

ANNA DIOWKSZ, DANUTA SUCHARZEWSKA, WOJCIECH AMBROZIAK

ROLA BŁONNIKA POKARMOWEGO W KSZTAŁTOWANIU CECH FUNKCJONALNYCH CIASTA I CHLEBA BEZGLUTENOWEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu suplementacji chleba bezglutenowego preparatami błonnikowymi różnego pochodzenia, wprowadzanymi w postaci past, na właściwości reologiczne ciasta bezglutenowego oraz objętość i porowatość miękiszu chleba. Receptury na próbne wypieki chleba bezglutenowego opracowano tak, aby zwiększyć zawartość błonnika pokarmowego i białka do wartości typowych dla chleba pszeno-żytniego i żytniego. Podstawową mieszankę receptury (80 %) stanowiły skrobie: pszenna, kukurydziana, ziemniaczana oraz mąka kukurydziana. Pozostałe 20 % stanowiły mieszanki preparatów błonnikowych, mąki sojowej i gumy guar. Jako preparaty błonnikowe zastosowano błonnik sojowy lub łubinowy, pektynę i inulinę. Preparaty błonnikowe (15 %) mieszano z mąką sojową (4 %) i gumą guar (1 %), a następnie poddawano hydratacji do konsystencji pasty i w takiej postaci dodawano do ciasta. Pomiarów reologicznych past i ciast dokonano za pomocą analizatora tekstury TA.XT plus. Ciasta poddano fermentacji z udziałem drożdży piekarskich w ciągu 40 min. Chleb wypiekano w temperaturze 200 °C w ciągu 40 min. Pomiar objętości chleba bezglutenowego wykonano zgodnie z zaleceniami odnośnych norm. Pasty różniły się znacznie pod względem twardości w zależności od źródła pochodzenia błonnika. Najmniejszą twardość wykazywała pasta zawierająca błonnik łubinowy z dodatkiem inuliny. Stwierdzono, że dodatek inuliny do błonnika łubinowego w znacznym stopniu wpłynął na właściwości reologiczne mieszaniny. Pomiar przylepności i adhezji potwierdziły korzystny wpływ błonnika łubinowego na właściwości reologiczne ciast. Najniżej oceniono ciasto z udziałem błonnika sojowego i inuliny. Najkorzystniej na objętość chleba bezglutenowego wpłynęła suplementacja pastą sporządzoną z udziałem błonnika łubinowego.

Słowa kluczowe: pieczywo bezglutenowe, błonnik pokarmowy, właściwości reologiczne

Wprowadzenie

Podstawowym składnikiem codziennej diety są wyroby piekarskie, głównie chleb, które w przypadku chorych na celiakię muszą spełniać kryterium bezglutenowości. Z badań naukowych wynika, że chleb bezglutenowy na ogół różni się na niekorzyść od konwencjonalnego pieczywa pod względem walorów sensorycznych i ma

Dr inż. A. Diowksza, prof. dr hab. inż. W. Ambroziak, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, ul. Wólczańska 171/173, dr inż. D. Sucharzewska, Instytut Chemicznej Technologii Żywności, ul. Stefanowskiego 4/10, Wyd. Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, 90-924 Łódź

niższą wartość żywieniową w stosunku do wypiekanego z tradycyjnych zbóż chlebowych [8, 14, 15].

Produkcja pieczywa bezglutenowego stwarza wiele problemów technologicznych. Jednym z nich jest uzyskanie cech reologicznych pozwalających na prawidłowe formowanie kęsów oraz uzyskanie odpowiedniej jakości wyrobu gotowego [25]. Ciasto bezglutenowe jest mało spoiste i niesprężyste. Po przekroczeniu granicy sprężystości wykazuje cechy układu lepkosprężystego lub płynu. W przypadku małej sprężystości ciasta bardzo istotna jest jego lepkość. Niedostateczna lepkość może, podobnie jak niewłaściwa sprężystość lub jej brak, utrudniać formowanie oraz powodować niedostateczne spulchnienie ciasta. Dlatego w przypadku produkcji chleba bezglutenowego konieczne jest stosowanie substancji zwiększających lepkość ciasta [5, 21].

