

## PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH PIECZYWA PSZENNEGO Z CIASTA WYTWORZONEGO METODĄ JEDNO- I DWUFAZOWĄ Z DODATKIEM MĄKI ZAPARZANEJ

*Monika Wójcik, Renata Różyło, Alicja Ziemichód, Grzegorz Łysiak*

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
Uniwersytet Przyrodniczy ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin  
e-mail: monika.wojcik@up.lublin.pl

**Streszczenie.** Celem pracy było porównanie zmian właściwości fizycznych pieczywa pszenne-  
go spowodowanych dodatkiem do ciasta mąki zaparzonej. Mąkę zaparzaną wprowadzano do receptury  
na pieczywo pszenne w udziale od 0 (próba kontrolna) do 20% (co 5%). Próbny wypiek laboratoryjny  
pieczywa wykonano, stosując jednofazową i dwufazową metodę prowadzenia ciasta. W pieczywie ozna-  
czono objętość, wskaźnik bieli oraz pH miększu. Wyliczono również upiek, masę właściwą miększu  
i wydajność pieczywa oraz przeprowadzono punktową ocenę organoleptyczną. Analizę cech tekstury  
miększu pieczywa (test analizy profilu tekstury – TPA) dokonano po 24 i 72 h od zakończenia wypie-  
ku, określając: twardość, spoistość, sprężystość i żuwalność. Stwierdzono, że w jednofazowej metodzie  
prowadzenia ciasta zwiększenie udziału dodatku mąki zaparzonej wpłynęło na wzrost masy właściwej  
miększu oraz obniżenie objętości pieczywa. Natomiast w metodzie dwufazowej odnotowano istotnie  
wyższą objętość dla pieczywa z 5 i 10% dodatkiem mąki zaparzonej. Wykazano również, że doda-  
tek mąki zaparzonej w udziale do 10% w metodzie dwufazowej spowodował zmniejszenie twardości  
miększu zarówno po 24, jak i 72 h przechowywania. Chleby uzyskane z ciasta wytworzonego meto-  
dą jednofazową z udziałem mąki zaparzonej cechowały się istotnie wyższą żuwalnością w porównaniu  
z pieczywem kontrolnym. Wyniki punktowej oceny organoleptycznej chleba wykazały, że dodatek mąki  
zaparzonej do receptury ciasta przygotowanego metodą jednofazową w udziale do 15% oraz w metodzie  
dwufazowej w udziale do 20% nie powodował obniżenia jego jakości.

**Słowa kluczowe:** pieczywo pszenne, mąka zaparzana, jakość

### WSTĘP

Pieczywo jest podstawowym produktem zbożowym, w którym bezpośrednio po wypieku inicjowanych jest szereg zmian określanych procesem czerstwienia (Marzec i in. 2007). W ich konsekwencji, miększ staje się bardziej twardy, skórka traci swą kruchość i pogarsza się smak pieczywa (Primo-Martin i in. 2006).

Konsumenci przy wyborze pieczywa kierują się w dużym stopniu jego świeżością, stąd też producenci wprowadzają zmiany w recepturze oraz w procesie technologicznym mające na celu wydłużenie okresu jego przydatności do spożycia. Jedną z takich zmian jest obróbka termiczna, która pozwala dostosować właściwości jakościowe mąki do szczególnych wymagań przemysłu piekarniczego, jak również innych sektorów spożywczych (Schlauri, 2004).

Obróbkę cieplną mąki pszennej stosuje się w celu uzyskania modyfikacji właściwości fizycznych, reologicznych lub jej trwałości oraz poprawy cech produktu końcowego (Cauvain i Young 2001, BucSELLA i in. 2016). Zaparzanie mąki jest jednym z wielu sposobów obróbki termicznej. Dawniej zabieg ten był powszechnie stosowany w produkcji chleba, natomiast obecnie jest stosunkowo rzadko wykorzystywany w praktyce piekarskiej, pomimo dostępności na krajowym rynku zaparzaczy do mąki ułatwiających przeprowadzenie takiego procesu technologicznego (Słowik 2008).

Zaparzanie polega na dozowaniu gorącej wody do mąki podczas ciągłego mieszania. Zazwyczaj sporządza się mieszaninę mąki i wody o wydajności od 200 do 250%. Temperatura wody dozowanej do mąki pszennej powinna wynosić minimum 90°C, aby został zapoczątkowany proces kleikowania skrobi. Następnie po doprowadzeniu do temperatury pokojowej fazę tę wprowadza się do półproduktów, takich jak podmłoda czy kwas lub bezpośrednio do ciasta (Borowy 2015).

