

MAŁGORZATA SOBCZYK, ANDRZEJ MALON

Katedra Technologii Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## WPLYW CZASU ZAPIEKANIA NA JAKOŚĆ BULEK KAJZEREK W TECHNOLOGII ODROZONEGO WYPIEKU

**Streszczenie.** Praca miała na celu znalezienie zależności pomiędzy jakością dopieczonych bułek kajzerek a czasem ich zapiekania w procesie odroczonego wypieku. Materiał doświadczalny stanowiła mąka pszenna typ 500 oraz wyprodukowane z niej bułki kajzerki. Bułki użyte w doświadczeniu były zapiekane w czasie 7, 9 i 11 min w tej samej przewidzianej procesem technologicznym temperaturze i przechowywane po zamrożeniu szokowym przez 36 i 78 h. Próbę kontrolną stanowiły bułki poddane normalnemu procesowi wypieku. W części doświadczalnej wykonano analizę podstawowych właściwości mąki pszennej typu 500, otrzymanego z niej ciasta oraz oceniono organoleptycznie otrzymane pieczywo. W zależności od sposobu przechowywania najlepsze efekty uzyskały bułki zapiekane przez 7 oraz 11 min. Ocena organoleptyczna potwierdziła niewielkie różnice pomiędzy bułkami świeżymi a wytworzonymi w procesie odroczonego wypieku, co jest kolejną przesłanką tego, że jest to technologia przyszłości.

**Słowa kluczowe:** mąka pszenna, odroczonego wypiek, kajzerka, pieczywo

### Wstęp

W naszej strefie klimatycznej pieczywo jest jednym z najpopularniejszych produktów spożywczych. Jego bardzo dobra przyswajalność, duża wartość energetyczna oraz zawartość składników odżywczych i witamin z grupy B powodują, że powinno ono mieć bardzo duży udział w codziennej diecie człowieka (MIELCARZ 2004).

Najbardziej charakterystycznym, produkowanym w największej ilości oraz w szerokiej gamie pieczywem pszennym jest bułka, m.in. „kajzerka”. W pieczywie pszennym „drobnym – śniadaniowym” najbardziej i najszybciej uwidacznia się jego wada – czerstwienie. Czerstwienie jest przyczyną wielu niekorzystnych zmian cech organoleptycznych. Pieczywo traci swój charakterystyczny smak i aromat, a skórka z błyszczącej i chrupiącej staje się miękka i matowa, miękisz twardy, suchy oraz kruszący, co jest związane m.in. z redystrybucją wody w czasie przechowywania.

Jest wiele metod, które mogą zmiany te opóźnić, lecz w związku z ich chemicznym lub mikrobiologicznym charakterem nie wzbudzają zainteresowania, a wręcz przeciwnie – budzą obawy potencjalnych konsumentów.

W ubiegłym wieku powstała i rozwinęła się technologia odroczonego wypieku, która pozwala na połączenie czynników mających wpływ na zadowolenie klienta, a jednocześnie dodaje nowe korzyści, jak np. wypiek bezpośrednio przy konsumencie, możliwość produkcji na zapas oraz wyeliminowanie drogiej produkcji nocnej. Technologia ta wymaga dopracowania i dopasowania procesów technologicznych do istniejących maszyn, a niejednokrotnie poniesienia dość wysokich nakładów na urządzenia chłodnicze. Chodzi tu o częściowy wypiek pieczywa (pieczywo wstępnie podpieczone) lub zastosowanie specyficznych technik chłodzenia lub mrożenia (CAUVAIN 1998, PROSZYŃSKA 2001).

Generalnie polega to na częściowym wytworzeniu pieczywa, w taki sposób, że ostateczny wypiek odbywa się w sklepie lub w domu konsumenta (AMBROZIAK i IN. 1996).

