
ANNALS
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXIV (3)

SECTIO E

2009

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: krystyna.szwed-urbas@up.lublin.pl

ZBIGNIEW SEGIT, KRYSTYNA SZWED-URBAŚ

**Ocena struktury plonu i wartości technologicznej ziarna
6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.)**

Evaluation of yield structure and technological value of 6 durum wheat
(*Triticum durum* Desf.) lines grain

Streszczenie. Celem pracy było określenie wartości plonotwórczej 6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Doświadczenie założono w latach 2002–2006 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach k. Nałęczowa, metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletek wynosiła 30 m². Ocenie poddano plon i niektóre elementy jego struktury, takie jak: długość osadki kłosowej, liczba kłosek w kłosie, liczba ziarn w kłosie i kłosku, masa ziarn z kłosa oraz masa 1000 ziarn i masa hektolitra. Wartość technologiczną oceniono na podstawie następujących parametrów: szklistości ziarna, zawartości białka i glutenu, zawartości popiołu, liczby opadania. Wizualnie określono również barwę ziarna i barwę mąki (semoliny). Najwyższy plon w analizowanym okresie uzyskała linia LGR 900/3a (średnio 54,4 dt · ha⁻¹). Linia ta odznaczała się ponadto dużą masą 1000 ziarn (52,6 g) i masą ziarn z kłosa (2,04 g). Ziarno wszystkich linii miało barwę bursztynową lub ciemnobursztynową. Mąka miała barwę w zależności od roku badań, od ciemnokremowej do kremowożółtej.

Słowa kluczowe: pszenica twarda, plon, jakość ziarna

WSTĘP

Zmiany klimatyczne zachodzące w ostatnich latach w Europie sprzyjają uprawie pszenicy twardej. Powodują również przesuwanie się uprawy tego gatunku z rejonów Morza Śródziemnego bardziej ku północy. Przykładem mogą być Austria, Węgry, Niemcy, gdzie dzięki szeroko zakrojonym pracom hodowlanym areal uprawy pszenicy twardej stale się zwiększa, a uzyskiwane plony kształtują się na poziomie 30–50 dt · ha⁻¹ [Jurga 2004, Ferret 2005].

Ocieplenie się klimatu również w Polsce oraz coraz bardziej zaawansowane prace hodowlane dotyczące tego gatunku i dotychczasowe wyniki badań wskazują, że możliwe jest otrzymanie rodzimych odmian o stosunkowo wysokich i stabilnych plonach. Stwarza to bardzo dużą szansę upowszechnienia się uprawy pszenicy twardej w kraju, a w dalszej kolejności zastąpienia importu ziarna lub semoliny produktem krajowym, zwłaszcza że w ostatnich latach produkcja i konsumpcja makaronów w Polsce wykazuje tendencję wzrostową. Odnotowano również wzrost eksportu produktów makaronowych, szczególnie do krajów UE [Łopaciuk 2007]. Ocena plonu i parametrów jakościowych ziarna tego gatunku – co jest przedmiotem niniejszego opracowania – wydaje się bardzo ważna.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań było 6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) wyhodowanych w Instytucie Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin UP w Lublinie. Doświadczenie założono w latach 2002–2006 w GD Czesławice k. Nałęczowa na glebie brunatnej o podłożu lessowym. Przedplonem były buraki cukrowe. Gęstość siewu wynosiła 600 ziarn na 1 m². Nawożenie: 50 kg P · ha⁻¹, 50 kg K · ha⁻¹ oraz 100 kg N · ha⁻¹. Eksperyment prowadzono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach, na polkach o powierzchni 30 m².

