

ANDRZEJ TYBURCY

Katedra Technologii Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## WYBRANE SPOSOBY OGRANICZENIA ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU W PRODUKTACH PANIEROWANYCH

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono przegląd wybranych metod służących do ograniczenia zawartości tłuszczu w produktach panierowanych pochodzenia zwierzęcego. Opisano modyfikacje właściwości panierów z użyciem białek serwatkowych i sojowych, skrobi, ksantanu, pochodnych celulozy, pektyny i żelatyny oraz w drodze wyeliminowania lipofilowego składnika, jakim jest gluten pszenicy. Podano przykłady zastąpienia smażenia zanurzeniowego produktów panierowanych przez inne sposoby obróbki cieplnej.

**Słowa kluczowe:** produkty panierowane, smażenie, absorpcja tłuszczu

### Wstęp

Elementem procesu technologicznego popularnych produktów spożywczych, takich jak panierowane przetwory mięsne i rybne, jest smażenie. W przypadku zastosowania chudych surowców zawartość tłuszczu w tego typu produktach może wynosić od 13% w panierowanych filetach rybnych do 18% w panierowanych mięśniach piersiowych kurczaka (SAGUY i DANA 2003). Zawartość tłuszczu w smażonych produktach jest w dużym stopniu zależna od ilości wchłoniętej frytury (WĄTROBA i KRYGIER 2010). Absorbowany podczas przemysłowego smażenia tłuszcz może zawierać substancje o niekorzystnym wpływie na zdrowie konsumenta, takie jak produkty oksydacji i polimeryzacji. Z punktu widzenia konsumenta niepożądana jest również obecność w tłuszczu substancji dodatkowych, takich jak środki powodujące gaszenie piany podczas smażenia lub syntetyczne przeciwutleniacze (FISZMAN i SALVADOR 2003, SAGUY i DANA 2003, KMIECIK i KORCZAK 2010). Z tych względów, jak również z uwagi na współczesne zalecenia żywieniowe postulujące ograniczenie spożycia tłuszczu, podejmowane są próby zmniejszenia jego zawartości w produktach smażonych. W ostatnich latach w literaturze krajowej opublikowano dwa artykuły, w których omówiono m.in. problemy związane z redukcją zawartości tłuszczu w produktach smażonych (KOWAL-

CZYK i GUSTAW 2009, KMIECIK i KORCZAK 2010). Celem niniejszej pracy było bardziej szczegółowe przedstawienie tych zagadnień w odniesieniu do produktów panierowanych pochodzenia zwierzęcego.

### **Mechanizm wchłaniania tłuszczu podczas smażenia**

Wchłanianie tłuszczu podczas smażenia produktów spożywczych zachodzi przede wszystkim w ich warstwach powierzchniowych (MELLEMA 2003). Szczególnie wyraźnie zjawisko to występuje w produktach panierowanych, gdzie tłuszcz jest wchłaniany przede wszystkim przez panier. Na przykład podczas smażenia panierowanych porcji mięśni piersiowych kurczaka przyrost zawartości tłuszczu w panierce (w przeliczeniu na suchą substancję) wyniósł 38%, podczas gdy w mięsie tylko 5% (DRAGICH i KROCHTA 2010). W wysokiej temperaturze panującej na powierzchni woda odparowuje z produktu, a pozostawione przez nią puste przestrzenie są zajmowane przez tłuszcz. Tak więc ilość odparowanej wody determinuje ilość wchłoniętego tłuszczu. Odparowanie wody zachodzi przede wszystkim w warstwach powierzchniowych, ponieważ temperatura wewnątrz produktu może nie przekraczać 100°C (MELLEMA 2003). Para wodna wydobywająca się ze smażonego produktu może tworzyć wokół niego poduszkę gazową odpychającą tłuszcz i utrudniającą jego wnikanie w porowatą strukturę utworzoną w wyniku odparowania wody (SAGUY i DANA 2003). Podczas smażenia znaczenie ma również hydrofilowość powierzchni produktu, która może utrudniać zwilżanie przez tłuszcz (DRAGICH i KROCHTA 2010).

