

JAN PIKUŁ, KATARZYNA HOŁOWNIA

## UTLENIANIE LIPIDÓW W PANIEROWANYCH SMAŻONYCH ZANURZENIOWO ORAZ PIECZONYCH UDACH KURCZĄT

### Streszczenie

W pracy porównano wpływ smażenia zanurzeniowego oraz pieczenia, panierowanych i nie panierowanych ud kurcząt, na utlenianie lipidów mięsa i skóry podczas ogrzewania i chłodniczego przechowywania. Stopień utlenienia lipidów określono na podstawie zmian liczby TBA oraz oceny sensorycznej smaku i zapachu.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że panierowanie ud kurcząt istotnie ogranicza ubytki masy oraz wzrost wartości liczby TBA podczas ogrzewania. To korzystne oddziaływanie jest większe w przypadku ud smażonych zanurzeniowo niż pieczonych. Panierowanie ogranicza również szybkość utleniania lipidów mięsa i skóry w czasie chłodniczego przechowywania ud kurcząt niezależnie od zastosowanej metody ogrzewania. Mięso smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych panierowanych ud kurcząt uzyskało znacznie wyższe noty punktowe smaku i zapachu niż pochodzące z elementów nie panierowanych.

### Wstęp

W ostatnich latach nastąpił i wciąż ma miejsce szybki wzrost konsumpcji produktów gotowych do spożycia, przetworów i dań z mięsa drobiu. Coraz większym zainteresowaniem ze strony konsumentów cieszą się panierowane i smażone zanurzeniowo produkty z mięsa drobiu [1, 12]. Panierowanie w połączeniu ze smażeniem zanurzeniowym jest jedną z najczęściej stosowanych metod przygotowywania produktów w sieciach gastronomii, restauracji i barów typu „fast food” [3]. Paniery polepszają jakość produktów poprzez poprawę barwy, kształtu produktu, zwiększenie wartości żywieniowej i poprawę jego wytrzymałości mechanicznej. Ograniczają wyciek i parowanie wody z produktu, zmniejszają ubytki masy podczas ogrzewania i przechowywania, a także zapewniają bardzo dobrą soczystość i kruchość produktu. Powłoki panierów zabezpieczają mięso przed bezpośrednim wpływem wysokiej temperatury w cza-

sie ogrzewania, utrudniają także dostęp powietrza (tlenu) zarówno podczas ogrzewania, jak również chłodniczego lub zamrażalniczego przechowywania. Ograniczając procesy utleniania lipidów mogą przyczynić się do wydłużenia okresu przydatności produktu do spożycia [4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 18].

Ogromna popularność żywności panierowanej i smażonej zanurzeniowo wynika częściowo z istoty samego smażenia. Takie ogrzewanie jest znacznie bardziej efektywne niż ogrzewanie w powietrzu i szybsze niż gotowanie w wodzie, ponieważ wyższe temperatury medium grzewczego (tłuszczu) razem z całkowitym zanurzeniem produktu powodują szybszą penetrację ciepła do wnętrza ogrzewanego produktu. Ponadto produkty panierowane, smażone zanurzeniowo, odznaczają się bardzo dobrą teksturą, są przyjemne w jedzeniu, mają pożądaną barwę powierzchni i są bogate w związki smakowo-zapachowe [2, 18, 19, 20].

Duża popularność panierowanych i smażonych zanurzeniowo produktów dalej wzrasta, nie tylko wśród młodzieży, pomimo lansowanej tendencji wśród konsumentów do ograniczenia tłuszczów w diecie [11]. Ten ostatni postulat może być również spełniony, kiedy zastosuje się odpowiednie paniery i systemy panierowania, dzięki którym warstwy zewnętrzne panieru zabezpieczą produkt przed wchłanianiem tłuszczu smaźalniczego. Wychodząc na przeciw oczekiwaniom konsumentów producenci oferują również paniery doskonale nadające się do panierowania elementów tuszek drobiowych i mięsa poddanego ogrzewaniu w środowisku gorącego powietrza [7]. W tym przypadku nie tylko nie dochodzi do pochłaniania dodatkowego tłuszczu, ale znaczna część tłuszczu wycieka z produktu podczas ogrzewania.

