

*Małgorzata Tańska, Daniela Rotkiewicz*

## WYKORZYSTANIE WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH W PRODUKCJI PIECZYWA

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
Kierownik: prof. dr hab. E. J. Borowska

*Badano możliwość wypiekania pieczywa z mąki pszennej wyciągowej, razowej i bezglutenowej z dodatkiem wyciągów jabłkowych. W pierwszym etapie badań przeprowadzono wypiek pieczywa pszennego z mąki wyciągowej z 0, 5, 10 i 15% dodatkiem wyciągów jabłkowych w celu ustalenia jego optymalnego dodatku. W drugim etapie wypiekano różne rodzaje pieczywa z ustalonym 10% dodatkiem wyciągów. Stwierdzono, że dodatek wyciągów korzystnie wpłynął na wydajność pieczywa i wilgotność miękiszu oraz nieznacznie zmniejszył objętość bochenków. Pod względem organoleptycznym pieczywo z dodatkiem wyciągów zostało wysoko ocenione, co wskazuje na możliwość zastosowania takiego dodatku w piekarstwie.*

Hasła kluczowe: wyciąki jabłkowe, pieczywo, cechy pieczywa, ocena organoleptyczna.

Key words: apple pomace, bread, bread features, organoleptic characteristic.

Pieczywo jest produktem spożywczym pierwszej potrzeby. Obecnie oferta wyrobów zbożowych jest bardzo urozmaicona. Na rynku można znaleźć nie tylko pieczywo tradycyjne, ale też wypieczone ze zbóż niechlebowych, bezglutenowe oraz z dodatkiem nasion, owoców i ziół. Dużym powodzeniem od lat cieszą się produkty z mąki pszennej jasnej (1). Jest to jednak surowiec uboższy w cenne składniki odżywcze, takie jak witaminy, substancje mineralne oraz błonnik pokarmowy (2). Podwyższenie wartości żywieniowej pieczywa pszennego można uzyskać poprzez częściowe zastąpienie mąki dodatkami charakteryzującymi się

wysoką wartością odżywczą. Takimi dodatkami są m.in. surowce bogate w błonnik pokarmowy. Składnik ten odgrywa ważną rolę w racjonalnym żywieniu: m.in. wpływa na szybkość pasażu jelitowego, wiąże wodę, kwasy żółciowe, ma działanie antykancerogenne oraz przeciwdziała otyłości (3, 4), więc jak najbardziej celowe wydaje się być wprowadzanie go do pieczywa. Rozważając dodatki wzbogacające pieczywo w błonnik pokarmowy pod uwagę wzięto wytloki jabłkowe. Są to produkty odpadowe powstające przy produkcji soku jabłkowego. Do tej pory były one wykorzystywane na paszę, ale nadal ogromne ich ilości trafiają na wysypiska (5). Zastosowanie ich do produkcji pieczywa mogłoby rozwiązać problem lepszego zagospodarowania tych produktów odpadowych, a jednocześnie przyczynić się do zwiększenia spożycia błonnika pokarmowego.

W społeczeństwie istnieją też grupy osób, które nie mogą być odbiorcami tradycyjnego pieczywa. Są to osoby chore na celiakię, która wywołana jest przez nietolerancję gliadyny, jednego z białek glutenowych (6). Mimo rozwoju wiedzy na temat tej choroby nadal jedyną metodą leczenia pozostaje ściśle przestrzeganie diety bezglutenowej, czyli eliminacja produktów pszennych, w tym pieczywa. Pieczywo bezglutenowe, charakteryzujące się wysokim udziałem skrobi posiada gorszy smak i zapach oraz gumowatą strukturę miękiszu, przez co jest mniej akceptowalne (7).

W pracy badano możliwość wypiekania pieczywa pszennego, z mąki wyciągowej i razowej oraz bezglutenowego z zastosowaniem dodatku wytlóków jabłkowych. Określono optymalny udział procentowy wytlóków jabłkowych oraz dokonano oceny ich wpływu na wybrane cechy pieczywa.