Po zakończeniu procesu smażenia ciśnienie pary wodnej w porach produktu obniża się wskutek jej kondensacji, a tłuszcz jest zasysany do ich wnętrza. Z tego względu ważnym etapem decydującym o ilości wchłoniętego tłuszczu jest ociekanie produktu po smażeniu. Ilość tłuszczu, która zostanie zaadsorbowana na tym etapie, zależy m.in. od lepkości tłuszczu, jego zdolności zestalania się po schłodzeniu i stanu powierzchni produktu (wielkości otworów w powierzchni i jej chropowatości). Stwierdzono, że wydłużanie czasu smażenia prowadzi do wzrostu lepkości tłuszczu na skutek polimeryzacji. Powoduje to niewielki wzrost ilości zaadsorbowanego tłuszczu. Przeciwdziałanie procesom oksydacji i polimeryzacji tłuszczu smaźalniczego może zatem w pewnym stopniu przyczynić się do zmniejszenia jego absorpcji podczas smażenia (MELLEMA 2003, DANA i SAGUY 2006).

### **Podział metod służących ograniczeniu zawartości tłuszczu w produktach panierowanych**

W świetle przedstawionego mechanizmu wchłaniania tłuszczu podczas smażenia sposoby przeciwdziałania temu zjawisku w przypadku produktów panierowanych sprowadzają się do (MELLEMA 2003, DRAGICH i KROCHTA 2010):

- zwiększenia wodochłonności powierzchni produktu, co hamuje proces zamiany wody na tłuszcz podczas smażenia,
- lub wytworzenia na powierzchni produktu powłoki o cechach hydrofilowych hamującej wnikanie tłuszczu.

Osobną grupę metod stanowią te, w których zastępuje się smażenie przez inne sposoby obróbki cieplnej, np. smażenie beztłuszczowe na płytach grzejnych lub pieczenie (PIKUL 1995).

Poniżej opisano przykłady różnych sposobów zastosowanych w celu redukcji zawartości tłuszczu w panierowanych i smażonych produktach pochodzenia zwierzęcego.

## **Zastosowanie białek serwatkowych**

W kilku pracach zdecydowano się na modyfikację składu panieru przez wprowadzenie do niego białek serwatkowych.

DOGAN i IN. (2005 a) zastosowali dodatek 3% izolatu białek serwatkowych do ciasta panierującego (zawierającego równe ilości mąki pszennej i kukurydzianej, sól i środek spulchniający) użytego w przypadku nuggetsów drobiowych. Redukcja zawartości tłuszczu w stosunku do próby kontrolnej zależała od czasu smażenia w temperaturze 180°C (była większa przy dłuższym czasie smażenia). Na przykład po 3 min smażenia zawartość tłuszczu w produkcie panierowanym z użyciem białek serwatkowych wyniosła 8,2% wobec 10,4% w próbce kontrolnej, natomiast po 9 min smażenia analogiczne wartości wyniosły 10% i 15%. Efektywność izolatu białek serwatkowych w zakresie hamowania absorpcji tłuszczu potwierdzili DRAGICH i KROCHTA (2010). Zanurzali oni panierowane wielowarstwowo (kolejno mąka pszenna, panier mokry, mąka pszenna) porcje mięśni piersiowych kurczaka w 10-procentowym roztworze zdenaturowanych termicznie białek serwatkowych. Przyrost zawartości tłuszczu w takim produkcie po smażeniu w oleju palmowym przez 5 min w temperaturze 160°C wyniósł 12,6%, podczas gdy w próbce kontrolnej 18,2% (w przeliczeniu na suchą substancję). Według tych autorów barierowość wobec tłuszczu żelu białek serwatkowych tworzonego na powierzchni smażonego produktu wynika z zatrzymywania w nim większej ilości wody, przez co powierzchnia produktu ma mniejsze powinowactwo do tłuszczu. Ciekawą obserwacją cytowanych autorów było stwierdzenie braku efektywności zanurzania przed smażeniem w roztworze izolatu białek serwatkowych w przypadku kawałków mięsa pokrytych uprzednio tylko mąką pszenną. Z kolei MERRILL i IN. (2009), którzy zastosowali inną kolejność przy panierowaniu, tj. marynowanie kawałków mięsa drobiowego w 15-procentowym roztworze koncentratu białek serwatkowych zawierającego 80% białka przed obtaczaniem suchym panierem, stwierdzili niewielką redukcję zawartości tłuszczu w produkcie (o 1,6 jednostki procentowej). Inne od przedstawionych wyżej wyniki dotyczące stosowania białek serwatkowych uzyskali MAH i IN. (2008) oraz MAH i BRANNAN (2009). Autorzy ci stwierdzili, że redukcję zawartości tłuszczu w panierowanych i smażonych produktach mięsnych można uzyskać przez zanurzenie ich przed smażeniem w roztworze izolatu białek serwatkowych, ale koniecznie o zmienionym pH (większym lub mniejszym od punktu izoelektrycznego tych białek). Na przykład przy zastosowaniu 5-10-procentowego roztworu izolatu tych białek o pH 2 uzyskano redukcję zawartości tłuszczu w kotlecikach drobiowych panierowanych kolejno w panierce mokrym i suchym na poziomie około 30% w stosunku do próby kontrolnej (zawierającej 13,7% tłuszczu). Obserwowane przy tym zmiany barwy i tekstury produktu były zróżnicowane w zależności od rodzaju użytego panieru suchego.