Wyróżnia się trzy metody wypieku odroczonego:

- wypiek kęsów ciasta poddanego spowolnionej lub zatrzymanej fermentacji według schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → blokowanie fermentacji → rozrost kęsów → wypiek,
- wypiek zamrożonych kęsów ciasta, przygotowanych w piekarni według schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → zamrażanie szokowe kęsów → pakowanie kęsów → składowanie w mroźni → rozmrażanie kęsów → rozrost kęsów → wypiek,
- wypiek zapieczonych i zamrożonych kęsów ciasta w piekarni (oraz wersja skrócona tej metody – bez zamrażania) według schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → rozrost kęsów → zapiekanie kęsów → zamrażanie kęsów (ten etap jest pomijany w metodzie skróconej) → pakowanie → składowanie w stanie zamrożonym → rozmrażanie → wypiek (AMBROZIAK 1995, KOT 1998, a, b).

Technologia zapiekania pozwala produkować na zapas, czyli w czasie, gdy są w piekarni tzw. wolne moce przerobowe, np. w ciągu dnia. Utworzony zapas może zostać w dowolnym czasie dopieczony, gdy występuje konieczność wyprodukowania dużej ilości pieczywa. Jedynym ograniczeniem jest przepustowość pieca (BAZIOR 1998).

Metoda odroczonego wypieku ma wiele zalet zarówno dla konsumentów, jak i dla piekarzy. Najważniejsze z nich to: możliwość racjonalnego zaplanowania produkcji w celu uniknięcia zatorów produkcyjnych, przesunięcie kosztownej i pracochłonnej produkcji nocnej na produkcję dzienną, możliwość produkcji na zapas, pełen asortyment pieczywa „prosto z pieca” w momencie otwarcia sklepu, wypiek bezpośrednio w punktach sprzedaży zgodnie z aktualnym popytem, wypiek pieczywa w domu przez konsumenta, czasowe i przestrzenne rozdzielanie procesu przygotowania ciasta i wypieku.

Produkcja pieczywa mrożonego, mimo wielu niezaprzeczalnych zalet, ma również istotną wadę, a jest nią konieczność kosztownych inwestycji w postaci urządzeń chłodniczych niezbędnych do produkcji (BAZIOR 1998).

Mrożenie podpieczonych kęsów musi się odbywać bardzo szybko, gdyż dynamiczne przejście od temperatury 60°C do około -10°C będzie decydować o ostatecznej jakości (AMBROZIAK 1995).

Czas zamrażania, a więc i jego koszt jest ściśle związany z masą i wielkością zamrażanych kęsów (POSTOLSKI i GRUDA 1995, KUŁAGOWSKA i MICHAŁOWSKI 2000).

Surowce stosowane w metodzie odroczonego wypieku powinny spełniać wymagania PN, a dozowanie dodatków powinno przebiegać zgodnie z tradycyjną recepturą (WÓJCIK 2000).

W ostatnich latach mąka pszenna charakteryzuje się tak dobrą jakością, że można ją stosować w każdej technologii odroczonego wypieku. Należy jednak zwracać uwagę na jakość i ilość glutenu oraz aktywność enzymatyczną. Optymalne wskaźniki jakościowe to: zawartość glutenu – 26-28%, liczba sedymentacji – 35 cm<sup>3</sup>, liczba opadania – 280 s. (HABER i IN. 1995, GUBAŁA 1998). W przypadku najdłuższych (około roku) okresów składowania zamrożonych kęsów ciasta wartości te powinny być trochę zwiększone (HOMBACH 2001).

Ważnym aspektem, który należy wziąć pod uwagę w produkcji pieczywa metodą odroczonego wypieku, jest krioodporność drożdży, czyli ich wytrzymałość na mrożenie (PIESIEWICZ 1997).

Proces zamrażania może powodować nieodwracalne zmiany i uszkodzenia komórek drożdżowych, a nawet ich śmierć. Na ogół stosuje się podwójną dawkę drożdży w celu zniwelowania szkód, jakie wywiera na komórki proces zamrażania. Proces fermentacji wpływa na osłabienie odporności komórek drożdży na niskie temperatury w początkowych stadiach ich pączkowania, dlatego celowe jest jego wyeliminowanie lub skrócenie do niezbędnego minimum (POSTOLSKI i GRUDA 1995, GELINAS 1998).

