

ZBIGNIEW SEGIT**KRYSTYNA SZWED-URBAŚ**Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Zróznicowanie genetyczne cech użytkowych pszenicy twardej

Genetic differentiation of some utility traits of spring durum wheat

W latach 2002–2005 przeprowadzono doświadczenia z 20 liniami *Triticum durum* Desf., wyselekcjonowanymi z kilku kombinacji krzyżowań. Doświadczenie założono w GD Czesławice k. Nałęczowa w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletek wynosiła 2 m². Wzorcem była pszenica zwyczajna cv. Torka. Przedmiotem obserwacji i pomiarów były następujące cechy: porażenie roślin chorobami i odporność na wyleganie, długość okresu wegetacji, wysokość roślin, długość osadki kłosowej i liczba kłosek w kłosie, zbitość kłosa, liczba i masa ziaren z kłosa, masa 1000 ziaren, masa hektolitra, zawartość białka ogółem w ziarnie. Otrzymane dane opracowano statystycznie analizą wariancji, a najmniejsze istotne różnice obliczono wg Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczono również współczynniki zmienności fenotypowej i współczynniki korelacji pomiędzy analizowanymi cechami ilościowymi. Stwierdzono dość duże zróznicowanie badanych linii pod względem analizowanych cech. Linie pszenicy twardej odznaczały się krótszym okresem wegetacji, krótszym i bardziej zbitym kłosem oraz mniejszą liczbą ziaren w kłosie w porównaniu do pszenicy zwyczajnej. Natomiast większość badanych linii miała wyższą masę ziaren z kłosa i MTZ oraz wyższą zawartość białka w ziarnie od odmiany Torka. Plon z m² był dla wszystkich linii *T. durum* istotnie niższy od wzorca, przy czym trzy linie miały dość zadawalający plon ziarna, na poziomie 70% cv. Torka. Plon ziarna był istotnie dodatnio skorelowany jedynie ze zbitością kłosa i masą ziaren z kłosa. Korelacje z pozostałymi cechami są nieistotne.

Słowa kluczowe: pszenica twarda, jakość ziarna, plon

Experiments with 20 *Triticum durum* Desf. lines selected from several crossbreeding combinations were carried out in the years 2002–2005. The experiment was set in the Experiment Farm Czesławice near Nałęczów, in randomized blocks design in three replications. Each plot was of 2 m² area. Common wheat (Torka cv.) was the standard. The following traits were observed and measured: disease infestation, resistance to lodging, vegetation period length, plant height, rachis length, number of spikelets in ear, ear density, number and weight of grains per ear, 1000 grain weight, test weight and total protein content in grain. The data were statistically processed by means of variance analysis, and the least significant differences were calculated using Tukey's test at the significance level $\alpha = 0.05$. Phenotypic variability coefficients and correlation coefficients between the analyzed quantitative traits were also calculated. A remarkable differentiation of the studied lines in reference to the analyzed traits was observed. The durum wheat lines were distinguished by shorter vegetation period, shorter and denser ear, as well as lower number of grains per ear as compared to common wheat. Majority of studied

lines had higher weight of grains per ear, higher 1000 grain weight, and higher protein content in grain than the Torka cv. for all *T. durum* lines yield per 1 m² was significantly lower than that of the standard; however, three lines achieved quite satisfactory grain yields (70% of Torka cv.). Grain yield was significantly positively correlated only with ear density and grain weight per ear. Correlations with other traits appeared to be insignificant.

Key words: durum wheat, grain quality, yield

WSTĘP

Produkcja makaronu w Polsce oparta jest w znacznym stopniu na importowanej pszenicy twardej. Dotyczy to szczególnie dużych i średnich wytwórni makaronów, które chcąc sprostać kryteriom jakości muszą do produkcji używać ziarna *T. durum*. Do Polski importuje się każdego roku z Ameryki, Azji czy krajów europejskich znaczne ilości ziarna tego gatunku. Jest to import dość kosztowny, dlatego też wzrasta zainteresowanie uprawą pszenicy twardej w kraju. W niektórych ośrodkach hodowlanych podjęto więc prace mające na celu otrzymanie rodzimych odmian *T. durum*. Niezbędne jest przy tym dysponowanie materiałem o szerokiej zmienności genetycznej, umożliwiającej wybór interesujących form dla krajowego programu hodowli. Przebadanie tych form pod względem wartości różnych cech w warunkach glebowo-klimatycznych naszego kraju jest niezmiernie istotne, gdyż zakres produktywności genotypów jest w znacznym stopniu determinowany przez warunki środowiskowe.

