

ALICJA CEGLIŃSKA**HENRYK CICHY¹****TADEUSZ HABER****MONIKA SADECKA**

Zakład Technologii Zbóż, Katedra Technologii Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

¹ Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o., Oddział Małyszyn

Ocena wartości technologicznej ziarna pszenżyta jarego

Evaluation of bread-making quality of some spring triticales

Celem niniejszej pracy było zbadanie wartości technologicznej rodów i odmian pszenżyta jarego wyhodowanych w Hodowli Roślin Strzelce, Oddział Małyszyn. Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 5 odmian i 22 rodów pszenżyta jarego. Wartość technologiczną pszenżyta porównywano z pszenicą i z żytem. Określono właściwości ziarna, takie jak: zawartość białka ogółem, liczbę opadania i wartość testu SDS. Ziarno przemielono w młynie laboratoryjnym Quadrumat Senior. Dla mąk określono: zawartość białka ogółem, liczbę opadania i stopień jasności. Właściwości reologiczne ciast zbadano przy użyciu farinografu. Do wypieku pieczywa zastosowano „pszenną” metodę jednofazową i „żytnią” trójfazową. Ziarno badanych pszenżyty wykazywało istotne różnice pod względem zawartości białka ogółem oraz jego aktywności amylolitycznej. Pod tym względem na uwagę zasługują następujące odmiany i rody: Kargo, MAH 19138-11, MAH 19138-13, MAH 23032-9, MAH 25371-4, MAH 25373-1, MAH 25386-11. Ziarno większości pszenżyty miało dobre właściwości przemiałowe, na co wskazują uzyskane powyżej 70% wydajności mąk o wysokim stopniu jasności. Niektóre rody pszenżyta (MAH 23032-9) dorównywały pszenicy dobrymi właściwościami reologicznymi ciasta. Z „żytniej” metody wypieku uzyskano pieczywa o lepszym wyglądzie, chociaż nie zawsze towarzyszył temu wzrost jego objętości. Zawsze jednak ulegała poprawie struktura miękkiszu. Przeprowadzone badania są po raz kolejny dowodem, że pszenżyto może być cennym surowcem piekarskim, a jakość uzyskanego pieczywa zależy od właściwego doboru metody wypieku.

Słowa kluczowe: odmiany, pszenżyto jare, rody, wartość przemiałowa, wartość wypiekowa

The aim of the study was examination of bread-making quality of varieties and strains of spring triticale from the Plant Breeding Strzelce Ltd., Division Małyszyn. Grain of 5 varieties and 22 strains of spring triticale were assessed, together with spring wheat and spring rye standards. The following grain parameters were evaluated: total protein content, falling number and value of the SDS test. The grain was milled in the experimental Quadrumat Senior mill. Total protein content, falling number and brightness were assessed for flours. The rheological properties of dough were evaluated with the use of a farinograph. The wheat single phase method and rye three phases method were used for bread baking. Grain of the examined triticales showed significant differences in total protein content and alpha-amylase activity. The following varieties and strains were worth of attention: Kargo, MAH 19138-11,

MAH 19138-13, MAH 23032-9, MAH 25371-4, MAH 25373-1, MAH 25386-11. Majority of triticales had good milling properties, yields of flour exceeded 70% and its brightness was high. Some strains of triticale (e.g. MAH 23032-9) were equal to wheat in respect of the rheological properties of dough. The rye method of baking produced bread of better appearance. It was not necessarily accompanied by high bread volume, but structure of crumb was always better. The obtained results have shown that spring triticale can be a precious raw material for baking and the quality of bread depends on a proper selection of baking method.

Key words: baking value, bread-making quality, milling properties, spring triticale, strains, varieties

