

PRZEMYSŁAW KRAWCZYK, ALICJA CEGLIŃSKA, JULITA KARDIALIK

PORÓWNANIE WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ ZIARNA ORKISZU Z PSZENICĄ ZWYCZAJNĄ

Streszczenie

W pracy porównano właściwości technologiczne ziarna orkiszu i pszenicy zwyczajnej. Materiał badawczy stanowiło ziarno orkiszu: niemieckiej odmiany Schwabenkorn i 3 rodów (STH 8, STH 11, STH 12) otrzymanych ze skrzyżowania pszenicy zwyczajnej z orkiszem oraz próbka handlowej pszenicy zwyczajnej, traktowana jako próba kontrolna. W ziarnie oznaczono: masę 1000 ziaren (MTZ), gęstość w stanie usypowym, szklistość, wilgotność, zawartość składników mineralnych w postaci popiołu, ilość i jakość glutenu oraz liczbę opadania. W mące oprócz analizy fizykochemicznej zbadano stopień uszkodzenia skrobi oraz właściwości farino- i alweograficzne. Próbny wypiek wykonano w elektrycznym piecu modułowym. Obliczono upiek i wydajność pieczywa oraz zmierzono jego objętość.

Stwierdzono, że ziarno rodów orkiszu zawiera więcej składników mineralnych w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Mąka otrzymana z rodów orkiszu zawiera więcej glutenu, ale o niższej jakości. Badanie właściwości reologicznych wykazało krótszy czas stałości ciasta z orkiszu. Objętość uzyskanego pieczywa była skorelowana ze stopniem uszkodzenia skrobi.

Słowa kluczowe: orkisz, pszenica zwyczajna, wartość technologiczna, stopień uszkodzenia skrobi, jakość pieczywa

Wprowadzenie

Rozwój rolnictwa ekologicznego oraz poszukiwanie przez konsumentów żywności bogatej w składniki odżywcze stwarza ogromną szansę dla orkiszu jako zboża o wysokich walorach żywieniowych. Orkisz (*Triticum spelta*) jest podgatunkiem pszenicy zwyczajnej i należy do pszenic heksaploidalnych. Wyróżnia się cennymi właściwościami użytkowymi, takimi jak: zdolność wysokiego plonowania w niekorzystnych warunkach agrotechnicznych (uboga gleba, tereny podgórskie) oraz odporność na niską temperaturę i niektóre choroby. Z drugiej jednak strony orkisz wykazuje szereg cech typowych dla dzikich gatunków pszenicy: łamliwa osadka kłosowa (utrudniony

zbiór), ziarno ściśle otoczone plewkami (słaba wymłacalność) oraz podatność na wyleganie. Intensyfikacja produkcji zbóż przyczyniła się do zastąpienia orkiszu bardziej plennymi odmianami pszenicy zwyczajnej, ale o mniejszej zawartości niektórych składników odżywczych [4, 14, 15, 22].

Zainteresowanie orkiszem wynika także z możliwości wykorzystania go jako źródła genów odpowiedzialnych za wiele korzystnych cech, takich jak wysoka zawartość białka. Od kilku lat prowadzone są badania nad otrzymaniem odmian, które łączyłyby pozytywne cechy orkiszu i pszenicy zwyczajnej. Stąd pojawiła się konieczność gruntownego przebadania nowo powstałych rodów, aby te o najlepszej wartości technologicznej mogły być w przyszłości zarejestrowane jako odmiany [3, 11, 23].

Celem pracy było porównanie właściwości ziarna i mąki z orkiszu i pszenicy zwyczajnej oraz jakości uzyskanego pieczywa.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiło ziarno orkiszu niemieckiej odmiany Schwabenkorn i 3 rodów (STH 8, STH 11, STH 12) otrzymanych ze skrzyżowania pszenicy zwyczajnej z orkiszem oraz próbka handlowej pszenicy zwyczajnej. Próbki ziarna orkiszu pochodziły z Hodowli Roślin Strzelce ze zbiorów w 2007 roku.

