

WALENTY MAĆKOWIAK

Emerytowany hodowca i dyrektor Zakładu Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin „Małyszyn”

Ocena postępu i strategiczne kierunki hodowli pszenżyta w Polsce

Estimation of progress and strategic directions of triticale breeding in Poland

W pracy przedstawiono osiągnięcia i niektóre problemy hodowli pszenżyta w Polsce, a następnie jej główne kierunki. Dzięki dużemu postępowi hodowli pszenżyto stało się piątym gatunkiem zboża w Polsce uprawianym głównie na glebach średnich. Dotychczas w rejestrze wpisano 47 odmian pszenżyta, w tym 40 ozimych i 7 jarych. Większość zarejestrowanych odmian na prawach udzielanych licencji zostało wprowadzonych do uprawy w wielu krajach świata. Siedem odmian zarejestrowano wyłącznie na export. Z polskich odmian największe znaczenie za granicą w latach 90. zyskały Ugo i Presto. Obecnie za granicą uprawiane są kolejne plenne, polskie odmiany. Dla zwiększenia konkurencyjności pszenżyta w stosunku do innych gatunków zbóż i zwiększenia dochodowości z jego uprawy, należy poprawić niektóre ważne cechy. Za strategiczne kierunki hodowli pszenżyta należy uznać: polepszenie właściwości technologicznych odmian, w tym szczególnie zwiększenie liczby opadania. Dalsze zwiększenie wysokości a przede wszystkim wierności plonowania. Zboże to głównie jest uprawiane na glebach średnich i dlatego należy zwrócić uwagę na zwiększenie tolerancji odmian na słabsze warunki glebowo-klimatyczne (niskie pH, suszę). Ponadto istotne jest zwiększenie krzewienia produkcyjnego i przyspieszenia faz rozwojowych roślin, szczególnie u pszenżyta jarego. Jednym z ważniejszych zadań jest poprawienie odporności roślin na wymarzenie, wyleganie i choroby, zwłaszcza rdze i septoriozy. Do realizacji tych celów winno się wykorzystać obok stosowania tradycyjnych metod hodowli, przede wszystkim inżynierię chromosomową, technikę podwojonych haploidów oraz markery molekularne.

Słowa kluczowe: heterozja, odmiana, odporność, plon ziarna, pszenżyto, tolerancja na glin, wartość wypiekowa

In this paper some achievements and problems of Polish triticale breeding were described, as well as its major breeding directions. Thanks to a great breeding progress, triticale has become in Poland the fifth cereal species which is grown mainly on poor soils. Up to now 47 triticale varieties have been registered (40 winter and 7 spring type). Most of them were introduced into many countries. Seven varieties were recorded exclusively for export. The Polish cultivars Ugo (Modus) and Presto (Almo) accomplished in the nineties the major importance in many European countries. At present, other good yielding Polish varieties are cultivated abroad. To enhance the competitiveness of triticale in relation to other cereals and to increase its profitability some important traits ought to be improved. Betterment of baking quality, especially the falling number, should be recognized as the major breeding purpose. There are also other goals as: high level and stability of yield, acid-soil and drought tolerance, enhancing of tillering and acceleration of growth phases (especially for spring type). Of course winter hardiness, lodging resistance and immunity (especially to rust and septoria diseases) are also very important

breeders' tasks. New breeding methods as chromosome engineering, double-haploids technique and molecular markers have to be used regardless of traditional breeding approach.

Key words: aluminium tolerance, backing quality, grain yield, heterosis, resistance, triticale

WSTĘP

Od chwili zarejestrowania w Polsce pierwszej odmiany pszenżyta ozimego Hodowli Roślin Danko, jaką była odmiana Lasko, minęło 30 lat (Wolski i in., 2000). Odmiana ta odegrała olbrzymią rolę w rozpowszechnieniu heksaploidalnego pszenżyta w Polsce i na świecie. Hodowlę pszenżyta ozimego i jarego w Polsce prowadziły dwa ośrodki hodowlane: od końca lat 60. Hodowla Roślin Danko i od połowy lat 70 ZD HAR Małyszyn (od 1 lipca 2000 Hodowla Roślin Strzelce Oddział Małyszyn oraz Oddział Borowo). Ośrodki te współpracowały ze sobą, ale jednocześnie na zdrowych zasadach konkurowały. Pierwsze odmiany z Małyszyna zarejestrowano w 1987 roku (pszenżyto ozime Malno i jare — Jago). Ostatnio pierwsze swoje sukcesy w zakresie hodowli odmian pszenżyta odnotowała Hodowla Roślin Szelejewo. Obecnie pszenżyto w Polsce jako piąte zboże ma ugruntowaną pozycję i w obrocie towarowym jest traktowane równorzędnie z innymi gatunkami zbóż.

MATERIAŁY I METODY

Do omówienia problemów i kierunków w hodowli pszenżyta wykorzystano zatwierdzone przez Zakład Roślin Zbożowych IHAR sprawozdania roczne hodowli pszenżyta w ZDHAR Małyszyn za lata 1975–1999. Przeprowadzono 10-letnie doświadczenia z porównywaniem odmian pszenżyta ozimego z żytem i pszenicą ozimą, metodą losowanych bloków na poletkach o powierzchni 10 m², w 4 powtórzeniach i 2 miejscowościach, w przeważającej liczbie doświadczeń na glebie kompleksu żytniego dobrego o lekko kwaśnym odczynie. W doświadczeniach tych w celu wyeliminowania efektów wynikających z różnicy wysokości i rozwoju różnych gatunków roślin, pszenicę ozimą i żyto wysiewano z poletkami ochronnymi. Podstawą danych o powierzchni zasiewów i plonach pszenżyta były kolejne Roczniki Statystyczne. Prezentowane wyniki badań rejestrowych zarówno dotyczące plonowania odmian, jak i atestacji cech oraz analiz przedstawiono wg metodyki przyjętej w COBORU.

OSIĄGNIĘCIA I PROBLEMY HODOWLI

Dzięki szeroko podjętym pracom hodowlanym zarówno w ośrodkach hodowli jak i placówkach naukowych, zwłaszcza w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin i Akademii Rolniczej w Lublinie, w minionym okresie osiągnięto dobre wyniki w zakresie wytwarzania coraz nowszych i lepszych odmian (Maćkowiak i in., 1998; Wolski i in., 1998). W tabeli 1 przedstawiono odmiany, które wyhodowano w poszczególnych firmach i latach i zostały zarejestrowane w naszym kraju (Banaszak i in., 2002; Cichy i in., 2002). Na warunkach udzielanych licencji większość zarejestrowanych odmian pszenżyta ozimego, a także w części jarego zostało rozprowadzonych do wielu krajów świata.