Zdolność zatrzymywania gazów w fermentującym cieście oraz porowatość miększu chleba zależą od właściwości powierzchniowo czynnych rodzimych składników mąki, zwłaszcza białek. Zjawisko to polega na ustabilizowaniu powierzchni granicznej fazy ciekłej (ciasto) i gazowej (wnętrze pęcherzyka gazu) wskutek adsorpcji i reorganizacji przestrzennej cząsteczek białkowych na granicy faz, czemu towarzyszy obniżenie napięcia powierzchniowego oraz zmiana właściwości reologicznych warstwy granicznej [13].

W przypadku pieczywa bezglutenowego niezmiernie trudno jest uzyskać efekt charakterystyczny dla tradycyjnego pieczywa, a zawdzięczany właściwościom białek glutenowych. Korzystnie na kształtowanie struktury ciasta i wyrobu gotowego może wpłynąć dodanie błonnika pokarmowego w postaci pasty błonnikowo-białkowej. Niektóre składniki błonnika pokarmowego w układzie z białkiem roślinnym i skrobią powodują wzrost lepkości mieszaniny, pełniąc funkcje zagęszczającą i strukturotwórczą ciasta, co jest bardzo przydatne w technologii piekarstwa.

Jednocześnie suplementacja pieczywa bezglutenowego w błonnik pokarmowy ma ważne znaczenie fizjologiczne dla konsumenta. Znane jest od dawna korzystne działanie błonnika pokarmowego na organizm człowieka, jak i skutki jego niedoboru, co powoduje, że należy on do bardzo ważnych składników prawidłowo skomponowanej diety [22, 24]. Z danych literaturowych wynika natomiast, że problem niedoboru błonnika pokarmowego obejmuje także osoby będące na diecie bezglutenowej [6, 7].

Coraz więcej danych literaturowych potwierdza, że dieta bogata w błonnik pokarmowy skutecznie obniża ryzyko zachorowania na choroby krążenia, cukrzycę, raka jelita grubego [3, 9]. Dzięki prebiotycznemu działaniu błonnik zmniejsza częstotliwość występowania biegunek, a w przypadku ich wystąpienia zapobiega odwodnieniu. Stwierdzono także jego skuteczność w leczeniu zespołu jelita drażliwego. Obserwacje kliniczne osób pozostających na diecie bezglutenowej wskazują na potrzebę suplementacji chleba błonnikiem pokarmowym, w którego strukturze występują składniki o różnych właściwościach funkcjonalnych [4]. Szczególną rolę fizjologiczną przypisu-

je się tu frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego [11]. Wykazano, że błonnikowi pokarmowemu zawierającemu frakcję rozpuszczalną towarzyszy szereg bioaktywnych związków, które korzystnie oddziałują na zdrowie człowieka. Substancje te są dobrą pożywką do rozwoju bakterii kwasu mlekowego, stymulując rozwój probiotycznej flory jelitowej i tym samym zmniejszając ryzyko powstawania uchyłków jelita grubego, obniżają także poziom frakcji LDL cholesterolu we krwi [16].

Obecnie wzbogacanie tradycyjnego pieczywa, wyrobów ciastkarskich, produktów zbożowych (np. makaronów) w ten niezbędny składnik żywności nie jest żadną nowością [5, 17, 27]. Jednocześnie sugeruje się [1, 2], że także preparaty błonnikowe do wzbogacania chleba bezglutenowego powinny charakteryzować się udziałem frakcji błonnika rozpuszczalnego.

Głównym źródłem błonnika pokarmowego w diecie są przetwory zbożowe, w większości wykluczone w diecie bezglutenowej [26]. Stąd celowe wydaje się opracowywanie receptur pozwalających na produkcję żywności wysokobłonnikowej spełniającej kryterium bezglutenowości [14].

Celem pracy było określenie wpływu suplementacji chleba bezglutenowego pastami błonnikowymi o różnym składzie na właściwości reologiczne ciasta bezglutenowego oraz objętość i porowatość miękiszu chleba.

