

DANUTA JAWORSKA, LESZEK HEJDUK

INSTRUMENTALNA METODA OCENY GŁADKOŚCI JOGURTU NATURALNEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie możliwości zastosowania instrumentalnego pomiaru granulometrycznego do kontroli gładkości jogurtu naturalnego. Materiał do badań stanowiły próbki jogurtów naturalnych zakupionych w sieci handlu detalicznego, pochodzących od różnych producentów. Badania ogólnej jakości sensorycznej, w tym cech tekstury jogurtów, przeprowadzono z wykorzystaniem metody ilościowej analizy opisowej. Do pomiaru rozkładu wielkości cząstek stałych w badanych układach emulsyjnych zastosowano urządzenie Mastersizer MicroPlus. Na podstawie wstępnych wyników badań potwierdzono przydatność tego urządzenia do oceny gładkości jogurtów.

Słowa kluczowe: jogurt, cechy tekstury, rozkład granulometryczny

Wprowadzenie

Cechy sensoryczne żywności (smakowitość i tekstura) decydują w dużym stopniu o jej jakości i jednocześnie odgrywają wiodącą rolę w wyborze produktu przez konsumenta [1]. Kontrola poszczególnych elementów składowych jakości oraz możliwość jej precyzyjnego określania jest przedmiotem zainteresowania producentów żywności ze względu na rosnące wymagania konsumentów i dużą konkurencję na rynku [3, 4]. Jedną z cech tekstury charakteryzujących produkty o konsystencji płynnej i półpłynnej jest gładkość. Gładkość produktu, skorelowana z kremowością i gęstością, jest cechą o wysokim stopniu pożądalności sensorycznej, najważniejszą cechą tekstury produktów o charakterze emulsji, w tym produktów mlecznych, takich jak jogurty czy serki homogenizowane [7, 8].

Również Kilcast i Clegg [13] oraz Szcześniak [20] podkreślają, że gładkość i kremowość są ważnymi i „lubianymi” cechami żywności półstałej. Według Guinard i Mazzucchelli [7], gładkość układu emulsji zmniejsza się przy wzrastającym rozmiarze

Dr inż. D. Jaworska, Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, dr inż. L. Hejduk, Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02- 776 Warszawa

rze cząsteczek tłuszczu i przy wzrastających odległościach pomiędzy nimi (większym stopniu rozproszenia cząsteczek stałych). Dane literaturowe na ten temat są jednak fragmentaryczne i niejednoznaczne. Nieliczne są również doniesienia dotyczące zależności pomiędzy oceną tekstury uzyskaną metodami instrumentalnymi a sensoryczną oceną tych cech. Szcześniak podkreśla [20], że gładkość i kremowość są to cechy, które są najtrudniejsze do pomiarów metodami instrumentalnymi. Dotychczas badania instrumentalne charakteryzujące teksturę żywności półstałej typu emulsji ograniczały się do pomiarów lepkości i jej pochodnych [10, 18, 21]. W praktyce, w celu uzyskania pełnego obrazu tekstury, wskazane byłoby uzupełnienie badań sensorycznych badaniami instrumentalnymi dotyczącymi tych cech żywności, które mają istotny udział w jakości sensorycznej produktu [5]. Tekstura jogurtu, w tym jego gładkość, jest cechą niewątpliwie wpływającą na postrzeganie atrakcyjności sensorycznej tego produktu. Jest to więc cecha, która obok smakowitości produktu i jego wyglądu ogólnego współtworzy jakość sensoryczną żywności, współdecydując również o jej wyborze przez konsumenta. Ustalenie roli tekstury w percepcji ogólnej jakości żywności ma także inny aspekt – jest nim ewentualna możliwość zastąpienia sensorycznych ocen tekstury pomiarami instrumentalnymi, co jest ważne do celów kontroli i zapewnienia jakości [19].

