

---

ANNALS  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXVI (4)

SECTIO E

2011

---

Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
e-mail: jan.kapeluszny@up.lublin.pl

MONIKA DYŃSKA, MAŁGORZATA HALINIARZ, JAN KAPELUSZNY

**Wpływ sposobów regulacji zachwaszczenia na plon  
i wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy twardej  
(*Triticum durum* Desf.) i zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.)**

The effect of weed control methods on yield and some quality  
parameters of the grain of durum wheat (*Triticum durum* Desf.)  
and common wheat (*Triticum aestivum* L.)

**Streszczenie.** W latach 2003–2005 badano plonowanie i jakość ziarna dwóch linii pszenicy twardej (długosłomej i ościstej LGR 1359/8 i bezostnej o krótkiej słomie LGR 899/17A) w porównaniu z odmianą Helia pszenicy zwyczajnej, w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia. Doświadczenie założono metodą split-plot w trzech powtórzeniach, na glebie brunatnej wytworzonej z lessu w Zakładzie Doświadczalnym w Czesławicach (Płaskowyż Nałęczowski). W doświadczeniu porównywano sześć sposobów regulacji zachwaszczenia, tj. mechaniczny, mechaniczno-chemiczny i mechaniczny, z zastosowaniem pełnej i obniżonej dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL (300 g·l<sup>-1</sup> mekoprop + 200 g·l<sup>-1</sup> MCPA + 40 g·l<sup>-1</sup> dicamba), w terminie optymalnym i opóźnionym, z obiektem kontrolnym nieodchwaszczanym. Plon ziarna pszenicy twardej był przeciętnie w wieloleciu o 28,7% niższy w porównaniu z plonem pszenicy zwyczajnej. Zawartość białka ogólnego i ilość glutenu mokrego w ziarnie pszenicy twardej były zadowalające jedynie w roku 2003 o korzystnym przebiegu pogody. Lepszą jakością charakteryzował się jednak gluten pszenicy zwyczajnej. Herbicyd zastosowany w obniżonej dawce, podobnie jak w dawce zalecanej, nie pogorszył badanych cech. Natomiast bronowanie połączone z herbicydem, jak i sam zabieg bronowania, oddziaływały gorzej na plon ziarna w porównaniu z metodą chemiczną.

**Słowa kluczowe:** pszenica zwyczajna, pszenica twarda, jakość ziarna, zawartość białka, zawartość glutenu, dawki herbicydu.

WSTĘP

W warunkach klimatycznych Polski pszenica twarda plonuje niżej od pszenicy zwyczajnej, jednak rosnące zapotrzebowanie na wysokobiałkowe ziarno i jego wysoka cena

skłaniają do podjęcia intensywnych badań nad uprawą tego gatunku w Polsce [Rachoń 2001]. W porównaniu z ziarnem pszenicy zwyczajnej ziarno pszenicy twardej cechuje się wyższą zawartością barwników karotenoidalnych, twardszym i bardziej szklistym bielmem, jaśniejszą i cieńszą okrywą oraz większą zawartością białka i glutenu, dlatego też uznawane jest za najbardziej odpowiedni surowiec do produkcji makaronu [Rachoń i in. 2002 a, b].

