

MAŁGORZATA SOBCZYK

WPLYW MROŻENIA MIĘDZYPRODUKTÓW PIEKARSKICH NA JAKOŚĆ GOTOWEGO WYROBU

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu mrożenia ciasta na jakość gotowego wyrobu. Materiałem doświadczalnym była mąka pszenna typu 750. Ciasto wytworzone z mąki podzielono na 3 porcje, z których pierwsza nie była fermentowana, drugą fermentowano przez 1 godz., a trzecią przez 1,5 godz., a następnie mrożono w temp. -70°C przez 24 godz. Każdą porcję ciasta przechowywano w temp. -18°C przez 7, 14 i 30 dni. Wykonano także próbę kontrolną bez mrożenia oraz próbę z 3% dodatkiem polepszacza i 5% dodatkiem drożdży.

W części doświadczalnej przeanalizowano podstawowe właściwości mąki pszennej typu 750 oraz zbadano cechy fizyczne ciasta z niej otrzymanego.

Wraz z wydłużaniem czasu mrożenia ciasta następowało regularne zmniejszanie objętości i wzrost twardości miększu pieczywa. Stwierdzono, że większą objętość miało ciasto bez przeprowadzania fermentacji przed zamrożeniem. Nie osiągnięto również znacznej poprawy jakości ciasta przy równoczesnym dodatku polepszacza i zwiększonej ilości drożdży.

Badania wykazały, że korzystnym rozwiązaniem jest jak najkrótszy czas mrożenia ciasta, a następnie, po rozmrożeniu jego fermentacja.

Słowa kluczowe: mąka pszenna, ciasto, mrożenie, międzyprodukty, pieczywo, drożdże, polepszacz

Wstęp

Pieczywo jest jednym z podstawowych produktów spożywczych w codziennej diecie człowieka. Dostarcza wielu składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego [3].

Jest produktem charakteryzującym się niewielką trwałością, czego przyczyną jest proces czerstwienia spowodowany zmianami strukturalnymi skrobi, określanymi mianem retrogradacji.

Jednym ze sposobów przeciwdziałania procesom czerstwienia jest schładzanie lub zamrażanie międzyproduktów piekarskich. Metoda ta pozwala ułatwić przechowywanie produktów bez stosowania dodatku środków chemicznych, które nie zawsze są obojętne dla zdrowia konsumenta.

Technologie piekarskie, wykorzystujące zjawiska niskich temperatur, noszą nazwę „wypieku odroczonego” i sprzyjają spowalnianiu lub wstrzymaniu procesu fermentacji przed ostatecznym wypiekiem na czas określony zapotrzebowaniem. Od początku lat 80. XX w. technologia wypieku odroczonego nabrała większego znaczenia nie tylko ze względu na zmiany przyzwyczajeń klientów, ale również z powodu wzrostu liczby punktów sprzedaży pieczywa oraz udoskonaloną technikę produkcji wyrobów [7].

Wyróżnia się dwie metody wypieku odroczonego [4, 5]:

- Wypiek zamrożonych kęsów ciasta przygotowanych w piekarni według schematu: mieszenie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → zamrażanie kęsów → pakowanie kęsów → składowanie w stanie zamrożonym → rozmrażanie kęsów → rozrost kęsów → wypiek.
- Wypiek zapieczonych i zamrożonych kęsów ciasta w piekarni według schematu: mieszenie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → rozrost kęsów → zapiekanie kęsów → zamrażanie kęsów → pakowanie → składowanie w stanie zamrożonym → rozmrażanie → wypiek.

Technologia zapiekania pozwala produkować na zapas, czyli w czasie, gdy w piekarni są tzw. „wolne moce przerobowe”, np. w ciągu dnia. Utworzony zapas może zostać w dowolnym czasie odpieczony, np. gdy występuje konieczność wyprodukowania dużej ilości pieczywa [2]. Niewątpliwą korzyścią wynikającą z produkowania pieczywa metodą odroczonego wypieku jest:

- możliwość produkowania na zapas – ciasta mogą być wytwarzane w okresach mniejszego zapotrzebowania i magazynowane w warunkach chłodniczych. Zapobiega to powstawaniu zatorów produkcyjnych [14].
- Ograniczenie kosztownej i pracochłonnej produkcji nocnej, istniejący zapas może być wykorzystany w dowolnym czasie – jedynym ograniczeniem jest moc przerobowa pieca.

