

SKROBIE MODYFIKOWANE JAKO FUNKCJONALNY SKŁADNIK MIESZANEK POWLEKAJĄCYCH SMAŻONE PRODUKTY SPOŻYWCZE

Joanna Le Thanh-Blicharz, Aleksander Walkowski, Ewa Voelkel, Zuzanna Małyszek

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
Oddział Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych
Zakład Przetwórstwa Ziemniaków i Skrobi
ul. Starołęcka 40, 61-361 Poznań
Joanna.lethanh-blicharz@ibprs.pl

Streszczenie

Oceniono możliwości zastosowania ziemniaczanych skrobi modyfikowanych jako składnika panierek suchych. Materiałem badawczym były intensywnie sieciowane skrobie E 1412 i E 1422 w postaci granularnej i preżelatynowanej. Zastosowanie skojarzonego układu skrobi rozpuszczalnych w zimnej i gorącej wodzie pozwoliło na uzyskanie panierki suchej charakteryzującej się dobrymi właściwościami adhezyjno-teksturowymi oraz barierowymi w stosunku do absorpcji tłuszczu w głęboko smażonych próbkach mięsa drobiowego i wieprzowego.

Słowa kluczowe: ziemniaczana skrobia modyfikowana, panierka

STUDY ON THE MODIFIED STARCHES APPLICATION AS A TEXTURE FORMING AND OIL REDUCING FACTORS IN FRIED BATTERS

Summary

Evaluation of the modified starch application as a component of dry deep fried batters was conducted. The modified starch E 1412 and E 1422 in the granular and pregelatinized form were used. The mixture of in hot and cold water soluble modified starches made it possible to obtain the dry batters with good sensoric properties and reduced oil-uptake in deep fried poultry and pork chops.

Key words: potato modified starch, batters

WSTĘP

Wiele produktów spożywczych w procesie przyrządzania wymaga smażenia w głębokim tłuszczu. Do produktów tego typu należą zarówno panierowane produkty mięsne i rybne, jak i frytki ziemniaczane, chrupki, chipsy itp. Rozwijający się intensywnie rynek gotowych produktów spożywczych przeznaczonych do obróbki termicznej przez głębokie smażenie skłania do poszukiwania środków powlekających, zapewniających wysoką jakość produktu w fazie powlekania, przechowywania w warunkach chłodniczych i w czasie procesu końcowego smażenia.

Z powodu wysokich wymagań stawianych produktom spożywczym w aspekcie ich funkcji prozdrowotnych niezwykle ważnym zagadnieniem jest zawartość tłuszczu w produktach poddanych procesowi głębokiego smażenia. Głębokie smażenie definiuje się w gastronomii jako proces obróbki termicznej przebiegający wskutek transferu ciepła i masy. W procesie tym zachodzi szereg przemian fizyko-chemicznych, takich jak odparowanie wody, wchłanianie tłuszczu, żelowanie skrobi, denaturacja białek, tworzenie chrupkiej tekstury, brązowienie jako wynik chemicznych reakcji między cukrami redukującymi i białkami (związki Maillarda), zmiana gęstości smażonego produktu [Dogan i in. 2005].

Panierowanie pozwala na zwiększenie atrakcyjności przygotowywanych potraw przez urozmaicenie ich wyglądu zewnętrznego i podniesienie ich smakowitości. Produkt panierowany staje się bardziej atrakcyjny dla konsumenta dzięki kruchej, przyjemnej wizualnie i chrupiącej teksturze. Mieszanki powlekające korygują kształt produktu – wyrównują i wygładzają jego powierzchnię, niwelują różnego rodzaju uszkodzenia, a tym samym poprawiają wygląd produktu oraz jego wytrzymałość mechaniczną.

Istotną funkcją stosowanych panierek są ich właściwości barierowe w stosunku do absorbowanego tłuszczu, a także właściwości adhezyjne pozwalające na trwałe połączenie powłoki z powlekanym produktem. Dobrze skomponowana mieszanka powlekająca w istotny sposób ogranicza wyciek wody wraz z rozpuszczonymi w niej składnikami odpowiedzialnymi za smak i aromat, zmniejsza ubytki masy podczas ogrzewania i przechowywania, zapewnia właściwą soczystość i kruchość produktu powlekanego oraz przyczynia się do wydłużenia okresu przydatności do spożycia [Thomas, Atwell 1999, Kulp, Loewe 1990, Dogan i in. 2005].