W literaturze można znaleźć opracowania na temat smażenia zanurzeniowego nie panierowanych i panierowanych produktów drobiowych oraz wpływu ogrzewania na jakość końcową produktu, jak również wyniki badań dotyczące oceny jakościowej nie panierowanych pieczonych elementów tuszek kurcząt [1, 2, 4, 8]. Znacznie mniej jest informacji dotyczących wpływu smażenia zanurzeniowego i pieczenia elementów tuszek kurcząt na utlenianie lipidów bezpośrednio po ogrzewaniu, jak również podczas dalszego chłodniczego przechowywania [15, 17]. Brak jest opracowań, w których analizowano by wpływ dwóch metod ogrzewania, tj. smażenia zanurzeniowego i pieczenia panierowanych elementów tuszek kurcząt na utlenianie lipidów w gotowym produkcie.

W związku z tym, celem pracy było porównanie wpływu smażenia zanurzeniowego i pieczenia panierowanych i nie panierowanych ud kurcząt na utlenianie lipidów mięsa i skóry podczas ogrzewania i dalszego chłodniczego przechowywania.

## **Material i metody**

Surowiec do badań stanowiły uda kurcząt brojlerów, uzyskane w wyniku dzielenia schłodzonych tuszek pochodzących z uboju przemysłowego, po 24 h od momentu uboju. Masa przygotowanych elementów wynosiła od 106 do 128 g. Uda kurcząt so-

lankowano w 5% roztworze soli kuchennej przez 24 h w warunkach chłodniczych. Stosunek wagowy elementów do zalewy wynosił 1:2. Przyrost masy podczas solankowania ud kurcząt był na poziomie 4,6%. Po wyjęciu z zalewy zwilżoną powierzchnię ud najpierw pokrywano skrobią ziemniaczaną, a następnie zanurzano w masie jajowej przygotowanej z jaj świeżych i w końcowym etapie pokrywano panierem sypkim. W skład użytego panieru sypkiego wchodziły takie składniki, jak mąka pszenna, skrobia ziemniaczana, sól kuchenna, sól, tłuszcz cukierniczy, mleko w proszku i środki spulchniające. Surowiec użyty w doświadczeniu i sposób jego przygotowania był taki sam, niezależnie od zastosowanej metody ogrzewania.

Solankowane nie panierowane oraz panierowane uda kurcząt smażyono oddzielnie w oleju rzepakowym niskoerukowym. Smażenie zanurzeniowe prowadzono w smażalniku olejowym o pojemności 3 dm<sup>3</sup>, w objętości 2,5 dm<sup>3</sup> oleju o temperaturze 175°C do czasu osiągnięcia w środku elementu temp. 79°C. Czas ogrzewania wynosił 7 min i 30 s w przypadku ud nie panierowanych oraz 11 min i 15 s dla ud panierowanych. Po zakończeniu smażenia i wyjęciu ze smażalnika elementy te pozostawiano w temperaturze pokojowej przed 10 minut w celu ocieknięcia oleju i określenia ubytków masy podczas smażenia zanurzeniowego.

Pieczenie prowadzono w piecu konwekcyjnym o pojemności 165 dm<sup>3</sup>. Przygotowane, w sposób opisany wcześniej, nie panierowane i panierowane uda układano na tacy metalowej do pieczenia wyłożonej folią aluminiową i wkładano do pieca wstępnie dogrzanego do temperatury 178°C. Uda pieczono do momentu uzyskania w środku najgrubszych mięśni temp. 79°C. Czas pieczenia ud nie panierowanych i panierowanych wynosił odpowiednio 30 min i 20 s oraz 34 min i 25 s. Po zakończeniu ogrzewania elementy pozostawiano w temperaturze pokojowej przez 10 minut w celu ostudzenia i określenia ubytków masy podczas pieczenia.