Program badań obejmował ocenę plonu, wybranych elementów jego struktury (długość osadki kłosowej, liczba kłosek w kłosie, liczba i masa ziarn z kłosa, płodność kłoska, masa 1000 ziarn) oraz cechy technologiczne ziarna: gęstość ziarna, zawartość białka i glutenu, zawartość popiołu, liczbę opadania. Wizualnie oznaczono barwę semoliny. Ocenę cech jakościowych ziarna przeprowadzono w laboratorium Lubella S.A. w Lublinie. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Wartości średnie porównywano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Warunki meteorologiczne w poszczególnych latach badań były silnie zróżnicowane. Rok 2002 odznaczał się wysoką temperaturą powietrza (w porównaniu z wieloleciem) w okresie wegetacji pszenicy, ale jednocześnie zbyt dużym niedoborem opadów. Lata 2004–2005 były stosunkowo korzystne dla wzrostu i rozwoju roślin pomimo okresowych niedoborów opadów i niższych średnich temperatur. W roku 2006 kwiecień był suchy i ciepły (średnia temperatura powietrza wyższa o 4,1°C, a opady niższe o 18,4 mm w porównaniu ze średnimi z wielolecia), suchy był również czerwiec i lipiec (opady niższe o ok. 53–57 mm) natomiast duża ilość opadów w sierpniu spowodowała wylegnięcie roślin, co wpłynęło na obniżenie plonu i pogorszenie jakości ziarna. Ze względu na porośnięcie ziarna w 2006 r. nie przeprowadzono oceny cech jakościowych.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie plonu ziarna badanych linii (tab.1). Statystycznie istotne różnice odnotowano także między latami badań. W analizowanym czterolecu linie pszenicy twardej plonowały na poziomie

40–50 dt · ha⁻¹, przy średniej ogólnej 48,9 dt · ha⁻¹. Plony pszenicy twardej były o ok. 24% niższe od wzorca, którym była pszenica zwyczajna – cv. Jasna. Na niższe plonowanie pszenicy twardej w porównaniu ze zwyczajną wskazują także Beke i Matuz [1996], Rachoń [2001], Rachoń i Szumiło [2002], Ferret [2005], Tyburcy [2006], Woźniak [2006].

Tabela 1. Porównanie plonu ziarna ocenianych linii (dt · ha⁻¹)
Table 1. Grain yields of analyzed lines (dt ha⁻¹)

Linia Odmiana Line Cultivar	Lata badań –Years				Średnia Mean
	2002	2004	2005	2006	
LGR 896/64a	40,8	56,9	56,9	38,2	48,2
LGR 1359/8	39,5	49,6	48,4	36,7	43,6
LGR 900/3a	47,2	62,1	60,7	47,7	54,4
LGR 1359/33	42,8	52,6	50,6	40,8	46,7
LGR 899/62a	48,8	56,1	56,1	35,4	49,1
LGR 896/23	50,6	55,0	57,4	43,3	51,6
Średnia – Mean	44,9	55,4	55,0	40,3	48,9
Jasna wzorzec – standard	54,0	83,2	77,0	42,9	64,3
NIR _{0,05} dla obiektów LSD _{0,05} for objects	1,7				
NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	1,4				

Należy zaznaczyć, że w niekorzystnym dla uprawy zbóż roku 2006 uzyskano wprawdzie najniższy średni plon (40,3 dt · ha⁻¹), ale różnica między plonami pszenicy twardej i zwyczajnej była niewielka (ok. 6%), zaś linia LGR 900/3a plonowała o 11% wyżej od cv. Jasna. Linia ta odznaczała się najwyższym plonem w całym czterolecu. Średni plon wynoszący 54,4 dt · ha⁻¹ był o ok. 15% niższy od średniego plonu pszenicy zwyczajnej. Nieznacznie niżej plonowała linia LGR 896/23 – 51,6 dt · ha⁻¹ (ok. 20% niżej od wzorca) – tab. 1. Woźniak [2005, 2006], oceniając tą linię w innych warunkach środowiskowych, uzyskał plon rzędu 35,9–39,4 dt · ha⁻¹.

W tabeli 2 podano wartości niektórych elementów struktury plonu oraz gęstości ziarna w stanie zsypanym. Stwierdzono istotne zróżnicowanie wartości badanych cech zarówno między liniami, jak i latami badań.

