

Dariusz DZIKI¹, Renata RÓŻYŁO², Beata BIERNACKA¹¹Katedra Techniki Ciepłej²Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Jakość makaronów fortyfikowanych dodatkiem mąki sojowej

Streszczenie

Celem pracy, było przedstawienie możliwości wzbogacania makaronów dodatkami poprawiającymi walory sensoryczne, technologiczne i prozdrowotne makaronów. Przeprowadzono również badania właściwości fizycznych i sensorycznych makronu fortyfikowanego dodatkiem odtłuszczonej mąki sojowej. Na podstawie uzyskanych wyników badań, stwierdzono, że dodatek mąki sojowej miał niewielki wpływ na wskaźnik przyrostu wagowego, wpłynął natomiast na wzrost strat podczas gotowania, które zawierały się w zakresie od 8,2% (próbka kontrolna) do 16,35% (produkt wzbogacony 20% dodatkiem mąki sojowej) oraz na spadek siły i pracy cięcia makaronu. Analiza sensoryczna wykazała, że najwyższej oceniono makarony bez dodatku mąki sojowej oraz próby, w których dodatek mąki sojowej nie przekraczał 10%.

Słowa kluczowe: metoda makaron, fortyfikacja, soja, jakość

The quality of fortified pasta

Summary

The aim of the study was to show the possibility of pasta enrichment with additives used for improving sensory, technological and nutritional properties of pasta. The physical and sensory properties of pasta fortified with defatted soybean flour were also studied. Based on the obtained results it was found that the addition of soybean flour had little effect on the weight increase index, while the cooking losses increased from 8.2% (control) to 16.35% (20% of the pasta enriched with the addition of soybean flour) and the decrease in cutting force and cutting work were also observed. Sensory analysis showed that the highest notes were obtained for pasta without the addition of soybean flour, and when the addition of soybean flour did not exceed 10%.

Key words: pasta, fortification, soybean, quality

Wstęp

Produkcja makaronu ma wielowiekową tradycję. Wyroby te, obok innych produktów zbożowych, są ważnym elementem diety żywieniowej w Polsce. Pomimo, że makarony stanowią jedynie ok. 4% spożywanych przetworów zbożowych, to dzięki wartościom odżywczym mogą być spożywane zarówno przez ludzi zdrowych, jak i przez osoby cierpiące na różne schorzenia, takie jak: cukrzyca, arterioskleroza, skaza moczanowa, czy też w niektórych chorobach układu krążenia. Wartość energetyczna makaronów kształtuje się na poziomie 350 – 380 kcal w 100 g produktu. Wysoka kaloryczność makaronów jest uzależniona od zawartości węglowodanów, głównie skrobi. Natomiast nie zależy od zawartości tłuszczu, którego w makaronach są niewielkie ilości 1,3 do 2,4 g w 100 g produktu (Czerwińska 2011).

Do produkcji makaronu może być stosowanych wiele dodatków, które mają na celu zwiększenie atrakcyjności wyrobów, oraz zwiększenie wartości żywieniowej i prozdrowotnej. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat technologia produkcji makaronu zmieniła się znacznie. Na przełomie lat 60. i 70. ubiegłego wieku, proces produkcji tradycyjnego makaronu w postaci długich form, zajmował ok. 50 godzin. Obecnie trwa to kilka godzin (Jurga 2010). Największy na to wpływ mają zmiany w procesie suszenia tych wyrobów, wynikające z wprowadzenia wysokich i bardzo wysokich temperatur. Nowe technologie tłoczenia i suszenia spowodowały również rozszerzenie zakresu i udziału dodatków stosowanych do wzbogacania makaronu. W ostatnich latach

szczególnie popularna jest fortyfikacja tych wyrobów dodatkami funkcjonalnymi.