Powszechnie wiadomo, że jakość technologiczna ziarna zależy od genotypu, czynników siedliska i zabiegów agrotechnicznych [Szwed-Urbaś i in. 1996]. W ostatnich latach przemysł przetwórczy bardziej niż w przeszłości jest zainteresowany pozyskaniem ziarna zbóż dobrej jakości, a osiągnięcie wysokich plonów o dobrych parametrach jakościowych wymaga niekiedy intensywnej chemicznej ochrony plantacji. W związku z tym corocznie na pola uprawne trafiają znaczne ilości środków ochrony roślin, wśród których około 40% stanowią herbicydy [Domaradzki 2004]. Dlatego coraz powszechniej dąży się do obniżenia dawek herbicydów, bez ryzyka pogorszenia jakości i istotnego spadku plonów [Domaradzki i Sadowski 2002].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych terminów i sposobów regulacji zachwaszczenia (chemicznego, z zastosowaniem obniżonych dawek herbicydów, mechanicznego oraz połączenia obu metod) na plon ziarna oraz parametry jakościowe ziarna jarych form pszenicy twardej w porównaniu ze zwyczajną.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2003–2005 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach, należącym do UP w Lublinie, na glebie brunatnej utworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą split-plot w 3 powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były dwie linie hodowlane pszenicy twardej wyselekcjonowane w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin UP w Lublinie (oścista i długosłoma LGR 1359/8 i bezostna, o krótkiej słomie LGR 899/17A) i odmiana Helia pszenicy zwyczajnej. Czynnikiem drugiego rzędu stanowiły różne sposoby regulacji zachwaszczenia: herbicyd Chwastox Trio 540 SL ( $300 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  mekoprop +  $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  MCPA +  $40 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  dikamba) stosowany w dawce  $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie 3–4 liści pszenicy – obiekt B, ten sam herbicyd stosowany w dawce  $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie krzewienia się zboża – obiekt C, herbicyd stosowany w dawce  $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie 3–4 liści – obiekt D, herbicyd stosowany w dawce  $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie krzewienia – obiekt E, bronowanie w fazie 3–4 liści – obiekt F, bronowanie w fazie 3–4 liści + herbicyd w dawce  $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie krzewienia – obiekt G. Obiektem kontrolnym (A) były poletka nieodchwaszczane.

Średnie temperatury powietrza oraz sumy opadów za okres prowadzenia badań opracowano na podstawie danych zarejestrowanych w stacji meteorologicznej w Czesławicach. Warunki meteorologiczne w latach 2003–2005 były bardzo zróżnicowane (tab. 1). Analizując przebieg pogody w okresie wegetacji pszenic (marzec – sierpień) należy stwierdzić, że 2003 r. był to okres wyjątkowo ciepły, z okresowym niedoborem opadów. Suma opadów wynosiła zaledwie 266,6 mm i była o 95,2 mm mniejsza od średniej wieloletniej. Stosunkowo sucha wiosna umożliwiła wysiew pszenic 18 kwietnia, ale opóźnione były wschody. Dopiero w maju większe opady poprawiły warunki po-

czątkowego rozwoju roślin. Przebieg pogody w sierpniu był korzystny dla zbioru pszenicy. Suma opadów w tym miesiącu wynosiła zaledwie 23,9 mm, a temperatura powietrza była stosunkowo wysoka. W 2004 roku pszenice wysiano już 30 marca. Okres wegetacji można określić ogólnie jako dość wilgotny i umiarkowanie ciepły. Niekorzystny wpływ na przebieg rozwoju roślin miały krótkotrwałe okresy suszy w maju i czerwcu oraz nadmierne opady w lipcu. W sierpniu zarówno temperatura, jak i suma opadów odbiegały nieznacznie od średnich z wielolecia. Zbiór pszenicy przeprowadzono 12 sierpnia. W roku 2005 warunki termiczne oraz wilgotnościowe umożliwiły wysiew pszenicy 11 kwietnia. Kwiecień można uznać za ciepły i suchy, zaś w maju suma opadów wynosiła 146,9 mm i była o 87,4 mm większa od średniej wieloletniej. W czerwcu, lipcu i sierpniu opady były znacznie mniejsze niż w wieloleciu. Zbiór pszenicy w 2005 r. wykonano 18 sierpnia.

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza w miesiącach marzec–sierpień w porównaniu ze średnimi z lat 1966–1995, wg Stacji Meteorologicznej w Czesławicach

Table 1. Rainfall and air temperature in the months of March–August, compared with averages from the years 1966–1995, according to the Meteorological Station Czeslawice

Lata – Years	Miesiące – Months						Sumy Sum
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Opady w mm – Rainfall in mm							
2003	14,0	16,0	66,3	36,7	109,7	23,9	266,6
2004	41,4	52,4	26,6	66,1	96,8	57,8	341,1
2005	42,2	21,2	146,9	48,0	55,8	46,2	360,3
Średnie z lat 1966–1995 Averages from the years 1966–1995	29,6	44,5	59,5	80,2	79,4	68,6	361,8
Temperatura w °C – Temperature in °C							Średnie Mean
2003	1,1	6,5	15,9	17,4	19,4	18,3	13,1
2004	2,0	7,7	11,6	15,5	17,8	18,4	12,2
2005	-1,1	8,4	13,0	15,6	19,8	17,0	12,1
Średnie z lat 1966–1995 Averages from the years 1966–1995	2,2	7,6	13,4	16,3	17,9	17,4	12,5

