

HALINA GAMBUŚ, DOROTA GUMUL, ANNA NOWOTNA

JAKOŚĆ CHLEBÓW PSZENNYCH Z DODATKIEM MĄK PODDANYCH RADIOLIZIE

Streszczenie

W pracy podjęto próbę poprawienia jakości chlebów pszennych przez dodatek do mąki pszennej typu 550 i 850 tych samych mąk napromienionych promieniami gamma w dawce 3 i 5 kGy oraz mąki pszenżytniej typu 680 z pszenżyta odmiany Vero, poddanej radiolizie dawką 3 kGy, w ilości 10% masy mąki.

Wypiek przeprowadzono metodą bezpośrednią. Większą objętość chlebów w porównaniu z chlebem standardowym uzyskano dodając do mąki typu 550 mąkę pszenną napromienioną dawką 3 kGy oraz do mąki typu 850 mąkę pszenną i pszenżytnią napromienioną tą samą dawką promieniowania gamma. Podczas przechowywania stopień twardnienia miększu chlebów pszennych z mąki typu 550 z udziałem napromienionych mąk był bardzo zbliżony do chleba standardowego, natomiast chleby pszenne z mąki typu 850 z udziałem wszystkich napromienionych mąk twardniały w mniejszym stopniu niż chleb standardowy.

Wstęp

Dotychczasowe badania wykazały, że napromienienie pszenicy promieniami gamma w dawce do 10 kGy powoduje depolimeryzację skrobi w ziarnie, dzięki czemu jest ona bardziej podatna na działanie amylaz [9, 12]. Spowodowane jest to przypuszczalnie „skorodowaniem” powierzchni ziarenek na skutek depolimeryzacji skrobi w procesie radiolizy [8, 10], dzięki czemu takie ziarenka wykazują większą tendencję do adsorbowania na swej powierzchni enzymów amylolitycznych [16].

Wzrost ilości produktów degradacji skrobi podczas fermentacji ciasta z mąki uzyskanej z napromienionej pszenicy, powodował zwiększenie objętości chlebów bez dodatku cukru i słodu. Chleby te cechowały się jednak zwiększoną twardością podczas przechowywania, proporcjonalnie do zastosowanej dawki promieniowania [9].

Natomiast dodatki skrobi napromienionych średnimi dawkami promieniowania gamma do wypieku chlebków modelowych (korzystne zwłaszcza w ilości 10% w stosunku do masy skrobi), spowodowały zahamowanie procesu retrogradacji amylozy i w efekcie końcowym mniejszą twardość miękiszu chlebków wypieczonych ze skrobi pszennej i żytniej, zarówno w dniu wypieku, jak i podczas trzydniowego przechowywania [3].

Celem pracy była próba poprawienia jakości chlebów pszennych, przez dodatek do mąki pszennej typu 550 i typu 850 tych samych mąk, napromienionych promieniami gamma w dawce 3 i 5 kGy, jak również mąki pszenżytniej typu 680 z pszenżyta odmiany Vero, napromienionej dawką 3 kGy, w ilości 10% masy mąki.

Material i metody

Materiałem badawczym były chleby pszenne wypieczone z wyżej wymienionych mąk (których jakość została przebadana, a wyniki przedstawiono w pracy [5]), bez udziału oraz z 10% udziałem napromienionych mąk.

Wypiek laboratoryjny chlebów o konsystencji ciasta 350 J.B. przeprowadzono metodą bezpośrednią stosując 2% dodatek soli i 3% dodatek suszonych drożdży piekarskich firmy S. J. Lesaffre. Wszystkie składniki ciasta mieszono w miesiarce laboratoryjnej przez 10 minut, następnie pozostawiono ciasto do fermentacji na 15 minut w naczyniu miesiarki w temperaturze 30°C, a potem formowano kęsy o masie 250 g. Fermentacja ciasta do pełnej dojrzałości następowała w foremkach, w temperaturze 30°C. Chleby wypiekano w temperaturze 230°C przez 25–30 minut. Z jednej porcji ciasta wypiekano w ten sposób 4 chleby.

Po 1,5 – godzinnym chłodzeniu chleby ważono i wyliczano stratę wypiekową całkowitą oraz wydajność pieczywa [6]. Objętość uzyskanego pieczywa mierzono w materiale sypkim, posługując się nasionami rzepaku.

Chleby przeznaczone do badań w stanie świeżym analizowano w dniu wypieku, a pozostałe przechowywano w woreczkach foliowych w temperaturze 23-24 °C, przy wilgotności względnej komory przechowywania 64 % i poddawano je analizom w ciągu trzech kolejnych dni, po 24, 48 i 72 godzinach od momentu ich ochłodzenia po wypieku.