Dodatki do makaronów

Spośród roślinnych preparatów białkowych, wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, coraz większego znaczenia nabiera pszenny gluten witalny. Gluteiny stanowią ok. 40% białka glutenowego i są odpowiedzialne za elastyczność glutenu, a tym samym za elastyczność ciasta. Obecnie wiadomo, że pewne podjednostki, zwłaszcza w łańcuchach wielkocząsteczkowych glutenin, mają bezpośredni wpływ na jakość glutenu (Zawadzki 1997). Generalnie, zastosowanie semoliny o zawartości białka ok. 12 - 12,5%, gwarantuje uzyskiwanie makaronu o nieodpowiednich cechach kulinarnych (Jurga 2010). W makaroniarstwie, dodatek suchego glutenu pszenego, powoduje poprawę jakości wyrobów otrzymywanych ze słabszych pszenic *durum*, poprzez polepszenie konsystencji, zmniejszenie strat podczas gotowania i zwiększenie tolerancji na przegotowanie. Ponadto, wysuszone wyroby makaronowe, wyprodukowane z dodatkiem suchego glutenu, wykazują mniejszą łamliwość. Zastosowanie glutenu w produkcji makaronów, umożliwia również zastąpienie semoliny mąką z pszenicy zwyczajnej (Gil 2001). Przy czym, lepszą poprawę makaronu uzyskuje się przy dodatku glutenu mokrego. Trzeba także pamiętać, że zwiększenie zawartości glutenu powoduje wzrost nakładów energii na ugniatanie i tłoczenie ciasta makaronowego. W skrajnych przypadkach, wytrzymałość konstrukcyjna tłoczni do wytłoczenia takiego ciasta może być niewystarczająca (Obuchowski 1997).

W przypadku makaronów produkowanych z mąki uzyskanej z przemiału pszenicy zwyczajnej, powszechny jest dodatek jaj. Do niektórych wyrobów makaronowych stosuje się dodatek w postaci samych żółtek lub całych jaj, przy czym, mogą być to surowce świeże, mrożone lub suszone. Najczęściej stosuje się mrożone lub suszone żółtka, przy czym bardziej cenione są żółtka o ciemniejszym zabarwieniu. Dodatek tych produktów, ma na celu, nie tylko wzbogacenie wartości żywieniowej makaronu, ale także poprawienie jego cech organoleptycznych, ułatwienie produkcji, czy zamaskowanie drobnych wad innych składników (Agullo, Gelos 1996). Z dodatkiem surowców jajecznych wiąże się jednakże niebezpieczeństwo zakażenia mikrobiologicznego ciasta. Dlatego, przy ich stosowaniu, muszą być zachowane szczególne warunki higieny, obejmujące dezynfekcję lub zanurzenie jaj we wrzącej wodzie przed wybicciem i stałą kontrolę mikrobiologiczną produktu, ze szczególnym uwzględnieniem bakterii z grupy *Salmonella* (Obuchowski 1997). Surowce jajeczne, poza wzbogaceniem w cenne żywieniowe białka, nadają makaronowi atrakcyjną żółtą barwę, a obecna w żółtku lecytyna i lipoproteiny, polepszają cechy reologiczne ciasta. Samo białko jaja nie jest używane do wyrobu makaronu ze względu, na negatywny wpływ na barwę produktu końcowego, mimo, że jego dodatek korzystnie wpływa na właściwości ciasta, zwłaszcza z mąki o małej zawartości glutenu lub mąki o słabym glutenie (Czerwińska 2013). Największą przydatność w produkcji mają świeże jaja, nieco mniejszą chłodnicze (przechowywane w chłodni ponad miesiąc). Najbardziej popularna, jako dodatek w produkcji makaronu, ze względu na łatwość stosowania, jest masa jajowa, jednakże cechy organoleptyczne takiego makaronu są z reguły gorsze niż przy użyciu świeżych jaj. We Włoszech, produkuje się makarony minimum czterojajeczne, w których na każdy kilogram semoliny przypada 200 g świeżego jajka. W krajach, gdzie wyrabia się specjalne lub wzbogacone makarony z miękkiej mąki, zazwyczaj dodaje się więcej jajek (Jurga 2010).

Do fortyfikacji wyrobów makaronowych, poza glutenem, dodawać można m.in. martwe drożdże spożywcze, mączkę wazrywną lub mączkę z odtłuszczonych zarodków pszennych. Dodatki te, znacznie zwiększają wartość odżywczą makaronów, lecz przyczyniają się do pogorszenia właściwości ciasta. Makarony można wzbogacać również dodatkiem owoców i warzyw, takich jak: szpinak, szczaw, koncentrat pomidorowy, mączka marchwiowa, susz pietruszki czy przecier z dyni. Poza charakterystycznym posmakiem, uzyskuje się również zmianę barwy produktu. W mniejszym stopniu, do produkcji makaronu, wykorzystywane są przeciery owocowe: jabłkowy, brzoskwiniowy, gruszkowy, itp. Makarony takie, przeznaczone są najczęściej, jako dodatki do zup owocowych lub mlecznych dla dzieci (Obuchowski 1997). Obok typowych warzyw, w produkcji makaronów, stosowane są również warzywa przyprawowe, takie jak: cebula, czosnek, papryka, seler, liść laurowy, pietruszka oraz ich kombinacje. Ich dodatek do makaronu nie jest określony i zależy od upodobań konsumenta. Wyroby takie, z reguły zawierają 1-2% dodatek soli kuchennej, która obok uwypuklenia cech sensorycznych wpływa na zwiększenie sprężystości ciasta. Do produkcji makaronu, wykorzystywane może być także białko zwierzęce m.in. białko serwatki czy kazeina. Próbuje się także dodawać inne formy białka zwierzęcego takie, jak plazma krwi, białko rybie czy

