

JAROSŁAW KORUS, BOHDAN ACHREMOWICZ

ZASTOSOWANIE PREPARATÓW BŁONNIKOWYCH RÓŻNEGO POCHODZENIA JAKO DODATKÓW DO WYPIEKU CHLEBÓW BEZGLUTENOWYCH

Streszczenie

Celiakia jest chorobą polegającą na nietolerancji prolamin występujących w pszenicy, życie, owsie i jęczmieniu. Specjalna żywność dla osób cierpiących na tę chorobę jest uboga zarówno w składniki odżywcze, jak i błonnik.

W pracy zastosowano przemysłowe preparaty błonnikowe z pomidorów, jabłek i Psyllium (*Plantago ovata*), które dodawano do chleba bezglutenowego w ilości 5; 7,5 oraz 10% w celu jego wzbogacenia w ten składnik.

W badanym pieczywie zawartość błonnika pokarmowego wzrosła o 190 – 450% w stosunku do chleba kontrolnego. Najkorzystniejszy pod względem wzbogacenia pieczywa w błonnik i wpływu na jakość chlebów okazał się dodatek preparatu z jabłek (VITACEL AF) oraz drobnoziarnistego preparatu z pomidorów (VITACEL TF 200). Dodatek preparatów błonnikowych do chleba bezglutenowego wpłynął na zmniejszenie twardości miększu podczas 4 dni przechowywania, a wpływ na pozostałe cechy profilu tekstury był zróżnicowany i nie zawsze korzystny.

Słowa kluczowe: chleb bezglutenowy, błonnik, wzbogacanie, wskaźniki technologiczne.

Wprowadzenie

Celiakia (gluteno zależna choroba trzewna, enteropatia glutenowa) jest chorobą polegającą na zaburzeniach funkcji trawiennej jelit występującej pod wpływem glutenu. U chorego na celiakię po spożyciu produktów zawierających gluten występują typowe objawy związane z zaburzeniem trawienia, a w dłuższym czasie następuje zanik kosmków jelitowych [1, 2, 9]. Czynnikiem wywołującym tę chorobę są prolaminy, będące składnikiem glutenu pszennego (gliadyna), ale występujące także w białku żyta (sekalina), jęczmienia (hordeina) i owsa (awenina), chociaż w tym ostatnim przypadku można spotkać różne opinie na temat szkodliwości prolamin owsa dla chorych na celiakię [1, 2, 6, 12]. Leczenie celiakii polega na zachowaniu diety

pozbawionej składników żywności działających toksycznie na śluzówkę jelita (lub ubogiej w te składniki) [1, 2, 6]. Na rynku dostępny jest asortyment produktów dla ludzi chorych na celiakię, obejmujący pieczywo, makarony, wyroby cukiernicze i koncentraty spożywcze. Produkty dla tej grupy osób oparte są głównie na skrobi różnego pochodzenia botanicznego, mące kukurydzianej, ryżowej, sojowej, gryczanej [2, 5]. Mają one dużo niższą wartość żywieniową niż ich odpowiedniki produkowane z konwencjonalnych surowców. Zawierają bowiem mniej składników odżywczych, jak białka, witaminy, składniki mineralne, a także niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego błonnika.

Dlatego poszukuje się nowych receptur i technologii umożliwiających zwiększenie wartości żywieniowej produktów bezglutenowych.

Celem podjętych badań było opracowanie receptur chleba bezglutenowego o podwyższonej zawartości błonnika pokarmowego.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym były następujące preparaty błonnikowe: Psyllium (z nasion i łusek *Plantago psyllium*, *Plantago ovata* z rodziny babkowatych; rośliny te są bogate w śluzę, zawierają składniki wiążące duże ilości wody; zmielone nasiona i łuski stosowane są np. w różnych preparatach do odchudzania), jabłek – VITACEL AF 400, pomidorów – VITACEL TF 10 (wielkość cząstek < 2 mm) i VITACEL TF 200 (wielkość 90% cząstek < 200 μm). Materiałem badawczym były także chleby bezglutenowe otrzymane według następującej receptury: skrobia kukurydziana 480 g, skrobia ziemniaczana 120 g, guma guar 10,53 g, pektyna 10,53 g, drożdże liofilizowane 30 g, cukier 18 g, sól 12,6 g, olej 18 g, woda 600 cm³ (wyjątkiem były chleby z dodatkiem Psyllium, w których ilość wody zwiększono do 800 cm³). Odpowiednią ilość skrobi (5%, 7,5% lub 10%) zastępowano preparatami błonnikowymi, które pochodziły z firmy Rettenmaier Polska. Pozostałe składniki zakupiono w sklepach detalicznych. Ciasto sporządzano metodą jednofazową, czas mieszenia wynosił 12 min. Następnie 250 g ciasta nakładano do form i poddawano fermentacji w temp. 40°C przez 30 min. Wypiek prowadzono w temp. 230°C przez 30 min. Ochłodzone chleby przechowywano w woreczkach foliowych przez 4 dni, w temp. pokojowej (22±2°C), przy wilgotności względnej powietrza 64%. Chleby wypiekano w 2 równoległych powtórzeniach, po 4 sztuki w każdym powtórzeniu.