Charakterystyka jakościowa ziarna obejmowała ocenę zawartości białka ogółem, wydajności glutenu mokrego oraz indeksu glutenu. Zawartość białka ogółem ( $N\% \times 5,75$ ) oznaczono metodą Kjeldahla, natomiast wydajność glutenu (przy przyjętej wilgotności bazowej mlewa 14%) i indeks glutenu zgodnie z procedurą standardową ICC nr 155.

#### WYNIKI BADAŃ

W zależności od roku badań średnie plony ziarna pszenicy twardej były o 20,0–33,3% mniejsze w porównaniu z plonami pszenicy zwyczajnej (tab. 2). Największą zmiennością plonów w latach charakteryzowała się linia LGR 899/17A. Niekorzystny przebieg pogody w 2004 r. skutkowało istotnym obniżeniem plonu ziarna tej linii, średnio o 26% w porównaniu do pozostałych lat. Największą stabilność plonowania w okresie

badania wykazała druga linia pszenicy twardej. Z kolei pszenica zwyczajna w porównaniu z rekordowymi plonami w 2003 r., w roku 2004 wydała istotnie mniejszy plon (o 20%).

Tabela 2. Plon ziarna pszenicy jarej w t·ha<sup>-1</sup>  
Table 2. Grain yield of spring wheat in t·ha<sup>-1</sup>

Lata Years		Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat	Średnia Mean
		LGR 1359/8	LGR 899/17A	średnia mean		
2003		5,75	6,28	6,01	9,01	7,01
2004		5,05	4,71	4,88	7,22	5,66
2005		6,07	6,46	6,26	7,82	6,78
Średnia – Mean		5,62	5,82	5,72	8,02	6,48
Średnio z lat 2003–2005 – Average from 2003–2005						
Sposoby regulacji zachwaszczenia Weed control methods	A	5,45	5,25	5,35	7,87	6,19
	B	5,64	5,85	5,75	8,12	6,54
	C	5,70	6,13	5,92	8,06	6,63
	D	5,80	6,05	5,92	8,09	6,64
	E	5,79	6,12	5,95	8,23	6,71
	F	5,66	5,67	5,66	7,82	6,38
	G	5,30	5,67	5,48	7,93	6,30
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		pomiędzy latami – between years				0,48
		pomiędzy gatunkami i liniami – between varieties				0,55
		pomiędzy sposobami regulacji zachwaszczenia between weed control methods				0,36
		we współdziałaniu: lata × gatunki i linie in interaction: years × varieties				1,34

Zastosowanie herbicydu Chwastox Trio 540 SL, zarówno w dawce obniżonej (niezależnie od terminu stosowania), jak i zalecanej, aplikowanej w fazie krzewienia, wpłynęło istotnie na zwiększenie plonu ziarna w porównaniu do obiektu kontrolnego. Największy uśredniony plon dla obu gatunków i linii uzyskano w obiekcie z obniżoną dawką herbicydu, stosowaną w fazie krzewienia. Istotnie gorszy efekt przyniósł taki sam zabieg poprzedzony bronowaniem pszenic w fazie 3–4 liści. Uzyskane plony ziarna w obiektach, gdzie regulowanie zachwaszczenia odbywało się wyłącznie za pomocą herbicydu wskazują, iż dawka zredukowana o 50% była równie efektywna jak dawka rekomendowana przez producenta. Analiza statystyczna nie potwierdziła wprawdzie istotnego wpływu na plon ziarna współdziałania gatunków i linii ze sposobami pielęgnacji, tym niemniej zwracają uwagę na znacznie większe plony w obiektach C, D i E pszenicy twardej (powyżej 6,0 t·ha<sup>-1</sup>) i zwyczajnej (powyżej 8,0 t·ha<sup>-1</sup>) w porównaniu z plonami w obiektach.