kryla (Obuchowski 1994) oraz enzymy. Jyotsna i in. (2004) badali wpływ różnych dodatków na jakość makaronu, typu nitka, wyprodukowanego z pszenicy zwyczajnej. Stwierdzili oni, że dodatek ksylanazy, w ilości 0,012% do ogólnej ilości mąki, wpływa na poprawę jakości uzyskiwanego makaronu, wzrost wskaźnika przyrostu wagowego makaronu po ugotowaniu oraz wyższą jędrność. Natomiast po dodaniu do ciasta kwasu askorbinowego (w ilości 0,01%) oraz 3% suchego glutenu stwierdzili także, poprawę barwy makaronu. Wójtowicz (2004) badała wpływ dodatku kwasu askorbinowego na cechy jakościowe makaronów ekstrudowanych, wyprodukowanych z mąki z pszenicy zwyczajnej. Autorka wykazała, że najlepsze jakościowo wyroby otrzymuje się, jeśli dodatek kwasu askorbinowego nie przekracza 0,06%. Ponadto dodatek tego składnika do ciasta makaronowego wpływa na polepszenie formowania matrycy białkowej i zmniejsza utratę barwy makaronu podczas gotowania (Every i in. 1999). Ogranicza również straty suchej substancji podczas gotowania makaronu (Larsson, Eliasson 1996).

Na obszarze Unii Europejskiej makaronów nie wolno barwić. Bardzo często, barwniki stosowane w produkcji makaronu, mają na celu ukrycie wad sensorycznych produktu, wynikających ze stosowania przez producenta gorszych jakościowo surowców, natomiast nie podnoszą ich wartości odżywczej. Za barwniki uważa się preparaty otrzymywane w procesie fizycznej i/lub chemicznej, ekstrakcja pigmentów z produktów żywnościowych i innych surowców pochodzenia naturalnego. Jednakże, w rozumieniu niniejszych wytycznych (Zawadzki 2003) za barwniki nie są uważane:

- produkty żywnościowe, suszone lub skoncentrowane i substancje zapachowe barwiące wtórnie, takie jak papryka, kurkuma i szafran, dodawane w trakcie przetwarzania produktów żywnościowych, ze względu na własności aromatyzujące, smakowe lub odżywcze;
- substancje barwiące, stosowane do barwienia części zewnętrznych produktów żywnościowych, takich jak: niejadalne powłoki serów dojrzewających lub niejadalne osłonki innych produktów żywnościowych (Zawadzki 2003). Natomiast sok, przecier lub koncentrat np. ze szpinaku, marchwi, pomidorów, które traktuje się, jako dodatki smakowe. Jednak oczywistym jest, że dodatki te będą miały wpływ na barwę makaronu.

Wytyczne Unii Europejskiej pozwalają dodawać do makaronów następujące substancje: kwas mlekowy (E270), kwas askorbinowy (E300), askrobinian sodu (E301), lecytynę (E322), kwas cytrynowy (E330), kwas winowy (E334), mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych (E471), lakton kwasu glukonowego (E575). Dodatki te, w głównej mierze oddziałują na kwasowość i cechy reologiczne ciasta, kształtując jego cechy w taki sposób, żeby jakość wyrobów finalnych była najwyższa. Powodują również, wydłużenie trwałości przechowalniczej i wzmocnienie smaku, np. E301. Dodatki te należy wprowadzać w ilościach uzasadnionych dobrą praktyką produkcyjną i niezbędnych dla osiągnięcia założonego celu. Dodatki do żywności w żadnym wypadku nie mogą wprowadzać w błąd konsumenta (Fiori 1995). Do nadzienia pierożków typu ravioli oraz innych produktów tego rodzaju oraz do klusek (gnocchi) można stosować dodatek konserwantów, tj. kwasu sorbowego (E200), sorbianu potasu (E202) i sorbianu wapnia (E203) w ilości do 1000 mg·kg⁻¹ (Gąsiorowska 1998).