Podstawowym celem wprowadzania mąki zaparzonej do receptury wyrobów piekarniczych jest spowolnienie procesu czerstwienia, ale także podniesienie walorów smakowych i poprawa jakości miękiszu, w tym wilgotności, porowatości oraz jego tekstury (Słowik 2008). Badania dotyczące wpływu dodatku mąki zaparzonej na podstawowe właściwości pieczywa przeprowadzało niewielu naukowców. Hopek i in. (2006) porównywali wpływ dodatku  $\alpha$ -amylazy bakteryjnej i grzybowej oraz dodatku mąki zaparzonej na przedłużenie świeżości pieczywa pełnoziarnistego. Również Gambuś i in. (2001) stosowali jako dodatek przy produkcji chleba pszennego mąkę zaparzaną z pszenicy, żyta i pszenżyta w ilości 2,5 i 10%. Natomiast Różyło i Laskowski (2008) badali wpływ mąki zaparzonej na właściwości teksturalne pieczywa pszennego. Ostatni autorzy wykazali, że dodatek mąki zaparzonej w udziale do 10% w stosunku do masy mąki wpłynął korzystnie na zwiększenie objętości, zmniejszenie twardości, gumowatości oraz żuwalności miękiszu pieczywa w porównaniu do próby kontrolnej.

W literaturze brakuje danych dotyczących jakości pieczywa pszennego wytwarzanego różnymi metodami z dodatkiem mąki zaparzonej w zmiennym udziale. W związku z powyższym w niniejszej pracy podjęto badania, których celem było określenie zmian właściwości fizycznych pieczywa pszennego wytworzonego metodą jedno- i dwufazową z różnym udziałem mąki zaparzonej, prowadzącym do optymalizacji receptury chleba.

## MATERIAŁ I METODY

Mąka pszenna TYP 750 „Szymanowska” użyta do badań została zakupiona w jednym z lubelskich supermarketów. Określono podstawowe parametry dla tego surowca, takie jak: wodochłonność według PN-ISO 5530-1:1999, wilgotność metodą suszarkową według PN-ISO-712:2009, liczbę opadania zgodnie z PN-ISO 3039:2010 oraz ilość i jakość glutenu według PN-EN ISO 21415-1:2007. Do wypieku naważono próbki mąki o masie 400 g. Mąkę pszenną zaparzano wodą o temperaturze powyżej 90°C, w ilości 5, 10, 15 i 20% w stosunku do masy mąki przewidzianej w recepturze chleba. Próbę kontrolną stanowiło pieczywo pszenne bez dodatku mąki zaparzanej. Ciasto prowadzono metodą jednofazową i dwufazową wg Jakubczyka i Habera (1983) z własną modyfikacją określającą sposób wprowadzania mąki zaparzanej. W metodzie jednofazowej mąkę zaparzaną po jej wystudzeniu wprowadzano bezpośrednio do receptury, natomiast w metodzie dwufazowej dodawano ją do pierwszej fazy (podmłody). Ciasto sporządzano z dodatkiem pozostałej ilości wody, prasowanych „Drożdzy babuni” (3% w stosunku do masy mąki w metodzie jednofazowej i 1% w stosunku do masy mąki w metodzie dwufazowej) i soli (2% w odniesieniu do masy mąki) (tab. 1). Wszystkie składniki wymieszano w mieszarce laboratoryjnej typ GM-2 produkcji Zakładu Badawczego Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy. Czas miesienia wynosił 5 minut. Czas fermentacji ciasta w metodzie jednofazowej wynosił 1 h (z przebicciem po 30 minutach) w temperaturze 30°C, a fazy wstępnej w metodzie dwufazowej wynosił 3 h w temperaturze 28°C. Po zakończeniu fermentacji odważono kęsy ciasta o masie 300 g do foremek i umieszczono ponownie w komorze fermentacyjnej w temperaturze 30°C. Proces fermentacji końcowej trwał do momentu osiągnięcia pełnego rozrostu kęsów ciasta. Po tym czasie kęsy ciasta umieszczano w rozgrzanym do temperatury 230°C piecu laboratoryjnym (Sadkiewicz Instruments) na 30 minut. Po wypieczeniu i wystudzeniu pieczywo przechowywano w temperaturze pokojowej, zawinięte w folię polietylenową przez 24 h. Po upływie doby przystąpiono do pomiaru podstawowych właściwości fizycznych pieczywa, takich jak masa i objętość, którą przeliczono na 100 g mąki, obliczono także masę właściwą miękiszu. Następnie przy użyciu miernika bieli typ MB-3M (Sadkiewicz Instruments) określono wskaźnik bieli miękiszu chleba oraz oznaczono jego pH za pomocą pH-metru (TESTO 206-pH2). Punktową ocenę organoleptyczną przeprowadził piętnastoosobowy przeszkolony zespół oceniający. Właściwości teksturalne, tj. twardość, spoistość, sprężystość i żuwalność (Gámbaro i in. 2006) określano po 1 i 3 dobach przechowywania na próbkach miękiszu o średnicy 30 mm przy użyciu maszyny wytrzymałościowej ZWICK Z020/TN2S. Próbkami miękiszu były

dwukrotnie ściskane w 60% względem wysokości przy użyciu trzpienia o średnicy 25 mm. Prędkość ściskania wynosiła  $20 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ . Zastosowano głowicę o sile obciążającej do 100 N. Błąd względny pomiaru nie przekraczał 0,5%.