Gęstość ziarna w stanie zsypanym decydująca o wartości przemiałowej była stosunkowo duża – 77,0–78,9 kg · hl⁻¹ (norma dla przetwórstwa – 76,0 kg · hl⁻¹). Zbliżony poziom gęstości ziarna uzyskał Woźniak [2005, 2006], badając wpływ różnych przedplonów oraz poziomu agrotechniki na plon pszenicy twardej. W innych badaniach prowadzonych przez autorów tej pracy na większym liczebnie zestawie linii wartości gęstości ziarna wahały się od 74,6 kg · hl⁻¹ do 84,8 kg · hl⁻¹ [Szwed-Urbaś i in. 1997; Segit i Szwed-Urbaś 2006].

Tabela 2. Wybrane elementy struktury plonu badanych linii *Triticum durum*
 Table 2. Selected elements of yield structure for analyzed *Triticum durum* lines

Linia Line	Rok Year	Gęstość ziarna w stanie zsypanym Test weight (kg · hl ⁻¹)	Długość osadki kłosowej Spike rachis length (cm)	Liczba kłosków w kłosie Number of spikelets per spike	Liczba ziarn w kłosie Number of grains per spike	Liczba ziarn w kłosku Number of grains per spikelet	Masa ziarn z kłosa Weight of grains per spike (g)	Masa 1000 ziarn 1000 grain weight (g)
LGR 896/64a	2002	79,9	4,8	16,2	44,8	2,8	2,22	49,4
	2004	76,0	5,0	14,3	41,7	2,9	2,07	49,7
	2005	81,9	4,8	15,6	39,6	2,5	2,09	52,7
	2006	73,3	5,0	16,2	42,8	2,6	1,89	44,2
	średnia mean	77,8	4,9	15,6	42,8	2,7	2,07	49,0
LGR 1359/8	2002	80,6	5,2	16,0	38,9	2,4	1,98	50,8
	2004	76,4	5,5	14,4	37,8	2,6	1,84	48,7
	2005	80,6	5,5	15,2	37,7	2,5	1,76	46,8
	2006	70,3	5,6	15,1	35,8	2,4	1,63	45,5
	średnia mean	77,0	5,5	15,2	37,6	2,5	1,80	48,0
LGR 900/3a	2002	81,5	4,9	15,8	37,4	2,4	2,00	53,5
	2004	77,0	5,0	14,2	39,0	2,8	2,03	51,9
	2005	82,1	5,4	15,0	40,7	2,7	2,31	56,7
	2006	71,7	5,7	16,0	37,6	2,4	1,82	48,4
	średnia mean	78,1	5,3	15,3	38,7	2,5	2,04	52,6
LGR 1359/33	2002	79,8	5,7	16,5	40,7	2,5	1,97	48,4
	2004	77,4	5,3	14,6	40,2	2,8	2,02	50,2
	2005	81,7	6,1	16,0	39,8	2,5	2,15	54,0
	2006	70,0	6,9	18,8	40,0	2,1	1,83	45,7
	średnia mean	77,2	6,0	16,5	40,2	2,5	1,99	49,6
LGR 899/62a	2002	80,0	4,6	15,8	45,6	2,9	2,09	45,8
	2004	76,8	5,5	14,9	39,9	2,7	2,00	50,0
	2005	81,7	5,0	16,6	39,7	2,4	2,10	52,8
	2006	76,9	5,1	16,3	35,5	2,2	1,55	43,7
	średnia mean	78,9	5,1	15,9	40,2	2,5	1,94	48,1
LGR 896/23	2002	79,5	4,8	16,2	38,9	2,4	1,90	48,8
	2004	74,1	4,8	15,0	38,6	2,6	1,91	49,4
	2005	81,2	4,6	14,6	32,8	2,3	1,56	47,6
	2006	73,2	5,3	16,2	37,7	2,3	1,68	44,6
	średnia mean	77,0	4,9	15,5	37,0	2,4	1,76	47,6
NIR _{0.05} dla linii LSD _{0.05} for lines		0,6	0,5	0,8	3,3	r.n.	0,20	2,9
NIR _{0.05} dla lat LSD _{0.05} for years		0,5	0,4	0,7	r.n.	0,2	0,16	2,4

