. Edgar) Spring barley (cv. Edgar)			Pszenżyto jare (odm. Migo) Spring triticale (cv. Migo)	
	białko protein (%)	gluten (%)	białko protein (%)	skrobia starch (%)	włókno fibre (%)	białko protein (%)	lizyna lysine (%)
1994	10,38	26,26	13,31	59,62	4,06	9,98	3,89
1995	9,81	25,97	11,55	61,68	4,36	10,28	4,05
1996	12,69	34,23	13,00	60,81	4,94	11,50	4,68
NIR _{0,05}	0,65	2,64	0,42	0,80	0,29	0,61	0,18
LSD _{0,05}							

Tylko Aminopielik D zastosowany w łanie pszenżyta istotnie wpływał na wzrost zawartości białka w zebranym ziarnie (tab. 3), natomiast wpływ dwóch pozostałych herbicydów był nieistotny.

Różnice zawartość lizyny w ziarniakach pszenżyta zebranych z obiektów opryskanych herbicydami, były niewielkie w stosunku do nasion kontrolnych. Jednakże zastosowanie Aminopieliku D istotnie wpływało na procentowy przyrost zawartości lizyny (4,31%) w stosunku do wariantu kontrolnego (4,16%) i Granstaru 75 DF (4,14%). Zawartość białka w ziarniakach pszenżyta była uzależniona od przebiegu warunków pogodowych w latach (tab. 1, 4). W chłodnym i obfitym w opady 1996 roku ziarniaki gromadziły więcej białka i lizyny, natomiast w pozostałych latach istotnie mniej. Ziarniaki, które zawierały więcej białka gromadziły jednocześnie więcej lizyny. Istniała, więc wprost proporcjonalna zależność między zawartością białka i lizyny w ziarnie pszenżyta. Współdziałanie między latami i herbicydami w przypadku białka i glutenu u pszenicy oraz lizyny u pszenżyta okazało się statystycznie istotne (tab. 2).

Zawartość pozostałości substancji biologicznie czynnych w ziarnie

W poddanych analizie próbkach ziarna zbóż nie wykryto pozostałości oznaczanych substancji biologicznie czynnych, tj. 2,4-D, MCPA i dikamby przy oznaczalności w.w. związków:

oznaczalność	najwyższa dopuszczalna pozostałość w ziarnie zbóż
2,4-D — 0,001 mg·kg ⁻¹	0,2 mg·kg ⁻¹
MCPA — 0,010 mg·kg ⁻¹	0,1 mg·kg ⁻¹
dikamba — 0,001 mg·kg ⁻¹	0,05 mg·kg ⁻¹

Oznacza to, że ewentualne pozostałości substancji biologicznie czynnych leżą poniżej podanych limitów oznaczalności. Pozostałości sulfmetonmetylu (Granstar 75 DF) nie oznaczono, gdyż dostępne metody w kraju są mało czułe i nikt dotychczas nie wykonał oznaczeń pozostałości sulfonamoczników.