## MATERIAŁ I METODY

Do wypieku użyto: mąki pszennej wyciągową typ 650 i razową typ 2000 oraz bezglutenową (skład: skrobia pszenna bezglutenowa, skrobia kukurydziana, guma guar, E-464, błonnik bambusowy, cukier, glukoza, pektyna, mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych), wysuszone i zmielone wytloki jabłkowe, drożdże piekarskie prasowane oraz kulturę starterową Saf-Levain LV2, francuskiej firmy Lesaffre International (skład: drożdże, bakterie kwasu mlekowego), sól spożywczą oraz wodę.

Badania przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie ustalono optymalny dodatek wytlóków jabłkowych poprzez wypiek pieczywa pszennego z mąki wyciągowej z 0, 5, 10 i 15% udziałem wytlóków jabłkowych. W drugim etapie wypiekano pieczywo z mąki pszennej wyciągowej, razowej i bezglutenowej, z uznanym za optymalny 10% dodatkiem wytlóków. Skład recepturowy różnych rodzajów pieczywa (tab. I) ustalono na podstawie wilgotności oraz wodochłonności mąki i wytlóków jabłkowych.

Ciasto na pieczywo przygotowano i wypieczono według zmodyfikowanej metody Instytutu Przemysłu Piekarskiego (8). Efektywność procesu wypieku pieczywa oceniono na podstawie wydajności ciasta i pieczywa oraz straty piecowej

i wypiekowej całkowitej (8). Jakość pieczywa badano po 24 h od wypieku oznaczając: objętość 100 g (9), wilgotność miękiszu (9), elastyczność miękiszu za pomocą UMT Instron 4301 (pomiary maksymalnej siły i energii ściskania sześcianu o boku 25 mm, wyciętego ze środkowej części bochenka). Przeprowadzono także ocenę organoleptyczną pieczywa (metoda 5-punktowa, gdzie: 1 – cecha najmniej pożądana, 5 – cecha najbardziej pożądana). Ocenę przeprowadził przeszkolony zespół 20 osób w wieku 20-60 lat, wybranych spośród potencjalnych konsumentów pieczywa. Istotność wpływu dodatku wytlóków jablkowych na ogólną ocenę organoleptyczną każdego rodzaju pieczywa analizowano przy użyciu programu Statistica 9.0, stosując test *Duncana* przy poziomie istotności  $p \leq 0.05$ .

Tabela 1. Receptury pieczywa

Table 1. Bread recipes

Rodzaj pieczywa (% wytlóków jablkowych)	Rodzaj mąki	Ilość składnika					
		Mąka (g)	Wytlóki jablkowe (g)	Woda (cm <sup>3</sup> )	Sól (g)	Drożdże (g)	Kultura starterowa (g)
WD_0	pszenna typ 650	338,9	-	203,6	3,5	10,5	-
WD_10	pszenna typ 650	303,8	33,8	240,0	3,5	10,5	-
RD_0	pszenna typ 2000	336,2	-	223,8	3,5	10,5	-
RD_10	pszenna typ 2000	301,6	33,5	242,4	3,5	10,5	-
BD_0	bezglutenowa	350,0	-	332,5*	3,5	10,5	-
BD_10	bezglutenowa	315,0	35,0	332,5*	3,5	10,5	-
WS_0	pszenna typ 650	338,9	-	203,6	3,5	-	3,5
WS_10	pszenna typ 650	303,8	33,8	240,0	3,5	-	3,5