WSTĘP

W polskich warunkach uprawa pszenżyta jarego z powodzeniem może konkurować z innymi zbożami jarymi zarówno pod względem plonowania, jak i wartości odżywczej (Maćkowiak, 1987; Wróbel i in., 2000). Odmiany pszenżyta jarego reagują wzrostem plonu na zwiększone nawożenie azotem, jednak wiąże się to z niekorzystnymi zmianami w składzie białka ziarna (Domska i in., 2000). Pod względem strawności białka ziarno pszenżyta jarego ma większą wartość niż białko pszenżyta ozimego, co wiąże się z większą zawartością białka w formach jarych. Z powodu niższej koncentracji lizyny w nim jego wartość biologiczna jest jednak mniejsza (Boros, Rek-Cieply, 1997). Każdego roku do COBORU zgłaszane są przez hodowców rody pszenżyta rokujące dobre cechy rolnicze. Spośród nich można wybrać takie, które mogą stanowić dobry surowiec np. do wypieku pieczywa. Wielu autorów (Bushuk, 1980; Ceglińska i in., 1999; Haber i in., 1990; Gambuś, 1995) dowiodło, że stosując niewielkie modyfikacje metod produkcji pieczywa pszennego i żytniego, można otrzymać dobrze wyrośnięte, smaczne i aromatyczne pieczywo pszenżytnie z bardzo dobrą elastycznością miękiszu. Poza tym wykazuje ono dłużej świeżość niż pieczywo pszenne.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wartości technologicznej rodów i odmian pszenżyta jarego wyhodowanych w Hodowli Roślin Strzelce, Oddział Małyszyn.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 5 odmian (Gabo, Kargo, Migo, Mieszko, Wanad) i 22 rodów (MAH 19138-11, MAH 19138-13, MAH 19764-2, MAH 22420-5, MAH 23032-9, MAH 23047-3/6, MAH 23047-3/7, MAH 23074-11, MAH 23838-2, MAH 23881-13, MAH 24585-3, MAH 24630-5, MAH 24630-7, MAH 25371-4, MAH 25373-1, MAH 25386-11, MAH 25408-6, MAH 1898, MAH 2099, MAH 2199, MAH 2300, MAH 2500) pszenżyta jarego. Wartość technologiczną pszenżyta porównywano z pszenicą (Nawra) i z żytem (Strzękocińskie). Ziarno pochodziło z Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o., Oddział Małyszyn ze zbioru w 2001 roku.

Ocena jakości ziarna obejmowała oznaczenie zawartości białka ogółem (Foss Tecator N $\times$ 5,7), liczby opadania (Falling Number 1400) oraz testu sedymentacyjnego SDS (Axford i in., 1978). Ziarno zostało zmielone w laboratoryjnym młynie Quadrumat Senior. Stopień jasności otrzymanej mąki określono metodą odbiciową przy użyciu spektrometru Minolta CR-200 (Piesiewicz, 1997). Zawartość białka ogółem i liczbę opadania w mące oznaczono metodami

ww. przy ocenie jakości ziarna. Do oceny cech reologicznych ciasta użyto farinografu Brabendera z komputerową interpretacją danych. Próbną wypiek laboratoryjny przeprowadzono dwiema metodami: „pszenną” bezpośrednią i „żytnią” trójfazową (Jakubczyk i Haber, 1980; Haber i Lewczuk, 1990). Pieczywo oceniono organoleptycznie oraz określono niektóre cechy jak: wydajność i objętość pieczywa oraz porowatość (Jakubczyk i Haber, 1980). Dla niektórych wyróżników jakości wykonano jednoczynnikową analizę wariancji w programie Statgraphics.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielu autorów (Biskupski i in., 1979; Haber i in., 1993; Subda i in., 1995) wykazało w swoich badaniach, że zawartość białka w pszenżycie jest pośrednia między żytem a pszenicą. Zależy ona głównie od odmiany i podlega modyfikacji przez warunki siedliskowe (Biskupski, 1984). Ziarno badanych rodów pszenżyta charakteryzowało się zróżnicowaną zawartością białka ogółem (tab. 1).

Tabela 1

Charakterystyka cech jakości ziarna pszenżyta
Quality characteristics of triticale grain