**Tabela 1.** Warunki wytwarzania chleba metodą jednofazową i dwufazową z dodatkiem mąki zaparzonej  
**Table 1.** Conditions of bread production using the single-phase and the two-phase dough method with addition of scalded flour

Warunki wytwarzania chleba / Conditions of bread production		Metoda jednofazowa z dodatkiem mąki zaparzonej / The single-phase method with addition of scalded flour	Metoda dwufazowa z dodatkiem mąki zaparzonej / The two-phase method with addition of scalded flour
Receptura / Recipe		Mąka (100%), drożdże (3%), woda (56%), sól (2%) Flour (100%), yeast (3%), water (56%), salt (2%)	Mąka (100%), drożdże (1%), woda (58%), sól (2%) Flour (100%), yeast (1%), water (58%), salt (2%)
Fazy / Phases		I ciasto+ mąka zaparzana I dough + scalded flour	I podmłoda + mąka zaparzana II ciasto I poolish + scalded flour II dough
Faza I / Phase I	Wydajność / Productivity (%)	156	200
	Czas mieszania / Mixing time (min)	5	5
Faza I / Phase I	Temperatura fermentacji / Fermentation temperature (°C)	30	28
	Czas fermentacji / Fermentation time (min)	60	180
Faza II / Phase II	Wydajność / Productivity (%)	–	158
	Czas mieszania / Mixing time (min)	–	5
	Temperatura fermentacji / Fermentation temperature (°C)	–	30
	Czas fermentacji / Fermentation time (min)	–	30
Masa kęsa / Bite weight of dough (g)		300	300
Temperatura rozrostu kęsa / Dough proofing temperature (°C)		30	31
Czas rozrostu kęsa / Time of dough proofing (min)		do uzyskania optym. rozrostu / for optimal growth	do uzyskania optym. rozrostu / for optimal growth
Temperatura wypieku / Baking temperature (°C)		230	230
Czas wypieku / Baking time (min)		30	30

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, a zróżnicowanie wartości średnich pomiędzy poszczególnymi cechami oceniono testem Tukey'a, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Analizę statystyczną uzyskanych wyników badań przeprowadzono przy wykorzystaniu programu Statistica 12 PL firmy Statsoft.

#### WYNIKI BADAŃ

Mąka pszenna typ 750 wykorzystana do badań charakteryzowała się dobrymi właściwościami wypiekowymi. Wodochłonność oraz wilgotność mąki wynosiły odpowiednio 55,8 i 14,8%. Wydajność glutenu wymytego z badanej mąki była na poziomie 28%, gluten cechował się stosunkowo wysoką rozplywalnością wynoszącą 9 mm. Aktywność enzymów amylolitycznych była niska (liczba opadania wynosiła 344 s).

Porównując pieczywo otrzymane z zastosowaniem dwóch metod prowadzenia, stwierdzono, że istotnie większą masą właściwą miękiszu odznaczały się chleby otrzymane z ciasta wytworzonego jednofazowo z dodatkiem mąki zaparzonej w ilości powyżej 5%. W przypadku pieczywa z ciasta przygotowanego dwufazowo nie zauważono istotnych różnic w masie właściwej miękiszu (tab. 2). Objętość chleba otrzymanego z ciasta prowadzonego jednofazowo zmniejszała się liniowo wraz ze wzrostem dodatku mąki zaparzonej. W badaniach przeprowadzonych przez Różyło i Laskowskiego (2008) wraz ze wzrostem udziału dodatku mąki zaparzonej do 10% objętość pieczywa wytworzonego metodą jednofazową wzrastała (dla czasu miesienia 5 minut). W badaniach własnych również nastąpił wzrost objętości chleba otrzymanego z ciasta przygotowanego metodą dwufazową przy udziale mąki zaparzonej do 15% w odniesieniu do próby kontrolnej. Z danych literaturowych wynika, że istotnie wyższą objętość wykazuje pieczywo wytworzone z ciasta przygotowanego dwufazowo w porównaniu do pieczywa z ciasta prowadzonego jednofazowo (Katina i in. 2006, Słowik 2006, Różyło i Laskowski 2009). W badaniach własnych upiek chleba z ciasta przygotowanego jednofazowo zmniejszył się wraz ze wzrostem udziału mąki zaparzonej (średnio o ok. 3%). Natomiast w metodzie dwufazowej dodatek mąki zaparzonej nie wpłynął istotnie na wartość tego parametru, wyjątek stanowił chleb z 5% udziałem dodatku mąki zaparzonej, który wpłynął na obniżenie wartości upieku. Wydajność chleba wytworzonego z ciasta prowadzonego metodą dwufazową zwiększała się wraz ze wzrostem dodatku mąki zaparzonej do 10%. Wyższy udział mąki zaparzonej nie powodował zmiany wydajności pieczywa, która kształtowała się na poziomie ok. 145%. W przypadku chleba z ciasta prowadzonego jednofazowo nie zauważono istotnego wzrostu jego wydajności pod wpływem dodatku mąki zaparzonej.

