

STANISŁAW MLEKO

## **OTRZYMYWANIE JOGURTÓW O OBNIŻONEJ ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU Z WYKORZYSTANIEM MIKROKOAGULATÓW BIAŁEK SERWATKOWYCH**

### Streszczenie

Celem pracy było otrzymanie jogurtu o obniżonej zawartości tłuszczu z wykorzystaniem imitatorów powstałych na bazie białek serwatkowych. Imitatory otrzymano na drodze mikrokoagulacji koncentratu białek serwatkowych o zawartości białka 71.27 % oraz izolatu białek serwatkowych o zawartości białka 93.61 %. Stwierdzono, iż przez optymalny dodatek mikrokoagulatów można otrzymać jogurty o dwukrotnie mniejszej zawartości tłuszczu w porównaniu do jogurtu otrzymanego z dodatkiem pełnego mleka w proszku, a o takich samych właściwościach organoleptycznych oraz kwasowości i pH. Jogurty takie charakteryzowały się taką samą albo wyższą lepkością w porównaniu do jogurtu kontrolnego. Właściwości otrzymanych jogurtów nie ulegały zmianie po 7 dniach przechowywania.

### Wstęp

Obserwowany charakterystyczny wzrost zainteresowania konsumentów własnym zdrowiem i samopoczuciem, początkowo w Stanach Zjednoczonych, później w Europie Zachodniej, wraz z postępem wiedzy o odpowiednim odżywianiu, przyczynił się do coraz większego zapotrzebowania na tzw. „lekką żywność”, a przede wszystkim na żywność niskokaloryczną. Wprawdzie pod pojęciem „lekkiej żywności” rozumie się produkty o obniżonej zawartości różnych składników, których nadmiar jest żywieniowo niekorzystny, takich jak: tłuszcz, cukier, sól, cholesterol, alkohol itp., to jednak głównie kojarzy się ono z obniżoną energetycznością [14]. We wspomnianych krajach żywność niskokaloryczna zyskuje coraz większe rzesze zwolenników, np. w Stanach Zjednoczonych ok. 70 % konsumentów preferuje niskokaloryczne napoje chłodzące, 65% – niskokaloryczne sery i jogurty, a 46 % – niskokaloryczne lody [5]. W Polsce, spośród wszystkich gałęzi przemysłu spożywczego produkcja żywności niskokalorycznej jest najbardziej opóźniona w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych, a

przecież wielu otyłych przedstawicieli naszego społeczeństwa takiej żywności bardzo potrzebuje.

Energetyczność potraw można najefektywniej obniżyć przez stosowanie zamienników tłuszczu. Dzieli się je na dwie grupy: substytuty i imitatory (mimetics) [2]. Substytuty są substancjami, których termiczne i fizyczne właściwości przypominają tłuszcz. Mogą zastępować tłuszcz we wszystkich zastosowaniach nie wyłączając smażenia. Przykładem takiego substytutu jest „Olestra” produkowana przez firmę „Procter and Gamble”. Jest to mieszanina sześcio-, siedmio- i ośmioestrów sacharozy z kwasami tłuszczowymi o długim łańcuchu ( $C_8-C_{22}$ ). Estry te nie są adsorbowane w przewodzie pokarmowym i wobec tego nie wykazują wartości kalorycznej [7].

Imitatory tłuszczu są substancjami modyfikującymi teksturę i dającymi efekt sensoryczny podobny do tego jaki daje tłuszcz. Ich skład oparty jest na skrobi bądź na białku. Najważniejszym imitatorem tłuszczu opartym na białku jest „Simplese” (Nutra Sweet Co., USA.). Substratem do produkcji preparatu „Simplese 100” jest 40 % wodna zawiesina koncentratu białek serwatkowych o zawartości 50 % białka i 30-35 % laktozy w suchej masie. Otrzymuje się go w procesie mikrokoagulacji białek. Proces ten polega na ogrzewaniu zawiesiny o wysokiej zawartości białka przy jednoczesnym intensywnym mieszaniu [1].

Queguiner i inni [12] badali proces otrzymywania imitatorów tłuszczu o konsystencji i gładkiej teksturze stałego tłuszczu, podobnej do margaryny albo masła. Do badań użyli izolatu białek serwatkowych o zawartości białka 85-87 %. W procesie mikrokoagulacji zawiesiny tego izolatu o zawartości białka 20 % i przy pH 3.9 lub mniejszym, otrzymano półprzezroczysty produkt posiadający gładką teksturę. Charakteryzował się on konsystencją stałego tłuszczu, był lepki i łatwo rozsmarowujący się.