Odmiana / ród Variety / strain	Białko ogółem (%) Protein total (%)	Liczba opadania (s) Falling number (s)	Test SDS (cm ³) SDS test (cm ³)
MAH 19138-11	12,2	68	32
MAH 19138-13	12,3	62	33
MAH 19764-2	11,3	62	40
MAH 22420-5	11,9	64	37
MAH 23032-9	12,4	65	41
MAH 23047-3/6	11,7	62	37
MAH 23047-3/7	12,0	62	34
MAH 23074-11	11,7	62	38
MAH 23838-2	11,6	62	35
MAH 23881-13	11,9	64	41
MAH 24585-3	11,9	62	34
MAH 24630-5	11,2	63	39
MAH 24630-7	11,3	62	35
MAH 25371-4	11,6	88	33
MAH 25373-1	11,5	91	44
MAH 25386-11	11,5	91	50
MAH 25408-6	11,9	70	45
MAH 1898	10,7	66	31
MAH 2099	11,9	66	36
MAH 2199	11,8	68	35
MAH 2300	11,8	62	38
MAH 2500	11,2	62	38
Gabo	11,7	71	37
Migo	11,2	67	35
Mieszko	11,2	78	37
Wanad	10,9	62	29
Kargo	11,9	91	44
Pszenica — Wheat	12,9	113	87
Żyto — Rye	11,1	90	30
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($p = 0,05$)	0,2	3,0	3,0

Różnice w zawartości białka ogółem między rodami o największej i najmniejszej zawartości tego składnika wynosiły ok. 2%. Większość rodów wykazywała wartości pośrednie, między żytem a pszenicą. Najbardziej zbliżone do pszenicy zawartości białka, będące w najbliższej jednorodnej grupie, wykazywały rody: MAH 19138-11, MAH 19138-13 i MAH 23032-9.

Aktywność amylolityczna oraz jakość skrobi wywierają istotny wpływ na wybór procesu technologicznego i jakość otrzymanego pieczywa. Zbyt wysoka aktywność amylolityczna powoduje nadmierny rozkład skrobi, co powoduje, że miękisz pieczywa jest lepki, często z zakalcem, a skórka jest zbyt mocno zrumieniona (Horubałowa i Haber, 1994). Ziarno badanych pszenżyta miało zróżnicowaną i niską liczbę opadania, co wskazuje na jego wysoką aktywność amylolityczną. Większość odmian i rodów pszenżyta miała aktywność amylolityczną wyższą niż pszenica i żyto. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Cygankiewicza (1998) i Zycha (1989), iż pszenżyto charakteryzuje się wyższą aktywnością amylolityczną niż inne zboża chlebowe (pszenica i żyto). Na uwagę zasługują jednak pszenżyta, których wartości liczby opadania są zawarte między wartościami dla żyta i pszenicy. Są to następujące odmiany i rody: Kargo, MAH 25373-1 i MAH 25386-11.

Test sedimentacji SDS pozwala wstępnie określić wartość wypiekową mąki. Wartość testu w dużej mierze zależy od panujących warunków pogodowych (Ceglińska i in., 2000). Badane pszenżyta miały zróżnicowaną wartość wypiekową, o czym świadczą uzyskane wartości testu SDS od 29–50 cm³. Z wyjątkiem odmiany Wanad miały one pośrednie, między żytem a pszenicą, wartości ww. testu. Niższe wartości testu SDS dla pszenżyta uzyskał w swoich badaniach Cygankiewicz (1998).

Odmiany i rody pszenżyta były zróżnicowane pod względem wydajności mąki uzyskanej z laboratoryjnego przemiału ziarna (tab. 2). Różnice między nimi dochodziły nawet do 13%. Wyniki z przemiału ziarna pszenżyta uzyskane przez Habera (1990) i Ceglińską i wsp. (1999), wskazują również na duże wahania w wydajności mąki między odmianami pszenżyta. Ponad sześćdziesiąt procent badanych pszenżyta osiągnęło wydajność mąki ponad 70%, wskazując na ich dobre właściwości przemiałowe. Z przemiału ziarna wszystkich pszenżyta uzyskano wyższe wydajności mąki niż z żyta, ale niższe niż z pszenicy, z wyjątkiem odmian Kargo i Wanad.

Stopień jasności mąki pozwala w sposób przybliżony ocenić zawartość w niej cząstek okrywy owocowo-nasiennej. Im mniej w mące części peryferyjnych ziarna, tym jest ona bielsza, a tym samym lepsza gatunkowo z punktu widzenia przeciętnego konsumenta (Piesiewicz, 1997). Wszystkie mąki pszenżytnie charakteryzowały się wysokim stopniem jasności, wyższym niż mąka żytnia i pszenna.