Material i metody badań

Podstawową mieszankę receptury (80 %) stanowiły skrobie: pszenna, kukurydziana, ziemniaczana oraz mąka kukurydziana. Pozostałe 20 % stanowiły różne mieszanki preparatów błonnikowych, mąki sojowej i gumy guar. Jako preparaty błonnikowe użyto błonnika sojowego lub łubinowego (otrzymane jako produkt odpadowy z produkcji mleka sojowego firmy Polgrunt, wysuszony i zmielony), pektynę jabłkową (WEJ-4, Pektowin) i inulinę (preparat „Frutafit”, Sensus). Preparaty błonnikowe (15 %) mieszano z mąką sojową (4 %) i gumą guar (1 %), a następnie poddawano hydratacji do konsystencji pasty, w proporcji fazy sypkiej do ilości dodanej wody 1 : 1,5. Skład past przedstawiono w tab. 1.

Receptury na próbne wypieki chleba bezglutenowego sporządzano w takich proporcjach, aby zwiększyć zawartość błonnika pokarmowego i białka do wartości typowych dla chleba pszenno-żytniego i żytniego (odpowiednio 5 i 6 %). Fermentację ciasta prowadzono z udziałem drożdży piekarskich w ciągu 40 min. Chleb wypiekano w temp. 200 °C w ciągu 40 min.

Pomiarów reologicznych past i ciast bezglutenowych dokonywano za pomocą analizatora tekstury System TA.XT plus. Twardość past, badaną z wykorzystaniem sondy igłowej zanurzanej w próbkach na głębokość 20 mm z szybkością 3 mm/s, wyrażano jako siłę potrzebną do przebicia się igły w głąb próbki. Przy użyciu sondy cylindrycznej, zanurzanej w próbce na głębokość 4 mm z szybkością 0,5 mm/s, spraw-

dzano przylepność past i ciast wyrażaną jako siłę potrzebną do oddzielenia przyklejonej do próbki powierzchni walca oraz badano adhezję ciast wyrażaną jako energię potrzebną do oddzielenia próbника od ciasta.

Tabela 1

Skład past błonnikowych [%].
Composition of dietary fibre pastes [%].

Pasta / Paste	Błonnik sojowy Soya fibre	Błonnik łubinowy Lupine fibre	Pektyna Pectin	Inulina Inulin
I	85	-	-	15
II	-	85	-	15
III	90	-	-	10
IV	100	-	-	-
V	-	100	-	-
VI	80	-	15	5

Ocenę struktury mięksiszu i objętość chleba bezglutenowego wykonano zgodnie z normą PN-A-74108:1996 [18].

Z otrzymanych wyników obliczano średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano przy użyciu testu t-Studenta na poziomie istotności $p < 0,05$.

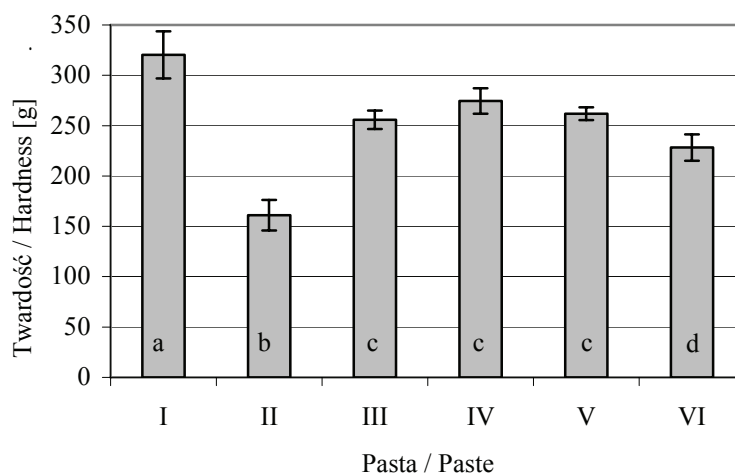
Wyniki i dyskusja

W pracy suplementowano pieczywo bezglutenowe w błonnik pokarmowy różnego pochodzenia. Odmienny skład jakościowy sporządzanych past błonnikowo-białkowych znalazł swoje odzwierciedlenie w zmianie ich cech reologicznych.

