

ALICJA KAWKA, ELŻBIETA KONIECZNA

## WPLYW WYSOKOBŁONNIKOWEGO PRODUKTU JĘCZMIENNEGO NA JAKOŚĆ I SKŁAD CHEMICZNY PIECZYWA

### Streszczenie

W pracy określono wpływ wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego (WBPJ) na jakość i skład chemiczny pieczywa. W cyklu doświadczeń wykonano wypieki laboratoryjne chleba kontrolnego i chleba, w którym udział mąki pszennej zmniejszono poprzez wprowadzenie WBPJ w ilości 20 i 30% w stosunku do ogólnej jej masy. 20-30% udział WBPJ w chlebie powodował obniżenie jego objętości. W ocenie sensorycznej, chleby z 20 i 30% udziałem WBPJ uzyskały odpowiednio 10 i 9,3 punktów. Chleby zawierające do 30% WBPJ cechowały się większą zawartością popiołu, białka, lipidów, błonnika pokarmowego i jego frakcji, w porównaniu z chlebem kontrolnym.

**Słowa kluczowe:** pieczywo pszenne, wzbogacanie, wysokobłonnikowy produkt jęczmienny (WBPJ).

### Wstęp

Problem szerszego wykorzystania różnych roślin zbożowych w produkcji żywności i żywieniu człowieka stanowi od wielu lat przedmiot intensywnych badań w wielu placówkach naukowych. Obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania produktami zbożowymi zawierającymi substancje o korzystnym oddziaływaniu na organizm człowieka, z uwagi na właściwości dietetyczne oraz zdolność zapobiegania niektórym chorobom [4, 7, 9, 10, 12, 22, 27].

W wielu krajach uprzemysłowionych, w tym również w Polsce, zmiany zachodzące w sposobie życia i odżywiania się, spożywanie znacznych ilości produktów w wysokim stopniu "oczyszczonych", doprowadziły do wzrostu zachorowań na tzw. choroby cywilizacyjne (otyłość, miażdżycę, cukrzyca i inne). Wyniki badań epidemiologicznych pozwoliły powiązać występowanie chorób cywilizacyjnych ze spożywaniem żywności ubogiej w składniki niestrawne, a niedobór błonnika pokarmowego w diecie jest jedną z ważniejszych przyczyn ich powstawania.

W świetle współczesnej wiedzy, jęczmień i produkty jęczmienne jako składnik codziennej diety mogą być ważnym czynnikiem stanu zdrowia. Najnowsze badania sugerują, że spożywanie wysokobłonnikowych produktów z jęczmienia w ilości 80 g dziennie może przyczynić się do obniżenia poziomu cholesterolu w surowicy krwi u osób cierpiących na zaburzenia gospodarki lipidowej [16, 25, 26].

W Instytucie Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej w Poznaniu otrzymano wysokobłonnikowy produkt jęczmienny (WBPJ), naturalnie wzbogacony w cenne składniki odżywcze [19].

Celem niniejszej pracy było zastosowanie WBPJ do produkcji pieczywa i określenie jego wpływu na jakość oraz skład chemiczny chleba.

### **Materiał i metody badań**

Materiał doświadczalny stanowiły: handlowa mąka pszenna typu 500 i wysokobłonnikowy produkt jęczmienny (WBPJ) otrzymany podczas przemiału obłuszczonego ziarna jęczmienia zgodnie z metodą opracowaną w ITŻPR Akademii Rolniczej w Poznaniu [20].

Surowce charakteryzowano na podstawie oznaczeń zawartości: popiołu [11], białka [11], lipidów [1], błonnika pokarmowego [2], włókna surowego [11],  $\beta$ -glukanów [23] oraz oznaczeń: liczby opadania [29], ilości i jakości glutenu [29], liczby wartości pieczywa [33].