Mleko i Achremowicz [6] otrzymali imitatory tłuszczu z koncentratu i izolatu białek serwatkowych. Zawiesiny tych białek poddawano procesowi mikrokoagulacji w łaźni wodnej o temperaturze 95°C przez okres 10 minut przy użyciu mieszadła mechanicznego. W przypadku koncentratu o zawartości białka 71.3 % substancje takie otrzymano przy pH 3.7 i poniżej, natomiast w przypadku izolatu o zawartości białka 93.6 % – przy pH wynoszącym 3.3 i poniżej. Mikrokoagulatory otrzymywane z białek serwatkowych mogą być bardzo cennym zamiennikiem tłuszczu nie tylko dlatego, że posiadają odpowiednie właściwości teksturalne, ale również dlatego, że wzbogacają produkt spożywczy w wysokowartościowe białko.

Celem niniejszej pracy jest otrzymanie jogurtu o obniżonej zawartości tłuszczu z wykorzystaniem imitatorów powstałych na bazie białek serwatkowych.

## Material i metody

Do badań użyto: mleka spożywczego o zawartości tłuszczu 1.5 %; pełnego mleka w proszku; odtłuszczonego mleka w proszku; koncentratu białek serwatkowych – WPC (whey protein concentrate) wyprodukowanego przez PPHU „Laktopol” – Warszawa; izolatu białek serwatkowych – WPI (whey protein isolate) o handlowej nazwie BiPRO wyprodukowanego przez firmę DAVISCO INTERNATIONAL – Le Seur, USA oraz termofilnej szczepionki jogurtowej YC-180 (Chr. Hansen, Dania).

### *Skład chemiczny*

W pełnym i odtłuszczonym mleku w proszku oraz WPC i WPI oznaczono zawartość: białka metodą Kjeldahla w aparacie Kjehl-Foss (N x 6.38), tłuszczu przy użyciu aparatu Soxtec System HT, laktozy metodą Bertranda [10] oraz wody [11].

### *Mikrokoagulacja*

Sporządzano zawiesiny WPC o zawartości białka 22 % i pH 3.7 oraz zawiesiny WPI o zawartości białka 20 % i pH 3.3. Zawiesiny mikrokoagulowano w łaźni wodnej o temperaturze 95°C przez 10 minut za pomocą mieszadła mechanicznego (600 obr./min.). Po tym czasie zawartość zlewki schłodzono w strumieniu zimnej wody.

### *Zakwas jogurtowy*

Mleko spożywcze podgrzewano do temperatury 95°C, a następnie ochładzano do temperatury 45°C. Dodawano termofilne kultury bakteryjne (szczepionkę YC-180) w ilości 0.075 g/dm<sup>3</sup> mleka. Inkubowano w temperaturze 45°C przez 4,5 godziny. Następnie schładzano do temperatury 4°C i przechowywano przez 10 dni.

### *Jogurt z dodatkiem pełnego i odtłuszczonego mleka w proszku*

Mleko spożywcze podgrzewano do temperatury 43°C i normalizowano zawartość suchej masy do 18 % przez dodatek mleka w proszku w ilości 34 g/0.5 dm<sup>3</sup> mleka spożywczego. Po rozpuszczeniu mleka w proszku, mleko podgrzewano do temperatury 83°C. Następnie schłodzono do temperatury 45°C i dodano 6 % zakwasu jogurtowego. Mieszano przez 5 minut za pomocą mieszadła magnetycznego. Inkubowano w temperaturze 43°C przez 4 godziny, następnie schłodzono do temperatury 4°C i przechowywano w tej ostatniej temperaturze przez 1 i 7 dni.

### *Jogurt z dodatkiem WPC lub WPI*

Jogurt przygotowywano tak jak wyżej, lecz zamiast mleka w proszku dodawano: 34 g WPC (18 % suchej masy), 38 g WPC (20 % suchej masy) lub 34 g WPI (18 % suchej masy).