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 3. Wyniki oceny wybranych parametrów jakościowych ziarna badanych linii pszenicy twardej
 Table 3. Evaluation of selected qualitative parameters of studied durum wheat lines grain

Linia Line	Lata Years	Szklistość ziarna Grain vitreosity (%)	Zawartość białka ogólnego w ziarnie Total protein content (%)	Zawartość glutenu mokrego Wet gluten (%)	Zawartość popiołu Ash content (%)	Liczba opadania Falling number (s)
LGR 896/64a	2002	78	13,2	30	1,68	454
	2004	82	16,0	36	1,92	173
	2005	90	16,7	36	1,78	113
	średnia mean	83	15,3	34	1,79	247
LGR 1359/8	2002	84	15,4	35	1,77	565
	2004	88	17,0	38	1,86	286
	2005	90	17,6	36	1,94	114
	średnia mean	87	16,7	36	1,86	322
LGR 900/3a	2002	88	13,8	32	1,77	373
	2004	82	16,0	36	1,88	211
	2005	88	17,8	37	1,85	189
	średnia mean	86	15,9	35	1,83	258
LGR 1359/33	2002	86	14,5	33	1,78	434
	2004	84	15,2	34	1,86	309
	2005	92	16,4	35	1,89	186
	średnia mean	87	15,4	34	1,84	310
LGR 899/62a	2002	88	14,6	34	1,71	400
	2004	86	16,1	36	1,89	166
	2005	92	17,2	39	1,95	162
	średnia mean	89	16,0	36	1,85	243
LGR 896/23	2002	80	14,3	32	1,79	443
	2004	82	15,0	34	1,87	226
	2005	90	16,6	35	1,99	120
	średnia mean	84	15,3	34	1,88	263
NIR _{0.05} dla linii LSD _{0.05} for lines		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR _{0.05} dla lat LSD _{0.05} for years		3	0,7	1,7	0,07	69

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

W przeprowadzonych badaniach największą gęstością ziarna odznaczała się linia LGR 899/62a. Nieco mniejszą wartość ($78,1 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$) uzyskała linia LGR 900/3a. Podkreślić należy, że linia LGR 900/3a charakteryzowała się ponadto dużą masą ziarn z kłosa (2,04 g) oraz istotnie większą od pozostałych linii masą 1000 ziarn (52,6 g) – tabela 2. Wprawdzie, jak podają Grzesiuk i Górecki [1994] oraz Rachoń [2001], masa 1000 ziarn podlega dużym wahaniom w zależności od warunków środowiskowych, ale stwierdzona przez autorów we wcześniejszych badaniach [Szwed-Urbaś i Segit 1996, Szwed-Urbaś i in. 1997] stosunkowo wysoka odziedziczalność tej cechy ($h^2 = 0,35-0,65$) wskazuje na możliwość uzyskania wysokiego plonu ziarna i semoliny z tej linii. Sugerują to również badania Abaye i in. [1997], którzy podają, że masa 1000 ziarn jest dodatnio skorelowana z plonem semoliny. Dużą masą 1000 ziarn (49,0 g) odznaczała się również linia LGR 896/64a. Linia ta charakteryzowała się także największą ze wszystkich linii masą ziarn z kłosa (2,07 g) oraz liczbą ziarn w kłosie (42,8 szt.). Zarówno najmniejszą masą ziarn z kłosa, jak i liczbą ziarn w kłosie cechowała się linia LGR 896/23 (odpowiednio 1,76 g – 37,0 szt.). Znacznie niższe wartości tych parametrów uzyskali Rachoń [2001] – odpowiednio 0,96–1,10 g i 29,3–32,0 szt. oraz Woźniak [2005] – 0,77–1,09 g i 22,6–29,1 szt.