Jedyną istotną wadą metody odroczonego wypieku pieczywa jest potrzeba zakupu kosztownych urządzeń chłodniczych. Niezbędne minimum, w które musi zaopatrzyć się piekarz, to między innymi urządzenie do szybkiego schładzania, komory chłodnicze do przechowywania zamrożonego pieczywa oraz transport izotermiczny lub samochody – chłodnie [4].

Celem pracy było określenie, jak sposób fermentacji ciasta przed mrożeniem oraz czas i temperatura mrożenia wpływają na jakość pieczywa pszennego uzyskanego w tzw. „procesie odroczonego”. Prowadzone badania miały na celu wybranie optymalnych warunków zamrażania ciasta i jego magazynowania, pozwalającego uzyskać jak najwyższą jakość pieczywa.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiło ciasto, a następnie uzyskane z niego pieczywo pszenne. Do przygotowania ciasta zastosowano mąkę pszenną typu 750, polepszacz do

pieczywa mrożonego GÄRCONTROLLER firmy Boehringer Backmittel GmbH & Co.KG oraz świeże drożdże piekarskie produkcji Mazowieckiej Wytwórni Wódek i Drożdży „Polmos” w Józefowie koło Błonia.

Badania obejmowały ocenę mąki pszennej typu 750, mąki z 3% dodatkiem polepszacza, otrzymanych z niej ciast, a także wyrobów gotowych.

Wartość wypiekową mąki pszennej oceniano na podstawie oznaczania: wilgotności, kwasowości, zawartości białka ogółem metodą Kiejdahla ($N \times 5,7$) przy zastosowaniu aparatu Foss Tecator typ 1002 oraz zawartości glutenu mokrego, jego rozpuszczalności i elastyczności.

Charakterystyka reologiczna ciasta obejmowała: analizę farinograficzną przy użyciu farinografu Brabendera. Interpretację farinografów przeprowadzono metodą AACC [1], analizę amylograficzną przy użyciu amylografu Brabendera oraz liczbę opadania w aparacie do liczby opadania Falling Number 1400.

Próbny wypiek laboratoryjny pieczywa pszennego prowadzono bezpośrednio metodą wytwarzania ciasta. Do wszystkich trzech serii badań (bez mrożenia lub z mrożeniem) ciasto przygotowywano jednakowo, wg następującej receptury: mąka – 400 g; woda – 60,0%; drożdże – 3,0 (seria I i II) - 5,0% (seria III); sól – 1,5%; polepszacz – 3% (seria III).

Otrzymane ciasto poddano procesowi fermentacji i zamrożenia zgodnie z poniższym schematem:

- 1A- bez fermentacji, po 7 dniach mrożenia,
- 1B- bez fermentacji, po 14 dniach mrożenia,
- 1C- bez fermentacji, po 30 dniach mrożenia,
- 2A- po 1 godz. fermentacji, po 7 dniach mrożenia,
- 2B- po 1 godz. fermentacji, po 14 dniach mrożenia,
- 2C- po 1 godz. fermentacji, po 30 dniach mrożenia,
- 3A- po 1,5 godz. fermentacji, po 7 dniach mrożenia,
- 3B- po 1,5 godz. fermentacji, po 14 dniach mrożenia,
- 3C- po 1,5 godz. fermentacji, po 30 dniach mrożenia.

Wytworzone ciasto pakowano w torebki foliowe polietylenowe o małej gęstości LDPE i mrożono szokowo w temp. -70°C przez 24 godz. Po tym czasie ciasto przenoszono do zamrażarki o temp. -18°C i przechowywano przez 7, 14 i 30 dni.