Pomimo stosowania tych samych proporcji pomiędzy fazą sypką a ilością dodanej wody obserwowano duże różnice twardości sporządzonych past (rys. 1). Spośród badanych prób wyróżniała się pasta zawierająca w swym składzie błonnik łubinowy z dodatkiem inuliny, oznaczona symbolem II, charakteryzująca się najniższą wartością tego parametru. Cechowała ją natomiast duża przylepność (rys. 2). Wprowadzenie błonnika sojowego w miejsce błonnika łubinowego (pasta I) spowodowało aż dwukrotne zwiększenie twardości pasty i istotne zmniejszenie jej przylepności. Jednocześnie pasta z dodatkiem samego błonnika łubinowego (pasta V) odbiegała znacznie swymi właściwościami od pasty zawierającej także inulinę (pasta II). Uzyskane wyniki dowiodły, że 15 % dodatek inuliny w znacznym stopniu zmienił właściwości reologiczne mieszaniny.

W literaturze opisano szereg przypadków, w których właściwości mieszanin niektórych biopolimerów mogą całkowicie różnić się od czystych składników. Synergi-

styczne oddziaływania pomiędzy różnymi polisacharydami są często wykorzystywane w przemyśle spożywczym. Zastosowanie kompozycji polisacharydów pozwala na uzyskanie nowych właściwości funkcjonalnych lub zmieniać właściwości reologiczne produktów spożywczych [10].



Objaśnienia: / Explanatory notes:

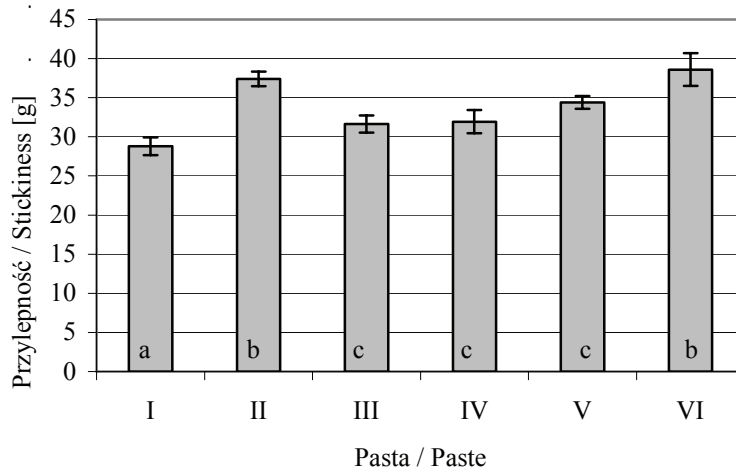
Dodatek błonnikowy: / Dietary fibre supplement: I – błonnik sojowy i inulina (85:15) / soya fibre and inulin (85:15); II - błonnik łubinowy i inulina (85:15) / lupine fibre and inulin (85:15); III - błonnik sojowy i inulina (90:10) / soya fibre and inulin (90:10); IV - błonnik sojowy / soya fibre, V – błonnik łubinowy / lupine fibre, VI - błonnik sojowy, pektyna i inulina (80:15:5) / soya fibre, pectin and inulin (80:15:5).

Wartości średnie oznaczone różnymi literami (a-d) różnią się w sposób statystycznie istotny ($p < 0,05$) / Mean values designated by different letters (a-d) are statistically significantly different ($p < 0.05$).

Rys. 1. Twardość past błonnikowych.

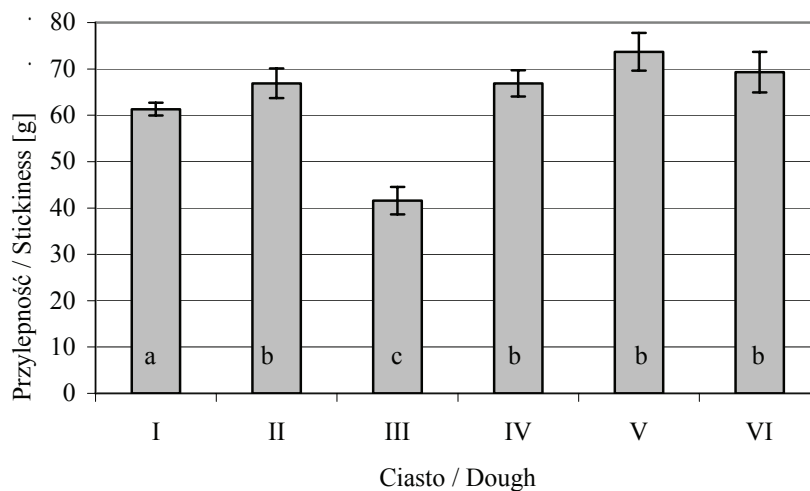
Fig. 1. Hardness of dietary fibre pastes.