Ocenę sensoryczną pieczywa przeprowadzono w dniu wypieku według PN-89/ A-74108 [15]. Na podstawie ogólnej liczby uzyskanych punktów określono klasę jakości pieczywa.

W celu prześledzenia procesu starzenia się chleba, począwszy od dnia wypieku, przez cały okres przechowywania oznaczano:

- wilgotność miękiszu i skórki – metodą suszarkową, według PN-89A-74108 [15], przez suszenie około 1 g miękiszu ze środka bochenka oraz około 0,5 g skórki, w temperaturze 130°C przez 1 godzinę,

- twardość mięksizu – penetrometrem PNR 10 według instrukcji aparatu, stosując element pomiarowy w kształcie półkuli. Głębokość penetracji mierzono z dokładnością do 0,1 mm, mierząc zagłębienie próbnika w dwóch kromkach chleba o grubości 2–3 cm, odkrojonych z dwóch połówek bochenka.

Wyniki i dyskusja

Zgodnie z Zarządzeniem Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 15 lipca 1994 r., w sprawie znakowania środków spożywczych, żywność utrwalona radiacyjnie powinna być specjalnie oznakowana. Postuluje się jednak, aby zrezygnować ze znakowania żywności, w której napromieniony składnik występuje w ilości do 10% [2, 11].

W badaniach chlebków modelowych najkorzystniejsze ze względu na ich jakość i proces starzenia się, okazały się dziesięcioprocentowe dodatki skrobi poddanej radiolizie [3]. Dlatego też, wypiekając z mąki typu 550 i 850 chleby pszenne, 10% masy mąki zastępowano mąkami poddanymi działaniu promieniowania jonizującego, traktując ten udział jako polepszacz naturalnych mąk pszennych.

Mimo porównywalnej i bardzo dobrej oceny wartości wypiekowej obu mąk pszennych użytych w badaniach [5], chleb kontrolny wypieczony z mąki typu 850 charakteryzował się gorszą jakością w porównaniu z chlebem pszennym z mąki typu 550 (tabela 1). Oprócz znacznie mniejszej objętości i penetracji mięksizu uzyskał on też niższą ocenę jakości sensorycznej (w II klasie).

Spśród wszystkich mąk napromienionych, dodawanych do chlebów z mąki typu 550 (tabela 1) tylko mąka pszenna potraktowana dawką 3 kGy spowodowała wzrost objętości chlebów. Natomiast lepszą penetrację mięksizu zapewnił udział mąki pszennej napromienionej dawką zarówno 3 kGy jak i 5 kGy.

Prawdopodobnie wpłynęła na to większa wilgotność mięksizu tych chlebów w porównaniu z chlebem standardowym. Świadczyć to może o destrukcji pewnych międzycząsteczkowych wiązań pod wpływem średnich dawek promieniowania gamma, która spowodowała utworzenie niskomolekularnych, rozpuszczalnych składników, współzawodniczących o wodę dostępną w cieście, co z kolei stało się przyczyną większej pojemności hydratacyjnej mięksizu [12, 14], zwiększając tym samym jego wilgotność. Podobnej zależności nie zaobserwowano w przypadku chlebów pszennych z mąki typu 850, wśród których mięksiz chleba standardowego odznaczał się największą wilgotnością w dniu wypieku (tabela 1). Na wyraźne zwiększenie penetracji tych chlebów wpłynął jedynie udział w nich mąki napromienionej dawką 5 kGy.

Natomiast dodatki mąki pszennej i pszenżytniej, poddanej jonizacji dawką 3 kGy spowodowały przekwalifikowanie chlebów z mąki typu 850 z II na I klasę jakości.

T a b e l a 1

Wpływ 10% dodatku do ciasta z mąki pszennej typu 550 i 850 mąk pszennych i pszenzynnej, napromienionych dawką 3 i 5 kGy promieniowania gamma, na jakość uzyskanych chlebów.
The influence of 10% addition to dough of wheat flours irradiated 3 and 5 kGy of gamma rays, on the quality of breads.

