

EWA SIEMIANOWSKA, KRYSZYNA A. SKIBNIEWSKA, JÓZEF TYBURSKI,  
KATARZYNA MAJEWSKA, ANNETTE MEYER-WIENEKE,  
CHRISTINE HEISTERMANN

## ZAWARTOŚĆ BŁONNIKA POKARMOWEGO I KWASU FITYNOWEGO W CHLEBIE ORKISZOWYM W ZALEŻNOŚCI OD ODMIANY PSZENICY

### Streszczenie

W diecie Polaków chleb jest głównym źródłem błonnika, który wraz z kwasem fitynowym jest uznawany za składnik pożywienia upośledzający przyswajanie składników mineralnych. Celem pracy było określenie zależności zawartości błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego w chlebie od odmiany pszenicy, z której otrzymano mąkę użytą do wypieku.

Analizie poddano chleby biały i sitkowy, wypieczone z mąki otrzymanej z ziarna 7 odmian pszenicy orkisz i 1 odmiany pszenicy zwyczajnej. Oznaczono w nich zawartość całkowitą błonnika, frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej oraz kwasu fitynowego. W chlebie orkiszowym jasnym zawartość błonnika pokarmowego (4,65 - 6,52 % s.m.) i kwasu fitynowego (0,01 - 0,02 mg·g<sup>-1</sup>) nie zależała od odmiany pszenicy, z której mąkę użyto do wypieku. Chleb orkiszowy sitkowy zawierał, w zależności od odmiany pszenicy, z której otrzymano mąkę, statystycznie istotne różne ilości błonnika całkowitego (9,55 - 11,63 % s.m.), jego frakcji nierozpuszczalnej i kwasu fitynowego (2,18 - 5,94 mg·g<sup>-1</sup>). Zawartość frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego nie zależała od odmiany pszenicy, z której wyprodukowano mąkę użytą do wypieku chleba sitkowego. Chleb orkiszowy okazał się lepszym źródłem błonnika pokarmowego niż chleb wypieczony z mąki pszenicy zwyczajnej.

**Słowa kluczowe:** chleb, błonnik pokarmowy, kwas fitynowy, orkisz

### Wprowadzenie

Produkty zbożowe, w tym chleb, odgrywają szczególną rolę w diecie Polaków [10, 25, 26]. Pieczywo, zwłaszcza wypieczone z mąki uzyskanej z całego ziarna, za-

---

*Mgr inż. E. Siemianowska, dr hab. K.A. Skibniewska, prof. UWM, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, dr hab. K. Majewska, prof. UWM, Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydz. Nauki o Żywności, Pl. Cieszyński 1, dr hab. J. Tyburski, prof. UWM, Katedra Systemów Rolniczych, Wydz. Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Pl. Łódzki 3, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 10-726 Olsztyn, A. Meyer-Wieneke, C. Heistermann, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln, Schützenberg 12, 32756 Detmold, Germany*

wiera wiele cennych składników odżywczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, m.in.: białka, tłuszcze, składniki mineralne, witaminy, a także antyoksydanty [13, 25, 27, 28]. Ze względu na duże spożycie, pieczywo jest źródłem ok. 40 % magnezu i miedzi, ok. 60 % manganu, 30 % żelaza i cynku w diecie [10, 25].

W poszukiwaniu nowych surowców i technologii produkcji pieczywa zwrócono uwagę na orkisz, jeden z najstarszych podgatunków pszenicy. Pszenicę orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) znano już ok. 7 tys. lat p.n.e. i powszechnie uprawiano w starożytnej i średniowiecznej Europie [12, 30]. Pomimo, że do XX w. orkisz należał do najważniejszych zbóż uprawianych w Europie, w Polsce było niewielkie zainteresowanie rolników tym zbożem. Dopiero 15 - 20 lat temu ponownie odkryto zalety orkiszu tj. właściwości odżywcze i prozdrowotne [1, 6, 11, 17-20, 31]. Od lat 90. XX w. w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie trwają prace nad technologią uprawy orkiszu w Polsce.

Produkty zbożowe, przede wszystkim chleb, są w diecie głównym źródłem błonnika, który wraz z kwasem fitynowym uznano za czynnik ograniczający wykorzystanie przez organizm składników mineralnych z pożywienia. W piśmiennictwie europejskim jest niewiele informacji dotyczących zawartości błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego w chlebie wypieczonym z ziarna pszenicy odmiany orkisz, natomiast w krajowym nie ma ich wcale. Dane te powinny być brane pod uwagę podczas oceny odmiany pszenicy rekomendowanej do uprawy w Polsce.

