

<sup>1</sup>Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

<sup>2</sup>Katedra Biotechnologii, Żywienia Człowieka i Towaroznawstwa Żywności  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,  
e-mail: grzegorz.szumilo@up.lublin.pl

GRZEGORZ SZUMIŁO<sup>1</sup>, DANUTA KULPA<sup>2</sup>, LESZEK RACHOŃ<sup>1</sup>

## Ocena przydatności ziarna wybranych gatunków pszenicy ozimej do produkcji pieczywa

---

Evaluation of the usefulness of selected winter wheat species grain for bread  
production

**Streszczenie.** Porównywano właściwości technologiczne: pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.), pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. Tell.) i pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* Vill. Host). Określono: wilgotność mąki, zawartość białka i glutenu mokrego oraz liczbę opadania. W oparciu o próbny wypiek laboratoryjny ustalono: wydajność pieczywa, stratę piecową i stratę wypiekową całkowitą oraz objętość pieczywa. Dokonano także oceny organoleptycznej otrzymanego pieczywa. Pszenica twarda w porównaniu z pszenicą orkisz i pszenicą zwyczajną wyróżniała się większą zawartością białka w ziarnie, a wypieczony z niej chleb wykazywał mniejszą stratę piecową i stratę wypiekową całkowitą. Natomiast pieczywo uzyskane z pszenicy orkisz cechowało się największą objętością. Pieczywo orkiszowe charakteryzowało się właściwościami organoleptycznymi zbliżonymi do pieczywa z pszenicy zwyczajnej, a nieco gorszą wartością wypiekową cechowała się pszenica twarda.

**Słowa kluczowe:** pszenica twarda, pszenica orkisz, jakość, chleb, właściwości organoleptyczne

### WSTĘP

Pszenica twarda, uprawiana powszechnie w rejonach o wybitnie suchym i kontynentalnym klimacie, ma wśród wymłaczalnych gatunków pszenicy duże znaczenie gospodarcze. Obecnie gatunek ten jest rozpowszechniany również w krajach, w których pszenicy twardej nie uprawiano lub jej uprawa miała marginalny charakter [Rachoń i Szumiło 2006]. Ze względu na wysoką jakość i korzystne właściwości technologiczne pszenica twarda wykorzystywana jest głównie do produkcji makaronu [Ciołek i Makarska 2004, Rachoń i Kulpa 2004]. W krajach arabskich spotyka się także pieczywo otrzymywane z tego gatunku. Natomiast dodatek mąki z ziarna pszenicy durum może być stosowany jako polepszacz do pieczywa z pszenicy zwyczajnej [Gąsiorowski i Obuchowski 1978]. Spośród pszenic niewymłaczalnych na szczególną uwagę zasługuje pszenica orkisz, która

jest jednym z najstarszych zbóż uprawnych. Trudności związane z produkcją ziarna orkiszowego oraz z jego przerobem powodują, że jego rozpowszechnienie jest niewielkie [Waga i in. 2002]. Jednak w ostatnich latach w Polsce rośnie popyt na pieczywo produkowane z pszenicy orkiszowej, co wynika z zalet tego zboża. Ziarno orkiszowe zawiera bowiem duże ilości niezbędnych składników odżywczych, tj. białka, błonnik, nienasycone kwasy tłuszczowe, węglowodany, witaminy i biopierwiastki, a włączenie go do codziennego spożycia może korzystnie oddziaływać na zdrowie ludzi. Ponadto jest to pokarm wspomagający leczenie chorób nowotworowych [Sulewska i in. 2008].