Największą zawartość białka w ziarnie obu gatunków stwierdzono w 2003 r. (tab. 3). Ziarno pszenic twardych zawierało przeciętnie 13,3% białka, a pszenicy zwyczajnej 11,5%. Istotnie mniejszy odsetek białka od wymienionych zawierało ziarno ze

zbioru w kolejnych latach. Różnice w zawartości białka pomiędzy pszenicą twardą a pszenicą zwyczajną były istotne zarówno średnio w trzyleciu, jak i w każdym roku badań. W wieloleciu różnica na korzyść pszenicy twardej wynosiła 1,2%, zaś w kolejnych latach badań kształtowała się odpowiednio na poziomie 1,8, 1,2 i 1,0%. Porównywane linie *Triticum durum* nie różniły się istotnie między sobą zawartością białka w ziarnie, chociaż zauważa się niewielką tendencję na korzyść linii LGR 1359/8. Zastosowanie zabiegów odchwaszczających chemicznych, mechanicznych jak również połączenie obu metod, w porównaniu z obiektem nieodchwaszczanym wpłynęło na zwiększenie zawartości białka w ziarnie.

Tabela 3. Zawartość białka ogółem w % s.m.  
Table 3. Total protein content in % dry matter

Lata Years	Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat	Średnia Mean	
	LGR 1359/8	LGR 899/17A	średnio mean			
2003	13,3	13,3	13,3	11,5	12,7	
2004	11,6	11,2	11,4	10,2	11,0	
2005	11,5	11,4	11,5	10,5	11,1	
Średnia – Mean	12,1	12,0	12,1	10,7	11,6	
Średnio z lat 2003–2005 – Average from 2003–2005						
Sposoby regulacji zachwaszczenia Weed control methods	A	12,0	11,7	11,8	10,3	11,3
	B	12,2	11,9	12,1	11,1	11,7
	C	12,0	12,1	12,0	10,9	11,7
	D	12,3	11,9	12,1	10,9	11,7
	E	12,3	12,0	12,2	10,7	11,7
	F	12,1	12,0	12,0	10,7	11,6
	G	12,1	12,1	12,1	10,8	11,7
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		pomiędzy latami – between years				0,2
		pomiędzy gatunkami i liniami – between varieties				0,2
		pomiędzy sposobami regulacji zachwaszczenia – between weed control methods				0,3
		we współdziałaniu: lata × gatunki i linie – in interaction: years × varieties				0,4

Jak wynika z tabeli 4, w kolejnych latach badań spadał istotnie wskaźnik zawartości glutenu w ziarnie pszenicy twardej i pszenicy zwyczajnej. Między latami 2004–2005 różnice w zawartości glutenu w ziarnie mają znamiona istotności tylko w odniesieniu do linii LGR 1359/8 pszenicy twardej. Przeciętnie w trzyleciu obie linie pszenicy twardej przewyższały pszenicę zwyczajną wydajnością glutenu mokrego. Podobnie kształtowały się wyniki uzyskane w poszczególnych latach badań. Ziarno pszenic odchwaszczanych zalecaną przez producenta dawką herbicydu, niezależnie od terminu opryskiwania, zawierało istotnie więcej glutenu mokrego niż ziarno pochodzące z poletek poddanych wyłącznie zabiegowi bronowania.

Tabela 4. Zawartość glutenu mokrego w %  
Table 4. Wet gluten content in %

Lata Years		Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat	Średnia Mean
		LGR 1359/8	LGR 899/17A	Średnio Mean		
2003		33,1	33,4	33,3	29,7	32,1
2004		28,6	25,4	27,0	24,6	26,2
2005		25,8	26,0	25,9	23,0	24,9
Średnia – Mean		29,2	28,3	28,7	25,8	27,7
Średnio z lat 2003–2005 – Average from 2003–2005						
Sposoby regulacji za- chwaszczenia Weed control methods	A	27,5	27,9	27,7	25,1	26,8
	B	30,6	29,5	30,0	25,9	28,7
	C	30,2	28,6	29,4	26,8	28,5
	D	29,7	28,4	29,1	26,2	28,2
	E	30,1	28,6	29,4	24,5	27,7
	F	27,8	26,8	27,3	25,3	26,6
	G	28,2	28,2	28,2	26,5	27,6
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		pomiędzy latami – between years				1,0
		pomiędzy gatunkami i liniami – between varieties				1,0
		pomiędzy sposobami regulacji zachwaszczenia between weed control methods				1,9
		we współdziałaniu: lata × gatunki i linie in interaction: years × varieties				2,2