Rodzaj mąki Kind of flour	Objętość chleba Total volume of bread [cm ³]	Wilgotność miększu Moisture of crumb [%]	Zawartość suchej substancji w skórce Content of dry matter in crust [%]	Penetracja miększu Penetration of crumb [mm]	Ocena sensoryczna Sensoric evaluation	
					Suma pkt Scores	Klasa jakości Grade
Typ (type) 550-100% (standard)	752	42,6	84,7	14,9	39	I
Standard + 10% typ (type) 550 3kGy	794	43,4	86,8	17,0	39	I
Standard + 10% typ (type) 550 5 kGy	735	43,1	92,3	16,1	38	I
Standard + 10% mąki pszenzynnej (triticale flour) 3 kGy	673	42,8	85,3	13,0	37	I
Typ (type) 850-100% (stan- dard)	645	42,8	77,7	9,2	35	II
Standard + 10% typ (type) 850 3kGy	660	38,5	78,4	9,2	37	I
Standard + 10% typ (type) 850 5kGy	633	39,8	79,3	12,0	35	II
Standard + 10% mąki pszenzynnej (triticale flour) 3 kGy	668	41,6	77,6	9,9	37	I

Tabela 2

Wpływ 10% dodatku do ciasta z mąki pszennej typu 550 i 850 mąk pszennych i pszenżytniej, napromienionych dawką 3 i 5 kGy promieniowania gamma, na parametry wypieku chleba.

The influence of 10% addition to dough of wheat flours: type 550 and 850 and triticale flour irradiated 3 and 5 kGy of gamma rays, on the bread parameters.

Rodzaj mąki Kind of flour	Masa pieczywa zimnego Weight of cold bread [g]	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss [%]	Wydajność pieczywa Yield of baking [%]
Typ (type) 550-100% (standard)	230	8,1	151,7
Standard + 10% typu (type) 550 3 kGy	229	8,5	150,9
Standard + 10% typu (type) 550 5 kGy	228	8,7	150,6
Standard + 10% mąki pszenżytniej (triticale flour) 3kGy	231	7,5	152,7
Typ (type) 850-100% (standard)	232	7,1	152,7
Standard + 10% typu (type) 850 3 kGy	230	8,1	151,0
Standard +10% typu (type) 850 5kGy	227	9,0	149,5
Standard +10% mąki pszenżytniej (triticale flour) 3kGy	225	10,1	147,0

Wszystkie chleby pszenne, zarówno z mąki typu 550 jak i 850, wypieczone z udziałem napromienionych skrobi, cechowały się większą zawartością suchej substancji w skórce w porównaniu z chlebami standardowymi. Prawdopodobnie było to spowodowane mniejszą grubością i lepszym skolorowaniem tej skórki, na skutek większej ilości glukozy powstającej w wyniku działania enzymów amylolitycznych na rozpuszczalne oligosacharydy [8]. Jak wiadomo bowiem cukry redukujące podczas reakcji Maillarda reagują z grupą aminową aminokwasów, tracą wodę i przekształcają się w IV – podstawioną glukozaminę, z której w toku dalszych przekształceń wytwarzają się aldehydy i związki melanoidowe [7].

T a b e l a 3

Wpływ 10% dodatku do ciasta z mąki pszennej typu 550 i 850 mąk pszennych i pszenzynnej, napromienionych dawką 3 i 5 kGy promieniowania gamma, na proces starzenia się chleba.

The influence of 10% addition to dough of wheat flours: type 550 and 850 and triticale flour irradiated 3 and 5 kGy of gamma rays on bread ageing.

Rodzaj mąki użytej do wypieku Kind of flour used for baking	Wilgotność mąki Moisture of crumb [%]				Zawartość suchej substancji w skórce Content of dry matter in crust [%]				Penetracja miększu Penetration of crumb [mm]			
	Dzień przechowywania Storage day				Dzień przechowywania Storage day				Dzień przechowywania Storage day			
	0*	1*	2*	3*	0	1	2	3	0	1	2	3
Typ(type) 550-100% (standard)	42,6	41,5	40,2	40,8	84,7	76,4	74,5	72,4	14,9	7,2	5,0	4,9
Standard + 10% typu (type) 550 3kGy	43,4	41,9	40,8	40,9	86,8	77,0	73,5	73,4	17,0	5,5	5,2	4,9
Standard + 10% typu (type) 550 5kGy	43,1	42,6	41,8	41,6	92,3	77,0	73,5	73,4	16,1	8,7	6,1	5,2
Standard + 10% mąki pszenzynnej (triticale flour) 3kGy	42,8	42,1	41,2	40,9	85,3	78,1	76,3	74,4	13,0	5,8	5,0	4,9
Typ (type) 850-100% (standard)	42,8	41,7	40,5	38,5	77,7	74,6	71,7	70,6	9,2	4,5	3,3	2,1
Standard + 10% typu (type) 850 3kGy	42,8	41,9	40,8	40,1	78,4	76,3	74,7	71,6	9,2	4,9	3,7	3,3
Standard + 10% typu (type) 850 5 kGy	43,8	42,1	40,7	40,1	79,3	76,4	73,9	71,5	12,0	5,1	3,7	3,2
Standard + 10% mąki pszenzynnej (triticale flour) 3 kGy	43,1	42,5	41,4	40,5	78,0	77,6	73,6	72,9	9,9	5,7	4,5	3,8

0* – dzień wypieku (day of baking),

1* – dzień po wypieku (first day after baking),

2* – dzień po wypieku (second day after baking),

3* – dzień po wypieku (third day after baking).