Z polskich odmian największe znaczenie za granicą zyskały odmiany ozime Presto i Ugo. Obecnie wprowadza się za granicą następne polskie odmiany. Aktualnie Polska zajmuje w świecie pierwsze miejsce pod względem wielkości powierzchni uprawy pszenżyta (Arseniuk i Oleksiak, 2002). Na glebach średnich odmiany tego nowego gatunku roślin szybko i skutecznie stały się konkurencyjne dla odmian innych gatunków zbóż np. pszenicy ozimej i żyta. Świadczą o tym, między innymi, wyniki 10-letniego doświadczenia z porównaniem odmian pszenżyta ozimego z żytem i pszenicą ozimą na kompleksie żytnim dobrym (rys. 1).

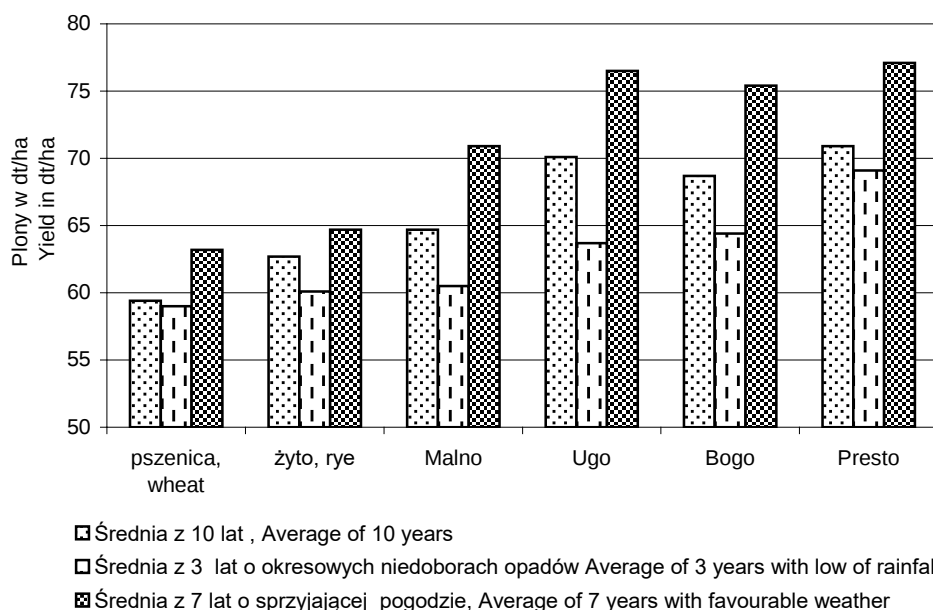
Tabela 1

Odmiany pszenżyta wyhodowane w Polsce
Triticale varieties bred in Poland

Pszenżyto ozime Winter triticale			Pszenżyto jare Spring triticale	Rok rejestracji Year of registration
HR Danko	Oddział Małyszyn** Department	HR Szelejewo	Oddział Małyszyn** Department	
tradycyjne traditional				
Lasko-*ex	—	—	—	1982
Grado	—	—	—	1984
Dagro	—	—	—	1985
Bolero, Largo, Salvo-*ex	—	—	—	1986
—	Malno	—	Jago	1987
—	Ugo — Modus	—	Maja	1988
Presto Alamo	Almo	—	—	1989
Moniko	—	—	—	1990
Tewo	—	—	Gabo	1991
Vero, Moreno, Prego	—	—	—	1992
—	Bogo	—	—	1993
—	—	—	Migo	1994
Nemo-*ex	—	—	—	1995
Chrono-*ex, Eldorado-*ex, Pinokio-*ex	Tornado	—	—	1996
Disko	Marko, Alzo	—	Wanad	1997
Lamberto, Mundo-*ex	Prado	—	Kargo	1998
Piano-*ex	—	—	Mieszko	1999
Kitaro, Pronto	—	—	—	2000
—	Janko	Kazo	—	2000
—	Hewo, Krakowiak	Sekundo	—	2001
Sorento	Pawo, Witon	—	—	2002
krótkosłome short type				
Fidelio	—	—	—	1997
Magnat	—	—	—	2000
Woltario	—	—	—	2000
Zorro	—	—	—	2002

*ex Oznacza odmianę eksportową; Export variety

** Z materiałów hodowlanych z Małyszyna zostały zarejestrowane za granicą następujące odmiany; Varieties registered abroad originated from Małyszyn's breeding materials — ozime; winter: Dubrawa, Michaś, Moduł, Dato, Focus, Janus, Domus, Filius, Passus, Robus; jare; spring: Lana, Logo

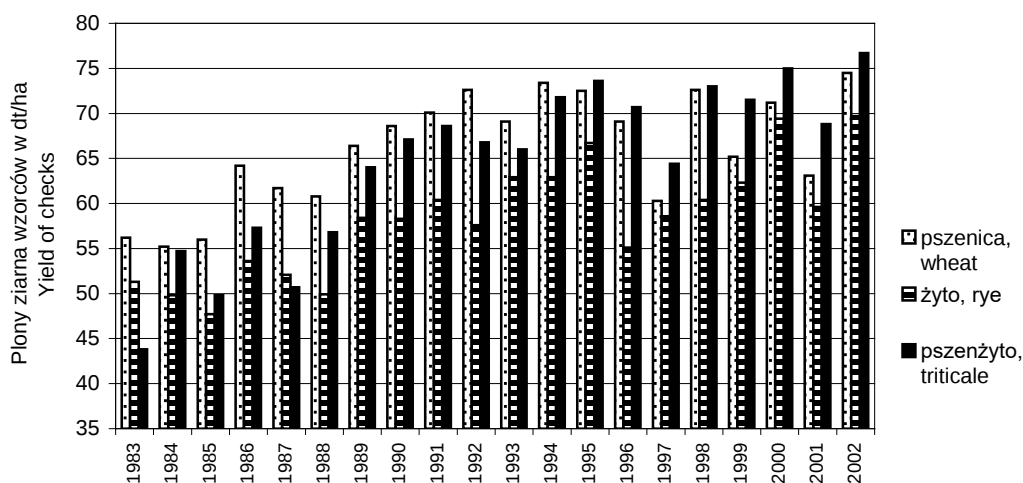


Rys. 1. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego w porównaniu z pszenicą ozimą i żytem przy różnym przebiegu pogody (maj — lipiec) w latach 1990–1999 na glebie kompleksu żytniego dobrego. Średnie z dwóch miejscowości (Małyszyn, Klicko)

Fig. 1. Triticale yielding in comparison with winter wheat and rye, in different weather conditions (May — July), on good rye soil in the years 1990–1999. Average from two places (Małyszyn and Klicko)