Analiza wariancji wartości parametrów jakościowych ziarna wykazała brak istotnych różnic między badanymi liniami (tab. 3). Statystycznie istotne różnice stwierdzono natomiast między latami badań. Znaczący wpływ warunków środowiska na wartość takich cech, jak szklistość ziarna, zawartość białka oraz liczba opadania potwierdzają także inni badacze [Abad i in. 2000; Cseuz i in. 2000; Rachoń 2001; Rharrabti i in. 2003].

Szklistość ziarna jako jedna z kluczowych cech determinujących jego jakość wynosiła w przypadku badanych linii 83–89% (tab. 3). Im większa szklistość ziarna, tym większa przydatność technologiczna, ponieważ przy przemiale otrzymuje się więcej kaszek, a mniej mąki. Do produkcji dobrej jakościowo semoliny przemysł młynarski wymaga ziarna twardego i szklatego, gdyż umożliwia to otrzymanie semoliny gruboziarnistej, która ma niską absorpcję wody, a cecha ta jest pożądana przy produkcji makaronu. Wartości uzyskane w niniejszym opracowaniu nie odbiegają znacząco od danych literaturowych [Rachoń 2001; Jurga 2004]. Większe wartości (dochodzące do 94%) otrzymali autorzy pracy przy ocenie 18 linii pszenicy twardej [Segit i Szwed-Urbaś 2006].

Ważnym wyróżnikiem jakości pszenicy jest zawartość białka i glutenu w ziarnie. Powinna ona wynosić więcej niż 12% w przypadku białka i 28% w przypadku glutenu. Zawartość białka nie może być zbyt duża, gdyż jak podaje Zawadzki [2007], wykazuje ona niewielką ujemną korelację w odniesieniu do wyciągu semoliny oraz wyraźnie negatywną w stosunku do wagi hektolitra. Negatywnie wpływa na jasność semoliny, co z kolei wpływa na pogorszenie barwy makaronu.

Analizowane linie odznaczały się stosunkowo dużą zawartością białka i glutenu (odpowiednio 15,3–16,7% i 34–36%, tab. 3). Zbliżone wartości otrzymali Rachoń [2001], Woźniak [2005, 2006] oraz autorzy tej pracy przy analizie szerszego genetycznie materiału [Szwed-Urbaś i Segit 1996, Szwed-Urbaś i in. 1997, Segit i Szwed-Urbaś 2006]. Wcześniejsze badania wskazują na istotny modyfikujący wpływ środowiska na wartość tych cech, co uwidocznilo się również w niniejszym opracowaniu. W niezbyt korzystnym pod względem warunków klimatycznych 2002 r. uzyskano znacznie mniejszą zawartość białka i glutenu niż w pozostałych latach (tab. 3).

Zawartość popiołu (tab. 3) kształtowała się na poziomie 1,79–1,88%. Znacznie większe wartości (2,02–2,16%) uzyskali autorzy w 1996 r., oceniając inne linie *Triticum durum* [Szwed-Urbaś i in. 1997]. Dużą zawartością składników mineralnych odznaczało się również ziarno ze zbiorów 2000–2001 w Niemczech – 1,89–2,04% [Jurga 2004]. Wysokiej jakości pszenica amerykańska ze zbioru 2005 r. zawierała tylko 1,67% popiołu [Jurga 2006]. Duża zawartość substancji mineralnych zwiększa wprawdzie wartość odżywcza, ale jednocześnie negatywnie wpływa na bursztynową barwę makaronu suchego.