### *Jogurt z dodatkiem mikrokoagulatu WPC lub WPI*

Jogurt przygotowywano tak jak wyżej, a zamiast mleka w proszku dodawano: w próbach oznaczonych: K 34, K 17, K 14, K 10 i K 8.5, odpowiednio – 34 g mikrokoagulatu WPC oraz 34 g mieszaniny mikrokoagulatu WPC i odtłuszczonego mleka w proszku w stosunku: 1:1; 0.8:1.2; 0.6:1.4 i 0.5:1.5. Natomiast w próbach oznaczonych: I 34, I 17, I 10 oraz I 8.5, odpowiednio 34 g mikrokoagulat WPI oraz 34 g mieszaniny mikrokoagulatu WPI oraz odtłuszczonego mleka w proszku w stosunku: 1:1; 0.6:1.4 oraz 0.5:1.5.

### *Analiza otrzymanych jogurtów*

Uzyskane skrzepy jogurtowe po 1 i 7 dniach przechowywania poddano oznaczeniom: kwasowości czynnej za pomocą pH-metru mikrokomputerowego (typ CP-315), lepkości za pomocą wiskozymetru ultradźwiękowego UNIPAN Scientific Instruments (typ 505). Po 1 dniu przechowywania zmierzono ogólną zawartość kwasów organicznych przez miareczkowanie 0.5 mol/dm<sup>3</sup> roztworem NaOH wobec fenoloftaleiny [13]. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną, według skali punktowej: smak lekko kwaśny – 1 punkt, zbyt kwaśny – 2 punkty, czysty kwaśny – 3 punkty oraz konsystencja luźna – 1 punkt, konsystencja zwięzła, duży odpływ serwatki – 2 punkty i zwięzła, gładka – 3 punkty.

Wyniki wszystkich analiz są średnimi arytmetycznymi z 3 powtórzeń.

Ocenę sensoryczną przeprowadził zespół 4-osobowy. Za wynik oceny przyjęto średnią arytmetyczną zaokrągloną do jedności.

### *Obliczenia statystyczne*

Wartości odchyłeń standardowych w teście Studenta w przedziale ufności 0.05 obliczono przy użyciu programu Stat 1 (ISK Skierniewice).

### **Wyniki i dyskusja**

Wyniki analizy chemicznej pełnego i odtłuszczonego mleka w proszku oraz koncentratu i izolatu białek serwatkowych przedstawia tabela 1. Na uwagę zasługuje duża różnica w zawartości tłuszczu w koncentracie i izolacie białek serwatkowych. W przypadku koncentratu wynosiła ona 6.11 % a w przypadku izolatu 0.49 %.

Po otrzymaniu jogurtów z mleka pełnego i odtłuszczonego zwrócono uwagę na korzystniejsze cechy tego pierwszego. Jego pH = 4.26 i kwasowość wynosząca 45°SH (tab. 3) były zgodne z wymogami Polskiej Normy [9] i znalazły odzwierciedlenie w wysokich wynikach oceny sensorycznej (tab. 4). Badany produkt ze względu na jego

dobrze właściwości został oznaczony jako jogurt kontrolny i wszystkie otrzymane wyniki analizy innych jogurtów były z nim porównywane.

Najwyższe oceny sensoryczne uzyskały, poza jogurtem kontrolnym, jogurty z dodatkiem pewnych optymalnych ilości mikrokoagulatów. Charakteryzowały się one znacznie niższą zawartością tłuszczu niż jogurt kontrolny. Maksymalne ilości punktów w ocenie sensorycznej uzyskały jogurty oznaczone jako K-14, K-10 oraz I-10 (tab. 4).

Tabela 1

Skład chemiczny pełnego i odtłuszczonego mleka w proszku oraz koncentratu i izolatu białek serwatkowych [g/100 g]

Produkt	Tłuszcz	Białko	Laktoza	Woda
pełne mleko w proszku	26.2	26.1	38.3	4.12
odtłusz. mleko w proszku	0.82	35.7	51.2	4.31
WPC	6.11	71.27	11.7	7.28
WPI	0.49	93.61	0.65	4.28

Tabela 2

Zawartość tłuszczu we wszystkich rodzajach otrzymanych jogurtów [g/100 g]

Pełne mleko w proszku	Odtłusz. mleko w proszku	Koncentrat		Izolat	Mikrokoagulat WPC				Mikrokoagulat WPI		
		34g	38 g		34 g	K-17	K-14	K-10	K-8.5	I-17	I-10
3.07	1.46	1.79	1.83	1.44	1.49	1.48	1.48	1.47	1.43	1.44	1.45