Celem niniejszej pracy jest ocena zmienności niektórych cech użytkowych wyselekcjonowanych linii pszenicy twardej w warunkach Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 20 nowych linii *T.durum* otrzymanych w Instytucie Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin UP w Lublinie. Wzorcem była pszenica zwyczajna cv. Torka. Doświadczenie przeprowadzono w GD Czesławie k. Nałęczowa w latach 2002–2005 w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Siew wykonano ręcznie na poletkach o powierzchni 2 m². Rozstawa roślin w rzędzie ok. 1,5–2,0 cm, odległość między rzędami 20 cm. Stanowisko i nawożenie było jednakowe we wszystkich latach badań. Nie stosowano żadnych zabiegów chemicznych, z wyjątkiem oprysku na chwasty.

Przedmiotem badań i obserwacji były następujące cechy: porażenie roślin chorobami i odporność na wyleganie, długość okresu wegetacji, wysokość roślin, długość osadki kłosowej i liczba kłosków w kłosie, zbitość kłosa, liczba i masa ziaren z kłosa, MTZ, masa hektolitra, zawartość białka ogółem oraz plon z 1 m². Ocenę wylegania i zdrowotności roślin przeprowadzono wg COBORU w skali 9-stopniowej, gdzie nota 9 — oznacza brak wylegania i porażenia przez choroby, 1 — pełne wyleganie i całkowite porażenie.

Wyniki opracowano statystycznie podając NIR, średnie dla obiektów, wartości skrajne między latami badań oraz współczynniki zmienności. Obliczono również współczynniki korelacji między analizowanymi cechami ilościowymi.

WYNIKI

Średnie wartości analizowanych cech użytkowych badanych linii oraz NIR podano w tabeli 1.

Tabela 1

Średnie wartości analizowanych cech dla badanych linii *T. durum* i odmiany Torka
Mean values of the analyzed traits for the studied *T. durum* lines and cv. Torka

Linia /Odmiana Line /Cultivar	Liczba dni: wzchody- dojrzałość Number of days: emergence -maturity	Wysokość roślin Plant height (cm)	Długość osadki kłosowej Spike rachis length (cm)	Liczba kłosek w kłosie Number of spikelets per spike	Zbitość kłosa Spike density (D)	Liczba ziaren w kłosie Number of grains per spike	Masa ziaren z kłosa Weight of grains per spike (g)	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	Zawar- tość białka ogółem w ziarnie Total protein content (%)	Masa hektolitra Test weight [kg/hl]	Plon Yield (kg/m ²)
LGR 517/99/4	103,3	84,0	6,5	16,4	23,8	38,9	1,84	48,0	13,2	76,4	0,410
LGR 514/99/3	103,4	82,3	5,7	16,4	27,2	38,0	1,84	48,8	13,2	77,4	0,343
LGR 2424/98/5	103,0	81,7	5,3	16,1	28,3	36,5	2,03	55,8	13,1	76,5	0,473
LGR 2428/98/4	103,2	84,9	6,2	16,8	25,5	37,4	1,80	48,5	13,3	76,8	0,373
LGR 2424/98/9	102,1	79,2	5,0	15,8	29,5	34,1	1,85	54,6	13,5	77,9	0,442
LGR 534/99/4	101,6	98,1	5,3	15,5	27,5	35,4	1,67	47,2	14,7	78,4	0,401
LGR 546/99/1	100,3	80,2	5,1	14,9	27,7	38,9	1,91	48,8	12,7	75,0	0,421
LGR 552/99/2	101,0	79,7	5,5	15,7	27,1	41,4	1,86	45,5	12,7	76,0	0,398
LGR 2452/98/1	100,4	80,2	5,0	15,2	28,5	35,1	1,68	48,7	13,2	75,7	0,346
LGR 2451/98/5	100,9	80,6	5,0	14,9	27,8	41,4	1,96	47,4	12,5	75,3	0,433
LGR 559/99/3	104,3	104,3	5,1	15,8	29,2	38,6	1,94	50,2	14,3	79,0	0,488
LGR 557/99/1	101,9	74,3	4,9	16,2	31,3	41,1	1,86	45,6	12,8	77,7	0,454
LGR 2470/98/5	104,8	107,2	5,1	15,4	28,1	36,4	1,84	50,5	14,7	78,1	0,486
LGR 2466/98/5	101,5	76,6	5,0	16,3	31,2	40,2	1,80	45,0	12,8	76,5	0,457
LGR 2478/98/3	101,5	68,9	5,0	15,4	29,0	38,5	1,70	44,1	12,9	75,2	0,378
LGR 576/99/5	103,4	102,7	5,0	16,0	30,0	35,7	1,71	47,7	14,2	79,1	0,466
LGR 576/99/4	104,1	103,5	4,9	15,6	29,8	37,2	1,83	49,0	14,3	79,3	0,504
LGR 579/99/8	103,9	99,0	4,8	14,9	29,1	29,9	1,45	48,5	15,1	79,2	0,386
LGR 578/99/4	103,5	96,5	4,8	14,9	29,3	36,3	1,79	49,5	14,5	79,1	0,482
LGR 579/99/6	103,5	97,2	5,1	15,3	28,1	30,0	1,52	50,9	14,4	78,8	0,392
Torka	108,8	101,9	8,0	18,5	22,4	41,9	1,78	41,5	12,4	77,8	0,712
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,75	3,98	0,24	0,81	1,61	2,27	0,14	1,85	0,68	1,28	0,066