Celem pracy było zbadanie wpływu czasu zapiekania bułek kajerek na ich jakość w procesie odroczonego wypieku.

## Material i metody

Przedmiotem badań były bułki kajzerki o gramaturze 0,05 kg otrzymane metodą odroczonego wypieku. Proces technologiczny produkcji bułek zapiekanych i mrożonych do momentu zapieczenia jest taki sam jak „świeżych”. Zapiekane rozrośniętych kęsów przebiega do momentu uzyskania maksymalnej objętości, utrwalenia struktury mięksiszu i bladej, elastycznej powierzchni. Czas zapiekania stanowi 40-60% całkowitego czasu wypieku.

Zapieczone pieczywo było schładzane do temperatury około 40-60°C, a następnie zamrażane szokowo w temperaturze około -40°C przez 42 min. Zamrożone zapieczone bułki zapakowano w folię polietylenową i przechowywano w mroźni magazynowej w temperaturze nie wyższej niż -18°C.

Zapieczone bułki przygotowano według schematu zamieszczonego w tabeli 1.

Do przygotowania ciasta wykorzystano następujące surowce: mąkę pszenną typu 500, świeże drożdże piekarskie, sól, margarynę, cukier. Jakość mąki pszennej określały następujące parametry: zawartość białka ogółem – 12,6%, wydajność glutenu – 30,2%, rozplywalność – 5,5 mm, indeks glutenu – 92,2 (PN-A-74042/03:1993) oraz liczba opadania – 358 s (PN-ISO 3093:2000). Reologiczne właściwości ciasta badano, wykorzystując farynograf Brabendera (PN-ISO 5530-1:1999) oraz alweograf Chopin (PN-ISO 5530-4:2003).

Tabela 1. Schemat doświadczenia  
Table 1. The schema of experiment

Numer próby	Czas wypieku (min)	Temperatura wypieku (°C)	Czas przechowywania (h)	Sposób przechowywania
A	17	255	0	Próba kontrolna
B	11	215	36	Mrożenie
C	11	215	78	Mrożenie
D	9	215	78	Mrożenie
E	7	215	78	Mrożenie
F	9	215	36	Mrożenie
G	7	215	36	Mrożenie

Analizy wybranych cech fizyczno-chemicznych (objętości, masy właściwej miększu, porowatości według Dallmana, wilgotności, twardości miększu) oraz punktowej oceny jakości uzyskanych bułek (PN-A-74108:1996) dokonano po upływie 4 h, po ich uprzednim odpieczeniu w piecu wsadowym firmy Sveba-Dahlen w temperaturze około 220°C w czasie 10, 8 oraz 6 min (AMBROZIAK 1998). Twardość miększu mierzono za pomocą analizatora tekstury typu TA.XT2, używając do jego penetracji na głębokość 9 mm przystawki w kształcie walca o średnicy 25 mm. Pomiar wykonywano w centralnej części miększu bułki (w jej środku geometrycznym), w czterech powtórzeniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, korzystając z programu Statgraphics Plus 4.1. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , a najmniejszą istotną różnicę wyznaczono testem Tukeya.

## Wyniki i dyskusja

Z charakterystyki parametrów jakościowych stosowanej mąki pszennej typ 500 wynika, że wykazywała ona dobre właściwości wypiekowe wymagane do produkcji drobnego pieczywa pszennego (AMBROZIAK 1998, PN-A-74022:2002). Potwierdzają to wyniki analizy farynograficznej i alweograficznej (tab. 2).

Jedną z najważniejszych cech ciasta, szczególnie z punktu widzenia opłacalności produkcji, jest wodochłonność, czyli zdolność mąki do wiązania wody z zachowaniem optymalnej konsystencji ciasta. Zdolność ta zależy przede wszystkim od ilości i jakości substancji białkowych odpowiedzialnych za tworzenie siatki glutenowej, skrobi i granulacji mąki (PIESIEWICZ i IN. 1998, GAŚSIOROWSKI 2004).