Do określenia wpływu WBPJ na cechy jakościowe chleba wykonano cykl wypieków laboratoryjnych. Sporządzano ciasta kontrolne i ciasta, w których zmniejszano udział mąki pszennej poprzez wprowadzenie WBPJ w ilości 20 lub 30% w stosunku do ogólnej masy. Ciasta kontrolne przygotowywano metodą jednofazową [33]. Ciasta z udziałem WBPJ, zgodnie z zamiarem surowców określonych recepturą, produkowano na kwasach jęczmiennych z dodatkiem drożdży do ciasta, wykorzystując metodę 3-fazową. Ciasta kontrolne i pszenno-jęczmienne sporządzano w mieszarce szybkoobrotowej firmy Stephan UMTA 10.

Charakterystykę jakościową pieczywa wykonano po 24 godz. od wypieku, uwzględniając ocenę sensoryczną według skali punktowej 1–10 [18], fizykochemiczną i chemiczną.

Ocenę fizykochemiczną chleba kontrolnego i chleba z 20–30% udziałem WBPJ wykonano dokonując oznaczeń: wilgotności miękiszu wg ICC nr 110/1 [11], objętości chleba w aparacie SA-Wy i kwasowości miękiszu wg PN-A-74108:1989 [29].

Badaniom chemicznym poddano próby po uprzedniej ich liofilizacji. W tym celu ostudzone pieczywo kontrolne oraz z 20 i 30% udziałem WBPJ krojono na cienkie kromki i natychmiast zamrażano. Następnie próby poddawano 24-godzinnej liofilizacji, w warunkach wysokiej próżni, w aparacie firmy Heto-Lab. Equipment, typ FD3. Po liofilizacji próby rozdrabniano w młynku laboratoryjnym (Falling Number typ

3100; przesiew przez sito o wielkości oczek 0,8 mm) i przechowywano w szczelnie zamkniętych pojemnikach. Tak przygotowane próby analizowano wykonując oznaczenia: wilgotności wg ICC nr 110/1 [11], popiołu wg ICC nr 104/1 [11], białka wg ICC nr 105/2 [11], lipidów wg Standard – Methoden für Getreide Mehl und Brot [1], włókna surowego wg ICC nr 113 [11], błonnika pokarmowego wg metody Aspa i wsp. [2], przy użyciu aparatu Fibertec System E.,  $\beta$ -glukanów metodą enzymatyczną [23]. Zawartość sacharydów obliczano z różnicy pomiędzy zawartością suchej masy a sumą zawartości: popiołu, białka, lipidów i błonnika pokarmowego.

Powyższe analizy wykonano w trzech równoległych powtórzeniach, a wyniki badań przedstawione w tabelach stanowią ich średnie arytmetyczne wartości.

### Omówienie wyników i dyskusja

Dane charakteryzujące handlową mąkę pszenną (HMP) i wysokobłonnikowy produkt jęczmienny (WBPJ) przedstawiono w tab. 1. Surowce te zdecydowanie różniły się zawartością składników chemicznych. HMP, o średniej wartości wypiekowej, zawierała mniej substancji mineralnych, białka, lipidów, błonnika pokarmowego, włókna surowego,  $\beta$ -glukanów niż WBPJ. Różnice te były spowodowane rodzajem surowca użytego do przemiału, jak i warunkami procesu przemiału.

Wypiek chleba prowadzono zmniejszając udział mąki pszennej poprzez wprowadzenie WBPJ w ilości 20–30% ogólnej jej masy. Wydajność ciasta z 20–30% udziałem WBPJ, który uprzednio poddano fermentacji kwasowej, wahała się w granicach od 170% do 175% i była wyższa w odniesieniu do ciasta z większym jego udziałem. Ciasto z WBPJ, podobnie jak ciasto z mąki razowej, miesi się dłużej niż ciasto z mąki jasnej.

Produkty jęczmienne czy owsiane, stosowane jako zamienniki mąki chlebowej, wpływają na wzrost wydajności ciasta, a także skrócenie czasu jego fermentacji [13, 14, 17, 21, 32].