Tabela 5. Indeks glutenu w %  
Table 5. Gluten Index in %

Lata Years		Pszenica twarda – Durum wheat			Pszenica zwyczajna Common wheat	Średnia Mean
		LGR 1359/8	LGR 899/17A	średnio mean		
2003		16	29	22	45	30
2004		26	49	38	62	46
2005		16	32	24	69	39
Średnia – Mean		19	37	28	59	38
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>		pomiędzy latami – between years				5
		pomiędzy gatunkami i liniami – between varieties				5
		we współdziałaniu: lata × gatunki i linie in interaction: years × varieties				13

Jednym z parametrów wykorzystywanym przy ocenie jakości glutenu jest indeks glutenu. Porównując średnie brzegowe zawarte w tabeli 5, obrazujące indeks glutenu w poszczególnych latach, niezależnie od gatunku i linii można zauważyć, że największy a zarazem najbliższy optymalnej wartości indeks glutenu uzyskano w roku 2004. Wydajność glutenu we wspomnianym sezonie była wprawdzie mniejsza (tab. 4 i 5), lecz okazał się on najlepszej jakości, na co wskazuje wielkość omawianego parametru. Natomiast w pierwszym roku badań zawartość glutenu była największa, lecz jego jakość wyrażona indeksem glutenu najgorsza. Spośród porównywanych gatunków i linii najkorzystniejszy indeks glutenu uzyskała pszenica zwyczajna. Zwraca uwagę duże zróżnicowanie tego wskaźnika między liniami pszenicy twardej, od 37% – linia LGR 899/17A do zaledwie 19% – linia LGR 1359/8. Pszenica twarda najlepszą jakość glutenu mierzoną indeksem glutenu uzyskała w 2004 r., zaś pszenica zwyczajna w 2005 r.

#### DYSKUSJA

W przeprowadzonym doświadczeniu pszenica twarda plonowała gorzej od pszenicy zwyczajnej. Na mniejsze plonowanie pszenicy twardej w porównaniu ze zwyczajną wskazują również inni autorzy [Mazurek i Ruszkowski 1965, Rachoń 1994, 2001, Rachoń i in. 2002 b]. Niektóre linie hodowlane *Triticum durum* (wśród nich linia LGR 1359/8) mogą czasem osiągać plon na poziomie wysokojakościowych odmian pszenicy zwyczajnej [Rachoń i Szumiło 2002]. Poziom plonowania pszenicy twardej, jak również jakość jej ziarna w dużej mierze zależą od warunków pogodowych [Mazurek i Ruszkowski 1965, Szwed-Urbaś 1993, Szwed-Urbaś i Segit 1996]. Największą stabilnością plonowania w trzyletnim cyklu badań odznaczała się linia LGR 1359/8 pszenicy twardej. Obserwacje te potwierdzają również badania Szwed-Urbaś i Segita [1996].

Wielu autorów wskazuje na możliwość obniżenia dawek herbicydów o 20 do 50% bez istotnego obniżenia plonu zbóż, zwłaszcza na polach z małym nasileniem występowania chwastów wrażliwych na dany herbicyd i pod warunkiem, że będą opryskiwane we wczesnych fazach rozwojowych [Rola i in. 1997, Domaradzki i Rola 2001, Domaradzki i in. 2002]. W przeprowadzonym eksperymencie zastosowanie dawki herbicydu obniżonej o 50% pozwoliło uzyskać plon ziarna porównywalny do plonu po zastosowaniu dawki zalecanej przez producenta. Skuteczność Chwastoxu Trio 540 SL w obniżonych dawkach testowali również inni autorzy [Rola i in. 1997, Domaradzki i in. 2002]. Badania te wykazały dużą efektywność herbicydu w eliminowaniu zachwaszczenia (niezależnie od użytej dawki), jednocześnie nie powodując istotnego spadku poziomu plonowania pszenicy jarej. Uzyskane wyniki pokazują, że najbardziej uzasadnionym sposobem regulacji zachwaszczenia, wpływającym istotnie na plon ziarna, jest stosowanie herbicydu Chwastox Trio 540 SL w dawce  $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie krzewienia. Podobnie Kapeluszy [2003] zaleca stosowanie obniżonej dawki ww. herbicydu w fazie 3–4 liści jarej formy pszenicy zwyczajnej. Wczesny termin zastosowania herbicydów w obniżonych dawkach pozwala uzyskać większą skuteczność zwalczania chwastów, lecz jak podaje Krawczyk [2007], nie zabezpiecza w pełni przed wtórnym zachwaszczeniem.