Kompozycje powlekające zawierające skrobie natywne w procesie głębokiego smażenia tracą w istotnym stopniu lepkość, co prowadzi do dezintegracji powłoki powlekającej produkt i jej odklejania. Stwarza to problemy operacyjne w procesie produkcyjnym, a produkt staje się

nieatrakcyjny wizualnie dla konsumenta.

Kolejnym problemem wynikającym z zastosowania skrobi natywnych jako funkcjonalnego składnika powłok jest pogorszenie cech organoleptycznych produktu, takich jak kruchość powłoki i jej skłonność do chłonięcia wody w czasie przechowywania. Niekorzystne właściwości funkcjonalne skrobi natywnych jako komponentu mieszanek powlekających mogą być w dużym stopniu zniwelowane przez zastosowanie skrobi modyfikowanych, szczególnie z grupy skrobi sieciowanych.

Spośród doniesień źródłowych obejmujących badania właściwości funkcjonalnych kompozycji powlekających zawierających skrobię, na uwagę zasługują pozycje wskazujące na doskonałe właściwości adhezyjno-barierowe amylozy lub skrobi o wysokiej zawartości amylozy – niezależnie od jej botanicznego pochodzenia [Shih, Daigle 1999, Matsunaga i in. 2003, Duxbury 1988, Han Jung-Ah. i in. 2007, Su-Der Chen i in. 2009]. Spośród skrobi o naturalnej równowadze frakcji amyloza-amylopektyna wskazuje się na doskonałe właściwości wstępnie kleikowanej skrobi tapiokowej [Altunakar i in. 2004] i w mniejszym stopniu kukurydzianej [Barutcu i in. 2009].

Bogata literatura patentowa podaje szereg przykładów kompozycji powlekających zawierających skrobię modyfikowaną, które wykazują właściwości barierowe w stosunku do absorbowanego tłuszczu, a dodatkowo korzystnie wpływają na właściwości adhezyjne powłok i ich kruchość zarówno podczas smażenia, jak i w czasie przechowywania produktu finalnego. Wśród nich istotną pozycję zajmują hydrolizaty skrobiowe stosowane do powlekania frytek ziemniaczanych [US Patent 589798, US Patent 5302410, US Patent 5393552]. Wiele rozwiązań wskazuje na korzystne właściwości barierowe innych niż modyfikaty skrobi hydrolizowanych preparaty skrobi chemicznie obrabianych [US Patent 3956515, US Patent 3255021, US Patent Appl. 60045955, US Patent 3527646, US Patent 3607393].

Na szczególne zainteresowanie zasługują kompozycje zawierające mieszaninę skrobi chemicznie modyfikowanych w formie granularnej i przeletynowanej. Skrobię wstępnie skleikowaną w takich układach służą natychmiastowemu wytworzeniu dużej lepkości w kompozycji powlekającej, przez co wpływają na dobrą i szybką adhezję powłoki do powlekanego produktu, poprawiając retencję wody, a tym samym zmniejszając absorpcję oleju smażalniczego. Nie bez znaczenia jest też fakt, że zastosowanie kompozycji skrobiowej (skrobia przeletanizowana – skrobia natywna granulowana) eliminuje konieczność użycia białka jaja jako środka adhezyjnego w powłokach.

CEL PRACY

Celem realizowanego projektu było opracowanie kompozycji zawierającej spożywcze skrobie modyfikowane, przeznaczonej do powlekania wybranych produktów spożywczych poddanych procesowi głębokiego smażenia. Wykorzystując kompozycje powlekające, zawierające skrobie modyfikowane E 1412 i E 1422 w formie rozpuszczalnej w gorącej i zimnej wodzie, przeprowadzono badania teksturowe produktów powlekanych – mięsa drobiowego i mięsa wieprzowego, a także zbadano właściwości barierowe mieszanek powlekających w odniesieniu do absorpcji tłuszczu przez powlekany produkt.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Kompozycje powlekające wykonano, używając skrobi modyfikowanych Skronet (fosforan diskrobiowy E 1412) i Adanet (acetylowany adypinian diskrobiowy E 1422) w postaci rozpuszczalnej w gorącej wodzie HS i rozpuszczalnej w zimnej wodzie CS. Otrzymane panierki zawierały odpowiednio 5% skrobi modyfikowanej HS i 4,5% skrobi modyfikowanej CS w kompozycji z mąką pszenną, bułką tartą i przyprawami.