Po 2, 24, 48 i 72 godz. od wypieku oznaczano profil tekstury miękkiszu chlebów, stosując analizator TX-XTA z oprogramowaniem XTR-1. W badanych chlebach oznaczano zawartość błonnika pokarmowego metodą Hellendoorna [11]. W dniu wypieku przeprowadzano ocenę sensoryczną chlebów metodą punktową, w oparciu o PN-89/A-74108 [10]. Ocenę przeprowadzał 5-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i przeszkolony w ocenie pieczywa.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu testu F-Snedecora i t-Studenta. Najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczano na poziomie $p=0,01$.

Wyniki i dyskusja

Podstawowe wskaźniki technologiczne ciast i chlebów bezglutenowych przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Wpływ stosowanych preparatów błonnikowych na wskaźniki technologiczne ciast i chlebów bezglutenowych.

The effect of additives applied on technological values of gluten-free dough and bread.

Rodzaj i wielkość dodatku Type and amount of additives [%]	Wydajność ciasta Dough yield [%]	Wydajność pieczywa Bread yield [%]	Strata piecowa Oven loss [%]	Strata wypiekowa całkowita Total baked loss [%]	Objętość chleba Loaf volume [cm ³]	
Wzorzec / Standard	204	161	15,0	16,2	642	
Psyllium Psyllium	5	236	186	15,6	17,8	655
	7,5	238	188	16,2	18,4	647
	10	239	188	16,9	19,2	635
Błonnik jabłkowy Apple fiber	5	206	167	15,0	16,1	632
	7,5	206	167	13,0	15,5	632
	10	208	169	15,0	16,2	628
Błonnik pomidorowy TF10 Tomato fiber TF10	5	205	163	13,5	16,0	656
	7,5	205	165	13,5	15,7	656
	10	206	165	14,7	16,0	620
Błonnik pomidorowy TF200 Tomato fiber TF200	5	205	165	13,7	15,7	655
	7,5	207	166	13,2	15,0	632
	10	208	168	13,2	15,2	610
NIR $\alpha=0,01$ LSD $p=001$	12,4	8,3	0,88	0,73	7,9	

Zastosowane dodatki wpłynęły na zwiększenie wydajności ciasta o 0,5–2,0%, za wyjątkiem Psyllium, którego dodatek, ze względu na większą wodochłonność tego preparatu, zwiększył wydajność o 15,7–17,1%. Podobny był wpływ preparatów na wydajność pieczywa. Wzrosła ona o 0,8–4,6%, a przy dodatku Psyllium o 12,9–16,7%. Straty: piecowa i całkowita w badanych chlebach z dodatkami, w porównaniu z chlebem kontrolnym, były niższe w zależności od dodanego preparatu o 0,3–2% (strata

