

ADAM KOPEĆ, ALDONA BAĆ

## WPLYW DODATKU MĄKI ŁUBINOWEJ NA JAKOŚĆ CHLEBA PSZENŻYTNIEGO

### Streszczenie

W badaniach określono wpływ dodatku mąki łubinowej na jakość chleba pszenżytniego. Zastosowano pięć różnych wielkości dodatku mąki łubinowej [% (m/m)]: 3, 5, 7, 9 i 12 w stosunku do masy mąki pszenżytniej, a wypieczone chleby porównano z próbą kontrolną. Z przeprowadzonych badań wynika, że dodatek mąki łubinowej do mąki pszenżytniej w ilości do 9 % wpłynął korzystnie na jakość otrzymanego pieczywa. Mąka łubinowa istotnie wpłynęła na smak i zapach produktu. Chleb miał przyjemny orzechowy smak i aromat. Większy dodatek tej mąki spowodował jednak obniżenie jakości sensorycznej chleba, głównie smaku i zapachu. Chleb z większą zawartością mąki łubinowej charakteryzował się gorzkawym smakiem i wyczuwalny był zapach charakterystyczny dla roślin strączkowych. Wraz ze wzrostem dodatku mąki łubinowej skróceniu ulegał czas wypieku oraz zmniejszały się: strata wypiekowa całkowita, porowatość i objętość wypieczonych chlebów. Dodatek mąki łubinowej wpłynął na zwiększenie wilgotności i kwasowości mięksiszu.

**Słowa kluczowe:** łubin, pszenżyto, chleb, punktowa ocena sensoryczna, strata wypiekowa całkowita

### Wprowadzenie

Produkty żywnościowe otrzymywane z roślin zbożowych i strączkowych stanowią podstawę zaopatrzenia w niezbędne składniki odżywcze prawie 75 % ludności świata. Pieczywo – po mleku i jego przetworach oraz ziemniakach – stanowi trzecią pod względem spożycia grupę produktów [5]. Postęp w technologii żywności, zmienność upodobań konsumentów oraz troska o zdrowie sprawiły, że zwiększyły się wymagania jakościowe w stosunku do produktów spożywczych [8, 22]. Nadal jednak ważne są cechy sensoryczne, w tym smak, zapach i wygląd, wartość odżywcza, jak również trwałość, co potwierdzają badania preferencji konsumenckich [24]. Ze względu na powszechność spożycia pieczywa warto wzbogacać jego skład chemiczny, mo-

dyfikować receptury i zmieniać proces technologiczny, aby uzyskać produkt o odpowiedniej smakowitości i wysokiej wartości odżywczej.

Chleb zawiera od 45 do 49 % węglowodanów, od 4,5 do 8,3 % substancji białkowych, ok. 1 % tłuszczu, od 0,2 do 1,5 % błonnika, ok. 1,5 % związków mineralnych w postaci popiołu oraz od 42 do 48 % wody [1, 13].

Białka występujące w produktach zbożowych nie są pełnowartościowe pod względem zestawu i zawartości niezbędnych aminokwasów. Dlatego też pieczywo wzbogaca się poprzez wprowadzanie do mąki chlebowej preparatów białkowych lub zastosowanie naturalnych surowców bogatych w białka. Do takich surowców zalicza się m.in. mąkę łubinową. Inne dodatki wzbogacające wartość odżywczą pieczywa to: mąka sojowa i białkowe produkty sojowe, koncentraty białkowe z grochu, mleko w proszku, serwatka, nasiona dyni, orzechy, drożdże, nasiona lnu, świeże lub suszone owoce [3, 11, 12].

Pszenżyto (*Triticale*) wprowadzono do uprawy pod koniec XX w. Obecnie zarejestrowanych jest 29 odmian tradycyjnych i 9 krótkosłomych [9]. Mąka pszenżytnia jest mało popularna jako surowiec w piekarnictwie. Poszukuje się jednak możliwości jej wykorzystania do wypieku chleba. Mąka ta charakteryzuje się dużą wodochłonnością, krótszym czasem rozwoju i stałością ciasta. Ciasto pszenżytnie różni się od ciasta pszennego i żytniego, wykazuje małą rozciągliwość i elastyczność oraz dużą lepkość. Struktura i właściwości są podobne do ciasta z mąki pszennej o niskiej jakości, a czas rozwoju, lepkość i stałość upodabniają je do ciasta żytniego [20].

