

DARIUSZ KOWALCZYK, WALDEMAR GUSTAW

## WPLYW POWŁOK HYDROKOLOIDOWYCH NA CECHY JAKOŚCIOWE FRYTEK ZIEMNIACZANYCH

### Streszczenie

Pokrojone w słupki ziemniaki poddano blanszowaniu, a następnie powlekano przez zanurzenie w 1 % (m/m) roztworach polisacharydów: karboksymetylocelulozy (CMC) o trzech typach lepkości (CRT 30, CRT 1000, CRT 10000) oraz pektyny (PEK) lub w 10 % (m/m) roztworach preparatów białek grochu (PPI), soi (SPI) i serwatki (WPC). Próbę odniesienia przygotowano używając wody w miejsce roztworów powlekających. Smażenie prowadzono przez 3 min w temperaturze 170 °C, wykorzystując jako medium grzejne olej rzepakowy. Ocena jakości otrzymanych frytek obejmowała oznaczenie zawartości tłuszczu, wody, ubytków masy, określenie tekstury, barwy oraz cech sensorycznych.

Badania wykazały, że obecność warstewki hydrokoloidu na powierzchni smażonego produktu może znacznie obniżyć ilość pochłanianego oleju. Zawartość tłuszczu w otrzymanych frytkach wahała się od 15,92 do 25,21 g/100 g s.s. Statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ) zmniejszenie zawartości oleju we frytkach odnotowano w przypadku pięciu z siedmiu zastosowanych substancji hydrokoloidowych. Na zmiany poziomu tłuszczu nie miało wpływu powlekanie roztworami CMC30 i CMC10000. Najmniejszą zawartością oleju odznaczały się frytki powlekane roztworem WPC. Zmniejszenie zawartości tłuszczu w stosunku do próby kontrolnej wyniosło w tym przypadku 36,9 %. Powlekanie nie zwiększyło retencji wody, jak również nie wpłynęło na wielkość ubytków powstających w trakcie obróbki cieplnej ( $p > 0,05$ ). Pomiary siły cięcia frytek ujawniły, że z wyjątkiem prób pokrywanych roztworem PPI, powlekane frytki charakteryzowały się istotnie twardszą konsystencją (4,77 - 6,06 N) w porównaniu z próbą kontrolną (3,22 N). Powlekanie wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej i/lub żółtej w ogólnej barwie frytek. Analiza wartości  $\Delta E^*$  wykazała, że powlekanie roztworem WPC dało w rezultacie produkt najbardziej odbiegający barwą od próby kontrolnej. Najwyższą jakością pod względem ogólnej oceny sensorycznej charakteryzowały się frytki powlekane roztworem SPI. Najmniej akceptowane były natomiast frytki powlekane roztworem WPC. Zdecydowała o tym przede wszystkim barwa odbierana przez konsumentów jako zbyt intensywna, co potwierdziło wyniki oceny instrumentalnej. Przyjmując, że minimalna ogólna ocena powinna wynosić co najmniej 3 pkt/5 pkt wykazano, że dzięki zastosowaniu powlekania możliwe jest otrzymanie frytek o obniżonej zawartości tłuszczu, a jednocześnie dostatecznych właściwościach sensorycznych.

**Słowa kluczowe:** frytki, powłoki jadalne, hydrokoloidy

---

*Dr inż. D. Kowalczyk, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, dr inż. W. Gustaw, Katedra Biotechnologii, Żywnienia Człowieka i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin*

