

TOMASZ KRZYWIŃSKI, MAREK WIANECKI, GRZEGORZ TOKARCZYK,  
KATARZYNA FELISIAK, MARIUSZ SZYMCZAK

## WPLYW DODATKU MIĘSA Z PŁOCI NA JAKOŚĆ I TRWAŁOŚĆ PRZEKĄSEK MĄCZNO-RYBNYCH

### Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku mięsa z płoci oddzielonego mechanicznie (MOM), surowego i przemywanego, do pszennego ciasta drożdżowego na trwałość i zmiany jakościowe zachodzące w czasie produkcji i przechowywania wyrobów. Przekąski o kształcie paluszków zawierały dodatek 10 i 20 % MOM z płoci w stosunku do masy mąki. Dodatek MOM w różnym stopniu wpłynął na ogólną jakość sensoryczną paluszków i ich barwę po wypieczeniu, mierzoną metodą odbiciową, przy czym płóć w postaci przemywanego MOM stanowiła lepszy surowiec do produkcji wyrobów przekąskowych na bazie mąki. Stwierdzono zmniejszenie kruchości paluszków i wzrost ich wilgotności oraz obniżenie ogólnej jakości sensorycznej w 9. dniu przechowywania, niezależnie od analizowanego wariantu. Pod względem ogólnej jakości sensorycznej najlepsze były paluszki z dodatkiem 10 % MOM przemywanego. Gotowe paluszki charakteryzowały się jednolitym kształtem oraz równomiernym stopniem wypieczenia. Najciemniejsze były produkty zawierające 20 % surowego MOM, a najjaśniejsze – z dodatkiem 20 % przemywanego MOM. Smak paluszków był również uzależniony od dodatku mięsa ryby, przy czym najbardziej wyczuwalnym smakiem rybnym charakteryzowały się próbki zawierające surowy MOM. Wykazano stały przyrost pierwotnych i wtórnych produktów utleniania lipidów w czasie składowania próbek, co potwierdzono wzrostem liczb nadtlenkowej oraz anizydynowej. Zmiany hydrolityczne tłuszczów wyrażono za pomocą liczby kwasowej. Najmniejszym stopniem hydrolizy charakteryzowała się frakcja tłuszczowa próby kontrolnej, a najwyższym – frakcja tłuszczowa próby z dodatkiem 20 % surowego MOM.

**Słowa kluczowe:** przekąski mączno-rybne, płóć, mięso oddzielone mechanicznie (MOM) z płoci, jakość sensoryczna, utlenianie tłuszczów

---

*Dr inż. T. Krzywiński, dr hab. inż. M. Wiancki, prof. nadzw., dr inż. G. Tokarczyk, dr inż. K. Felisiak, dr inż. M. Szymczak, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin.  
Kontakt: krzywy-t@o2.pl*

## Wprowadzenie

Atrakcyjność przekąsek zależy od właściwego doboru surowców oraz parametrów procesu ich wytwarzania (pieczenie, smażenie, ekstruzja), które gwarantują pożądany smak, kruchość i trwałość w czasie przechowywania.

Producenci żywności starają się powiększać ofertę asortymentową przekąsek. Jest to związane z udoskonalaniem metod wytwarzania lub wdrażaniem nowych technologii. Dlatego od wielu lat prowadzone są badania nad wzbogacaniem wyrobów przekąskowych w pełnowartościowe białko, błonnik pokarmowy, witaminy, składniki mineralne czy w przeciwutleniacze [13, 23, 28]. Składniki te w różnym stopniu wpływają na konsystencję, smak oraz wygląd wytwarzanych przekąsek [8, 24].

Przekąski wypiekane, do których zalicza się m.in. paluszki, krakersy czy precle charakteryzują się chrupką i kruchą konsystencją. Składniki receptury można modyfikować. Na przykład dodatek mięsa ryb może wpłynąć na poprawę porowatości i kruchości przekąsek, a równocześnie na wzrost ich wartości odżywczej poprzez uzupełnienie składu aminokwasowego. Dodatkowo przekąski takie cechują się korzystnym profilem kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* i *n-6*, a w szczególności wzbogacone są w kwasy EPA (kwas eikozapentaenowy) i DHA (dokozaheksaenowy) [12]. Jednym z gatunków ryb, który można wykorzystać do wyrobu przekąsek jest płoć. Mięso płoci zawiera dużo białka (ok. 20 g/100 g mięsa), potasu (330 mg/100 g mięsa), fosforu (252 mg/100 g mięsa) oraz wapnia (96 mg/100 g mięsa) [5]. Mimo małej zawartości tłuszczu (ok. 1,0 ÷ 1,5 g/100 g mięsa) frakcja lipidowa mięsa płoci zawiera cenne kwasy tłuszczowe z rodziny *n-3* i *n-6*, wśród których najważniejsze są EPA i DHA. Zawartość kwasów EPA i DHA jest zmienna i np. w okresie przedtarłowym ich ilość może wynieść nawet 0,6 g/100 g mięsa [2].

Ze względu na budowę anatomiczną i dość znaczną zawartość ości płoć nie jest surowcem popularnym i należy do tzw. ryb małowartościowych gospodarczo. W związku z tym produkcja mięsa oddzielonego mechanicznie (MOM), pozbawionego kawałków skóry, kości i ości, jest dobrym kierunkiem przetwórstwa płoci. MOM można poddawać modyfikacji fizycznej, np. przemywaniu, które częściowo usuwa zapach i smak rybny [10]. Takie mięso może być wykorzystywane m.in. do produkcji przekąsek, które mogą uzyskać akceptację konsumentów. Dodatkowo zabieg ten w znacznym stopniu poprawia barwę MOM poprzez usunięcie hemoglobiny, mioglobiny oraz białek sarkoplazmatycznych.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku 10 i 20 % surowego oraz przemywanego MOM z płoci do ciasta drożdżowego na trwałość i zmiany jakościowe zachodzące w czasie produkcji i przechowywania przekąsek (paluszków).

### Material i metody badań

Płocie (*Rutilus rutilus* L.), odłowione w Zalewie Szczecińskim, po dostarczeniu do laboratorium i oddzieleniu lodu oprawiano ręcznie do postaci tusz, płukano w bieżącej wodzie wodociągowej i pozostawiano do ocieknięcia (ok. 20 min). Tusze przepuszczano przez separator bębnowy typu NF 13DX (Bibun, Japonia) o 4-milimetrowej średnicy otworów w bębnie, a otrzymane mechanicznie oddzielone mięso (MOM) doczyszczano w separatorze ślimakowym (streinerze) typu SUM 420 (Bibun, Japonia), o średnicy otworów w siatce 2,7 mm, w celu usunięcia resztek kości, ości i skóry. Przemycanie MOM wykonywano dwukrotnie wodą wodociągową (w stosunku 1 : 3 m/m) o temp.  $5 \div 7$  °C w ciągu 10 min, a następnie wirowano w wirówce koszowej 16 × 10 KEW (Bibun, Japonia) w celu usunięcia nadmiaru wody.