W warunkach poprawnej agrotechniki istnieje możliwość zastąpienia herbicydów pielęgnacją mechaniczną [Pawłowski i Deryło 1990, Wesołowski i Cierpiąła 2009]. Bronowanie zasiewów jest szczególnie ważne w ekologicznym systemie gospodarowa-

nia [Faustini i Paolini 2005]. Jednakże może ono oddziaływać szkodliwie na zboża, powodować uszkodzenie roślin, wrywanie i zasypywanie ich glebą, zwłaszcza w trakcie wiosennej suszy [Rasmussen i Rasmussen 2000, Kapeluszy 2003, Hansen i in. 2007]. W eksperymencie sam zabieg bronowania nie oddziaływał wysoce niekorzystnie, o czym świadczy fakt, że plon ziarna był porównywalny do plonu po zastosowaniu pielęgnacji chemicznej. Natomiast osłabienie kondycji roślin przez bronę, a następnie zastosowanie herbicydu nawet w dawce obniżonej odbiło się negatywnie na plonowaniu pszenicy. Można przypuszczać, iż zastąpienie bron ramowych broną chwastownik zmniejszyłoby szkodliwy wpływ zabiegu bronowania na pszenicę. Uzupełnienie pielęgnacji mechanicznej herbicydami w badaniach prowadzonych przez Kapelusznego [2003] oraz Buczka i in. [2010] niwelowało częściowo niedostateczną skuteczność chwastobójczą bronowania. Zdaniem Faustini i Paolini [2005] oraz Hansena i in. [2007] ogromnie ważne jest zastosowanie bronowania w łanie bardziej konkurencyjnych odmian pszenicy twardej (lepiej tłumiących przeżywające zabieg chwasty oraz bardziej odpornych na działanie brony) oraz wczesny termin wykonania zabiegu.

Zawartości białka i glutenu są jednym z głównych kryteriów oceny jakości pszenicy. W przeprowadzonym eksperymencie średnia zawartość białka w ziarnie pszenicy twardej była dość mała (12,0%). Większy udział tego składnika w ziarnie badanych linii oznaczyli Rachoń i Szumiło [2002] (większe średnio o 4,3%) oraz Ciołek i Makarska [2004] (wyższe średnio o 2,8%). Pszenice twarde pochodzące z różnych regionów klimatycznych świata testowane w warunkach klimatycznych Polski mogą zawierać 11,7–19,9% białka w ziarnie [Szwed-Urbaś 1993]. Aby otrzymać makaron dobrej jakości, niezbędny jest surowiec, który zawiera minimum 13% białka [Obuchowski 2000, Rachoń 2001]. Wyniki uzyskane w badaniach własnych wskazują, że oceniane linie pszenicy twardej spełniały to kryterium jedynie w 2003 r., natomiast zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenicy zwyczajnej była w każdym roku mniejsza od wskazanej. Wielu autorów podaje niższy poziom białka w ziarnie pszenicy zwyczajnej w porównaniu z twardą i podkreśla, że te różnice są uwarunkowane genetycznie [Rachoń 2001, Ciołek i Makarska 2004].