Proces rozmrażania prowadzono w szafie fermentacyjnej w temp. 30°C przez około 2 godz. Po rozmrożeniu następowała fermentacja ciasta uprzednio niefermentowanego, dofermentowanie ciasta fermentowanego w ciągu 1 godz. i rozrost ciasta fermentowanego 1,5 godz. przed zamrożeniem. Gotowe, wyrośnięte kęsy wypiekano w piecu elektrycznym w temperaturze 240°C przez 30 min.

Analizę wybranych cech pieczywa pszennego wykonano po 24 godz. od wypieku. Do tego czasu pieczywo przechowywano nieopakowane w temperaturze pokojowej.

W ramach analizy przeprowadzono: ocenę sensoryczną według skali 5-punktowej, biorąc pod uwagę takie cechy jak: wygląd zewnętrzny, barwa i grubość skórki, elastyczność i porowatość miękiszu, smak i zapach [11]. Oznaczano również objętość pieczywa, porowatość miękiszu, oraz twardość przy użyciu analizatora tekstury typ TA.XTZ (do pomiaru siły ściskania użyto trzpień cylindryczny o średnicy 25 mm, który zagłębiał się w miękisz kromki chleba (o grubości 20 mm) na głębokość 9 mm. Odczytywano maksymalną siłę nacisku [N].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu komputerowego Statgraphics Plus 4.1. Otrzymane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji Anova. Istotność różnic statystycznych między wartościami średnimi przy $\alpha=0,05$, w zależności od wpływu różnych czynników, weryfikowano testem Duncana. Najmniejszą istotną różnicę między średnimi obliczano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wyniki ogólnej charakterystyki badanej mąki przedstawiono w tab. 1. Uzyskane wyniki wskazują, że użyta w badaniach mąka wykazywała dobre cechy wypiekowe zgodne z wymaganiami normy [10], a także danymi literaturowymi [3, 13].

Przeprowadzona analiza farinograficzna i amylograficzna ciasta pszennego z mąki typu 750 wykazała dobre cechy wypiekowe, potwierdzając tym samym wyniki wskaźników chemicznych i liczby opadania. Dodatek 3% polepszacza do ciasta (seria III) miał wyraźny statystycznie istotny wpływ na cechy tak farinograficzne, jak i amylograficzne (tab. 2). Wpływ ten można ogólnie określić jako niekorzystny. Do korzystnych zmian dodatku polepszacza zaliczyć należy tylko zmniejszenie rozmiękczenia ciasta o 9,6% w stosunku do próby kontrolnej (spadek z 73 do 66 j.B.). Niekorzystne zmiany dodatku 3% polepszacza GÄRCONTROLLER w stosunku do mąki to przede wszystkim zmniejszenie wodochłonności mąki o 0,8% w stosunku do próby kontrolnej, a także skrócenie czasu rozwoju ciasta, stałości ciasta i oporności ciasta na mieszenie. Skrócenie czasu było bardzo wysokie i wynosiło od 55,6 do 62,5% w stosunku do próby kontrolnej.

Zmiany cech amylograficznych (tab. 2) pod wpływem polepszacza nie były duże, ale znaczące statystycznie i odnosiły się tylko do nieznacznego podwyższenia temperatury: początkowej (o 2,9%) i końcowej (1,2% w stosunku do próby kontrolnej). Większy wpływ wywołał dodatek polepszacza na wartość maksymalnej lepkości kleiku, która została obniżona z 380 do 350 j.B., czyli o 7,9% w stosunku do próby kontrolnej.

Tabela 1

Wyniki oceny jakości mąki pszennej typu 750.
Quality evaluation of wheat flour of the 750 type.

Lp.	Cecha mąki Flour parametr	Jednostka Unit	Wartości średnie Mean values
1.	Wilgotność Moisture	[%]	14,5
2.	Zawartość białka ogółem Total protein content	[%]	11,5
3.	Zawartość glutenu mokrego Wet gluten content	[%]	32,4
4.	Rozpływalność glutenu Gluten spreadability	[mm]	8
5.	Liczba glutenowa Gluten number	-	47,9
6.	Elastyczność glutenu Gluten elasticity	[°elastyczności] [°elastic]	II
7.	Kwasowość Acidity	[°kw]	2,9