Dodatkowo, w przypadku sporządzania past błonnikowo-białkowych wystąpiły oddziaływania w układzie trójskładnikowym białka – polisacharydy – woda. W zależności od proporcji mieszanych składników, struktury, masy cząsteczkowej, charakteru poszczególnych polisacharydów i białek występują odmienne właściwości mieszanin, niejednokrotnie korzystne, dotyczy to np. rozpuszczalności, lepkości, podatności na działanie enzymów, żelowania, temperaturę denaturacji. Zjawisko to tłumaczy się powstawaniem kompleksów, w wiązaniu których uczestniczą grupy polisacharydu o charakterze kwasowym oraz aldehydowym, i zjonizowanymi grupami aminowymi białka [23]. Można zatem przewidywać, że zmiany proporcji pomiędzy składnikami ciasta w kolejnych etapach produkcji pieczywa mogą w znaczący sposób wpłynąć na zachowanie mieszanin hydrokoloidów.



Wartości średnie oznaczone różnymi literami (a-c) różnią się w sposób statystycznie istotny ($p < 0,05$) / Mean values designated by different letters (a-c) are statistically significantly different ($p < 0.05$).
Pozostałe objaśnienia jak do rys. 1. / All other explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 2. Przylepność past błonnikowych.
Fig. 2. Stickiness of dietary fibre pastes.

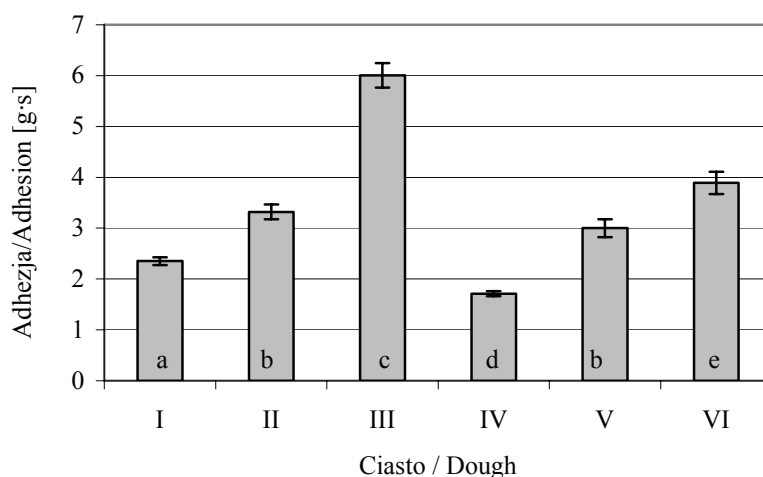


Objaśnienia jak do rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 3. Przylepność suplementowanych ciast bezglutenowych.
Fig. 3. Stickiness of supplemented gluten free doughs.

W przypadku produkcji pieczywa bezglutenowego szczególnie istotna jest poprawa właściwości reologicznych półproduktu, jakim jest ciasto. Stąd istotnym celem

badawczym było określenie wpływu dodatku sporządzonych past do ciasta bezglutenowego. Dane charakteryzujące wyniki pomiarów reologicznych badanych ciast przedstawiono na rys. 3. i 4.



Objaśnienia jak do rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 4. Adhezia suplementowanych ciast bezglutenowych.

Fig. 4. Adhesion of supplemented gluten free doughs.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że najkorzystniejszy wpływ na właściwości reologiczne ciasta bezglutenowego wywierał błonnik łubinowy, a najlepsze cechy reologiczne wykazywało ciasto z jednoczesnym dodatkiem błonnika łubinowego i inuliny. Najniżej oceniono ciasto z udziałem błonnika sojowego i inuliny.