Zawierały odpowiednio 1.48 %, 1.48 % oraz 1.44 % tłuszczu w porównaniu z 3.07 % tłuszczu zawartego w jogurcie kontrolnym (tab. 2). Natomiast ich kwasowość oraz pH nie różniły się istotnie od kwasowości i pH jogurtu kontrolnego. Podobnie lepkość jogurtu oznaczonego jako K-14 nie różniła się od lepkości jogurtu kontrolnego. W przypadku jogurtów oznaczonych jako K-10 oraz I-10 zaobserwowano większą wartość lepkości niż jogurtu kontrolnego (tab. 3). Tak więc wyniki przedstawiające kwasowość oraz lepkość jogurtów są zgodne z wynikami oceny sensorycznej. Jogurty o czystym, kwaśnym smaku wykazywały pewną optymalną wartość kwasowości i pH (ok. 45°SH i pH = 3.5), natomiast jogurty o zwężłej, gładkiej teksturze charakteryzowały się dużą lepkością. Jest to zgodne z badaniami Barrantes i wsp. [3], którzy badali zależność pomiędzy synerезą a właściwościami reologicznymi jogurtów z dodatkiem

Tabela 3

Wyniki oznaczeń fizykochemicznych po 1 i 7 dniach przechowywania jogurtu \*

Wyróżniki	Rodzaj dodatku													
	Pełne mleko w proszku	Odtłuszcz. mleko w proszku	Koncentrat			Izolat	Mikrokoagulat WPC					Mikrokoagulat WPI		
			34 g	38 g	34 g		K-34***	K-17	K-14	K-10	K-8.5	I-34***	I-17	I-10
Kwasowość (°SH) po 1 dniu	45.0** <sup>abc</sup> ± 1.2	50.4 <sup>d</sup> ± 2.3	41.0 <sup>a</sup> ± 0.6	41.2 <sup>a</sup> ± 2.2	42.4 <sup>a</sup> ± 1.6	–	56.1 <sup>c</sup> ± 2.8	45.4 <sup>abc</sup> ± 2.6	45.6 <sup>abc</sup> ± 1.0	54.8 <sup>c</sup> ± 1.3	–	64.3 <sup>f</sup> ± 3.4	46.2 <sup>bc</sup> ± 2.7	56.4 <sup>c</sup> ± 2.7
Kwasowość czynna (pH) po 1 dniu	4.26** <sup>bc</sup> ± 0.16	4.60 <sup>c</sup> ± 0.10	3.73 <sup>a</sup> ± 0.32	3.81 <sup>a</sup> ± 0.16	3.77 <sup>a</sup> ± 0.13	–	4.62 <sup>c</sup> ± 0.08	4.39 <sup>bc</sup> ± 0.08	4.36 <sup>bc</sup> ± 0.11	4.70 <sup>c</sup> ± 0.17	–	4.68 <sup>c</sup> ± 0.03	4.29 <sup>bc</sup> ± 0.11	4.71 <sup>c</sup> ± 0.12
Lepkość (mPas) po 1 dniu	5.7** <sup>c</sup> ± 0.5	4.3 <sup>c</sup> ± 0.3	2.5 <sup>a</sup> ± 0.0	3.8 <sup>b</sup> ± 0.3	5.7 <sup>c</sup> ± 0.3	–	4.3 <sup>c</sup> ± 0.3	5.3 <sup>c</sup> ± 0.3	7.7 <sup>f</sup> ± 0.8	4.3 <sup>c</sup> ± 0.3	–	4.3 <sup>c</sup> ± 0.3	7.5 <sup>f</sup> ± 0.0	4.7 <sup>d</sup> ± 0.3
Kwasowość czynna (pH) po 7 dniach	4.33** <sup>bc</sup> ± 0.12	4.58 <sup>c</sup> ± 0.06	3.82 <sup>a</sup> ± 0.27	3.78 <sup>a</sup> ± 0.09	3.78 <sup>a</sup> ± 0.18	–	4.66 <sup>c</sup> ± 0.10	4.38 <sup>bc</sup> ± 0.06	4.39 <sup>bc</sup> ± 0.09	4.72 <sup>c</sup> ± 0.10	–	4.72 <sup>c</sup> ± 0.13	4.22 <sup>bc</sup> ± 0.07	4.75 <sup>c</sup> ± 0.09
Lepkość (mPas) po 7 dniach	5.7** <sup>c</sup> ± 0.5	3.5 <sup>b</sup> ± 0.0	2.0 <sup>a</sup> ± 0.0	3.7 <sup>b</sup> ± 0.5	5.7 <sup>c</sup> ± 0.3	–	4.5 <sup>c</sup> ± 0.0	5.3 <sup>c</sup> ± 0.3	7.3 <sup>f</sup> ± 0.3	4.3 <sup>c</sup> ± 0.3	–	4.5 <sup>c</sup> ± 0.0	8.3 <sup>f</sup> ± 0.3	4.7 <sup>d</sup> ± 0.3