## Wprowadzenie

Smażenie, obok gotowania, jest najbardziej rozpowszechnionym sposobem przygotowywania potraw. W wyniku działania gorącego tłuszczu produkty nabierają charakterystycznych cech sensorycznych, pożądanych przez konsumentów. Proces ten prowadzi jednak do zwiększenia kaloryczności żywności. Najwięcej tłuszczu wnika do produktów smażonych w głębokim tłuszczu. Frytki, faworki, panierowany drób i ryby mogą zawierać blisko 50 % tłuszczu użytego do ich smażenia [12]. Uwzględniając zalecenia dietetyków, celowe jest opracowanie środków i metod umożliwiających ograniczenie absorpcji tłuszczu w trakcie smażenia. W literaturze proponowane jest m.in. wykorzystanie powłok jadalnych o określonej barierowości wobec olejów. Udo wodniono, że powlekanie roztworami termozelujących polisacharydów, takich jak metyloceluloza (MC) lub hydroksypropylometyloceluloza (HPMC) pozwala na zmniejszenie zawartości oleju w produktach mięsnych, jak i skrobiowych, co najmniej o jedną trzecią [1, 5, 9, 17]. Dobre rezultaty obserwowano także w przypadku zastosowania roztworów: pektyny, alginianu [8], gumy gellan [17], żelatyny [11], białek sojowych [14] i zeiny [9]. Powlekanie jest praktycznym sposobem ograniczania migracji tłuszczu do smażonej żywności, gdyż nie ingeruje w istniejące procedury produkcyjne. Nanoszenie zaporowej warstewki odbywa się poprzez zanurzenie lub spryskanie powierzchni produktu roztworem powłokotwórczym. Prosta aplikacja i duża skuteczność sprawiły, że rozwiązania takie są już stopniowo wdrażane na skalę przemysłową m.in. do produkcji niskotłuszczowych paluszków rybnych [7].

Celem badań była ocena możliwości wykorzystania powłok hydrokoloidowych do otrzymywania frytek o obniżonej zawartości tłuszczu. Określono również wpływ powlekania na pozostałe wyróżniki jakościowe otrzymanych frytek, takie jak: zawartość wody, ubytki masy, tekstura, barwa i cechy sensoryczne.

## Materiały i metody badań

### *Przygotowanie roztworów do powlekania*

Roztwory do powlekania przygotowano z następujących preparatów:

- karboksymetylocelulozy Walocel<sup>®</sup> min. 99,5 %, w trzech typach lepkości: CRT 30 GA, CRT 1000 GA, CRT 10000 GA (Wolff Cellulosics, Niemcy),
- pektyny niskometylowanej z jabłek (Sigma-Aldrich),
- izolatu białka grochu Propulse<sup>™</sup> o zawartości białka 82 %, produkcji Parrheim Foods (obecnie Nutri-Pea Limited, Kanada),
- izolatu białka sojowego ISOPRO 900 HI o zawartości białka 85 % (Sinoglory, Chiny),
- koncentratu białek serwatkowych WPC 80 o zawartości białka 80 % (Milei GmbH, Niemcy).

Z preparatów białkowych sporządzano 10 % (m/m) roztwory o pH = 7, które następnie poddawano ogrzewaniu (20 min, 90 °C). Po ochłodzeniu i rehomogenizacji roztwory odpowietrzano pod próżnią. Pektynę i pochodne celulozowe rozpuszczano w wodzie o temp. 70 °C przez 20 - 30 min, uzyskując roztwory o stężeniu 1 %.

#### *Przygotowanie frytek*

Frytki przygotowano z wyselekcjonowanych bulw ziemniaków odm. Nora. Ziemniaki pokrojono w słupki o wymiarach 10×10×50 mm, poddano blanszowaniu (5 min, 90 °C), a następnie dwukrotnie powlekano przez zanurzenie (30 s) w roztworze powłokotwórczym. Po zanurzeniu każdorazowo stosowano suszenie w strumieniu gorącego powietrza przez 3 min. Następnie krajanekę (~200 g) smażyono przez 3 min w oleju rzepakowym (3,5 l) rozgrzanym do temperatury 170 °C. Próbę kontrolną przygotowano używając wody w miejsce roztworów powlekających.