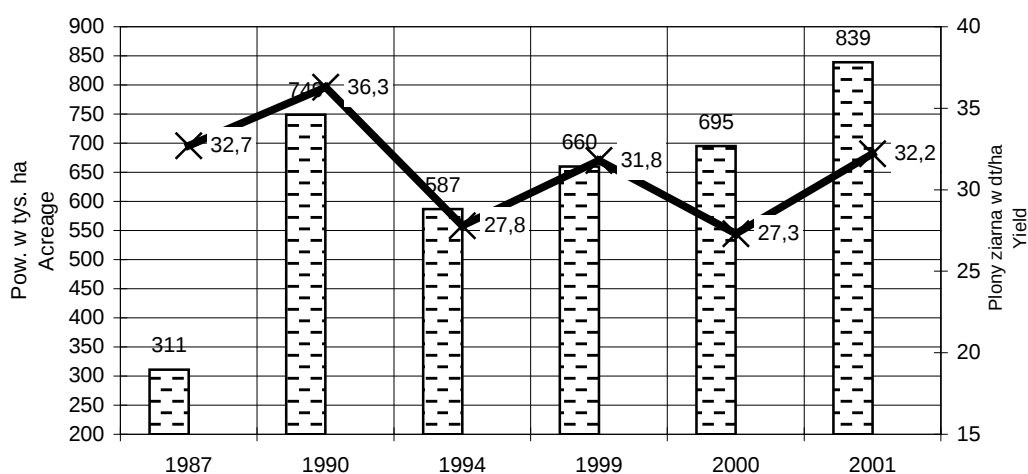
W stosunkowo krótkim czasie postęp w hodowli pszenżyta był tak duży, że w doświadczeniach rejestrowych COBORU plony wzorców z doświadczeń odmianowych od połowy lat 90. osiągnęły, a nawet przewyższyły nie tylko plony wzorców żyta, ale zaczęły przewyższać wzorce pszenicy ozimej, przy czym doświadczenia z pszenicami zwykle były przeprowadzane na nieco lepszych glebach (rys. 2). Nowe zboże zdobywało coraz większe znaczenie wśród rolników, także tych gospodarujących na dużych obszarach. Jednak w związku z transformacją ustrojową w naszym kraju, pogorszeniem się warunków w rolnictwie oraz mniejszymi subwencjami na hodowlę, proces szybkiego rozszerzania uprawy pszenżyta został ograniczony (rys. 3). Powierzchnia jego uprawy z 749 tys. ha w 1990 roku zaczęła maleć i w roku 1994 spadła do 587 tys. ha i dopiero po tak dużym załamaniu, obecnie pszenżyto systematycznie odzyskuje dawną powierzchnię uprawy, a w 2001 roku znacznie ją przekroczyło. Według Oleksiaka (2000) powierzchnia pszenżyta jarego w 1998 roku wynosiła 94 tys. ha. Udział pszenżyta w ogólnym areale zasiewów zbóż waha się w granicach 7–8%. Arseniuk i Oleksiak (2002) podają, że największy udział zasiewów pszenżyta występuje w województwach: Lubuskim, Wielkopolskim i Kujawsko-Pomorskim. Raptowny wzrost cen środków produkcji, w tym nawozów,

środków ochrony roślin, paliwa, spowodował także ograniczenie wzrostu plonów pszenżyta (rys. 3). Po osiągnięciu plonów powyżej 36 dt/ha w 1990 roku wysokość ich spadła i wykazywała znaczne wahania.



Rys. 2. Porównanie plonów wzorców pszenicy ozimej, żyta, i pszenżyta ozimego w doświadczeniach COBORU

Fig. 2. Comparison of yield of winter wheat, rye, and winter triticale standards in COBORU trials



Rys. 3 Powierzchnia uprawy i plony pszenżyta w Polsce w latach 1987–2001 wg Rocznika Statystycznego

Fig. 3. Area of triticale cultivation in Poland in the years 1987–2001, according to State Official Statistics Data

Niestety, potencjał genetyczny odmian wykorzystywany jest w produkcji, według wyników badań Oleksiaka (2000), tylko w około 50%. Spowodowane jest to między innymi tym, że rolnicy otrzymują za to zboże niższe ceny niż za zboża konsumpcyjne np. pszenice. Pszenżyto zostało zepchnięte na słabe gleby, głównie na kompleksy gleby żytnej dobrej i słabej. Obecnie oferty cenowe pszenżyta kształtują się w granicach 420–440 PLN/t, pszenicy paszowej od 430–490 PLN/t i żyta 350–380 PLN/t (Top Agrar Polska, 3/2003). Jednakże ta relacja zmienia się i gdy przystąpimy do Unii Europejskiej ziarno pszenżyta, zwłaszcza przy polepszeniu jego jakości, prawdopodobnie będzie droższe.

Optymalny model odmiany

W drugiej połowie lat 80. twórcy hodowli pszenżyta w Polsce Tarkowski i Wolski określili optymalny model odmiany pszenżyta ozimego, jaki powinien być zrealizowany, aby mogło być w pełni konkurencyjne w stosunku do innych gatunków zbóż w średnich warunkach glebowo-klimatycznych (Wolski, 1989). Autorzy tego modelu określili parametry cech użytkowo-rolniczych, jakimi powinna cechować się dobra odmiana pszenżyta. Wśród wielu określonych parametrów, plon ziarna przewidziano na poziomie od 5 do 10 ton/ha. Ten podstawowy parametr w wielu doświadczeniach i badaniach rejestrowych COBORU został osiągnięty (rys. 1, tab. 2 i 3). Autorzy, obok plonowania, postawili wysoką poprzeczkę, dotyczącą również jakości ziarna — odmiana winna mieć dobre właściwości technologiczne lub wysoką strawność. Odmiany powinny zawierać co najmniej 12% białka w suchej masie, a te przeznaczone na chleb zawierać co najmniej 30% mokrego glutenu. Wszystkie odmiany muszą się odznaczać odpornością na porastanie ziarna w kłosach na polu i liczbą opadania powyżej 150 sek. Dotychczasowe badania wskazują, że te trzy ostatnie wskaźniki nie zostały jeszcze osiągnięte, z powodu ich dużej zmienności w latach (Gambuś i in., 2000). Autorzy modelu wymagają także form pszenżyta tolerancyjnych na niskie pH i znoszących uprawę również na glebie kompleksu żytnej dobrej. Ponadto poszczególne odmiany winny się charakteryzować odpornością na wymarzenie, wyleganie i porażanie chorobami. W zakresie tolerancji na słabsze warunki glebowe (Maćkowiak i in., 1994) i odporności, zwłaszcza na choroby, nie osiągnięto w pełni wymaganego poziomu (Pokacka i in., 1987; Zamorski i Schollenberger, 1995). Ponadto niektóre z parametrów, zwłaszcza w zakresie wysokości plonów, uzyskano tylko w doświadczeniach przeprowadzanych w lepszych warunkach środowiskowo-agrotechnicznych, różniących się od tych, w których pszenżyto uprawiane jest w szerokiej praktyce rolniczej.