Użyta w badaniach mąka wykazywała średnią (57,8%) wodochłonność, co mogło być przyczyną średniej zawartości białka i średniej jego jakości. Średnia zawartość glutenu i jego średnia jakość mogły być przyczyną nie za długich czasów rozwoju i stałości ciasta (odpowiednio 3,9 i 5,7 min, tab. 2). Suma tych dwóch czasów decyduje o tolerancji ciasta na mieszenie. Duża tolerancja na mieszenie ciasta (9,6 min) z użytej

Tabela 2. Charakterystyka cech reologicznych ciasta otrzymanego z mąki pszennej typu 500  
 Table 2. Rheological profile of dough made from wheat flour of type 500

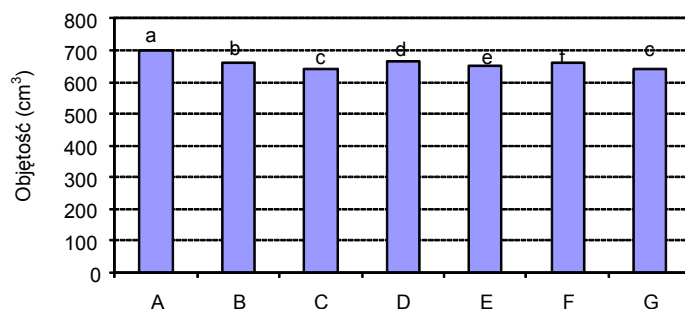
Badana cecha	Wartości średnie
Właściwości farynograficzne	
Wodochłonność mąki (%)	57,8
Czas rozwoju ciasta (min)	3,9
Czas stałości ciasta (min)	5,7
Oporność ciasta na mieszenie (min)	9,6
Rozmiękczenie ciasta (FU)	24
Liczba jakości	131
Właściwości alveograficzne	
Sprężystość ciasta P (mm H <sub>2</sub> O)	77
Rozciągliwość ciasta L (mm)	49
Rozdęcie ciasta G (cm <sup>3</sup> )	15,6
Praca odkształcenia W (J·10 <sup>E-4</sup> )	159
Sprężystości/Rozciągliwości P/L	1,56

w badaniach mąki wskazywała na dobre właściwości lepkosprężyste ciasta, co potwierdzają również badania alveograficzne. Do klasyfikacji mąki najczęściej są wykorzystywane wskaźniki W, P, L, P/L. Ciasto z mąki o właściwościach odpowiednich do wypieku pieczywa pszennego powinno być sprężyste (P) i jednocześnie rozciągliwe (L), co umożliwi uzyskanie dużej objętości pieczywa. Wyraża się to stosunkiem jego sprężystości do rozciągliwości (P/L) mieszczącym się w przedziale 0,8-1,5 (ABRAMCZYK 1997). Dla mąk bardzo dobrych za optymalną sprężystość (P) przyjmuje się 70-90 mm (JAKUBCZYK i HABER 1983). Dla badanej mąki pszennej typu 500 wartości współczynników W, P i L wynosiły odpowiednio:  $159 \cdot 10^{E-10}$  J, 77 mm H<sub>2</sub>O, 49 mm (tab. 2). Wartości te wskazują, że daną mąkę można zakwalifikować do II grupy jakości (ABRAMCZYK 1997).

Zgodnie z PN-/A-74105:1992 objętość 100 g pieczywa powinna wynosić nie mniej niż 280 cm<sup>3</sup>. Wraz z długością czasu mrożenia obserwuje się spadek objętości uzyskanego pieczywa. Według WASSERMANN (1990) przyczyną tego 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 zmiany temperatury podczas procesu mrożenia.

Czas zapiekania, jak i sposób przechowywania nie miały większego wpływu na objętość badanych bułek, która była mniejsza w granicach od 4,7 do 8,6% od próby kontrolnej – świeżej (rys. 1), i różnice te były istotne statystycznie.