Mięso z piersi kurczaka i schabu wieprzowego krojono na kawałki pozwalające na czterokrotny pomiar tekstury. Po umyciu i odsączeniu na sicie wilgotne mięso obtaczano w panierce i smażyło w głębokim tłuszczu 7 min w temperaturze 180°C. Po wyjęciu ze smażalnika odsączano tłuszcz na bibule filtracyjnej. Część usmażonej próbki kondycjonowano przez 3 godziny pod lampą IR, a pozostałą część zamrażano w temperaturze -18°C.

Twardość produktów powlekanych badano po ich usmażeniu. Twardość, definiowaną jako maksymalna siła, mierzono w czasie pierwszego cyklu ściskania za pomocą teksturometru Texture Analyser TXA Stable Micro System. Do pomiaru użyto sondę stożkową o kącie rozwarcia 30°, penetrującą próbkę na głębokości 5 mm z prędkością 1 mm/s. Wszystkie badania wykonano w trzech powtórzeniach, a wyniki przedstawiono jako średnią arytmetyczną wraz z odchyleniem standardowym.

Zawartość tłuszczu oznaczano w 5-gramowych odważonych próbkach umieszczonych w aparacie Büchi Extraction System B-811 i ekstrahowano tłuszcz wg metody ekstrakcji ciągłej na gorąco w temperaturze 60°C w ciągu 2,5 godziny. Wszystkie badania wykonano w trzech powtórzeniach, a wyniki przedstawiono jako średnią arytmetyczną wraz z odchyleniem standardowym.

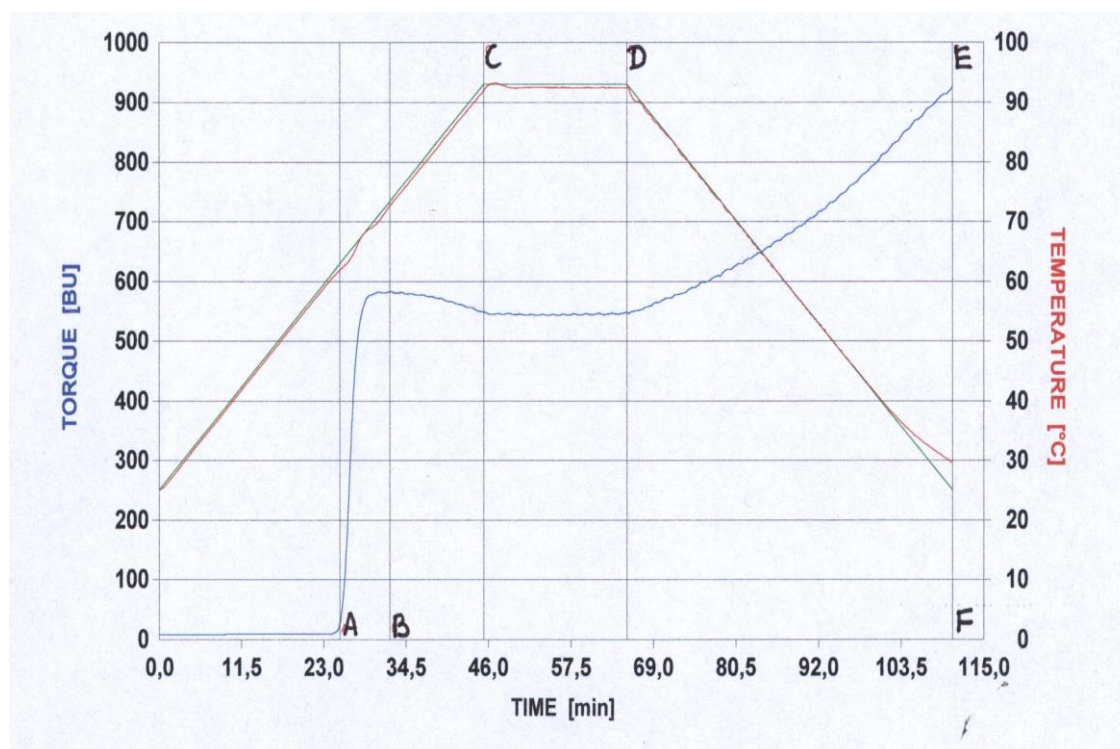
Przebieg krzywej kleikowania rejestrowano na wiskografie Brabendera OHG w puszcze