Strategiczne kierunki hodowli pszenżyta

Strategicznymi kierunkami hodowli pszenżyta w najbliższych latach powinny być prace mające na celu uzyskiwanie odmian wiernie i wysoko plonujących w warunkach słabszego środowiska glebowo-klimatycznego, a przy tym dających ziarno o dobrych właściwościach technologicznych lub wysokiej strawności. Dla wyhodowania odmian tolerancyjnych na gorsze warunki środowiska i charakteryzujących się dobrą jakością wypiekową lub lepszą wartością paszową oraz pożądanymi cechami rolniczymi, obok tradycyjnych metod hodowli z wykorzystaniem dotychczasowych źródeł genów warunkujących korzystne cechy z pszenic i żyta, duże możliwości stwarza postęp w inżynierii chromosomowej (Łukaszewski, 1988; Woś i in., 2002; Tarkowski, 1997;

Tarkowski, 1998). Aby zrealizować optymalny model odmiany pszenżyta, konieczne jest połączenie możliwie jak największej liczby korzystnych cech użytkowo-rolniczych w jednym genotypie odmiany.

Jakość technologiczna i strawność

Dla zwiększenia znaczenia pszenżyta na glebach średnich, a zwłaszcza dochodowości tej rośliny, obok odmian o wysokiej strawności ziarna dla zwierząt, zachodzi potrzeba wyhodowania odmian charakteryzujących się dobrymi właściwościami technologicznymi do wypieku dobrego chleba. Podobny pogląd wyrażają Wolski i wsp. (2000), którzy podają, że w niektórych krajach jednym z głównych kierunków hodowlanych pszenżyta jest wartość wypiekowa. Dotychczasowe zarejestrowane odmiany mają zwykle stosunkowo małą wartość wypiekową chleba, głównie z powodu zbyt niskiej liczby opadania, niskiej liczby sedymentacji oraz innych średnich lub słabych właściwości wypiekowych, zwłaszcza w latach przekrotnych w okresie dojrzewania i zbioru. Z wyników badań Kociuby i Kulpy (2000) wynika, że wszystkie badane odmiany miały wyższą aktywność alfa-amylazy, a niższą liczbę opadania od pszenicy i żyta. Z badanych 13 odmian z obu ośrodków hodowli niższą aktywność alfa-amylazy miały tylko odmiany: Purdy, Bogu i Mundo, u których liczba opadania była wyższa. Według autorek może to wskazywać, na wyższą odporność ziarna tych odmian na porastanie. Odporność na porastanie ziarna w kłosach w warunkach polowych i podwyższenie liczby opadania, zwłaszcza w latach z większą ilością opadów, jest jak dotąd praktycznie w niewielkim stopniu rozwiązana, zwłaszcza u pszenżyta jarego (tab. 2 i 3), ze względu na ciągły brak materiałów wyjściowych, mających geny warunkujące zmianę tej niekorzystnej cechy. Jedynie dwie z najnowszych odmian są interesujące pod względem wyższej liczby opadania (Krakowiak i Sekundo). Gil (2002) stwierdził odnośnie fizycznych, chemicznych i przemiałowych właściwości ziarna, że cechy te w jego badaniach charakteryzowały się dużą zmiennością, przy czym zmienność ta w głównej mierze była spowodowana przede wszystkim warunkami glebowo-pogodowymi w latach i miejscowościach, a w mniejszym stopniu czynnikiem odmianowym.

W Hodowli Roślin Strzelce, w Oddziale Borowo prowadzi się prace hodowlane nad uzyskaniem odmian o dobrych właściwościach technologicznych, głównie drogą krzyżowania substytucyjnych i translokowanych form z wyhodowanymi dotychczas odmianami pszenżyta o możliwie najlepszych właściwościach wypiekowych, a zwłaszcza o wysokiej liczbie opadania (np. Krakowiak). Przy pomocy metody podwojonych haploidów z uzyskanych mieszańców szybciej stabilizuje się pożądane formy. W roku ubiegłym tym sposobem otrzymano z niektórych kombinacji wystarczające ilości ziarna do analizy w kierunku wypiekowości. Wskazane byłoby wykorzystanie do krzyżowań z liniami substytucyjnymi także cennego pod względem wielu korzystnych cech technologicznych rodu RAH 116 (Sowa i in., 1999). Szczegółowe dane dotyczące tego problemu prezentowano na posterze (Woś i in.) na Sympozjum Zbóż (Pszenżyta) w Zakopanem 28–31.01.2003. W ostatnich trzydziestu latach poprawiono wypełnienie ziarna, ciężar hektolitra i masy 1000 ziaren, co jest ważne zarówno dla wspomnianych właściwości technologicznych, jak i żywieniowych dla zwierząt (Wolski i in., 2000).

Tabela 2

Plony ziarna i cechy użytkowo-rolnicze niektórych nowo zarejestrowanych odmian pszenżyta ozimego wg COBORU
Yield and agricultural traits of some newly registered triticale varieties, according to COBORU

Odmiany Variety	2000– 2001	1999–2001													2000
	plon yield (dt/ha)	mrozo- odporność w komorach %**** frost resistance in chambers %****	tolerancja Al ⁺⁺⁺ %*** Al ⁺⁺⁺ tolerancje %****	septorioza w skali 9° septoria diseases scale 9°		choroby podstawy żdźbła skala 9° crown disease complex scale 9°	rdza brunatna w skali 9° brown rust in scale 9°	wyleganie w skali 9° lodging scale 9°	wysokość roślin plant height (cm)	data kłoszenia heading date	masa 1000 ziaren TKW (g)	Porastanie *** ziarna w skali 9° sprouting scale 9°	liczba opadania falling number (s)	zawartość białka (N × 5,83) % s.m. protein content % d.m.	gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg/ha) test weight (kg/hl)
				liści leaves	plew glumes										
Wzorzec, dt/ha** Check, dt/ha	71,9	62	35	7,1	7,7	8,3	8,2	6,8	111	20 V	39,9	3,6	115	12,1	68,8
Bogo	0,9	5	9	0,1	-0,4	0,1	0,2	0,2	-1	-1,0	-3,9	-0,5	5	0,5	-1,5
Fidelio*	-1,8	6	-3	0,3	-0,1	0,0	0,4	0,8	-7	2,5	4,0	0,8	-24	-0,4	0,6
Lamberto	2,7	-11	-2	0,0	0,5	0,0	0,2	-0,3	6	-1,0	0,3	-0,8	5	-0,2	1,2
Kazo	4,5	5	-12	-0,4	0,4	0,1	0,3	-0,3	3	0,0	2,9	0,9	-26	-0,5	-2,2
Woltario*	5,5	6	-6	0,0	-0,6	-0,2	-0,1	1,1	-9	0,5	3,2	0,6	-8	-0,3	3,3
Zorro*	4,9	-1,7	-3	-0,2	-0,4	-0,3	0,2	1,7	-7	0,5	4,4	3,2	14	-0,3	2,6
Sorento	6,3	-8	-3	-0,3	-0,1	-0,3	0,2	0,2	8	-2,0	3,2	2,1	14	-0,3	2,3
Witon	8,0	8	-4	-0,1	0,2	0,1	-0,7	0,7	0	-2,0	-1,1	0,1	5	0,1	0,0
Pawo	4,3	18	-3	-0,1	0,2	-0,2	0,3	-0,7	5	-1,0	3,6	0,5	6	-0,2	5,9