Uwzględniając średnie ogółem badanych obiektów stwierdzono, że wszystkie linie *T. durum* odznaczały się krótszym okresem wegetacji (wynoszącym od 100,3–104,8 dnia) w porównaniu do pszenicy zwyczajnej (średnia 108,8 dnia). Cztery linie dojrzały wcześniej o prawie 8 dni. Warto jednak dodać, że długość okresu wegetacji zależy w dużej mierze od przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach badań czego wyrazem są duże różnice omawianej właściwości pomiędzy latami (tab. 3).

Jedną z ważniejszych cech w hodowli pszenicy jest wysokość roślin oraz związana z nią odporność na wyleganie. W badanym materiale stwierdzono dość znaczną zmienność omawianego parametru CV = 12,9% (tab. 3). Większość (14) linii *T. durum* była istotnie niższa od cv. Torka, jedynie linia LGR 2470/98/5 była istotnie wyższa. Dwanaście linii

miało średnią wysokość poniżej 85 cm z czego trzy linie mieściły się w przedziale 69–77 cm (tab. 1). Znalazło to odzwierciedlenie w ocenie wylegania. Linie te uzyskały bardzo wysokie noty — średnio 8,6 (tab. 2). Można przyjąć, że linie o krótkiej słomie odznaczają się lepszą odpornością na wyleganie. Współczynnik korelacji między tymi cechami osiągnął wartość -0.49. Potwierdzają to także wcześniejsze badania autorów (Szwed-Urbaś i Segit, 1996) jak również badania Wojasa i Węgrzyna (2001) prowadzone na materiałach kolekcyjnych ozimej pszenicy zwyczajnej. Wymienieni autorzy podają, że wysokość roślin odgrywa bardzo istotną rolę w kształtowaniu się odporności na wyleganie. Zależy to także od elastyczności źdźbła. Przykładem są dwie najwyższe linie: LGR 2470/98/5 i LGR 559/99/3 o bardzo elastycznym źdźbale, które w niewielkim stopniu uległy wylegnięciu — oceny 7,2 i 7,3 (tab. 2).

Tabela 2

Ocena wylegania i porażenia roślin przez choroby grzybowe
Lodging and fungal disease infestation (9 — the highest resistance score)

Linia / Odmiana Line / Cultivar	Wyleganie Lodging	Mączniak właściwy Powdery mildew	Septorioza kłosów Glume blotch of ears	Fuzarioza kłosów Fusarium blight of ears
LGR 517/99/4	8,3	5,2	7,7	8,7
LGR 514/99/3	7,3	3,7	7,5	8,3
LGR 2424/98/5	6,9	5,4	7,0	8,2
LGR 2428/98/4	8,1	4,9	7,6	8,6
LGR 2424/98/9	5,9	6,0	7,0	7,5
LGR 534/99/4	4,8	7,4	6,8	8,0
LGR 546/99/1	7,0	8,3	7,4	7,7
LGR 552/99/2	6,4	4,6	6,3	7,9
LGR 2452/98/1	6,0	5,8	6,7	8,3
LGR 2451/98/5	7,2	8,8	7,8	6,9
LGR 559/99/3	7,3	8,6	7,6	8,5
LGR 557/99/1	8,6	8,0	7,6	8,1
LGR 2470/98/5	7,2	8,9	7,8	8,7
LGR 2466/98/5	8,6	7,8	7,1	8,2
LGR 2478/98/3	8,6	5,2	6,8	8,1
LGR 576/99/5	6,7	8,2	7,8	9,0
LGR 576/99/4	6,3	8,5	8,0	9,0
LGR 579/99/8	6,0	7,0	6,9	9,0
LGR 578/99/4	6,6	8,8	7,9	9,0
LGR 579/99/6	5,8	6,9	7,1	9,0
Torka	8,3	8,2	6,3	9,0