Celem pracy było określenie zależności zawartości błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego w chlebie od odmiany pszenicy, z której ziarna otrzymano mąkę użytą do wypieku.

### **Material i metody badań**

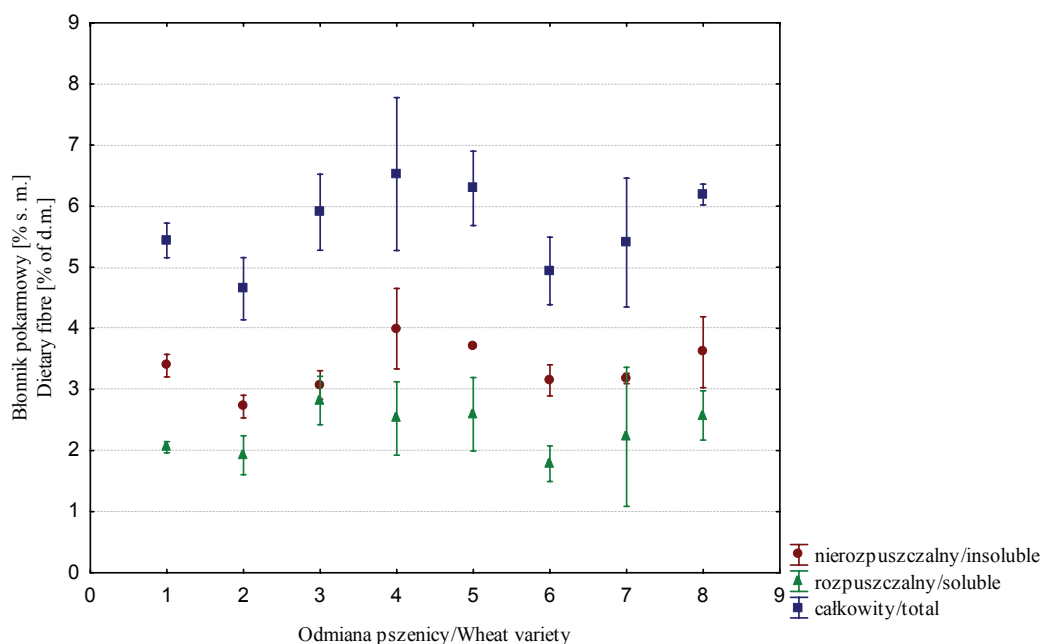
Materiałem do badań były chleby jasny i sitkowy wypieczone z mąki otrzymanej z ziarna 7 odmian pszenicy orkisz ozimy (*Triticum spelta* L.), takich jak: Holstenkorn (oznaczona na rysunkach numerem 2), Franckenkorn (3), Oberkulmer (4), Ostro (5), Schwabenspelz (6), Schwabenkorn (7), Ceralio (8) oraz z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L) odmiany Korweta (1). Ziarno, uzyskane z doświadczenia realizowanego w ramach grantu KBN nr 2PO6R03127 w 2005 r., przemielono w młynie laboratoryjnym Quadrumat Junior firmy Brabender, wyposażonym w odsiewacz cylindryczny opięty sitem 70GG (PE 236  $\mu$ m). Otrzymano dwa rodzaje mąki: jasną oraz sitkową. Metodykę wypieku chleba opisała Majewska i wsp. [18]. Połowę miększu 200 g bochenka chleba suszono, mielono w młynku laboratoryjnym WŻ1 (Sadkiewicz Instruments, Bydgoszcz) i przechowywano w temperaturze pokojowej do czasu wykonania analizy.

Zawartość błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego oznaczano w akredytowanym laboratorium Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel – BfEL, Institut für Biochemie von Getreide und Kartoffeln, Detmold, Germany, wg obowiązujących niemieckich norm [2, 3]. Metoda oznaczania błonnika pokarmowego polega na inkubacji próbki chleba z dodatkiem enzymów, kolejno amylazy, proteazy i amyloglukozydazy. Ilość frakcji nierozpuszczalnej błonnika oznaczano ważąc pozostałość po filtracji, natomiast frakcję rozpuszczalną błonnika pozyskiwano po wysuszeniu filtratu. Kwas fitynowy oznaczano po jego wytrąceniu z filtratu w postaci kompleksu z jonami żelaza(III), następnie przeprowadzeniu w osad wodorotlenku żelaza, rozpuszczeniu w 3,2 M kwasie azotowym(V) i oznaczeniu jonów żelaza w postaci barwnego kompleksu rodankowego metodą kolorymetryczną. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Suchą masę oznaczano zgodnie z PN-A-74108.