Celem podjętych badań było porównanie wartości wypiekowej mąki z ziarna ozimej pszenicy twardej, pszenicy orkiszowej i pszenicy zwyczajnej.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pochodził z doświadczeń polowych przeprowadzonych na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego w Felinie, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Do oceny właściwości technologicznych wykorzystano: linie ozimej pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) – STH 716, STH 717 i STH 725, linie ozimej pszenicy orkiszowej (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. Tell.) – STH 3 i STH 715 wyselekcjonowane w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. oraz odmianę ozimej pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* Vill. Host) – Tonacja. Po doprowadzeniu ziarna do optymalnej wilgotności dokonano przemiału na młynie laboratoryjnym QC 109/2. Następnie wykonano ocenę wilgotności mąki metodą suszarkową (PN-ISO 712:2002), określono zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla ( $N\% \times 5,7$ ) i glutenu mokrego metodą wymywania (PN-77/A-74041) oraz liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena (PN-EN ISO 3093:2007). Kolejnym etapem oceny był próbny wypiek laboratoryjny (metoda jednofazowa dla mąk pszenicznych), na którego podstawie ustalono: wydajność pieczywa, stratę piecową i stratę wypiekową całkowitą oraz objętość pieczywa. Dokonano także oceny organoleptycznej otrzymanego pieczywa, w wyniku której określono: kształt, zapach i smak pieczywa, barwę, wygląd i grubość skórki oraz barwę, elastyczność, porowatość, spulchnienie, wilgotność i lepkość miękiszu. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, oceniając istotność różnic za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności 0,05.

#### WYNIKI

Wilgotność mąki z ziarna badanych linii i odmiany pszenicy po okresie leżakowania wahała się w granicach od 9,3 % do 10,2 % – tab. 1. Istotnie największą zawartość białka ogółem stwierdzono w ziarnie pszenicy twardej, a średnia ilość tego składnika w ziarnie pszenicy zwyczajnej i pszenicy orkiszowej była niższa odpowiednio o 2,2% i 1,5%. Wśród analizowanych linii i odmian, największą zawartość glutenu mokrego wykazano w ziarnie linii pszenicy twardej – STH 725. Linie pszenicy orkiszowej w porównaniu z pszenicą zwyczajną zawierały w ziarnie nieznacznie więcej białka (średnio o 0,7%), natomiast były nieco mniej korzystne pod względem ilości glutenu. Z analizy statystycznej wynika, że linie pszenicy orkiszowej miały istotnie większą wartość liczby opadania niż pszenica zwyczajna, a mniejszą jej wartość niż linia STH 725 pszenicy twardej. Wartość

liczby opadania, jaką stwierdzono w mące z pszenicy zwyczajnej, wskazuje, że mąka ta jest odpowiednia do wypieku pieczywa. Natomiast średnie wartości tego wskaźnika w mąkach z pszenicy twardej i orkiszowej były zbyt wysokie – odpowiednio: 365 s i 335 s.

Pieczywo uzyskane z linii STH 725 pszenicy twardej w odniesieniu do pieczywa z pozostałych analizowanych linii i odmiany pszenicy wyróżniało się istotnie najmniejszą stratą wypiekową całkowitą i małą stratą piecową, a największą wydajnością – tab. 2. Chleb orkiszowy w porównaniu z chlebem z pszenicy zwyczajnej cechował się nieco większą stratą piecową (średnio o 2,1%), a zblizoną stratą wypiekową całkowitą i wydajnością pieczywa. Objętość chleba orkiszowego (STH 3 i STH 715) była istotnie większa niż chleba z pszenicy zwyczajnej (o 10,8%) i chleba z pszenicy twardej – średnio o 15,6%.

Z badań własnych wynika (tab. 3 i 4), że pieczywo ze wszystkich analizowanych linii i odmiany pszenicy charakteryzowało się właściwym zapachem i smakiem oraz miękkim o dobrej elastyczności, pulchnym, suchym i nielepkiem. Kształt pieczywa z większości analizowanych linii i odmiany pszenicy był właściwy, jedynie chleb z linii pszenicy twardej STH 716 i STH 717 był płaski. Skórka chleba wypieczonego z pszenicy zwyczajnej była żółta, porowata, o grubości 4 mm. Pieczywo z pszenicy twardej w przeciwieństwie do pieczywa z pszenicy zwyczajnej miało skórę barwy jasnobrązowej (STH 716, STH 717) lub brązowej (STH 725), o grubości 2–3 mm i popękana, z pęcherzykami. Z pszenicy orkisz wypieczono chleb, którego skórka była złocista, o grubości 3 mm, lekko popękana (STH 3) lub lekko pomarszczona (STH 715). Miękkisz pieczywa z pszenicy zwyczajnej cechował się kremową barwą i równomiernie rozmieszczonymi grubymi porami. Chleb orkiszowy i z pszenicy twardej miał miękkisz kremowy (STH 3, STH 715 i STH 716) lub kremowozółty (STH 717 i STH 725), o równomiernej porowatości.