Wartości kwasowości ciasta pszennego i pszenno-jęczmiennego (tab. 2) były zróżnicowane, przy czym wyższe w ciastach z 20 i 30% udziałem WBPJ. Zaobserwowano, że kwasowość ciasta z udziałem WBPJ była uzależniona od jego ilości wprowadzanej jako zamiennik mąki chlebowej, sposobu wytwarzania ciasta, wydajności poszczególnych faz oraz warunków fermentacji.

Wyniki doświadczeń potwierdzają obserwacje innych autorów [17, 24], że zwiększanie kwasowości ciasta jest zależne od rodzaju i ilości produktu jęczmiennego w masie ciasta oraz warunków prowadzenia procesu technologicznego.

Tabela 1

Ocena jakości handlowej mąki pszennej (HMP) i wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego (WBPJ), stosowanych w doświadczeniach.

Quality evaluation of commercial wheat flour (CWF) and high dietary fiber barley product (HDFBP) used in experiments.

Wskaźniki* Indices	HMP typu 550 CWF type 550	WBPJ HDFBP
Zawartość składników chemicznych [% s.m.] Chemical components content [% d.m.]		
Popiół całkowity Total ash	0,58	1,87
Białko ogółem** Total protein**	11,49	15,03
Lipidy Lipids	0,92	1,79
Błonnik pokarmowy ogółem*** Total dietary fiber***	4,41	21,27
Sacharydy**** Carbohydrates****	82,60	60,04
Włókno surowe Crude fiber	0,69	1,59
$\beta$ -glukany $\beta$ -glucans	0,20	6,12
Charakterystyka technologiczna/Technological characteristic		
Wydajność mokrego glutenu [%] Wet gluten yield [%]	28	-
Rozpływalność glutenu [mm] Gluten spreadability [mm]	9	-
Liczba glutenowa Gluten number	40	-
Liczba opadania [s] Falling number [s]	255	825
Kwasowość [stopnie] Acidity [degrees]	2,1	3,2
Objętość pieczywa [cm <sup>3</sup> /100g mąki] Bread volume [cm <sup>3</sup> /100g flour]	495	-
Współczynnik porowatości [punkty] Porosity index [score]	95	-
Liczba wartości pieczywa [punkty] Bread value number [score]	135	-

\* wartości średnie; \*\* HMP Nx5,7; WBPJ Nx6,25; \*\*\* bezpopiołowy błonnik pokarmowy ogółem; \*\*\*\*wartości obliczone;

\* mean values \*\* CWF Nx5,7; HDFBP Nx6,25; \*\*\* total non-ash dietary fiber; \*\*\*\* calculated values

Dane charakteryzujące wyniki wypieku laboratoryjnego chleba z udziałem WBPJ przedstawiono w tab. 2. Zaobserwowano, że 20 i 30% udział WBPJ w masie ciasta wpłynął istotnie na zróżnicowanie cech jakościowych pieczywa, takich jak: objętość,

współczynnik porowatości, kwasowość, wilgotność, struktura miękkiszu, jego smak i zapach, w porównaniu z chlebem pszennym. WBPJ, podobnie jak inne produkty jęczmienne, powodował obniżenie objętości pieczywa. Chleb z 20 i 30% udziałem WBPJ cechował się mniejszą objętością, ale większą wilgotnością i kwasowością, w porównaniu z chlebem kontrolnym. Mniejszy spadek objętości (8,9%) wystąpił przy 20% udziale WBPJ, a przy 30% jego udziale był zdecydowanie wyższy (21,6%).

W wielu pracach [3, 5, 6, 15, 17, 20, 21, 28, 34] dotyczących wpływu produktów ze zbóż niechlebowych na właściwości technologiczne mąki chlebowej wykazano, że produkty jęczmienne stosowane w ilości do 10% w mieszance z mąką pszenną (np. laboratoryjna mąka jęczmienna o wyciągu 70% [5], mączka jęczmienna jako produkt uboczny przy produkcji kaszy [17] lub wystodżiny jęczmienne [34]), nie powodują obniżenia objętości chleba, jak również nie zmieniają charakterystyki jego miękkiszu. Większy jednak ich udział w masie ciasta istotnie wpływa na obniżenie objętości pieczywa, a spadek wartości jest uzależniony od rodzaju produktu jęczmiennego i procentowego jego udziału [6, 14, 15, 18, 21].