Wykorzystanie soi do wzbogacania produktów zbożowych

Od kilku tysięcy lat, soja stanowi podstawę pożywienia ludzi w całej Azji. Roślina ta pochodzi z górzystych rejonów środkowych i zachodnich Chin. Od stosunkowo niedawna, soję zaczęto uprawiać powszechnie w krajach zachodnich. Ziarno soi jest bogate w białko (średnio 44%) i tłuszcz (średnio 21%). Ponadto ziarno soi jest dobrym źródłem włókna, mikroelementów oraz substancji bioaktywnych takich jak: witaminy, karotenoidy, saponiny i związki (Dueñas i in. 2012).

Do grona światowych producentów należą Stany Zjednoczone (ok. 66% światowego eksportu), Brazylia, Argentyna, Paragwaj oraz Chiny. Do niedawna soję nazywano mięsem biedaków, natomiast dziś, jest rewelacją nowoczesnej kuchni. W wielu krajach, z nasion soi produkuje się substytuty mięsa i mleka. Szczególnie znaczenie ma olej sojowy, który charakteryzuje się dużą wartością dietetyczną, nadaje się do bezpośredniego spożycia i uszlachetniania innych tłuszczów roślinnych. Spożywanie dużej ilości fitoestrogenów w żywności wytworzonej z soi, sprawia, że zachorowalność na nowotwory w krajach azjatyckich jest znacznie niższa (Zarzycka, Baranowska 2005).

Białka soi charakteryzują się wysoką zawartością aminokwasów egzogennych, lecz zbyt małą zawartością aminokwasów siarkowych. Natomiast izolaty białkowe z soi, zawierają wszystkie niezbędne aminokwasy, włącznie z aminokwasami siarkowymi w ilościach wystarczających, na pokrycie dziennego zapotrzebowania u dorosłych oraz małych dzieci i niemowląt. W rzeczywistości, izolowane białko sojowe jest źródłem białka w wielu odżywkach dla niemowląt i małych dzieci. Połączenie soi i ziarna zbóż zapewnia właściwą podaż wszystkich niezbędnych aminokwasów dla osób wszystkich grup wiekowych. Jednak istnieje coraz więcej doniesień, że spożywanie nadmiaru soi może być szkodliwe (Bartnikowska 2000).

Mąkę sojową definiuje się, jako mąkę produkowaną z obłuszczonych ziaren soi, które są rozdrabniane do odpowiednio drobnej granulacji. Mąkę sojową odtłuszczoną otrzymuje się przez ekstrakcję z ziaren soi zawartych w niej składników tłuszczowych (oleju), a następnie zmielenie obłuszczonych ziaren na mąkę. Mąka zawierająca oryginalne składniki tłuszczowe soi, to produkt pełnotłuszczowy. Często w celu poprawy właściwości emulgujących takiego produktu, dodaje się lecytynę. Kaszki sojowe są bardzo podobne do mąk sojowych, a różnią się jedynie grubszą granulacją. Stosuje się je dla poprawy jakości odżywczej i tekstury wyrobów cukierniczych, herbatników i pieczywa specjalnego (Zawadzki 2010). W przypadku dodatku mąki sojowej do pieczywa należy się liczyć z faktem, że powoduje on spadek objętości wyrobów (Dziki i in. 2010). Z soi otrzymuje się również koncentraty białka, prowadząc ekstrakcję mąki sojowej odtłuszczonej poprzez usunięcie z niej cukrów, frakcji z rozpuszczalnymi węglowodanami, soli mineralnych i innych mikroskładników (Zawadzki 2010).

Doniesienia literaturowe na temat możliwości zastosowania soi, jako dodatku do makaronów wskazują, że mąka sojowa znacząco poprawia wartość żywieniową tych wyrobów. Makaron, wzbogacony w odtłuszczoną mąką sojową, charakteryzuje się podwyższoną zawartością białka, wapnia i żelaza. Jest też bogatszy w antyoksydanty (Baiano i in.

2009). Jednak dodatek mąki sojowej wpływa niekorzystnie na zmianę cech jakościowych makaronów podczas przechowywania (Naeshi i in. 2011).

Można również produkować makaron wyłącznie z soi. Makaron sojowy ze względu na skład nie jest w rzeczywistości tradycyjnym makaronem. W czasie głębokiego smażenia znacznie się powiększa tworząc splątane, lekkie i kruche pasma. Produkowany jest z zielonej soi i używany, jako dodatek do zup, mięs oraz sałatek, najczęściej w połączeniu z sosem sojowym (Bartnikowska 2001). Poddany obróbce termicznej staje się przezroczysty (Czerwińska 2011).