Tabela 1. Cechy jakościowe ziarna i mąki pszenicy ozimej

Table 1. Quality of winter wheat grain and flour

Odmiana i linie Cultivar and lines	Wilgotność mąki Flour moisture (%)	Białko ogółem Total protein (%)	Gluten mokry Wet gluten (%)	Liczba opadania Falling number (s)
Tonacja	9,7	10,9	23,5	228
STH 716	10,2	13,4	25,0	353
STH 717	9,3	12,8	24,0	354
STH 725	9,5	13,3	31,8	387
Średnio dla Mean for <i>Triticum durum</i>	9,7	13,1	26,9	365
STH 3	9,5	11,6	23,0	335
STH 715	10,2	11,7	22,5	336
Średnio dla Mean for <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	9,9	11,6	22,8	335
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	1,07	3,93	35,3

Tabela 2. Charakterystyka próbnego wypieku  
Table 2. Characteristics of experimental baking

Odmiana i linie Cultivar and lines	Strata piecowa (upiek) Baking loss (%)	Wydajność pieczywa (przypiek) Bread efficiency (%)	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss (%)	Objętość pieczywa ze 100 g mąki Bread volume from 100 g of flour (cm <sup>3</sup> )
Tonacja	16,4	121	23,3	348
STH 716	11,2	130	16,9	334
STH 717	12,0	113	18,5	311
STH 725	9,6	135	14,1	341
Średnio dla Mean for <i>Triticum durum</i>	10,9	126	16,5	329
STH 3	18,6	121	23,7	396
STH 715	18,4	118	23,7	384
Średnio dla Mean for <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	18,5	119	23,7	390
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	2,37	11,4	2,72	34,8

Tabela 3. Wyniki oceny organoleptycznej pieczywa  
Table 3. The results of bread organoleptic evaluation

Odmiana i linie Cultivar and lines	Kształt pieczywa Shape of bread	Zapach pieczywa Smell of bread	Skórka – Crust			Smak pieczywa Taste of bread
			barwa colour	grubość thickness (mm)	wygląd powierzchni surface view	
Tonacja	właściwy proper	właściwy proper	żółta yellow	4	pory, gładka pores, smooth	właściwy proper
STH 716	plaski flat	właściwy proper	jasnobrązowa bright-brown	3	pęcherzyki, popękana blisters, cracked	właściwy proper
STH 717	plaski flat	właściwy proper	jasnobrązowa bright-brown	3	pęcherzyki, popękana blisters, cracked	właściwy proper
STH 725	właściwy proper	właściwy proper	brązowa brown	2	pęcherzyki, popękana blisters, cracked	właściwy proper
STH 3	właściwy proper	właściwy proper	złocista gold	3	lekko popękana slightly cracked	właściwy proper
STH 715	właściwy proper	właściwy proper	złocista gold	3	lekko pomarszczona slightly wrinkled	właściwy proper

Tabela 4. Wyniki oceny organoleptycznej pieczywa – cd.  
Table 4. The results of bread organoleptic evaluation – cont.

Odmiana i linie Cultivar and lines	Mięksisz – Crumb				
	barwa colour	elastyczność elasticity	porowatość porosity	spulchnienie swelling	wilgotność i lepkość moisture content and viscosity
Tonacja	kremowa cream	dobra good	równomierna, pory grube uniform, large pores	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous
STH 716	kremowa cream	dobra good	równomierna, pory drobne uniform, fine pores	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous
STH 717	kremowozółta cream-yellow	dobra good	równomierna uniform	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous
STH 725	kremowozółta cream-yellow	dobra good	równomierna uniform	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous
STH 3	kremowa cream	dobra good	równomierna uniform	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous
STH 715	kremowa cream	dobra good	równomierna uniform	pulchny spongy	suchy, nielepki dry, not viscous

#### DYSKUSJA

W badaniach przeprowadzonych przez Radomskiego i in. [2007] mąka pszenna orkiszowa miała mniejszą wilgotność niż mąka z pszenicy zwyczajnej. Natomiast w niniejszej pracy analizowane linie i odmiana pszenicy różnicowały wilgotność mąki w granicach błędów statystycznego.