W próbkach ziarna określano: masę 1000 ziaren (MTZ), gęstość w stanie usypowym, szklistość, wilgotność [12], zawartość związków mineralnych w postaci popiołu [18], ilość i jakość glutenu [16] oraz liczbę opadania [19]. Próbki ziarna przed przezieleniem w młynie Brabender Quadrumat Senior były dowilżane dwustopniowo w celu osiągnięcia wilgotności 13,5 %. W otrzymanych mąkach oznaczano: zawartość białka ogółem [8], ilość i jakość glutenu [16], wskaźnik sedymentacji [17], liczbę opadania [19] oraz stopnia uszkodzenia skrobi, stosując aparat Rapid F.T. firmy Chopin [7]. Do zbadania cech reologicznych ciasta wykorzystano alweograf firmy Chopin [20] i fari-nograf firmy Brabender [21].

Stosując metodę jednofazową, przygotowywano ciasto o wydajności 160 %, dodając 3 % drożdży i 1,5 % soli w odniesieniu do masy mąki. Fermentację ciasta prowadzono w temp. 28 °C przez 90 min, z przebicciem po 60 min. Następnie ciasto dzielono na kęsy o masie 250 g i wkładano do foremek. Po osiągnięciu przez ciasto dojrzałości piecowej (ok. 50 min) prowadzono wypiek w modułowym piecu piekarskim firmy Sveba Dahlen w temp. 235 °C przez 30 min. Po wyjęciu z pieca pieczywo ważono i pozostawiano do wystygnięcia na 24 h. Po tym czasie mierzono objętość pieczywa, obliczono także upiek i wydajność.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników przeprowadzono przy użyciu programu Statgraphics Plus 4.1. Ocena istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy $\alpha = 0,05$, a najmniejszą istotną różnicę wyznaczano testem Tukey'a.

Wyniki i dyskusja

Dorodność ziarna, czyli stopień jego wypełnienia substancjami zapasowymi jest charakteryzowana przez MTZ [12]. Wartość tej cechy w ziarnie badanych zbóż zawierała się w przedziale 38,7 – 52,7 g (tab. 1). W takim przedziale mieściły się też MTZ próbek orkiszu badanych przez Sulewską i wsp. [22]. Natomiast Waga i wsp. [23] oraz Capouchova [5] uzyskali większe MTZ orkiszu, wynoszące 52 – 54 g. Wszystkie badane rody orkiszu charakteryzowały się istotnie mniejszą MTZ w porównaniu z odmianą Schwabenkorn. Natomiast jeden spośród badanych rodów (STH 11) wykazywał większą MTZ niż pszenica zwyczajna.

Tabela 1

Charakterystyka cech fizykochemicznych ziarna orkiszu i pszenicy zwyczajnej.
Profile of physicochemical characteristics of spelt and common wheat grains.

Cecha Characteristic	Pszenica zwyczajna Common wheat	Pszenica orkisz / Spelt wheat				NIR HSD
		STH 8	STH 11	STH 12	Schwabenkorn	
Masa 1000 ziarn Weight of 1000 grains [g]	39,3 ^{ab}	38,7 ^a	43,9 ^c	39,7 ^b	52,7 ^d	0,8
Gęstość w stanie usypowym Powder density, [kg/hl]	76,5 ^d	78,5 ^e	75,0 ^b	75,6 ^c	72,3 ^a	0,2
Szklistość ziarna Glassiness of grain [%]	54,3 ^{bc}	45,7 ^b	59,0 ^c	89,7 ^d	23,0 ^a	10,9
Wilgotność Moisture content [%]	8,3 ^a	10,7 ^d	9,6 ^b	9,8 ^c	11,0 ^e	0,1
Zawartość popiołu ogółem, Total ash content [% d.m.]	1,86 ^a	1,96 ^{ab}	2,03 ^{ab}	2,19 ^b	2,16 ^b	0,23
Gluten mokry Wet gluten [%]	32,3 ^a	32,0 ^a	36,7 ^b	41,2 ^c	42,9 ^c	2,9
Indeks glutenu Gluten index	46 ^d	11 ^a	30 ^c	23 ^b	31 ^c	6
Liczba opadania Falling number [s]	301 ^c	272 ^{ab}	266 ^{ab}	287 ^{bc}	259 ^a	24

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a - e – wartości średnie w tym samym wierszu oznaczone tą samą literą w indeksie nie różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / mean values in the same row denoted by the same letter in superscript are not statistically significantly different ($\alpha = 0.05$).