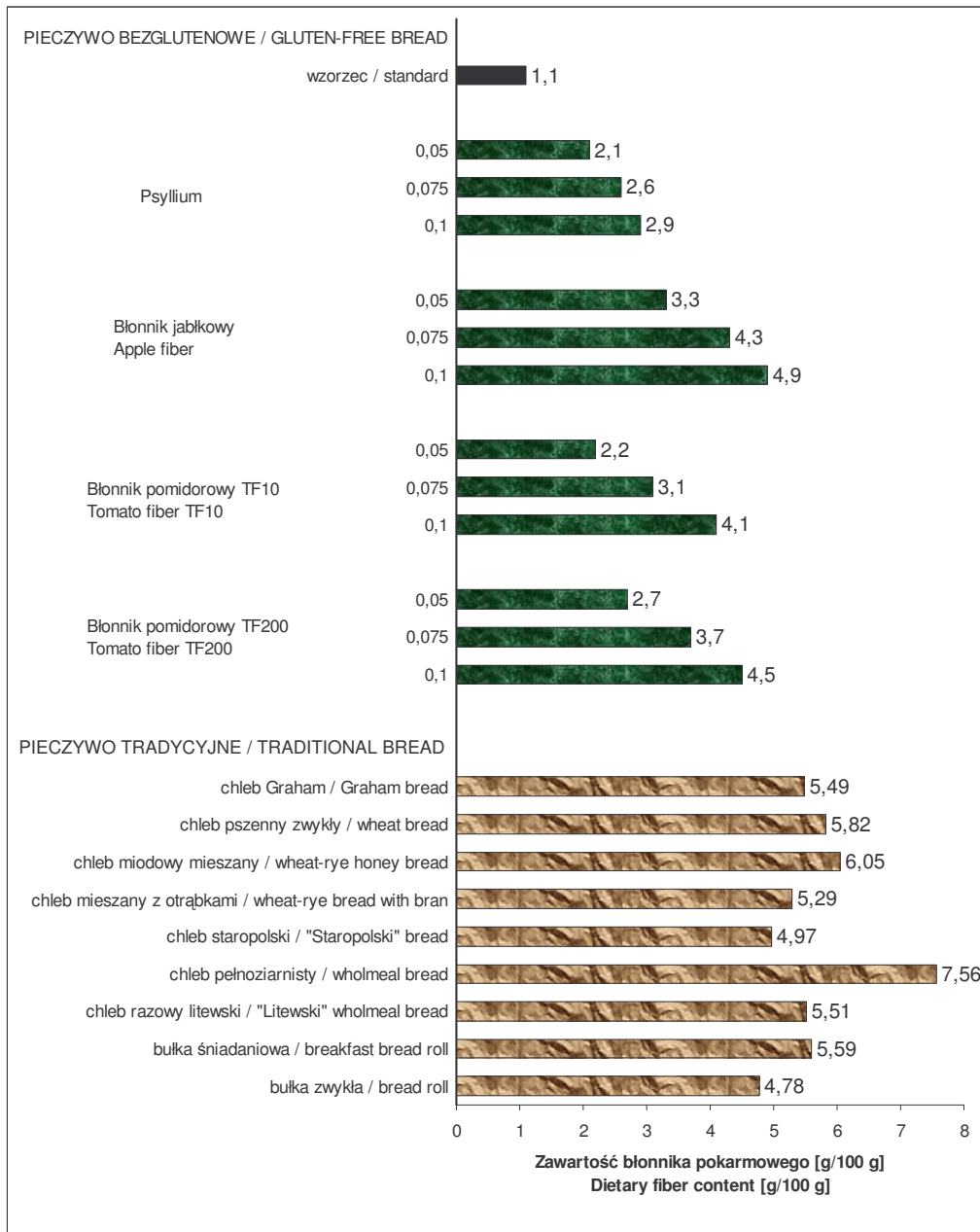
piecowa) i o 0,1–1,2% (strata całkowita). Wyjątkiem były chleby z dodatkiem Psyllium, w których wartości obu tych wskaźników kształtowały się na wyższym poziomie niż w chlebie kontrolnym: o 0,6–1,9% w przypadku straty piecowej i o 1,6–3,0% w przypadku straty wypiekowej całkowitej. Wpływ na to miała wyższa wodochłonność preparatu z Psyllium, która zwiększyła wydajność ciasta i pieczywa, ale równocześnie zwiększony dodatek wody do ciasta był także przyczyną odparowania większej jej ilości, co w konsekwencji spowodowało wzrost strat piecowej i wypiekowej całkowitej.

Wpływ poszczególnych preparatów na objętość chlebów był w większości przypadków statystycznie istotny. Pomimo tego różnice w objętości były niewielkie (tab. 1). Niewielki wzrost objętości chleba zanotowano stosując dodatek 5 i 7,5% Psyllium (odpowiednio o 1,9% i 0,8% w stosunku do chleba kontrolnego), 5 i 7,5% błonnika pomidorowego TF 10 (2,2%) oraz 5% preparatu TF 200 (1,9%). Natomiast w pozostałych przypadkach odnotowano obniżenie objętości w zakresie od 1,2% (10% Psyllium) do 5,0% (10% preparatu TF 200).