**Tabela 2.** Podstawowe właściwości otrzymanego pieczywa w zależności od dodatku mąki zaparzonej  
**Table 2.** Basic properties of the bread obtained, depending on the addition of scalded flour

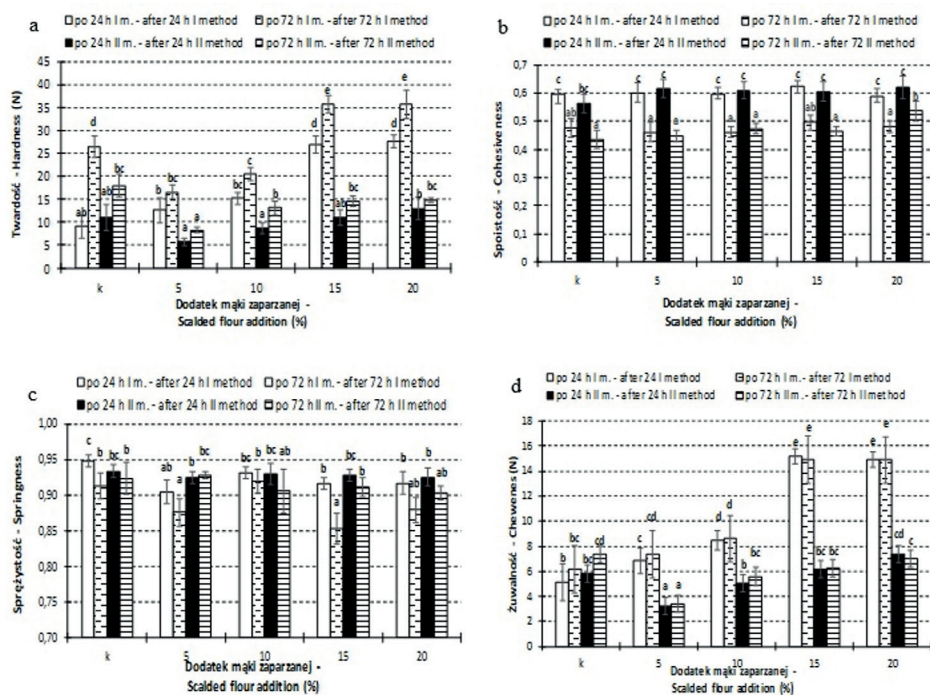
	Wielkość dodatku mąki zaparzonej The amount of added scalded flour	Masa właściwa Mass density (g·cm <sup>-3</sup> )	Objętość chleba ze 100 g mąki The volume of bread made of 100 g flour (cm <sup>3</sup> )	Upiek Baking loss (%)	Wydajność pieczywa Bread yield (%)	Wskaźnik bieli Brightness index (%)	pH mięksizu pH of the crumb (-)
Metoda jednofazowa Single-phase method	0	0,33±0,02a*	421,2±5,2b	9,7±0,2d	137,9±0,10a	38,5±0,21a	5,29±0,10a
	5	0,38±0,01a	364±6,2c	8,7±0,2c	138,1±0,10a	44±0,30b	5,20±0,11a
	10	0,41±0,02b	353,6±7,5c	6,9±0,1b	136,6±0,20a	42,2±0,15b	5,21±0,11a
	15	0,49±0,01c	291,2±3,2e	6,5±0,1a	136,8±0,21a	45,5±0,30b	5,21±0,12a
	20	0,50±0,02c	288,6±4,2e	6,4±0,2a	139,5±0,11b	46,3±0,20b	5,20±0,13a
Metoda dwufazowa Two-phase method	0	0,30±0,04a	428,1±2,5b	12,8±0,2f	135,3±0,17a	37,7±0,20a	5,15±0,12a
	5	0,31±0,01a	479,3±4,2a	11,1±0,2e	139,9±0,11b	43,5±0,30b	5,19±0,12a
	10	0,32±0,03a	450,3±5,2a	12,2±0,2f	145,1±0,15c	43,5±0,30b	5,25±0,11a
	15	0,32±0,02a	429,2±2,2b	12,1±0,1f	144,1±0,20c	45,9±0,18b	5,30±0,10a
	20	0,36±0,01a	395±5,6b	12,3±0,1f	145,3±0,15c	45,5±0,15b	5,30±0,10a

\* wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ( $\alpha = 0,05$ ) / mean values designated with the same letters are not statistically different ( $\alpha = 0,05$ )