Mąki pszenżytnie w porównaniu z ziarnem zawierały mniejszą zawartość białka niż mąka pszenna. Spowodowane jest to przechodzeniem w czasie przemiału do otrąb dużej ilości białka, które jest gromadzone przede wszystkim w zewnętrznych warstwach bielma oraz w warstwie aleuronowej. Uzyskane wyniki potwierdzają badania Gambuś i Nowotnej (1987). Z tego względu niektórzy autorzy (Bushuk, 1980; Gambuś, 1995) bardziej polecają wykorzystywać do wypieku pieczywa mąkę z całego ziarna pszenżyta.

Tabela 2

Charakterystyka cech jakości mąki pszenżytniej
Quality characteristics of triticale flour

Odmiana / ród Variety / strain	Wydajność mąki (%) Yield of flour (%)	Stopień jasności Brightness	Białko ogółem (%) Protein total	Liczba opadania (s) Falling number (s)
MAH 19138-11	72,5	94	10,4	95
MAH 19138-13	72,3	94	10,4	66
MAH 19764-2	73,0	94	9,7	63
MAH 22420-5	63,1	95	9,6	135
MAH 23032-9	67,8	95	10,7	102
MAH 23047-3/6	71,7	93	10,0	62
MAH 23047-3/7	67,8	95	10,2	91
MAH 23074-11	73,8	93	10,3	62
MAH 23838-2	67,5	94	9,7	65
MAH 23881-13	68,5	94	10,2	94
MAH 24585-3	68,8	95	9,7	62
MAH 24630-5	76,1	94	10,4	78
MAH 24630-7	70,3	95	9,4	72
MAH 25371-4	75,0	94	10,5	114
MAH 25373-1	71,3	95	10,3	116
MAH 25386-11	71,8	94	9,8	114
MAH 25408-6	72,1	94	10,7	94
MAH 1898	74,9	94	9,5	87
MAH 2099	71,0	94	10,0	121
MAH 2199	72,5	94	10,3	112
MAH 2300	69,8	95	9,8	68
MAH 2500	74,2	94	9,9	80
Gabo	69,2	94	10,0	107
Migo	73,8	94	9,9	99
Mieszko	72,1	94	9,8	134
Wanad	76,0	94	10,3	69
Kargo	71,2	93	10,5	121
Pszenica — Wheat	79,5	92	12,2	118
Żyto — Rye	61,6	92	9,6	95
NIR($\alpha = 0,05$) — LSD ($p = 0,05$)	—	1,0	0,1	3,0

Mąki pszenżytnie miały wysoką aktywność amylolityczną. W porównaniu z ziarnem aktywność amylolityczna uległa obniżeniu. W kilku mąkach pszenżyta (Kargo, Mieszko, MAH 2099, MAH 22420-5) aktywność amylolityczna była niższa niż w mące pszennej. Obniżenie aktywności amylolitycznej w wyniku przemiału pszenżyta jest korzystne z punktu widzenia piekarstwa, zwłaszcza gdy się ma do czynienia z ziarnem o niskiej liczbie opadania.

Trzy mąki pszenżytnie charakteryzowały się wodochłonnością zawierającą się w przedziale wartości między mąką pszenną i żytnią (tab. 3). Pozostałe mąki miały wodochłonność niższą niż mąka pszenna. Wcześniejsze badania Habera (1994) oraz Cygankiewicz i wsp. (1999) wskazywały na raczej wysoką wodochłonność mąki pszenżytniej i przewyższającą pod tym względem mąkę pszenną. Kształt krzywych farinograficznych wskazywał na różnice występujące między ciastem pszennym, żytnim i pszenżytnim. W zależności od odmian i rodów ciasta pszenżytnie różniły się takimi jego właściwościami jak: czas stałości, rozmiękczenie i liczba jakości. Czas stałości ciasta zależy od ilości i jakości glutenu zawartego w mące. Z wszystkich mąk pszenżytnich otrzymano ciasta, dla

których czas stałości przyjmował wartości pośrednie między żytem i pszenicą. Haber i Kaczorowska (1980) uzyskali w swoich badaniach niższe wartości tej cechy dla pszenżyta. Najwyższą liczbą jakości charakteryzowała się pszenica, a rodem pszenżyta o najbardziej zbliżonej do niej wartości był MAH 23032-9, który wyróżniał się najdłuższym czasem stałości i stosunkowo niewielkim rozmiękczeniem. Ród ten należał również do grupy pszenżyta o najwyższej zawartości białka ogółem.