pomiarowej 700 przy następujących parametrach oznaczenia:

- stężenie zawiesiny: 5% dla Adanetu HS i 7% dla Skronetu HS
- ogrzewanie w zakresie temperaturowym od 25°C do 92,5°C z prędkością 1,5°C/min
- czas inkubacji w temperaturze 92,5°C przez 20 min
- chłodzenie w zakresie temperaturowym od 92,5°C do 25°C z prędkością 1,5°C/min.

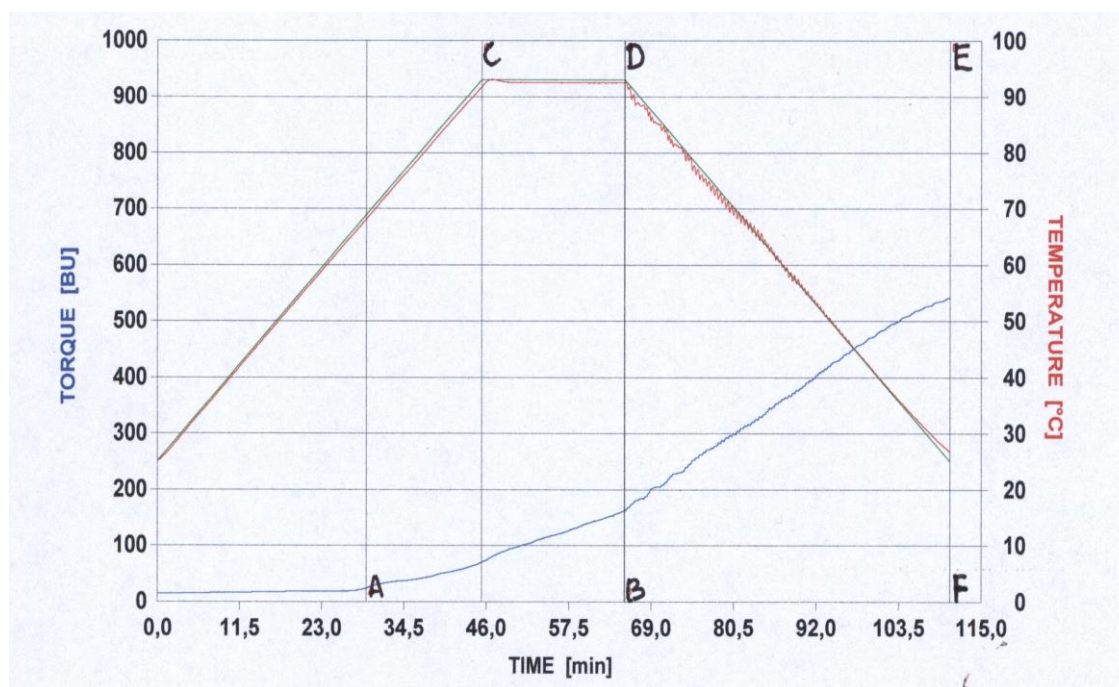
WYNIKI I DYSKUSJA

Charakterystykę reologiczną wg Brabendera panierek ze skrobi modyfikowanych przedstawiono na wykresach 1 i 2.