Zawartość białka w ziarnie jest dodatnio skorelowana z zawartością glutenu mokrego i suchego [Szwed-Urbaś i in. 1996, Ciołek i Makarska 2004]. Wskaźnik ilości glutenu mokrego świadczący o dobrej jakości pszenicy twardej powinien mieścić się w granicach od 30 do 40% [Obuchowski 2000]. Oceniane linie pszenicy twardej, podobnie jak w przypadku zawartości białka, osiągały zadowalający poziom glutenu mokrego jedynie w pierwszym roku uprawy. Większą zawartość białka i glutenu w ziarnie stwierdzili inni autorzy, analizując bogatszy genetycznie materiał [Rachoń 2001, Woźniak 2006]. Dowiedziono, że na wartość tych cech znamienny wpływ ma środowisko, co uwidoczniono się już na etapie prac hodowlanych [Segit i Szwed-Urbaś 2009].

Do oceny jakości glutenu służy indeks glutenu. Optymalna wartość tego wyróżnika do celów wypiekowych różni się w poszczególnych krajach. W dostępnej literaturze brakuje informacji odnośnie do indeksu glutenu dla pszenicy makaronowej. Przyjmuje się, że indeks glutenu powyżej 95% charakteryzuje gluten zbyt twardy, zaś poniżej 50% zbyt miękki [Rachoń 2001]. Uwzględniając powyższe kryterium, za dobre jakościowo należałoby uznać jedynie ziarno pszenicy zwyczajnej. Jak podaje Szwed-Urbaś [1996],



indeks glutenu jest ujemnie skorelowany z ilością glutenu. Podobne tendencje ujawniły się w uzyskanych wynikach badań.

#### WNIOSKI

1. Plon ziarna badanych linii pszenicy twardej kształtował się na poziomie 5–6 t·ha<sup>-1</sup> i w zależności od roku badań był mniejszy o 20–33 % od plonu pszenicy zwyczajnej.

2. Cechy jakościowe ziarna pszenicy twardej były, podobnie jak plony, wysoce zmienne. Jedynie w 2003 r., o korzystnym przebiegu pogody, spełniało ono wymagania pod względem zawartości białka i glutenu mokrego.

3. Ziarno pszenicy zwyczajnej odmiany Helia charakteryzowało się mniejszą zasobnością w białko i gluten od wielkości progowej, ale indeks glutenu wskazuje na lepszą jego jakość, w porównaniu do ziarna pszenicy twardej.

4. Zastosowanie obniżonej o 50% dawki herbicydu Chwastox Trio 540 SL, niezależnie od terminu stosowania, pozwoliło uzyskać plon ziarna porównywalny z plonem pszenicy chronionej pełną dawką herbicydu. Z kolei bronowanie połączone z herbicydem, jak i sam zabieg bronowania oddziaływały gorzej na plon ziarna, w porównaniu z metodą chemiczną.

#### PIŚMIENNICTWO

- Buczek J., Tobiasz-Slach R., Bobrecka-Jamro D., 2010. Skuteczność stosowania pełnych i zredukowanych dawek herbicydów w pszenicy jarej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 65, 1, 9–17.
- Ciołek A., Makarska E., 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony chemicznej na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 59, 2, 777–784.
- Domaradzki K., 2004. Wpływ terminu, dawki i sposobu stosowania herbicydów na stężenie pozostałości substancji aktywnych w ziarnie zbóż. *Pam. Puł.*, 135, 45–54.
- Domaradzki K., Praczyk T., Matysiak K., 2002. System wspomaganie decyzji w integrowanej ochronie zbóż przed chwastami. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 42(1), 340–347.
- Domaradzki K., Rola H., 2001. Ekologiczno-agronomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia zbóż. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 41(1), 229–239.
- Domaradzki K., Sadowski J., 2002. Możliwość zmniejszenia obciążenia dla środowiska naturalnego poprzez stosowanie herbicydów w ograniczonych dawkach. *Pam. Puł.*, 130, 99–114.
- Faustini F., Paulini R., 2005. Organically grown durum wheat varieties under different intensity and time of mechanical weed control. *Proc. 13<sup>th</sup> Symposium EWRS, Bari, płyta CD*.
- Hansen P. K., Rasmussen I. A., Holst N., Candreasen C., 2007. Tolerance of four spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties to weed harrowing. *Weed Res.*, 47(3), 241–251.
- Kapeluszny J., 2003. Wpływ zróżnicowanej gęstości siewu i obniżonych dawek herbicydów na plonowanie zbóż jarych. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 43(2), 718–721.
- Krawczyk R., 2007. Wpływ terminu stosowania zredukowanych dawek herbicydów w zbożach jarych na efektywność zwalczania chwastów. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 47(3), 151–158.
- Mazurek J., Ruskowski M., 1965. Badania nad pszenicą twardą. *Pam. Puł.*, 19, 99–119.
- Obuchowski W., 2000. Ocena jakości surowców zbożowych wykorzystywanych do produkcji makaronu. *Przegł. Zboż.-Młyn.*, 1, 32–34.