Woda, obok mąki, stanowi podstawowy składnik ciasta; jej zawartość zawiera się w granicach 43-47%. W procesie wypieku pieczywa zarówno ilość, jak i forma związania wody ulegają zasadniczym zmianom. Przede wszystkim następuje wiązanie wody przez ziarenka skrobi, co uwidacznia się w stosunkowo „suchym” wyglądzie pieczywa w porównaniu z ciastem, mimo że ilość wody nie zmienia się tak istotnie (JAKUBCZYK i HABER 1983). Uzyskane wyniki wilgotności miększu przedstawiono w tabeli 3.



Rys. 1. Objętość 100 g bułek kajerek; A – próba kontrolna, B – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 36 h, C – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 78 h, D – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 78 h, E – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 78 h, F – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 36 h, G – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 36 h

Fig. 1. The volume of 100 g of Kaiser rolls; A – control sample, B – rolls baked 11 min, frozen and stored 36 h, C – rolls baked 11 min, frozen and stored 78 h, D – rolls baked 9 min, frozen and stored 78 h, E – rolls baked 7 min, frozen and stored 78 h, F – rolls baked 9 min, frozen and stored 36 h, G – rolls baked 7 min, frozen and stored 36 h

Tabela 3. Wpływ czasu zapiekania na niektóre cechy fizyczne bułek kajerek  
Table 3. The effect of baking time on some physical traits of Kaiser rolls

Próba	Wilgotność miękkiszu (%)	Masa właściwa miękkiszu (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość miękkiszu w skali Dallmana (pkt)
A	38,6 a	0,198 a	100 a
B	39,5 abc	0,237 b	80 b
C	40,4 c	0,253 c	80 b
D	39,1 ab	0,227 d	80 b
E	39,6 bc	0,222 e	90 c
F	39,0 ab	0,227 d	80 d
G	39,3 ab	0,222 e	90 c

A – próba kontrolna, B – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 36 h, C – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 78 h, D – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 78 h, E – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 78 h, F – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 36 h, G – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 36 h.

Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ .

Wilgotność miękkiszu zgodnie z PN-/A-74105:1992 po 4 h od wypieku nie powinna być większa niż 44%. Wilgotność badanego pieczywa nie przekraczała 40,5%, co może świadczyć o jego dobrym wypieczeniu.

Masa właściwa mięksizu, podobnie jak objętość i porowatość, zależą głównie od przebiegu procesu technologicznego (WASZKIEWICZ-ROBAK 1999). Cecha ta ma szczególne znaczenie przy porównywaniu pieczywa tego samego gatunku. Dla pieczywa pszennego z mąki wyciągowej średnie masy właściwe mięksizu powinny wynosić w przybliżeniu  $0,24 \text{ (g/cm}^3\text{)}$  (JAKUBCZYK i HABER 1983). W badanych bułkach kajerkach masy właściwe mięksizu (tab. 3) zawierały się w przedziale od  $0,198 \text{ g/cm}^3$  w próbie kontrolnej do  $0,253 \text{ g/cm}^3$  w próbie zapiekanej 11 min, zamrożonej i przechowywanej 78 h i były to zmiany istotne ze statystycznego punktu widzenia. Jedynie dla kajerek zapiekanych przez 7 min różnice te nie były istotne.

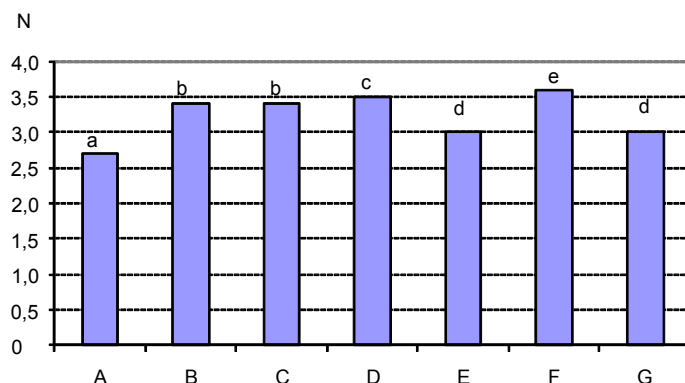
Z objętością jest ściśle związana porowatość mięksizu, która także jest wskaźnikiem jakości pieczywa. Porowatością określa się stosunek objętości zajmowanej przez pory do ogólnej objętości pieczywa (AMBROZIAK 1998). Decydujący wpływ na nią ma ilość i jakość glutenu w cieście, zdolność do zatrzymywania gazów oraz czas i intensywność fermentacji. W przeprowadzonych badaniach do oceny porowatości wykorzystano tablicę Dallmana. Porowatość mięksizu we wszystkich badanych próbach (tab. 3) miała zbliżone wartości współczynnika Dallmana: od 100 pkt. w próbie kontrolnej do 80-90 w pozostałych. Porowatość wszystkich przebadanych bułek kajerek była równomierna i cienkościenna.