Tabela 4. Porównanie barwy semoliny badanych linii *Triticum durum*
Table 4. Semolina color for studied *Triticum durum* lines

Linia Line	Lata badań – Years		
	2002	2004	2005
LGR 896/64a	kremowożółta cream-yellow	ciemnokremowa dark-cream	ciemnożółta dark yellow
LGR 1359/8	kremowożółta cream-yellow	kremowoszara cream-grey	ciemnożółta z odcieniem szarym dark yellow with grey shade
LGR 900/3a	kremowożółta creamyellow	ciemnokremowa dark-cream	kremowożółta cream-yellow
LGR 1359/33	kremowa z odcieniem żółtym cream with yellow shade	ciemnokremowa dark-cream	ciemnożółta dark yellow
LGR 899/62a	kremowożółta cream-yellow	ciemnokremowa dark-cream	ciemnożółta z odcieniem szarym dark yellow with grey shade
LGR 896/23	kremowożółta cream-yellow	ciemnokremowa z odcieniem żółtym dark-cream with yellow shade	ciemnożółta z odcieniem szarym dark yellow with grey shade

Ważną cechą technologiczną jest liczba opadania. Jest ona powiązana z przedźniwym porastaniem lub kiełkowaniem, które występuje podczas przedłużającego się okresu wilgoci podczas żniw. Minimalna wartość liczby opadania to 250 s. Badane linie odznaczały się niską średnią wartością liczby opadania (243–322 s – tab. 3), o czym decydowały jej niskie wartości uzyskane w roku 2004, a szczególnie w 2005. Nadmiar opadów przy wysokich temperaturach w okresie zbioru w tych latach spowodował ukryty porost ziarna, a tym samym spadek wartości liczby opadania. Analogiczną zależność wartości liczby opadania od warunków klimatycznych stwierdzili także Cseuz i in [2000], Rachoń [2001] oraz Segit i Szwed-Urbaś [2006]. Duże wartości uzyskane w niniejszych badaniach w 2002 r. (373–565 s) sugerują jednak, że linie te mogą być cennym materiałem wykorzystywanym w dalszych pracach hodowlanych.

Ocena barwy semoliny podana w tabeli 4 wskazuje, że najbardziej korzystnie przedstawiała się ona w 2002 roku. Mąka wszystkich linii miała barwę od kremowożółtej do kremowej z odcieniem żółtym. W pozostałych latach była ona niekorzystna. Dane w literaturze wskazują, że barwa semoliny uzależniona jest od zawartości żółtych barwników w ziarnie. Uzyskanie jednakże ziarna z wysokim poziomem tych związków w naszych warunkach klimatycznych jest bardzo trudne, o czym świadczą wyniki zarówno niniejszego opracowania, jak i wcześniejszych badań autorów.

WNIOSKI

1. Linia LGR 900/3a odznaczająca się najwyższym plonem ($54,4 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz dużą masą 1000 ziarn i gęstością ziarna wydaje się być odpowiednia do uprawy w warunkach Lubelszczyzny. Linia ta odznaczała się również najkorzystniejszą barwą semoliny.

2. Wyniki badań wskazują, że cennym materiałem do dalszych prac hodowlanych może być linia LGR 896/23, odznaczająca się stosunkowo wysokim plonem pomimo niższych niektórych parametrów jego struktury.

3. Wykazano bardzo niekorzystny wpływ warunków pogodowych na wartość liczby opadania. Wskazuje to na znaczną podatność na porastanie ziarna badanych linii pszenicy twardej.