#### *Ocena jakości frytek*

Zawartość tłuszczu oznaczano metodą ekstrakcyjno-wagową przy użyciu aparatu Soxtec HT-6. Ubytki masy podczas smażenia wyrażano w procentach masy początkowej, zawartość wody określano metodą suszarkową (105 °C/24 h).

Instrumentalny pomiar barwy powierzchni frytek prowadzono z użyciem spektrofotometru odbiciowego X-RiteColor® 8200. Barwę opisano za pomocą współrzędnych w przestrzeni barw L\*a\*b\*. Do pomiarów pobierano próbę liczącą 5 sztuk frytek. Całkowitą wypadkową różnicę barwy ( $\Delta E^*$ ) między próbą powlekaną a kontrolną obliczono wg wzoru:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

gdzie:  $\Delta L^*$ - różnica jasności barwy pomiędzy badaną próbką a jasnością próby kontrolnej,  $\Delta a^*$  i  $\Delta b^*$ - różnica tonów barwy pomiędzy badaną próbką a tonem barwy próby kontrolnej

Teksturę frytek określano za pomocą analizatora tekstury TA-XT2i (Stable Micro Systems, UK) wyposażonego w nóż „Blade Set with Rectangular Hole”. Po 10 min od zakończenia smażenia pojedyncze frytki poddawano poprzecznemu przecinaniu z prędkością 1 mm/s. Do pomiarów pobierano próbę liczącą 20 sztuk frytek.

Przeprowadzono semikonsumencką ocenę sensoryczną smażonych produktów, w której uczestniczyło 20 osób. Cechy jakościowe frytek (wygląd ogólny, barwa, zapach, chrupkość, smakowitość) oceniane były w skali 5-punktowej.

Wszystkie eksperymenty smażalnicze wykonano w trzech powtórzeniach, a otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu STATISTICA 6.0 PL. W celu określenia wpływu powlekania na wyróżniki jakości

frytek zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), wykorzystując test post-hoc Tukey'a na poziomie istotności  $p = 0,05$ .

### Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wpływ powlekania na zawartość tłuszczu oraz wody w modelowych frytkach. Badania wykazały, że obecność warstewki hydrokoloidu na powierzchni smażonego produktu może znacznie zmniejszyć ilość pochłanianego oleju. Statystycznie istotne zmniejszenie ( $p < 0,05$ ) zawartości oleju we frytkach odnotowano w przypadku pięciu z siedmiu zastosowanych substancji hydrokoloidowych. Na zmiany poziomu tłuszczu nie miało wpływu powlekanie roztworami CMC30 i CMC10000.

Tabela 1

Cechy fizykochemiczne frytek w zależności od rodzaju hydrokoloidu użytego do powlekania.  
Physical-chemical characteristics of French fries depending on the type of hydrocolloid used for coating.

Roztwór hydrokoloidu Hydrocolloid solution	Zawartość tłuszczu [g/100 g s.s.] Fat content [g/100 g d.m.]		Zawartość wody [g/100 g] Water content [g/100 g]		Ubytek masy podczas smażenia [%] Loss of weight during frying [%]		Siła cięcia [N] Shear force [N]	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Próba kontrolna Control sample	25,21 <sup>d</sup>	2,94	73,67 <sup>a</sup>	2,52	34,99 <sup>a</sup>	2,30	3,22 <sup>a</sup>	0,50
PPI	19,15 <sup>abc</sup>	1,20	70,75 <sup>a</sup>	1,18	34,98 <sup>a</sup>	5,26	3,85 <sup>a</sup>	1,14
SPI	16,47 <sup>bc</sup>	1,80	73,66 <sup>a</sup>	3,51	33,23 <sup>a</sup>	4,18	5,57 <sup>bc</sup>	1,03
WPC	15,92 <sup>c</sup>	2,28	71,36 <sup>a</sup>	3,60	32,91 <sup>a</sup>	2,95	4,87 <sup>b</sup>	0,86
PEK	20,47 <sup>ab</sup>	2,55	73,05 <sup>a</sup>	1,09	35,39 <sup>a</sup>	6,32	6,06 <sup>c</sup>	0,91
CMC30	23,35 <sup>ad</sup>	0,38	73,32 <sup>a</sup>	0,28	35,28 <sup>a</sup>	5,03	4,77 <sup>b</sup>	1,33
CMC1000	20,58 <sup>ab</sup>	1,17	71,33 <sup>a</sup>	2,93	34,26 <sup>a</sup>	2,31	4,91 <sup>b</sup>	0,84
CMC10000	21,35 <sup>ad</sup>	0,58	73,19 <sup>a</sup>	2,38	34,24 <sup>a</sup>	5,14	5,26 <sup>bc</sup>	1,08