W skład receptury paluszków wchodziło surowe lub przemycane mięso odkostnione mechanicznie (MOM) z płoci, które mieszano z mąką pszenną typu 500 (Młyn, Grodzisk Wielkopolski). W zależności od wariantu paluszków 10 lub 20 % mąki zastępowano dodatkiem MOM. Następnie dodawano drożdże (2 %) (Lesaffre Polska S.A., Wołczyn), proszek do pieczenia (2 %) (Dr. Oetker Polska Sp. z o.o.), sól (1,5 %) (Kopalnia soli, Kłodawa) oraz olej rzepakowy (13 %) (ADM Szamotuły Sp. z o.o.). W celu uzyskania ciasta konsystencji odpowiedniej do wytłaczania paluszków, do produktu dodawano wodę w ilości 8 lub 15 % w zależności od ilości dodawanego MOM do próby. Przy większym udziale MOM w składzie receptury ilość dodawanej wody była mniejsza. Wszystkie składniki mieszano i wytłaczano w wytłaczarce do makaronów typu P3 (La Monferrina, Włochy), ze zmodyfikowaną matrycą do wytłaczania. Po wytłoczeniu paluszki wypiekano w piecu elektrycznym Unox, typ XF (Unox S.p.A., Włochy) w temp. 220 °C przez 7 min. Wykonano 5 wariantów modelowych paluszków.

Wypieczone paluszki poddawano analizie sensorycznej metodą 5-punktową, zgodnie z zaleceniami Baryłko-Pikielnej i Matuszewskiej [1] oraz Lisińskiej i wsp. [14]. Nota 5 oznaczała najwyższe natężenie cechy a 1 – najniższe. Dopuszczono stosowanie not połówkowych. Zespół oceniający składał się z ośmiu przeszkolonych osób. Oceny wykonywano w pracowni analiz sensorycznych, spełniającej wymagania normy PN-EN ISO 8589:2010 [20]. Oceniano cechy: kształt i wygląd zewnętrzny (z uwzględnieniem barwy), teksturę, zapach oraz smak. Dodatkowo określono sensoryczną jakość ogólną paluszków, przyjmując następujące współczynniki ważkości: smak – 0,4, konsystencja – 0,3, zapach – 0,2, barwa – 0,1 [1]. Przyjęto, że wyrób pod względem sensorycznym nadaje się do spożycia, jeżeli ocena całkowita nie jest niższa niż 3,0 [16].

Pomiar barwy wykonywano w systemie LAB przy użyciu aparatu typu Hunter-Lab, model D25 (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, USA), wyposażonego w lampę kwarcowo-halogenową. Stosowano obserwator spektrofotometryczny o kącie

widzenia 10°, przy geometrii układu 45°/0°. Pomiarów parametrów barwy: L (jasność), a (barwa czerwona) i b (barwa żółta) w świetle odbitym wykonywano na próbkach o średnicy 60 mm i grubości 1,2 mm. Miernik kalibrowano na wzorcu bieli C-6544. Łącznie wykonano po 6 pomiarów.

W tłuszczu wypieczonych paluszków, wyekstrahowanym metodą Bligha-Dyera [3], oznaczano: liczbę kwasową, [18], liczbę Lea (nadtlenkową) [17] oraz liczbę anizydynową [19]. Liczba kwasowa świadczy o zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w produkcie. Liczba nadtlenkowa obrazuje zawartość pierwotnych produktów utleniania, tj. nadtlenków i hydronadtlenków i charakteryzuje pierwszy etap procesu utleniania. Liczba anizydynowa określa natomiast zawartość wtórnych produktów utleniania, tj. aldehydów i ketonów. W paluszkach oznaczano również zawartość wody metodą suszarkową w temp. 105 °C. Analizy wykonywano bezpośrednio po wypieczeniu paluszków oraz w 3., 6. i 9. dobie przechowywania. Paluszki przechowywano bez opakowań ze swobodnym dostępem powietrza atmosferycznego w pomieszczeniu o temp.  $25 \pm 1$  °C. Analizie poddano również olej użyty do produkcji paluszków, w którym oznaczano liczby: kwasową (LK) [18], nadtlenkową (LOO) [17] i anizydynową (LA) [19].

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programów, Ms Office Excel® (średnia statystyczna, odchylenie standardowe) oraz Statistica 9.0. Analizowano istotność różnic za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji oraz testu Tukeya (HSD), przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

W ocenie wyglądu uwzględniono barwę, deformację oraz równomierność wypieczenia. Cechy te pozostały na niezmiennym poziomie w czasie przechowywania paluszków, dlatego wyniki oceny wyglądu zewnętrznego przedstawione w tab. 1. dotyczą przekąsek bezpośrednio po wypieczeniu. Wyniki pozostałych cech sensorycznych: zapachu, tekstury, smaku i jakości ogólnej obejmują także przechowywanie (tab. 1). Wypieczone paluszki (wszystkie warianty) charakteryzowały się jednolitym kształtem (brak deformacji) oraz równomiernym stopniem wypieczenia. Zespół oceniający nie odrzucił żadnego wariantu paluszków ze względu na te cechy, gdyż nie zostały one ocenione poniżej 3,0 pkt. Podczas oceny barwy za najciemniejsze uznano paluszki z 20-procentowym dodatkiem surowego MOM (wariant C). Najjaśniejsze były natomiast paluszki z dodatkiem 20 % przemywanego MOM (wariant E).

Największe różnice dotyczyły zapachu rybnego. Dużą intensywnością tego wyróżnika charakteryzowały się paluszki z dodatkiem 20 % surowego MOM (wariant C), co oceniający uznali za cechę negatywną. Zapach ten nasilał się w czasie przechowywania i w 9. dobie osiągnął najwyższą intensywność (3,9 pkt). Najmniejszą intensywnością zapachu rybnego (bezpośrednio po wypieku) charakteryzowały się paluszki

z dodatkiem 10 % przemywanego MOM (wariant D) – 1,0 pkt, który określono jako przyjemny i delikatny zapach rybny. W czasie przechowywania intensywność zapachu rybnego wzrosła nieznacznie w tym wariantcie, a w 9. dobie oceniono go na poziomie 3,2 pkt. Natężenie zapachu tłuszczowego i mącznego zwiększało się we wszystkich wariantach paluszków w całym okresie przechowywania, a próba kontrolna (wariant A) charakteryzowała się największym jego natężeniem w porównaniu z pozostałymi wariantami.

Tekstura, w tym twardość i kruchość, jest jedną z cech decydujących o akceptacji produktu przez konsumenta. Twardość produktów przekąskowych powinna być mała, ponieważ zapewnia odpowiednią kruchość wyrobów [7]. Najtwardsze okazały się paluszki bez dodatku MOM (próba kontrolna – wariant A) w całym okresie ich przechowywania. Z kolei paluszki z dodatkiem 20 % surowego MOM (wariant C) w całym okresie przechowywania zostały uznane przez zespół oceniający za najmniej twarde (tab. 1). Wzrastający dodatek surowego lub przemywanego MOM do ciasta powodował zmniejszanie twardości paluszków w porównaniu z próbą kontrolną (wariant A) w całym okresie ich przechowywania. Wyniki te są analogiczne do wartości twardości mierzonej instrumentalnie, a uzyskanej w poprzednich badaniach [1].