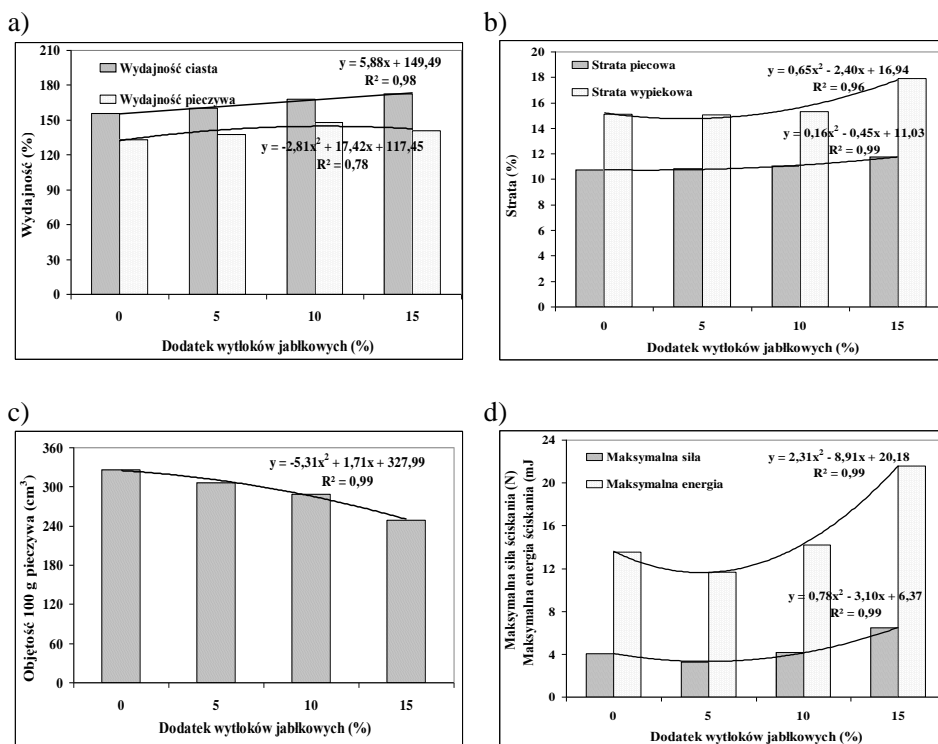
\* +35 g oleju Kujawskiego; W – mąka wyciągowa, R – mąka razowa, B – mąka bezglutenowa, D – z użyciem drożdży, S – z użyciem kultury starterowej.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

### Ustalanie optymalnego dodatku wytlóków jablkowych do pieczywa

Wprowadzenie do pieczywa wytlóków jablkowych korzystnie wpłynęło na wydajność ciasta i pieczywa. Wydajność ciasta wzrastała proporcjonalnie wraz z ilością dodawanych wytlóków, natomiast zmiany wydajności pieczywa nie były zależnością liniową. Najwyższy, 15% dodatek wytlóków, zwiększył wydajność ciasta o 11%, wydajność pieczywa nieznacznie (ryc. 1a), natomiast spowodował najwyższe straty piecową i wypiekową (ryc. 1b).

Wszystkie dodatki wytlóków jablkowych zmniejszały objętość pieczywa, przy czym w największym stopniu dodatek 15% (ryc. 1c). Dodatek ten także niekorzystnie wpłynął na elastyczność miękiszu, zwiększając o ok. 60% wartości maksymalnej siły i energii ściskania (ryc. 1d). Biorąc pod uwagę wszystkie badane wyróżniki za optymalny można uznać 10% dodatek wytlóków jablkowych.



Ryc. 1. Wpływ dodatku wytlóków jablkowych na: a) wydajność ciasta i pieczywa, b) straty piecowa i wypiekowa całkowitą, c) objętość 100 g pieczywa, d) maksymalną siłę i energię ściskania.

Fig. 1. Influence of apple pomace addition on: a) yield of dough and bread, b) oven i total baked losses, c) volume of 100 g bread, d) maksimal force and energy of compression.