Cel badań

Celem niniejszej pracy było omówienie wpływu różnych dodatków, na jakość makaronu. Przedstawiono również wyniki badań właściwości fizycznych i oceny sensorycznej makaronu fortyfikowanego mąką sojową.

Materiały i metodyka badań

Materiał badawczy stanowił makaron typu nitka, wyprodukowany z mąki krupczatki typ 500, pochodzącej z przemiału pszenicy zwyczajnej oraz makaron komercyjny wytworzony z mieszaniny tej mąki z odtłuszczoną mąką sojową w udziale 5, 10, 15 i 20%. Makaron uzyskano od firmy KOL-POL ze Stasiówki, woj. podkarpackie.

Oceniono podstawowe właściwości makaronów: wilgotność (metodą suszarkową) oraz minimalny czas gotowania (zgodnie z PN-93/A-74130). Za minimalny czas gotowania przyjęto czas obróbki hydrotermicznej, niezbędny do zaniku białego rdzenia wewnątrz makaronu, obserwowanego przez zgniatanie pojedynczej sztuki wyrobu dwoma płytkami z bezbarwnego tworzywa sztucznego.

Próbki makaronu o masie 100 g gotowano zgodnie z zaleceniami normy PN-A-74130:1993. Czas obróbki hydrotermicznej wynosił: 2,5, 3,75 i 5,0 min. Każdorazowo, po ugotowaniu, próbki ważono i określano wskaźnik przyrostu wagowego, jako iloraz masy po i przed ugotowaniem makaronu. Wyznaczono również straty suchej substancji podczas gotowania. Oznaczenie te przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną przez Obuchowskiego (1997). W przypadku każdej próby, pomiary powyższych cech, wykonywano w trzech powtórzeniach. Przeprowadzono także ocenę sensoryczną, w oparciu o 9 punktową skalę hedoniczną (Lim i in. 2011). Ocenę przeprowadził pięcioosobowy, przeszkolony zespół oceniający.

Badania cech mechanicznych makaronów przeprowadzono w Katedrze Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego, wykorzystując do tego celu maszynę wytrzymałościową ZWICK Z020/ TN2S. Próby spaghetti układano na dolnej płycie urządzenia (po 5 odcinków każdej) i przecinano nożem, o grubości 1 mm, w płaszczyźnie prostopadłej do długości makaronu. Prędkość przesuwu noża wynosiła 10 mm·min⁻¹. Zastosowano głowicę pomiarową o zakresie siły obciążającej od 0 do 100 N. Na podstawie uzyskanych charakterystyk, określono maksymalną siłę i pracę cięcia makaronu. Pomiary wykonano w 10 powtórzeniach dla każdej z badanych prób. Dokładny opis metodyki badań został przedstawiony przez Dzikię i Laskowskiego (2005).

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono, wykorzystując program Statistica 6.0. PL firmy StatSoft. Obejmowała ona

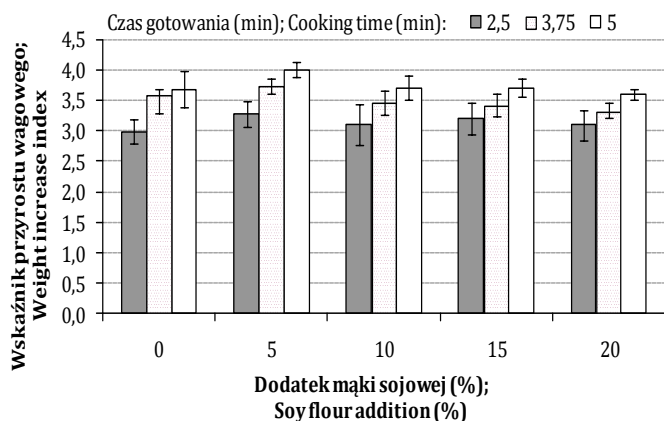
analizę wariancji i regresji wielorakiej. Istotność różnic między średnimi określono, wykorzystując test Tukey'a. Wyznaczono również równania regresji oraz współczynniki determinacji. Wszystkie obliczenia wykonano przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań

Wilgotność badanych makaronów zawierała się w zakresie od 11,52 (makaron z 2% udziałem mąki sojowej) do 11,78% (makaron bez dodatku mąki sojowej), a minimalny czas gotowania wszystkich analizowanych prób wyniósł 2,5 min.