Wskaźnik bieli mięksizu pieczywa zwiększył się pod wpływem dodatku mąki zaparzonej, niezależnie od zastosowanej metody prowadzenia ciasta. Najmniejszymi wartościami wskaźnika bieli cechował się mięksiz chlebów kontrolnych wypieczonych bez dodatku mąki zaparzonej (38,5 i 37,7%). Natomiast największą wartość tego wskaźnika miał mięksiz chleba z 15 i 20% udziałem mąki zaparzonej (w obu metodach ponad 45%). Dodatek mąki zaparzonej nie wpłynął na zmianę wartości pH mięksizu pieczywa. Należy zaznaczyć, że uzyskane dla badanego pieczywa wartości pH (ok. 5,2 i 5,3) mieszczą się w zakresie typowym dla tego rodzaju wyrobów (Guzek i in. 2014).

Twardość jest ważną cechą tekstury wyrobów piekarniczych i jednym z najczęściej określanych parametrów mechanicznych (Dziki i in. 2011, Siastała i in. 2015). Analizując twardość mięksizu pieczywa wytworzonego z ciasta przygotowanego metodą jednofazową po 24 h przechowywania (rys. 1a), stwierdzono wzrost wartości tego parametru pod wpływem dodatku mąki zaparzonej. Najwyższy wzrost twardości mięksizu po trzech dobach przechowywania, w porównaniu do wartości tego parametru po 24 h od wypieku, zaobserwowano dla próby kontrolnej (prawie trzykrotny). Jak donoszą Romankiewicz i inni (2014), którzy badali wpływ różnych metod prowadzenia ciasta na teksturę mięksizu pieczywa pszennego, podczas przechowywania pieczywo

z dodatkiem mąki zaparzonej cechowało się istotnie większą twardością, w porównaniu do pieczywa otrzymanego innymi metodami. Autorzy tłumaczą, iż mogło to być spowodowane zbyt dużym udziałem mąki zaparzonej w recepturze pieczywa (15% dodatek mąki zaparzonej). Natomiast Różyło i Laskowski (2008) stwierdzili, że najniższą twardością charakteryzował się mięksisz pieczywa z 10% dodatkiem mąki zaparzonej. Autorzy nie badali wpływu dodatku mąki zaparzonej do ciasta przygotowanego metodą dwufazową. W badaniach własnych w odniesieniu do pieczywa wytworzonego drugą metodą wykazano, że dodatek mąki zaparzonej wpłynął nieznacznie na twardość mięksiszu pieczywa po 24 h przechowywania. Najniższą wartością tego parametru w porównaniu do próby kontrolnej (11 N) charakteryzowały się chleby z 5 i 10% dodatkiem mąki zaparzonej, odpowiednio ok. 6 i 9 N. Wydłużenie czasu przechowywania pieczywa z ciasta wytworzonego metodą dwufazową nie spowodowało istotnych zmian twardości mięksiszu, z wyjątkiem próby kontrolnej (wzrost twardości o ok. 7 N). Powyższe dane nasuwają stwierdzenie, że korzystniejsze jest wprowadzenie mąki zaparzonej do podmłody, gdyż twardość uzyskanego pieczywa otrzymanego w metodzie dwufazowej nawet po 72 h od wypieku wzrosła nieznacznie (o ok. 3 N).



**Rys. 1.** Zmiany właściwości teksturalnych mięksiszu chleba pod wpływem dodatku mąki zaparzonej : a – twardość, b – spoiistość, c – sprężystość, d – żuwalność; wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ( $\alpha = 0,05$ )

**Fig. 1.** Changes of textural properties of bread crumb as a result of scalded flour addition: a – hardness, b – cohesiveness, c – springiness, d – chewiness; mean values designated with the same letters are not statistically different ( $\alpha = 0.05$ )

Rozpatrując kolejny wyróżnik tekstury, jakim była spoistość miękiszu pieczywa (rys. 1b), nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku mąki zaparzanej na ten parametr. Pieczywo otrzymane z ciasta przygotowanego zarówno metodą jednofazową, jak i dwufazową, po 24 h przechowywania odznaczało się spoistością miękiszu na zbliżonym poziomie (ok. 0,6). Dłuższy czas przechowywania pieczywa wpłynął na spadek wartości tego parametru, średnio o ok. 21%.

Badając sprężystość miękiszu pieczywa otrzymanego z ciasta przygotowanego metodą jednofazową, stwierdzono niewielki, lecz statystycznie istotny spadek wartości tego parametru pod wpływem dodatku mąki zaparzanej (rys. 1c). Tylko w przypadku próby z 10% udziałem mąki zaparzanej sprężystość miękiszu kształtowała się na zbliżonym poziomie jak próby kontrolnej. Wzrastający udział mąki zaparzanej nie powodował pogorszenia sprężystości miękiszu pieczywa. W pieczywie z ciasta uzyskanego metodą dwufazową nie zaobserwowano istotnych zmian sprężystości pod wpływem dodatku mąki zaparzanej.