* Forma krótkosłoma; Short type;** Wzorzec; Check: Bogo, Fidelio, Lamberto (w latach; in the years 1999, 2000 — Tewo, Bogo, Fidelio, Lamberto); *** Warunki prowokacyjne; Provocation conditions, **** Wyższe wartości oznaczają większą mrozoodporność oraz tolerancje na zakwaszenie gleby; Higher percentage values mean better frost resistance and Al tolerance

COBORU — Centralny Ośrodek badania Odmian Roślin Uprawnych; Research Centre for Cultivar Testing

Tabela 3

Plony ziarna i niektóre cechy użytkowo-rolnicze odmian pszenżyta jarego wg COBORU
Yield and some agricultural traits of spring triticale varieties according to COBORU

Odmiana Variety	1999–2001													2000
	plon yield dt/ha	rdza brunatna skala 9° brown rust scale 9°	rdza żdźbłowa skala 9° stem rust scale 9°	septerioza skala 9° septoria diseases scale 9°		choroby podstawy żdźbła skala 9° crown diseases complex scale 9°	sporysz sztuk/ kg ergot pcs/kg	data kłoszenia heading date	data dojrzenia matura- tion date	masa 1000 ziaren TKW (g)	porasta- nie** ziarna scale 9° sprouting scale 9°	liczba opadania falling number (s.)	zawartość białka (N× 5,83) % s. m. protein content % d. m.	gęstość ziarna w stanie zsypanym kg/hl test weight kg/hl
				liści leaves	plew glumes									
Wzorzec*	52,8	7,1	7,0	6,5	7,5	7,9	10	7 VI	28 VII	38,6	4,8	108	13,6	72,2
Check dt/ha														
Gabo	-0,7	0,2	0,2	0,0	0,0	-0,4	1	0,0	0,0	0,2	0,1	—	—	—
Migo	-1,7	0,3	-0,3	0,1	-0,2	-0,1	-2	1,5	1,0	1,1	0,7	—	—	—
Wanad	1,7	0,1	0,3	0,0	0,2	0,5	0	-1,0	0,0	2,6	-0,6	-32	0,1	1,4
Kargo	0,3	-0,6	-0,2	-0,4	-0,3	0,0	-3	0,0	-1,0	-2,2	-0,1	25	-0,3	-1,9
Mieszko	-1,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,1	0,0	-2	0,0	0,0	-1,1	0,8	6	-0,2	-1,5

* Wzorzec; Check: Gabo, Migo, Wanad, Kargo

** Warunki prowokacyjne; Provocation conditions

Mimo to istnieje potrzeba dalszej poprawy tych właściwości, zwłaszcza obserwowanej u niektórych odmian zbyt niskiej zawartości białka. Ważne jest również zmniejszenie lub wyeliminowanie w ziarnie substancji antyodżywczych (Boros, 2002), odziedziczonych w części po życie (głównie polisacharydów), ograniczających wysokość udziału pszenżyta w mieszankach paszowych, zwłaszcza dla małych kurcząt.

Tolerancja na słabsze warunki glebowo-klimatyczne

Od początku hodowli w Zakładzie Doświadczalnym „Małyszyn” dążono do wyhodowania odmian tolerancyjnych na niskie pH i słabsze warunki glebowo-klimatyczne (Maćkowiak i in., 1993; Maćkowiak i in., 1998). Celowość prowadzenia takiego kierunku hodowli pszenżyta potwierdzają wyniki badań Anioła (1989). Polska ma bowiem dużo gleb średnich (40%) i lekkich (33%), które w większości są kwaśne i bardzo kwaśne. Według Janczyszyn (2002) udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych wynosi w pięciu województwach: od 61–80%; w dziewięciu z nich od 41–60% i tylko w dwóch (Opolskie, Kujawsko-Pomorskie) od 21–40%. Na podstawie wyników badań stwierdzono wysoce różną reakcję na kwaśną glebę i wysokie stężenie jonów glinu odmian zarówno pszenżyta ozimego, jak i jarego badanych w warunkach laboratoryjnych (Burba i in., 1995; Maćkowiak i in., 1998). Według wyników podobnych badań wykonanych wcześniej (Maćkowiak i in., 1993) najmniej tolerancyjna na niskie pH, ale odznaczająca się wielu innymi korzystnymi cechami, okazała się odmiana Ugo i po latach jej uprawy można stwierdzić, że dlatego nie rozpowszechniła się w Polsce (najwyższy jej udział w repartycji w 1991 roku nie przekroczył 25% i w następnych latach szybko malał). Wrażliwość tej odmiany na zakwaszenie gleb jest podobna do pszenicy. Tymczasem zrejonizowana w Niemczech pod nazwą Modus, gdzie gleby są w wysokiej kulturze, przeważnie w wyższych klasach bonitacyjnych osiągnęła średnio jedną z największych powierzchni zasiewów spośród zarejestrowanych w tym kraju odmian pszenżyta ozimego (Schachschneider, 2000), a pod koniec lat 90. zajmowała ponad 50% zasiewów produkcyjnych (odmiana ta jest zarejestrowana jeszcze w innych krajach). Natomiast we wspomnianych badaniach odmiana Bogo wysoce tolerancyjna na niskie pH i wysokie stężenie jonów glinu (zbliżona do żyta), a przy tym odmiana o skróconej słomie i bardziej odporna na wyleganie od innych odmian badanych w rejestrze przekroczyła w Polsce w latach 1996–1997 ponad 40% udziału w repartycji nasiennej. Również odmiana Malno tolerancyjna na niskie pH, długosłoma, ale bardziej odporna na wyleganie od Almo, przez długie lata utrzymywała się na dość wysokim poziomie repartycji. Fakty te dowodzą, że w Polsce potrzebne są odmiany pszenżyta dobrze znoszące uprawę na średnich i słabszych glebach o dużym zakwaszeniu. Wyhodowanie odmian tolerancyjnych na niskie pH i słabsze gleby jest trudne. Według Budzianowskiego i wsp. (1997) wyhodowanie odmiany tolerancyjnej wymaga w procesie jej tworzenia stałej presji selekcyjnej (od najmłodszych pokoleń). Obecnie duże możliwości zwiększenia tolerancyjności na niskie pH i wysokie stężenie jonów glinu daje wprowadzenie do materiałów hodowlanych pszenżyta form substytucyjnych (Budzianowski i Woś, 2002). Zróżnicowanie najnowszych odmian pszenżyta ozimego jest stosunkowo nieduże. Niestety, żadna odmiana poza małyszyńskimi: Marko i Janko, z odmian w rejestrze nie dorównuje w tolerancji na niskie pH starej odmianie Bogo (tab. 2).