Zawartość wody, białka i tłuszczu w mięsie oraz skórze solankowanych nie panierowanych i panierowanych ud kurcząt surowych, smażonych zanurzeniowo i pieczonych oznaczono metodami standardowymi. Zawartość substancji, będących wtórnymi produktami utleniania lipidów mięsa drobiu, dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym oznaczono metodą kolorymetryczną po uprzednim wyekstrahowaniu tych związków przy użyciu 4% kwasu nadchlorowego [16]. Uzyskane wyniki przedstawiono jako liczbę TBA (mg aldehydu malonowego/kg mięsa lub skóry). Oznaczenia wykonano w mięsie oraz w skórze bez panieru (uda nie panierowane) i z panierem (uda panierowane) zarówno w elementach nie ogrzewanych jak i ogrzewanych w.w. metodami. W tym ostatnim przypadku badania prowadzono 2 h po zakończeniu ogrzewania oraz po 2, 4 i 6 dniach przechowywania elementów w pomieszczeniu o temp. 4–6°C.

Przeprowadzono również ocenę organoleptyczną smaku i zapachu mięsa pochodzącego z elementów ogrzewanych nie panierowanych (po zdjęciu skóry) oraz panie-

rowanych (po zdjęciu skóry wraz z panierem), w skali 9 punktowej. Ocena została przeprowadzona przez sześciuosobowy zespół bezpośrednio po zakończeniu ogrzewania oraz po 2, 4 i 6 dniach chłodniczego przechowywania. W tym ostatnim przypadku uda były podgrzewane w kuchence mikrofalowej do temperatury serwowania, tj. 70°C.

Analizę wariancji, wieloczynnikowych porównań w teście Duncan'a i analizę regresji liniowej wykonano przy pomocy pakietu statystycznego SPSS / PC+ [10].

## Wyniki i dyskusja

Podstawowy skład chemiczny mięsa i skóry solankowanych, nie ogrzewanych ud kurcząt, przeznaczonych zarówno do smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia nie różnił się statystycznie istotnie. W mięsie surowych elementów panierowanych stwierdzono istotnie mniej wody oraz większą procentową zawartość białka (Tab. 1). Panierowanie przed ogrzewaniem spowodowało zwiększenie procentowego udziału białka i zmniejszenie udziału tłuszczu w skórze surowych ud panierowanych.

Ubytki masy po smażeniu zanurzeniowym były 2-krotnie wyższe w elementach nie panierowanych niż panierowanych. Również podczas pieczenia ud kurcząt zabieg panierowania wpłynął na zmniejszenie ubytków masy po ogrzewaniu. Podczas smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia nie panierowanych oraz panierowanych ud kurcząt nastąpiło obniżenie zawartości wody i wzrost procentowego udziału tłuszczu i białka w mięsie ocenianych elementów. Najniższą zawartość tłuszczu stwierdzono w mięsie panierowanych pieczonych ud kurcząt. Skóra części udowej elementów panierowanych zawierała istotnie mniej tłuszczu po smażeniu zanurzeniowym niż w elementach nie panierowanych. Natomiast pieczenie nie wpłynęło istotnie na procentowy udział tłuszczu w skórze ud kurcząt.

Smażenie zanurzeniowe oraz pieczenie nie panierowanych lub panierowanych ud kurcząt wpłynęło istotnie na wzrost liczby TBA w badanych elementach, większy jednak w mięsie i skórze ud pieczonych niż w smażonych zanurzeniowo (Tab. 2). Bezpośrednio po smażeniu zanurzeniowym w mięsie ud nie panierowanych oraz panierowanych wartości liczby TBA wzrosły około 2-krotnie. Pieczenie natomiast spowodowało około 2,5-krotny wzrost liczby TBA w mięsie. Jednocześnie w obu metodach ogrzewania istotnie większy wzrost liczby TBA zanotowano w mięsie oraz skórze elementów nie panierowanych niż panierowanych.

Przeliczenie zawartości aldehydu malonowego (AM) na 100 g tłuszczu wykazało, że wzrost AM w mięsie i skórze elementów nie panierowanych i panierowanych był statystycznie nieistotny po zakończeniu smażenia zanurzeniowego. W przypadku pieczenia ud, statystycznie istotny wzrost AM w przeliczeniu na 100 g tłuszczu stwierdzono tylko w mięsie.