Łubin (*Lupinus*) jest dobrym źródłem białka. W Polsce na cele spożywcze wykorzystuje się trzy niskoalkaloidowe gatunki łubinu: żółty, biały i wąskolistny. Najwyższą, 46-procentową zawartością białka w nasionach charakteryzuje się łubin żółty (*Lupinus luteus*). W łubinie białym i wąskolistnym jest go od 28 do 46 %. Wydajność białka łubinu jest dwukrotnie większa od wydajności białka uzyskanego z pszenicy w optymalnych warunkach środowiskowych [2, 7]. Mąka łubinowa pod względem zawartości podstawowych składników jest podobna do mąki sojowej, zawiera natomiast mniej składników nieodżywczych. Alkaloidy występujące w nasionach łubinu zaliczane są do grupy toksycznych składników nieodżywczych. Słodkie odmiany łubinu zawierają od 0,05 do 0,09 % tych związków. Nasiona, w zależności od odmiany, zawierają od 4 do 10 % tłuszczu, a kwasy tłuszczowe w ponad 80 % składają się z kwasów nienasyconych. Podstawowy jest kwas oleinowy, stanowiący 55 % ogólnej zawartości kwasów, dominujący głównie w łubinie białym. Pod względem składu chemicznego kwasy tłuszczowe nasion łubinu i orzecha arachidowego są do siebie zbliżone [6]. Wśród roślin strączkowych łubin charakteryzuje się największą zawartością niacyny, a ryboflawina w łubinie przewyższa zawartość tej witaminy w pszenicy.

Prowadzone są prace nad możliwością wykorzystania nasion łubinu w przemyśle piekarskim. Największe doświadczenie w tym zakresie mają kraje Ameryki Południo-

wej, w których wypieka się chleb z udziałem 3 – 15 % mąki łubinowej. W Polsce wykonano próbne wypieki chleba z dodatkiem mąki łubinu w ilości od 6 do 15 %. Uzyskany efekt zależał nie tylko od wielkości dodatku, ale także od postaci, w jakiej preparat był wprowadzany oraz od jakości mąki. Kilkuprocentowy dodatek mąki łubinowej do mąki zbożowej korzystnie wpływał na walory sensoryczne chleba i zwiększał jego wartość odżywczą [3, 16, 17, 18]. Mohamed i Rayas-Duarte [19] oraz Derwas [4] również potwierdzili korzystny wpływ mąki łubinowej na wartość wypiekową mąki chlebowej.

Ograniczeniem w wykorzystywaniu mąki łubinowej jako dodatku do mąk chlebowych jest charakterystyczny smak i zapach łubinu, określane jako „fasolowy” lub „grochowy”. Zbyt duży dodatek tego składnika może zmniejszać atrakcyjność konsumpcyjną chleba. Cechy te w łubinie są uzależnione od obecności polifenoli, przede wszystkim tanin. Tworzą one wiązania z białkami i aminokwasami, węglowodanami oraz związkami mineralnymi, w wyniku czego powstają kompleksy nietrawione w przewodzie pokarmowym. Taniny modyfikują zapach, smak i barwę produktów z dodatkiem łubinu. Często zmiany te są niepożądane [14]. W celu polepszenia przydatności spożywczej nasion łubinu Lampart-Szczapa i wsp. [17] prowadzili badania, w których preparaty łubinowe poddawano procesom fermentacji mlekowej i ekstruzji [17].

Celem pracy było określenie wpływu dodatku mąki łubinowej na jakość pieczywa wypieczonego z mąki pszenżytniej.

### **Materiał i metody badań**

Materiałem doświadczalnym było ziarno pszenżyta odmiany ‘Krakowiak’ oraz nasiona łubinu żółtego odmiany ‘Markiz’. Tę odmianę łubinu wybrano ze względu na największą zawartość białka w nasionach wśród odmian niskoalkaloidowych. Surowce do przemiału zakupiono w Centrali Nasiennej w Koszalinie. Łuski nasion łubinu naruszano mechanicznie, a następnie obłuszczano ręcznie. Ziarno pszenżyta i nasiona łubinu rozdrabniano w młynku Falling Number AB, typ 120. Przemiały przesiewano przez sito o wymiarze oczek 230  $\mu\text{m}$ . Mielenie i przesiewanie wykonywano w Pracowni Technologicznej Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej.