W tradycyjnych wyrobach piekarskich właściwości powierzchniowo czynne białek zbożowych odgrywają istotną rolę we wszystkich etapach procesu technologicznego prowadzenia ciasta i wypieku chleba [13]. W przypadku braku białek glutenowych i próbach zastąpienia ich innymi składnikami kształtującymi lepkość ciasta uwidaczniają się silnie różnice w budowie i właściwościach chemicznych substytutów glutenu oddziałujących na właściwości reologiczne ciasta.

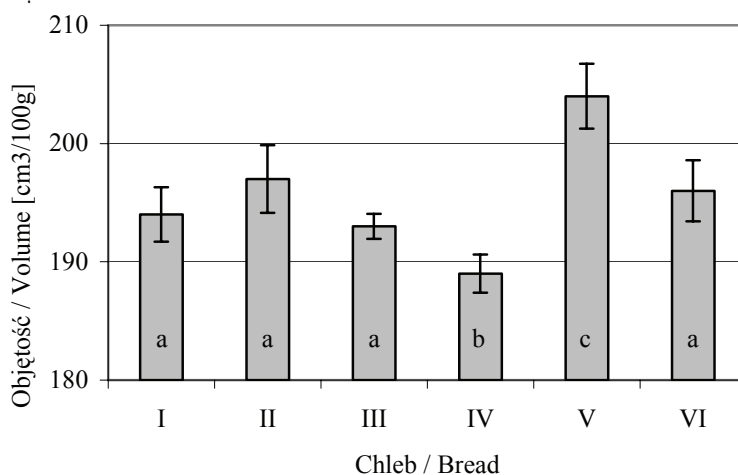
Przeprowadzone badania potwierdziły wcześniejsze obserwacje dotyczące znaczących różnic pomiędzy cechami reologicznymi ciast suplementowanych jednym rodzajem hydrokoloidu a mieszaniną dwóch lub więcej preparatów. Poprzez zastosowanie mieszanin polisacharydów można uzyskać roztwory o dużo wyższej lepkości, co nie występuje w przypadku czystych roztworów poszczególnych hydrokoloidów [10].

Wzbogacając pieczywo bezglutenowe w błonnik pokarmowy należy mieć na uwadze wpływ jego dużych zdolności absorpcyjnych na właściwości reologiczne ciasta. Dotyczy to zwłaszcza rozpuszczalnych komponentów błonnika. Związki wchodzą-

ce w skład błonnika pokarmowego wykazują bowiem różną zdolność wiązania wody. Właściwości hydratacyjne suplementu kształtują także w dużym stopniu teksturę produktu finalnego [22].

Właściwości porowatej struktury przestrzennej miększu i wynikająca z nich objętość chleba są, obok smaku i zapachu, podstawowym wyróżnikiem sensorycznym jakości pieczywa [12]. Pęcherzyki gazu zamknięte są w porowatym szkielecie miększu, utworzonym głównie ze zdenaturowanych białek i skleikowanej skrobi, a także stosowanych dodatków funkcjonalnych, szczególnie istotnych w przypadku pieczywa bezglutenowego.

Najkorzystniej na uzyskiwaną strukturę miększu i objętość chleba bezglutenowego wpłynął dodatek błonnika łubinowego (rys. 5). Podobne obserwacje dotyczyły pieczywa suplementowanego jednocześnie błonnikiem łubinowym i inuliną, jednak w tym przypadku parametr ten kształtował się na nieco niższym poziomie. Najmniejszą objętość, ze względu na zbity, o mniejszej elastyczności miększ, uzyskało pieczywo z dodatkiem błonnika sojowego.



Objaśnienia jak do rys. 2. / Explanatory notes as in Fig. 2.

Rys. 5. Objętość suplementowanych chlebów bezglutenowych.

Fig. 5. Volume of supplemented gluten free breads.

Zmiany zachodzące w układzie białkowym i węglowodanowym, a w szczególności obecność w cieście węglowodanów nieskrobiowych, wpływa na zdolność zatrzymywania i wytwarzania gazów, a tym samym na cechy jakościowe ciasta i chleba [19]. Wielkość porów miększu, grubość ścianek oraz rozmieszczenie i równomierność porów kształtują właściwości mechaniczne miększu chleba (lepkosprężystość), a te decydują także o wrażeniach kinestetycznych doznawanych podczas jego spożywania [12].