Procentowa zawartość białka ogółem jest ważnym wskaźnikiem zarówno jakości technologicznej, jak i wartości odżywczej [Waga i in. 2002]. Przeprowadzone doświadczenie wykazuje, że największą zawartością białka w ziarnie cechowała się pszenica twarda. Na większą zawartość tego składnika w ziarnie pszenicy twardej w porównaniu z pszenicą zwyczajną wskazuje również wielu autorów [Rachoń i Szumiło 2002, Ciołek i Makarska 2004, Rachoń i Kulpa 2004, Woźniak 2006]. W badaniach własnych zawartość białka w ziarnie orkiszu była mniejsza od przedstawionej przez Sulewską [2004] oraz Sulewską i in. [2008]. Podobnie zawartość glutenu w ziarnie notowana w badaniach słowackich [Lacko-Bartošova i Rėdlová 2007] przewyższała uzyskaną w niniejszym doświadczeniu. Pszenica orkisz w odniesieniu do pszenicy zwyczajnej wykazywała tendencję do większej koncentracji białka w ziarnie. Z literatury wynika [Ranhotra i in. 1996, Oliveira 2001, Ceglińska 2003], że zawartość białka w ziarnie orkiszu jest większa niż w ziarnie pszenicy zwyczajnej lub do niej zbliżona [Abdel-Aal i in. 1995].

Przy określaniu jakości ziarna zwraca się uwagę na jego właściwości enzymatyczne, zwłaszcza na aktywność amylolityczną, która jest charakteryzowana przez liczbę opadania. Określa nam ona przydatność badanego ziarna do dalszego wykorzystania [Knapowski i Ralcewicz 2004]. Uzyskane wartości liczby opadania wskazują na średnią ak-

tywność alfa-amylazy w ziarnie pszenicy zwyczajnej (228 s), a niską jej aktywność w ziarnie pszenicy orkisz i twardej (odpowiednio: 335 s i 365 s), co nie dyskwalifikuje wprawdzie przydatności badanego ziarna jako surowca do wypieku, wskazuje jednak na potrzebę tworzenia mieszanek mąk uzyskanych z tych pszenic z mąką z pszenicy zwyczajnej. Analogiczne zależności można wskazać w dostępnej literaturze [Achremowicz i in. 1999, Bojňanská i Frančáková 2002, Radomski i in. 2007].

W przeprowadzonym doświadczeniu wydajność chlebów z pszenicy orkiszowej i pszenicy zwyczajnej była porównywalna, co potwierdzają badania przeprowadzone przez Radomskiego i in. [2007]. Natomiast objętość chleba orkiszowego była większa niż chleba z pszenicy zwyczajnej. Achremowicz i in. [1999] uważają zaś, że pszenice orkiszowe nie odbiegają pod względem tej cechy od pszenicy zwyczajnej.

Z organoleptycznej oceny pieczywa wynika, że zróżnicowanie surowca, z którego otrzymano chleb, nie oddziaływało na zmiany w jego zapachu i smaku oraz w elastyczności, spulchnieniu, wilgotności i lepkości jego miększu. Chleb z pszenicy twardej w porównaniu z pieczywem z pszenicy zwyczajnej miał skórkę ciemniejszą, cieńszą i bardziej popękana, z pęcherzykami, co znajduje potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych przez Rachonia i Kulpę [2004]. Według Achremowicza i in. [1999] pieczywo z większości mąk orkiszowych miało płaski kształt. Natomiast w badaniach własnych chleb orkiszowy był właściwego kształtu (nadanego formą, wyrośnięty, regularny), miał skórkę złocistą, a jego miększ był kremowy o porowatości równomiernej. Większość wyników dotyczących organoleptycznej oceny pieczywa orkiszowego znajduje potwierdzenie w literaturze [Cubadda i Marconi 1995, Bojňanská i Frančáková 2002, Radomski i in. 2007].

#### WNIOSKI

1. Pszenica twarda w porównaniu z pszenicą orkisz i pszenicą zwyczajną wyróżniała się większą zawartością białka w ziarnie, a wypieczony z niej chleb wykazywał mniejszą stratę piecową i stratę wypiekową całkowitą. Natomiast pieczywo uzyskane z pszenicy orkisz cechowało się największą objętością.