## Inne sposoby modyfikacji właściwości panierów

Inne składniki wprowadzane do panieru również pozwoliły na redukcję zawartości tłuszczu w smażonych panierowanych w cieście porcjach mięsa kurcząt. Należały do nich: izolat białek sojowych i albumina jaja kurzego: 1-3% s.s. (suchej substancji) panieru (DOGAN i IN. 2005 a), guma ksantanowa: 1% s.s. panieru (SAHIN i IN. 2005), wstępnie skleikowana skrobia z tapioki: 5% s.s. panieru (ALTUNAKAR i IN. 2004). W trzech cytowanych wyżej pracach skład panieru był komponowany podobnie. Próbka kontrolna zawierała mąkę pszenną i kukurydzianą zmieszane w równej ilości, do których dodawano 0,5% środka spulchniającego i 1% NaCl. W celu uzyskania ciasta panierującego suchą mieszankę uwadniano w stosunku 3:5. W zmodyfikowanych wariantach odpowiednią ilość suchej mieszanki mąki pszennej i kukurydzianej zastępowano dodatkowym składnikiem. Albumina jaja kurzego była bardziej efektywna w hamowaniu absorpcji tłuszczu niż izolat białka sojowego. Po 9 min smażenia jej użycie pozwoliło na zmniejszenie zawartości tłuszczu w produkcie do 10% wobec 15% w próbce kontrolnej. Autorzy tłumaczą to zjawisko lipofobowymi właściwościami jej głównego składnika białkowego – owoalbuminy. W przypadku gumy ksantanowej efekt redukcji absorpcji tłuszczu (o mniej więcej 2 jednostki procentowe po 3 lub 6 min smażenia) wynikał, ich zdaniem, ze zwiększenia lepkości ciasta panierującego i, w związku z tym, również jego ilości adsorbowanej na powierzchni mięsa przed smażeniem. Podobny jak w przypadku ksantanu efekt zagęszczający obserwowano również po wprowadzeniu do składu panieru wstępnie skleikowanej skrobi z tapioki. W tym przypadku zawartość tłuszczu w drobiowych nuggetsach zmniejszył się po 9 min smażenia do 4,5% wobec 6% w próbce kontrolnej.

W niektórych pracach zastosowano w składzie różnych panierów pochodne celulozy – metylocelulozę (MC) lub hydroksypropylometylocelulozę (HPMC). SANZ i IN. (2004 a) dodawali 1% lub 2% MC do suchej mieszanki typowych składników panieru (mąki i skrobi pszennej, NaCl i środka spulchniającego). Ciasto panierujące otrzymywano, uwadniając suchą mieszankę wodą w stosunku 1:1,2. Panierowane w cieście krążki ośmiornicy poddawano dwuetapowemu smażeniu: wstępnemu przez 30 s i końcowemu przez 2,5 min. Po obu etapach smażenia przy dodatku MC zaobserwowano istotnie mniejszą zawartość tłuszczu w panierce przy jednocześnie większej zawartości wody. Efekt ten narastał przy zwiększającej się zawartości MC w panierce i obniżeniu temperatury ciasta przed panierowaniem do 5°C. Niska temperatura ciasta sprzyjała lepszemu uwodnieniu MC. Po wstępnym smażeniu udało się zmniejszyć zawartość tłuszczu w warstwie panieru do 6% wobec 30% w próbce kontrolnej.