Celem pracy było określenie możliwości zastosowania instrumentalnego pomiaru granulometrycznego do kontroli gładkości jogurtu naturalnego.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło siedem jogurtów naturalnych pochodzących od różnych producentów, każdy z trzech różnych partii produkcyjnych, zakupionych w sieci handlu detalicznego.

Badania sensoryczne prowadzono z wykorzystaniem metody ilościowej analizy opisowej (QDA) [9], stosując skale liniowe (0-10 jednostek umownych – j.u.) z dokładnie sprecyzowanymi określeniami brzegowymi. Na etapie wyboru, dyskusji, a następnie weryfikacji, do oceny jogurtów naturalnych wybrano 14 wyróżników jakościowych, w tym dwa wyróżniki tekstury: gęstość i gładkość. Na podstawie ww. wyróżników i ich wzajemnego zharmonizowania określano ogólną jakość sensoryczną próbek każdego produktu. W badaniach wziął udział 10-osobowy zespół przeszkolony w stosowanych metodach. Wyniki badań sensorycznych uzyskano z 2 niezależnie przeprowadzonych sesji ocen, czyli na każdy wynik średni składało się 20 wyników jednostkowych. Do zaplanowania doświadczenia i zbierania wyników sensorycznych wykorzystano komputerowy program ANALSENS. Oceny przeprowadzono w Pracowni Analizy Sensorycznej Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW, spełniającej wymagania PN-ISO [17].

Instrumentalną ocenę gładkości jogurtów wykonywano poprzez pomiar ich rozkładów granulometrycznych. Do badań zastosowano urządzenie Mastersizer MicroPlus (firmy Malvern Instruments Ltd, Wielka Brytania) działające na zasadzie metody dyfrakcji laserowej, zwanej także metodą małokątowego rozpraszania światła laserowego (ang. LALLS: Low Angle Laser Light Scattering) i bazującej na zjawisku rozpraszania światła. Cząstki o określonej wielkości oświetlone światłem laserowym powodują jego rozproszenie przy czym odchylenie (kąt załamania ang. scattering angle) światła jest odwrotnie proporcjonalny do wielkości cząstek. Wiązka monochromatycznego i równoległego światła jest przepuszczana przez zawiesinę, w której znajdują się cząstki, a rozproszone światło kierowane jest na wieloelementowy detektor o kolistym kształcie. Detektor ten mierzy natężenie rozszczepionego światła w zależności od kąta rozszczepienia. Zakres pomiarowy wynosił 0,05 - 550 mikrometrów, (laser He-Ne długość fali 633 nm, sterowanie komputerowe). W badaniu mierzono średnicę zastępczą (pod względem objętości) cząstek zawieszonych w emulsji w celu określenia ich rozkładów granulometrycznych oraz procentowego udziału w zależności od wielkości.

Badania instrumentalne i sensoryczne powtórzono w trzech różnych partiach produktów.

Wyniki profilowania jakości sensorycznej opracowano stosując analizę składowych głównych (PCA) [2]. Do wyznaczenia istotności różnic między wartościami średnimi zastosowano analizę wariancji oraz obliczono współczynniki korelacji prostej pomiędzy mierzonymi cechami. Istotność różnic szacowano testem t- Studenta na poziomie istotności $p < 0,05$.