Objaśnienia: / Explanatory notes:

PPI - izolat białka grochu; SPI - izolat białka soi; WPC - koncentrat białek serwatkowych; PEK - pektyna; CMC 30, CMC1000, CMC10000 - kolejno karboksymetyloceluloza CRT 30 GA, CRT 1000 GA, CRT 10000 GA,

PPI - pea protein isolate; SPI - soy protein isolate; WPC - whey protein concentrate; PEK - pectin, CMC 30, CMC1000, CMC10000 - carboxymethylcellulose CRT 30 GA, CRT 1000 GA, and CRT 10000 GA, respectively.

$\bar{x}$  - wartość średnia / mean value; SD - odchylenie standardowe / standard deviation,

Wartości średnie oznaczone tym samym indeksem literowym<sup>a-d</sup> w obrębie kolumny nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p = 0,05$  / Mean values marked by the same index letter<sup>a-d</sup> within the column are not statistically significantly different at level  $p = 0.05$ .

Najmniejszą zawartością oleju odznaczały się frytki powlekane roztworem WPC. Zmniejszenie zawartości tłuszczu w stosunku do próby kontrolnej wyniosło w tym przypadku 36,9 %. Analiza statystyczna nie wykazała jednak statystycznie istotnego ( $p > 0,05$ ) wpływu rodzaju preparatu białkowego użytego do powlekania na zmiany zawartości tłuszczu. Badania nad możliwością ograniczenia zawartości tłuszczu we frytkach dzięki wykorzystaniu właściwości barierowych powłok były, jak dotąd, tematem kilku prac naukowych. Wyniki tych doświadczeń są obiecujące. Przykładowo zastosowanie powłoki prolaminowej pozwala obniżyć zawartość oleju we frytkach oraz innej smażonej żywności o 20 do 40% [4]. Polansky [13] zanurzając pokrojone ziemniaki w roztworze kolagenu (1 - 2 % w/w) zredukował zawartość tłuszczu we frytkach o ponad 40 %. Obecność warstewki zeiny na powierzchni kulek ziemniaczanych pozwala natomiast zmniejszyć ilość oleju absorbowanego w czasie smażenia aż o 59 %. Poziom redukcji jest jednak niższy od tego, jaki uzyskano w przypadku powlekania HPMC i MC, odpowiednio 61,4 i 83,6 %. Prawdopodobnie jest to związane z bardziej hydrofilowym charakterem HPMC i MC niż zeiny [9]. Gracia i wsp. [5] stosując powlekanie 1 % roztworem metylocelulozy z 0,5 % dodatkiem sorbitolu zmniejszyli zawartość tłuszczu we frytkach o 40,6 % i jednocześnie zwiększyli retencję wody w produkcie o 6,3 %. Potwierdzili także wyższą skuteczność powlekania roztworem MC w porównaniu z HPMC. Khalil [8] odkrył z kolei, że dobre efekty uzyskuje się po zastosowaniu podwójnej warstewki polisacharydowej. Powlekanie frytek 5 % roztworem pektyny z dodatkiem  $\text{CaCl}_2$ , a następnie 1,5 % roztworem CMC pozwala zmniejszyć zawartość oleju w produkcie finalnym o 54 %, z czego pierwsze powlekanie redukuje tę wartość o 40 %. Podwójnie powlekane frytki odznaczają się także większą zawartością wody aniżeli frytki powlekane jednokrotnie [8]. Obecnie pokrywanie frytek powłokami na bazie wybranych białek, a także skrobi i jej pochodnych jest już przedmiotem amerykańskich patentów [3, 4, 6, 11, 13, 15, 16].