Tekstura jest to cecha żywności zdeterminowana jej właściwościami fizycznymi ocenianymi przez zmysły wzroku (z wyjątkiem koloru) i dotyku oraz przez receptory czuciowe jamy ustnej. Na cechę tę składa się wiele czynników, takich jak: kształt, wilgotność, skład chemiczny, struktura, właściwości mechaniczne. W czasie przeprowadzania oceny odbierane są złożone wrażenia, takie jak: twardość, miękkość, kruchość, szorstkość. Jednak najpełniejszej oceny tekstury żywności można dokonać dopiero w jamie ustnej. Podczas cięcia, rozgniatania i rozcierania produktu poznajemy takie jego cechy, jak: włóknistość, kleistość, gumowatość. Skonstruowano wiele urządzeń do pomiaru tekstury żywności, których zasada działania jest podobna i sprowadza się do pomiaru siły potrzebnej do: przecięcia materiału, ściśnięcia w określonym stosunku, wciśnięcia trzpienia na pewną głębokość (JAKUBCZYK i HABER 1983).

Wzrost twardości mięksizu i spadek jego elastyczności najczęściej są spowodowane czerstwieniem pieczywa. Podczas tego procesu cząsteczki skrobi łączą się ze sobą, powracają do struktury krystalicznej, uporządkowanej. Na proces ten wpływa również retrogradacja amylozy i amylopektyny, której rozgałęzienia nakładają się wzajemnie i asocjują (FIK 2004).

Na wzrost twardości może mieć również wpływ struktura mięksizu pieczywa, powstała podczas mrożenia i rozmrażania, wynikająca ze zmian zaistniałych w strukturze siatki glutenowej (POSTOLSKI i GRUDA 1995).

Największą twardością mięksizu charakteryzowały się próby, których czas wstępnego zapiekania wynosił 9 i 11 min. Próby zapiekane 7 min, niezależnie od czasu przechowywania w stanie zamrożonym, miały mniejszą twardość, ale i tak większą od próby kontrolnej (rys. 2). Wszystkie różnice były istotne statystycznie. Mogło to być spowodowane uszkodzeniem struktury mięksizu podczas zamrażania szokowego oraz utrwaleniem zmiany powstałej podczas mechanicznego znakowania kajerek w procesie produkcji (uszkodzenie siatki glutenowej) (POSTOLSKI i GRUDA 1995, PIESIEWICZ 1997).



Rys. 2. Tekstura bułek kajzerek. Objasnienia – jak do rysunku 1  
 Fig. 2. The texture of Kaiser rolls. Explanations – as under Figure 1

Jakość pieczywa ocenia się metodą określoną w normie PN-A-74108:1996. Ocena organoleptyczna obejmowała takie cechy, jak: wygląd zewnętrzny pieczywa, cechy skórki (barwa, grubość), cechy miękkiszu (elastyczność, porowatość) oraz smak i zapach.