Ogólnie można przyjąć, że objętość chleba wskazuje na jakość użytego surowca, ale także na zastosowany proces technologiczny. Im wyższa jest objętość chleba przy tej samej jego masie, tym lepsza jest jego jakość [11, 13]. Wraz z wydłużaniem czasu mrożenia ciasta obserwuje się spadek objętości uzyskanego pieczywa. Według Wassermana [15] przyczyną tego zjawiska może być przede wszystkim osłabienie aktywności drożdży podczas procesu zamrażania, a następnie rozmrażania, zmiany w strukturze ciasta prowadzące do ograniczenia siły zatrzymywania gazów, a także wahania temperatury podczas procesu mrożenia.

Objętość pieczywa (rys. 1) otrzymanego z ciast niefermentowanych przed procesem mrożenia malała w stosunku do próby kontrolnej i wahała się w przedziale od 82,0% (pieczywo uzyskane w obydwu seriach z ciasta mrożonego przez 30 dni) do 92,5% (pieczywo uzyskane z ciasta mrożonego przez 7 dni - I seria badań).

Dodatek polepszacza (seria III) i zwiększenie ilości drożdży do 5% w stosunku do masy mąki (rys. 1) był korzystny i sprzyjał poprawie objętości pieczywa o około 70%.

Z wykonanych oznaczeń wynika, że wraz z wydłużaniem czasu mrożenia porowatość malała o około 1% w stosunku do próby przechowywanej tydzień krócej. Na porowatość miększu wpływ wywiera również czas fermentacji ciasta przed mrożeniem. Zwykle przedłużenie fermentacji ponad optymalny czas sprzyja obniżeniu porowatości, zwłaszcza przy mrożeniu ciasta. Zostało to potwierdzone w niniejszej pracy.

Tabela 2

Wyniki analizy farinograficznej i amylograficznej ciasta z mąki pszennej typu 750.
Farinograph and amylograph analysis of dough from wheat flour of the 750 type.

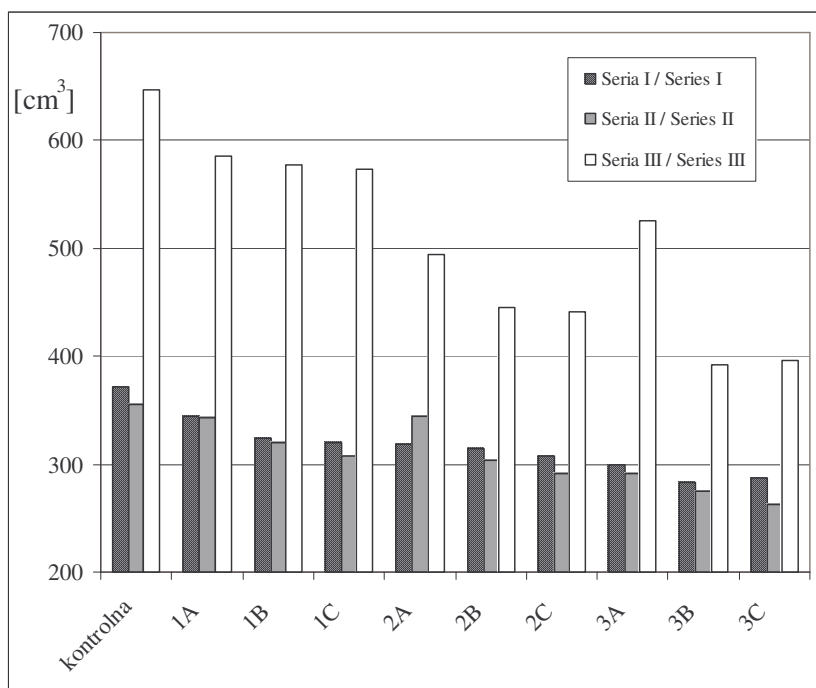
Lp. No.	Cecha mąki /ciasta Parametr flour / dough	Jednostka Unit	Mąka bez dodatku polepszacza Flour without improver addition	Mąka z 3% dodatkiem polepszacza Flour with 3% improver addition
1.	Wodochłonność Water absorption	[%]	61,2a	60,7b
2.	Czas rozwoju ciasta Development time of dough	[min]	4A	1,7B
3.	Czas stałości ciasta Stability time of dough	[min]	2,7a	1,2b
4.	Rozmiękczenie ciasta Degree of softening of dough	[j.B.]	73A	66B
5.	Temperatura początkowa kleikowania Initial temperature of gelatinization	[°C]	52,5a	54b
6.	Temperatura końcowa kleikowania Final temperature of gelatinization	[°C]	83	84
7.	Max. lepkość zawiesiny Peak viscosity	[°C]	380A	350B
8.	Liczba opadania Falling number	[s]	269a	329b