### Wpływ 10% dodatku wytlóków jablkowych na cechy pieczywa

Wydajność uzyskanych rodzajów pieczywa kształtowała się w zakresie 86-151%. Dodatek do ciasta 10% wytlóków jablkowych, niezależnie od rodzaju użytej mąki, spowodował wzrost wydajności pieczywa drożdżowego od 5% (razowe) do 28% (bezglutenowe). Wpływ wytlóków na wydajność pieczywa na kulturach starterowych był porównywalny z pieczywem prowadzonym na drożdżach (tab. II). Zwiększenie wydajności pieczywa tłumaczyć należy większą wodochłonnością otrzymanej mieszanki mąki i wytlóków. Wzrost wodochłonności był zarówno następstwem obniżenia zawartości glutenu w mieszance do wypieku (10) oraz obecnością błonnika jabłkowego, w strukturze którego jest znaczna ilość grup hydroksylowych intensywniej reagujących z wodą (11).

Strata wypiekowa całkowita, podobnie jak wydajność pieczywa, okazała się cechą zależną bardziej od rodzaju mąki niż dodatku wytloku. Największą stratą wypiekową (22%), cechowało się pieczywo bezglutenowe, natomiast najmniejszą

(13%) pieczywo razowe (tab. II). Wyłoki jabłkowe w niewielkim stopniu zwiększały całkowitą stratę wypiekową pieczywa. Zauważono także, że fermentacja ciasta prowadzona z udziałem bakterii fermentacji mlekowej (kultura starterowa) zwiększała prawie 3-krotnie stratę wypiekową w porównaniu z fermentacją prowadzoną przez drożdże (tab. II). Strata wypiekowa całkowita jest naturalnym zjawiskiem w technologii piekarskiej, wynikającym z odparowania wody i wpływającym na właściwe wykształcenie skórki oraz prawidłowy wypiek pieczywa (12).

Dodatek wyłoków jabłkowych spowodował niewielkie, 7-12% obniżenie objętości pieczywa. Najmniejszy spadek objętości stwierdzono w pieczywie prowadzonym z użyciem kultur starterowych, które z natury cechuje się niższą objętością w porównaniu z pieczywem na drożdżach (tab. II). Spadek objętości można wyjaśnić tym, że zamiana 10% mąki pszennej na wyłoki jabłkowe powoduje „rozcieńczenie glutenu”, czyli zmniejszenie ilości gliadyny i gluteniny, co pogarsza elastyczność ciasta i porowatość miększu pieczywa (12).

Pieczywo z dodatkiem wyłoków jabłkowych cechowało się wyższą o ok. 5-9% wilgotnością miększu niż pieczywo bez dodatków (tab. II). Można to wyjaśnić większym udziałem wody w recepturze (tab. I), podyktowanym większą wodochłonnością wyłoków w porównaniu do mąki.

Tabela II. Cechy pieczywa

Table II. Bread properties

Rodzaj pieczywa (% wyłoków jabłkowych)	Wydajność pieczywa (%)	Strata wypiekowa (%)	Objętość 100 g (cm <sup>3</sup> )	Wilgotność miększu (%)	Maksymalna siła ściskania miększu (N)
WD_0	133,2±0,95	15,1±0,53	325,7±0,33	44,3±0,90	4,07±0,68
WD_10	147,7±2,23	15,3±0,10	289,1±3,75	46,4±0,09	4,16±0,76
RD_0	143,9±1,70	12,5±0,76	200,5±1,55	46,7±0,10	10,03±1,42
RD_10	151,0±1,98	13,2±0,86	176,4±5,07	49,5±0,37	8,77±1,07
BD_0	86,0±1,27	20,3±0,75	281,7±0,97	42,0±0,28	6,30±1,83
BD_10	110,3±2,49	21,8±0,70	252,0±8,03	45,7±0,39	6,06±2,38
WS_0	133,7±0,14	14,5±0,07	298,6±7,30	43,3±0,35	4,31±1,85
WS_10	143,9±0,93	15,0±0,40	278,6±2,08	46,3±0,04	4,69±1,80

W – mąka wyciągowa, R – mąka razowa, B – mąka bezglutenowa, D – z użyciem drożdży, S – z użyciem kultury starterowej.