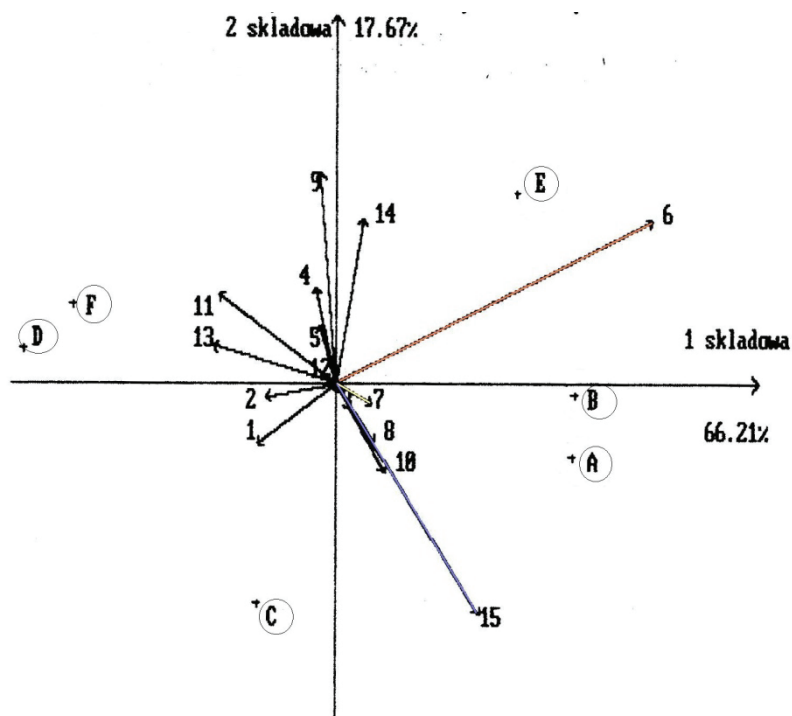
Wyniki i dyskusja

Wykazano, że cechy tekstury jogurtów naturalnych wyznaczone w badaniu laboratoryjnym były związane z ich ogólną jakością sensoryczną (rys. 1). Bliskie położenie wektora 7 (gładkość) w stosunku do wektora 15 (ogólna jakość sensoryczna) świadczy o dużym udziale tej cechy w ogólnej jakości sensorycznej jogurtów, natomiast prostopadłe położenie wektora 6 (gęstość) w stosunku do wektora 15 (ogólna jakość sensoryczna) świadczy o niskim udziale tej cechy w badanej jakości (rys. 1).

Na rys. 2. przedstawiono średnie wyniki oceny gładkości badanych jogurtów. Wykazano, że próbka oznaczona kodem F cechowała się istotnie niższym poziomem gładkości w porównaniu z pozostałymi. Pozostałe próbki nie różniły się statystycznie istotnie w zakresie omawianej cechy.

Zdaniem Pijanowskiego i Zmarlickiego [16], na gładkość jogurtu może mieć wpływ jakość dodawanego mleka w proszku, głównie jego rozpuszczalność. Wpływ na tę cechę ma także zastosowana technologia produkcji jogurtu związana ze zwiększaniem suchej masy produktu poprzez dodatek mleka w proszku lub odparowanie wody przy użyciu urządzeń wyparnych [15]. W celu uzyskania jogurtu o bardzo dobrych

cechach sensorycznych, m.in. produktu o wysokim stopniu gładkości, stosowany jest odtłuszczony proszek mleczny, który powinien odznaczać się szczególnie wysoką jakością i bardzo dobrą rozpuszczalnością. Prawdopodobnie mniejsza rozpuszczalność zastosowanego do produkcji jogurtów mleka w proszku, w przypadku niektórych jogurtów, mogła wpłynąć na intensywniejszą percepcję „piaszczystości”. Wg Tyle [22],



Objaśnienia: / Explanatory notes:

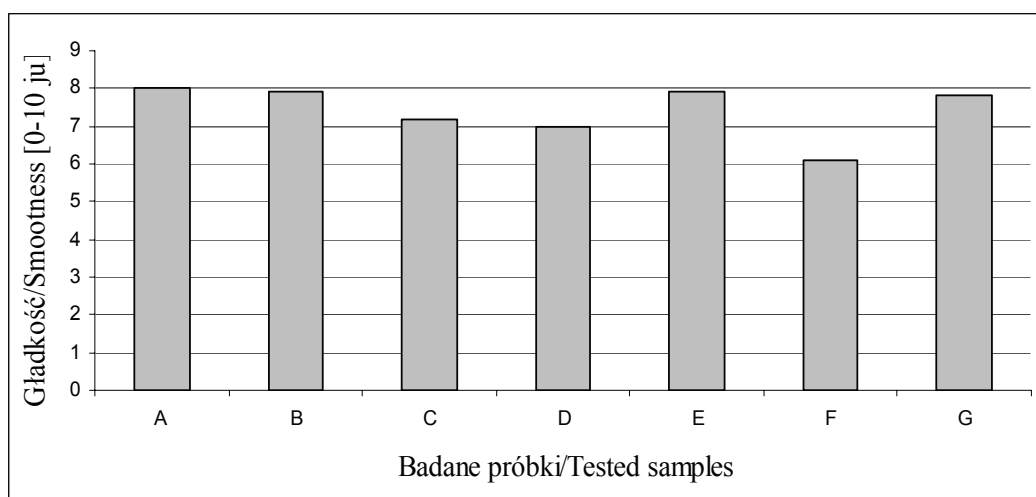
1 – zapach charakterystyczny dla jogurtu, 2 – zapach kwaśny 3 – zapach słodki 4 – zapach nieczysty 5 – zapach drażniący 6 – gęstość 7 – gładkość 8 – charakterystyczny smak jogurtu 9 – smak kwaśny, 10 – smak słodki 11 – smak gorzki 12 – smak słony 13 – smak odtuszczonego mleka, 14 – smak sterylizacyjny, 15 – jakość ogólna;

1 – yoghurt smell; 2 – sour smell; 3 – sweet smell; 4 – off-flavour; 5 – harsh smell; 6 – thickness; 7 – smoothness; 8 – specific yoghurt flavour; 9 – sour flavour; 10 – sweet flavour; 11 – bitter flavour; 12 – salty flavour; 13 – skimmed milk-like flavour; 14 – overheated flavour; 15 – general quality.

Rys. 1. Graficzna prezentacja składowych głównych (PCA) wyników profilowania jakości sensorycznej jogurtów naturalnych (A- F badane próbki jogurtów).

Fig. 1. The biplot graphic display of Principal Components of the results obtained while profiling sensory quality of natural yoghurts (A- F tested samples of yoghurts).

„szorstkość” czy „gładkość” emulsji zależą w dużym stopniu od wielkości, twardości i kształtu cząstek fazy rozproszonej. Jeśli cząstki stałe są nieregularnego kształtu, to wrażenie piaszczystości zauważane jest, gdy mają wielkość od 11 do 22 μm , natomiast, jeśli cząstki są wyrównane i regularne, to podobne wrażenie obserwowane jest dopiero przy około 80 μm . Dodatkowo indywidualne predyspozycje i uwarunkowania oceniających w sensorycznej percepcji wielkości kuleczek może mieć wpływ na wynik oceny [7, 14]. We wspomnianych pracach zauważono, że zdolność percepcji przez mechanoreceptory w jamie ustnej jest możliwa w przypadku bardzo małych globulek o rozmiarach 5 - 25 μm (zależy to od produktu), a stopień ich rozproszenia (odległości między kuleczkami) wynosi 0,5 - 3,0 μm i jest zdolnością różniącą indywidualnie oceniających.