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, A, B, a, b – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

a, b, A, B, a, b – mean values in the rows with different superscripts are statistically significantly different at $\alpha = 0.05$.

Porowatość pieczywa (rys. 2) otrzymanego z ciast fermentowanych 1,5 godz. przed procesem mrożenia wahała się od 57,4 (pieczywo uzyskane w obydwu seriach z ciasta mrożonego przez 30 dni) do 61% (pieczywo uzyskane z ciasta mrożonego przez 7 dni - II seria badań). Skrócenie fermentacji o 0,5 godz. sprzyjało wzrostowi porowatości od 6,5 do 8,5% w stosunku do prób fermentowanych najdłużej (1,5 godz.). Całkowite pominięcie fermentacji przed mrożeniem powodowało dalszy wzrost porowatości o około 5,2% (rys. 2).



Rys. 1. Objętość 100 g pieczywa w zależności od sposobu fermentacji i czasu mrożenia ciasta.

Fig. 1. The volume of 100 g of bread depending on the type of fermentation and the length of freezing dough.

Objaśnienia: / Explanatory notes:

1A-bez fermentacji, przy 7 dniach mrożenia / no fermentation, after 7 days of deep-freezing

1B-bez fermentacji, przy 14 dniach mrożenia / no fermentation, after 14 days of deep-freezing

1C-bez fermentacji, przy 30 dniach mrożenia / no fermentation, after 30 days of deep-freezing

2A-po 1h fermentacji, przy 7 dniach mrożenia / after 1 hour of fermentation and 7 days of deep-freezing

2B-po 1h fermentacji, przy 14 dniach mrożenia / after 1 hour of fermentation and 14 days of deep-freezing

2C-po 1h fermentacji, przy 30 dniach mrożenia / after 1 hour of fermentation and 30 days of deep-freezing

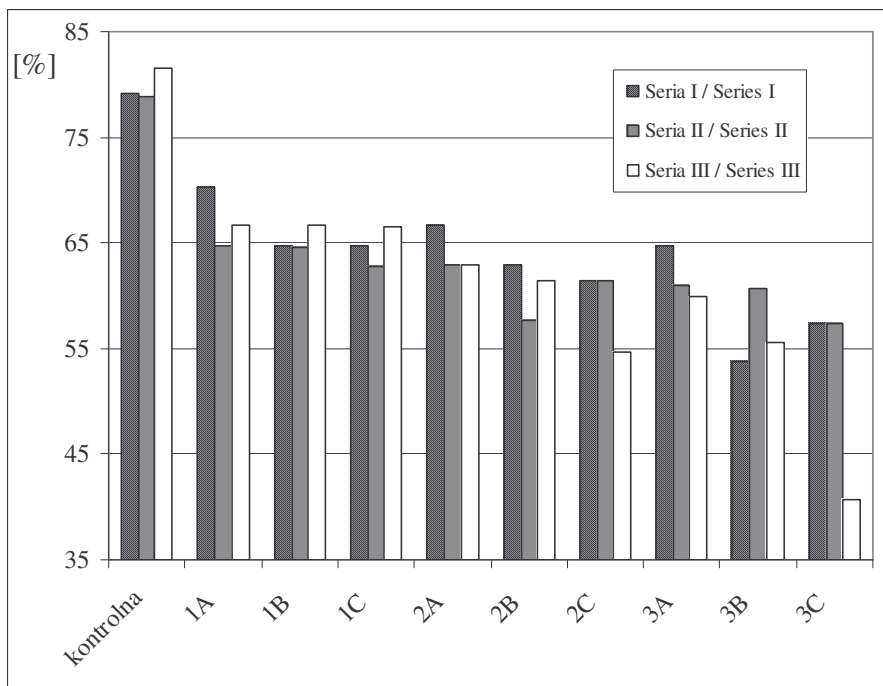
3A-po 1,5 h fermentacji, przy 7 dniach mrożenia / after 1,5 hour of fermentation and 7 days of deep-freezing