Poprawa wydajności produkcji to we współczesnym przetwarzaniu żywności jeden z najważniejszych czynników maksymalizacji zysków. Surowy ziemniak zawiera średnio 80 % wody [2]. Znaczna jej część jest tracona podczas smażenia, a wielkość tych ubytków decyduje o wielkości dochodów ze sprzedaży wyrobu. Badania nad powlekaniami żywności dowodzą, że może ono ograniczać transfer wilgoci z produktu w trakcie smażenia. Wzrost retencji wody wynosi od kilku do 30 % [1, 5, 9, 17]. Wyniki badań nie potwierdzają jednak tych rezultatów. Roztwory substancji zastosowanych w niniejszej pracy nie zwiększyły retencji wody, jak również nie wpłynęły na wielkość ubytków powstających w trakcie obróbki cieplnej ( $p > 0,05$ ) (tab. 1). Może być to związane z faktem, że do przygotowania próby odniesienia użyto wody w miejsce roztworu powlekającego. Cytowani autorzy przygotowywali natomiast produkty kontrolne z całkowitym pominięciem procedury zanurzania.

Pomiary tekstury otrzymanych frytek dowiodły, że z wyjątkiem prób pokrywanych roztworem PPI powlekane frytki charakteryzowały się istotnie twardszą konsystencją (4,77 - 6,06 N) w porównaniu z próbą kontrolną (3,22 N) (tab. 1). Wyniki sugerują, że obecność powłoki na powierzchni smażonego produktu może stanowić barierę dla transferu energii, w wyniku czego uzyskane frytki są w większym stopniu surowe aniżeli ma to miejsce w przypadku frytek niepowlekanych. Khalil [8] również zaobserwował twardszą konsystencję frytek poddanych powlekaniiu roztworami pektyny i alginianu sodu z dodatkiem  $\text{CaCl}_2$ . Autor przypuszcza, że mniejsza twardość próbek niepowlekanych wynika z większej degradacji pektyn w trakcie smażenia. Osłabienie struktury blaszki środkowej i towarzyszący temu spadek adhezji ścian komórkowych są główną przyczyną uszkodzeń komórek zachodzących podczas obróbki termicznej. Obecność warstewki hydrokoloidu na powierzchni ziemniaków mogła zadziałać zatem jak film ochronny. Ponadto inkorporacja  $\text{CaCl}_2$  w skład roztworów powłokotwórczych prawdopodobnie spowodowała powstanie wiązań sieciujących, zwiększających sztywność blaszki środkowej [8]. García i wsp. [5] wykorzystując do badań tekstury test penetracji, nie zaobserwowali żadnych różnic twardości frytek powlekanych i niepowlekanych. Z kolei Rayner i wsp. [14] wykonując podobny pomiar, wykazali że krążki smażonych ziemniaków powlekanych 10 % roztworem SPI odznaczały się mniejszą twardością w porównaniu z próbą kontrolną.