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny mięsa i skóry oraz ubytki masy nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych ud kurcząt, w procentach\*.

Proximate composition of meat and skin and weight losses from non-coated and coated heated chicken thigh parts, in percentage\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po solankowaniu, przed ogrzewaniem After marinaded, before heating			Po ogrzewaniu After heating			Ubytki masy Weight losses
	Woda Water	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Woda Water	Białko Protein	Tłuszcz Fat	
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying							
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	77,21 <sup>bb</sup>	17,75 <sup>aa</sup>	4,08 <sup>aa</sup>	62,05 <sup>aa</sup>	25,78 <sup>bb</sup>	10,22 <sup>bb</sup>	31,9 <sup>c</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	64,22 <sup>bb</sup>	7,06 <sup>aa</sup>	27,45 <sup>aa</sup>	42,60 <sup>aa</sup>	11,52 <sup>ba</sup>	44,48 <sup>bb</sup>	
<i>Z panierem (Coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	73,91 <sup>ba</sup>	20,11 <sup>ab</sup>	4,33 <sup>ab</sup>	69,41 <sup>ab</sup>	20,62 <sup>ba</sup>	8,23 <sup>ba</sup>	15,8 <sup>A</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	60,30 <sup>ba</sup>	9,04 <sup>ab</sup>	29,22 <sup>ab</sup>	46,51 <sup>ab</sup>	9,98 <sup>ba</sup>	41,09 <sup>ba</sup>	
<b>PIECZENIE</b> Roasting							
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	77,06 <sup>bb</sup>	18,01 <sup>aa</sup>	4,02 <sup>aa</sup>	61,45 <sup>aa</sup>	26,63 <sup>bb</sup>	9,96 <sup>bb</sup>	35,0 <sup>D</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	64,04 <sup>bb</sup>	7,11 <sup>aa</sup>	27,72 <sup>aa</sup>	40,25 <sup>aa</sup>	13,05 <sup>bb</sup>	44,06 <sup>bb</sup>	
<i>Z panierem (Coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	72,82 <sup>ba</sup>	20,81 <sup>ab</sup>	4,35 <sup>ab</sup>	68,34 <sup>ab</sup>	22,50 <sup>ba</sup>	7,49 <sup>ba</sup>	27,5 <sup>B</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	59,33 <sup>ba</sup>	9,22 <sup>ab</sup>	29,64 <sup>ab</sup>	45,55 <sup>ab</sup>	10,93 <sup>ba</sup>	41,03 <sup>ba</sup>	

\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach przy wartościach danego wyróżnika i różne duże litery w kolumnach oddzielnie dla mięśni i skóry oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows with the same evaluation followed by different small letters and mean value in columns separately for meat and skin followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Tabela 2

Wpływ sposobu przygotowania surowca i metody ogrzewania na zawartość aldehydu malonowego (AM) w ogrzewanych udach kurcząt\*.

The effect of preparation and heating method on malonaldehyde (MA) content in heated chicken thigh parts\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Przed ogrzewaniem Before heating		Po ogrzewaniu After heating	
	mg AM/kg produktu mg MA/kg of product	mg AM w 100g tłuszczu mg MA in 100g of fat	mg AM/kg produktu mg MA/kg of product	mg AM w 100g tłuszczu mg MA in 100g of fat
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,74 <sup>aA</sup>	1,66 <sup>aA</sup>	1,49 <sup>bB</sup>	1,69 <sup>aA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,49 <sup>aA</sup>	0,15 <sup>aA</sup>	0,60 <sup>bC</sup>	0,14 <sup>aA</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,69 <sup>aA</sup>	1,59 <sup>aA</sup>	1,28 <sup>bA</sup>	1,56 <sup>aA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,42 <sup>aA</sup>	0,14 <sup>aA</sup>	0,48 <sup>aA</sup>	0,12 <sup>aA</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,71 <sup>aA</sup>	1,65 <sup>aA</sup>	1,83 <sup>bC</sup>	2,16 <sup>bA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,51 <sup>aA</sup>	0,16 <sup>aA</sup>	0,77 <sup>bD</sup>	0,18 <sup>aA</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,72 <sup>aA</sup>	1,69 <sup>aA</sup>	1,72 <sup>bC</sup>	2,08 <sup>bA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,44 <sup>aA</sup>	0,15 <sup>aA</sup>	0,58 <sup>bB</sup>	0,14 <sup>aA</sup>