Zawartość błonnika pokarmowego w 100 g chleba wzrosła z poziomu 1,1 g w chlebie kontrolnym (bez dodatków) do 2,1 g w chlebie z dodatkiem 5% Psyllium i 4,9 g w chlebie z 10% dodatkiem błonnika jabłkowego, tj. o 190–450% (rys. 1). Porównując zawartość błonnika pokarmowego w badanych chlebach z zawartością w tradycyjnym pieczywie można stwierdzić, że przy dodatku 7,5% preparatu jabłkowego oraz 10% preparatu TF 200 uzyskano zawartość błonnika porównywalną z bułką zwykłą (4,78 g/100 g). Nieco mniejszą ilość błonnika zawierał chleb z 10% dodatkiem preparatu TF 10 (rys. 1). Natomiast chleb z 10% dodatkiem błonnika jabłkowego zawierał 4,9 g błonnika pokarmowego w 100 g, co jest wartością zbliżoną do chleba staropolskiego. Ilość błonnika w pozostałych chlebach była o około połowę mniejsza w porównaniu z pieczywem zwykłym.

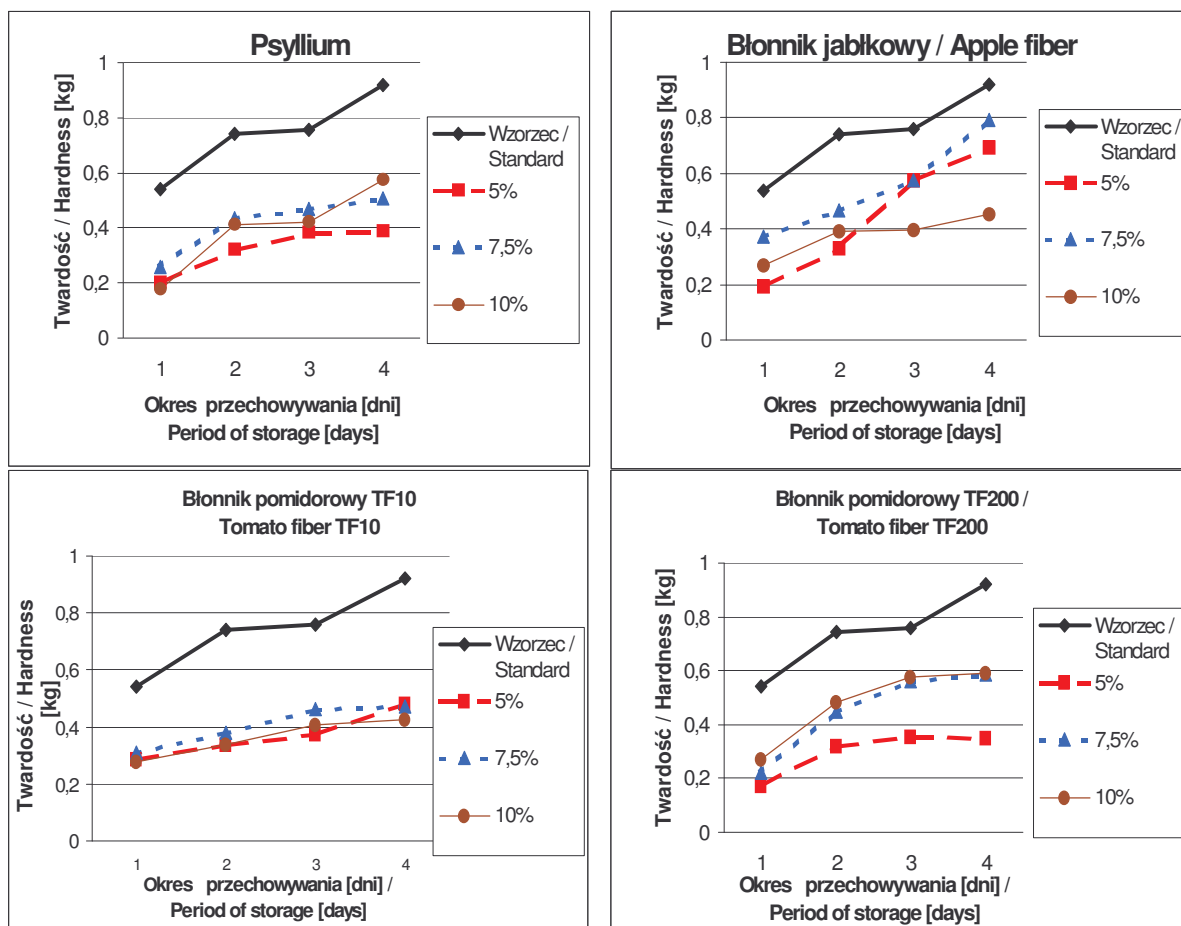
Należy zaznaczyć, że istnieje wiele metod oznaczania błonnika pokarmowego, a wyniki otrzymane za ich pomocą różnią się między sobą [3, 4, 7, 8]. Zawartość błonnika pokarmowego w pieczywie bezglutenowym i tradycyjnym porównano z wynikami Bulińskiego i Szydłowskiej [4], którzy oznaczali ten składnik w pieczywie tradycyjnym metodą Hellendoorna, czyli taką samą, jaka została zastosowana w niniejszej pracy.