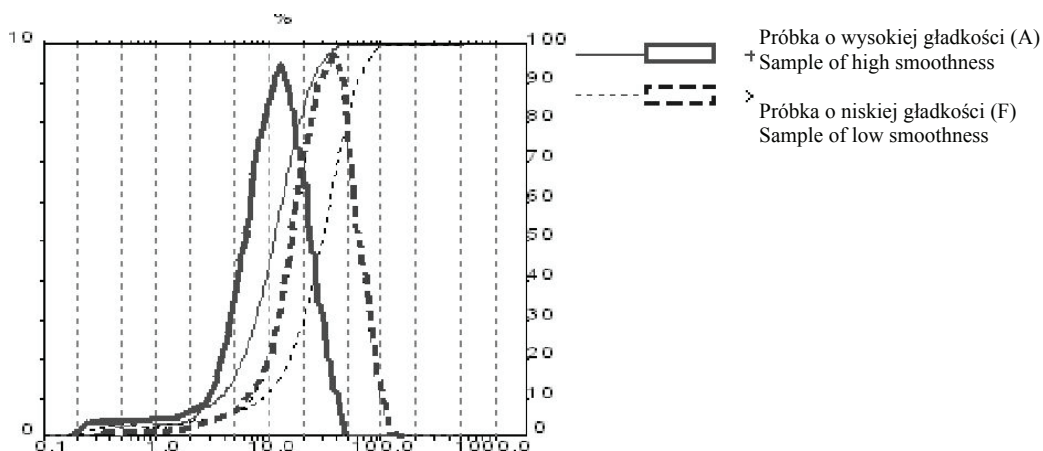


Rys. 2. Gładkość badanych jogurtów naturalnych oceniona sensorycznie (0-10 j.u.).

Fig. 2. Sensorily assessed smoothness of natural yoghurts investigated (0-10 c.u.).

Specjaliści w zakresie badania tekstury żywności analizowali korelację pomiędzy oceną sensoryczną piaszczystości/gładkości badanych produktów o charakterze emulsji a ich obrazem mikroskopowym [6, 12, 14]. Na tej podstawie stwierdzili, że widoczne w obrazie większe skupiska (np. białka) mogą powodować określone wrażenia sensoryczne.

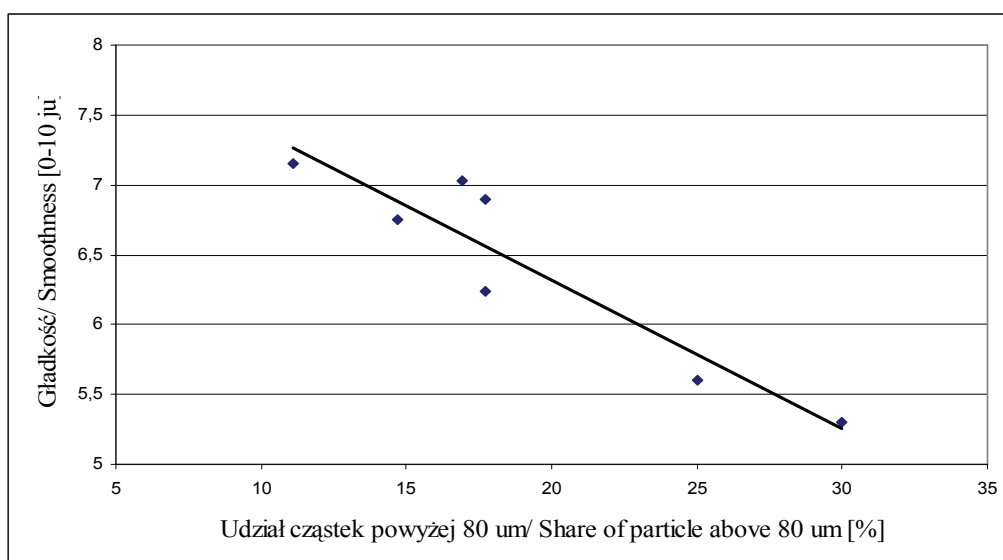
Wykonane wstępne badania rozkładów granulometrycznych w jogurtach wskazują na możliwość określenia ich gładkości lub „piaszczystości”. Na rys. 3. przedstawiono przykładowy rozkład granulometryczny dwóch próbek różniących się istotnie pod względem gładkości (próbki A i F).



Rys. 3. Przykładowy rozkład granulometryczny wybranych 2 próbek jogurtów naturalnych (A i F).

Fig. 3. Model granulometric distribution of 2 samples of natural yoghurts (A and F).