Tabela 3

Analiza farinograficzna mąki pszenżytniej
Farinograph analysis of triticale dough

Odmiana / ród Variety / strain	Wodochłonność mąki Water absorption (%)	Stałość ciasta Dough stability (min)	Rozmiękczenie ciasta (jB) Dough softening (uB)	Liczba jakości Quality number
MAH 19138-11	54,1	2,2	211	33
MAH 19138-13	54,7	2,0	214	32
MAH 19764-2	56,5	2,7	197	45
MAH 22420-5	57,5	2,7	149	45
MAH 23032-9	59,4	4,1	149	60
MAH 23047-3/6	54,3	1,8	210	33
MAH 23047-3/7	56,5	2,0	194	36
MAH 23074-11	55,7	2,1	206	40
MAH 23838-2	56,0	1,9	209	35
MAH 23881-13	57,4	1,3	144	30
MAH 24585-3	53,8	2,2	202	34
MAH 24630-5	55,2	2,3	196	39
MAH 24630-7	54,9	2,3	203	37
MAH 25371-4	56,3	2,3	185	39
MAH 25373-1	55,8	2,9	173	46
MAH 25386-11	55,7	1,7	117	31
MAH 25408-6	59,4	3,5	162	51
MAH 1898	55,0	1,3	234	25
MAH 2099	59,8	1,8	179	39
MAH 2199	57,6	1,5	207	31
MAH 2300	56,0	2,8	173	48
MAH 2500	55,1	2,3	196	38
Gabo	57,3	2,9	167	50
Migo	54,5	1,8	194	33
Mieszko	55,4	1,1	88	25
Wanad	54,9	1,3	238	28
Kargo	56,4	1,7	145	43
Pszenica — Wheat	58,2	4,3	108	69
Żyto — Rye	62,8	0,3	214	23

Biorąc pod uwagę, że pszenżyto jest krzyżówką pszenicy z żytem, do wypieku pieczywa zastosowano metodę „pszenną” (jednofazową) oraz „żytnią” (trójfazową). Wydajność pieczywa wypiekanego metodą „pszenną” była niższa niż metodą „żytnią” (tab. 4). Pieczywo uzyskane z wypieku metodą „pszenną” miało z reguły wyższą wydajność niż otrzymane z pszenicy i żyta. Wyjątek stanowił ród MAH 23047-3/6. W metodzie „żytniej” połowa rodów pszenżyta osiągnęła wydajność pieczywa z pszenicy. Wyniki wydajności pieczywa z metody „pszennej” były porównywalne z wynikami badań Habera i Kaczorowskiej (1980).

Tabela 4

Analiza pieczywa pszenżytniego
Analysis of triticale bread

Odmiana/ród Variety/strain	Wydajność pieczywa Yield of bread (%)		Objętość 100 g pieczywa Volume of bread (cm ³)		Porowatość miękiszu wg Dallmana Porosity of crumb	
	metoda pszenna wheat method	metoda żytnia rye method	metoda pszenna wheat method	metoda żytnia rye method	metoda pszenna wheat method	metoda żytnia rye method
MAH 19138-11	141,1	143,8	187	211	6	7
MAH 19138-13	138,5	142,3	143	217	2	5
MAH 19764-2	139,3	140,9	190	230	6	7
MAH 22420-5	135,3	141,4	268	236	6	6
MAH 23032-9	138,8	141,1	262	236	6	6
MAH 23047-3/6	132,4	140,9	254	240	2	6
MAH 23047-3/7	136,9	142,1	227	224	6	6
MAH 23074-11	138,4	143,6	215	208	3	1
MAH 23838-2	138,5	143,3	224	219	3	6
MAH 23881-13	137,9	141,4	244	218	7	6
MAH 24585-3	133,9	141,1	261	240	2	7
MAH 24630-5	134,8	140,6	236	223	5	7
MAH 24630-7	137,0	142,1	226	221	3	6
MAH 25371-4	136,4	142,3	218	210	3	7
MAH 25373-1	135,4	140,9	255	226	5	7
MAH 25386-11	139,4	143,8	213	221	3	6
MAH 25408-6	138,6	144,6	214	217	7	7
MAH 1898	137,3	144,6	202	210	3	6
MAH 2099	138,3	144,6	210	210	7	6
MAH 2199	139,2	145,5	199	212	7	6
MAH 2300	140,1	143,6	236	215	7	7
MAH 2500	136,7	140,9	241	230	5	6
Gabo	138,3	145,3	205	219	7	6
Migo	134,7	144,8	245	217	2	6
Mieszko	138,4	143,6	243	239	7	6
Wanad	133,5	143,1	194	195	3	7
Kargo	136,2	144,8	194	190	6	8
Pszenica — Wheat	132,5	142,1	274	245	6	8
Żyto — Rye	130,4	144,6	218	183	7	8