NIR – najmniejsza istotna różnica / the least significant difference.

Ziarno badanych rodów orkiszów wykazywało większą gęstość w stanie usypowym niż z odmiany Schwabenkorn. Pod względem tej cechy rody orkiszów były bardziej zbliżone do pszenicy zwyczajnej.

Szklistość ziarna pozwala wstępnie wnioskować o jego wartości technologicznej [12]. Biorąc pod uwagę tę cechę ziarna najkorzystniejsze właściwości wykazywał ród orkiszów STH 12 (89,7 %). Szklistość ziarna tego rodu była istotnie większa zarówno od ziarna odmiany orkiszów Schwabenkorn, jak i pszenicy zwyczajnej.

Zawartość związków mineralnych, w postaci popiołu, w ziarnie nie wykazywała istotnych różnic pomiędzy badanymi rodami a odmianą i zawierała się ona w przedziale 1,96 – 2,19 %. Ród STH 12 oraz odmiana Schwabenkorn wykazywały istotnie większą, w porównaniu z pszenicą zwyczajną, zawartość popiołu w ziarnie. Wartości ponad 2 % zawartości składników mineralnych w ziarnie orkiszów otrzymali także: Moudry i wsp. [13], Loje i wsp. [9], Marconi i wsp. [10].

Największa ilość glutenu występowała w ziarnie orkiszów rodu STH 12 i była zbliżona do ilości glutenu wymytego z ziarna odmiany Schwabenkorn. Istotnie mniejszą ilość glutenu otrzymano z rodu orkiszów STH 8 i nieróżniącą się od ilości uzyskanej z pszenicy zwyczajnej. Capouchova [5] oraz Marconi i wsp. [10] otrzymali z orkiszów około 40 % glutenu. Najwyższą jakością glutenu wyróżniała się pszenica zwyczajna (indeks glutenu 46). Wszystkie rody orkiszów i odmiana Schwabenkorn wykazywały niższą jakość glutenu.

Z wyjątkiem rodu STH 12 pozostałe rody i odmiana orkiszów wykazywały wyższą aktywność amylolityczną w porównaniu z pszenicą zwyczajną.

Z ziarna orkiszów uzyskano mniejsze wyciągi mąki niż z pszenicy zwyczajnej (tab. 2). Wyciąg mąki z ziarna orkiszów zawierał się w przedziale 73,7 – 75,4 %. W zbliżonym przedziale mieściły się wyciągi mąki z orkiszów otrzymane przez Abdel-Aal i wsp. [1].

W przedstawionych badaniach ilość wymytego z mąki glutenu była skorelowana z zawartością w niej białka. Z mąki orkiszowej, o największej zawartości białka (STH 12 i Schwabenkorn), uzyskano najwięcej glutenu. W badanych mąkach z orkiszów ilość wymytego glutenu była istotnie większa niż w przypadku mąki z pszenicy zwyczajnej. Achremowicz i wsp. [2] uzyskali z odmian orkiszów zawartość białka mieszczącą się w przedziale 11,9 – 13,4 %, natomiast glutenu mokrego 34 - 38 %. Na większe ilości glutenu mokrego w orkiszów wskazują badania Capouchovej [5].

Istotnie większe wartości wskaźnika sedymentacji uzyskano w mące z pszenicy zwyczajnej niż w mące z orkiszów, wskazuje to na lepszą wartość wypiekową mąki z pszenicy zwyczajnej. Potwierdzeniem tej zależności są także większe wartości indeksu glutenu oznaczonego w mące z pszenicy zwyczajnej. Marconi i wsp. [10] oznaczyli w orkiszów wskaźnik sedymentacji powyżej 42 cm³.

Tabela 2

Charakterystyka cech fizykochemicznych mąk z orkiszu i pszenicy zwyczajnej.
Profile of the physicochemical characteristics of spelt and common wheat flours.