CHEN i IN. (2008) zmodyfikowali typowy sposób panierowania nuggetsów z rozdrobnionych mięśni makreli polegający na oprószeniu w mące pszennej, a następnie panierowaniu w cieście i bułce tartej. Zamiast oprószenia nuggetsy zanurzano w 2-procentowym zolu HPMC. W jednym z wariantów substancję tę wprowadzano dodatkowo do suchej mieszanki, z której wytwarzano ciasto. HPMC zastosowana jako powłoka na powierzchni nuggetsów pozwoliła zmniejszyć zawartość tłuszczu w panierce z 29% do 24%, a dodatkowe wprowadzenie tej substancji do ciasta umożliwiło dalsze zmniejszenie zawartości tłuszczu – do 16%. Zaletą wytworzenia na powierzchni nuggetsów powłoki z HPMC było również polepszenie chrupkości panierowanego

produktu po odgrzaniu w kuchence mikrofalowej, powłoka z HPMC hamowała bowiem dyfuzję wody z wnętrza produktu do panieru.

HOLOWNIA i IN. (2000) dodawali 2% HPMC lub MC do suchego panieru zastosowanego do smażenia kawałków mięśni piersiowych kurczaka. Zawartość tłuszczu w panierce po smażeniu zmniejszyła się dzięki temu z 37% do 35%. Zdaniem cytowanych autorów zastosowana metoda przyniosła nie tylko zmniejszenie absorpcji tłuszczu, lecz także wzrost trwałości tłuszczu smażalniczego wskutek ograniczenia przenikania substancji prooksydacyjnych z produktu do tłuszczu. Autorzy ci stwierdzili również, że wytworzenie na powierzchni kawałków mięsa powłoki z użyciem roztworów wyżej wymienionych substancji przed panierowaniem nie przynosiło pozytywnych efektów, natomiast powłoka nanoszona na panier nie przylegała do niego dobrze po smażeniu.

GERRISH i IN. (1997) opatentowali sposób zmniejszania absorpcji tłuszczu przez smażone produkty polegający na wprowadzeniu do panieru suchego, stanowiącego zewnętrzną warstwę panieru wielowarstwowego, soli wapnia oraz zanurzeniu panierowanej porcji przed smażeniem w roztworze niskometylowanej pektyny. W zależności od rodzaju panieru suchego i sposobu wprowadzenia do niego soli wapnia (mieszanie, suszenie rozpyłowe, aglomeracja, dodatek do pieczywa) zawartość tłuszczu w smażonych porcjach mięsa drobiowego zmniejszyła się z 7-13% w próbkach kontrolnych do 4-9% w produktach traktowanych roztworem pektyny. Redukcja zawartości tłuszczu wyrażona w stosunku do próbki kontrolnej wynosiła od 19 do 40%.

OLSON i Zoss (1985) opisali w swoim patencie sposób, który obejmuje natrysk na powierzchnię panierowanego produktu roztworu żelatyny lub skrobi o stężeniu 25-35%, a następnie podsuszenie powierzchni produktu przed smażeniem. Skrobia może być też wprowadzana na powierzchnię w postaci sypkiej jako ostatnia warstwa panieru wielowarstwowego. W tym przypadku wymagane jest jednak jej nawilżenie i podsuszenie po zakończeniu panierowania. W przypadku skrobi autorzy patentu zalecają sprawdzenie, czy tworzy ona film (poprzez wylanie na płaską powierzchnię roztworu skrobi, a następnie jego wysuszenie), który nie ulega destrukcji w gorącym oleju. Powłoka żelatynowa na panierowanych filetach rybnych pozwoliła zmniejszyć w nich po wstępnym (krótkotrwałym) smażeniu zawartość tłuszczu o 25%. W przypadku zastosowania skrobi osiągnięto redukcję zawartości tłuszczu w produkcie na poziomie 30-50%. Autorzy nie podali jednak, czy końcowe smażenie produktu pozwoliło uzyskać równie korzystne wskaźniki redukcji zawartości tłuszczu.