\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach przy wartościach danego wyróżnika i różne duże w kolumnach oddzielnie dla mięsa i skóry oznaczają różnice istotne statystycznie istotne na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows for the same evaluation followed by different small letters and mean value in columns separately for meat and skin followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Tabela 3

Wpływ chłodniczego przechowywania na zmiany liczby TBA w nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych udach kurcząt, w mg AM/kg produktu\*.

The influence of refrigerated storage on changes in TBA number of non-coated and coated heated chicken thigh parts, in mg MA/kg of product\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po ogrzewaniu After heating	Okres chłodniczego przechowywania, dni Time of refrigerated storage, days		
	0	2	4	6
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,49 <sup>aF</sup>	2,26 <sup>bF</sup>	2,59 <sup>cE</sup>	3,77 <sup>dF</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,60 <sup>aC</sup>	0,85 <sup>bB</sup>	1,17 <sup>cB</sup>	1,35 <sup>dB</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,28 <sup>aE</sup>	1,46 <sup>bD</sup>	1,77 <sup>cC</sup>	2,39 <sup>dD</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,48 <sup>aAB</sup>	0,54 <sup>abA</sup>	0,62 <sup>bA</sup>	0,81 <sup>cA</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,83 <sup>aH</sup>	2,64 <sup>bG</sup>	2,80 <sup>bF</sup>	3,67 <sup>cF</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,77 <sup>aD</sup>	1,07 <sup>bC</sup>	1,22 <sup>cB</sup>	1,51 <sup>dC</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>			6	
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,72 <sup>aG</sup>	2,06 <sup>bE</sup>	2,25 <sup>cD</sup>	2,52 <sup>dE</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,58 <sup>aBC</sup>	0,67 <sup>bA</sup>	0,72 <sup>bA</sup>	0,81 <sup>cA</sup>

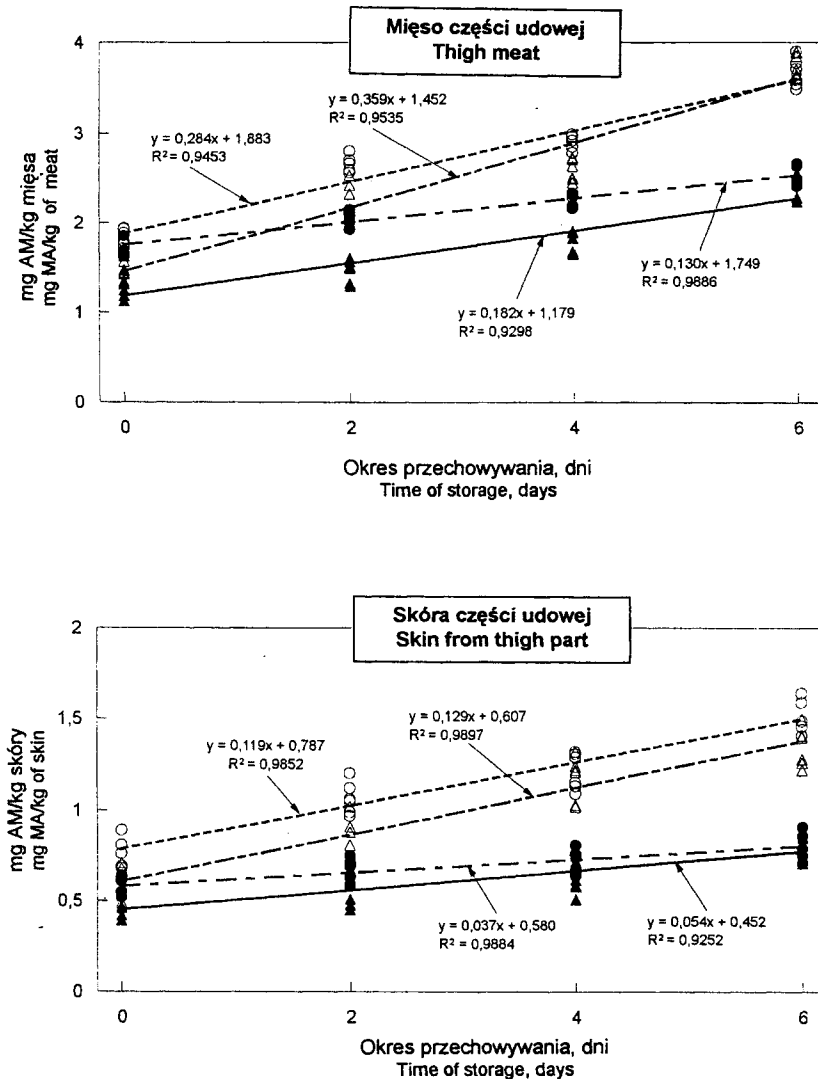
\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach i różne duże litery w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows followed by different small letters and mean value in columns followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