Uzyskane mąki używano do produkcji chleba metodą bezpośrednią według instrukcji Instytutu Piekarnictwa w Berlinie. Z mąki pszenżytniej wyrabiano ciasta różniące się dodatkiem mąki łubinowej. Zastosowano pięć dodatków mąki łubinowej [% (m/m)]: 3, 5, 7, 9 i 12 w stosunku do masy mąki pszenżytniej. Sporządzono również ciasto chlebowe bez dodatku mąki łubinowej (próba kontrolna). Po wstępnej fermentacji kęsy ciasta o masie 300 g formowano i umieszczano w foremkach. Po zakoń-

czeniu fermentacji chleby wypiekano w piecu do próbnych wypieków, w temp. 225 °C.

W mące pszenżytniej oznaczano: wilgotność w wagosuszarce MAC-50, wodochłonność na konsystografie Radkiewicza, typ SZ [21, 23] oraz zawartość związków mineralnych w postaci popiołu zgodnie z normą PN-ISO 2171 [25], po czym określano jej typ.

Chleby poddawano badaniom po 24 h od wypieku zgodnie z normą PN-A-74108:1996 [26]. Analiza sensoryczna pieczywa polegała na: ocenie wyglądu zewnętrznego, objętości i kształtu, ocenie skórki i miększu, jak również ocenie smaku i zapachu. Ocen tych dokonywał pięciorosobowy, przeszkolony zespół w Pracowni Analizy Sensorycznej Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej. W chlebach oznaczano: stratę wypiekową całkowitą, objętość pieczywa w aparacie Sa-Wy, wilgotność w wagosuszarce MAC-50 oraz kwasowość [9, 26]. Jakość pieczywa określano na podstawie wyróżników sensorycznych i fizykochemicznych, a następnie wyrażano w skali oceny punktowej zgodnie z PN-79/74108:1996 [24] i PN-93/A-74103 [27].

Wszystkie oznaczenia chlebów przeprowadzono trzykrotnie. Błąd oznaczeń wyliczono z przedziału ufności wyznaczanego na podstawie teorii estymacji przedziałowej, z wykorzystaniem rozkładu t-Studenta, dla liczby oznaczeń w serii  $n = 3$  i poziomu istotności  $p = 0,05$ . Obliczone błędy przedstawiono graficznie na rysunkach.

## Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki badań mąki pszenżytniej. Wykazano, że surowcem do próbnego wypieku była mąka typu 750 o wilgotności 14,63 % i wodochłonności 62,01 %. Uzyskane wyniki są zgodne z wymaganiami odnoszącymi się do mąki pszennej i żytniej [21, 25, 29, 30].

Na rys. 1. przedstawiono wpływ dodatku mąki łubinowej na stratę wypiekową całkowitą chlebów pszenżytnich. Stwierdzono, że wraz ze zwiększaniem udziału mąki łubinowej malała całkowita strata wypiekowa. Największą stratę zaobserwowano w przypadku pieczywa bez dodatku mąki łubinowej – 14,16 %, najmniejszą zaś w pieczywie z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej – 7,33 %.

Dodatek mąki łubinowej wywierał również wpływ na czas pieczenia chleba (rys. 2). Wraz ze wzrostem dodatku mąki łubinowej w badanych próbach ulegał on skróceniu. Chleb bez dodatku mąki łubinowej wymagał 25 min pieczenia. Najkrótszy czas pieczenia zaobserwowano w przypadku prób z 9- i 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej – 16 min. Bochenki z większą zawartością mąki łubinowej szybciej ciemniały w piecu. Po zakończonym wypieku wykonano przekrój badanych bochenków i stwierdzono, że chleby były odpowiednio wypieczone.