Im większa jest objętość pieczywa przy tej samej masie, tym lepsza jest jego jakość (Jakubczyk i Haber, 1983). Większa część badanych pszenżytni charakteryzowała się większą objętością pieczywa wypiekanego „pszenną” metodą. W tej metodzie wypieku pszenżytniami o najbardziej zbliżonej objętości do pieczywa pszennego były rody MAH 22420-5, MAH 23032-9. Rody te wyróżniały się również niższą aktywnością amylo-lytyczną oraz lepszymi właściwościami reologicznymi ciasta i co zostało wykazane wyższą liczbą jakości. W metodzie „żytniej” objętość pieczywa pszenżytniego była wyższa niż żytniego, ale niższa niż pszennego. Pieczywo z rodów MAH 22420-5, MAH 23032-9, wyróżniało się objętością spośród pozostałych. Zastosowanie „żytniej” metody wypieku ogólnie poprawiło wygląd pieczywa. Było ono lepiej wyrośnięte, chociaż nie zawsze towarzyszyło temu zwiększenie objętości w stosunku do pieczywa uzyskanego „pszenną” metodą wypieku. Struktura miękiszu pieczywa wypiekanego „żytnią” metodą była znacznie lepsza niż z „pszennej” metody. Porowatość miękiszu była drobniejsza, bardziej równomierna, przez co stał się bardziej elastyczny. Pieczywo z obu metod wypieku było

aromatyczne. Pieczywo wypiekane „żytnią” metodą w porównaniu do wypiekanego „pszenną” metodą było w smaku bardziej kwaśne, co wynika ze stopniowego ukwaszania w kolejnych fazach przygotowania ciasta. Pieczywo pszenżytnie, w tej metodzie wypieku, było mniej kwaśne w smaku niż pieczywo żytnie.

WNIOSKI

1. Ziarno badanych pszenżyty wykazywało istotne różnice pod względem zawartości białka ogółem oraz jego aktywności amylolitycznej. Pod tym względem na uwagę zasługują następujące odmiany i rody: Kargo MAH 19138-11, MAH 19138-13, MAH 23032-9 MAH 25371-4, MAH 25373-1, MAH 25386-11.
2. Z wszystkich pszenżyty, poza odmianą Kargo i Wanad, uzyskano wyższe wydajności mąki niż z żyta. Większość z nich miała dobre właściwości przemiałowe, na co wskazują uzyskane powyżej 70% wydajności mąk o wysokim stopniu jasności.
3. Pod względem właściwości reologicznych ciasta niektóre rody pszenżyta dorównują pszenicy. Do takich rodów zalicza się MAH 23032-9.
4. Zastosowanie „żytniej” metody wypieku pozwoliło na uzyskanie lepszego wyglądu pieczywa, chociaż nie zawsze towarzyszył temu wzrost jego objętości. Zawsze jednak ulegała poprawie struktura miękiszu. Porowatość miękiszu była drobniejsza, bardziej równomierna, przez co stał się bardziej elastyczny.
5. Przeprowadzone badania są kolejnym dowodem, że pszenżyto może być cennym surowcem piekarskim, a jakość uzyskanego pieczywa zależy od właściwego doboru metody wypieku.