W czasie chłodniczego przechowywania smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych ud kurcząt ma miejsce dalszy istotny wzrost liczby TBA, różny jednak w mięsie i skórze (Tab. 3). Znacznie większe przyrosty wartości liczby TBA stwierdzono w mięsie i skórze elementów nie panierowanych w porównaniu z panierowanymi dla obu badanych metod ogrzewania. Analiza regresji liniowej zależności wzrostu liczby TBA



Rys. 1. Wpływ chłodniczego przechowywania na zmiany liczby TBA w nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych udach kurcząt:

- △ Nie panierowane, smażone zanurzeniowo; ▲ Panierowane, smażone zanurzeniowo;  
○ Nie panierowane, pieczone; ● Panierowane, pieczone;

Fig. 1. The influence of refrigerated storage on changes in TBA number of non-coated and coated heated chicken thigh parts:

- △ Non-coated, deep-fat fried; ▲ Coated, deep-fat fried;  
○ Non-coated, roasted; ● Coated, roasted;



w czasie chłodniczego przechowywania wykazała, iż panierowanie ud kurcząt znacznie ogranicza dynamikę wzrostu zmian oksydacyjnych w lipidach zarówno w mięsie, jak i skórce, w obu zastosowanych metodach ogrzewania (Rys. 1). Szczególnie jest to widoczne w przypadku skóry części udowej, gdzie panier spełnił swoją funkcję znacznie ograniczając bezpośredni kontakt ogrzewanego do wysokiej temperatury czynnika grzejnego z ogrzewanym elementem. Po sześciu dniach chłodniczego przechowywania największy wzrost liczby TBA zanotowano w mięsie i skórce elementów nie panierowanych zarówno smażonych zanurzeniowo, jak i pieczonych.

Tabela 4

Wpływ chłodniczego przechowywania na wyniki oceny organoleptycznej smaku i zapachu mięsa uprzednio ogrzewanego ud kurcząt\*.

The influence of refrigerated storage on organoleptic evaluation of taste and flavour in meat from heated chicken thigh parts\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po ogrzewaniu After heating		Okres chłodniczego przechowywania, dni Time of refrigerated storage, days					
	0		2		4		6	
	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying								
Mięso z ud bez panieru (Meat from non-coated thighs)	7,3 <sup>bA</sup>	7,5 <sup>cA</sup>	7,1 <sup>bAB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	6,8 <sup>bB</sup>	6,6 <sup>bB</sup>	5,9 <sup>aB</sup>	5,2 <sup>aB</sup>
Mięso z ud z panierem (Meat from coated thighs)	8,4 <sup>cC</sup>	8,6 <sup>cC</sup>	7,7 <sup>bC</sup>	8,0 <sup>bC</sup>	7,5 <sup>baC</sup>	8,0 <sup>bC</sup>	7,0 <sup>aD</sup>	7,4 <sup>aD</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting								
Mięso z ud bez panieru (Meat from non-coated thighs)	7,7 <sup>dAB</sup>	7,6 <sup>dA</sup>	6,9 <sup>cA</sup>	6,5 <sup>cA</sup>	5,8 <sup>bA</sup>	5,2 <sup>bA</sup>	2,3 <sup>aA</sup>	3,3 <sup>aA</sup>
Mięso z ud z panierem (Meat from coated thighs)	8,0 <sup>cB</sup>	8,0 <sup>cB</sup>	7,3 <sup>bB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	7,1 <sup>bB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	6,4 <sup>aC</sup>	6,3 <sup>aC</sup>