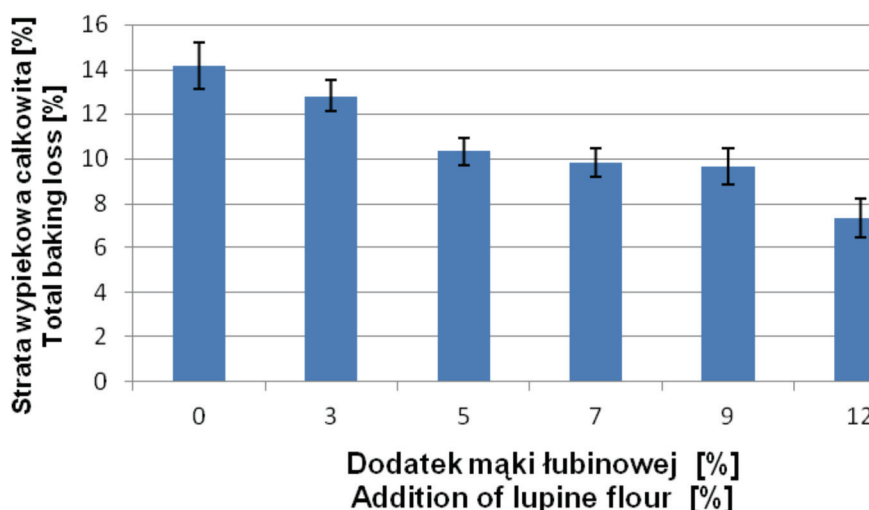
Tabela 1

Wyniki badań mąki pszenżytniej.  
Results of triticale flour analysis.

Parametr Parameter	Mąka pszenżytnia Triticale flour	
	$\bar{x}$ [%]	Wymagania dla mąk chlebowych Requirements for bread flours [%]
Wilgotność / Moisture	14,63	do 15
Wodochłonność / Water absorption	62,01	od/from 45 do/to 67
Zawartość popiołu całkowitego Total ash content	0,75	od/from 0,59 do/to 0,78

Objaśnienia: / Explanatory notes:

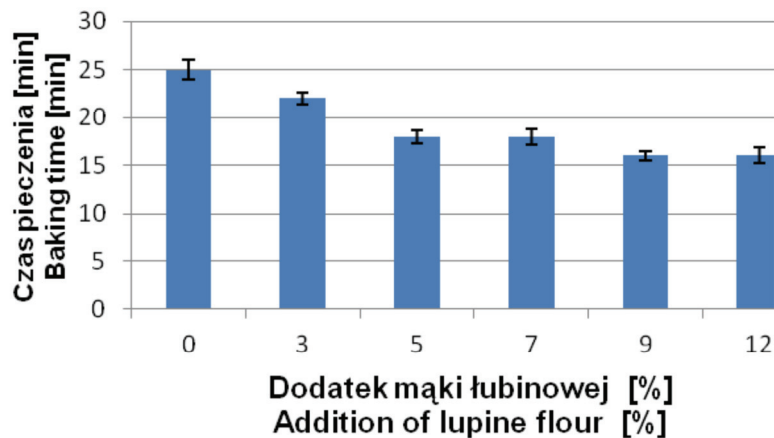
$\bar{x}$  - wartość średnia / mean value: n = 3.



Rys. 1. Strata wypiekowa całkowita chleba pszenżytniego w zależności od dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

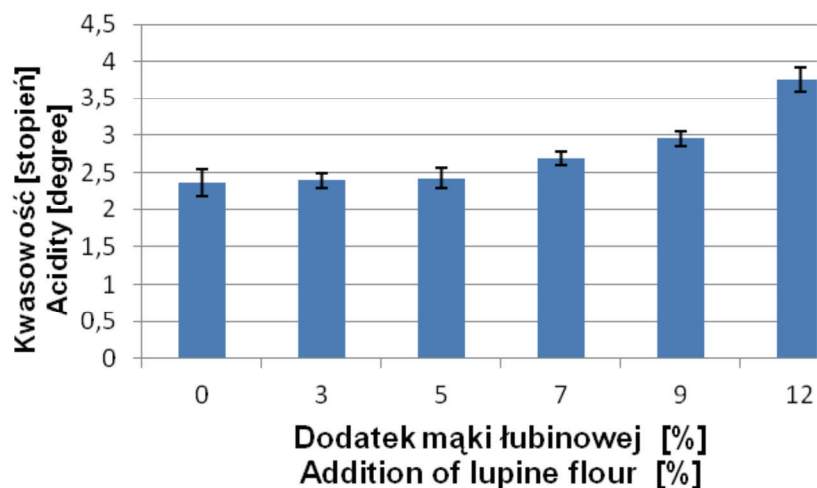
Fig. 1. Total baking loss of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.

Kwasowość pieczywa zwiększała się stopniowo wraz ze wzrostem dodatku mąki łubinowej (rys. 3). W chlebie kontrolnym wynosiła ona 2,36 stopnia, a w chlebie z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej – 3,76 stopnia. Kwasowość wszystkich badanych prób mieściła się w granicach normy dla pieczywa mieszanego [27].