- Pawłowski F., Deryło S., 1990. Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. *Rocz. Nauk Rol.*, ser. A, 108, 3, 9–17.
- Rachoń L., 1994. Porównanie plonowania jarej pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) z jarą pszenicą zwyczajną (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 49, 79–83.
- Rachoń L., 2001. Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Rozpr. Nauk.*, Wyd. AR Lublin, ss. 69.
- Rachoń L., Dziamba S., Obuchowski W., Kołodziejczyk P., 2002a. Ocena przydatności ziarna odmian pszenicy twardej (*Triticum durum*) i zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) do produkcji makaronu. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 57, 77–86.
- Rachoń L., Szumiło G., 2002. Plonowanie i jakość niektórych polskich i zagranicznych odmian i linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Pam. Puł.*, 130, 618–624.
- Rachoń L., Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2002b. Plonowanie nowych linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu nawożenia i ochrony roślin. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 57, 71–76.
- Rasmussen K., Rasmussen J., 2000. Barley seed vigour and mechanical weed control. *Weed Res.*, 40 (2), 219–230.
- Rola J., Domaradzki K., Nowicka B., 1997. Wyniki badań nad redukcją dawek herbicydów do odchwaszczania zbóż. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 37 (1), 82–87.
- Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2009. Ocena struktury plonu i wartości technologicznej ziarna 6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 64, 3, 120–128.
- Szwed-Urbaś K., 1993. Zmienność ważniejszych cech użytkowych jarej pszenicy twardej z uwzględnieniem interakcji genotypowo-środowiskowej. *Rozpr. Nauk.*, Wyd. AR Lublin, ss. 57.
- Szwed-Urbaś K., Grundas S., Segit Z., 1996. Wartość ważniejszych cech technologicznych ziarna pszenicy twardej. *Biul. IHAR*, 200, 299–305.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 1996. Wartość ważniejszych elementów plonowania *Triticum durum* z uwzględnieniem interakcji genotypowo – środowiskowej. *Biul. IHAR*, 200, 291–297.
- Wesołowski M., Cierpiał R., 2009. Skuteczność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 49 (1), 361–364.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. *Acta Agrophysica*, 8 (3), 755–763.

**Summary.** During the period 2003–2005, the yield and grain quality were studied of two durum wheat lines (the long-straw awned line LGR 1359/8 and the short-straw awnless line LGR 899/17A) compared to the common wheat cultivar ‘Helia’, depending on the weed control method. The experiment was set up as a split-plot design in three replications, on loess-derived brown soil at the Experimental Farm in Czesławice (Nałęczów Plateau). The experiment compared six weed control methods, i.e. mechanical, mechanical-chemical and mechanical, the application of full and reduced rates of herbicide (300 g·l<sup>-1</sup> mecoprop + 200 g·l<sup>-1</sup> MCPA + 40 g·l<sup>-1</sup> dicamba), at the optimal and delayed time, with unweeded control treatment. For the study period, durum wheat grain yield was on average lower by 28.7 % compared to common wheat. Total protein content and wet gluten content in durum wheat grain were satisfactory only in the year 2003 with favourable weather conditions. However, gluten in common wheat was characterized by better quality. The herbicide applied at a reduced rate did not worsen the traits under study, like in the case of the recommended rate. On the other hand, harrowing combined with herbicide application and harrowing alone had a worse effect on the grain yield compared to the chemical method.

**Key words:** common wheat, durum wheat, grain quality, protein content, gluten content, herbicide doses