\* średnie z trzech powtórzeń ± odchylenie standardowe,

a-f różnice między średnimi w wierszach oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ( $P \leq 0.05$ ),

\*\* wyniki dla jogurtu kontrolnego,

\*\*\* jogurt o bardzo luźnej konsystencji, brak skrzepu.

Tabela 4

Wynik oceny sensorycznej jogurtów po 1 i 7 dniach przechowywania

Wyróżnik	Rodzaj dodatku																		
	Pełne mleko w proszku	Odtuszc. mleko w proszku	Koncentrat		Izolat	Mikrokoagulat WPC						Mikrokoagulat WPI							
			34 g	38 g		K-34**	K-17	K-14	K-10	K-8,5	I-34**	I-17	I-10	I-8,5					
Smak po 1 dniu przechow.	3*	2	1	1	34 g	38 g	1	1	1	-	2	3	3	2	2	-	2	3	2
Konsystencja po 1 dniu przechow.	3*	3	1	2	3	3	3	3	3	-	2	3	3	2	2	-	2	3	2
Smak po 7 dniach przechow.	3*	2	1	1	1	1	1	1	1	-	2	3	3	2	2	-	2	3	2
Konsystencja po 7 dniach przechow.	3*	2	1	2	3	3	3	3	3	-	2	3	3	2	2	-	2	3	2

\* wyniki dla jogurtu kontrolnego,  
 \*\* jogurt o bardzo luźnej konsystencji, brak skrzepu.

substytutów tłuszczu i stwierdzili istnienie ujemnej korelacji pomiędzy wielkością synerезy a lepkością świeżych jogurtów oraz dodatniej korelacji pomiędzy lepkością a twardością jogurtów przechowywanych do 20 dni.

Badania własne wykazały, iż nie następowała istotna zmiana właściwości jogurtów po 7 dniach przechowywania. Batura i wsp. [4] otrzymując jogurty z dodatkiem stabilizatorów stwierdzili, że ich lepkość nie zmienia się istotnie wraz z czasem przechowywania. Zauważyli również, iż jogurty otrzymane z niższym dodatkiem stabilizatorów mają korzystniejsze cechy reologiczne i sensoryczne. Badania Panfil-Kunczewicz i wsp. [8] wykazały, iż po 24 godzinach przechowywania, jogurty wzbogacone w koncentraty wysokobiałkowe nie różniły się cechami smakowo-zapachowymi i konsystencją od jogurtu kontrolnego. Niniejsze badania potwierdziły to, ale w odniesieniu do mikrokoagulowanych preparatów białkowych. Zastąpienie mleka w proszku koncentratem albo izolatem białek serwatkowych spowodowało pogorszenie właściwości otrzymywanych jogurtów (tab. 3 i 4). Otrzymywane jogurty były zbyt mało kwaśne i w większości przypadków charakteryzowały się zbyt luźną konsystencją. Prawdopodobnie tak dużych zmian nie obserwowano by w przypadku częściowego zastąpienia mleka w proszku preparatami białka serwatkowego.

Mikrokoagulatory WPC i WPI składając się ze sferoidalnych cząstek wielkości kilkudziesięciu mikrometrów [6] nadają jogurtowi odpowiednie właściwości teksturalne w sposób niejako mechaniczny. Cząstki takie z łatwością przesuwiają się po sobie, co daje właściwości reologiczne przypominające tłuszcz. Poza tym stabilizują one strukturę żelową kazeiny i zapobiegają w ten sposób synerезie. Mleko wraz z dodatkami było pasteryzowane w temperaturze 83°C, co mogło spowodować powstawanie kowalencyjnych mostków dwusiarczkowych pomiędzy  $\beta$ -laktoglobuliną a  $\kappa$ -kazeiną [13].