W cieście pszenno-jęczmiennym zmiany zachodzące w układzie białkowym i węglowodanowym, a w szczególności obecność w nim węglowodanów nieskrobiowych, rzutują na zdolność do zatrzymywania i wytwarzania gazów, a tym samym na cechy jakościowe ciasta i chleba [8, 30, 31, 32]. Produkty jęczmienne, w tym WBPJ, przyczyniają się do osłabienia właściwości lepkosprężystych glutenu, a tym samym zmniejszenia zdolności do zatrzymywania gazów w układzie ciasta pszenno-jęczmiennego. Przypuszczalnie efekt ten jest związany ze wzrostem zawartości białek rozpuszczalnych i frakcji azotu niebiałkowego a zmniejszeniem frakcji gliadyny i gluteniny. Fakt ten pozostaje w zgodności z sugestiami Pomeranza i wsp. [32], że wysokobłonnikowe produkty takie, jak: otręby pszenne, łuska owsiana czy celuloza, bardziej wpływają na obniżenie zdolności do zatrzymywania gazów, niż ich wytwarzania w cieście.

W ocenie sensorycznej (skala 1-10 punktów), chleby z 20 i 30% udziałem WBPJ uzyskały odpowiednio 10 i 9,3 punktów (tab. 2). Chleb z 30% udziałem WBPJ uzyskał niższe noty w ocenie sensorycznej ze względu na mniejszą objętość, jak i nieznaczne obniżenie elastyczności oraz porowatości miękkiszu, w porównaniu z chlebem z 20% jego udziałem. Cechował się on jednak bardzo dobrymi walorami smakowo-zapachowymi. Do poprawy cech jakościowych chleba z 30% udziałem WBPJ zastosowano 3% dodatek glutenu witalnego i wówczas jego jakość była porównywalna z jakością chleba z 20% jego udziałem (dane niepublikowane). Miękkisz chleba z WBPJ był lekko wilgotny w dotyku, o barwie jasnoszarej do szarej i walorach smakowo-zapachowych zbliżonych do pieczywa żytnio-pszennego.

Tabela 2

Wpływ wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego (WBPJ) na cechy ciasta i chleba\*  
 Effect of high dietary fiber barley product (HDFBP) on dough and bread properties\*

Próba Sample	WBPJ [%] HDFBP [%]	Kwasowość ciasta [°] Dough acidity [°]	Objętość pieczywa [cm <sup>3</sup> /100g mąki] Bread volume [cm <sup>3</sup> /100g flour]	Współczynnik porowatości wg Dallmana [punkty] Porosity index [score]	Kwasowość miększu [°] Crumb acidity [°]	Wilgotność miększu [%] Crumb moisture [%]	Ocena sensoryczna ** [punkty] Sensory evaluation* [score]
Chleb kontrolny Control bread	0	1,8	495	95	1,9	43,7	9,8
Chleb z WBPJ Bread with HDFBP	20	6,0	451	95	5,7	46,7	10,0
	30	6,7	368	90	6,5	47,2	9,3

\* wartości średnie;

\* mean values;

\*\* według skali 10-punktowej;

\*\* according to 10 points scale.

Tabela 3

Skład chemiczny chleba: kontrolnego i z udziałem wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego (WBPJ)  
 Chemical composition of control bread and bread containing high dietary fiber barley product (HDFBP)

Próba Sample	WBPJ [%] HDFBP [%]	Popiół całkowity Total ash	Białko ogółem** Total protein**	Lipidy Lipids	Zawartość składników chemicznych*, [% s.m.] Chemical components content*, [% d.m.]				Włókno surowe Crude fiber
					Błonnik pokarmowy ogółem*** Total dietary fiber****	Sacharydy**** Carbohydrates****	$\beta$ -glukany $\beta$ -glucans		
Chleb kontrolny Control bread	0	0,87	11,89	1,13	5,35	81,63	0,20	1,29	
Chleb z WBPJ Bread with HDFBP	20 30	1,20 1,33	11,84 12,01	1,33 1,46	8,52 10,12	78,31 76,41	1,06 1,56	1,84 2,08	