Zastosowane dodatki poprawiły wyraźnie jakość pieczywa. Miększy chleba był lekko wilgotny w dotyku, o barwie jasnokremowej i atrakcyjnych walorach smakowo-zapachowych. Pod względem sensorycznym najwyżej oceniono chleb z dodatkiem błonnika sojowego, pektyny i inuliny. Chleb ten wyróżniał się smakowością, miał elastyczny miękisz oraz gładką jasnobrązową skórę. Stwierdzono, że to pektyna poprawia cechy sensoryczne chleba.

Należy mieć na uwadze, że zwiększenie udziału błonnika (i białek) w pieczywie bezglutenowym istotnie zmienia jego skład chemiczny, a także wartość odżywczą i energetyczną. Szczególnie cenny wydaje się wzrost zawartości białka i włókna pokarmowego, gdyż chleby bezglutenowe uznawane są za bardzo deficytowe w odniesieniu do obu tych składników, co wpływa niekorzystnie na rozwój, wzrost i funkcjonowanie chorych na celiakię, zwłaszcza dzieci [8, 15, 20].

Wnioski

1. Pomiary twardości past błonnikowo-białkowych wykazały znaczne różnice wartości tego parametru w zależności od źródła pochodzenia błonnika. Najmniejszą twardością cechowała się pasta zawierająca w swym składzie błonnik łubinowy z dodatkiem inuliny. Cechowała ją także duża przylepność. Stwierdzono przy tym, że dodatek inuliny do błonnika łubinowego w znacznym stopniu zmienił właściwości reologiczne mieszaniny.
2. Badania przylepności i adhezji ciast bezglutenowych potwierdziły korzystny wpływ błonnika łubinowego na właściwości reologiczne ciasta. Najniżej oceniono ciasto z udziałem błonnika sojowego i inuliny.
3. Zastosowane dodatki poprawiły wyraźnie jakość pieczywa. Najkorzystniej na objętość chleba bezglutenowego wpłynęła suplementacja pastą sporządzoną z udziałem błonnika łubinowego.

Badania wykonano w ramach grantu KBN 2 P06T 036 27

Literatura

- [1] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Cz I. Przem. Spoż., 1997, **5**, 43-44.
- [2] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Cz II. Przem. Spoż., 1997, **6**, 14-16.
- [3] Cavallero A., Empilli S., Brighenti F., Stanca A.M.: High (1-3, 1-4)- β -glukan barley fractions in bread making and their effects on human glycaemic response. J. Cer. Sci., 2002, **36**, 59-66.
- [4] Ciclitira P.J., Moodie S.J.: Transition of care between paediatric and adult gastroenterology. Coeliac disease. Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol., 2003, **17**, 181-195.
- [5] Dłużewska E., Marciniak K., Dojczew D.: Koncentraty chleba bezglutenowego z dodatkiem wybranych hydrokoloidów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2002, **2**, 57-66.
- [6] Gallager E., Gormley T.R., Arendt E.K.: Crust and crumb characteristics of gluten free breads. J. Food Engin., 2003, **56**, 153-161.