Odpowiednia barwa to podstawowy wyróżnik jakości, którym kieruje się konsument przy wyborze artykułów spożywczych. Barwa frytek uzależniona jest od zawartości cukrów redukujących (glukozy i fruktozy), ilości reszt aminokwasowych obecnych na powierzchni produktu, a także temperatury i czasu smażenia [10]. Zawartość cukrów redukujących w surowcu przeznaczonym do produkcji frytek jest ściśle kontrolowana i nie powinna przekraczać 0,5 % świeżej masy. Podczas smażenia cukry redukujące wchodzi w interakcje z aminokwasami, tworząc związki o ciemnym zabarwieniu. Nadmiernie ciemne produkty mają gorzki smak, następuje również pogorszenie zapachu frytek [18]. Przeprowadzony w pracy pomiar jasności fotometrycznej ( $L^*$ ) frytek wykazał brak wpływu powlekania na ten parametr ( $p > 0,05$ ) (tab. 2). Stwierdzono natomiast statystycznie istotny wzrost udziału barwy czerwonej ( $a^*$ ) i/lub żółtej ( $b^*$ ) w ogólnej barwie frytek. Analiza wartości  $\Delta E^*$  wykazała, że w wyniku powlekania roztworem WPC uzyskano produkt najbardziej odbiegający barwą zarówno od próby kontrolnej, jak i pozostałych frytek ( $p < 0,05$ ) (tab. 2). Spowodowane jest to dostępnością substratów do reakcji Maillarda - białek oraz laktozy, podstawowych komponentów preparatu WPC 80.

Związki Maillarda powstające w wyniku smażenia decydują nie tylko o zabarwieniu potraw, ale również o ich smaku i aromacie. Wyniki oceny sensorycznej powlekanych frytek zamieszczono w tab. 3. Spośród pięciu analizowanych wyróżników jakości cztery najwyższe noty (wygląd ogólny 4,2 pkt; barwa 4,1 pkt; zapach 3,9 pkt;

Tabela 2

Parametry barwy frytek powlekanych hydrokoloidami.  
Colour parameters of French fries coated with hydrocolloids.

Roztwór hydrokoloidu Hydrocolloid solution	L*		a*		b*		$\Delta E^*_{\text{kont}}$	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Próba kontrolna Control sample	63,57 <sup>bc</sup>	3,18	-4,66 <sup>c</sup>	0,56	11,26 <sup>b</sup>	2,51	0,00	0,00
PPI	63,12 <sup>bc</sup>	2,25	-3,48 <sup>d</sup>	0,88	14,42 <sup>cd</sup>	2,69	4,01 <sup>ab</sup>	1,78
SPI	63,94 <sup>c</sup>	3,33	-3,77 <sup>bd</sup>	0,56	15,30 <sup>c</sup>	2,19	4,79 <sup>ab</sup>	1,22
WPC	58,50 <sup>ab</sup>	3,18	-0,69 <sup>a</sup>	0,86	18,92 <sup>a</sup>	2,21	10,16 <sup>c</sup>	1,87
PEK	64,14 <sup>c</sup>	2,59	-4,61 <sup>c</sup>	0,58	14,60 <sup>cd</sup>	2,87	3,98 <sup>ab</sup>	1,87
CMC30	63,78 <sup>c</sup>	2,70	-4,39 <sup>bc</sup>	0,55	13,49 <sup>cd</sup>	2,63	3,57 <sup>ab</sup>	1,60
CMC1000	63,97 <sup>c</sup>	1,71	-3,85 <sup>bd</sup>	0,46	13,90 <sup>bcd</sup>	2,07	2,96 <sup>a</sup>	1,10
CMC10000	60,66 <sup>ab</sup>	3,79	-3,25 <sup>d</sup>	0,96	12,71 <sup>bd</sup>	1,77	4,79 <sup>b</sup>	3,27

Oznaczenia jak w tab.1. / Explanations as in Tab. 1.

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej frytek powlekanych (punkty: 1 – minimum, 5 – maksimum).  
Results of the sensory assessment of coated French fries (points: 1 – minimum; 5 – maximum).