LITERATURA

- Axford D. W. E., Mc Dermontt E. E., Redman D. G. 1978. Small-scale tests of breadmaking quality. Reprinted from Milling Feed and Fertiliser.
- Biskupski A., Subda H., Bogdanowicz M. 1979. Skład chemiczny i właściwości technologiczne ziarna pszenżyta (Triticale). *Hod. Rośl. Aklim.* 23, 6: 381 — 392.
- Biskupski A., Tarkowski Cz., Subda H., Bogdanowicz M. 1984. Skład chemiczny i właściwości technologiczne ziarna rodów pszenżyta oraz współzależności pomiędzy niektórymi cechami jakościowymi. *Hod. Rośl. Aklim.* 28, 2: 119 — 147.
- Boros D., Rek-Cieply B. 1997. Zmienność wartości żywieniowej pszenżyta dla zwierząt monogastrycznych. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 175, *Rolnictwo* 65: 21 — 25.
- Bushuk W. 1980. Triticale: Chemistry and Technology. *Hod. Rośl. Aklim.* 24, 5: 603 — 613.
- Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G., Haber T., Steiman K. 1999. Wartość technologiczna nowych rodów pszenżyta ozimego. *Przegl. Zboż. Młyn.* 43, 7: 26 — 29.
- Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G., Haber T., Jóźwiak J. 2000. Jakość pieczywa z mąki pszenżytniej. *Przegl. Piek. i Cuk.* 48, 11: 5 — 7.
- Cygankiewicz A. 1998. Ocena wartości technologicznej ziarna rodów i odmian wzorcowych pszenżyta ozimego i jarego z doświadczeń hodowlanych. *Biul. IHAR* 205/206: 245 — 252.
- Cygankiewicz A., Gambuś H., Nowotna A., Sabat R. 1999. Właściwości technologiczne polskich odmian pszenżyta ozimego, a jakość chleba. *Żywność* 3, 20: 55 — 63.
- Domska D., Bobrzecka D., Wojtkowiak K., Warechowska M., Sokołowski Z. 2000. Wpływ nawożenia na plonowanie niektórych odmian pszenżyta jarego. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*. 206 *Agricultura* (82): 51 — 56.

- Gambuś H. 1995. Zastosowanie ziarna pszenżyta w piekarstwie. *Żywność, Technologia Jakość*. 4 (5): 45 — 55.
- Gambuś H., Nowotna A. 1987. Wartość odżywcza ziarna pszenżyta. *Post. Nauk Rol.* 3: 69 — 77.
- Haber T. 1994. Przydatność pszenżyta na cele konsumpcyjne. *Seminarium Naukowe. Agrotechnika i spożytkowanie pszenżyta*. Wyd. IUNG, Puławy: 153 — 167.
- Haber T., Kaczorowska W. 1980. Wykorzystanie pszenżyta do produkcji chleba. *Przegl. Piek. i Cuk.* 28, 10: 19 — 21.
- Haber T., Lewczuk J. 1990. Wartość technologiczna polskich odmian pszenżyta. Cz. IV. Wartość wypiekowa pszenżyta. *Przem. Spoż.* 4/5: 108 — 110.
- Haber T., Lewczuk J., Pachelska A. 1993. Charakterystyka technologiczna nowych krajowych odmian pszenżyta. *Przegl. Zboż. Młyn.* 37, 8: 13 — 17.
- Horubałowa A., Haber T. 1994. Analiza techniczna w piekarstwie. WSi P, Warszawa. 1994: 45.
- Jakubczyk T., Haber T. 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Maćkowiak W. 1987. Perspektywy i warunki uprawy pszenżyta jarego w Polsce. *Nowe Rolnictwo* 36, 4: 10 — 12.
- Piesiewicz H. 1997. Biel mąki. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 41, 11: 19 — 20.
- Subda H., Karolini-Skaradzińska Z., Gil Z., Czubaszek A. 1995. Zależność wartości wypiekowej mąki pszenżytniej od składu chemicznego. *Rocz. Nauk Roln. Seria A*. 111, 1–2: 45 — 55.
- Wróbel E., Budzyński W., Szempliński W. 2000. Porównanie plonowania jarych zbóż pastewnych na glebach lekkich. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*. 206 Agricultura (82): 331 — 334.
- Zych J. 1989. Wartość gospodarcza odmian pszenżyta w badaniach polskiej oceny odmian. Materiały konferencyjne „Technologia uprawy i wykorzystania ziarna pszenżyta”. Wyd. AR, Lublin 1989: 48 — 55.