Warunki klimatyczne w Polsce dla większości rejonów są również mało sprzyjające dla wegetacji zbóż, zwłaszcza na glebach średnich. Na rysunku 1 wykazano różną w porównaniu z żytem i pszenicą ozimą reakcję odmian pszenżyta ozimego na okresowe niedobory wody w latach suchych na kompleksie gleby żytnej dobrym. Wyniki doświadczenia dowodzą, że istnieją różnice pomiędzy odmianami w latach, dotyczące tolerancji gorszych warunków pogodowych. Odmiana Presto, odznaczająca się wcześniejszym rozwojem i przez to lepszym wykorzystaniem zapasów wilgoci zimowej oraz według badań w Małyszynie (Maćkowiak i in., 1993) wyróżniająca się dość wysoką tolerancją na niskie pH, zniosła lepiej okresowe niedobory wody. Stąd średnio za wielolecie 1990–1999 w doświadczeniu na glebie tylko o lekko kwaśnym odczynie, wykazała najmniejszy spadek plonów. Największy spadek wykazała pszenica ozima, a najmniejszy żyto (przy niższym średnim plonowaniu). Presto jako odmiana dosyć uniwersalna osiągnęła stosunkowo dużą powierzchnię zasiewów w Polsce, w Niemczech oraz innych krajach.

Odporność na wymarzenie, wyleganie i choroby

Systematyczne badanie materiałów na mrozoodporność sprawiło duży postęp w tej dziedzinie, choć jeszcze u niektórych cennych odmian nie w pełni jest ona zadawalająca (Banaszak i in., 1998; Szelański i in., 1998).

W Hodowli Roślin Danko wyhodowano odmiany pszenżyta półkarłowe (tab. 1), wykorzystując gen karłowatości z żyta EM-1 (Wolski i in., 2000). Jest to jeden z większych wkładów tej firmy w rozwój hodowli pszenżyta (poprawa indeksu późniwego) w Polsce. Odmiany półkarłowe są wyraźnie bardziej odporne na wyleganie od form długosłomych (tab. 2) i przy tym stosunkowo odporne na choroby. Problemem tych odmian jeszcze jest zbyt mała tolerancja na jony glinu, co może w pewnej mierze ograniczać ich rozpowszechnienie na glebach lżejszych i o niższym pH. Oddział Małyszyn aktualnie ma 2 odmiany krótkosłome w badaniach rejestrowych, a Oddział Borowo jedną.

W zakresie poprawienia zdrowotności, obok wykorzystania form dzikich pszenic i żyta jako źródeł genów, warunkujących odporność na różne choroby, duże możliwości daje wykorzystanie inżynierii chromosomowej, o czym w posterze na Sympozjum w Zakopanem (2003) donieśli Woś i Strzembicka. Szczególny wysiłek pracownicy naukowcy, jak i hodowcy winni zwrócić uwagę na wszystkie gatunki rdzy i septoriozę liści i plew (tab. 2 i 3), gdyż niektóre z odmian odznaczające się cennymi parametrami, są coraz bardziej atakowane przez te choroby. W ostatnich latach, choroby te w niektórych rejonach przy sprzyjających dla nich warunkach pogodowych, powodują olbrzymie szkody w plonach. Szczególnie wrażliwe są niektóre odmiany pszenżyta jarego, które oprócz tego, porażane są jeszcze przez sporysz. O szkodliwości rdzy brunatnej i żółtej oraz septoriozy liści i plew dla pszenżyta ozimego w Niemczech donosi Schinkel (2002). Ważne prace naukowe dotyczące problematyki chorób w Polsce prowadzą w zakresie septoriozy: Arseniuk i Czembor (1993); Arseniuk i wsp. (1995) Arseniuk i Sodkiewicz (2002), Woś (1991), Woś i Maćkowiak (1995 a), a w zakresie rdzy: Woś i wsp. (1994), Woś i wsp. (1995 b), Zamorski (1995). Prace tych autorów zmierzają do wyodrębnienia form odpornych lub tolerancyjnych na te choroby. Prowadzone prace nad materiałami dotyczącymi septoriozy, wykorzystujące między innymi, metodę podwojonych haploidów,

umożliwiają szybkie udostępnianie materiałów wyjściowych do hodowli nowych odmian pszenżyta. Woś (1996) pracuje również nad groźną chorobą, jaką dla pszenżyta okazała się rychozporioza.

Trzeba jednak podkreślić, że chcąc mieć wysoką wierność plonowania, nie można lekceważyć pozostałych chorób (pleśni śniegowej, mączniaka, fuzarioz kłosów, chorób postawy źdźbła) występujących w różnym nasileniu w zależności od odporności genetycznej odmiany i warunków wegetacyjnych, choć niektórzy hodowcy (Marciniak i Banaszak, 2000) donoszą, że wystąpienie określonej choroby nie zawsze wpływa niekorzystnie na plonowanie danej odmiany ze względu na jej tolerancję na daną chorobę.

Przyspieszenie faz rozwojowych pszenżyta i zwiększenie zwarcia łanu

W rejestrze znajduje się zbyt wiele odmian pszenżyta o dość późnych fazach rozwoju, co przede wszystkim dotyczy form jarych. Wczesne formy pszenżyta wiosną lepiej wykorzystują zapasy wilgoci zimowej z gleby a wcześniejsze ich dojrzewanie pozwala uniknąć porażenia chorobami (np. rdzą brunatną) i porastania ziarna. Zdaniem Tarkowskiego (1997) na chromosomie 2D znajdują się geny *Ppd* niewrażliwości na fotoperiod. Geny te warunkują wczesność rozwoju roślin. Substytucja 2D (2R) stwarza dużą szansę przyspieszenia faz rozwojowych u pszenżyta. Zatem naukowcy w ramach umów winni jak najszybciej problem rozwiązać do końca i cenny materiał wyjściowy przekazać hodowcom.

Odpowiednia architektura łanu, o roślinach właściwie zagęszczonych i produktywnie rozkrzewionych jest ważnym zagadnieniem do otrzymania wysokich plonów. Wyniki badań Rozbickiego i Mądrego (1998) wskazują, że spośród składowych plonu największe znaczenie ma liczba kłosów z jednostki powierzchni, mniejsze liczba ziaren w kłosie a najmniejsze masa 1000 ziaren. Oczywiście wielkości i powiązanie każdego z wymienionych elementów z pozostałymi są wzajemnie uzależnione, w tym często skorelowane ujemnie. Uzyskanie odpowiedniego zagęszczenia roślin jest szczególnie trudnym do rozwiązania problemem u pszenżyta, zwłaszcza jarego. Wymaga to przede wszystkim rozwiązania zagadnienia doboru właściwych komponentów do krzyżowań (Maćkowiak, 1995) między innymi, z dobrze zagęszczającymi się odmianami pszenicy. Można mieć nadzieję, że inżynieria chromosomowa oraz wykorzystanie zjawiska heterozji w mieszańcach przyczynią się do poprawienia architektury łanu i struktury plonu.