## Wnioski

1. Stosując mikrokoagulat WPC oraz WPI otrzymano jogurty o ponad dwukrotnie mniejszej zawartości tłuszczu w porównaniu do jogurtu otrzymanego z dodatkiem pełnego mleka w proszku, a o takich samych właściwościach sensorycznych oraz kwasowości i pH.
2. Jogurty z pewnym optymalnym dodatkiem mikrokoagulatów charakteryzowały się taką samą albo wyższą lepkością w porównaniu do jogurtu kontrolnego.
3. Wyniki oznaczeń kwasowości oraz lepkości wszystkich badanych jogurtów były zgodne z oceną sensoryczną. Jogurty o czystym, kwaśnym smaku wykazywały pewną optymalną wartość kwasowości i pH (ok. 45°SH i pH = 3.5), natomiast jogurty o zwięźlejszej, gładkiej teksturze charakteryzowały się dużą lepkością.
4. Właściwości otrzymanych jogurtów nie ulegały zmianie po 7 dniach przechowywania.



5. Zastąpienie mleka w proszku koncentratem albo izolatem białek serwatkowych powodowało, iż otrzymywane jogurty były zbyt mało kwaśne i w większości przypadków charakteryzowały się zbyt luźną konsystencją.
6. Mikrokoagulatory białek serwatkowych dobrze imitowały stały tłuszcz, nadając jogurtom o mniejszej jego zawartości odpowiednią teksturę.

## LITERATURA

- [1] Anonim: Simplesse in Europe. Scandinavian Dairy Information, 1992, 1, 58.
- [2] Anonim: Turn on the lites. Food Engineering, 1991, 5, 41.
- [3] Barrantes E., Tamime A.Y., Sword A.M.: Production of low-calorie yogurt using skim milk powder and fat substitute. 4. Rheological properties. Milchwissenschaft, 1994, 5, 263.
- [4] Batura K., Żbikowski Z., Szpendowski J.: Wpływ stabilizatorów ekstrudowanych na kształtowanie się cech jakościowych jogurtu. Materiały z V Sesji Naukowej pt.: „Postęp w technologii, technice, organizacji i kształceniu kadr dla mleczarstwa”, Olsztyn 1995, 57.
- [5] Krygier K.: Możliwości stosowania sztucznego środka słodzącego aspartamu do produkcji żywności niskokalorycznej. Przemysł Spożywczy, 1992, 2, 37.
- [6] Mleko S., Achremowicz B.: Obtaining a fat substitute by microcoagulation of a whey protein isolate and whey protein concentrate. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1996, 1, (w druku).
- [7] Mleko S., Achremowicz B.: Zamienniki tłuszczu otrzymywane w procesie mikrokoagulacji koncentratów i izolatów białek serwatkowych. Przemysł Spożywczy, 1994, 6, 166.
- [8] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Gierszewski M.: Właściwości funkcjonalne wysokobiałkowych koncentratów mlecznych wyprodukowanych z zastosowaniem ultrafiltracji, Przemysł Spożywczy, 1992, 2, 39.
- [9] Polska Norma 63/A - 86064.
- [10] Polska Norma 65/A - 86030.
- [11] Polska Norma 68/A - 86122.
- [13] Queguiner C., Dumay E., Cavalier-Salou C., Chefel J. C.: Applications of extrusion cooking to dairy products: Preparation of fat analogues by microcoagulation of whey proteins. W: Food Extrusion Science and Technology. New York, 1992, 373.
- [14] Riisom T.: Milk proteins as fat replacers. Scandinavian Dairy Information, 1991, 4, 28.
- [15] Tyszkiewicz I.: Zamienniki tłuszczu w technologii żywności o obniżonej energetyczności, Przemysł Spożywczy, 1992, 5-6, 132.

## PRODUCTION OF LOW-FAT YOGURT USING WHEY PROTEIN MICROCOAGULATES

### Summary

The objective of this study was to produce low-fat yogurt using fat mimetics obtained from whey proteins. Mimetics were produced by microcoagulation of whey protein concentrate (71.27 % protein) and whey protein isolate (93.61 % protein). By optimal additions of microcoagulates yogurt with twice less fat content in comparison with yogurt obtained by addition of full-fat milk powder was produced. Such yogurt had the same organoleptic properties, acidity and pH as full-fat yogurt. The same or higher viscosity values were observed. No changes in 7 days stored yogurt were noted. ☒