Rys. 2. Czas pieczenia chleba pszenżytniego w zależności od dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

Fig. 2. Baking time of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.

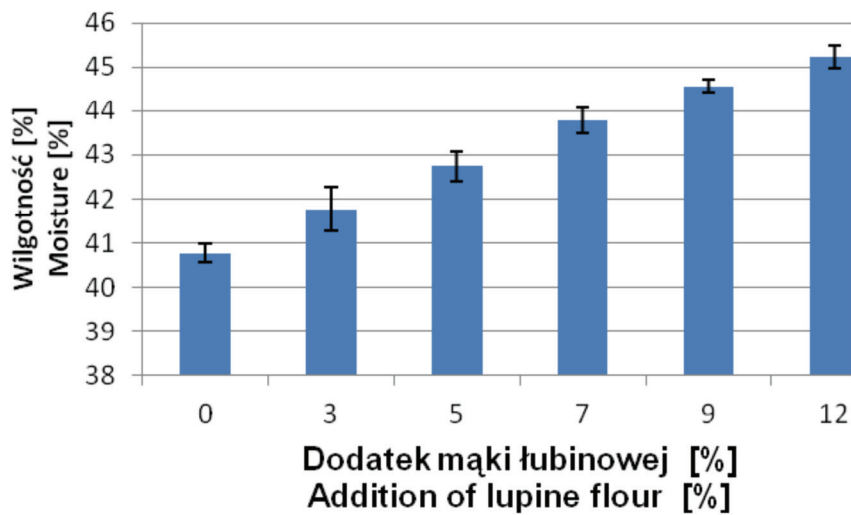


Rys. 3. Kwasowość chleba pszenżytniego w zależności od dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

Fig. 3. Acidity of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.

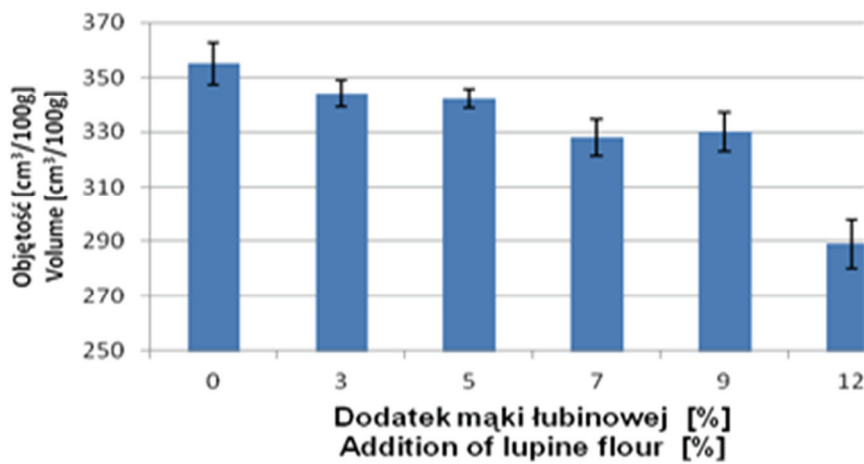
Dodatek mąki łubinowej wpływał na stopniowe zwiększanie wilgotności chlebów (rys. 4). Według Diowksz [6] jest to związane z podwyższoną wodochłonnością ciasta, spowodowaną zastosowaniem dodatku właśnie tej mąki. W próbie kontrolnej wilgotność wynosiła 40,77 % a w chlebie z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej – 45,24 %.

Skrócenie czasu pieczenia (rys 2), jak również zwiększenie wilgotności pieczywa z dodatkiem mąki łubinowej (rys. 4) wpłynęły na zwiększenie masy wypieczonych chlebów, co potwierdziła zmniejszająca się całkowita strata wypiekowa (rys. 1).



Rys. 4. Wilgotność chleba pszenżytniego w zależności od dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

Fig. 4. Moisture of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.



Rys. 5. Objętość chleba pszenżytniego w zależności od dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

Fig. 5. Volume of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.

Dodatek mąki łubinowej wpłynął na zmniejszenie objętości badanych chlebów (rys. 5). Największą objętość miały chleby bez dodatku łubinu – 355 cm<sup>3</sup>/100 g, a najmniejszą – bochenki z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej do mieszanki wypiekowej – 289 cm<sup>3</sup>/100 g.