Analizę statystyczną wyników wykonano z użyciem programu Statistica 8.0, obliczając rozsądną istotną różnicę (RIR) testem Tukey'a.

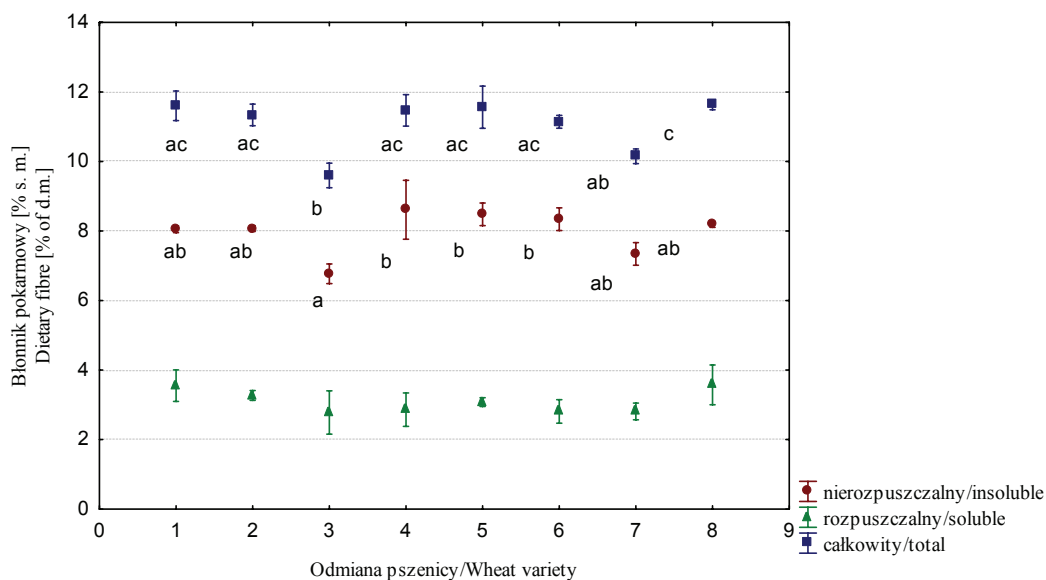
## Wyniki i dyskusja

Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego, frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w suchej masie chleba wypieczonego z mąki różnych odmian pszenicy przedstawiono na rys. 1 i 2.



Rys. 1. Zawartość błonnika pokarmowego w chlebie jasnym [% s.m.].

Fig. 1. Content of dietary fibre in white bread [% of d.m.].



Wartości średnie oznaczone różnymi literami są statystycznie istotne ( $P < 0,05$ ).  
Mean values denoted by different letters are statistically significant ( $P < 0.05$ ).

Rys. 2. Zawartość błonnika pokarmowego w chlebie sitkowym [% s.m.].

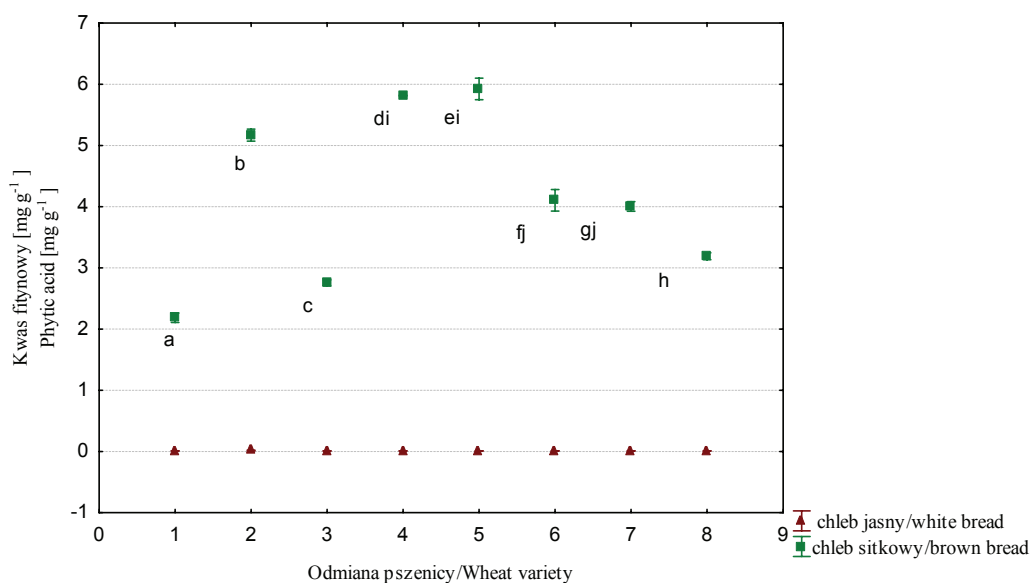
Fig. 2. Content of dietary fibre in brown bread [% of d.m.].