DYSKUSJA

Otrzymane rezultaty, wskazują, że niezależnie od lat tylko Granstar 75 DF zastosowany w jęczmieniu i Chwastox D w pszenżycie wpływały istotnie na obniżenie energii kiełkowania ziarna, natomiast wszystkie herbicydy w zasadzie nie oddziaływały na końcową zdolność kiełkowania ziarniaków badanych gatunków zbóż. Liczne dane literaturowe dotyczące zbóż mówią o ujemnym oddziaływaniu herbicydów na obydwie wymienione cechy ziarna zbóż (Grzesiuk, 1973; Ashton i Crafts, 1973; Dzienia i in., 1993; Klimont i Dul, 1998). Wielu badaczy nie znalazło istotnych związków pomiędzy zastosowaniem herbicydów, a wartością siewną nasion różnych gatunków roślin: Kozaczenko i Kasińska (1992) bobiku; Murawa i Adomas (1992) łubinu; Rola i Hajden (1967) i Domańska i Łęgowski (1973) zbóż. Stwierdzono również możliwość pozytywnego oddziaływania herbicydów na wartość biologiczną nasion: Sokołow i Czkanikow (1973) zbóż; Klimont (1996) soi, czyli odwrotnie niż w prezentowanej pracy. Zastosowane w doświadczeniu preparaty nie wpływały na procentowy udział siewek nienormalnych i nasion martwych w ocenianym ziarnie, co potwierdzają badania przeprowadzone na jęczmieniu przez Klimonta i Dul (1998). Herbicydy Aminopielik D i Chwastox D istotnie stymulowały wzrost zawartości białka i glutenu w ziarniakach pszenicy, natomiast Granstar 75 DF nie wpływał na zmianę wartości tych cech. Z kolei zawartość białka, skrobi i włókna w ziarnie jęczmienia zasadniczo nie ulegała zmianom pod wpływem zastosowania każdego z herbicydów. Natomiast wszystkie preparaty za wyjątkiem Granstaru 75 DF, który obniżał zawartość lizyny nieznacznie stymulowały gromadzenie białka i lizyny w ziarnie pszenżyta, przy czym Aminopielik D wpływał istotnie na ich wzrost w stosunku do wariantu kontrolnego. Korzystne oddziaływanie herbicydów na zawartość białka w pszenżycie ozimym stwierdził Piech i Maciorowski (1996) podobnie jak w niniejszej pracy. Natomiast Pawłowska (1996) odnotowała różnice odmianowe u pszenżyta jarego w reakcji na zastosowane herbicydy pod względem zawartości białka w ziarnie. Z kolei Płoszyński i wsp. (1991) stwierdził, że preparaty Aminopielik D i Chwastox D korzystnie wpływając na plon ziarna zbóż obniżają poziom białka, czyli odwrotnie niż w niniejszej pracy. Natomiast Romek i wsp. (1993) donosi, że retardanty obniżają plon białka i aminokwasów, a nawożenie mineralne wpływa na wzrost ich zawartości. Warunki pogodowe panujące w latach prowadzenia eksperymentu istotnie różnicowały zawartość wszystkich składników w ziarnie każdego z gatunków zbóż będących przedmiotem badań. Zmiany jakości ziarna pszenicy ozimej na skutek wahań pogodowych w latach odnotowali Podolska i Stankowski (2001) w ziarnie pszenicy ozimej, a Klimont (1998) różnice w zawartości białka i tłuszczu w nasionach soi. Ziarniaki wszystkich gatunków zbóż nie zawierały żadnych pozostałości substancji aktywnych zastosowanych herbicydów, inaczej niż w badaniach Kostowskiej i wsp. (1994), która wykryła pozostałości MCPA w sześciu odmianach pszenicy ozimej.

WNIOSKI

1. Ziarniaki wszystkich badanych gatunków zbóż wykazywały tendencję do obniżenia energii kiełkowania pod wpływem każdego z zastosowanych herbicydów, przy czym Granstar 75 DF w jęczmieniu i Chwastox D w pszenżycie obniżał istotnie wartość tej cechy. Natomiast zdolność kiełkowania ziarna w zasadzie nie ulegała zmianom.
2. Aminopielik D i Chwastox D istotnie stymulował wzrost zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej, Aminopielik D białka i lizyny w ziarnie pszenżyta, natomiast żaden z herbicydów nie oddziałował na zmianę procentowej zawartości białka, skrobi włókna w ziarnie jęczmienia.
3. Zawartość białka i skrobi w ziarnie jęczmienia uwarunkowana była od przebiegu pogody w okresie badawczym. W chłodnych latach 1994 i 1996 stwierdzono najwyższą zawartość białka w ziarnie i najniższą skrobi z kolei najmniej białka i najwięcej skrobi w suchym upalnym 1995 roku.
4. Ziarno badanych gatunków zbóż nie zawierało żadnych pozostałości substancji biologicznie czynnych w wyniku zastosowanych herbicydów.