Plenność

W celu dalszego zainteresowania rolników pszenżytem, obok wspomnianego wyżej poprawienia właściwości technologicznych i wartości żywieniowej dla zwierząt, zachodzi konieczność ewidentnego zwiększenia wysokości i wierności plonów ziarna, gdyż jest to w ocenie rolnika najważniejszy parametr przy podejmowaniu jego decyzji dotyczący uprawy tego zboża. W tym celu, przy poprawieniu omówionych wyżej głównych kierunków hodowli, należy przede wszystkim wykorzystać zjawisko efektu heterozji, jakie można uzyskać w odmianach mieszańcowych F_1 pszenżyta. Pierwsze badania nad komponentami do mieszańców F_1 pszenżyta wykonali w Polsce Spiss i Góral (1994) oraz Salak-Warzecha i wsp. (1994). W hodowli heterozyjnej pszenżyta proponuje się wykorzystanie cytoplazmatycznej męskiej sterility indukowanej przez przeniesioną z pszenicy do pszenżyta cytoplazmę *T. timopheevi* (Nalepa, 1990; Spis i Góral, 1994;

Salach-Warzecha, 1994). Otrzymane pierwsze męskosterylne linie pszenżyta z cytoplazmą *T. timopheevi* umożliwiają badania efektu heterozji mieszańców. Na razie wyniki badań i hodowla mieszańców potwierdzają różną wysokość efektów mieszańców F₁ w cechach użytkowo-rolniczych (Woś i in., 2002). W badaniach Góral (2001) niektóre mieszańce F₁ pszenżyta ozimego otrzymane z wykorzystaniem męskiej sterylności wykazały heterozję plonu ziarna w granicach 10–20%. Obecnie prace naukowe nad materiałami wyjściowymi wykonują w IHAR Warzecha i Salach-Warzecha (2002), a wysiłki hodowlane nad mieszańcami pszenżyta prowadzi Oddział Borowo Hodowli Roślin Strzelce (Woś i in., 2002). Prace nad mieszańcami pszenżyta prowadzi również Hodowla Roślin Danko. Uważam, że prace te dają duże szanse na stworzenie dla rolników zboża naprawdę atrakcyjnego pod względem potencjału plonowania.

WNIOSKI

1. Polska hodowla pszenżyta w minionym 30-leciu osiągnęła znaczący postęp w zwiększeniu plonowania i ulepszeniu większości cech użytkowo-rolniczych pszenżyta, dzięki czemu stało się ono konkurencyjne w stosunku do innych gatunków zbóż, zwłaszcza na glebach średnich.
2. Najnowsze odmiany pszenżyta, zwłaszcza ozimego, charakteryzują się nie tylko wysokim plonowaniem, ale także połączeniem szeregu pożądaných cech użytkowo-rolniczych, choć, jak dotychczas, każda z nich ma jeszcze również cechy niekorzystne, które w określonych warunkach mogą wpływać na zmniejszenie wierności plonowania.
3. Mankamentem hodowli polskiej jest nie wyhodowanie dotychczas odmian chlebowych i więcej form bardziej tolerancyjnych na średnie i słabsze warunki środowiskowo-uprawowe, odpornych na coraz większe nasilanie się groźnych chorób oraz zbyt małe krzewienie produkcyjne i późne dojrzewanie, zwłaszcza form jarych.
4. W celu dalszego udoskonalania genotypów przyszłych odmian trzeba zacieśnić współpracę nauki z hodowlą. Obok stosowania tradycyjnych metod, ostatnie wyniki badań z zakresu inżynierii chromosomowej i efektów heterozji, markerów molekularnych oraz podwojonych haploidów w hodowli pszenżyta stwarzają realną szansę na zrealizowanie strategicznych kierunków wymaganych, a dotychczas nie zrealizowanych w optymalnym modelu odmiany.

LITERATURA

- Anioł A. 1989. Podstawy hodowli zbóż tolerancyjnych na niskie pH gleby. Biul. IHAR 171/172: 215 — 221.
- Arseniuk E., Czembor H. J. 1993. Zakres specjalizacji pasożytniczej w populacjach *Septoria* spp. w stosunku do pszenżyta (*X Triticosecale* Wittmack) i pszenicy (*Triticum aestivum* L.). W: Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenia chorobowe roślin. Materiały Sympozjum Olsztyn, 7–8 września, 1993: 67 — 78.
- Arseniuk A., Czembor H. J., Sowa W., Krysiak H., Zimny J. Arseniuk E., Czembor H. J. 1995. Genotypowa reakcja pszenżyta, pszenicy i żyta na inokulację *Stagonospora* (= *Septoria*) *nodorum* w warunkach polowych oraz *S. Nodorum* i *Septoria tritici* w warunkach kontrolowanych. Biul. IHAR 195/196: 209 — 246.