Punkt	Nazwa	Czas [HH:MM:SS]	Lepkość [BU]	Temperatura [°C]
A	Początek kleikowania	00:25:15	26	61,9
B	Lepkość maksymalna	00:32:15	583	72,6
C	Początek inkubacji	00:45:20	548	92,0
D	Początek chłodzenia	01:05:20	548	92,4
E	Koniec chłodzenia	01:50:40	925	29,6
F	Koniec inkubacji	01:50:40	925	29,6
B-D	Breakdown		35	
E-D	Setback		376	

Wykres 1. Krzywa Brabendera dla 5% Adanetu HS
Brabender pasting curve of 5% Adanet HS



Punkt	Nazwa	Czas [HH:MM:SS]	Lepkość [BU]	Temperatura [°C]
A	Początek kleikowania	00:29:15	24	68,1
B	Lepkość maksymalna	01:05:15	162	92,5
C	Początek inkubacji	00:45:20	70	91,7
D	Początek chłodzenia	01:05:20	163	92,5
E	Koniec chłodzenia	01:50:40	542	26,7
F	Koniec inkubacji	01:50:40	542	26,7
B-D	Breakdown		0	
E-D	Setback		379	

Wykres 2. Krzywa Brabendera dla 7% Skronetu HS
Brabender pasting curve of 7% Skronet HS

Analiza przebiegu krzywych kleikowania wytypowanych preparatów skrobi modyfikowanych (wykres 1 i 2) wskazuje (w szczególności rosnący kształt krzywej kleikowania w całym zakresie pomiarowym i brak wyraźnie zaznaczonego spadku lepkości w zakresie „breakdown”) na prawidłowo przeprowadzony proces sieciowania, a co za tym idzie – wysoką stabilność reologiczną otrzymanych preparatów.

Wyniki pomiarów twardości i zawartości tłuszczu w próbach mięsa z piersi z kurczaka i z mięsa wieprzowego smażonych w różnych panierkach przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Twardość [g] i zawartość tłuszczu [%] w próbkach mięsa z piersi z kurczaka smażonych w różnych panierkach

Hardness [g] and fat content [%] of deep fried poultry chops coated by different batters

Twardość [g]	Próbki mięsa z kurczaka w różnych panierkach				
	K_O	K_T	K_A	K_P	K_{AP}
bezpośrednio po usmażeniu (siła przebicia)	258,3±10,6	154,2±6,7	111,9±5,2	106,5±2,6	125,2±5,5
po 3 h (siła przebicia)	396,7±7,4	262,2±10,2	142,6±3,0	222,9±6,9	141,8±4,0
po zamrożeniu i rozmrożeniu (siła przebicia)	366,3±11,6	169,2±14,7	129,9±2,0	157,3±6,9	140,1±2,2
Tłuszcz w próbce [%]	4,7±0,1	6,7±0,1	2,9±0,1	3,5±0,1	3,1±0,1
Tłuszcz w surowym mięsie	0,21±0,05				

Gdzie: **K_O** – mięso z piersi kurczaka bez panierki, **K_T** – mięso z piersi kurczaka w panierce tradycyjnej,

K_A – mięso z piersi kurczaka w panierce zawierającej Adanet CS i Adanet HS, **K_P** – mięso z piersi kurczaka w panierce zawierającej Skronet HS, **K_{AP}** – mięso z piersi kurczaka w panierce zawierającej Adanet CS i Skronet HS

Tabela 2. Twardość [g] i zawartość tłuszczu [%] w próbkach z mięsa wieprzowego (schab) smażonych w różnych panierkach

Hardness [g] and fat content [%] of deep fried poultry chops coated by different batters

Twardość [g]	Próbki mięsa wieprzowego w różnych panierkach				
	S_O	S_T	S_A	S_P	S_{AP}
bezpośrednio po usmażeniu (siła przebicia)	957,5±24,9	240,7±7,2	139,1±2,4	125,1±3,0	144,5±4,2
po 3 h (siła przebicia)	1389±67,7	325,4±8,0	165,7±6,0	178,0±4,2	160,6±3,1
po zamrożeniu i rozmrożeniu (siła przebicia)	1083,6±23,9	223,0±10,1	141,1±4,5	171,2±0,8	144,7±4,5
Tłuszcz w próbce [%]	9,6±0,0	14,2±0,4	9,9±0,6	10,3±0,6	8,3±0,1
Tłuszcz w surowym mięsie	0,40±0,03				