Wszystkie rodzaje pieczywa charakteryzowały się zróżnicowaną elastycznością miększu, na co wskazały wartości maksymalnej siły ściskania, kształtujące się w zakresie od 4 N (pszenne) do 10 N (razowe). Dodatek wyłoków jabłkowych zwiększył elastyczność miększu pieczywa razowego, na co wskazuje 22% spadek wartości maksymalnej siły ściskania (tab. II). Wysokie odchylenia standardowe maksymalnej siły ściskania miększu pozostałych rodzajów pieczywa nie pozwalają na jednoznaczne wskazanie kierunku zmian.

Wprowadzenie do pieczywa 10% dodatku wyłoków jabłkowych w większości przypadków korzystnie wpłynęło na ogólną liczbę punktów uzyskaną w ocenie organoleptycznej (tab. III). Największy wpływ dodatku wyłoków jabłkowych na cechy organoleptyczne zauważono w przypadku pieczywa bezglutenowego. Dodatek ten znacząco poprawił takie cechy skórki jak: połączenia z miękiszem, barwę i grubość oraz barwę miękiszu. Ponadto pieczywo to miało przyjemniejszy zapach i smak oraz było bardziej podatne na żucie niż pieczywo bez dodatku wyłoków. Jedynym niekorzystnym skutkiem dodatku wyłoków do mąki bezglutenowej było pogorszenie porowatości miękiszu, przejawiające się zmniejszeniem i nierównomiernością porów (tab. III).

Tabela III. Ocena organoleptyczna pieczywa

Table III. Organoleptic characteristic of bread

Cecha organoleptyczna		Rodzaj pieczywa (% wyłoków jabłkowych)							
		WD_0	WD_10	RD_0	RD_10	BD_0	BD_10	WS_0	WS_10
Wygląd zewnętrzny		4,7±0,38	4,9±0,22	3,9±0,37	4,0±0,27	4,0±0,34	4,3±0,42	5,0±0,10	4,9±0,22
Skórka	wygląd i połączenie	4,6±0,42	4,4±0,42	3,7±0,37	3,8±0,43	4,0±0,35	4,4±0,42	5,0±0,10	4,8±0,32
	barwa	4,2±0,53	4,5±0,43	3,8±0,32	4,0±0,42	3,7±0,32	4,1±0,38	5,0±0,10	4,8±0,22
	grubość	4,5±0,43	4,6±0,42	3,9±0,38	4,0±0,34	4,2±0,38	4,7±0,53	4,6±0,32	4,9±0,32
	zapach	4,4±0,60	4,2±0,53	4,2±0,39	4,1±0,41	4,1±0,24	4,2±0,37	4,7±0,28	4,8±0,42
Miękiśz	wygląd	4,7±0,38	5,0±0,20	4,2±0,38	4,0±0,37	4,4±0,22	4,0±0,42	4,8±0,32	4,6±0,53
	barwa	4,5±0,43	4,9±0,22	4,3±0,38	4,1±0,42	4,1±0,21	4,6±0,43	4,3±0,28	4,2±0,42
	porowatość	4,4±0,60	4,4±0,42	4,2±0,43	4,1±0,21	4,0±0,23	3,4±0,42	4,4±0,22	4,6±0,38
	elastyczność	4,6±0,42	4,5±0,43	4,1±0,32	4,3±0,32	4,6±0,34	4,6±0,42	4,6±0,12	4,3±0,32
Zapach		4,1±0,44	4,4±0,60	4,3±0,38	4,1±0,17	3,7±0,28	4,4±0,38	4,3±0,28	4,6±0,42
Smak		4,0±0,37	4,4±0,42	4,2±0,49	4,1±0,14	3,3±0,32	4,7±0,38	4,4±0,22	4,6±0,42
Podatność na żucie		4,6±0,42	4,6±0,42	4,2±0,32	4,1±0,37	3,9±0,28	4,7±0,40	4,3±0,37	4,8±0,32
Ogółem		4,3±0,45 <sub>a</sub>	4,5±0,39 <sub>a</sub>	4,1±0,37 <sub>a</sub>	4,1±0,32 <sub>a</sub>	3,8±0,29 <sub>a</sub>	4,4±0,41 <sub>b</sub>	4,6±0,23 <sub>a</sub>	4,7±0,35 <sub>a</sub>

a, b – wartości średnie oceny ogólnej, dla każdego rodzaju pieczywa, oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ( $p \leq 0,05$ ).