W przypadku wyrobów kruchych zastąpienie podstawowych składników receptury (mąka, tłuszcz, cukier) różnymi dodatkami ma znaczący wpływ na ich teksturę, w tym na kruchość [4]. Dodatek komponentu mięsnego, niezależnie od jego ilości, wpływał na wzrost kruchości przekąsek. Paluszki z 20-procentowym dodatkiem surowego MOM (wariant C) odznaczały się największą kruchością w całym okresie przechowywania w porównaniu z pozostałymi wariantami. Równocześnie zaobserwowano, że wraz z wydłużaniem czasu przechowywania paluszków nadmiernie wzrastała ich kruchość. W 9. dobie paluszki (wszystkie warianty) rozsypywały się podczas oceny sensorycznej, co było ich wadą. Paluszki należą do produktów bardzo higroskopijnych, a zabsorbowana woda z otoczenia wpływa na ich strukturę, w szczególności na kruchość, czego dowiedli także Rutkowska i wsp. w badaniach ciastek maślanych z dodatkiem poppingu z amarantusa [23].

Smak słodki był prawie niewyczuwalny w paluszkach w całym okresie przechowywania, a smak słony był najbardziej intensywny w próbie kontrolnej (wariant A) (tab. 1). W wypieczonych paluszkach zaobserwowano zmniejszenie wyczuwalności natężenia smaku słonego we wszystkich wariantach w czasie ich przechowywania. Najbardziej wyczuwalny był on w próbie kontrolnej, która po wypieczeniu charakteryzowała się najwyższym odczuciem słoności (4,0 pkt), natomiast w 9. dobie przechowywania odczucie to zmalało (3,4 pkt). Wyczuwalność smaku mącznego wzrosła w czasie przechowywania niezależnie od wariantu, a najbardziej intensywnym jego smakiem charakteryzował się wariant A (próba kontrolna).

Tabela 1. Wyniki analizy sensorycznej badanych paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu  
 Table 1. Results of sensory analysis of studied flour-and-fish fingers after baking

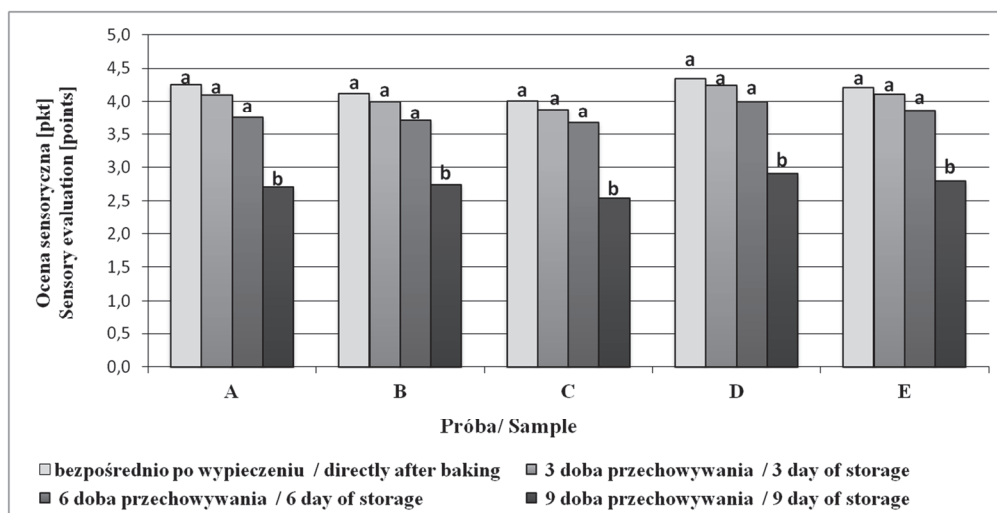
Doba przechowywania Day of storage	Cechy / Features	Próba / Sample					
		A	B	C	D	E	
		x ± s / SD	x ± s / SD	x ± s / SD	x ± s / SD	x ± s / SD	
1.	Wygląd zewnętrzny Appearance	barwa / colour	4,10 <sup>a</sup> ± 0,12	4,05 <sup>a</sup> ± 0,33	4,25 <sup>b</sup> ± 0,12	4,05 <sup>a</sup> ± 0,12	4,00 <sup>a</sup> ± 0,12
		równomierność wypieczenia even level of baking	4,50 <sup>a</sup> ± 0,12	4,55 <sup>a</sup> ± 0,12	4,50 <sup>a</sup> ± 0,76	4,55 <sup>a</sup> ± 0,12	4,55 <sup>a</sup> ± 0,12
	Zapach Smell	deformacja / deformation	1,00 <sup>a</sup> ± 0,12	1,00 <sup>a</sup> ± 0,12	1,00 <sup>a</sup> ± 0,12	1,00 <sup>a</sup> ± 0,12	1,00 <sup>a</sup> ± 0,12
		śluzczowy / fatty	1,30 <sup>a</sup> ± 0,33	1,20 <sup>ab</sup> ± 0,12	1,10 <sup>b</sup> ± 0,12	1,20 <sup>ab</sup> ± 0,35	1,20 <sup>ab</sup> ± 0,27
		mączny / floury	1,70 ± 0,58	1,30 <sup>ab</sup> ± 0,42	1,20 <sup>a</sup> ± 0,35	1,50 <sup>c</sup> ± 0,39	1,40 <sup>bc</sup> ± 0,33
	Tekstura Texture	rybny / fishy	0,00 ± 0,12	1,30 ± 0,27	1,60 ± 0,35	1,00 <sup>a</sup> ± 0,65	1,10 <sup>a</sup> ± 0,27
		twardość / hardness	4,25 ± 0,22	4,00 <sup>b</sup> ± 0,45	3,85 <sup>a</sup> ± 0,65	3,95 <sup>a</sup> ± 0,35	3,90 <sup>ab</sup> ± 0,42
		kruchość / crispness	3,05 ± 0,12	3,40 <sup>a</sup> ± 0,39	3,85 ± 0,76	3,20 ± 0,76	3,35 <sup>a</sup> ± 0,35
	Smak Taste	słodki / sweet	1,20 <sup>a</sup> ± 0,12	1,20 <sup>a</sup> ± 0,22	1,20 <sup>a</sup> ± 0,35	1,20 <sup>a</sup> ± 0,58	1,20 <sup>a</sup> ± 0,27
		słony / salty	4,00 ± 0,12	3,10 <sup>a</sup> ± 0,39	3,10 <sup>a</sup> ± 0,12	3,40 <sup>b</sup> ± 0,22	3,30 <sup>b</sup> ± 0,12
		śluzczowy / fatty	1,70 <sup>c</sup> ± 0,22	1,50 <sup>ab</sup> ± 0,27	1,40 <sup>a</sup> ± 0,11	1,60 <sup>bc</sup> ± 0,45	1,50 <sup>ab</sup> ± 0,11
		mączny / floury	1,90 <sup>a</sup> ± 0,57	1,70 <sup>bc</sup> ± 0,33	1,60 <sup>c</sup> ± 0,35	1,90 <sup>a</sup> ± 0,12	1,80 <sup>ab</sup> ± 0,42
		rybny / fishy	0,00 ± 0,10	3,10 ± 0,42	3,40 ± 0,33	2,50 ± 0,65	2,90 ± 0,12
3.	Ocena ogólna* / Overall evaluation *	4,25 <sup>a</sup> ± 0,11	4,11 <sup>b</sup> ± 0,39	4,00 ± 0,42	4,34 <sup>a</sup> ± 0,27	4,21 <sup>ab</sup> ± 0,11	
		1,80 <sup>a</sup> ± 0,58	1,60 <sup>bc</sup> ± 0,60	1,70 <sup>ab</sup> ± 0,27	1,60 <sup>bc</sup> ± 0,45	1,50 <sup>c</sup> ± 0,27	
	Zapach Smell	śluzczowy / fatty	2,80 ± 0,12	1,40 ± 0,76	1,10 <sup>ab</sup> ± 0,27	1,00 <sup>a</sup> ± 0,56	1,20 <sup>b</sup> ± 0,35
		mączny / floury	0,00 ± 0,11	1,70 ± 0,22	2,30 ± 0,12	1,20 <sup>a</sup> ± 0,22	1,20 <sup>a</sup> ± 0,27
	Tekstura Texture	rybny / fishy	4,00 ± 0,35	3,80 ± 0,65	3,60 ± 0,11	3,40 <sup>a</sup> ± 0,27	3,30 <sup>a</sup> ± 0,22
		twardość / hardness	3,90 <sup>a</sup> ± 0,33	4,00 <sup>ab</sup> ± 0,11	4,30 ± 0,42	4,00 <sup>ab</sup> ± 0,12	4,10 <sup>b</sup> ± 0,27
		kruchość / crispness	1,20 <sup>a</sup> ± 0,58	1,70 <sup>b</sup> ± 0,58	1,50 ± 0,27	1,80 <sup>b</sup> ± 0,27	1,30 <sup>a</sup> ± 0,22
	Smak Taste	słodki / sweet	3,80 ± 0,27	3,10 <sup>ab</sup> ± 0,39	3,30 <sup>c</sup> ± 0,12	3,10 <sup>ab</sup> ± 0,39	3,20 <sup>bc</sup> ± 0,39
		słony / salty	2,50 ± 0,12	2,30 <sup>a</sup> ± 0,33	2,20 <sup>ab</sup> ± 0,35	2,00 <sup>c</sup> ± 0,58	2,10 <sup>bc</sup> ± 0,35
		śluzczowy / fatty	3,00 ± 0,35	2,50 <sup>a</sup> ± 0,22	2,20 <sup>b</sup> ± 0,60	2,50 <sup>a</sup> ± 0,22	2,10 <sup>b</sup> ± 0,58
	rybny / fishy	0,00 ± 0,11	3,30 ± 0,12	3,60 ± 0,12	3,00 <sup>a</sup> ± 0,11	3,10 <sup>a</sup> ± 0,22	