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej bułek kajzerek  
 Table 4. Results of the sensoric estimation of Kaiser rolls

Wyróżnik jakości	Próby						
	A	B	C	D	E	F	G
Wygląd zewnętrzny							
Skórka	5	4	5	5	5	5	5
Barwa	3	2	2	2	3	2	3
Grubość	4	3	3	3	3	3	3
Pozostałe cechy	4	3	3	3	3	3	3
Miękkisz							
Elastyczność	4	3	3	3	3	3	3
Porowatość	3	2	2	2	2	2	2
Pozostałe cechy	3	2	2	3	3	3	3
Smak i zapach	6	5	5	5	6	6	6
Suma punktów	32	24	25	26	28	27	28
Suma punktów +8	40	32	33	34	36	35	36
Klasa jakości	I	II	II	II	I	II	I

A – próba kontrolna, B – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 36 h, C – zapiekane 11 min, mrożone, przechowywane 78 h, D – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 78 h, E – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 78 h, F – zapiekane 9 min, mrożone, przechowywane 36 h, G – zapiekane 7 min, mrożone, przechowywane 36 h.



W zależności od liczby uzyskanych punktów pieczywo może być sklasyfikowane według czterech poziomów jakości. Maksymalna liczba punktów za cechy organoleptyczne i fizyczno-chemiczne wynosi 40.

Przeprowadzona ocena organoleptyczna pozwoliła nam stwierdzić, iż proces zapiekania i mrożenia nie miał wielkiego wpływu na jakość uzyskanych bułek kajzerek (tab. 4). Bułki kontrolne i zapiekane najkrócej (7 min) charakteryzowały się najlepszymi cechami organoleptycznymi, na co wskazuje liczba przyznanych punktów.

## Wnioski

1. Wykorzystywana do badań mąka pszenna typu 500 charakteryzuje się odpowiednią jakością, zatem może być używana do produkcji drobnego pieczywa psennego metodą odroczonego wypieku.

2. Na jakość uzyskanych bułek zasadniczy wpływ miał czas zapiekania i mrożenia.

3. Bułki zapiekane przez 7 min i zamrażane szokowo charakteryzowały się lepszą jakością niż bułki zapiekane przez 9 i 11 min. Stwierdzono mniejszą twardość i masę właściwą miększu niż w próbach dłużej zapiekanych oraz większą porowatość.

4. Wyżej oceniono właściwości sensoryczne bułek wyprodukowanych metodą odroczonego wypieku.

5. Różnica w czasie zapiekania bułek kajzerek – 7 i 11 min – nie będzie odgrywała większej roli podczas produkcji pod warunkiem stosowaniu ścisłego reżimu technologicznego (przebiegu temperatury faz i procesu, czasu i przebiegu poszczególnych etapów).

## Literatura

- ABRAMCZYK D., 1997. Klasyfikacja jakościowa ziarna pszenicy w oparciu o parametry oceny alweograficznej. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 41, 4: 8-12.
- AMBROZIAK Z., 1995. Odroczone wypiek pieczywa. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 43, 2: 2-7.
- AMBROZIAK Z., 1998. *Piekarstwo i cukiernictwo.* WN-T, Warszawa.
- AMBROZIAK Z., STANISZEWSKA E., SŁOWIK E., 1996. Nowe technologie wytwarzania chleba trwałego. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 44, 1: 14-16.
- BAZIOR A., 1998. Pieczywo zapieczone – oszczędna i wygodna alternatywa produkcji piekarskiej. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 46, 9: 13.
- CAUVAIN S.P., 1998. Improving the control of staling in frozen bakery products. *Trends Food Sci. Technol.* 9, 2: 56-61.
- FIK M., 2004. Czerstwienie pieczywa i sposoby przedłużania jego świeżości. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 39, 2: 5-17.
- GAŚNOROWSKI H., 2004. *Pszenica, chemia i technologia.* PWRiL, Warszawa.
- GELINAS P., 1998. Yeast in frozen and noufrozen doughs. *Cereal Chem.* 2: 183-186.
- GUBAŁA W., 1998. W poszukiwaniu wyższej jakości. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 46, 6: 79-81.
- HABER T., LEWCZUK J., DRÓZDZ E., 1995. Próby opracowania technologii produkcji pieczywa z zastosowaniem zamrażania półproduktów. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 43, 7: 34-36.
- HOMBACH M., 2001. Wprowadzenie techniki mrożenia do piekarni. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 49, 10: 26-29.