Z kolei na rys. 4. przedstawiono zależność gładkości ocenianej sensorycznie z instrumentalnie wyznaczoną wielkością opisującą procentowy udział cząstek o wymiarach powyżej 80 μm . Jak wskazują dane literaturowe [7, 14], cząsteczki o takiej wielkości powinny być dobrze postrzegane przez oceniających. Otrzymany współczynnik korelacji $r = -0,747$ w przypadku zależności przedstawionej na rys. 4. wskazuje na możliwość zastosowania urządzenia Mastersizer MicroPlus do oceny gładkości jogurtów.



Rys. 4. Zależność gładkości jogurtu od udziału cząstek o wielkości powyżej 80 μm ($r = -0,747$).

Fig. 4. Dependency between the smoothness of yoghurts and the quantity of particles having sizes above 80 μm ($r = -0.747$).

Dodatkowo doświadczenia współautora pracy (dane niepublikowane) wskazują na wysoką korelację wyników instrumentalnych z sensoryczną oceną gładkości czekolad mlecznych, w przypadku których cecha piaszczystości jest w wysokim stopniu niepożądana w ocenie konsumentów.

Oceniając jogurty stwierdzono ponadto, że cecha gładkości wykazywała znaczne zróżnicowanie w zależności od pobranej do badań partii produktów. Znaczne wahania wielkości tej cechy nie dotyczyły jednak jogurtów o stabilnych markach na polskim rynku [11].

Metoda z wykorzystaniem urządzenia Mastersizer MicroPlus, pozwala uzyskać szybką odpowiedź w zakresie oceny gładkości produktów typu emulsje, co ma kluczowe znaczenie w przypadku producenta i konsumenta tego typu żywności.

W badaniach własnych stwierdzono wysoką zależność lepkości jogurtów od ich gęstości. Jednak z uwagi na to, że gęstość była w niewielkim stopniu powiązana z ogólną jakością sensoryczną (rys. 1.), ten parametr nie może mieć wartości prognostycznej ze względu na niską współzależność ocen. Lepkość lub gęstość może mieć duże znaczenie w technologii wytwarzania produktu, w warunkach przemysłowych, o powtarzalnej, standardowej gęstości produktu.

Przydatność urządzenia Mastersizer MicroPlus do kontroli jakości rozpuszczalności proszku mlecznego w celu otrzymania jogurtu o wysokim stopniu gładkości, czyli produktu o wyższych walorach sensorycznych, zostało potwierdzone w niniejszych badaniach.

Wnioski

1. Metoda pomiaru granulometrycznego, z wykorzystaniem urządzenia Mastersizer MicroPlus, pozwala uzyskać szybką odpowiedź w zakresie oceny gładkości jogurtów naturalnych, cecha ta ma istotny udział w ogólnej ocenie sensorycznej tego typu produktów.
2. Gęstość/lepkość jogurtów mająca znaczenie w technologii wytwarzania produktu o powtarzalnych, standardowych cechach, ma ograniczony udział w ogólnej jakości sensorycznej jogurtów. Wykazano niską współzależność tej cechy z wynikami ogólnej jakości sensorycznej.
3. Na podstawie wstępnych wyników badań potwierdzono przydatność urządzenia Mastersizer MicroPlus do oceny gładkości jogurtów. Zastosowanie ww. metody może być wykorzystane do kontroli jakości rozpuszczalności proszku mlecznego w produkcji jogurtu oraz innych środków spożywczych z udziałem mleka w proszku, w celu otrzymania gotowego wyrobu o wysokim stopniu gładkości.