6.	Ocena ogólna* / Overall evaluation *		4,10 <sup>ab</sup> ± 0,12	4,00 <sup>a</sup> ± 0,33	3,87 ± 0,12	4,24 ± 0,50	4,11 <sup>b</sup> ± 0,12
	Zapach Smell	tluszczowy / fatty	2,60 ± 0,12	2,40 <sup>a</sup> ± 0,65	2,40 <sup>a</sup> ± 0,39	1,90 ± 0,22	2,10 ± 0,42
		mączny / floury	3,20 ± 0,27	1,80 ± 0,12	1,30 <sup>ab</sup> ± 0,22	1,30 <sup>ab</sup> ± 0,12	1,20 <sup>b</sup> ± 0,58
	Tekstura Texture	rybny / fishy	0,00 ± 0,11	3,50 ± 0,27	3,70 ± 0,58	3,20 <sup>a</sup> ± 0,45	3,30 <sup>a</sup> ± 0,60
		twardość / hardness	3,95 ± 0,42	3,40 ± 0,22	3,20 <sup>b</sup> ± 0,35	3,10 <sup>ab</sup> ± 0,12	3,10 <sup>ab</sup> ± 0,60
		kruchość / crispness	4,00 ± 0,35	4,30 <sup>ab</sup> ± 0,50	4,50 ± 0,50	4,30 <sup>ab</sup> ± 0,50	4,20 <sup>b</sup> ± 0,58
		tluszczowy / fatty	1,20 <sup>b</sup> ± 0,22	1,70 <sup>a</sup> ± 0,27	1,50 ± 0,42	1,80 <sup>a</sup> ± 0,39	1,30 <sup>b</sup> ± 0,45
	Smak Taste	mączny / floury	3,60 ± 0,42	3,20 <sup>a</sup> ± 0,50	3,20 <sup>a</sup> ± 0,27	3,10 <sup>a</sup> ± 0,60	3,20 <sup>a</sup> ± 0,33
		rybny / fishy	4,20 <sup>a</sup> ± 0,27	4,20 <sup>a</sup> ± 0,42	3,80 <sup>b</sup> ± 0,39	4,00 <sup>b</sup> ± 0,50	3,90 <sup>bc</sup> ± 0,27
		twardość / hardness	3,40 ± 0,12	1,70 <sup>a</sup> ± 0,35	1,60 ± 0,45	2,90 <sup>b</sup> ± 0,60	2,80 <sup>b</sup> ± 0,35
kruchość / crispness		0,00 ± 0,11	3,60 ± 0,45	3,90 ± 0,12	3,10 ± 0,12	3,30 ± 0,27	
9.	Ocena ogólna* / Overall evaluation *		3,75 <sup>a</sup> ± 0,11	3,71 <sup>a</sup> ± 0,12	3,67 <sup>a</sup> ± 0,23	4,00 ± 0,11	3,86 ± 0,12
	Zapach Smell	tluszczowy / fatty	4,00 ± 0,57	3,10 <sup>a</sup> ± 0,35	2,80 ± 0,57	2,60 ± 0,27	3,10 <sup>a</sup> ± 0,58
		mączny / floury	3,40 <sup>b</sup> ± 0,35	1,80 <sup>a</sup> ± 0,27	1,80 <sup>a</sup> ± 0,65	3,30 <sup>b</sup> ± 0,35	1,50 ± 0,42
	Tekstura Texture	rybny / fishy	0,00 ± 0,11	3,60 ± 0,33	3,90 ± 0,76	3,20 ± 0,45	3,40 ± 0,39
		twardość / hardness	3,00 ± 0,11	2,85 <sup>a</sup> ± 0,58	2,65 <sup>b</sup> ± 0,42	2,80 <sup>a</sup> ± 0,27	2,60 <sup>b</sup> ± 0,35
		kruchość / crispness	4,50 <sup>a</sup> ± 0,50	4,60 <sup>ab</sup> ± 0,57	4,70 <sup>b</sup> ± 0,27	4,30 <sup>b</sup> ± 0,57	4,40 <sup>bc</sup> ± 0,39
		słodki / sweet	1,50 <sup>a</sup> ± 0,58	1,70 <sup>b</sup> ± 0,60	1,50 <sup>a</sup> ± 0,35	1,80 <sup>b</sup> ± 0,58	1,30 ± 0,65
	Smak Taste	słony / salty	3,40 <sup>b</sup> ± 0,50	3,10 <sup>a</sup> ± 0,27	3,10 <sup>a</sup> ± 0,39	2,80 ± 0,33	3,30 <sup>b</sup> ± 0,33
		tluszczowy / fatty	4,50 ± 0,50	4,10 <sup>a</sup> ± 0,60	3,90 <sup>b</sup> ± 0,65	4,00 <sup>ab</sup> ± 0,50	4,10 <sup>a</sup> ± 0,50
		mączny / floury	4,30 ± 0,42	3,80 ± 0,27	3,60 ± 0,42	3,00 ± 0,11	3,40 ± 0,45
rybny / fishy		0,00 ± 0,11	3,70 ± 0,12	4,10 ± 0,65	3,20 ± 0,27	3,50 ± 0,12	
Ocena ogólna* / Overall evaluation *		2,71 <sup>ab</sup> ± 0,12	2,74 <sup>a</sup> ± 0,11	2,63 <sup>b</sup> ± 0,27	2,91 ± 0,12	2,80 <sup>a</sup> ± 0,11	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