Roztwór hydrokoloidu Hydrocolloid solution	Wygląd ogólny Overall appearance	Barwa Colour	Zapach Smell	Chrupkość Crispiness	Smakowitość Flavour	Ocena ogólna Total score
Próba kontrolna Control Sample	3,70	4,00	3,76	2,53	3,11	3,42
PPI	3,82	3,94	3,64	3,12	3,65	3,63
SPI	4,23	4,12	3,88	3,23	4,00	3,89
WPC	3,00	3,23	3,41	2,47	3,11	3,04
PEK	3,35	3,29	3,82	2,76	3,35	3,31
CMC30	3,70	3,94	3,76	2,94	3,53	3,57
CMC1000	3,70	3,53	3,53	2,82	3,59	3,43
CMC10000	4,06	4,00	3,78	3,35	3,88	3,81

Oznaczenia jak w tab.1. / Explanations as in Tab. 1.

smakowitość 4,0 pkt) przyznano frytkom powlekany roztworem SPI. Równie wysoko zostały ocenione frytki powlekane roztworem karboksymetylocelulozy CMC10000. Najmniej akceptowane były frytki pokryte roztworem WPC. Zdecydowała o tym przede wszystkim barwa (3,2 pkt) odbierana przez konsumentów jako zbyt intensywna, co potwierdziło wyniki oceny instrumentalnej. Nisko zostały ocenione także zapach



(3,4 pkt) i chrupkość (2,5 pkt). Ogólna ocena sensoryczna modelowych frytek nie przekroczyła 4 pkt. Przyjmując, że minimalna ogólna ocena powinna wynosić przynajmniej 3 pkt/5 pkt wykazano, że dzięki zastosowaniu powlekania możliwe jest otrzymanie frytek o obniżonej zawartości tłuszczu, a jednocześnie dobrych właściwościach sensorycznych.

### Wnioski

1. Roztwory (1 %) pektyny i karboksymetylocelulozy CRT 1000 GA oraz 10 % roztwory izolatów białek grochu i soi mogą być stosowane do powlekania frytek przed procesem smażenia – zmniejszają bowiem absorpcję tłuszczu, nie powodując znacznych zmian jakości sensorycznej produktu.
2. Powlekanie 10 % roztworem koncentratu białek serwatkowych pozwala zredukować zawartość tłuszczu o ponad 1/3. Uzyskane frytki odznaczają się jednak intensywnym zabarwieniem, co spowodowane jest obecnością laktozy w preparacie.
3. Frytki otrzymane z zastosowaniem powlekania charakteryzują się na ogół twardszą konsystencją w porównaniu z tradycyjnymi frytkami.

### Literatura

- [1] Balasubramaniam V.M., Chinnan M. S., Mallikarjunan P., Phillips R.D.: The effect of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep-fat fried poultry product. *J. Food Proc. Eng.*, 1997, **20**, 17-29.
- [2] Boguszewska D.: Wpływ niedoboru wody na zawartość wybranych składników chemicznych w bulwach ziemniaka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5 (54)**, 93-101.
- [3] El-Hag N.A., Shanbhag S. P.: Preparing frozen par-fried potato strips. US Patent, 1982, No. 4317842.
- [4] Feeney R.D., Haralampu S.G., Gross A.: Method of coating foods with an edible oil barrier film and product. US Patent, 1992, No. 5126152.
- [5] García M., Ferrero C., Bertola N., Martino M., Zaritzki N.: Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2002, **3**, 391-397.
- [6] Higgins C., Qian, J., Williams K.: Water dispersible coating composition for fat-fried foods. US Patent, 1999, No. 5976607.
- [7] [http://www.sciencedaily.com/videos/2006/0111-lowfat\\_fried\\_food.htm](http://www.sciencedaily.com/videos/2006/0111-lowfat_fried_food.htm)
- [8] Khalil A.H.: Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Food Chem.*, 1999, **66**, 201-208.
- [9] Mallikarjunan P., Chinnan M.S., Balasubramaniam V.M., Phillips R.D.: Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. *LWT*, 1997, **30**, 709-714.
- [10] Márquez G., Añón M.C.: Influence of reducing sugars and amino acids of fried potatoes. *J. Food Sci.*, 1986, **51**, 157-160.
- [11] Olson S., Zoss R.: Fried foods of reduced oil absorption and methods of preparation employing spray of film agent. US Patent, 1985, No. 4511583.
- [12] Pinthus E.J., Weinberg P., Saguy I.S.: Criterion for oil uptake during deep-fat frying. *J. Food Sci.*, 1993, **58**, 204-205.