$$s_s = 1,37t_g + 0,183m_s + 5,91 \quad (1)$$

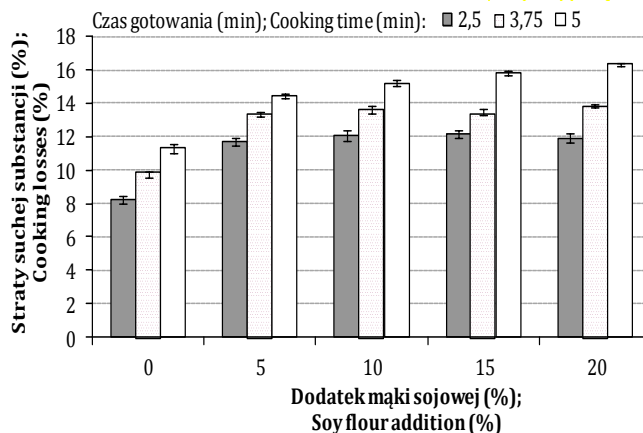
Wszystkie współczynniki równania (1) są statystycznie istotne a współczynnik determinacji wynosi 0,784.



Rys. 1. Wskaźnik przyrostu wagowego makaronów wzbogaconych dodatkiem mąki sojowej

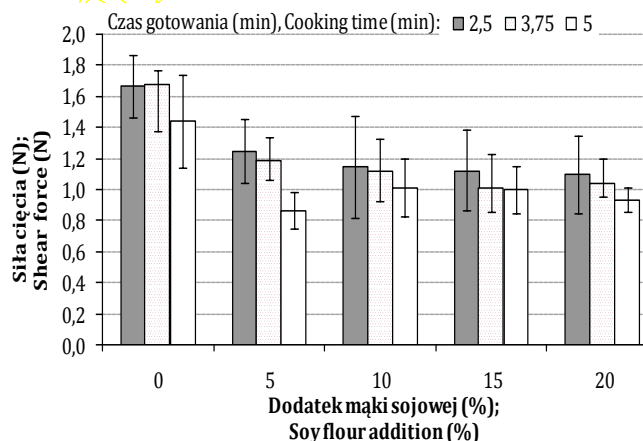
Fig. 1. Weight increase index of pasta enriched with soy flour

Na rysunku 1. przedstawiono średnie wartości wskaźnika przyrostu wagowego makaronów wzbogaconych dodatkiem mąki sojowej i gotowanych w różnym czasie. Wskaźnik ten zawierał się w przedziale od ok. 2,9 (próbka kontrolna bez dodatku mąki sojowej) do ok. 4,0 (makaron wzbogacony 5% dodatkiem mąki sojowej). Zaobserwowano, że dodatek mąki sojowej miał stosunkowo niewielki wpływ na ten wskaźnik. Natomiast parametr ten zależał istotnie od czasu gotowania. Dłuższy czas obróbki hydrotermicznej, powodował, w przypadku wszystkich analizowanych prób, wzrost wartości tego wskaźnika. Dobrej jakości makaron powinien się charakteryzować wskaźnikiem przyrostu wagowego, nie mniejszym niż 3,0. Wszystkie badane makarony spełniały to kryterium. Analizując z kolei straty suchej substancji podczas gotowania makaronu (rys. 2), stwierdzono, że zarówno czas obróbki hydrotermicznej, jak i dodatek mąki sojowej do mąki pszennej powodowały wzrost strat. Średnie wartości tego parametru kształtowały się od 8,2% (próbka kontrolna) do 16,35% (makaron wzbogacony 20% dodatkiem mąki sojowej). Dobrej jakości makaron powinien charakteryzować się stratami suchej substancji podczas gotowania, nie wyższymi jak 8%. W przypadku analizowanych makaronów tylko próbka kontrolna, po minimalnym czasie gotowania, była bliska temu poziomowi strat. Zmiany strat suchej substancji (s_s) podczas gotowania makaronu opisano równaniem regresji wielorakiej w funkcji czasu gotowania (t_g) i udziału mąki sojowej (m_s) (1).