\* wartości średnie / mean values,

\*\* Nx5,8,

\*\*\* błonnik pokarmowy ogółem / total dietary fiber,

\*\*\*\* wartości obliczone / calculated values.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzano, że WBPJ można stosować jako zamiennik mąki pszennej, w ilości do 30% ogólnej jej masy, w produkcji chleba, przy czym zwiększenie jego udziału w mieszance pszennej wymaga stosowania dodatków technologicznych.

Wiadomo, że zwiększenie udziału produktów jęczmiennych w pieczywie istotnie zmienia jego skład chemiczny, a także wartość odżywczą i energetyczną [5, 6,10,15, 21, 27, 28, 34].

Skład chemiczny chleba kontrolnego i chleba z 20 i 30% udziałem WBPJ przedstawiono w tab. 3. Chleb z WBPJ cechował się większą zawartością składników odżywczych niż chleb pszenny. O ile w chlebie z 20% WBPJ zawartość substancji mineralnych i lipidów zwiększyła się odpowiednio o 38 i 15%, to przy 30% jego udziale nastąpiło ich zwiększenie odpowiednio o 53 i 30%, w porównaniu z próbą kontrolną. Wyraźne różnice wystąpiły w ilości błonnika pokarmowego i jego składników oraz zawartości sacharydów. W chlebie kontrolnym zawartość błonnika pokarmowego kształtowała się na poziomie 5,35%, a w chlebie z 20 i 30% WBPJ odpowiednio na poziomie 8,52 i 10,12%. Podobnie w próbach z WBPJ zawartość włókna surowego i  $\beta$ -glukanów wyraźnie zwiększyła się, w porównaniu z chlebem kontrolnym. Ogólna zawartość sacharydów w chlebie kontrolnym (81,63%) była wyższa niż w chlebie z 20 i 30% udziałem WBPJ (78,31% i 76,41%).

Uzyskane rezultaty potwierdzają sugestie innych autorów [10, 15, 21, 34], że pieczywo zawierające produkty jęczmienne lub owsiane, o zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego, charakteryzuje się większą zawartością substancji mineralnych, białka, lipidów oraz błonnika pokarmowego, o bardziej zróżnicowanym składzie frakcyjnym niż chleb pszenny.

Krajowy przemysł piekarski, mając na względzie zasady racjonalnego żywienia i kierunki wzbogacania pieczywa wprowadzane w krajach uprzemysłowionych, powinien na szerszą skalę wprowadzać naturalne surowce o wysokiej wartości fizjologiczno-żywnieniowej do produkcji nowych rodzajów pieczywa.

## Wnioski

1. Wysokobłonnikowy produkt jęczmienny (WBPJ), jako naturalny surowiec o wysokiej wartości fizjologiczno-żywnieniowej, należy zastosować w produkcji pieczywa.
2. WBPJ, stosowany jako zamiennik mąki pszennej w ilości do 30% jej masy, powodował obniżenie objętości pieczywa, zmiany w strukturze mięksiszu i składzie chemicznym.
3. Chleb z WBPJ jest bogaty w błonnik pokarmowy, w tym szczególnie cenny błonnik rozpuszczalny i jego składniki, zwłaszcza  $\beta$ -glukany oraz sole mineralne, białko, lipidy.



4. Chleb z 20-30% udziałem WBPJ dostarcza o 50-100% więcej błonnika pokarmowego i 5-7-krotnie więcej  $\beta$ -glukanów niż chleb pszenny. Wyższa jego wilgotność i zwiększona zawartość błonnika pokarmowego przyczyniają się do obniżenia jego kaloryczności.
5. Chleb zawierający WBPJ należy zaliczyć do grupy pieczywa o charakterze profilaktycznym i wykorzystywać w codziennej diecie.