Na ocenę punktową pieczywa składają się wyniki oceny sensorycznej i wyniki oznaczania wyróżników fizykochemicznych. W tab. 2. przedstawiono wyniki oceny punktowej wszystkich prób. Punkty w tabeli są średnią z trzech wypieków.

Tabela 2

Ocena punktowa chleba pszenżytniego w zależności od wielkości dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej.

Score-based evaluation of triticale flour bread depending on lupine flour amount added to triticale flour.

Wyróżnik jakościowy Quality characteristic		Próba 0 Sample 0 0 %	Próba 1 Sample 1 3 %	Próba 2 Sample 2 5 %	Próba 3 Sample 3 7 %	Próba 4 Sample 4 9 %	Próba 5 Sample 5 12 %
Wygląd zewnętrzny Appearance		5	5	5	5	5	3
Skórka Crust	Barwa Colour	3	3	3	2	2	-35
	Grubość Thickness	4	4	4	4	4	4
	Pozostałe cechy Other features	4	4	4	4	4	3
Miękiś Crumb	Elastyczność Elasticity	4	4	4	4	4	3
	Porowatość Porosity	3	3	3	3	3	0
	Pozostałe cechy Other features	3	3	3	3	3	3
Smak i zapach Flavour and aroma		6	6	6	6	6	3
Objętość Volume		3	3	3	3	3	2
Wilgotność Moisture		2	2	2	2	2	2
Kwasowość Acidity		3	3	3	3	3	3
Suma punktów Total points		40	40	40	39	39	-9



Pod względem wyglądu zewnętrznego, kształtu oraz objętości bardzo dobrze ocenione zostały próby z dodatkiem od 0 do 9 % mąki łubinowej w mieszance wypiekowej. Ponad 9-procentowy dodatek mąki łubinowej do mąki pszenżytniej wpłynął negatywnie na wygląd oraz objętość chleba. Chleb z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej został oceniony najniżej. Skórka tego chleba była bardzo mocno przypieczona. Chleby z prób: 0, 1 i 2 charakteryzowały się poprawną barwą skórki. Świadczy to o tym, że dodatek mąki łubinowej do 5 % nie miał wpływu na tę cechę pieczywa. W przypadku 3. i 4. próby skórka była bardziej przypieczona, co wpłynęło na nieznaczne obniżenie oceny punktowej. Grubość skórki we wszystkich próbach była jednakowa i wynosiła 2,5 mm. Powierzchnia skórki była na każdym z chlebów gładka i błyszcząca. Dodatek mąki łubinowej nie miał wpływu na grubość i pozostałe cechy skórki.

Elastyczność miększu w próbach od 0 do 4 była prawidłowa, miększ po lekkim naciśnięciu wracał do pierwotnej postaci. Elastyczność próby 5. (z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej) była mniejsza, miększ nie powracał do pierwotnej postaci w takim samym stopniu, jak we wcześniejszych próbach. Dodatek mąki łubinowej (od 3 do 9 %) wpłynął na zmniejszenie porowatości wypieczonych chlebów, ale nie spowodował jednak obniżenia oceny punktowej. W przypadku próby 5. pory miększu były zbyt małe, co sprawiło, że porowatość tych chlebów zakwalifikowano jako niedopuszczalną. Znajduje to potwierdzenie w zmniejszeniu objętości wypieczonych chlebów (rys. 5). Pory w miększu były cienkościenne, rozmieszczone równomiernie. Pozostałe cechy miększu, takie jak: barwa, wilgotność w dotyku oraz krajalność kształtowały się na zbliżonym poziomie. Miększ w każdej próbie miał jednakowe zabarwienie na całej powierzchni przekroju bochenka, był suchy w dotyku oraz dobrze się kroił.

Dodatek mąki łubinowej korzystnie wpłynął na smak i zapach w próbach od 1. do 4. Pieczywo to było aromatyczne, z lekko orzechowym zapachem i smakiem. Tylko próba 5. (12 % dodatku mąki łubinowej) miała cierpki smak oraz zapach charakterystyczny dla zmielonego ziarna łubinu. Potwierdzeniem tych wyników są badania Lampart-Szczapy [15, 16] i Czerwińskiej [3], w których autorki wyrażają pogląd, że atrakcyjność konsumpcyjna produktów z nadmiernym dodatkiem łubinu może być obniżona ze względu na charakterystyczny smak i zapach określany jako „fasolowy” lub „grochowy”.