## WNIOSKI

1. Wprowadzenie wyłoków jabłkowych do pieczywa spowodowało zwiększenie jego wydajności i wilgotności miękiszu, ale zmniejszenie objętości.
2. Dodatek wyłoków jabłkowych zwiększył elastyczność pieczywa razowego, nie zmienił natomiast pozostałych rodzajów.
3. Wskazane wyżej zmiany cech pieczywa z dodatkiem wyłoków jabłkowych nie obniżyły ogólnej oceny organoleptycznej. W przypadku pieczywa bezglutenowego wyłoki wpłynęły na wyraźny wzrost atrakcyjności konsumenckiej.
4. Badania wskazały na możliwość wzbogacania pieczywa pszenne jasnego i razowego wyłokami jabłkowymi oraz na celowość ich dodawania do pieczywa bezglutenowego.

M. Tańska, D. Rotkiewicz

## APPLE POMACE UTILIZATION FOR THE PRODUCTION OF BREAD

### Summary

The possibility of baking wheat, whole meal and gluten-free breads with apple pomace was studied. In the first stage the optimum additive of apple pomace was determined on the basis of bread baking with 0, 5, 10 and 15% apple pomace. In the second stage different types of bread were baked with 10% apple pomace. It was found that the addition of apple pomace positively affected bread yield and crumb moisture content and slightly reduced the volume of the loaves. In terms of organoleptic characteristics bread with apple pomace was highly evaluated, indicating the possibility of such an additive in baking.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Barmikowska E.*: Współczesne poglądy dotyczące spożycia pieczywa. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2009; 1: 4-11. – 2. *Jędrzejczyk H., Hoffmann M.*: Tendencje w produkcji wyrobów piekarniczych o podwyższonej wartości odżywczej. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2008; 1: 48-50. – 3. *Górecka D.*: Błonnik pokarmowy. Znaczenie żywieniowe i technologiczne. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2008; 11: 23-26. – 4. *Mościcki L., Wójtowicz A.*: Produkty pełnoziarniste. Wpływ włókna pokarmowego na metabolizm lipidów i profilaktykę zdrowotną oraz antyoksydanty w produktach zbożowych. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2009; 7: 8-11. – 5. *Nawirska A.*: Zagospodarowanie odpadów z przemysłu owocowo-warzywnego. *Przem. Ferment. Owoc. Warz.*, 2007; 10: 44-46. – 6. *Wojtasik A., Daniewski W., Kunachowicz H.*: Ocena wybranych produktów spożywczych w aspekcie możliwości ich stosowania w diecie bezglutenowej. *Cz. I. Zawartość glutenu (gliadyny) w wybranych produktach spożywczych*. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010; 43(3): 362-371. – 7. *Ambroziak W., Diowski A., Sucharzewska D.*: Rola błonnika pokarmowego w kształtowaniu cech funkcjonalnych ciasta i chleba bezglutenowego. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2009, 2, 83-93. – 8. *Jakubczyk T., Haber T.*: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 1983; 249-315. – 9. PN-A-74108:1996. *Pieczywo – Metody badań*. – 10. *Dojczew D., Kosiewicz D., Lewczuk J.*: Wpływ dodatków naturalnych na jakość pieczywa pszennego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1996; 7: 35-36.
11. *Gil Z., Wojciechowicz A.*: Jakość pieczywa pszennego z udziałem błonnika pokarmowego różnego pochodzenia. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2009; 6: 102-111. – 12. *Ceglińska A., Cacak-Pietrzak G., Dojczew D., Haber T., Szulim M.*: Wpływ dodatku różnych form błonnika na jakość wybranych wyrobów ciastkarskich. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2007; 2: 80-90.

Adres: 10-950 Olsztyn, Pl. Cieszyński 1.