Rys. 2. Straty suchej substancji podczas gotowania makaronów wzbogaconych dodatkiem mąki sojowej

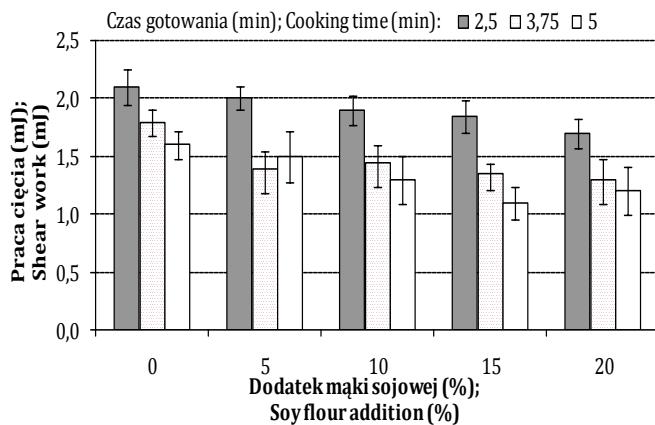
Fig. 2. Cooking losses of pasta enriched with soy flour



Rys. 3. Średnie wartości siły cięcia wzbogaconych dodatkiem mąki sojowej

Fig. 3. Average values of shear force of pasta enriched with soy flour

Rozpatrując wyniki testu cięcia makaronu, zaobserwowano, że dodatek mąki sojowej do mąki pszennej spowodował niewielki spadek siły i pracy cięcia, przy czym w przypadku siły cięcia, największe zmiany nastąpiły przy 5% dodatku soi. Dalszy wzrost udziału tego składnika miał już niewielki wpływ na ten parametr. Natomiast w przypadku pracy cięcia, zwiększenie dodatku mąki sojowej w makaronie, spowodowało niewielki, stopniowy spadek wartości tego parametru. Dłuższy czas gotowania powodował spadek zarówno siły i pracy cięcia makaronu (rys. 3 i 4).



Rys. 4. Praca cięcia makaronów wzbogaconych dodatkiem mąki sojowej
Fig. 4. Average values of shear work of pasta enriched with soy flour

Analizując wyniki oceny sensorycznej makaronu, po podstawowym (minimalnym) czasie gotowania, stwierdzono, że wzbogacenie makaronu mąką sojową negatywnie wpłynęło na takie wyróżniki jakościowe jak na barwa, zapach i smak. Wyróżniki te uzyskały niższą punktację w ocenie sensorycznej. Szczególnie pogorszenie cech jakościowych następowało po przekroczeniu udziału 10% mąki sojowej w mące pszennej. Natomiast dodatek mąki sojowej miał stosunkowo niewielki wpływ na teksturę, określoną podczas spożywania makaronu (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki oceny sensorycznej makaronu z udziałem mąki sojowej

Table 1. Sensory evaluation results of pasta enriched with soy flour

Cecha; Feature	Udział (%); Mass fraction (%)				
	0*	5	10	15	20
Kolor; Colour	8,1 ^{a**}	7,8 ^{ab}	7,2 ^b	5,5 ^c	4,8 ^d
Zapach; Odour	8,5 ^a	7,5 ^b	7,2 ^b	6,2 ^c	4,2 ^d
Tekstura; Texture	7,8 ^a	7,6 ^{ab}	7,4 ^b	7,3 ^b	7,4 ^b
Smak; Taste	7,6 ^a	7,5 ^a	6,8 ^b	5,5 ^c	4,3 ^d

*Dziewięciopunktowa skala hedoniczna (1 reprezentuje zupełny brak akceptacji, 9 – całkowitą akceptację); **średnie w poszczególnych wierszach tabeli oznaczone różnymi literami są statystycznie istotnie różne ($\alpha < 0,05$).

*Nine point hedonic scale (1 represents extremely dislike, 9 – extremely like); **average values designated by the different letters in the individual lines of table are statistically different ($\alpha < 0,05$).

Podsumowanie

W pracy omówiono najbardziej popularne dodatki do makaronów i ich wpływ na jakość tych wyrobów. Przeprowadzono również badania właściwości fizycznych i sensorycznych makaronów fortyfikowanych dodatkiem odtłuszczonej mąki sojowej. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że dodatek mąki sojowej miał niewielki wpływ na wskaźnik przyrostu wagowego (wskaźnik ten, w zależności od czasu gotowania zawierał się w przedziale od ok. 2,9 do ok. 4,0), natomiast wpłynął na wzrost strat podczas gotowania makaronu. Średnie wartości tego parametru kształtowały się od 8,2% (próbka kontrolna) do 16,35% (makaron wzbogacony 20% dodatkiem mąki sojowej). Dodatek mąki sojowej wpłynął również na spadek siły cięcia i pracy cięcia, przy czym w przypadku siły cięcia, największe zmiany nastąpiły przy 5%

dodatku. Analiza sensoryczna wykazała, że najbardziej akceptowane były makarony, w których dodatek mąki pszennej do mąki sojowej nie przekraczał 10%.