Składnikiem panieru o wysokim powinowactwie do tłuszczu jest gluten pszenny, stąd niektóre sposoby zmniejszenia absorpcji tłuszczu przez panier podczas smażenia opierają się na wyeliminowaniu tego składnika. SHIH i DAIGLE (2001) zastąpili połowę mąki pszennej w składzie ciasta panierującego mąką ryżową. Pozwoliło to zmniejszyć absorpcję tłuszczu w panierowanych i smażonych podudziach kurcząt mniej więcej o 2 jednostki procentowe w stosunku do próbki kontrolnej (z 5,6 do 3,5%). Efekt był bardziej widoczny w samym panierce, w którym absorpcja tłuszczu zmalała z 37,6% do 27%. Przy całkowitym zastąpieniu mąki pszennej ryżową i jednoczesnym dodaniu do panieru wstępnie skleikowanej skrobi ryżowej nastąpiło dalsze zmniejszenie absorpcji tłuszczu w panierce – do 20,2%, a w całym produkcie do 2,4%. Dodatkową zaletą wynikającą z całkowitego wyeliminowania glutenu ze składu panieru było otrzymanie produktu hipoalergicznego.

DOGAN i IN. (2005 b) stwierdzili jednak, że podobny efekt jak przy zastąpieniu 5% mieszanki mąki pszennej i kukurydzianej przez ryżową można uzyskać, stosując analogiczny dodatek mąki sojowej. W tym przypadku mechanizm działania jest jednak odmienny. Mąka sojowa charakteryzuje się większą wodorochłonnością, co powoduje wzrost lepkości ciasta panierującego i jego adsorpcji na powierzchni mięsa. W grubszej warstwie ciasta pozostaje po smażeniu większa ilość wody, która nie jest zastępowana przez tłuszcz. Ponadto dodatek mąki sojowej polepsza chrupkość i barwę smażonych nuggetsów drobiowych.

W przypadku zastąpienia około 6% mąki pszennej przez kukurydzianą również obserwowano zmniejszenie absorpcji tłuszczu (mniej więcej o 2 jednostki procentowe) w panierowanych w cieście i smażonych krążkach ośmiornicy. Obserwacji tej dokonano jednak przy braku w składzie panieru NaCl i środka spulchniającego (LLORCA i IN. 2003).

W innej pracy (KIM i IN. 2008) dokonano modyfikacji właściwości mąki pszennej poprzez adsorpcję na powierzchni jej cząstek bardzo drobno rozdrobnionych (w młynie pneumatycznym) cząstek okrywy ziaren sojowych. Efektywność tego specyficznego sposobu aglomeracji jest tym większa, im większa jest różnica między wymiarami cząstek mąki i zaadsorbowanych na ich powierzchni cząstek okrywy. Utworzenie dodatkowej warstwy na powierzchni cząstek mąki utrudnia absorpcję przez nie tłuszczu podczas smażenia. Na przykładzie modelowego produktu (paluszków ziemniaczanych panierowanych w cieście otrzymanym z mąki) stwierdzono, że przy udziale 5% cząstek okrywy sojowej w aglomerowanej mące zawartość tłuszczu w panierce po 3 min smażenia zmniejszyła się z 77,5 g w 100 g do 58,6 g w 100 g. Można przypuszczać, że w przypadku produktów pochodzenia zwierzęcego panierowanych z użyciem tego rodzaju mąki również wystąpiłby efekt mniejszej absorpcji tłuszczu podczas smażenia.

## Wyliminowanie smażenia zanurzeniowego

FISZMAN i SALVADOR (2003) zaproponowali wyliminowanie wstępnego smażenia w przypadku produktu panierowanego (krążki mięsa ośmiornicy) przeznaczonego do końcowego przygotowania w domu lub zakładzie zbiorowego żywienia. Produkt był panierowany w cieście zawierającym MC, która ma zdolność żelowania na gorąco. Panierowany produkt zanurzano w kąpeli wodnej o temperaturze 75°C, następnie poduszano w piecu mikrofalowym lub zwykłym i zamrażano.