Wyraźne zróżnicowanie ocenianych linii dotyczyło cech budowy kłosa, a w szczególności długości osadki kłosowej i zbitości kłosa. Analizowane linie *T durum* odznaczały się istotnie krótszym i bardziej zbitym kłosem w porównaniu z cv. Torka. Osadka większości linii pszenicy twardej miała długość rzędu 5 cm przy 8 cm dla cv. Torka (tab. 1). Znacznie mniejsza była również liczba kłosków osadzonych na osadce przy czym wartości maksymalne uzyskane dla tych cech sugerują, że możliwe jest otrzymanie genotypów o dłuższym kłose z większą liczbą kłosków (tab. 3). Kłosa o długości ok. 7,0 cm z ponad 18 kłoskami wystąpiły również we wcześniejszych badaniach (Szwed-Urbaś, 1997; Szwed-Urbaś i Segit, 2004). Oceniając zbitość, kłosa pszenicy twardej można określić jako zbite ($D=25,1-35,0$) natomiast cv. Torka jako średnio zbite ($D = 20,1-25,0$).

Znacznym zakresem zmienności odznaczała się także liczba ziaren z kłosa (CV = 8,4%). Większość ocenianych linii miała istotnie niższą liczbę ziaren w kłosie w porównaniu z pszenicą zwyczajną (tab. 1), warto jednak odnotować duże różnice w wynikach pomiędzy latami (tab. 3). Genotypy których kłosy zawiązały ponad 50 ziaren w kłosie zaobserwowano także we wcześniejszych badaniach autorów. W analizowanym materiale na uwagę zasługują linie LGR 557/99/1, LGR 2451/98/5 i LGR 552/99/2, które przy istotnie krótszym kłosie (4,9–5,5 cm przy 8,0 cm dla cv. Torca) zawiązały prawie taką samą liczbę ziarniaków co pszenica zwyczajna.

Tabela 3

Średnie ogółem, wartości skrajne oraz współczynniki zmienności dla analizowanych cech *T. durum*
Total mean values, extreme values, and variability coefficients for the analyzed traits of *T. durum*

Cecha Trait	Średnia Mean	Wahania pomiędzy latami badań Oscillations between study years	CV [%]
Liczba dni: wschody-dojrzałość Number of days: emergence-maturity	102,6	95,0–115,0	1,3
Wysokość roślin Plant height (cm)	88,1	66,9–112,1	12,9
Długość osadki kłosowej Spike rachis length [cm]	5,2	4,0–7,1	8,4
Liczba kłosek w kłosie Number of spikelets per spike	15,7	13,1–19,1	3,6
Zbitość kłosa Spike density (D)	28,4	20,8–34,3	6,1
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per spike	37,0	27,0–42,9	8,4
Masa ziaren z kłosa Weight of grains per spike (g)	1,79	1,29–2,24	7,6
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	48,7	37,9–60,5	5,7
Zawartość białka ogółem w ziarnie Total protein content (%)	13,7	11,7–16,9	5,9
Masa hektolitra Test weight [kg/hl]	77,4	73,8–80,7	1,9
Plon Yield (kg/m ²)	0,427	0,272–0,557	11,2

Istotną cechą jest masa ziaren z kłosa. Trzy linie charakteryzowały się wyższą wartością tej cechy w porównaniu z wzorcem. Najwyższą masę ziaren z kłosa miała linia LGR 2424/98/5 (2,03 g) przy jednocześnie najwyższej masie 1000 ziaren (55,9 g), (tab. 1). Wysokimi maksymalnymi wartościami masy ziaren z kłosa charakteryzowały się linie *T. durum* oceniane przez autorów w latach 1993–1995 oraz 1996–2000 (Szwed-Urbaś i Segit, 1996, 2004). Z badań tych wynika, że odpowiedni dobór komponentów rodzicielskich może prowadzić do otrzymania form o masie ziaren z kłosa dochodzącej do 3,0–4,0 g.