Bibliografia

1. Agullo E., Gelos B.S. 1996. *Gas-liquid chromatographic determination of total and free cholesterol in egg pastas*. Food Research International, 29, 77-80.
2. Baiano A., Terracone C., Gambacorta G., La Notte E. 2009. *Evaluation of isoflavone content and antioxidant activity of soy-wheat pasta*. International Journal of Food Science Technology, 44(7), 1304–1313.
3. Bartnikowska E. 2000. *Szaleć za soją*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 8, 12-14.
4. Czerwińska D. 2011. *Makarony – rodzaje, wartość odżywcza i walory zdrowotne*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 11, 12-13.
5. Czerwińska D. 2013. *Czynniki wpływające na barwę makaronów*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 4, 23-25.
6. Dueñas M., Hernández H., Robredo S., Lamparski G., Estrella I., Muñoz R. 2012. *Bioactive phenolic compounds of soybean (Glycine max cv. Merit): modifications by different microbiological fermentations*. Polish Journal Food Nutrition Science, 62(4), 241-250.
7. Dziki i in. 2010. *Zmiany właściwości fizycznych pieczywa pszennego pod wpływem dodatku mąki sojowej*. Acta Agrophysica, 15(1), 91-100.
8. Every D., Simmons L., Sutton K., Ross M. 1999. *Studies on the mechanism of the ascorbic acid improver effect on bread using flour fractionation and reconstruction methods*. Journal Cereal Science, 30, 147-158.
9. Fiori E. 1995. *Cerealia, pane a sfarinati: L'evoluzione della legislazione italiana*. Technica Molitoria, 46(12), 1316.
10. Gąsiorowska T. 1998. *Dodatki do makaronów w świetle wytycznych Unii Europejskiej*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 3, 16.
11. Gil Z. 2001. *Suchy gluten pszenny – produkcja, właściwości i zastosowanie*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 6, 12-14.
12. Jurga R. 2010. *Jakość makaronu i jego charakterystyka Żytniowa*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 6, 12-14.
13. Jyotsna R., Prabhasankar P., Indrani D., Venkateswara Rao G. 2004. *Effect of additives on the quality and microstructure of vermicelli made from Triticum aestivum*. European Food Research Technology, 12(218), 557-562.
14. Larsson H., Eliasson A. 1996. *Phase separation of wheat flour dough studied by ultracentrifugation and stress relaxation. II. Influence of mixing time, ascorbic acid and lipids*. Cereal Chemistry, 73, 1, 25-31.
15. Lim H. S., Park S. H., Ghafoor K., Hwang S. Y., Park J. 2011. *Quality and antioxidant property of bread containing turmeric (Curcuma longa L.) cultivated in South Korea*. Food Chemistry, 112, 1577-1582.
16. Nasehi B., Jooyandeh H., Nasehi R. 2011. *Quality attributes of soy-pasta during storage period*. Pakistan Journal of Nutrition, 10(4), 307-312.
17. Obuchowski W. 1994. *Makarony z nietypowych surowców*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 7, 32-33.
18. Obuchowski W. 1997. *Czystość mikrobiologiczna mąki makaronowej: wpływ na cechy jakościowe i możliwości jej poprawienia*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 9, 42-43.
19. Obuchowski W. 1997. *Technologia przemysłowej produkcji makaronu*. AR Poznań.

20. Wójtowicz A. 2004. *Wpływ dodatku kwasu askorbino-
wego na wybrane cechy jakościowe makaronów ekstrado-
wanych*. Acta Agrophysica, 4(2), 589-599.

21. Zawadzki K., 1997. *Dlaczego jakość glutenu jest ważna
w handlu pszenicą i jak można ją określić?* Przegląd Zbożo-
wo-Młynarski, 6, 28-30.

22. Zawadzki K. 2003. *Regulacje prawne dotyczące produk-
cji makaronu w Unii Europejskiej*. Przegląd Zbożowo-
Młynarski, 5, 8-10.

23. Zawadzki K. 2010. *Wykorzystanie mąki sojowej w pro-
dukcji pieczywa*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 4, 15.

Dariusz Dzik
Katedra Techniki Ciepłej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
dariusz.dziki@up.lublin.pl