Analizując żuwalność miękiszu pieczywa z ciasta wytworzonego jednofazowo, stwierdzono wzrost wartości tego parametru pod wpływem dodatku mąki zaparzanej (rys. 1d). Natomiast w czasie przechowywania wartości żuwalności miękiszu pieczywa nie ulegały zmianie. Wyjątek stanowiła próba kontrolna otrzymana zarówno metodą jednofazową, jak i dwufazową, w przypadku której w czasie przechowywania nastąpił niewielki wzrost żuwalności miękiszu (o ok. 1,5 N). Najwyższą żuwalnością miękiszu cechowały się chleby z 15 i 20% dodatkiem mąki zaparzanej z ciasta wytworzonego metodą jednofazową. Podobnie Różyło i Laskowski (2008) stwierdzili największą żuwalność miękiszu pieczywa z 20% dodatkiem mąki zaparzanej (dla dwóch czasów miesienia w metodzie bezpośredniej).

Na podstawie oceny organoleptycznej stwierdzono, że chleby otrzymane z ciasta prowadzonego metodą dwufazową charakteryzowały się korzystniejszym wyglądem zewnętrznym, były bardzo dobrze wyrośnięte, o jednakowym kształcie nadanym formą (tab. 3). Pieczywo wytworzone z ciasta przygotowanego metodą jednofazową otrzymało nieco niższe noty – za niewielkie odchylenia w kształcie i mniejszą objętość. Dodatek mąki zaparzanej nie wpłynął na cechy skórki. Pieczywo kontrolne oraz pieczywo z dodatkiem mąki zaparzanej odznaczało się specyficzną złocisto-brązową i lekko błyszczącą skórką. Miękiśz pieczywa z dodatkiem mąki zaparzanej był bardziej puszysty i delikatniejszy, o drobniejszych porach w porównaniu do chleba kontrolnego. Miękiśz większości badanych chlebów charakteryzował się bardzo dobrą elastycznością i równomierną porowatością. Wyjątek stanowiło pieczywo z 15 i 20% dodatkiem mąki zaparzanej otrzymane z ciasta prowadzonego metodą jednofazową, które uzyskało niższe noty ze względu na nieco nierównomierne rozmieszczenie porów. Ponadto wszystkie analizowane chleby miały aromatyczny, łagodny smak i zapach, na co wskazują punkty przyznane za te cechy. Badane pieczywo wytworzone obiema metodami zakwalifikowano



do I klasy jakości. Tylko chleb z 20% udziałem dodatku mąki zaparzonej wytworzony z ciasta przygotowanego metodą jednofazową uzyskał poniżej 36 pkt i został zakwalifikowany do II klasy jakości.

**Tabela 3.** Wyniki punktowej oceny organoleptycznej pieczywa pszenne z dodatkiem mąki zaparzonej  
**Table 3.** Results of sensory evaluation of wheat bread with the addition of scalded flour

Cecha chleba Feature of bread	Rodzaj metody Kind of method	Udział mąki zaparzonej / The amount of scalded flour (%)					
		0	5	10	15	20	
Wygląd zewnętrzny External appearance	JM	4,4±0,21a*	3,8±0,20b	3,8±0,20b	3,6±0,15c	3,5±0,18c	
	DM	4,8±0,12a	4,8±0,11a	4,8±0,12a	4,8±0,10a	4,8±0,12a	
Skórka / Crust	Barwa Colour	JM	2,7±0,21a	2,9±0,10a	2,9±0,10a	2,9±0,10a	2,9±0,10a
	DM	2,8±0,10a	2,9±0,09a	2,9±0,10a	2,9±0,10a	2,9±0,10a	
	Grubość Thickness	JM	4±0,10a	4±0,10a	4±0,10a	4±0,10a	3,9±0,10a
	DM	4±0,10a	4±0,10a	4±0,10a	4±0,10a	3,9±0,10a	
Powierzchnia Surface	JM	3,9±0,10a	3,9±0,10a	3,9±0,10a	3,6±0,11b	3,6±0,11b	
	DM	3,9±0,10a	3,9±0,10a	3,9±0,10a	3,8±0,12a	3,8±0,12a	
Miękiśz Crumb	Elastyczność Elasticity	JM	3,9±0,10a	4,0±0,10a	4,0±0,10a	3,9±0,10a	3,9±0,15a
	DM	3,9±0,14a	4,0±0,10a	4,0±0,10a	3,9±0,10a	4,0±0,10a	
	Porowatość Porosity	JM	2,9±0,10a	2,9±0,10a	3,0±0,00a	1,5±0,20b	1,0±0,20b
	DM	2,9±0,10a	2,9±0,10a	3,0±0,00a	2,7±0,10a	2,7±0,10a	
Pozostałe cechy miękiśzu: barwa, krajalność Other features of bread: colour, sliceability		JM	2,9±0,14a	2,9±0,15a	2,9±0,10a	3,0±0,10a	2,9±0,10a
DM	3,0±0,10a	3,0±0,10a	2,9±0,10a	2,9±0,10a	2,9±0,10a		
Smak i zapach Taste and flavour		JM	5,9±0,10a	5,9±0,16a	5,9±0,10a	5,9±0,08a	5,0±0,22b
DM	5,9±0,10a	6,0±0,10a	5,9±0,12a	6,0±0,10a	5,2±0,10a		
Suma punktów Total points		JM	38,6±0,16a	38,3±0,20a	38,4±0,10a	36,4±0,15a	34,7±0,21b
DM	39,2±0,16a	39,5±0,16a	39,4±0,26a	39,0±0,33a	38,2±0,21a		