Zastosowanie tej metody pozwoliło zredukować zawartość tłuszczu w warstwie panieru produktu poddanego smażeniu przed konsumpcją przez 2,5 min o blisko 50%, tj. z 35% do 16% (SANZ i IN. 2004 b).

PIKUL i HOŁOWNIA (2000), stosując konwencjonalny sposób panierowania części udowych kurcząt (kolejno mąka ziemniaczana, masa jajowa, panier sypki), nie stwierdzili, że zastąpienie smażenia zanurzeniowego przez pieczenie może istotnie zmniejszyć zawartość tłuszczu w mięsie lub skórce tych elementów kulinarnych. Powodem braku takiej zależności był prawdopodobnie większy ubytek masy (w tym głównie wody) podczas pieczenia, który prowadził do zwiększenia zawartości tłuszczu w produkcie.

## Podsumowanie

Efektywność opisanych wyżej sposobów zmniejszania zawartości tłuszczu w produktach smażonych ma zróżnicowane znaczenie praktyczne. W pracach badawczych autorzy eksponują niekiedy zmiany zawartości tłuszczu w warstwach powierzchniowych (panierce), gdzie są one najbardziej wyraźne. Dla konsumenta istotna jest jednak zawartość tłuszczu w całym produkcie. Warto zwrócić również uwagę na sposób wyrażania redukcji zawartości tłuszczu. Na przykład przy zmniejszeniu zawartości tłuszczu w smażonym panierowanym mięsie drobiowym z 6,1% do 4,5% różnica wynosi zaledwie 1,6 jednostki procentowej, ale jeżeli wyrazić ją w stosunku do zawartości tłuszczu w próbce kontrolnej, to sięga ona aż 34,8%. Oczywiście tak wyrażona redukcja zawartości tłuszczu przy większej jego zawartości w próbce kontrolnej byłaby znacznie mniejsza.

W dostępnej literaturze nie znaleziono informacji na temat zastosowania w odniesieniu do produktów panierowanych nowych technik smażenia zanurzeniowego, takich jak np. smażenie pod próżnią połączone z wirowaniem, w celu usunięcia części tłuszczu adsorbowanego na powierzchni. Tego typu techniki pozwalały zmniejszyć zawartość tłuszczu w smażonych chipsach ziemniaczanych (GARAYO i MOREIRA 2002, MOREIRA i IN. 2009). Nie wiadomo, czy w przypadku produktów panierowanych nie powodowałyby odpadania panieru, podjęcie tego typu badań mogłoby więc być interesujące.

## Literatura

- ALTUNAKAR B., SAHIN S., SUMNU G., 2004. Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. *Eur. Food Res. Technol.* 218: 318-322.
- CHEN C.L., LI P.Y., HU W.H., LAN M.H., CHEN M.J., CHEN H.H., 2008. Using HPMC to improve crust crispness in microwave-reheated battered mackerel nuggets: water barrier effect of HPMC. *Food Hydrocolloids* 22: 1337-1344.
- DANA D., SAGUY S., 2006. Review: mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect – theory and myth. *Adv. Colloid Interface Sci.* 128-130: 267-272.
- DOGAN S.F., SAHIN S., SUMNU G., 2005 a. Effects of batters containing different protein types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Eur. Food Res. Technol.* 220: 502-508.
- DOGAN S.F., SAHIN S., SUMNU G., 2005 b. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *J. Food Eng.* 71: 127-132.
- DRAGICH A.M., KROCHTA J.M., 2010. Whey protein solution coating for fat-uptake reduction in deep-fried chicken breast strips. *J. Food Sci.* 75, 1: S43-S47.
- FISZMAN S.M., SALVADOR A., 2003. Recent developments in coating batters. *Trends Food Sci. Technol.* 14: 399-407.
- GARAYO J., MOREIRA R., 2002. Vacuum frying of potato chips. *J. Food Eng.* 55: 181-191.
- GERRISH T., HIGGINS C., KRESL K., 1997. Method of making battered and breaded food compositions using calcium pectins. US Patent 5,601,861.
- HOLOWNIA K.I., CHINNAN M.S., ERICKSON M.C., MALLIKARJUNAN P., 2000. Quality evaluation of edible film-coated chicken strips and frying oils. *J. Food Sci.* 65, 6: 1087-1090.
- KIM B.K., LEE J.S., LEE C.H., PARK D.J., 2008. Preparation of low-fat uptake frying batter composite by dry particle coating of microparticulated soybean hull. *Lebensm. Wiss. Technol.* 41: 34-41.
- KMIECIK D., KORCZAK J., 2010. Tłuszcze smażalnice – jakość, degradacja termiczna i ochrona. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 2, #23.