- [7] Gallager E., Gormley T.R., Arendt E.K.: Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends Food Sci. Technol.*, 2004, **15**, 143-152.
- [8] Gambuś H., Gambuś F., Sabat R.: Próby poprawy jakości chleba bezglutenowego przez dodatek mąki z szarłat. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **2**, 99-112.
- [9] Gibson G.: Prebiotics. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.*, 2004, **18 (2)**, 287-298.
- [10] Gustaw W., Mleko S., Glibowski P.: Synergistyczne interakcje występujące pomiędzy polisacharydami w ich mieszaninach. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **3**, 5-12.
- [11] Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.: Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka. PZWL, Warszawa 1997.
- [12] Kędzior Z., Pruska-Kędzior A., Golińska-Krysztofiak J.: Metody badania właściwości powierzchniowo czynnych białek zbożowych w aspekcie kształtowaniu struktury ciasta i miększu pieczywa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **3**, 17-28.
- [13] Kędzior Z., Pruska-Kędzior A., Golińska-Krysztofiak J.: Rola właściwości powierzchniowo czynnych białek zbożowych w kształtowaniu struktury ciasta i miększu pieczywa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **4**, 17-29.
- [14] Korus J., Achremowicz B.: Zastosowanie preparatów błonnikowych różnego pochodzenia jako dodatków do wypieku chlebów bezglutenowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **1**, 65-73.
- [15] Kunachowicz H., Nadolna J., Iwanow K., Rutkowska U.: Ocena wartości odżywczej wybranych produktów bezglutenowych. *Żyw. Człow. Metab.*, 1996, **23**, 99-108.
- [16] Maki K.C., Davidson M.H., Malik K.C., Albtecht H.H., O'Mullane J., Daggy B.P.: Cholesterol lowering with high-viscosity hydroxypropylmethylcellulose. *Am. J. Cardiol.*, 1999, **84**, 1198-1203.
- [17] Nadolna I., Kunachowicz H., Rutkowska U.: Wzbogacanie żywności – aktualne propozycje krajowe. *Żywność Żywnienie a Zdrowie*, 1997, **1**, 31-36.
- [18] PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- [19] 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.
- [20] Ranhotra G.S., Loewe R.J., Puyat L.V.: Preparation and evaluation of soy-fortified gluten free bread. *J. Food Sci.*, 1975, **40**, 62-64.
- [21] Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B.: Hydrokoloidy – substancje dodatkowe i składniki żywności specjalnego przeznaczenia. *Przem. Spoż.*, 2001, **3**, 12-14.
- [22] Thebaudin J.Y., Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M.: Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends Food Sci. Tech.*, 1997, **8**, 41-49.
- [23] Tomasik P.: Funkcjonalne właściwości mieszanin białek z polisacharydami. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1990, **4**, 16-20.
- [24] Trowell H. C.: Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1986, **29**, 133-134.
- [25] Walker C.E., Hazeltown J.L.: Dough rheological tests. *Cer. Food World*, 1996, **41**, 23-28.
- [26] Waszkiewicz-Robak B.: Błonnik i żywność wysokobłonnikowa. W: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna* – pod red. F. Świdorskiego WNT, Warszawa 2003
- [27] Ziemiański Ś., Panczenko-Kresowska B.: Podstawowe zalecenia żywieniowe. Wyd. IŻŻ, Warszawa 1998.

FUNCTION OF DIETARY FIBRE IN FORMING FUNCTIONAL PROPERTIES OF GLUTEN FREE DOUGH AND BREAD

Summary

The objective of the study was to assess the impact of supplementing the gluten free bread with fibre preparations of different origin, added in the form of pastes, on the gluten free dough and on the volume and porosity of bread crumb. To make samples of gluten free bread, special recipes were developed. Their specific composition had to increase the content of proteins and dietary fibres to the values appearing typical for wheat-rye and rye bread. The basic mixture of the recipe (80 %) consisted of wheat, maize, and potato starches, and of maize flour. The rest (20 %) were mixtures of the fibre preparations, soya flour, and guar gum. The soya or lupine fibre, pectin, and inulin were used as the dietary fibre preparations. The fibre preparations (15 %) were mixed with soya flour (4 %) and guar gum (1 %) and, then, hydrated to obtain the consistency of paste. In this form, they were added to the gluten free dough. The rheological measurements of the pastes and dough were performed using a *TA.XT plus* texture analyser system. The doughs were fermented by applying bakery yeast, during a period of 40 min. The bread was baked at 200 °C during a 40 min period. The gluten free bread volume was measured according to the recommended bakery standards. The pastes significantly differed in their hardness values depending on the original source of dietary fibre. The paste containing lupine fibre and the inulin added showed the lowest hardness. It was found that the addition of inulin into lupine fibre significantly impacted the rheological properties of the mixture. The stickiness and adhesion values measured confirmed the advantageous impact of the lupine fibre on the rheological properties of gluten free doughs. The dough supplemented with the soya fibre and inulin was assessed as the worst. The most advantageous effect on the gluten free bread volume was achieved when the dough was supplemented with a paste containing the lupine fibre.

Key words: gluten free bread, dietary fibre, rheological properties 