3B-po 1,5h fermentacji, przy 14 dniach mrożenia / after 1,5 hour of fermentation and 14 days of deep-freezing

3C-po 1,5h fermentacji, przy 30 dniach mrożenia / after 1,5 hour of fermentation and 30 days of deep-freezing

Równoczesny dodatek 3% polepszacza (seria III) i zwiększenie dodatku drożdży do 5% w stosunku do mąki (rys. 2) nie był korzystny i sprzyjał dalszemu zmniejszeniu porowatości miększu. W wyniku stosowanych dodatków pory miększu były mniejsze i bardziej grubościennie, a to prawdopodobnie było przyczyną zmniejszenia porowatości. Najwyższe zmniejszenie porowatości (aż o 37,2%) stwierdzono w próbach fermentowanych 1,5 godz. przed mrożeniem. Skrócenie czasu fermentacji ciasta przed jego mrożeniem wpływało korzystnie na porowatość miększu uzyskanego

chleba. Odnosiło się to do wszystkich badanych ciast, w tym również i tych z polepszaczem oraz zwiększonym dodatkiem drożdży.



Rys. 2. Porowatość miększu w zależności od sposobu fermentacji i długości czasu mrożenia ciasta.
 Fig. 2. The crumbs porosity depending on the type of fermentation and the length of freezing dough.
 Objasnienia jak na rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Na podstawie wyników badań twardości miększu można stwierdzić, że w miarę wydłużania czasu przechowywania ciasta w stanie zamrożonym wzrastała siła niezbędna do wnikięcia trzpienia pomiarowego aparatu w głąb miększu chleba (rys. 3). Może to świadczyć o mniejszej porowatości i elastyczności miększu. Według niektórych autorów [6, 8] zmiany elastoplastyczne miększu występują w trakcie całego okresu przechowywania ciasta w stanie zamrożonym, przy czym największy wzrost twardości miększu obserwuje się zwykle pomiędzy 2. i 4. tygodniem, w późniejszym okresie zmiany są już nieznaczne. Na twardość i elastyczność miększu mogła mieć wpływ struktura miększu pieczywa, powstała podczas mrożenia i rozmrażania, a wynikająca ze zmian w strukturze siatki glutenowej [9, 12]. Na takie przyczyny wskazują np. wyniki pomiaru twardości miększu próby kontrolnej (niemrożonej) i prób mrożonych (rys. 3). Twardość miększu pieczywa uzyskanego z ciast fermentowanych 1,5 godz. przed procesem mrożenia w skrajnych przypadkach mieściła się w przedziale od 23,7 do 19,4 N (odpowiednio - próba pieczywa uzyskanego z ciasta fermentowanego 1,5 godz. przed zamrożeniem i przechowywanego przez 30 dni i z ciasta mrożonego 7 dni).

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej pieczywa pszennego [pkt].
Results of the sensoric estimation of wheat bread [scores].