Wyniki badań fizykochemicznych chleba z różnymi dodatkami mąki łubinowej porównano z wymogami norm [27, 28]. Kwasowość i wilgotność miększu uzyskały maksymalną liczbę punktów we wszystkich próbach. W przypadku objętości pieczywa w próbach od 0. do 4. przyznano maksymalną liczbę punktów, natomiast w 5. próbie ocenę obniżono o 1 punkt ze względu na znacznie mniejszą objętość w porównaniu z pozostałymi próbami.

Na podstawie oceny punktowej, przeprowadzonej zgodnie z normą [25], do I klasy jakości pieczywa zaliczono chleb bez dodatku mąki łubinowej oraz chleb z dodatkiem tego składnika do 9 %. Trzy pierwsze próby, tj. 0., 1. i 2. (0, 3 i 5 % dodatku mąki łubinowej) uzyskały maksymalną liczbę punktów – 40. Chleby z 7- i 9-procentowym dodatkiem mąki łubinowej również zakwalifikowano do klasy I – z 39 punktami. Najniżej oceniono chleb z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej (minus 9 pkt). Taka liczba punktów dyskwalifikuje chleb [23, 26].

Dodatek mąki łubinowej istotnie wpłynął zarówno na sensoryczne, jak i na fizykochemiczne cechy pieczywa. Z przeprowadzonych badań wynika, że najkorzystniejsze jest dodawanie maksymalnie 9 % mąki łubinowej do mąki pszenżytniej, gdyż większy dodatek powoduje obniżenie jakości pieczywa, co znajduje potwierdzenie w artykułach: Czerwińskiej [3], Mohameda i Rayas-Duarte'a [19] oraz Derwasa i wsp. [4].

### Wnioski

1. Zwiększanie dodatku mąki łubinowej do mąki pszenżytniej wpływało na zmniejszenie straty wypiekowej całkowitej i skrócenie czasu wypieku chleba.
2. Wraz ze wzrostem udziału mąki łubinowej w mieszance wypiekowej zwiększała się kwasowość i wilgotność chlebów.
3. Zwiększająca się ilość mąki łubinowej w mieszance wypiekowej powodowała zmniejszenie porowatości i objętości chleba. Dodatek przekraczający 9 % spowodował istotne zmniejszenie porowatości, co wpłynęło na znaczne zmniejszenie objętości wypieczonych chlebów.
4. Po zastosowaniu oceny punktowej wykazano, że zarówno chleb bez dodatku mąki łubinowej, jak i z dodatkiem tego składnika w przedziale od 3 do 9 % kwalifikuje się do I klasy jakości. Pieczywo z 12-procentowym dodatkiem mąki łubinowej w mieszance wypiekowej zostało zdyskwalifikowane ze względu na niekorzystną barwę, smak i zapach oraz zmniejszoną objętość.
5. Mąka łubinowa wpłynęła znacząco na smak i zapach chleba. Dodatek tej mąki do 9 % poprawiał te cechy. Chleb miał przyjemny orzechowy smak i aromat. Przy wyższym dodatku tego składnika (12 %) w pieczywie był wyczuwalny cierpki posmak i specyficzny zapach łubinu określany jako „fasolowy” lub „grochowy”.

### Literatura

- [1] Ambroziak Z.: Produkcja piekarsko-ciastkarska. Część I i II, Wyd. WSiP, Warszawa 1999.
- [2] Bieniaszewski T.: Niektóre czynniki agrotechniczne warunkujące wzrost, zdrowotność i plonowanie odmian łubinu żółtego. Rozpr. monogr. UWM, Olsztyn 2001, s. 51.
- [3] Czerwińska D.: Sposoby zwiększania wartości odżywczej białka produktów zbożowych. Przegl. Zboż. Młyn., 2012, 1, 16-18 i 2, 2-3.