PIŚMIENNICTWO

- Abad A., Lioveras J., Michelena A., Ferran J., 2000. Nitrogen fertilization effects on yield and quality of durum wheat in the Ebro Halley (Spain). Options Mediterraneennes, ser. A, Seminaires Mediterraneennes, 40, 575–577, Durum wheat improvement in the Mediterranean region. New Challenges, 12–14 April, Zaragoza.
- Abaye A.O., Brann D.E., Alley M.M., Griffey C.A., 1997. Durum wheat. Do we have all the answers? Ext. Publ. 424–802. Virginia Coop. Ext., Blacksburg.
- Beke B., Matuz J., 1996. Breeding of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) in Szeged, Hungary. Cereal Res. Communications, 24, 1, 49–52.
- Cseuz L., Matuz J., Beke B., 2000. Annual effect on grain quality of winter durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) in Szeged, Hungary. Options Mediterraneennes, ser. A, Seminaires Mediterraneennes, 40, 133–135, Durum wheat improvement in the Mediterranean region. New Challenges, 12–14 April, Zaragoza.
- Ferret M., 2005. Qualität der französischen Weizenernte 2005. Mühle-Mischfutter, 142, 20, 680.
- Grzesiuk S., Górecki R., 1994. Fizjologia plonów. Wprowadzenie do przechowalnictwa. Wyd. ART Olsztyn.
- Jurga R., 2004. Produkcja pszenicy durum i jej jakość w Unii Europejskiej. Przegl. Zboż.-Młyn., 4, 34–35.
- Jurga R., 2006. Produkcja, zużycie, zapasy pszenicy ze zbioru 2005 roku na świecie oraz jakość pszenicy zebranej w USA. Przegl. Zboż.-Młyn., 1, 36–37.
- Łopaciuk W., 2007. Polski handel zagraniczny makaronami w latach 1995–2005 – podstawowe fakty. Przegl. Zboż.-Młyn., 2, 29–32.

- Rachoń L., 2001. Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Rozp. Nauk. 248. Wyd. AR Lublin.
- Rachoń L., Szumiło G., 2002. Plonowanie i jakość niektórych polskich i zagranicznych odmian i linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Pam. Puł. 130, 619–624
- Rharrabti Y., Royo C., Villegas D., Aparicio N., Garcia del Moral L. F., 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments. I. Quality expression under different zones, latitudes and water regimes across Spain. Field Crops Res., 80, 123–131.
- Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2006. Ocena cech jakościowych ziarna wybranych linii pszenicy twardej. Biul. IHAR, 240/241, 75–82.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 1996. Wartość ważniejszych elementów plonowania *Triticum durum* z uwzględnieniem interakcji genotypowo-środowiskowej. Biul. IHAR, 200, 291–297.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., Mazurek H., 1997. Parametry jakościowe ziarna krajowych linii pszenicy twardej. Biul. IHAR., 204, 129–140.
- Tyburec A., 2006. Charakterystyka zbiorów pszenicy i żyta w 2006 roku w wybranych krajach Europy – tłumaczenie. Przegl. Zboż.-Młyn., 12, 8–9.
- Woźniak A., 2005. Wpływ przedplonów na plon i jakość technologiczną ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura, 60, 103–112.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. Acta Agroph., 8 (3), 755–763.
- Zawadzki K., 2007. Wpływ zawartości białka w pszenicy durum na jej właściwości przemiałowe – tłumaczenie. Przegl. Zboż.-Młyn., 2, 9–10.

Summary. The study was aimed at evaluating the yield-forming value of 6 durum wheat lines (*Triticum durum* Desf.). The experiment was set in 2002–2006 in The Experimental Farm Czesławice near Nałęczów by means of randomized blocks in 3 replications. Each plot was of 30 m² area. Yields and some of its elements were assessed: rachis length, number of spikelets per ear, number of grains per ear and spikelet, weight of grains per ear, 1000 grain weight and weight of grain hectoliter. The technological value was evaluated on the basis of the following parameters: grain vitreosity, protein and gluten content, ash content, as well as sedimentation number. Grain color and flour color (semolina) was estimated visually. The highest yield in the analyzed period was recorded for LGR 900/3a line (54.4 dt/ha, on average). Moreover, that line was characterized by high 1000 grain weight (52.6 g) and weight of grain per ear (2.04 g). The grain of all studied lines was amber or dark amber in color. Depending on the studied year, flour was dark-creamy to creamy-yellow.

Key words: durum wheat, yield, grain quality