Oznaczając profil tekstury wykazano, że podstawowa cecha świadcząca o



Rys. 1. Zawartość błonnika pokarmowego w badanych chlebach bezglutenowych w porównaniu z pieczywem tradycyjnym [4].

Fig. 1. Dietary fiber content in gluten-free breads under investigations compared with its content in traditional breads [4].



Rys. 2. Wpływ preparatów błonnikowych na twardość miększu badanych chlebów bezglutenowych.
 Fig. 2. The effect of fiber additives on the hardness of gluten-free breads' crumbs.

świeżości pieczywa – twardość miększu – była we wszystkich chlebach z dodatkami niższa, w porównaniu z chlebem kontrolnym, zarówno w dniu wypieku, jak i podczas całego okresu przechowywania (rys. 2). Miększu chlebów bezglutenowych ulega szybkiemu twardnieniu ze względu na większą niż w zwykłych chlebach zawartość skrobi, której składniki – amyloza i amylopektyna – ulegają retrogradacji. W dniu wypieku twardość miększu chlebów z dodatkiem Psyllium była niższa o 52,5–67,0% w stosunku do chleba kontrolnego, chlebów z błonnikiem jabłkowym o 30,5–64,2%, z błonnikiem pomidorowym TF 10 o 42,9–48,8% i z preparatem TF 200 o 49,6–68,5%. W trakcie przechowywania twardość miększu chlebów wzrastała i w czwartym dniu wartości tej cechy były, w porównaniu z chlebem kontrolnym, niższe o 37,4–57,7% w

chlebach z dodatkiem Psyllium, o 13,8–51,0% w chlebach z błonnikiem jabłkowym, o 47,8–53,7% przy dodatku preparatu TF 10 i o 36,0–61,7% przy zastosowaniu TF 200.

W większości przypadków, w dniu wypieku miękisz badanych chlebów charakteryzował się lepszą spójnością w porównaniu z chlebem bez dodatków (o 8,2–50,1%). Wyjątkiem były chleby z 5% dodatkiem Psyllium i 10% dodatkiem preparatu TF 200. Natomiast w ostatnim dniu przechowywania lepszą spójnością od chleba kontrolnego wyróżniały się tylko chleby z 5 i 10% dodatkiem Psyllium (1,2–15,7%), zaś wartość tej cechy w pozostałych chlebach była o 1,6–23,0% niższa niż w chlebie bez dodatków.

Stosowane preparaty, podczas całego okresu badań, wpłynęły na obniżenie gumowatości i żujności miękiszu chlebów z ich udziałem. Nie zaobserwowano natomiast jednoznacznego wpływu na elastyczność i sprężystość miękiszu chlebów. W dniu wypieku wartości tych cech kształtowały się korzystniej w chlebach z dodatkami, ale w trakcie przechowywania obniżały się do wartości porównywalnych z wartościami w chlebie kontrolnym.

Wypieczone chleby poddano także ocenie sensorycznej, w wyniku której większość z nich została zaliczona do I klasy jakościowej. Natomiast do II zakwalifikowano chleby z dodatkiem Psyllium, które (zwłaszcza w dawkach 7,5% oraz 10%) powodowało różowe zabarwienie miękiszu oraz chleby z preparatem TF10, na co wpłynęła gruboziarnista granulacja tego preparatu, co nie było akceptowane przez wszystkich konsumentów. Natomiast korzystnie zostały ocenione w badanych chlebach wygląd zewnętrzny, elastyczność miękiszu oraz smak i zapach.