Analizując podstawowe parametry wypieku chlebów zamieszczone w tabeli 2, zauważa się obniżenie straty wypiekowej całkowitej i wzrost wydajności pieczywa w stosunku do chlebów standardowych tylko w przypadku udziału napromienionej mąki pszenżytniej w chlebie z mąki typu 550. Natomiast chleby, które odznaczały się największą objętością, wykazały nieco mniejszą masę w porównaniu z chlebami bez dodatku napromienionych mąk, co wpłynęło na niewielkie obniżenie wydajności pieczywa i wzrost straty wypiekowej.

Dodatek napromienionych mąk do wypieku chlebów pszennych wywarł zauważalny wpływ na zmiany wilgotności miękiszu i skórki podczas przechowywania (tabela 3).

Zarówno wilgotność miękiszu, jak i zawartość suchej substancji w skórce były większe w chlebach z udziałem napromienionych mąk, w trzecim dniu przechowywania, w porównaniu z chlebami standardowymi, co jest szczególnie dobrze widoczne w przypadku chlebów z mąki typu 850. Sytuacja ta sugeruje mniejszą migrację wody z glutenu do skrobi i do skórki, na skutek zatrzymania jej w większości przez frakcję węglowodanową, a nie białkową.

Natomiast w chlebie standardowym, który charakteryzował się najmniejszą wilgotnością miękiszu po trzech dobach przechowywania i najmniejszą zawartością suchej substancji w skórce, dystrybucja wody podczas wypieku prawdopodobnie była bardziej równomierna pomiędzy dwa główne składniki ciasta tj.: gluten i skrobię, po czym następowała jej migracja z glutenu do skórki, jak to sugerowali Bechtel i Meisner [1] oraz Gambuś [4].

Stopień stwardnienia miękiszu chlebów pszennych z mąki typu 550 z udziałem mąk napromienionych był bardzo zbliżony do chleba standardowego, natomiast chleby pszenne z mąki typu 850 z udziałem wszystkich napromienionych mąk twardniały w mniejszym stopniu niż chleb standardowy. Wydaje się, że w tym przypadku na ograniczenie twardnienia miękiszu mogły wpłynąć dekstryny o odpowiedniej długości łańcucha powstałe w procesie radiolizy. Wiadomo bowiem, że zgodnie z najnowszym modelem twardnienia, dekstryny o średniej długości łańcucha tj. o $DP = 3-9$ jednostek reszt glukozowych, utrudniają powstawanie wodorowych, sieciujących wiązań pomiędzy ciągłą matrycą białkową a napełniającymi ziarenkami skrobi i amylozy, która częściowo wypłynęła z ziarenek skrobiowych [13, 14].

Wnioski

Udział napromienionych mąk w chlebach zarówno z mąki pszennej typu 550 jak i typu 850 nie obniżył straty wypiekowej i nie zwiększył wydajności pieczywa, z wyjątkiem 10% dodatku mąki pszenżytniej poddanej radiolizie dawką 3 kGy do mąki pszennej typu 550.

Większą objętość chlebów w porównaniu z chlebem standardowym uzyskano dodając do mąki typu 550 mąkę pszenną napromienioną dawką 3 kGy oraz do mąki typu 850 mąkę pszenną i pszenżytnią napromienioną tą samą dawką promieniowania gamma.

Na obniżenie twardości miększu wszystkich chlebów pszennych w dniu wypieku, wpłynął dodatek mąki pszennej poddanej jonizacji zarówno dawką 3 jak i 5 kGy.

Podczas przechowywania stopień twardnienia miększu chlebów pszennych z mąki typu 550 z udziałem napromienionych mąk był bardzo zbliżony do chleba standardowego, natomiast chleby pszenne z mąki typu 850 z udziałem wszystkich napromienionych mąk twardniały w mniejszym stopniu niż chleb standardowy.