A – próba kontrolna (bez dodatku MOM) / Control sample (without MSF added); B – paluszki z dodatkiem 10 % surowego MOM / fingers with 10 % of MSF added; C – paluszki z dodatkiem 20 % surowego MOM / fingers with 20 % of MSF added; D – paluszki z dodatkiem 10 % przemycanego MOM / fingers with 10 % of washed MSF added; E – paluszki z dodatkiem 20 % przemycanego MOM / fingers with 20 % of washed MSF added; \* – ocena ogólna – obliczona z wykorzystaniem współczynników ważkości / overall evaluation calculated using weighting; x ± s / SD – wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation; n = 8; a, b, c – wartości średnie w rzędach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy p ≤ 0,05 / mean values in rows and denoted by the same letters do not differ statistically significantly at p ≤ 0,05.

Najbardziej wyczuwalnym smakiem rybnym bezpośrednio po wypieczeniu charakteryzowały się warianty C (3,4 pkt) oraz B (3,1 pkt) – tab. 1. Odczucie smaku rybnego w czasie przechowywania wzrastało we wszystkich wariantach paluszków z dodatkiem surowego i przemywanego MOM, a w 9. dobie najbardziej wyczuwalne było w wariantach C i B (odpowiednio: 4,1 i 3,7 pkt). King [6] wytwarzał krakersy rybne z dodatkiem mięsa otoperki (*Brachydeuterus auritus*) i sardynki (*Sardinella aurita*) w różnych proporcjach mięsa ryby do mąki (40 : 60, 50 : 50, 60 : 40), przy czym próbki z dodatkiem 60 % mięsa ryby zostały sensorycznie ocenione najniżej ze względu na zbyt silny smak i zapach rybny. Yu i wsp. [27] wyprodukowali kerepuki z dodatkiem mięsa doraba (*Chirocentrus dorab*) w ilości 20 ÷ 60 % i zauważyli, że wraz ze wrastającym dodatkiem mięsa ryby obniżeniu ulegała ogólna ocena wyrobów, głównie przez zmiany smaku i zapachu.



Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c – wartości średnie (przedstawione w postaci słupków) oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$  / mean values (shown as bars) denoted by the same letters do not differ statistically significantly at  $p \leq 0.05$ .

Rys. 1. Ogólna ocena jakości paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu

Fig. 1. Overall evaluation of quality of flour-and-fish fingers after baking

Ocena ogólna wypieczonych paluszków malała w czasie ich przechowywania, niezależnie od wariantu (rys. 1). Najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się paluszki wariantu D w całym okresie przechowywania, natomiast najniższą – wariantu C. Wykazano, że niezależnie od wariantu doświadczenia maksymalny okres przydatności do spożycia paluszków pod względem cech sensorycznych wynosił 6 dni. W tym



czasie produkty charakteryzowały się odpowiednim zapachem, smakiem i teksturą. Wyniki te różniły się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) od oceny ogólnej pozostałych paluszków. Przemycanie MOM wpłynęło korzystnie na ocenę jakości sensorycznej gotowych przekąsek. Wianecki [26] wytwarzał smaki za pomocą ekstruzji z dodatkiem hydrolizatów białkowych z przemycanym i surowym MOM z płoci. Pod względem ogólnej jakości sensorycznej najwyższą oceniono smaki z udziałem hydrolizatów z płukanego MOM (4,15 pkt), a produkty z dodatkiem hydrolizatu z surowego MOM oceniono niżej (3,94 pkt). Przemycanie mięsa przed hydrolizą okazało się korzystne, gdyż wpływało na poprawę barwy, kruchości, smakowitości i stopnia ekspandowania smaków.

#### *Instrumentalna analiza barwy paluszków*

Wyniki pomiarów parametrów barwy badanych paluszków przedstawiono w tab. 2. Stwierdzono, że dodatek komponentów mięsnych miał wpływ na wartość parametru L. Najwyższą wartością jasności charakteryzowała się próba kontrolna – wariant A ( $L = 72,83$ ) a najniższą – próba z 20-procentowym dodatkiem surowego MOM – wariant C ( $L = 68,03$ ). Wzrastający dodatek surowego MOM wpływał na obniżenie wartości jasności, natomiast w próbach z dodatkiem przemycanego MOM wartość parametru L wzrastała, jednak była niższa niż w próbie kontrolnej. Podobne wyniki uzyskał Wianecki [25] w ekstrudatach z dodatkiem surowego i przemycanego MOM z płoci. Paluszki z 20-procentowym dodatkiem przemycanego MOM były jaśniejsze ( $L = 70,05$ ) w porównaniu z próbkami z dodatkiem 20 % surowego MOM ( $L = 69,03$ ).

We wszystkich wariantach badane paluszki charakteryzowały się wartościami właściwymi dla barwy czerwonej. Najwyższą wartością parametru a cechowały się paluszki wariantu B z dodatkiem 10 % surowego MOM ( $a = 6,00$ ), a najniższą – paluszki wariantu E z dodatkiem 20 % przemycanego MOM ( $a = 4,23$ ). Z kolei największy udział barwy żółtej stwierdzono w próbie kontrolnej ( $b = 23,53$ ), a najmniejszy – w próbie E z dodatkiem 20 % przemycanego MOM ( $b = 21,17$ ).

Surowy MOM użyty do produkcji przekąsek charakteryzował się niską wartością parametru L ( $L = 47,83$ ) oraz wysokim stopniem wysycenia barwą czerwoną ( $a = 11,43$ ), co wynikało z obecności resztek krwi. Aby poprawić właściwości technologiczne rozdrobnionego mięsa, głównie barwy, surowy MOM poddano przemycaniu, dzięki czemu usunięto resztki krwi oraz naturalne pigmenty (głównie hemoglobinę i mioglobinę). Przemycanie wpłynęło na rozjaśnienie barwy MOM ( $L = 59,33$ ) w stosunku do MOM surowego (tab. 2). Nie miało to jednak odzwierciedlenia w notach podczas oceny barwy paluszków po wypieku.