Gdzie: **S_O** – mięso wieprzowe (schab) bez panierki, **S_T** – mięso wieprzowe (schab) w panierce tradycyjnej,

S_A – mięso wieprzowe (schab) w panierce zawierającej Adanet CS i Adanet HS, **S_P** – mięso wieprzowe (schab) w panierce zawierającej Skronet HS, **S_{AP}** – mięso wieprzowe (schab) w panierce zawierającej Adanet CS i Skronet HS

Dla porównania przeprowadzono również badania twardości i zawartości tłuszczu w próbkach z piersi z kurczaka i z mięsa wieprzowego (schab) panierowanych handlowymi panierkami firmy Kamis. Wyniki oznaczonych parametrów przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Twardość [g] i zawartość tłuszczu [%] w próbkach mięsa z piersi z kurczaka i wieprzowego (schab) smażonych w panierkach firmy Kamis (klasyczna i pikantna)

Hardness [g] and fat content [%] of deep fried poultry chops and pork chops in commercial Kamis batters (classic and hot)

Twardość [g]	Mięso z piersi kurczaka		Mięso wieprzowe (schab)	
	panierka klasyczna	panierka pikantna	panierka klasyczna	panierka pikantna
bezpośrednio po usmażeniu (siła przebicia)	150,7±1,6	148,3±0,4	220,2±3,0	217,9±2,7
po 3 h (siła przebicia)	198,2±3,1	200,6±2,8	255±1,4	249,6±1,3
po zamrożeniu i rozmrożeniu (siła przebicia)	144±1,8	141,0±0,9	216,5±4,2	211,0±0,9
Tłuszcz w próbce [%]	6,5±0,1	6,4±0,1	13,7±0,1	13,4±0,1

Oceniając wizualnie przygotowane panierki, stwierdzono, że wykazały one porównywalną, mocną adhezję do podłoża. Spośród panierek wykonanych z zastosowaniem skrobi modyfikowanych panierka zawierająca układ Adanet CS i Adanet HS zdecydowanie odbiegała na niekorzyść od pozostałych pod względem atrakcyjności wizualnej po usmażeniu. Panierowane produkty były blade, z szarym odcieniem, o niewyrównanej na całej powierzchni barwie. Pod względem atrakcyjności najwyższej oceniono panierkę tradycyjną i tylko nieco gorzej panierkę mającą w składzie Adanet CS i Skronet HS.

Analiza wyników badań teksturowych panierek zawierających badane skrobie modyfikowane i niezawierających ich, a także smażonego mięsa pozbawionego panierki wykazała, że użycie panierki w znacznym stopniu przyczynia się do zwiększenia odczuwalności kruchości smażonego mięsa – mięso smażone bez panierki charakteryzowało się znacznie wyższymi wartościami parametru twardości niż mięso poddane panierowaniu. W szczególności jest to widoczne w przypadku mięsa wieprzowego. Próbkę mięsa drobiowego i wieprzowego panierowane kompozycjami zawierającymi skrobie modyfikowane wykazały istotnie niższą twardość niż próby tych mięs panierowane panierką tradycyjną. Panierki wykonane z zastosowaniem skrobi modyfikowanych po 3 godzinach od

momentu usmażenia w niewielkim stopniu zmieniły swoją twardość. Proces ten był najbardziej zauważalny w panierce zawierającej niestabilizowaną skrobię E 1412, a najmniej w panierce zawierającej układ Adanet CS/Skronet HS.

Analiza wyników pomiaru twardości mięs panierowanych poddanych procesowi zamrażania i rozmrażania pozwoliła uznać panierki, w składzie których były skrobie modyfikowane, za panierki wykazujące dużą stabilność parametru twardości w procesie przechowalniczym w ujemnych temperaturach.