LITERATURA

- [1] Bechtel W.G., Meisner D.F.: The importance of crumb moisture and gluten in the bread – staling process. *The Bakers Digest*, **29**, 1954, 23-29.
- [2] Fiszer W.: Żywność napromieniona. IX Sesja ICGFI. *Przemysł Spożywczy*, **59**, 1995, 250-252.
- [3] Gambuś H.: Wpływ dodatku napromienionych skrobi na jakość i trwałość pieczywa (badania modelowe). Materiały z XXVI Sesji Naukowej KT i ChŻ PAN, Łódź, 1995, 64.
- [4] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa (badania modelowe). *Zeszyty Naukowe AR Kraków, Rozprawy nr 226*, 1997.
- [5] Gambuś H., Gumul D., Cygankiewicz A.: Wpływ średnich dawek promieniowania gamma na wartość wypiekową mąki pszennej, żytniej, i pszenżytniej. *Żywność*, **2 (19)**, 1999, .
- [6] Jakubczyk T., Haber T. (red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW – AR, Warszawa*, 1993.
- [7] Koźmina N.P.: *Biochemia technologii pieczywa*, WNT, Warszawa, 1974.
- [8] Kume T., Rahman S., Ishigaki J.: Change in digestability of gamma irradiated starch by low temperature cooking. *Starch/Stärke*, **40**, 1988, 155-158.
- [9] Lai P., Finney K.F., Milner M.: Treatment of wheat with ionizing radiations. IV. Oxidative, physical and biochemical changes. *Cereal Chemistry*, **36**, 1959, 401-411.
- [10] Leszczyński W.: Zmiany właściwości skrobi wywołane działaniem czynników fizycznych. *Materiały IV Letniej Szkoły Skrobiowej, Zawoja – Kraków*, 1992, 63-78.
- [11] Lewicki P.: Zastosowanie promieniowania jonizującego w technologii żywności. *Przemysł Spożywczy*, **56**, 1992, 56-57.
- [12] Mac Arthur L.A., D'Appolonia B.L.: Gamma radiation of wheat. Effect of low-dosage radiations on starch properties. *Cereal Chemistry*, **61**, 1984, 321-326.
- [13] Martin M.L., Hosney R.C.: A mechanism of bread firming II. Role of starch hydrolysing enzymes. *Cereal Chemistry*, **68**, 1991, 503-507.
- [14] Martin M.L., Żeleznik K.J., Hosney R.C.: A mechanism of bread firming.I. Role of starch swelling. *Cereal Chemistry*, **68**, 1991, 498-503.
- [15] PN – 89/A-74108-Pieczywo. *Metody badań i ocena punktowa*, 1989.
- [16] Sabularse V.A., Liuzzo J.A., Rao R.M., Grodner R.M.: Physico-chemical characteristics of brown rice as influenced by gamma irradiation. *J. Food Sci.*, **57**, 1992, 143-145.

QUALITY OF WHEAT FLOUR BREADS WITH ADDITION OF IRRADIATED FLOURS**S u m m a r y**

This research is an attempt to improve the quality of wheat bread by means of adding to the wheat flour of types 550 and 850, the same type of flour exposed to gamma radiation in doses of 3 and 5 kGy, and by adding to it the triticale flour (type 680) from Vero variety exposed to radiolysis at the dose of 3 kGy, in 10% amount of flour mass.

Straight method was used for baking. By means of addition of the wheat flour exposed to 3 kGy radiation to the flour (type 550), and of wheat and triticale flour exposed to the same dose of radiation to the flour (type 850), higher volume of breads, in comparison to the standard, has been obtained.

At storage, the degree of wheat breads crumb hardening obtained from type 550 flour was very close to that of standard, while the wheat breads obtained from type 850 with addition of flours exposed to radiation hardened to a lesser extend. ☒

***UWAGA ABSOLWENCI WYDZIAŁU CHEMII SPOŻYWCZEJ ORAZ
CHEMII SPOŻYWCZEJ I BIOTECHNOLOGII POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ***

W przyszłym roku Wydział obchodzić będzie 50-lecie istnienia. Wszystkich Absolwentów Wydziału zapraszamy do udziału w uroczystościach rocznicowych połączonych ze spotkaniem koleżeńskim w dn. **16 września 2000 r.**

Dokładne informacje zostaną przesłane po otrzymaniu zgłoszenia, które należy kierować na adres:

**Wydział Chemii Spożywczej i Biotechnologii
Politechnika Łódzka
ul. Stefanowskiego 4/10
90-924 Łódź
z dopiskiem "50-lecie"**