Tabela 2. Parametry barwy paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu oraz surowego i przemywanego MOM

Table 2. Colour parameters of flour-and-fish fingers after baking and of raw and washed MSF

Próba Sample	Parametry / Parameters		
	L	a	b
	x ± s / SD	x ± s / SD	x ± s / SD
A	72,83 ± 0,12	5,57 <sup>a</sup> ± 0,25	23,53 <sup>a</sup> ± 0,15
B	68,87 <sup>a</sup> ± 0,15	6,00 <sup>a</sup> ± 0,17	23,23 <sup>a</sup> ± 0,06
C	68,03 <sup>a</sup> ± 0,28	5,37 <sup>a</sup> ± 0,76	22,03 <sup>b</sup> ± 0,40
D	70,47 ± 0,06	4,80 <sup>b</sup> ± 0,10	22,17 <sup>b</sup> ± 0,06
E	71,93 ± 0,50	4,23 <sup>b</sup> ± 0,23	21,17 ± 0,65
MOM surowy / raw MSF	47,83 ± 0,06	11,43 ± 0,21	11,7 ± 0,06
MOM przemywany washed MSF	59,33 ± 0,26	4,53 ± 0,35	10,23 ± 0,12

Objaśnienia: / Explanatory notes:

n = 6; a, b, c – wartości średnie w kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$  / mean values in column and denoted by the same letters do not differ statistically significantly at  $p \leq 0,05$ .

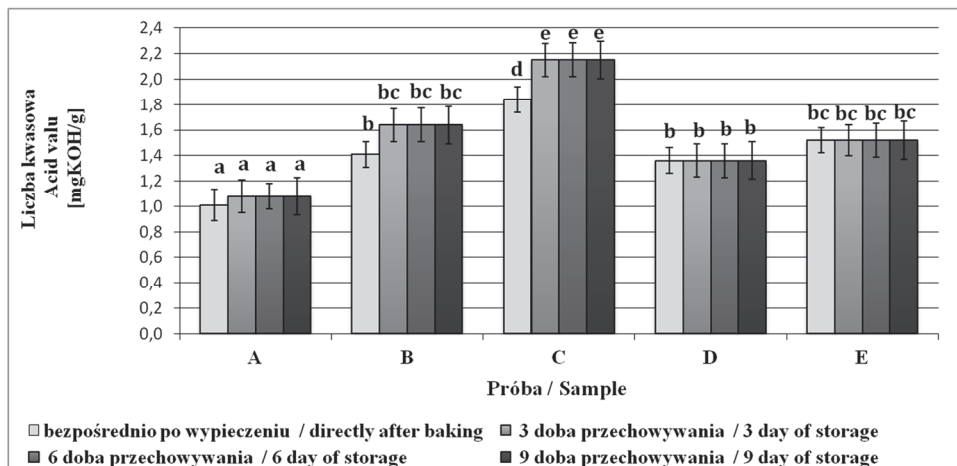
Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 1. / Other explanatory notes as in Tab. 1.

#### Zmiany oksydacyjne frakcji lipidowej wyekstrahowanej z paluszków

Przemiany zachodzące we frakcji lipidowej podczas przechowywania paluszków przedstawiono jako zmiany liczby kwasowej, liczby Lea (nadtlenkowej) oraz liczby anizydynowej. Zastosowanie tych wskaźników pozwoliło na ocenę rzeczywistego stanu tłuszczu w produkcie (rys. 2, 3 i 4). Na jakość końcową produktu wpływ ma przede wszystkim jakość surowców. Zastosowany olej charakteryzował się dobrą jakością. Jego liczba kwasowa wynosiła 0,20 mg KOH/g, nadtlenkowa – 2,01 mEq O<sub>2</sub>/kg, a anizydynowa – 0,4. Wartości te odpowiadały wymaganiom normatywnym dla olejów, które wynoszą odpowiednio: 0,3 mg KOH/g [18], 5 mEq O<sub>2</sub>/kg [17] i 8 [19].

Zmiany liczby kwasowej przedstawiono na rys. 2. Próba kontrolna (wariant A) charakteryzowała się najniższą liczbą kwasową w porównaniu z pozostałymi próbkami i wynosiła od 1,01 (bezpośrednio po wypieczeniu) do 1,08 mg KOH/g tłuszczu (w 3., 6. i 9. dobie przechowywania). Najwyższą liczbą kwasową charakteryzowała się próba z dodatkiem 20 % surowego MOM (wariant C), która wynosiła od 1,84 (bezpośrednio po wypieczeniu) do 2,15 mg KOH/g tłuszczu (w 9. dobie przechowywania). W pozostałych wariantach wartości liczby kwasowej w całym okresie przechowywania były zbliżone. Wzrost liczby kwasowej w czasie przechowywania chipsów ziemniaczanych zaobserwowali również Kita i wsp. [9]. Chipsy bezpośrednio po wyprodukowaniu

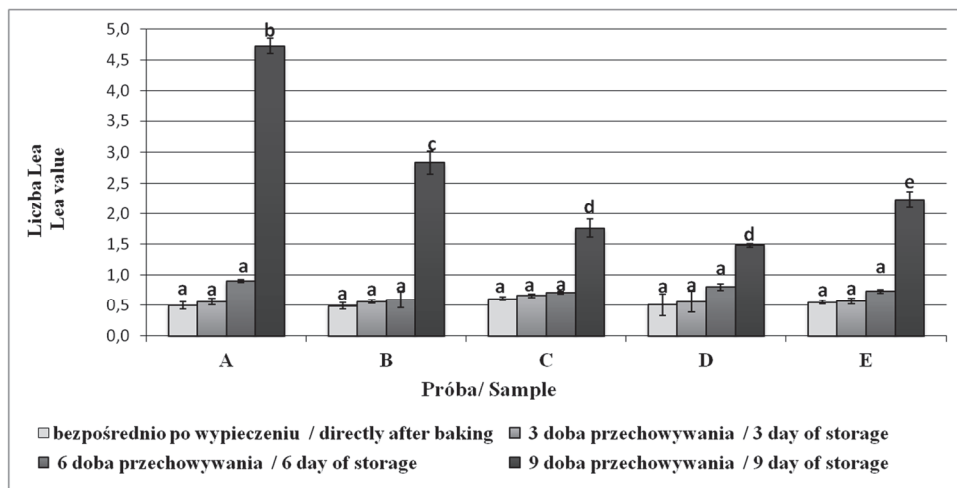
charakteryzowały się liczbą kwasową na poziomie 0,6 mg KOH/g, natomiast po 28 tygodniach przechowywania liczba ta wzrosła do 2,25 mg KOH/g tłuszczu.



Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys. 2. Zmiany liczby kwasowej frakcji lipidowej wypieczonych paluszków mączno-rybnych w czasie ich przechowywania

Fig. 2. Changes in acid value of lipid fraction of baked flour-and-fish fingers during storage



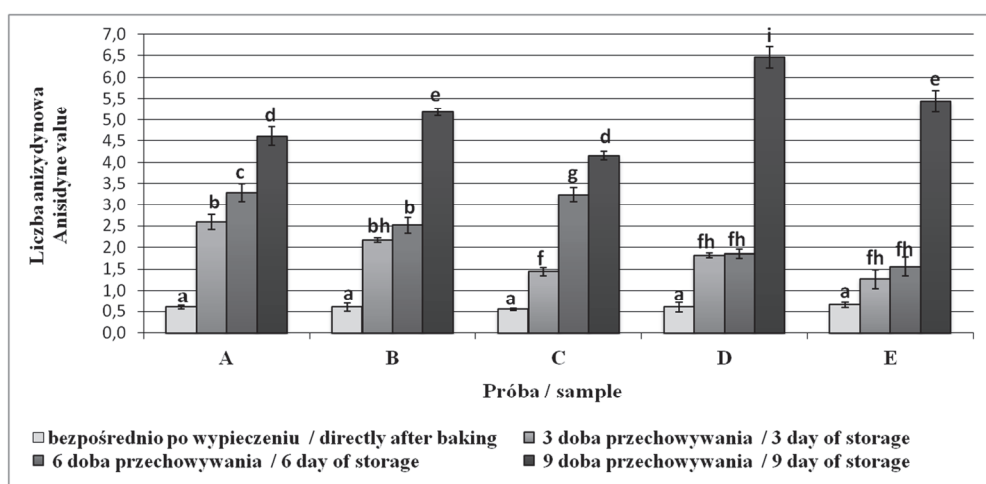
Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys 3. Zmiany liczby nadtlenkowej (Lea) frakcji lipidowej wyekstrahowanej z paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu, w czasie ich przechowywania

Fig. 3. Changes in peroxide value of lipid fraction extracted from baked flour-and-fish fingers during storage

Paluszki bezpośrednio po wypieczeniu charakteryzowały się niską wartością liczby Lea – od 0,49 (wariant B) do 0,61 (wariant C) (rys. 3). Zbliżone wartości stwierdzono w 3. dobie przechowywania, natomiast w 6. dobie przechowywania nastąpił nieznaczny wzrost liczby Lea z 0,59 (wariant B) do 0,9 w próbie kontrolnej (wariant A). Istotny wzrost liczby Lea zaobserwowano w 9. dobie przechowywania we wszystkich wariantach, przy czym najwyższy był w próbie kontrolnej (4,7). Wyniki te różniły się statystycznie istotnie ( $p \leq 0,05$ ) od pozostałych prób.

Podczas przechowywania paluszków obserwowano stopniowy, ale ciągły przyrost wtórnych produktów utlenienia, czyli zmiany liczby anizydynowej frakcji lipidowej tych przekąsek (rys. 4). Paluszki bezpośrednio po wyprodukowaniu charakteryzowały się niską liczbą anizydynową, wynoszącą  $0,55 \div 0,60$ . W 3. dobie przechowywania nastąpił wzrost liczby anizydynowej, a największe jej wartości stwierdzono w próbie kontrolnej (wariant A) – 2,58. W 6. dobie przechowywania we wszystkich próbach odnotowano dalszy wzrost liczby anizydynowej, a w 9. dobie najwyższą wartość tego parametru oznaczono w wariantach D, E i B, odpowiednio: 6,46, 5,44 i 5,19. Kozłowska i Żbikowska [11] również wykazały wzrost liczby anizydynowej w krakersach w czasie ich przechowywania od wartości 2 (bezpośrednio po wypieczeniu) do ponad 60 (po 28 dniach przechowywania).



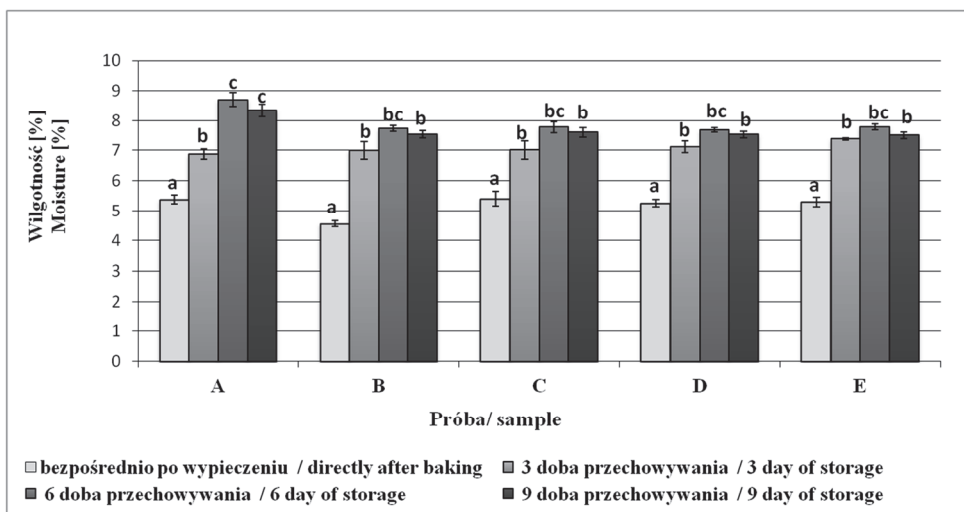
Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys 4. Zmiany liczby anizydynowej frakcji lipidowej paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu, w czasie przechowywania

Fig. 4. Changes in anisidine value of lipid fraction of baked flour-and-fish fingers during storage

*Zmiany wilgotności paluszków w czasie przechowywania*

Zmniejszenie chrupkości i kruchości produktów przekąskowych wiąże się z brakiem ich akceptacji przez konsumentów, co może nastąpić w wyniku wzrostu ich wilgotności. W wypieczonych paluszkach zaobserwowano wzrost wilgotności w czasie ich przechowywania (rys. 5). Bezpośrednio po wypieczeniu paluszki charakteryzowały się zbliżoną wilgotnością wynoszącą ok. 5 %, natomiast w 3. dobie przechowywania zaobserwowano wzrost wilgotności do 6,8 % (wariant A) i 7,3 % (wariant E). Kolejne dni przechowywania powodowały dalszy wzrost wilgotności paluszków – do 8,7 % w 6. dobie (wariant A), chociaż w 9. dobie stwierdzono jej zmniejszenie o ok. 0,5 % we wszystkich wariantach paluszków. Próby z dodatkiem surowego i przemywanego MOM charakteryzowały się mniejszą wilgotnością w 6. i 9. dobie przechowywania w porównaniu z próbą kontrolną. Lisińska i wsp. [15] badali jakość chipsów ziemniaczanych w trakcie przechowywania. Zaobserwowali wzrost ich wilgotności, co wpłynęło na zmniejszenie chrupkości. Autorzy stwierdzili, że zawilgocenie produktu wpływa na tworzenie się nieprzyjemnego zapachu oraz pogorszenie konsystencji produktu. Szpendowski i wsp. [24] stwierdzili, że tekstura produktów ekstrudowanych, głównie ich kruchość, uzależniona jest od wilgotności i po przekroczeniu granicznej wartości nie jest akceptowana. Wzrost zawartości wody w produkcie prowadzi do uplastyczniania i zmiękczenia skrobi oraz białek, co bezpośrednio zmienia wytrzymałość produktu.



Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as in Fig. 1.