- Arseniuk E., Oleksiak T. 2002. Production and breeding of cereals in Poland. Eucarpia, Poland, Vol. I: 11 — 20.
- Arseniuk E., Sodkiewicz W. 2002. Study of phenotypic traits of partial resistance to *Stagonospora nodorum* in winter triticale introgressive lines, commercial cultivars and dihaploid lines. Eucarpia, Poland, Vol: 163 — 177.
- Banaszak Z., Marciniak K. 2002. Wide adaptation of Danko triticale varieties. Eucarpia, Poland, Vol. I: 217 — 222.
- Banaszak Z., Marciniak K., Brykczyńska L. 1998. Ocena metod badania mrozoodporności materiałów hodowlanych pszenżyta w Danko. Biul. IHAR 205/206: 213 — 218.
- Boros D. 2002. Physico-chemical quality indicators suitable in selection of triticale for high nutritive value. Eucarpia, Poland, Vol. I: 239 — 244.
- Budzianowski G., Maćkowiak W., Milewski G. 1997. Hodowla pszenżyta jarego w kierunku zwiększenia tolerancji na toksyczne działanie jonów glinu. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175: 41 — 46.
- Budzianowski G., Woś H. 2002. The effect of single "D" genome substitutions on aluminium tolerance of winter and spring triticale. Eucarpia, Poland, Vol. II: 189 — 196.
- Burba U., Maćkowiak W., Paizert K., Budzianowski G. 1995. Tolerancja odmian i rodów na niskie pH i wysokie stężenie jonów glinu. Biul. IHAR 195/196: 131 — 136.
- Cichy H., Woś H., Budzianowski G. 2002. Program of winter and spring triticale breeding of Plant Breeding Company Strzelce. Eucarpia, Poland, Vol. II: 325 — 331.
- Gambuś H., Cygankiewicz A., Haber T., Nowotna A., Sabat R. 2000. Ocena wartości technologicznej pszenżyta ozimego z dwóch kolejnych lat uprawy. Folia Agric. Stet. 206. Agricultura 82: 62 — 66.
- Gil Z. 2001. Charakterystyka cech fizycznych, chemicznych i przemiałowych ziarna pszenżyta jarego i ozimego. Biul. IHAR 220: 139 — 146.
- Góral H. 2001. Mieszance F₁ pszenżyta ozimego z cytoplazmą *Triticum timopheevi*. Biul. IHAR 220: 81 — 90.
- Janczyszyn T. 2002. Top Agrar Polska 11: 46 — 48.
- Kociuba W., Kułpa D. 2001. Charakterystyka odmian pszenżyta ozimego pod względem cech związanych z porastaniem ziarna. Biul. IHAR 220: 102 — 117.
- Łukaszewski A. J. 1988. Chromosome constitution of hexaploid triticale lines in the recent international yield trials. Plant Breeding 100: 268 — 272.
- Maćkowiak W. 1995. Krzyżowanie międzyrodzajowe i ich znaczenie w hodowli pszenżyta w ZDHAR Małyszyn. Biul. IHAR 205/206: 33 — 47.
- Maćkowiak W., Budzianowski G., Cicha A., Cichy H., Mazurkiewicz L., Milewski G., Paizert K., Szelağ B., Szelağ J., Woś H. 1998. Hodowla pszenżyta w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin „Małyszyn”. Biul. IHAR 205/206: 303 — 319.
- Maćkowiak W., Budzianowski G., Łukanko U. 1994. Charakterystyka odmian pszenżyta ozimego i jarego hodowli ZDHAR Małyszyn oraz ich reakcja na niektóre czynniki środowiska. Zesz. Nauk. AR Szczec. 162: 141 — 146.
- Maćkowiak W., Paizert K., Mazurkiewicz L., Woś H. 1993. Osiągnięcia i problemy hodowli pszenżyta w Polsce. Biul. IHAR 187: 143 — 165.
- Marciniak K., Banaszak Z. 2000. Hodowla pszenżyta w firmie Danko. Folia Univ. Agric. Stet. 206. Agricultura (82): 173 — 178.
- Rozbicki J., Mądry W. 1998. Uwarunkowanie plonu ziarna pszenżyta ozimego przez jego składowe wybrane cechy botaniczno-rolnicze łąnu w zmiennych warunkach uprawowych i pogodowych. Folia Univ. Stet. Agric. 206. Agricultura (82): 195 — 204.
- Nalepa S. 1990. Hybrid triticale: present and future. Proc. Second Intern. Triticale Symposium, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil, 1–5 October 1990: 402 — 407.
- Oleksiak T. 2000. Pszenżyto w produkcji — wykorzystanie efektów hodowli. Folia Univ. Agric. 206 Stet. 206. Agricultura 82: 199 — 204.
- Pokacka Z., Korbias M., Staniszevska H. 1987. Choroby występujące na pszenżycie i ich zwalczanie. Ochrona Roślin: 31 (2): 7 — 9.

- Salach-Warzech K., Staszewski Z., Warzecha R. 1994. Męska sterylność u pszenżyta heksaploidalnego. Zesz. Nauk. AR Szczec. 162:235 — 237.
- Sowa W., Krysiak H., Pena R., Cygankiewicz A.. 1999. Charakterystyka nowego źródła cech jakościowych ziarna pszenżyta (RAH-116). Biul. IHAR 211: 165 — 170.
- Szeląg J., Maćkowiak W., Szeląg B., Woś H. 1998. Mrozoodporność a zimotrwałość pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 205/206: 205 — 211.
- Schachschneider R. 2000. Ziele und Wirtschaftlichkeit der Züchtung von Wintertriticale in Deutschland. Vortr. Pflanzenzüchtung 49: 1 — 10.
- Schinkel B. 2002. Triticale — still a healthy crop? Eucarpia, Poland Vol. I: 157 — 162.
- Spiss L., Góral H. 1994. Hodowla form męskosterylnych i przywracających płodność pszenżyta. Zesz. Nauk. AR Szczec. 162: 243 — 246.
- Warzecha R., Salak-Warzecha K. 2002. Hybrid triticale — prospects for research and breeding — part II: Development of male sterile lines. Eucarpia, Poland, Vol. I: 193 — 198.
- Tarkowski Cz. 1997. Hodowla roślin. Materiały z I Krajowej Konferencji. Poznań, 19–20 listopad 1997. IHAR: 85 — 86.
- Tarkowski Cz. 1998. Biologiczno-genetyczno właściwości pszenżyta. Biul. IHAR 205/206:133 — 134.
- Wolski T. 1989. Kierunki hodowli pszenżyta oraz metody oceny. Biologia pszenżyta. PWN, Warszawa: 172 — 215.
- Wolski T., Szolkowski A., Gryka M., Pojmaj M. S. 1998. Obecny stan hodowli pszenżyta ozimego w Danko. Biul. IHAR 205/206: 289 — 297.
- Wolski T., Pojmaj M.S., Banaszak Z., Czerwińska E., Bogacki J., Marciniak K., Szolkowski A. 2000. Poprawienie wartości użytkowych pszenżyta ozimego w 30-letniej hodowli w Danko. Biul. IHAR 214: 95 — 104.
- Woś H. 1991. Odporność liści siewek i roślin dorosłych pszenżyta na *Leptosphaeria nodorum* Mull. Roczn. Nauk Rol., Ser. E, 21 (1/2): 25 — 30.
- Woś H. 1996. Wstępne wyniki badań nad odpornością pszenżyta ozimego na *Rhynchosporium secalis*. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175: 495 — 501.
- Woś H., Maćkowiak W. 1995 a. Odporność polskich odmian pszenżyta ozimego na *Stagonospora nodorum* Biul. IHAR 195/196: 183 — 189.
- Woś H., Maćkowiak W., Apolinarska B. 1995 b. Wstępne wyniki nowej metody określania odporności pszenżyta ozimego na *Puccinia recondita*. Biul. IHAR 195/196: 191 — 196.
- Woś H., Góral H., Woś B., Spiss L. 2002. Heterosis in winter triticale with *T. timopheevi* cytoplasm. Eucarpia, Poland Vol. II: 311 — 315.
- Woś H., Maćkowiak W., Mazurkiewicz L., Milewski G., Budzianowski G. 1994. Podatność pszenżyta jarego na rdzę brunatną (*Puccinia recondita*). Zesz. Nauk AR Szczec. 162: 277 — 280.
- Woś H., Metzger R. J., Łukaszewski A. J., Cygankiewicz A. 2002. The effect of the D — genome chromosome substitutions and of translocations of chromosome 1 D on some quality and agronomic parameters of winter triticale. Eucarpia, Poland, Vol. II: 59 — 69.
- Woś H., Strzembicka A. 2002. Resistance to leaf rust (*Puccinia recondita* f. sp. *Tritici*) at the seedling stage among single D genome substitution lines of triticale Presto. Eucarpia, Poland, Vol. II: 71 — 74.
- Zamorski Cz., Schollenberger. M. 1995. Występowanie chorób pszenżyta w Polsce. Biul. IHAR 195/196: 197 — 207.
- Zamorski Cz. 1995. Rozwój diagnostyka rdzy żółtej (*Puccinia striiformis* Westend) pszenic i pszenżyta. Biul. IHAR 195/196: 247 — 250.