Cecha Characteristic	Pszenica zwyczajna Common wheat	Pszenica orkisz / Spelt wheat				NIR HSD
		STH 8	STH 11	STH 12	Schwabenkorn	
Wyciąg mąki Flour extract [%]	76,9	73,7	74,9	75,4	73,8	n.o. n.d.
Zawartość białka ogółem Total protein content [% d.m.]	13,1 ^a	13,1 ^a	15,0 ^b	16,4 ^c	16,4 ^c	0,3
Gluten mokry Wet gluten [%]	31,4 ^a	35,0 ^b	39,3 ^c	44,5 ^d	45,9 ^d	2,6
Indeks glutenu Gluten index	95 ^c	46 ^a	61 ^b	58 ^b	44 ^a	6
Wskaźnik sedymentacji Sedimentation value [cm ³]	44 ^c	30 ^a	39 ^b	40 ^b	38 ^b	2
Liczba opadania Falling number [s]	296 ^{bc}	288 ^{ab}	331 ^d	313 ^{cd}	270 ^a	23
Stopień uszkodzenia skrobi Damage degree of starch, [UCD]	19,3 ^c	16,3 ^b	17,5 ^b	17,7 ^b	13,9 ^a	1,3
Indeks jakości skrobi Starch quality index	101 ^a	100 ^a	105 ^a	113 ^b	99 ^a	8

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

n.o. – nie oznaczano / not determined

Liczba opadania jest wyrażeniem aktywności enzymów amylolitycznych zawartych w mące, czyli ich zdolność rozkładania skrobi do cukrów prostych, które mogą brać czynny udział w procesie fermentacji ciasta. Mąka przeznaczona do wypieku pieczywa powinna charakteryzować się średnią aktywnością amylolityczną, najlepiej w zakresie 200 – 280 s [6]. Taką aktywnością enzymów amylolitycznych wyróżniały się mąki z orkiszu rodu STH 8 i odmiany Schwabenkorn. Pozostałe rody orkiszu miały niższą aktywność amylolityczną, na co wskazują liczby opadania powyżej 300 s. Achremowicz i wsp. [12] otrzymali liczby opadania z mąki odmian orkiszu w przedziale 288 – 343 s.

Stopień uszkodzenia skrobi, tak mechaniczny, jak i enzymatyczny, jest uważany za jeden z ważniejszych kryteriów oceny jakości mąki do wypieku pieczywa. Wpływa on bowiem na wodochłonność mąki, fermentację ciasta oraz strukturę miększu pieczywa [7]. Spośród badanych mąk mniejszym uszkodzeniem skrobi charakteryzowały się mąki z orkiszu, przy czym skrobia odmiany Schwabenkorn wykazywała istotnie najmniejszy stopień uszkodzenia.

Tabela 3

Charakterystyka cech reologicznych i wypiekowych mąk z orkiszu i pszenicy zwyczajnej.
Profile of rheological and baking characteristics of spelt and common wheat flours.

Cecha Characteristic	Pszenica zwyczajna Common wheat	Pszenica orkisz / Spelt wheat			
		STH 8	STH 11	STH 12	Schwabenkorn
Właściwości farinograficzne / Farinographic properties					
Wodochłonność mąki Water absorbability of flour [%]	60,1	57,9	61,8	62,5	59,7
Czas rozwoju ciasta Time of dough development [min]	6,3	3,7	4,7	5	3,2
Czas stałości ciasta Dough stability time [min]	7,2	4,4	2,7	4,6	2
Rozmiękczenie ciasta [j. Br] Dough softening [BU]	10	40	34	17	42
Liczba jakości Quality number	200	90	93	173	69
Właściwości alveograficzne / Alveographic properties					
Praca odkształcenia Deformation work, W[10E-4 J]	229	85	175	219	97
Rozciągliwość ciasta, L Dough extensibility, L [mm]	71	111	142	154	129
P/L	1,23	0,3	0,35	0,36	0,26
Właściwości wypiekowe / Baking properties					
Wydajność pieczywa Baking yield [%]	132 ^a	135 ^b	135 ^b	134 ^b	132 ^a
Upiek Baking loss [%]	11,4 ^d	9,5 ^{ab}	9,3 ^a	10,6 ^{bc}	11,9 ^d
Objętość pieczywa Bread Volume [cm ³ / 100g]	315 ^d	266 ^a	279 ^{bc}	287 ^c	270 ^{ab}