- [4] Derwas G., Doxastakis G., Hadjisava-Zinoviadi S., Triantafillakos N.: Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chem.*, 1999, **66**, 67-73.
- [5] Diowksz A.: Pozycja pieczywa w diecie. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2012, **60 (10)**, 16-17.
- [6] Diowksz A., Kajzer M., Zając T.: Mąka łubinowa w recepturze pieczywa bezglutenowego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2007, **10**, 10.
- [7] Grochowicz J., Andrejko D., Mazur J., Lampart-Szczapa E.: Wybrane właściwości fizyczne nasion łubinów. Łubin: kierunki badań i perspektywy użytkowe. Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań 1996, ss. 325-330.
- [8] Jankiewicz M.: Chleb i produkty zbożowe, jako pożywienie Polaków w XXI wieku. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **(3)**, 2-5.
- [9] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW-AR, Warszawa 1981.
- [10] Jaśkiewicz B.: Pszenżyto ozime wraca do łask. *Wiadomości Rolnicze Polska*, 2009, **6 (58)**, 8. Dostępne w Internecie na: [www.wrp.pl](http://www.wrp.pl).
- [11] Kawka A.: Możliwości wzbogacania wartości odżywczych, dietetycznych i funkcjonalnych pieczywa. w: *Żywność wzbogacona i nutraceutyki*. Wyd. PTTŻ, Oddział Małopolski, 2009, ss. 109-122.
- [12] Kawka A.: Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **3 (70)**, 25-43.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2005.
- [14] Lampart-Szczapa E.: Łubin - niedocenione źródło białka. *Przem. Spoż.*, 1991, **1**, 11-12.
- [15] Lampart-Szczapa E.: Preparation of protein from lupin seeds. *Molecular Nutrition. Food*, 1996, **40**, 71-74.
- [16] Lampart-Szczapa E., Łoza A.: Funkcjonalne składniki nasion łubinu-korzyści i potencjalne zagrożenia. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 2007, **522**, 387-392.
- [17] Lampart-Szczapa E., Konieczny P., Kossowska I., Nogala-Kałużka M., Zawirska-Wojtasik R., Hoffmann A.: Właściwości sensoryczne a zawartość tanin w fermentowanych i ekstrudowanych preparatach łubinowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4 (65)**, 62-69.
- [18] Lampart-Szczapa E., Czubiński J.: Niedoceniony łubin. Cenne właściwości roślin strączkowych. *Przem. Spoż.*, 2011, **11 (65)**, 29-33.
- [19] Mohamed A.A., Rayas-Duarte P.: Composition of *Lupinus albus*. *Cereal Chem.*, 1995, **72 (6)**, 643-647.
- [20] Podolska G.: Pszenżyto na chleb. Dostępne w Internecie na: <http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/zboza/artykuly/pszenzyto-na-chleb,12081,1.html>.
- [21] Sadkiewicz K., Radkiewicz J.: Urządzenia pomiarowo-badawcze dla przemysłu zbożowo-młynarskiego. Wyd. Uczeln. ATR, Bydgoszcz 1998.
- [22] Siuta A.: Chleb jako podstawowy składnik pokarmowy diety. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2012, cz. 1. i 2., **5, 6**, 8-9.
- [23] Warzecha A.: Bydgoska aparatura do badania zboża, mąki i pieczywa. Wyd. Uczeln. ATR, Bydgoszcz 2004.
- [24] Zapałowicz J.: Jakość pieczywa. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1997, **45 (4)**, 8-10.
- [25] PN-EN-ISO 2171:2010. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczenie popiołu całkowitego.
- [26] PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [27] PN-93/A-74103. Pieczywo mieszane.
- [28] PN-92/A-74105. Pieczywo pszenne i wyborowe.
- [29] PN-A-74022. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
- [30] PN-A-74032. Przetwory zbożowe. Mąka żytnia.

**EFFECT OF LUPINE FLOUR ADDITION ON QUALITY OF TRITICALE FLOUR BREAD**

## S u m m a r y

Under the research study, the effect of lupine flour addition on the quality of triticale flour bread was determined. The quantities of lupin flour added were different and amounted to [% / (m/m)] 3 %, 5 %, 7 %, 9 %, and 12 % of the triticale flour quantity; the breads baked were compared with the control sample. The research study completed showed that the adding of 9 % of lupine flour to triticale flour had a beneficial effect on the quality of the breads produced. The lupine flour had a significant impact on the flavour and aroma of the product. The bread had a pleasant nutty flavour and aroma. However, a higher amount of the lupin flour added caused the sensory quality of the bread to deteriorate, especially its flavour and aroma. The bread with a higher content of lupin flour was characterized by a somewhat bitter flavour and aroma appearing typical of plants in the family *Leguminosae*. With the increasing amount of lupine flour added, the time of bread baking decreased as did the total baking loss, porosity, and volume of the breads baked. The addition of lupine flour caused the moisture and acidity of bread crumb to increase.

**Key words:** lupine, triticale, bread, sensory evaluation by scores, total baking loss ☒