Rys 5. Zmiany wilgotności paluszków mączno-rybnych po wypieczeniu, w czasie przechowywania  
 Fig. 5. Changes in moisture of baked flour-and-fish fingers during during storage

## Wnioski

1. Paluszki mączno-rybne zawierające 10-procentowy dodatek przemywanego MOM oceniono najwyżej pod względem ogólnej jakości sensorycznej.
2. Wzrost wilgotności paluszków w czasie ich przechowywania powodował obniżenie jakości sensorycznej, głównie kruchości.
3. Podczas przechowywania paluszków następowały zmiany jakości zawartego w nich tłuszczu – zwiększeniu uległa zawartość wolnych kwasów tłuszczowych (liczba kwasowa), nadtlenków (liczba Lea) oraz wtórnych produktów utleniania tłuszczu (liczba anizydynowa).
4. Mięso płoci w postaci przemywanego MOM stanowi dobry surowiec do produkcji wyrobów przekąskowych na bazie mąki pszennej.

*Część wyników prezentowana była podczas Konferencji Naukowej „Współczesne trendy w technologii żywności. Od żywności tradycyjnej do prozdrowotnej”, Poznań 26-27 września 2012 r.*

*Praca naukowa współfinansowana przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego i Budżetu Państwa Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013 w ramach projektu „Inwestycja w wiedzę motorem rozwoju innowacyjności w regionie”.*

## Literatura

- [1] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [2] Bienkiewicz G., Domiszewski Z., Kuszyński T.: Ryby słodkowodne jako źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych NNKT. *Magazyn Przem. Ryb.*, 2008, **63 (3)**, 58-59.
- [3] Bligh E.G., Dyer W.J.: A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1959, **37**, 911-917.
- [4] Campbell L., Ketelsen S.M., Antenucci R.N.: Formulating oatmeal cookies with calorie-sparing ingredients. *Food Technol.*, 1994, **48 (5)**, 98-105.
- [5] Czerwińska D.: Na ryby. *Przegl. Gastr.*, 2005, **6**, 6.
- [6] King M.A.: Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Brachydeuterus auritus*). *Food Nutr. Bull.*, 2002, **23 (3)**, 317-320.
- [7] Kita A.: Wpływ rodzaju przyprawy na jakość chipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Technol. Żywności*, 2001, **407 (14)**, 7-21.
- [8] Kita A., Popiela-Kukuś K.: Wpływ dodatku wytlóków lnianych na wybrane właściwości smażonych chrupek ziemniaczanych. *Acta Agrophysica*, 2010, **16 (1)**, 69-77.
- [9] Kita A., Tajner-Czopek A., Rytel E., Lisińska G.: Wpływ warunków przechowywania na jakość chipsów ziemniaczanych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Technol. Żywności*, 2001, **407 (14)**, 127-135.
- [10] Kołakowski E.: *Technologia farszów rybnych*. PWN, Warszawa 1986.
- [11] Kozłowska M., Żbikowska A.: Wpływ dodatku ekstraktów z przypraw na jakość i trwałość krakersów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2013, **91 (6)**, 79-90.

- [12] Krzywiński T., Domiszewski Z., Tokarczyk G., Bienkiewicz G.: Ocena przydatności mięsa ryb małowcennych do produkcji żywności przekąskowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, **96** (5), 111-123.
- [13] Kulczak M., Białas M., Jeżewska M., Błasińska I.: Właściwości przeciwutleniające chrupiek fasolowo-kukurydzianych z wybranymi dodatkami smakowymi. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013, **94** (2), 313-316.
- [14] Lisińska G., Leszczyński W., Golachowski A., Regiec P., Pęksa A., Kita A.: Ćwiczenia z technologii przetwórstwa węglowodanów. Wyd. AR we Wrocławiu, Wrocław 2002, nr 477.
- [15] Lisińska G., Radziwoń M., Plizga I., Pęksa A., Jureczyk E.: Zmiany jakości chipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1994, **244**, 141-150.
- [16] PN-A-86908:2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Rafinowane oleje roślinne.
- [17] PN-EN ISO 3960:2012. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej. Jodometryczne (wizualne) oznaczanie punktu końcowego.
- [18] PN-EN ISO 660:2010. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
- [19] PN-EN ISO 6885:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby anizydynowej.
- [20] PN-EN ISO 8589:2010. Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [21] Rhee K.S., Kim E.S., Kim B.B., Jung B.M. Rhee K.C.: Extrusion of minced catfish with corn and defatted soy flours for snack foods. *J. Food Process. Preserv.*, 2004, **28** (4), 288-301.
- [22] Rhee K.S., Park J., Kwon K.S., Ziprin Y.A., Rhee K.C.: A research note characteristics of expanded extrudates containing non-meat ingredients and lamb, pork, or beef. *J. Muscle Foods*, 1997, **8** (3), 347-356.
- [23] Rutkowska J., Sadowska A.: Jakość ciastek maślanych z dodatkiem poppingu z amarantusa. *Bromat. Chemia Toksykol.*, 2009, **XLII** (3), 368-373.
- [24] Szpendowski J., Śmietana Z., Bohdziewicz K., Dutkiewicz S.: Otrzymywanie i charakterystyka ekstrudowanych z surowców roślinnych i białek mleka. *Przegl. Mlecz.*, 1993, **1**, 6-10.
- [25] Wianecki M.: Evaluation of fish and squid meat applicability for snack food manufacture by indirect extrusion cooking. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2007, **6** (4), 29-44.
- [26] Wianecki M.: Technologia ekstrudowanych produktów zbożowych z dodatkiem białek zwierzęcych i roślinnych. *Wyd. Nauk. AR w Szczecinie, Szczecin 2007*, rozprawa nr 241.
- [27] Yu S.Y., Kaur R.: Development of fish biscuits from Round Scand (*Decapetus Russelli Rupp.*). Indo-Pacific Fishery Commission. Working Party on Fish Technology and Marketing. Yogyakarta, Indonesia, 24-27 Sep 1991. *FAO Raport no 470. 1992*, **Supl.**, pp. 305-313.

#### EFFECT OF ADDED ROACH FLESH ON QUALITY AND SHELF LIFE OF FLOUR-AND-FISH SNACKS

##### Summary

The objective of the research study was to determine the effect of raw, mechanically separated (MSF) and washed flesh of roach added to yeast-based wheat dough on the shelf life and changes in quality occurring during the production and storage of products. The finger-shaped products contained MSF of roach added in the amount of 10 and 20 % of the weight of flour. The MSF of roach added impacted the sensory quality of fingers and their colour after baking that was measured by a reflection method; the roach in the form of washed MSF was a better raw material for producing flour-based snack products. It was found that, on the 9<sup>th</sup> day of storage, the fragility of fingers decreased, their moisture content in-

creased, and their overall sensory quality decreased regardless of the variant analyzed. As regards the overall sensory quality, the best fingers were those with 10 % of washed MSF added. The final fingers were characterized by a uniform shape and an even level of baking. The darkest were the products containing 20 % of the raw MSF added and the brightest those with 20 % of the washed MSF. The taste of fingers also depended on the fish flesh added: the samples with the raw MSF added were characterized by the most discernible fish flavour. It was proved that while storing the samples the amount of the primary and secondary lipid oxidation products continually increased, which was confirmed by the increase in the peroxide and anisidine values. Hydrolytic changes in fats were expressed using an acid value (AV). The fat fraction of the control sample was characterized by the lowest degree of hydrolysis and that of the sample with 20% of raw MSF added by the highest.

**Key words:** flour-and-fish snacks, roach, mechanically separated flesh (MSF) of roach, sensory quality, oxidation of lipid fraction ☒