Wnioski

1. Dodatek 5 i 7,5% Psyllium oraz błonnika pomidorowego TF 10, jak również 5% błonnika pomidorowego TF 200 do chlebów bezglutenowych spowodował wzrost ich objętości, a pozostałe dawki wymienionych preparatów i preparat błonnika jabłkowego we wszystkich dawkach spowodowały zmniejszenie objętości.
2. W badanym pieczywie bezglutenowym istotnie wzrosła zawartość błonnika pokarmowego, o 190 – 450% w stosunku do chleba kontrolnego.
3. Najkorzystniejszy pod względem jakości i wzbogacenia pieczywa w błonnik okazał się dodatek preparatu jabłkowego VITACEL AF i pomidorowego VITACEL TF 200.
4. Dodatek preparatów błonnikowych do chleba bezglutenowego wpłynął na zmniejszenie twardości miękiszu podczas 4 dni przechowywania, a wpływ na pozostałe cechy profilu tekstury był zróżnicowany i nie zawsze korzystny.

Literatura

- [1] Bartnik M.: Nietolerancja glutenu. *Przem. Spoż.*, 1999, **7**, 33-34.
- [2] Bartnikowska E.: Celiakia choroba spowodowana spożywaniem przetworów zbożowych zawierających gluten. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2001, **9**, 16-20.
- [3] Borawska M., Omieljaniuk N., Markiewicz R., Witkowska A.: Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego w wybranym pieczywie. *Brom. Chem. Toksykol.*, 1995, **28(1)**, 25-28.
- [4] Buliński R., Szydłowska E.: Badania zawartości błonnika pokarmowego w krajowych produktach spożywczych. Cz. I Zawartość błonnika pokarmowego w zbożach, mąkach i pieczywie. *Roczn. PZH*, 1983, **2**, 153-159.
- [5] Cicha U.: Pieczywo dietetyczne i jego rola w żywieniu człowieka. *Przegl. Piek. i Cuk.*, 2001, **8**, 16-19.
- [6] Dahinden I., Büren M., Lüthy J.: A quantitative competitive PCR system to detect contamination of wheat, barley or rye in gluten-free food for coeliac patients. *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, **212**, 228-233.
- [7] Gronowska-Senger A., Drywień M., Nowierska B.: Porównanie wybranych enzymatycznych metod oznaczania błonnika pokarmowego w żywności. *Roczn. PZH*, 1992, **2**, 187-192.
- [8] Łoś-Kuczera M.: Ocena zawartości błonnika pokarmowego w wybranych produktach spożywczych. *Przem. Spoż.*, 1990, **4-5**, 111-112.
- [9] Magalotti D., Volta U., Bonfiglioli A., Ramilli S., Berzigotti A., Zoli M.: Splanchnic haemodynamics in patients with celiac disease: effects of a gluten-free diet. *Digestive and Liver Disease*, 2003, **35**, 262-268.
- [10] PN-89/A-74108. Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [11] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności, PZWL, Warszawa 1981.
- [12] Wieser H.: Comparative investigations of gluten proteins from different wheat species. III. N-terminal amino acid sequences of α -gliadins potentially toxic for coeliac patients. *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, **213**, 183-186.

FIBER PREPARATIONS OF DIFFERENT ORIGIN USED AS ADDITIVES IN BAKING GLUTEN-FREE BREADS

S u m m a r y

Coeliac disease is the intolerance of prolamine from wheat, rye, oat and barley. The special food for people suffering from coeliac disease contains too low quantities of both the necessary nutrients and dietary fiber. For the purpose of the investigations as described in this paper, fiber preparations of apples, tomatoes, and Psyllium (*Plantago ovata*) were added to a gluten-free bread to enrich it by fiber; the portions of additives equaled 5%, 7.5%, and 10%.

It was stated that the dietary fiber content in bread loaves was 190% to 450% higher compared with the standard 'control' bread. A preparation made of apples (VITACEL AF) and a fine granulated tomato preparation (VITACEL TF 200) were determined the factors influencing this parameter and, generally, bread quality in the most favorable way. Thanks to all fiber containing additives, the bread crumbs investigated became less hard and remained less hard during a 4-day period of storage. However, the effect of these additives on other parameters and qualities of texture profiles varied, moreover, this effect was not always favorable.

Key words: gluten-free bread, fiber, enrichment, technological values ☒