\* Wyniki punktowe w tabeli stanowią średnią z sześciu ocen,

\* Scores in the table are means from six replications,

\*\* Różne małe litery w wierszach oddzielnie dla smaku i zapachu i różne duże litery w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows separately for taste and flavour followed by different small letters and mean value in columns followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Wyniki oceny sensorycznej smaku i zapachu wykazały, że znacznie wyżej po smażeniu zanurzeniowym oraz pieczeniu zostało ocenione mięso pochodzące z elementów panierowanych (Tab. 4). Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w

ocenie mięsa smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych nie panierowanych ud kurcząt. Spośród różnych sposobów przygotowania i metod ogrzewania najwyższe noty za smak i zapach, uzyskało mięso panierowanych ud kurcząt smażonych zanurzeniowo.

W czasie chłodniczego przechowywania oceniane wyróżniki ulegały stopniowemu pogorszeniu, najszybciej jednak w mięsie pochodzącym z elementów nie panierowanych. Podczas całego okresu przechowywania istotnie niższe noty za smak i zapach, w stosunku do pozostałych, uzyskało mięso kurcząt pochodzące z ud nie panierowanych pieczonych. Po sześciu dniach chłodniczego przechowywania istotnie wyższe noty uzyskało mięso panierowanych smażonych zanurzeniowo ud kurcząt w porównaniu z mięsem pochodzącym z elementów nie panierowanych oraz pieczonych zarówno nie panierowanych, jak i panierowanych.

### Podsumowanie

Panierowanie ud kurcząt przed ogrzewaniem pozwala na zmniejszenie ubytków masy zarówno podczas smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia. Większy wzrost liczby TBA w mięsie i skórze stwierdzono w nie panierowanych elementach pieczonych niż smażonych zanurzeniowo. Zmiany liczby TBA w czasie ogrzewania były istotnie ograniczone poprzez panierowanie elementów w obu zastosowanych metodach ogrzewania. Panierowanie ud kurcząt znacznie ogranicza dynamikę zmian oksydacyjnych lipidów mięsa i skóry w czasie chłodniczego przechowywania zarówno elementów smażonych, jak i pieczonych. W czasie całego okresu chłodniczego przechowywania istotnie wyższe noty za smak i zapach uzyskało mięso smażonych zanurzeniowo ud kurcząt zarówno panierowanych, jak i nie panierowanych w porównaniu z mięsem pochodzącym z tych samych elementów pieczonych.

### LITERATURA

- [1] Baker R.C., Scott-Kline D., Hutchison J., Goodman A., Charvat J.: A pilot plant study of the effect of four cooking methods on acceptability and yields of prebrowned battered and breaded broiler parts. *Poultry Sci.*, **65**, 1986, 1322.
- [2] Banks D.: Introduction. In: „Deep frying. Chemistry, nutritional, and practical application”. E. G. Perkins i M. D. Erickson (Ed.): AOCPS Press, Champaign, IL, 1996, 1.
- [3] Carlson B.L., Tabacchi M.H.: Frying oil deterioration and vitamin loss during food service operation. *J. Food Sci.*, **51**, 1986, 218.
- [4] Cunningham F.E.: Developments in enrobed products. In: „Processing of Poultry”. G. C. Maed (Ed.). Elsevier Applied Science, London, 1989, 325.
- [5] Kołakowski E.: *Technologia mrożonych przetworów rybnych*. Wyd. Morskie, Gdańsk, 1984.
- [6] Kołakowski E., Jachimiak W.: Wpływ panierowania oraz panierowania i obsmażania na trwałość mrożonych filetów rybnych. *Przem. Spoż.*, **35**, (3), 1981, 96.
- [7] Monk C.: Focus on coatings. *Int. Food Ingredients*, **5**, 1993, 57.