JM – metoda jednofazowa / the single-phase method; DM – metoda dwufazowa / the two-phase method  
\*wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ( $\alpha = 0,05$ )/mean values designated with the same letters are not statistically different ( $\alpha = 0.05$ )

\*\*ostatni wiersz zawiera łączną sumę punktów (zwiększoną dla każdej próby o 8 zgodnie z zaleceniami normy PN-A-74108:1996, przy niewykonywaniu oznaczeń chemicznych właściwości pieczywa) / the last line shows total points (increased for each test by 8 points according to recommendations of the standard PN-A-74108:1996, without performing determinations of the chemical properties of bread)

## WNIOSKI

1. W jednofazowej metodzie prowadzenia ciasta zwiększenie dodatku mąki zaparzonej wpłynęło na wzrost masy właściwej miękiśzu oraz obniżenie objętości pieczywa (od 13,6 do 31,6%). Natomiast przy zastosowaniu metody dwufazowej nie stwierdzono istotnych zmian w masie właściwej miękiśzu, a dodatek mąki zaparzonej w ilości 5 i 10% wpłynął korzystnie na objętość uzyskanego pieczywa.

2. Wyższą wydajność pieczywa uzyskano z ciasta prowadzonego metodą dwufazową z dodatkiem mąki zaparzonej (średnio o ok. 10%). Stwierdzono również, że istotnie niższym upiekaniem charakteryzowały się chleby uzyskane z ciasta prowadzonego metodą jednofazową (średnio o ok. 2,5% w porównaniu do próby kontrolnej).

3. Dodatek mąki zaparzonej w udziale do 10% do ciasta przygotowanego metodą dwufazową wpłynął na obniżenie twardości miękiszu pieczywa zarówno po 24, jak i 72 h jego przechowywania. W przypadku metody jednofazowej zauważono wzrost twardości miękiszu pod wpływem dodatku mąki zaparzonej.

4. W czasie przechowywania następował spadek spoistości oraz sprężystości miękiszu pieczywa, ale nie stwierdzono wpływu dodatku mąki zaparzonej na te parametry. Chleby wypieczone z ciasta wytworzonego metodą jednofazową odznaczały się istotnie wyższą żuwalnością miękiszu w porównaniu z pieczywem kontrolnym.

5. Ocena organoleptyczna wykazała, że dodatek mąki zaparzonej w udziale do 15% nie wpłynął na pogorszenie jakości pieczywa pszennego z ciasta prowadzonego metodą jednofazową (poza spadkiem objętości). Przy zastosowaniu dwufazowej metody wytwarzania ciasta zalecany dodatek mąki zaparzonej wynosi 15 i 20% w stosunku do masy mąki.

#### PIŚMIENNICTWO

- Borowy T., 2015. Zabiegi technologiczne poprawiające jakość pieczywa. *Piekarstwo*, 2, 28-30.
- Bucselia B., Takács Á., Vizer V., Schwendener U., Tömösközi S., 2016. Comparison of the effects of different heat treatment process on rheological properties of cake and bread wheat flours. *Food Chem.*, 190, 990-996. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.073>
- Cauvain S., Young L., 2001. *Baking problems solved*. CRC Press. Woodhead Publishing Limited – England, 30-31. <https://doi.org/10.1533/9781855736184>
- Dziki D., Siastala M., Laskowski J., 2011. Ocena właściwości fizycznych pieczywa handlowego. *Acta Agroph.*, 18(2), 235-244.
- Gámbaro A., Giménez A., Ares G., Gilardi V., 2006. Influence of enzymes on the texture of brown pan bread. *J. Texture Stud.*, 37(3), 300-314. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2006.00053.x>
- Gambuś H., Gumul D., Mikulec A., Bania M., 2001. Możliwość zastosowania dodatku zaparzonej mąki pszennej, żytniej i pszenżytniej do wypieku chleba pszennego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(26), 58-75.
- Guzek D., Głabska D., Lange E., Wierzbicka A., 2014. Ocena i porównanie cech fizycznych pieczywa ciemnego o zmniejszonej zawartości węglowodanów i niskim indeksie glikemicznym z typowym pieczywem ciemnym. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 95(2), 433-437.
- Hopek M., Ziobro R., Achremowicz B., 2006. Comparison of the effects of microbial  $\alpha$ -amylases and scalded flour on bread quality. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 5(1), 97-106.
- Jakubczyk T., Haber T., *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1983.
- Katina K., Heiniö R.L., Autio K., Poutanen K., 2006. Optimization of sourdough process for improved sensory profile and texture of wheat bread. *LWT*, 39, 1189-1202. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.08.001>
- Marzec A., Lewicki P., Pietrowska A., 2007. Badanie procesu czerstwienia pieczywa metodą emisji akustycznej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(51), 72-79.

- PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- PN-EN ISO 21415-1:2007. Pszenica i mąka pszenna – Zawartość glutenu – Część 1: Oznaczanie ilości glutenu mokrego metodą ręcznego wymywania.
- PN-EN ISO 3093:2010. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina – Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.
- PN-EN ISO 712:2009. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe – Oznaczanie wilgotności – Metoda odwoławcza.
- PN-ISO 5530-1:1999. Mąka pszenna – Fizyczne właściwości ciasta – Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
- Primo-Martin G., van de Pijpekamp A., van Vliet T., de Jongh H.H.J., Plijter J.J., Hmaer R.J., 2006. The role of gluten network in the crispness of bread crust. *J. Cereal Sci.*, 43, 342-352. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.12.007>
- Romankiewicz D., Cacak-Pietrzak G., Kania K., 2014. Wpływ metody prowadzenia ciasta na zmiany tekstury przechowywanego pieczywa pszenne. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 579, 67-77.
- Różyło R., Laskowski J., 2008. Wpływ dodatku mąki zaparzonej na teksturę miększu pieczywa pszenne. 221-230. Rozdział 17 w Monografii „Metody fizyczne diagnostyki surowców roślinnych i produktów spożywczych” (pod red.: Bohdan Dobrzański jr., Stanisław Grundas i Rafał Rybczyński). Komitet Agrofizyki PAN, Wyd. Nauk. FRNA, ISBN-13: 978-83-60489-08-6.
- Różyło R., Laskowski J., 2009. Porównanie cech jakościowych chleba pszenne wypieczonego z ciasta prowadzonego jednofazowo i dwufazowo. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(66), 83-95.
- Schlauri M., 2004. Modyfikacja właściwości mąki pod wpływem ciepła szansą na urozmaicenie oferty produkcyjnej. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 02, 13.
- Siastała M., Dziki D., Różyło R., 2015. Zmiany właściwości fizycznych ciasta i pieczywa pszenne wzbogaconego dodatkiem mąki z komosy czerwonej. *Acta Agroph.*, 22(3), 291-300.
- Słowik E., 2006. Drobne pieczywo pszenne (produkcja bez polepszaczy). *Przegl. Piek. Cuk.*, 6, 30-32.
- Słowik E., 2008. Zaparzanie mąki. *Przegl. Piek. Cuk.*, 56, 40-41.

## COMPARISON OF PHYSICAL PROPERTIES OF WHEAT BREAD FROM DOUGH PRODUCED BY SINGLE AND TWO-PHASE METHOD WITH THE ADDITION OF SCALDED FLOUR

*Monika Wójcik, Renata Różyło, Alicja Ziemichód, Grzegorz Łysiak*

Department of Engineering and Food Machinery  
University of Life Sciences in Lublin, Doświadczalna 44, 20-280 Lublin, Poland  
e-mail: monika.wojcik@up.lublin.pl

**Abstract.** The aim of the work was to compare changes in the physical properties of wheat bread caused by the addition of scalded flour to dough. The scalded flour was implemented in the recipe for wheat bread at rates from 0 (control) to 20% (every 5%). The experimental baking test was done using the single-phase and the two-phase dough preparation methods in our own modification. The volume of bread, index of crumb brightness and pH of the crumb were determined. The baking loss, mass density of crumb and bread yield were also calculated, and sensory assessment was carried out. The analysis of bread crumb texture characteristics (Texture Profile Analysis Test – TPA) was made 24 h and 72 h after baking, determining hardness, cohesiveness, resilience and chewiness. It

was found that in the single-phase dough preparation method, the increasing amount of scalded flour caused an increase of the mass density of crumb and a decrease of bread volume. On the other hand, in the two-phase method, a significantly higher volume was noted for bread with 5 and 10% addition of scalded flour. It was also shown that the addition of scalded flour up to 10% in the two-phase method caused a decrease in hardness after 24 and 72 h of storage. Breads obtained from dough made with the single-phase method with scalded flour were characterised by significantly higher chewiness compared to the control bread. The results of quality assessment of bread showed that the addition of scalded flour to dough recipe prepared by single-phase method up to 15%, and in the two-phase method up to 20%, did not reduce its quality.

**Key words:** wheat bread, scalded flour, quality