LITERATURA

- Ashton F., Crafts A. 1973. Mode of action of herbicides. Wiley InterScience Publication, New York.
- Briggs G., 1984. Factors affecting uptake of soil — applied chemicals by plants and other organisms. Soil and Crop Protection Chemicals Monograph No. 27, Proc. of Symp. Wye College, Kent, 11th and 12th July: 35 — 48.
- Czkanikow D., Sokołow M. 1973. Gierbicidnoje diejstwije 2,4 D i drugih galoidfienoksikislot. Izd. „Nauka”, Moskva.
- Dąbrowski J. 1992. Obraz skażeń pozostałościami pestycydów upraw rolnych w Polsce w latach 1986–1990. Mat. XXXII Sesji Nauk. IOR Cz. I Referaty, Poznań: 186 — 209.
- Domańska H., Kłosińska-Rycerska B. 1973. Kilka uwag dotyczących mechanizmu działania herbicydów w powiązaniu z ich wpływem na przebieg fotosyntezy i przemiany białkowe. Post. Nauk Rol. 3: 36 — 44.
- Domańska H., Łęgowiak Z. 1973. Wpływ stosowania herbicydów w uprawach zbożowych na wartość ziarna. IHAR. II Symp. Biologii Nasion i Nasiennictwa. IHAR, Radzików.
- Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej. 1994. Nr 104, Warszawa.
- Gabińska K. 1986. Tolerancja odmian pszenicy ozimej na herbicydy. Mat. XXVI Sesji Nauk. IOR Cz. II Postery, Poznań: 47 — 53.
- Grzebiuk S. 1973. Uboczny wpływ pestycydów na wartość biologiczną nasion. Post. Nauk Rol. 3 (140): 45 — 60.
- Kampe W. 1979. Zur Frage der Herbizidrückstände in Böden und im Erntegut von Getreide. Gesunde Pflanzen. 4: 96 — 101.
- Klimont K. 1996. Wpływ herbicydów na wartość siewną nasion soi. Biul. IHAR 198: 127 — 132.
- Klimont K. 1998. Wpływ herbicydów na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi. Biul. IHAR 208: 141 — 148.
- 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. 2000. The effect of herbicides on their active ingredient residues in soybean seeds. Plant Breed. Seed Sci. 44/1: 39 — 43.
- Kostowska B., Sadowski J., Glabiszewski J., Kiepuł J. 1991. Wyniki badań lizometrycznych nad przemieszczaniem i wpływem na plon niektórych herbicydów stosowanych w kukurydzy, pszenicy jarej i bobiku. Cz. II. Pozostałości w warunkach przesiąkowych, w glebie i roślinie. Mat. XXXI Sesji Nauk. IOR. Cz. II Postery: 147 — 151.

- Kostowska B., Sadowski J., Nowicka B., Rola H. 1994. Pozostałości herbicydów w ziarnie różnych odmian pszenicy ozimej. Mat. XXXIV Sesji Nauk. IOR Cz. II. Postery: 294 — 305.
- Kozaczenco H., Kasińska M. 1992. Badania nad biologiczną aktywnością kilku nowych herbicydów stosowanych w bobiku. Acta Acad. Agricult Tech. Ort., Agricultura 54: 253 — 260.
- Martin D. A., Miller S. D., Alley H. P. 1989. Winter wheat (*Triticum aestivum*) response to herbicides applied at three growth stages, Weed Technol. 3 (1): 90 — 94.
- Murawa D., Adomas B. 1992. Reakcja łubinu wąskolistnego na herbicydy i ich wpływ na wartość biologiczną nasion. Mat. XXXII Sesji Nauk. IOR cz. II Postery: 134 — 144.
- Pawłowska I. 1996. Reakcja odmian pszenżyta jarego na wybrane herbicydy. Symp. Nauk. "Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta". Międzyzdroje: 75.
- Piech M., Maciorowski R. 1996. Reakcja odmian pszenżyta ozimego na herbicydy. Symp. Nauk. "Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta". Międzyzdroje: 78.
- Płoszyński M., Pawłowska J., Dietrych-Szostak D. 1991. Wpływ herbicydów na plon i zawartość białka w ziarnie pszenżyta jarego uprawianego na różnych kompleksach glebowych. Mat. Sesji Nauk. IOR Cz. II. Postery: 120 — 123.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. Biul. IHAR 218/219: 127 — 136.
- Polska Norma. 1994. Materiał siewny — metody badania nasion. (PN-R-65950/94) Wyd. PKN, Warszawa.
- Rola J., Hojden. 1967. Wpływ herbicydów na kiełkowanie nasion roślin uprawnych. Ochrona Roślin 3: 3 — 10.
- Romek B., Dzienia S. 1993. Efektywność herbicydów stosowanych w pszenżycie ozimym. Mat. Sympozjum Nauk. Biologia i uprawa pszenżyta. Międzyzdroje: 58.
- Romek B., Dzienia S., Scieżko D. 1993. Wpływ retardantów wzrostu i nawożenia mineralnego na plon i jakość białka w ziarnie pszenżyta ozimego. Mat. Sympozjum Nauk. Biologia i uprawa pszenżyta. Międzyzdroje: 59.
- Sumisławska J., Kostowska B., Sadowski J., Badowski N. 1990. Rozkład i pozostałości graminydów stosowanych w uprawie grochu. Mat. XXX Sesji Nauk. IOR Cz. II. Postery: 179 — 183,