Porównanie właściwości barierowych absorpcji tłuszczu panierki tradycyjnej i panierek zawierających skrobie modyfikowane wykazało, że te ostatnie mają znacznie wyższe właściwości barierowe. Efekt ten był najbardziej widoczny w przypadku kompozycji zawierającej Adanet CS/Adanet HS i Adanet CS/Skronet HS. Panierki zawierające te układy pozwoliły na redukcję zaabsorbowanego tłuszczu w porównaniu z panierką tradycyjną o odpowiednio 53,7% i 56,7% w przypadku mięsa drobiowego (tabela 1) oraz 30,3% i 41,5% w przypadku mięsa wieprzowego (tabela 2).

Analiza wyników pomiaru twardości i zawartości tłuszczu w próbkach mięs panierowanych handlowymi panierkami firmy Kamis wykazała, że oznaczane parametry były zbliżone wartościowo do zastosowanej w badaniach panierki tradycyjnej. Deklarowany przez producenta skład recepturowy panierek nie zawiera skrobi modyfikowanych, stąd zbieżność wynikowa oznaczeń twardości i zawartości tłuszczu z panierką tradycyjną.

WNIOSKI

1. Zastosowane w badaniach wybrane skrobie modyfikowane E 1412 i E 1422 rozpuszczalne na ciepło i zimno w układach skojarzonych wykazują znaczące właściwości barierowe absorpcji tłuszczu przez panierowane produkty drobiowe i wieprzowe. Obniżenie zawartości zaabsorbowanego tłuszczu sięga 56,7% w przypadku mięsa drobiowego i 41,5% w przypadku schabu wieprzowego.
2. Panierki zawierające układy skrobi modyfikowanych rozpuszczalnych na ciepło i zimno po procesie smaźalniczym tworzyły powłoki przechowalniczo trwałe, równomiernie nałożone i charakteryzujące się pożądaną trwałością i barwą.
3. Handlowe panierki suche pod względem twardości powłoki i właściwości barierowych absorpcji tłuszczu były zbliżone do zastosowanej w badaniach panierki tradycyjnej.
4. Otrzymane wyniki dają podstawę do zastosowania badanych skrobi modyfikowanych jako środka adhezyjno-teksturotwórczego i barierowego w panierkach i stanowią ofertę skierowaną do zakładów przetwórczych mięsa.

PIŚMIENNICTWO

1. Altunakar B., Sahin S., Sumnu G. (2004). Functionality of batters containing different starch types for deep – fat frying of chicken nuggets. *Europ. Food Res. Technol.*, 218, 4, 318-322
2. Barutcu I., Sahin S., Sumnu G. (2009). Effect of microwave frying and different flour types addition on the microstructure of batter coatings. *J. Food Eng.*, 95, 684-692
3. Dogan S.F., Sahin S., Sumnu G. (2005). Effect of containing different protein types on the quality of deep fat fried chicken nuggets. *Europ. Food Res. Technol.*, 222, 502-508
4. Duxbury D.D. (1988). High amylose starch improves crispiness and texture of fried foods. *Food Process.* 8, 104-106
5. Han Jung-Ah., Min-Jung Lee, SeungTaik Lee (2007). Utilisation of oxidized and cross-linked corn starches in wheat flour batter. *Cereal Chem.*, 84, 6, 582-586
6. Kulp K., Loewe R. (1990). *Batters and Breadings in Food Processing.* Am. Ass. of Cereal Chem. St. Paul
7. Materiały informacyjne Centrum Klasteringu. Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin 2010
8. Matsunaga K., Kawasaki S., Takeda Y. (2003). Influence of physicochemical properties of starch on crispiness of tempura fried batter. *Cereal Chem.*, 80, 3, 339-345
9. Shih F., Daigle A. (1999). Oil-uptake properties of fried batters from rice flour. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 4, 1611-1615
10. Su-Der Chen, Hui-Huang Chen, Yu-Chien Chao, Rong-Shinn Lin (2009). Effect of batter formula on qualities of deep fat and microwave fried fish nuggets. *J. Food Eng.* 95, 359-364
11. Thomas D.F., Atwell W.A. (1999). *Starches.* Eagan Press St. Pauli
12. US Patent 589798
13. US Patent 5302410
14. US Patent 5393552
15. US Patent 3956515
16. US Patent 3255021
17. US Patent Appl. 60045955
18. US Patent 3527646
19. US Patent 3607393