Praca była prezentowana podczas VI Konferencji Naukowej nt. „Nowoczesne metody analityczne w zapewnieniu jakości i bezpieczeństwa żywności”, Warszawa, 6 - 7 grudnia 2007 r.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Kostyra E.: Rola wrażeń smakowo-zapachowych w percepcji i akceptacji żywności. *Przem. Spoż.*, 2004, **58**, 3-10, 31.
- [2] Borgognone M. G., Bussi J., Hough G.: Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? *Food Qual. Prefer.*, 2001, **12**, 233- 235.
- [3] Borowski J., Gawel J., Staniewski B.: Jakość wyrobów mleczarskich - postęp i konkurencyjność. *Przeł. Mlecz.*, 2002, **12**, 567-568.
- [4] Bourne M. C.: *Food texture and viscosity: Concept and measurement*. Academic Press, London 2002.
- [5] Conference Report: Food Texture: Perception and Measurement. Report of an international workshop held at conference center. The Netherlands - 1999. In: *Food Qual. Prefer.*, 2002, **13**, 237- 255.
- [6] Frost M. B., Janhøj T., Qvist K. B.: Low Fat Dairy Products: Microstructure – Sensory Properties and Consumer Perception. 3rd NIZO Dairy Conference, Papendal, Netherlands, 2003, 11-13.VI.
- [7] Guinard J. X., Mazzucchelli R.: The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends Food Sci. Techn.*, 1996, **7**, 213-219.
- [8] Guinard J. X., Mazzucchelli R.: Effects of sugar and fat on the sensory properties of milk chocolate: descriptive analysis and instrumental measurements. *J. Sci. Food Agric.*, 1999, **79**, 1331-1339.
- [9] ISO 13299:2003. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile.
- [10] Jack F. R., Paterson A., Piggott J. R.: Perceived texture. Direct and indirect methods for use in product development. *Int. J Food Sci.Technol.*, 1995, **30**, 1 – 12.
- [11] Jaworska D.: Wpływ cech tekstury na ogólną jakość sensoryczną i akceptację wybranych produktów spożywczych. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 2004.
- [12] Kannig M. W., Wiertjes R. H.: Texture Properties of Soy Milk Yoghurt. 3rd NIZO Dairy Conference, Papendal, Netherlands, 2003, 11-13 VI.
- [13] Kilcast D., Clegg S.: Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure, 2002. www.vls.icm.edu.sciserv.pl.
- [14] Langton M., Astrom A., Hermansson A. M.: Texture as a reflection of microstructure. *Food Qual. Prefer.*, 1996, **7**, 3/ 4, 185- 191.
- [15] Pijanowski E.: *Zarys chemii i technologii mleczarstwa*, t.I, PWRiL, Warszawa 1984.
- [16] Pijanowski E., Zmarlicki S.: *Zarys chemii i technologii mleczarstwa*, t. II, PWRiL, Warszawa 1985.
- [17] PN- ISO-8589:1998. Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [18] Schramm G.: *Practical approach to rheology and reometry*, Gebrueder HAAKE GmbH, Karlsruhe 1994.
- [19] Smewing J.: W jaki sposób analiza tekstury poprawia jakość. *Przem. Spoż.*, 2000, **7**, 38 – 39.
- [20] Szcześniak A. S.: Texture is a sensory property. *Food Qual. Prefer.*, 2002, **13**, 215- 225.
- [21] Tespra M., Janssen A. M., Gemert L. J.: Texture of Custard Desserts: Relations Between Physical Properties and Sensory Attributes. 3rd NIZO Dairy Conference, Papendal, Netherlands, 2003, 11-13 VI.
- [22] Tyle P.: Effects of size, shape, and hardness of particles in suspension on oral texture and palability. *Acta Psychology*, 1993, **84**, 111-118.

INSTRUMENTAL METHOD OF CONTROLLING SMOOTHNESS OF NATURAL YOGHURT**S u m m a r y**

The objective of this study was to determine the possibility of using instrumental granulometric measurement method to control the smoothness of natural yoghurt. The investigated materials were samples of natural yoghurts purchased in the chain of retail stores and manufactured by various producers. The general sensory analysis, including texture parameters of the yoghurts investigated, was performed using a quantity descriptive method. A Mastersizer MicroPlus apparatus was applied to measure the size distribution of the solid particles in the emulsion samples under investigation. On the basis of the initial results of the investigation accomplished, the usefulness of this apparatus to control the smoothness of yoghurts was confirmed.

Key words: yoghurt, texture parameters, granulometric distribution ☒