- [8] Mroczek J., Krygier K., Rutkowski A.: Zastosowanie metody zanurzeniowo-ciśnieniowej do smażenia drobiu. *Przegl. Gastr.*, **33**, (7), 1978, 26.
- [9] Nakai Y., Chen T.C.: Effects of coating preparation methods on yields and compositions of deep-fat fried chicken parts. *Poultry Sci.*, **65**, 1986, 307.
- [10] Norusis M.J./SPSS Inc. SPSS/PC+ Base. Version 5.0, SPSS Inc., Chicago, IL, 1992.
- [11] Orthoefer F.T., Gurkin S., Liu K.: Dynamics of frying. In: „Deep frying. Chemistry, nutrition, and practical applications”. E.G. Perkins i M.D. Erickson (Ed.). AOCS Press, Champaign, IL, 1996, 223.
- [12] Pikul J.: Postęp w zakresie panierowania i produkcji panierowanych przetworów z mięsa drobiu. Cz. 1. Funkcje, skład i rodzaje panierów. *Gosp. Mięsna*, **47**, (4), 1995, 19.
- [13] Pikul J.: Postęp w zakresie panierowania i produkcji panierowanych przetworów z mięsa drobiu. Cz. 2. Proces smażenia i jakość mikrobiologiczna produktu. *Gosp. Mięsna*, **47**, (5), 1995, 13.
- [14] Pikul J.: Paniery szansą wzbogacenia rynku w przetwory drobiowe spełniające oczekiwania konsumenta. Materiały Konferencji nt. „Surowce uzupełniające i materiały pomocnicze stosowane w produkcji żywności”. Wrocław, 9-10 października, 1997, 147.
- [15] Pikul J., Kummerow F.A.: Lipid oxidation in chicken muscles and skin after roasting and refrigerated storage of main broiler parts. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 30.
- [16] Pikul J., Leszczynski D.E., Kummerow F.A.: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 1989, 1309.
- [17] Pikul J., Niewiarowicz A.: Effects of deep-fat frying and refrigerated storage of main broiler parts on lipid oxidation in chicken muscles and skin. *Arch. Geflügelk.*, **54**, 1990, 85.
- [18] Pikul J., Wojciechowska K.: Wpływ panierowania i smażenia zanurzeniowego tuszek kurcząt na utlenianie lipidów mięsa podczas chłodniczego przechowywania. *Gosp. Mięsna*, **46**, (2), 1994, 27.
- [19] Stevenson S.G., Vaisey-Genser M., Eskin N.A.M.: Quality control in the use of deep frying oils. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **61**, 1984, 1102.
- [20] Weisło H., Mroczek J.: Panierowane elementy z kurcząt smażone metodą zanurzeniowo-ciśnieniową. *Przegl. Gastr.*, **36**, (9/10), 1981, 18.

## LIPID OXIDATION IN COATED DEEP-FAT FRIED AND ROASTED CHICKEN THIGH PARTS

### Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of deep-fat frying and roasting coated chicken thigh parts on lipid oxidation in meat and skin during heating and subsequent refrigerated storage. TBA analysis and sensory evaluation of taste and flavour were used to detect changes in lipid oxidation.

The results indicated that coating of chicken thigh parts had an effect on lower weight losses and lower TBA values during heating. This positive influence was bigger in deep-fat fried than roasted parts. Coating also reduced the rate of lipid oxidation in meat and skin during refrigerated storage of heated chicken thigh parts for both used cooking methods. Meat from coated deep-fat fried and roasted chicken parts obtained significantly higher scores of taste and flavour in comparison to meat from non-coated samples. ❖