Objaśnienia jak pod tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Z analizy farinograficznej wynika, że wodochłonność badanych mąk zawierała się w przedziale 57,9 – 62,5 % (tab. 3). Wodochłonność mąki nie rosła proporcjonalnie wraz ze stopniem uszkodzenia skrobi. Krótszym czasem rozwoju i stałości ciasta charakteryzowały się mąki z orkiszu. Liczba jakości potwierdza mniejszą wartość wypiekową mąki z orkiszu. Najbardziej zbliżoną jakością do pszenicy zwyczajnej charakteryzowała się mąka z rodzaju orkiszu STH 12. Potwierdza to także parametr analizy alwe-

ograficznej „W”. Ciasta otrzymane z mąki orkiszu wykazywały większą rozciągliwość niż z pszenicy zwyczajnej (dwukrotnie większa wartość L).

Pieczywo z pszenicy zwyczajnej oraz z ziarna odmiany Schwabenkorn charakteryzowało się mniejszą wydajnością oraz wyższym upiekaniem w porównaniu z pieczywem z rodów orkiszu. Objętość pieczywa wykazywała podobną tendencję, jak stopień uszkodzenia skrobi, tzn. większą objętość wykazywało pieczywo z mąki o większym stopniu uszkodzenia skrobi.

Wnioski

1. Ziarno badanych rodów orkiszu wyróżniało się od pszenicy zwyczajnej większą zawartością składników mineralnych (więcej popiołu ogółem) oraz niższą jakością glutenu (mniejsze wartości indeksu glutenu).
2. Rody orkiszu w porównaniu z pszenicą zwyczajną charakteryzowały się słabszymi właściwościami przemiałowymi, o czym świadczą mniejsze wyciągi mąki.
3. Mąka z rodów orkiszu wyróżniała się większą ilością wymywanego glutenu, lecz o niższej jego jakości (mniejsze wartości indeksu glutenu)
4. Właściwości reologiczne ciasta z rodów orkiszu były słabsze (krótsza stałość oraz większe rozmięczenie i rozciągliwość ciasta) w porównaniu z ciastem z pszenicy zwyczajnej.
5. Z rodów orkiszu uzyskano mniejszą objętość pieczywa niż z pszenicy zwyczajnej. Przyczyną tego mogły być słabsze właściwości glutenu oraz mniejszy stopień uszkodzenia skrobi.

Praca była prezentowana podczas XIII Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Łódź, 28-29 maja 2008 r.

Literatura

- [1] Abdel-Aal E.-S. M., Hucl P., Sosulski F. W., Bhirud P. R.: Kernel, milling and backing properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *J Cereal Sci.*, 1997, **26**, 363-370.
- [2] Achremowicz B., Kulpa D., Mazurkiewicz J.: Technologiczna ocena ziarna pszenic orkiszowych. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 1999, **360**, 11-17.
- [3] Bertin P., Gregoire D., Massart S., de Froidmont D.: Genetic diversity among European cultivated spelt revealed by microsatellites. *Theor. Appl. Genet.*, 2001, **102**, 148-156.
- [4] Burgos St., Stamp P., Schmid J.E.: Agronomic and physiological study of cold and flooding tolerance of spelt (*Triticum spelta* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Agronomy & Crop Sci.*, 2001, **187**, 195-202.
- [5] Capouchová I.: Technological quality of spelt (*Triticum spelta* L.) from ecological growing system. *Sci. Agric. Bohem.*, 2001, **32**, 307-322.
- [6] Gąsiorowski H.: Pszenica – chemia i technologia. Praca zbiorowa. PWRiL, Poznań 2004, s.118-121, s.367-370.