Zawartość białka ogółem w ziarnie wynosiła od 12,5% do 15,1% i była u większości linii pszenicy twardej (14) wyższa od wzorca. Zawartość tego składnika na poziomie 13–15% wydaje się być jak najbardziej odpowiednia dla przemysłu makaronowego (Obuchowski, 1997). Odmienne poglądy wyraża Dexter (Zawadzki, 2007), który uważa, że

zawartość białka powyżej 12% ma negatywny wpływ na barwę semoliny. Wyniki uzyskiwane w Niemczech wskazują jednak, że przy zawartości białka ok. 16% pszenica twarda może odznaczać się bardzo wysokim wskaźnikiem barwy żółtej. Pod tym względem niemieckie odmiany pszenicy twardej zajmują przodujące miejsce w UE (Kostecki, 2003; Jurga, 2004). W cytowanych wcześniej badaniach własnych zawartość białka ogółem w ziarnie dochodziła nawet do 20%.

Stosunkowo mała zmienność cechuje masę hektolitra. Obliczony dla tej cechy współczynnik zmienności fenotypowej (CV) wynosi zaledwie 1,9%. Większość badanych linii *T. durum* miała masę hektolitra zbliżoną do wyników uzyskanych dla pszenicy zwyczajnej. Dwie linie miały istotnie wyższy poziom omawianej cechy od cv. Torka. Są to, wymieniana już wcześniej linia LGR 576/99/4 oraz linia LGR 579/99/8. Warto przy tym dodać, że zdecydowana większość analizowanych genotypów miała wartość masy hektolitra wymaganą przez przemysł (tab. 1 i 3).

Dużej zmienności w stosunku do wzorca podlegał plon z m², a wszystkie linie *T. durum* pod względem tej cechy ustępowały cv. Torka. Trzy linie LGR 576/99/4, LGR 559/99/3 i LGR 2470/98/5 odznaczały się dość zadowalającym plonem wynoszącym ok. 70% wzorca. Są to jednakże linie stosunkowo wysokie. Wspomniana wcześniej linia LGR 2424/98/5 plonowała na poziomie 66% wzorca. Plony rzędu 76% plonu pszenicy zwyczajnej osiągnęli Rachoń i Szumiło (2002) oceniając krajowe i zagraniczne linie i odmiany pszenicy twardej. W doświadczeniu porównawczym z 6 liniami *T. durum* przeprowadzonymi przez autorów uzyskano plony rzędu 44–54 dt·ha⁻¹, co stanowiło około 68–85% plonu pszenicy zwyczajnej (dane niepublikowane). W krajach europejskich (Francja, Niemcy) uzyskiwane plony pszenicy twardej stanowią często ok. 65–70% plonu pszenicy zwyczajnej i wygląda na to, że jest to produkcja opłacalna (Seibel, Sievert, 1997; Tyburcy, 2006).

Ocenę porażenia poszczególnych linii przez choroby grzybowe przedstawia tab. 2. Z notowanych chorób zwraca uwagę przede wszystkim znaczny stopień porażenia roślin mączniakiem właściwym i septoriozą kłosów. Osiem linii było prawie wolne od porażenia mączniakiem (noty > 8,0) oraz w słabym stopniu uległy porażeniu septorią (noty 7,4–8,0). Mniejsze zróżnicowanie dotyczy porażenia kłosów przez *Fusarium*. Prawie wszystkie linie (z wyjątkiem LGR 2451/98/5) uzyskały noty powyżej 7,0. Na uwagę zasługują cztery linie (LGR 2470/98/5; LGR 576/99/5; LGR 576/99/4; LGR 578/99/4), które ze względu na ocenę porażenia mogą być bardzo dobrym donorem odporności na oceniane choroby.

Współczynniki korelacji dla badanych cech ilościowych zestawiono w tabeli 4. W większości przypadków były to korelacje słabe i nieistotne. Na uwagę zasługuje wysoce istotna współzależność między masą ziaren z kłosa a liczbą ziaren w kłosie. Nie stwierdzono natomiast, w odróżnieniu do wcześniejszych badań (Szwed-Urbaś i Segit, 1996, 2004) istotnej współzależności z wysokością roślin. Plon z m² wykazuje istotną współzależność jedynie z masą ziaren z kłosa i zbitością. Korelacje z pozostałymi cechami były nieistotne. Zawartość białka w ziarnie wysoce dodatnio skorelowana była z okresem wegetacji i wysokością roślin natomiast korelacje z liczbą ziaren w kłosie oraz masą ziaren z kłosa są ujemne.