2. Pieczywo orkiszowe miało zbliżone właściwości organoleptyczne do pieczywa z pszenicy zwyczajnej, a nieco gorszą wartością wypiekową charakteryzowała się pszenica twarda.

3. Badane linie pszenicy orkisz były porównywalne pod względem większości analizowanych cech ziarna, mąki i pieczywa. Natomiast wśród linii pszenicy twardej najkorzystniejszą okazała się STH 725.

#### PIŚMIENNICTWO

- Abdel-Aal E.-S.M., Hucl P., Sosulski F.W., 1995. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chem.*, 72(6), 621–624.
- Achremowicz B., Kulpa D., Mazurkiewicz J., 1999. Technologiczna ocena ziarna pszenic orkiszowych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 360, 11–17.
- Bojňanská T., Frančáková H., 2002. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostl. Vřr.*, 48(4), 141–147.

- Ceglińska A., 2003. Technological value of a spelt and common wheat hybrid. EJPau, Food Sci. Technol. 6 (1), <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue1/food/art-02.html>.
- Ciołek A., Makarska E., 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony chemicznej na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Annales UMCS, Sec. E, Agricultura, 59, 2, 777–784.
- Cubadda R., Marconi E., 1995. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Hulled wheat, IPGRI, 203–211.
- Gąsiorowski H., Obuchowski W., 1978. Pszenica makaronowa *durum*. Post. Nauk Rol. 1/166, 35–52.
- Knapowski T., Ralcewicz M., 2004. Ocena wskaźników jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. Annales UMCS, Sec. E, Agricultura, 59, 2, 959–968.
- Lacko-Bartošova M., Rádlová M., 2007. The significance of spelt wheat cultivated in ecological farming in the Slovak Republic. Mat. Konf. Organic farming 2007, 79–81.
- Oliveira J.A., 2001. North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristic evaluation. Plant Gen. Res. Newsletter (FAO/IPGRI), 125, 16–20.
- Rachoń L., Kulpa D., 2004. Ocena przydatności ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) do produkcji pieczywa. Annales UMCS, Sec. E, Agricultura, 59, 2, 995–1000.
- 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.
- Rachoń L., Szumiło G., 2006. Plonowanie a opłacalność uprawy pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Pam. Puł., 142, 403–409.
- Radomski G., Bać A., Mierzejewska S., 2007. Ocena porównawcza wartości wypiekowej mąki pszennej i orkiszowej. Inż. Rol., 5(93), 369–374.
- Ranhotra G.S., Gelroth J.A., Glaser B.K., Stallknecht G.F., 1996. Nutritional profile of three spelt wheat cultivars grown at five different locations. Cereal Chem., 73(5), 533–535.
- Sulewska H., 2004. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i skład chemiczny ziarna formy ozimej orkiszu pszennego (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). Pam. Puł., 135, 285–293.
- Sulewska H., Koziara W., Panasiewicz K., Ptaszyńska G., Morozowska M., 2008. Skład chemiczny ziarna oraz plon białka odmian ozimych orkiszu pszennego w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. J. Res. Appl. Agric. Eng., 53(4), 92–95.
- Waga J., Węgrzyn S., Cygankiewicz A., 2002. Wykorzystanie orkiszu (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) do poprawy właściwości odżywczych pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). Biul. IHAR, 221, 3–16.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. Acta Agroph., 8(3), 755–763.

**Summary.** The study deals with a comparison of technological properties of hard wheat (*Triticum durum* Desf.), spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. Tell.), and common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* Vill. Host). Flour moisture, protein, and wet gluten content, as well as sedimentation number were determined. Basing on a sample of laboratory baking, the following were also determined: bakery efficiency, stove loss, total baking loss, and bakery volume. Organoleptic assessment of the achieved bakery was also made. Hard wheat – as compared to spelt and common

wheat – was distinguished by higher protein content in grains, and bread made of it showed lower stove loss and total baking loss. Bakery prepared of spelt was characterized by the highest volume. Spelt bakery had similar organoleptic properties to those of common wheat, while hard wheat was characterized by a slightly worse bakery value.

**Key words:** hard wheat, spelt wheat, quality, bread, organoleptic properties