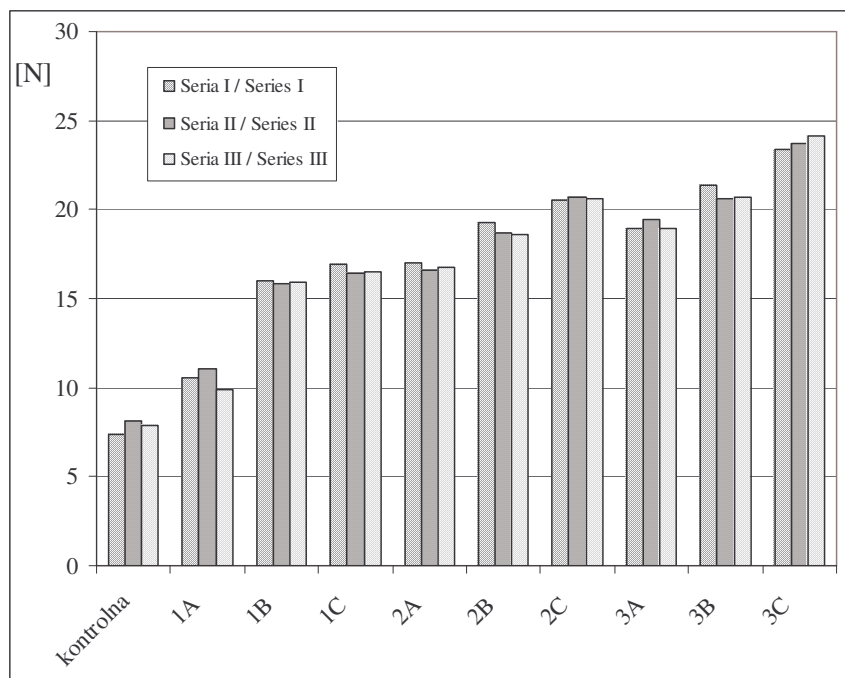
Fermentacja Fermentation	Czas mrożenia ciasta Frozen dough time	Wygląd Appearance	Smak Taste	Zapach Odour	Struktura Structure	Suma punktów Sum of scores
Próba kontrolna Control sample	0 dni 0 days	5,0	5,0	5,0	5,0	20,0
Bez fermentacji No fermentation	7 dni 7days	4,5	4,7	4,5	4,4	18,1
	14 dni 14 days	4,3	4,5	4,5	4,3	17,6
	30 dni 30 days	4,1	4,3	4,4	4,2	17,0
1 godz. fermentacji After 1 hours fermentation	7 dni 7days	4,3	4,0	4,3	4,1	16,7
	14 dni 14 days	4,2	4,1	4,2	4,0	16,5
	30 dni 30 days	3,8	4,0	4,1	3,9	15,8
1,5 godz. fermentacji After 1,5 hours fermentation	7 dni 7days	3,2	3,5	3,7	3,1	13,5
	14 dni 14 days	3,1	3,5	3,6	3,0	13,2
	30 dni 30 days	3,0	3,5	3,6	3,0	13,1

Skrócenie czasu fermentacji do 1 godz. lub jej całkowite wyeliminowanie powodowało obniżenie stopnia twardości miękiszu nawet do 11,1 N.

Zwiększenie dodatku drożdży piekarskich do ciasta i równoległe zastosowanie polepszacza (seria III) nie powodowało istotnych zmian twardości miękiszu, natomiast potwierdziło, że na cechę tę wywierał wpływ czas fermentacji ciasta przed mrożeniem oraz czas jego przechowywania po zamrożeniu (rys. 3).

Uzyskane pieczywo (tab. 3), niezależnie od czasu mrożenia, a także czasu i sposobu fermentacji, charakteryzowało się niskim poziomem jakości (maksymalna liczba punktów od 18,1 bez fermentacji, do 13,5 z 1,5 godz. fermentacją, według 5-punktowej skali). Miały na to wpływ przede wszystkim: wygląd zewnętrzny, mała objętość, nieregularne kształty, nierównomierna porowatość, popękana skórka oraz zakalec. Badania potwierdziły, że dużo lepszej jakości pieczywo można otrzymać z ciasta poddanego rozrostowi po procesie mrożenia. Jedynym problemem jest wówczas tylko

szybkie rozmrożenie ciasta. Zmiany w strukturze miększu mogły być spowodowane zmniejszeniem żywotności drożdży i zmianami w strukturze siatki glutenowej [9].



Rys. 3. Tekstura pieczywa w zależności od sposobu fermentacji i czasu mrożenia ciasta.

Fig. 3. Bread texture depending on the type of fermentation and the length of freezing dough.