- [13] Polansky S.: Deep fried foodstuffs retaining a minimum amount of frying medium and a method for their preparation. US Patent, 1993, No. 5232721.
- [14] Rayner M., Ciolfi V., Maves B., Stedman P., Mittal G.S.: Development and application of soy-protein films to reduce fat intake in deep-fried foods. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 777-782.
- [15] Sloan J.L., Middaugh K.F., Jacobsen G. B.: Process for making a starch coated potato product. US Patent, 1991, No. 5059435
- [16] Van Patten E. M., Freck, J. A.: Method of coating food products with ungelatinized unmodified high amylose starch prior to deep fat frying. US Patent, 1973, No. 3751268.
- [17] Williams R., Mittal G.S.: Water and fat transfer properties of polysaccharide films on fried pastry mix. *LWT*, 1999, **32**, 440-445.
- [18] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Rozmieszczenie suchej masy i sacharydów w różnych częściach bulw ziemniaka. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 2002, **489**, 327-334.

### EFFECT OF HYDROCOLLOID COATINGS ON QUALITY PARAMETERS OF FRENCH FRIES

#### Summary

Potatoes, cut into bars, were blanched and, then, coated by dipping in 1 % (w/w) solutions of the following polysaccharides: carboxymethylcellulose (CMC) of three viscosity types (30 CRT, CRT 1000, CRT 10000), pectins (PEC); or in 10 % (w/w) solutions of pea (PPI), soy (SPI), and whey (WPC) protein preparations. A reference sample was prepared using water instead of coating solutions. The frying process lasted 3 min at a temperature of 170 °C; the rapeseed oil was used as a heating medium. The quality of the obtained French fries was assessed by determining the contents of fat and moisture, weight loss, texture, colour, and sensory characteristics.

The investigations performed showed that the presence of hydrocolloid layer on the surface of fried product could significantly reduce the amount of oil absorbed. The content of fat in French fries produced ranged from 15.92 to 25.21 g/100 g d.m. A statistically significant decrease ( $p < 0.05$ ) in the content of oil in French fries was reported in five of seven of used hydrocolloids. The process of coating using CMC30 and CMC10000 had no impact on changes in the content of fat. The lowest amount of oil was found in the French fries coated with a WPC solution. In this case, the decrease in the content of fat was 36.9% compared to the control sample. The coating process did not increase the retention of water nor impacted the level of losses occurring during the heat treatment ( $p > 0.05$ ). The measurements of French fries shearing force showed that, except for the samples coated with a PPI solution, the coated chips had a significantly harder consistency (4.77 – 6.06 N) compared to the control sample (3.22 N). Additionally, the coating process contributed to the increase in the redness and/or yellowness of the total colour of French fries. The analysis of  $\Delta E^*$  value showed that when the fries were coated using a WPC solution, the resulting product had the most different colour compared to the colour of control sample. The French fries coated with a SPI solution exhibited the best sensory quality. The chips coated with a WPC solution appeared to be the least acceptable. The main reason thereof was their colour perceived by consumers as too intense; this statement was confirmed by the results of instrumental assessment. Provided the minimum overall rating should be at least 3 points (on a 5 point scale), it was proved that the application of a coating process made it possible to manufacture French fries with a reduced content of fat and, at the same time, of satisfactory sensory properties.

**Key words:** French fries, edible coatings, hydrocolloids 