Zawartość błonnika całkowitego w chlebie wypieczonym z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy orkisz wynosiła 4,65 - 6,52 % s.m. w chlebie jasnym i 9,55 - 11,63 % w chlebie sitkowym. W chlebie wypieczonym z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej wartości te wyniosły odpowiednio 5,44 % s.m. w chlebie jasnym i 11,60 % s.m. w chlebie sitkowym. W chlebie orkiszowym sitkowym wykazano statystycznie istotne różnice między zawartością frakcji nierozpuszczalnej błonnika i zawartością błonnika całkowitego oraz zawartością a odmianą pszenicy. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic między zawartością frakcji rozpuszczalnej błonnika w chlebie a odmianą pszenicy.

Badane próbki chleba orkiszowego zawierały więcej błonnika pokarmowego w porównaniu z wartościami podawanymi w „Tabelach wartości odżywczej produktów spożywczych” [15] dla pieczywa psennego. Zawartość błonnika pokarmowego i jego poszczególnych frakcji w chlebie wypieczonym z mąki orkiszowej była także znacznie większa w porównaniu z wartościami oszacowanymi w chlebie psennym dostępnym na rynku niemieckim [29]. Według Borawskiej i wsp. [4] średnia zawartość błonnika pokarmowego całkowitego w polskim pieczywie psennym wynosiła od 3,09 do 8,41 g 100 g<sup>-1</sup>.

W latach 1998 - 2005 stwierdzono zmniejszenie zawartości błonnika pokarmowego z 2,0 - 5,4 g 100 g<sup>-1</sup> do 1,8 - 6,7 g 100 g<sup>-1</sup> w większości rodzajów pieczywa pszennego [11]. Z danych dotyczących spożycia błonnika pokarmowego wynika, że z zalecanych 30 g dziennie, zarówno w Europie, jak i USA, spożywa się zaledwie 15 - 20 g błonnika [22, 29]. Spożycie błonnika pokarmowego na odpowiednim poziomie, ze względu na jego właściwości prozdrowotne, ma duże znaczenie w profilaktyce chorób [5, 10, 14]. Wg Ceglińskiej [7], pszenica jest uboższym źródłem błonnika pokarmowego niż inne zboża, przy czym najbardziej popularny w Polsce pszenno-żytni chleb baltonowski zawiera zaledwie 4,7 g błonnika w 100 g. Ziarno jęczmienia zawiera aż 7-krotnie więcej błonnika niż ziarno pszenicy, ziarno ryżu zaś 5-krotnie [23]. Również Rzedzicki i Wirkijowska [24] potwierdzili wysoką zawartość błonnika pokarmowego w jęczmieniu i jego produktach.

W analizowanych próbkach chleba wykazano większą zawartość frakcji nierozpuszczalnej błonnika w stosunku do frakcji rozpuszczalnej, przy czym różnica ta była bardziej widoczna w chlebie sitkowym. Podobne wyniki uzyskali Lebedzińska i wsp. [16].



Wartości średnie oznaczone różnymi literami są statystycznie istotne ( $P < 0,05$ )  
 Mean values denoted by different letters are statistically significant ( $P < 0,05$ )

Rys. 3. Zawartość kwasu fitynowego w chlebie [mg g<sup>-1</sup>].  
 Fig. 3. Content of phytic acid in bread [mg g<sup>-1</sup>].

W analizowanych próbach oznaczono różną zawartość kwasu fitynowego (rys. 3). Chleb jasny zawierał niewielkie, bliskie zeru, ilości kwasu fitynowego (0,01 - 0,02 mg g<sup>-1</sup>). Jego zawartość w chlebie sitkowym była znacznie większa i wynosiła średnio 4,37 mg g<sup>-1</sup> w chlebie wypieczonym z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy orkisz i 2,18 mg g<sup>-1</sup> w chlebie wypieczonym z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej. W analizie statystycznej wykazano istotne różnice między zawartością kwasu fitynowego w chlebie sitkowym a odmianą pszenicy (rys. 3).