Objaśnienia jak na rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Wnioski

1. Na jakość uzyskanego pieczywa zasadniczy wpływ miał czas mrożenia ciasta przed wypiekiem. Pieczywo uzyskane z ciasta mrożonego przez 7 dni charakteryzowało się lepszą jakością niż z ciasta mrożonego 30 dni. Znalazło to potwierdzenie w obydwu wykonanych seriach badań. Stwierdzono wyższą objętość chleba, twardość miększu, wyżej oceniono właściwości sensoryczne pieczywa.
2. Lepszą jakością pod względem objętości, tekstury i porowatości odznaczało się pieczywo z ciasta niefermentowanego przed mrożeniem. Prowadzenie fermentacji ciasta przed mrożeniem spowodowało obniżenie odporności komórek drożdżowych na niskie temperatury, co przejawiało się pogorszeniem porowatości pieczywa średnio o 8%.
3. Dodatki: 3% polepszacza i 5% drożdży wpłynęły korzystnie na zwiększenie objętości pieczywa o około 70%, ale nie wpłynęły korzystnie na wyniki oceny sensorycznej.

Literatura

- [1] AACC The farinograph handbook. St. Paul MN 1972.
- [2] Ambroziak Z.: Odroczone wypiek pieczywa. Przegl. Piek. Cuk., 1995, **43** (2), 2-7.

- [3] Ambroziak Z.: Piekarstwo i Cukiernictwo. WNT. Warszawa 1998, s. 360-400.
- [4] Bazior A.: Pieczywo zapieczone – oszczędna i wygodna alternatywa produkcji piekarskiej. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1998, **46** (9), 13.
- [5] Cauvain S. P.: Improving the control of staling In frozen bakery products. *Trends Food Sci. Technol.*, 1998, (9), 56-61.
- [6] Fik M., Celej A.: Zmiany jakości bułek podczas zamrażalniczego przechowywania. *Chłodnictwo*, 1992, **27** (1).
- [7] Hombach M.: Wprowadzenie techniki mrożenia do piekarni. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2001, **49** (10), 26-29.
- [8] Inoue Y., Bushuk W.: Studies of frozen doughs. II Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chem.*, 1992, **69** (4), 423-428.
- [9] Piesiewicz H.: Zamrażanie ciasta w kontekście wymagań jakościowych dla drożdży piekarskich. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1997, **45** (12), 4-7.
- [10] PN-91/A - 740022. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
- [11] PN-A-74108: 1996. Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [12] Postolski J., Gruda Z.: Zamrażanie żywności. WNT. Warszawa 1995, s. 292-295.
- [13] Praca zbiorowa (pod redakcją T. Jakubczyk, T. Haber): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW. Warszawa 1983.
- [14] Reineke D.: Pólpieczone. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2001, **49** (3), 31-32.
- [15] Wassermann L.: Gefrostete Teiglinge (Basis: Wasserware): Rezepturen. *Getreide Mehl u. Brot.*, 1990, **44** (7), 218-220.

THE EFFECTS OF DEEP-FREEZING OF RAW BREAD DOUGH ON THE QUALITY OF THE FINISHED PRODUCT

S u m m a r y

The aim of the study was to define the influence of deep freezing of dough on the quality of the finished product. The experimental material was wheat flour of the 750 type. Batter prepared from this flour was divided into 3 portions, from which the first was not fermented, the second was fermented for an hour and the third one – for 1,5 hour. All were deep-frozen for 24 hours in -70°C . Next, each portion was stored in the temperature of -18°C for respectively, 7, 14 and 30 days. Moreover, a control sample without deep-freezing and a test sample with the addition of 3% of improver and 5% of yeast were prepared.

In further analysis the basic features of 750-type flour and the physical features of the obtained batter have been examined. The baked products showed a regular decrease of volume and an increase of the crumb's hardness along with the increase of the time of freezing the batter. It was noticed that the bread had a greater volume without being fermented before freezing. Furthermore, no significant increase of quality was achieved by adding improver and yeast.

The test results have showed that the best solution is the shortest possible freezing period and the fermentation after thawing.

Key words: wheat flour, dough, freezing, intermediate products, baker's yeast, improver 