- JAKUBCZYK T., HABER T., 1983. *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- KOT M., 1998 a. Technologia odroczonego wypieku pieczywa z zastosowaniem spowalniania fermentacji kęsów ciasta (cz. I). *Przegl. Piekar. Cukiern.* 56, 3: 42-46.
- KOT M., 1998 b. Technologia odroczonego wypieku pieczywa z zastosowaniem spowalniania fermentacji kęsów ciasta (cz. II). *Przegl. Piekar. Cukiern.* 56, 4: 46-48.
- KUŁAGOWSKA A., MICHAŁOWSKI S., 2000. Wpływ zamrażalniczego przechowywania na jakość pieczywa. *Cukiernictwo* 50, 2: 42-46.
- MIELCARZ M., 2004. Wartość odżywcza pieczywa i jego przeznaczenie dla konsumentów wymagających określonych diet (cz. I). *Przegl. Piekar. Cukiern.* 52, 10: 12-13.
- PIESIEWICZ H., 1997. Zamrażanie ciasta w kontekście wymagań jakościowych dla drożdży piekarskich. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 45, 12: 4-7.
- PIESIEWICZ H., SADKIEWICZ K., AMROZIAK Z., 1998. Wodochłonność mąki – niedoceniony wskaźnik jakości mąki. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 46, 3: 5.
- PN-A-74105:1992 Pieczywo pszenne zwykłe i wyborowe. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-A-74042/03:1993 Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzenia mechanicznego. Mąka pszenna. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-A-74108:1996 Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-A-74022:2002 Przetwory zbożowe. Mąka pszenna. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-ISO 5530-1:1999 Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-ISO 3093:2000 Zboża. Oznaczanie liczby opadania. PKNMiJ, Warszawa.
- PN-ISO 5530-4:2003 Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą alweografu. PKNMiJ, Warszawa.
- POSTOLSKI J., GRUDA Z., 1995. Zamrażanie żywności. WN-T, Warszawa.
- PROSZYŃSKA K., 2001. Pieczywo mrożone i wstępnie podpieczone. *Przegl. Piekar. Cukiern.* 49, 11: 52-54.
- WASSERMANN I., 1990. *Gefrostete Teiglinge (Basis Wasserware)*. Rezepturen. *Getreide Mehl Brot* 44, 7: 218-220.
- WASZKIEWICZ-ROBAK B., 1999. *Pieczywo. Towaroznawstwo żywności przetworzonej*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- WÓJCIK G., 2000. Odroczonego wypiek pieczywa. *Cukiernictwo* 54, 1: 8.

## INFLUENCE OF BAKING TIME ON QUALITY OF KAISER ROLLS IN THE TECHNOLOGY OF POSTPONED BAKING METHOD

**Summary.** The aim of this work was to study the relationship between the quality of baked Kaiser rolls and the time of their baking in the process of postponed baking method (pre-baking). The experimental subject consisted of wheat flour type 500 and Kaiser rolls obtained from it. The tested Kaiser rolls were baked for 7, 9 and 11 min in the same temperature imposed by the technological process. Then, they were stored after freezing for 36, and 78 h. The experimental part included both analysis of basic characteristics of wheat flour type 500 and of dough obtained from it, and an organoleptic evaluation of obtained bread. Depending on the method of storage the best results were gained after of baking 7 and 11 min. Organoleptic evaluation confirmed a slight difference between fresh rolls and rolls produced by postponed baking process (pre-baking), which shows that it is the technology of the future.

**Key words:** wheat flour, postponed baking method, pre-baking, Kaiser rolls, bread

Sobczyk M., Malon A., 2009. Wpływ czasu zapiekania na jakość bułek kajzerek w technologii odroczonego wypieku. Nauka Przyr. Technol. 3, 4, #147.

---

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Małgorzata Sobczyk, Katedra Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, Poland, e-mail: malgorzata\_sobczyk@sggw.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*4.11.2009*

*Do cytowania – For citation:*

*Sobczyk M., Malon A., 2009. Wpływ czasu zapiekania na jakość bułek kajzerek w technologii odroczonego wypieku. Nauka Przyr. Technol. 3, 4, #147.*