### Literatura

- [1] Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung. Standart - Methoden für Getreide Mehl und Brot: Fettbestimmung in Getreide und Müllereiprodukten. p.66-67 Fettbestimmung in Backwaren. 5 Aufl., Verlag Moritz Schäfer, Detmold 1971, p. 114-115.
- [2] Asp N.G., Johansson C.G., Hallmer H., Siljestrom M.: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Chem.*, 1983, **3(31)**, 476-482.
- [3] Basman A., Köksel H.: Properties and composition of Turkish flat bread (Bazlama) supplemented with barley flour and wheat bran. *Cereal Chem.*, 1999, **4(76)**, 506-511.
- [4] Berglund P.T., Fastnaught C.E., Holm E.T.: Food uses of waxy hul-less barley. *Cereal Foods World*, 1992, **9(37)**, 707-714.
- [5] Bhattu R.S.: Physicochemical and functional (breadmaking) properties of hull-less barley fractions. *Cereal Chem.*, 1986, **1(63)**, 31-35.
- [6] Bhattu R.S.: Nonmalting uses of barley. In: *Barley: Chemistry and Technology* – editors: A.W. MacGregor, R.S. Bhattu AACC, St. Paul, MN, USA, 1993, p. 355-417.
- [7] Chaudhary V.K., Weber F.E.: Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. *Cereal Foods World*, 1990, **9(35)**, 560-562.
- [8] Cunningham D.K., Geddes W. F., Anderson J. A.: Preparation and chemical characteristics of the cohesive proteins of wheat, barley, rye and oats. *Cereal Chem.*, 1955, **2(32)**, 91-106.
- [9] Gąsiorowski H.: Skład chemiczny i wartość odżywcza jęczmienia. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 1998, **11(42)**, 2-3.
- [10] Górecka D., Kawka A., Gąsiorowski H., Sroczynska B., Węglerska-Smolarkiewicz E.: Charakterystyka błonnika pokarmowego w chlebie z udziałem płatków jęczmiennych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1998, **2(45)**, 2-3.
- [11] ICC-Standards Methods: No. 104/1: Determination of ash in cereals and cereals products. No. 105/2: Determination of crude protein in cereals and cereals products for food and for feed. No. 110/1: Determination of moisture content of cereals and cereals products. No. 113: Determination of crude fiber value. ICC - Methods, Vienna, 1995.
- [12] Kahlon T.S., Chow F.I: Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal Foods World*, 1997, **2(42)**, 86-92.
- [13] Kawka A.: Wykorzystanie produktów owsianych do produkcji chleba. W: *Owies - chemia i technologia* – pod red. H. Gąsiorowskiego. PWRiL, Poznań 1995, s. 169-174.
- [14] Kawka A.: Wykorzystanie produktów jęczmiennych do produkcji chleba. W: *Jęczmień - chemia i technologia* – pod red. H. Gąsiorowskiego. PWRiL, Poznań 1995, s. 231-241.
- [15] Kawka A., Górecka D., Gąsiorowski H.: The effects of commercial barley flakes on dough characteristic and bread composition. *Electronic J. Polish Agric. Universities, Food Sci. and Technol.*, 1999, **2(2)**, 1-8.