Współczynniki korelacji dla badanych cech ilościowych *T.durum*
Correlation coefficients for the studied quantitative traits of *T. durum*

Cechy Traits	Liczba dni: wschody- dojrzałość Number of days: emergence- maturity	Wysokość roślin Plant height (cm)	Długość osadki kłosowej Spike rachis length (cm)	Liczba kłosków w kłosie Number of spikelets per spike	Zbitość kłosa Spike density (D)	Liczba ziaren w kłosie Number of grains per spike	Masa ziaren z kłosa Weight of grains per spike (g)	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	Zawartość białka ogółem w ziarnie Total protein content (%)	Masa hektolitra Test weight (kg/hl)
Wysokość roślin Plant height (cm)	0,740**									
Długość osadki kłosowej Spike rachis length (cm)	0,119	-0,155								
Liczba kłosków w kłosie Number of spikelets per spike	0,201	-0,221	0,650**							
Zbitość kłosa Spike density (D)	-0,024	0,041	-0,863**	-0,187						
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per spike	-0,399	-0,482*	0,206	0,298	-0,040					
Masa ziaren z kłosa Weight of grains per spike (g)	-0,121	-0,270	0,211	0,286	-0,086	0,734**				
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	0,375	0,271	0,018	-0,016	-0,075	-0,474*	0,243			
Zawartość białka ogółem w ziarnie Total protein content (%)	0,707**	0,895**	-0,247	-0,290	0,118	-0,718**	-0,540*	0,272		
Masa hektolitra Test weight (kg/hl)	0,758**	0,813**	-0,264	-0,022	0,324	-0,558*	-0,377	0,274	0,867**	
Plon Yield (kg/m ²)	0,398	0,438	-0,359	-0,047	0,461*	0,181	0,454*	0,278	0,257	0,417

* r_{xy} Istotny przy $\alpha = 0.05$; Significant at $\alpha = 0.05$

** r_{xy} Istotny przy $\alpha = 0.01$; Significant at $\alpha = 0.01$

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały, że pod względem analizowanych cech oceniane linie charakteryzują się stosunkowo szerokim zakresem zmienności.
2. Większość ocenianych linii może stanowić interesujący materiał wyjściowy do dalszych prac hodowlanych.
3. Linia LGR 2424/98/5 odznaczająca się stosunkowo korzystnym układem większości analizowanych cech może być bardzo dobrym materiałem na nową odmianę jarej pszenicy twardej.

LITERATURA

- Jurga R. 2004. Produkcja pszenicy durum i jej jakość w Unii Europejskiej. *Przegl. Zboż. Młyn.* 4: 34 — 35.
- Kostecki Z. 2003. Światowa sytuacja na rynkach pszenicy *durum*. *Przegl. Zboż. Młyn.* 5: 26 — 28.
- Obuchowski W. 1997. Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wyd. AR Poznań.
- 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.
- Seibel W., Sievert D. 1997. Internationale Durumweizensituation in den Getreidewirtschaftsjahren 1994/1995 i 1995/1996. *Getreide Mehl und Brot.* 51.1: 10 — 14.
- 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. 1997. Wyniki oceny materiałów kolekcyjnych *Triticum durum* Desf. w 1996 r. *Biul. IHAR.* 203 : 115 — 127.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z. 2004. Charakterystyka wybranych cech ilościowych u mieszańców pszenicy twardej. *Annales UMCS. Sec. E*,59,1: 101 — 113.
- Tyburcy A. 2006. Charakterystyka zbiorów pszenicy i żyta w 2006 r. w wybranych krajach Europy. *Przegl. Zboż. Młyn.* 12: 8 — 9
- Wojas T., Węgrzyn S. 2001. Źródła genetyczne cech użytkowych pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) w kolekcji roboczej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. *Biul. IHAR.* 218/219: 39 — 48.
- Zawadzki K. 2007. Wpływ zawartości białka w pszenicy *durum* na jej własności przemiałowe. *Przegl. Zboż. Młyn.* 2: 9 — 10.