- [7] Jurga R.: Wartość wypiekowa mąki pszennej oceniana za pomocą stopnia uszkodzenia skrobi. *Przeg. Zboż. Młyn.*, 1998, **11**, 4-5.
- [8] Klepacka M.: Analiza żywności. Oznaczanie zawartości białka metodą Kjeldahla. Praca zbiorowa. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 2003, s.75-77.
- [9] Loje H., Moller B., Laustsen A.M., Hansen A.. Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum L.*). *J. Cereal Sci.*, 2002, **37**, 231-240.
- [10] Marconi E., Carcea M., Schiavone M., Cubadda R.: Spelt (*Triticum spelta L.*) pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions. *Cereal Chem.*, 2002, **79**, 634-639.
- [11] Messner M.M., Keller M., Zanetti S., Keller B.: Genetic linkage map of wheat x spelt cross. *Theor. Appl. Genet.*, 1999, **98**, 1163-1170.
- [12] Mitek M., Słowiński M.: Wybrane zagadnienia z technologii żywności. *Technologia zbóż*. Wyd. SGGW, Warszawa 2006, s.210-270.
- [13] Moudry J., Dvoracek V.: Chemical composition of grain of different spelt varieties. *Rostlinna Vyroba*, 1999, **12**, 533-538.
- [14] Onoshi I., Hongo A., Sasakuma T., Kawahara T., Kato K., Miura H.: Variation and segregation for rachis fragility in spelt wheat, *Triticum spelta L.* *Gen. Res. Corp Evo.*, 2006, **53**, 985-992.
- [15] Pałys E., Kuraszkiewicz R.: Wpływ terminów siewu na wybrane cechy i plon ziarna orkiszu (*Triticum aestivum ssp. Spelta*). *Biuletyn IHAR*, 2003, **228**, 71-80.
- [16] PN-93/A-74042/03 Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzenia mechanicznego. Mąka pszenna.
- [17] PN-93/A-74013 Pszenica. Oznaczenie wskaźnika sedymentacji. Test Zeleny'ego.
- [18] PN-ISO 2171: Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie popiołu całkowitego.
- [19] PN-ISO 3093:1996/AZ1:2000 Zboża – oznaczanie liczby opadania w aparacie Falling Number 1400.
- [20] PN-ISO 5530-4:2003 Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta – oznaczanie właściwości reologicznych za pomocą alweografu w aparacie Chopin.
- [21] PN-ISO 5530-1:1999 Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta – oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
- [22] Sulewska H.: Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i skład chemiczny ziarna formy ozimej orkiszu pszennego (*Triticum aestivum ssp. spelta*). *Pamięt. Puł.*, 2004, **135**, 286-293.
- [23] Waga J., Węgrzyn S., Boros D., Cygankiewicz A.: Wykorzystanie orkiszu (*Triticum aestivum ssp. spelta*) do poprawy właściwości odżywczych pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum ssp. vulgare*). *Biuletyn IHAR*, 2002, **221**, 3-16.

COMPARING THE TECHNOLOGICAL VALUE OF SPELT GRAINS TO COMMON WHEAT GRAINS

Summary

In this paper, some technological properties of spelt and common wheat grains were compared. The research materials consisted of the spelt grain of 'Schwabenkorn' German cultivar, of three strains (STH 8, STH 11, and STH 12) obtained by crossing common wheat and spelt, and of a commercial sample of common wheat assumed to be a control sample. In the grain, the following was determined: weight of 1000 grains (TGM), powder density, glassiness, moisture content, content of mineral components in the form of ash, quantity and quality of gluten, and falling number. Besides physicochemical properties of the

flour, the starch damage degree and rheological & baking properties (farino- and alveographic properties) were analysed. The control baking was performed in an electric modular oven. The baking loss and the baking yield were calculated; the bread volume was measured.

It was found that the spelt grain contained more mineral components compared to the common wheat. The flour obtained from spelt grain contained more gluten, but the quality of this gluten was lower. The analysis of rheological properties proved a shorter stability time of spelt dough. The bread volume was correlated with the damage degree of starch.

Key words: spelt, common wheat, technological value, damage degree of starch, bread quality 