- [16] Kawka A., Mougiakos C., Jezierska M., Dylewicz P., Gąsiorowski H.: Produkt jęczmienny jako czynnik regulujący gospodarkę lipidową. XVIII Naukowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego "Farmacja w XXI wieku", Poznań 2001, s. 261-262.
- [17] Kawka A., Węgłerska-Smolarkiewicz E., Gąsiorowski H.: Wpływ produktów jęczmiennych na właściwości ciasta i cechy chleba. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1997, **12(45)**, 7-8.
- [18] Kawka A., Wład B.: Wpływ glutenu witalnego, stearylo-2-mleczanu sodu na cechy ciasta i chleba pszenno- jęczmiennego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1999, **3(47)**, 6-7.
- [19] Kiryluk J., Kawka, A., Gąsiorowski H., Chalcarz A., Anioła J.: Milling of barley to obtain  $\beta$ -glucan enriched products. *Nahrung*, 2000, **4(44)**, 238-241.
- [20] Klamczyński A.P., Czuchajowska Z.: Quality of flours from waxy and non waxy barley for production of baked products. *Cereal Chem.*, 1999, **4(76)**, 530-535.
- [21] Knuckles B.E., Hudson C.A., Chiu M. M., Sayre R.N.: Effect of  $\beta$  - glucan barley fractions in high-fiber bread and pasta. *Cereal Foods World*, 1997, **2(42)**, 94-99.
- [22] Kritchevsky D.: Cereal fiber and lipidemia. *Cereal Foods World*, 1997, **2(42)**, 81-85.
- [23] MacCleary B.V., Mugford D.C.: Determination of  $\beta$ -glucan in barley and oats by streamlined enzymatic method: Summary of collaborative study. *J. of A.O.A.C International* 1997, **3(80)**, 580-583.
- [24] Marklinder I., Sundberg B.: Barley sour doughs fermented by *Lactobacillus* spp. for making beta-glucan enriched bread. s. ICC/SCF International Symposium "BARLEY FOR FOOD AND MALT", Uppsala, Sweden 1992, p. 250-255.
- [25] McIntosh G., Jorgensen L., Royle P., Kerry A.: A role for barley foods in human health and nutrition. ICC/SCF International Symposium "BARLEY FOR FOOD AND MALT", Uppsala, Sweden 1992, p. 152-158.
- [26] Mougiakos C., Dylewicz P., Kawka A., Gąsiorowski H., Jezierska M.: Wpływ wysokobłonnikowego produktu z jęczmienia na profil lipidowy u pacjentów z hypercholesterolemią po zawale serca. *Czynniki Rzyzka*, 1999, **1(23)**, 49-52.
- [27] Newman C.W., Newman R.K.: Nutritional aspects of barley as a food grain. ICC/SCF International Symposium "Barley for Food and Malt", Uppsala, Sweden 1992, p.134.
- [28] Newman, R.K., Ore K.C., Abbot J., Newman W.: Fiber enrichment of baked products with barley milling fraction. *Cereal Foods World*, 1998, **1(43)**, 23-25.
- [29] Normy: PN-A-74108:1989: Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa. Oznaczanie objętości w aparacie SA-WY. Oznaczanie kwasowości. BN-8060-02: 1981:Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie liczby opadania. PN-A-74041:1997: Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie ilości i jakości glutenu.
- [30] Oomah B. D.: Baking and related properties of wheat-oat composite flours. *Cereal Chem.*, 1983, **3(60)**, 220-225.
- [31] Oomah B. D., Lefkovich L.P.: Optimal oxidant of wheat-oat composite flours. *Die Nahrung*, 1988, **6(32)**, 527-538.
- [32] Pomeranz Y., Shorgen M. D., Finney K. F., Bechtel D. B.: Fiber in breadmaking - effects on functional properties. *Cereal Chem.*, 1977, **1(54)**, 25-41.
- [33] Praca zbiorowa: Ćwiczenia z technologii zbóż i strączkowych jadalnych. Wyd. AR w Poznaniu, Poznań 1973.
- [34] Prentice N., D'Appolonia B. L.: High-fiber bread containing brewer's spent grain. *Cereal Chem.*, 1977, **5(54)**, 1084-1095.

## THE EFFECTS OF HIGH DIETARY FIBER BARLEY PRODUCT ON QUALITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF BREAD

### S u m m a r y

White wheat flour was substituted with up to 30% of high dietary fiber barley product (HDFBP) determine the effects on bread quality. The chemical composition of the control bread and breads with up to 30% substitution of HDFBP were determined. Product acceptability was judged by sensory evaluation. Replacing up to 30% of wheat flour with HDFBP reduced the loaf volume. Breads containing 20% HDFBP or 30% HDFBP received 10 and 9,3 score, respectively. Bread, in which the HDFBP replaced up to 30% of the wheat flour, contained more ash, protein, lipids, dietary fiber and its fractions in comparison with the control bread.

**Key words:** wheat bread, enrichment, high dietary fiber barley product. ☒