Uzyskane wyniki były znacznie niższe od oznaczonych przez Fretzdoff [8] oraz Fretzdoff i Weiperta [9], wg których zawartość kwasu fitynowego w ziarnie pszenicy orkisz wyniosła średnio 13,6 mg g<sup>-1</sup>. Inne gatunki zbóż zawierały w ziarnie następujące ilości kwasu fitynowego: żyto – 8,18, pszenica – 11,8, proso – 7,6 mg g<sup>-1</sup>.

### Wnioski

1. Zawartość błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego w chlebie orkiszowym jasnym nie zależała od odmiany pszenicy, z której ziarna otrzymano mąkę do wypieku.
2. Chleb orkiszowy sitkowy zawierał, w zależności od odmiany, statystycznie istotne różne ilości błonnika całkowitego, jego frakcji nierozpuszczalnej i kwasu fitynowego. Zawartość frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego nie zależała od odmiany pszenicy, z której ziarna otrzymano mąkę do wypieku chleba ciemnego.
3. Chleb orkiszowy okazał się lepszym źródłem błonnika pokarmowego niż chleb wypieczony z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej.

*Badania finansowano w ramach projektu badawczego promotorskiego nr N N312 253535. Pracę prezentowano podczas obrad XII Ogólnopolskiej Sesji Naukowej Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ „Jakość i prozdrowotne cechy żywności”, Lublin, 23 – 24 maja 2007 r.*

### Literatura

- [1] Abdel-Aal E.-S., Hucl P., Sosulski F.W., Bhirud P.R.: Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *J. Cereal Sci.*, 1997, **26**, 363-370.
- [2] AID-Verbraucherdienst: Phytinsäure in Getreidenährmittel und Backwaren, *Zeitschrift für Fach-, Lehr-, und Beratungskräfte im Bereich Ernährung*, 1993, **38** (1).
- [3] ANON: Bestimmung der Ballaststoffe in Lebensmittel. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG L 00.00-18. Beuth Verlag. Berlin 1997.
- [4] Borawska M., Omiejaniuk N., Markiewicz R., Witkowska A.: Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego w wybranym pieczywie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1995, **28** (1), 25-28.

- [5] Butt M.S., Tahir-Nadeem M., Khan M.K.I., Shabir R., Butt M.S.: Oat: unique among the cereals. *Eur. J. Nutr.*, 2008, **47**, 68-67.
- [6] Capouchová I., Petr J.: Technological quality of Spelt from ecological growing, ICC Conference 2002 Novel Raw Materials, Technologies And Products - New Challenge For The Quality Control., Budapest, Hungary, May 26-29, 2002, Posters, 68-72.
- [7] Ceglińska A.: Zbożopochodne produkty u progu XXI wieku. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2002, **50 (5)**, 19-22.
- [8] Fretzdorff B.: Phytinsäure in Getreidenährmitteln und Backwaren. *AID-Verbraucherdienst*, 1993, **38 (1)**, 3-11.
- [9] Fretzdorff B., Weipert D.: Phytinsäure in Getreide und Getreideerzeugnissen. *Z Lebensm Unters Forsch*, 1986, **182**, 287-293.
- [10] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: *Żywnie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. PWN, Warszawa 1998.
- [11] Gubała W., Kownacki J.: Ponowne odkrywanie walorów orkisz. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2003, **10**, 14.
- [12] Kalinowska-Zdun M.: Renesans pszenicy orkisz. *Przeg. Piek. Cuk.*, 2005, **2**, 4-5.
- [13] Koh-Banerjee P., Rimm E.B.: Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2003, **62**, 25-29.
- [14] Kristensen M. B., Tetens I., Jorgensen A.B.A., Thomsen A.D., Milman N., Hels O., Sandstrom B., Hansen M.: A decrease in iron status in young healthy women after long-term daily consumption of the recommended intake of fibre-rich wheat bread. *Eur J Nutr.*, 2005, **44**, 334-340.
- [15] Kunachowicz H., Nadolna i., Iwanow K.: *Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych*. Wyd. IZZ, Warszawa 1998.
- [16] Lebedzińska A., Szperra J., Szczyпки J., Szefer P.: Wpływ procesów technologicznych na wartość odżywczą i jakość pieczywa wypieczonego z mąki pełnoziarnistej. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **53 (3)**, 10-13.
- [17] Léder I., Czukur B., Adányi-Kisbocskói N., Baráth A., Daoud H., Beczner J.: Study of composition and food industrial use of ancient Spelt wheat in Hungary. ICC Conference 2002 - Novel Raw Materials, Technologies And Products - New Challenge For The Quality Control, Hungary, Budapest, May 26-29, 2002, Posters, 93-98.
- [18] Majewska K., Dąbkowska E., Żuk-Gołaszewska K., Tyburski J.: Wartość wypiekowa mąki otrzymanej z ziarna wybranych odmian orkisz (*Triticum spelta* L.). *Żywność. Nauka. Technologia Jakość*, 2007, **2 (51)**, 60-71.
- [19] Mielke H., Rodemann B.: Der Dinkel, eine besondere Weizenart – Anbau, Pflanzenschutz, Ernte und Verarbeitung. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 2007, **59 (2)**, S. 40-45.
- [20] Mordúy J., Dvořáček V.: Chemical composition of grain of different spelt (*Triticum spelta* L.) varieties, *Rostlinna Výroba*, 1999, **45 (12)**, 533-538.
- [21] Paczkowska M., Kunachowicz H.: Zmiana zawartości błonnika pokarmowego w pieczywie i jej wpływ na poziom tego składnika w wybranych dietach. *Żyw. Człow. Metab.*, 2005, **32 (1/1)**, 295-300.
- [22] Paczkowska M., Kunachowicz H., Rutkowska U.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – Badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. IV. Błonnik pokarmowy. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000, **27 (1)**, 12-19.
- [23] Ragaee S., Abdel-Aal El-Sayed M., Noaman M.: Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chem.*, 2006, **98**, 32-38.
- [24] Rzedzicki Z., Wirkijowska A.: Charakterystyka składu chemicznego przetworów jęczmiennych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **1 (56)**, 52-64.