- KOWALCZYK D., GUSTAW W., 2009. Wpływ powłok hydrokoloidowych na cechy jakościowe frytek ziemniaczanych. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 67, 6: 72-80.
- LLORCA E., HERNANDO I., PÉREZ-MUNUERA I., QUILES A., FISZMAN S.M., LLUCH M.Á., 2003. Effect of batter formulation on lipid uptake during frying and lipid fraction of frozen battered squid. *Eur. Food Res. Technol.* 216: 297-302.
- MAH E., BRANNAN R.G., 2009. Reduction of oil absorption in deep-fried, battered and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: effect on flavor, color and texture. *J. Food Sci.* 74, 1: S9-S16.
- MAH E., PRICE J., BRANNAN R.G., 2008. Reduction of oil absorption in deep-fried, battered and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: effect on lipid and moisture content. *J. Food Sci.* 73, 8: S412-S417.
- MELLEMA M., 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends Food Sci. Technol.* 14: 364-373.
- MERRILL R., LEMAY D., COLIN-DIAZ L., 2009. Coated food products and methods of producing coated food products with reduced permeability to fat and oil. US Patent 7,494,677 B2.
- MOREIRA R.G., DA SILVA P.F., GORNES C., 2009. The effect of a de-oiling mechanism on the production of high quality vacuum fried potato chips. *J. Food Eng.* 92: 297-304.
- OLSON S., ZOISS R., 1985. Fried foods of reduced oil absorption and methods of preparation employing spray of film forming agent. US Patent 4,511,583.
- PIKUL J., 1995. Postęp w zakresie panierowania i produkcji panierowanych przetworów z mięsa drobiu. Proces smażenia i jakość mikrobiologiczna produktu. *Gosp. Mięsna* 47, 5: 13-16.
- PIKUL J., HOŁOWNIA K., 2000. Utlenianie lipidów w panierowanych smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych udach kurcząt. *Żywność* 22, 1: 45-55.
- SAGUY S., DANA D., 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *J. Food Eng.* 56: 143-152.
- SAHIN S., SUMNU G., ALTUNAKAR B., 2005. Effects of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. *J. Sci. Food Agric.* 85: 2375-2379.
- SANZ T., SALVADOR A., FISZMAN S.M., 2004 a. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters. Application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloids* 18: 127-131.
- SANZ T., SALVADOR A., FISZMAN S.M., 2004 b. Innovative method for preparing a frozen, battered food without a pre-frying step. *Food Hydrocolloids* 18: 227-231.
- SHIH F.F., DAIGLE K.W., 2001. Rice flour based low oil uptake frying batters. US Patent 6,224,921 B1.
- WĄTROBA A., KRYGIER K., 2010. Metody oceny jakości tłuszczów stosowanych do smażenia. *Przem. Spoż.* 64, 2: 34-36.

#### SELECTED METHODS OF FAT CONTENT REDUCTION IN BATTERED AND/OR BREADED PRODUCTS

**Summary.** The survey of selected methods developed for reduction of the fat content in battered and/or breaded products of animal origin was presented in this article. Modifications of batter properties using whey and soy protein, xanthan, starch, cellulose derivatives, pectin, gelatin and replacers of lipophilic wheat gluten were described. Examples of application of heat treatments other than deep fat frying were given.

**Key words:** battered and breaded products, frying, fat absorption



Tyburcy A., 2011. Wybrane sposoby ograniczenia zawartości tłuszczu w produktach panierowanych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 3, #20.

---

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Andrzej Tyburcy, Katedra Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa, Poland, e-mail: andrzej\_tyburcy@sggw.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*23.02.2011*

*Do cytowania – For citation:*

*Tyburcy A., 2011. Wybrane sposoby ograniczenia zawartości tłuszczu w produktach panierowanych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 3, #20.*