- [25] Skibniewska K.A., Łegas-Bonk A., Smoczyński S.S.: Badanie spożycia wybranych składników mineralnych z pieczywem przez mieszkańców Olsztyna. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2003, **Supl.**, 225-228.
- [26] Skibniewska K.A., Siemianowska E., Lubak J. Kowalski I.M.: Pobranie wybranych składników odżywczych z pieczywem przez mieszkańców Olsztyna. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006. **Supl.**, 607-609.
- [27] Slavin J.: Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2003, **62**, 129-134.
- [28] Slavin J, Whole grains and human health. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2004, **17**, 000-000.
- [29] Trepel F., Ballaststoffe: Mehr als ein Diätmittel. *Wien Klin Wochenschr*, 2004, **116/14**, 465-476.
- [30] Tyburski J., Babalski M.: *Uprawa pszenicy orkisz*. ISBN, Radom 2006.
- [31] Zieliński H., Michalska A.: Bioactive compounds in spelt bread. *Eur. Food Res. Technol.*, 2008, **226**, 537-544.

#### CONTENT OF DIETARY FIBRE AND PHYTIC ACID IN SPELT BREAD DEPENDING ON WHEAT VARIETY

##### Summary

In the diet of Poles, bread is a main source of dietary fibre, and together with the phytic acid, they are regarded as components deteriorating the assimilability of mineral elements. The objective of the study was to determine the dependence between the content of dietary fibre and phytic acid in bread and the wheat variety that was used to make flour for bread to be baked.

White and brown breads were analyzed; they were baked of flour produced from grains of 7 spelt wheat varieties and of 1 common wheat variety. In the breads studied, total fibre, its soluble and insoluble fractions, and phytic acid content were determined. In the white spelt bread, the content of total dietary fibre (4.65 - 6.52 % of dry mass) and phytic acid (0.01 - 0.02 mg·g<sup>-1</sup>) did not depend on the wheat variety used to make flour for the breads baked and investigated. Depending on the wheat variety, amounts of total fibre (9.55 - 11.63 % of dry mass) and its insoluble fraction, and of phytic acid (2.18 - 5.94 mg·g<sup>-1</sup>) statistically significantly varied in the brown spelt breads investigated. The content of soluble dietary fibre fraction did not depend on the wheat variety of flour used to bake brown breads. The spelt bread appeared to be the best source of dietary fibre than the bread baked of common wheat flour.

**Key words:** bread, dietary fibre, phytic acid, spelt ☒