

Katarzyna Szajnar, Agata Znamirska, Małgorzata Pawlos, Dorota Kalicka

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I PROFIL TEKSTUROMETRYCZNY JOGURTÓW WZBOGACONYCH CYTRYNIANEM WAPNIA

Zakład Technologii Mleczarstwa,
Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego
Kierownik: dr hab. inż. prof UR A. Znamirska

Celem pracy było określenie wpływu zastosowanej dawki fortyfikacji wapniem na kwasowość i synerzę, teksturę jogurtów, jak również określenie jakości fortyfikowanych jogurtów w trakcie 21-dniowego czasu przechowywania chłodniczego. Wzbogacanie wapniem jogurtów ogranicza ilość wydzielanej serwatki i tendencja ta utrzymuje się przez cały okres przechowywania. Fortyfikacja wapniem jogurtów nie wpływała znacząco na twardość, sprężystość i adhezynność skrzepów.

Hasła kluczowe: jogurt, fortyfikacja wapniem, tekstura, kwasowość, syneresa.
Key words: yogurt, calcium fortification, texture, acidity, syneresis.

Jogurty zawierają wiele cennych składników mineralnych, m.in. fosfor, potas, magnez, a przede wszystkim wapń, który jest podstawowym materiałem budulcowym kości i zębów (1, 2). Wielkość rocznego spożycia jogurtów w Polsce szacuje się na 7–8 kg/osobę, a przewidywany wzrost spożycia tych napojów w 2015 r. szacuje się na 9,2 kg/osobę (3). Zalecane dzienne spożycie wapnia wynosi od 200 do 260 mg/osobę dla niemowląt, 700–1000 mg/osobę dla dzieci od 4 do 9 lat, zaś dla dzieci w przedziale wiekowym 1–3 lat zalecenie wynosi do 700 mg, 1300 mg/osobę dla dziewcząt i chłopców w wieku 10–18 lat. Dla kobiet i mężczyzn w wieku 19–75 lat podaż wapnia powinna wynosić 1000–1200 mg/osobę, dla kobiet ciężarnych i karmiących 1000–1300 mg/osobę (4).

Pomimo kampanii społecznych mających na celu zachęcić mieszkańców Polski do większego spożycia wapnia głównie pod postacią przetworów mlecznych – jego spożycie z dietą jest wciąż niewystarczające. Średnie spożycie tego pierwiastka oscyluje między 600–700 mg/dzień w przypadku osób dorosłych, wśród osób w wieku 9–18 lat wynosi odpowiednio 850 mg/dzień u chłopców oraz 690 mg/dzień u dziewcząt. Stanowi to zatem tylko ok. 60% zalecanego dziennego spożycia (5). Rozbieżność między niskim spożyciem wapnia, a zaleceniami dietetyków doprowadziła do wprowadzania do obrotu żywności i napojów wzbogacanych w wapń. W światowych badaniach w celu wyrównania niedoborów wapnia proponuje się fortyfikację produktów mlecznych takich jak: jogurt, lody, twaróg, śmietana, serki homogenizowane, mleko i desery (6, 7). Jogurt i fermentowane produkty mleczne są jednymi z najbardziej popularnych produktów mlecznych spożywanych na całym

świecie. Zawartość wapnia w jogurcie wynosi od 88 mg do 184 mg/100 g produktu (2, 8). Biodostępność wapnia z jogurtu jest jeszcze wyższa niż z mleka. Zawarta w jogurtach laktoza oraz witamina D zwiększa biodostępność tego pierwiastka, reguluje stosunek wapnia do fosforu we krwi, ponadto utrzymuje stały poziom wapnia w osoczu, a także stymuluje proces wchłaniania zwrotnego tego pierwiastka w nerkach (9). Wapń zawarty w produktach mlecznych jest łatwiej absorbowany przez jelito niż wapń z innych produktów np. zbożowych czy warzywnych (10, 11). Niskie pH jogurtu powoduje obecność wapnia w produkcie w formie jonowej a tym samym ułatwia jego wchłanianie (11, 12). Prognozowane coraz wyższe spożycie jogurtów oraz jego właściwości, preferują ten napój jako dobry nośnik wapnia w celu zmniejszenia niedoborów tego pierwiastka w diecie Polaków. Jednak ilość wprowadzonego wapnia w postaci np. cytrynianu może kształtować właściwości jogurtów.

Celem pracy było określenie wpływu zastosowanej dawki fortyfikacji wapniem na kwasowość i synerzę, teksturę jogurtów, jak również określenie jakości fortyfikowanych jogurtów w trakcie 21-dniowego czasu przechowywania chłodniczego.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań było mleko krowie pasteryzowane o zawartości tłuszczu 2% (OSM „Resmlecz” Trzebowniko), mleko w proszku odtłuszczone, (SM Gostyń), szczepy starterowe YC-X16 (Chr. Hansen), oraz cytrynian triwapniowy (Jungbunzlauer). Mleko zagęszczono dodatkiem 3% mleka w proszku, fortyfikowano cytrynianem triwapniowym (Jungbunzlauer) wg zaplanowanego układu doświadczenia tj. 0 (kontrolna), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 i 80 mg wapnia/100 g mleka w postaci odpowiedniej dawki cytrynianu triwapniowego, wyliczonej z masy cząsteczkowej. Następnie zhomogenizowano i podgrzano do temp. zaszczenia tj. 43°C. Mleka rozlano do opakowań o poj. 100 cm³ z pokrywką i zakodowano. Inkubację przeprowadzono w temp. 43°C przez 4,5 godz., następnie schłodzono do 5°C i przechowywano w tej temperaturze przez 21 dni. Oznaczono: pH (mikrokomputerowym pH-metrem Elmetron CPC-411) i synerzę (jako procentowy wyciek serwatki z 25 g napoju po 120 min, w temp. 5°C). Teksturę oznaczono teksturometrem Brookfield CT3 z wykorzystaniem testu TPA, wprowadzając ustawienia: siła 0,1 N, prędkość głowicy 1 mm/s, sonda TA3/100. Ocenę jakości jogurtów wykonano w terminach: 1 dzień, 7 dni, 14 dni i 21 dni. Z uzyskanych danych obliczono średnią i odchylenie standardowe oraz współczynniki korelacji prostej (r) w programie Statistica v. 10. Istotność różnic pomiędzy grupami oznaczono testem Tukeya przy poziomie istotności $p \leq 0,005$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W pierwszym dniu oznaczeń pH jogurtów kontrolnych wynosiło 4,53, a jogurtów fortyfikowanych mieściło się w przedziale od 4,49 do 4,53. Podobnych spostrzeżeń dokonali *Gustaw* i współpr. (13) których jogurty po fermentacji uzyskały pH = 4,53. Wszystkie analizowane skrzepy jogurtowe odznaczały się odpowiednią kwasowość-

cią czynną, zgodną z danymi zawartymi w piśmiennictwie, wg których pH jogurtu powinno wynosić 4,0–4,5 (2, 14, 15). Kwasowość czynna we wszystkich badanych napojach fermentowanych malała wraz z wydłużaniem czasu przechowywania chłodniczego.

Tab e l a I. Wpływ zastosowanej dawki wapnia na pH jogurtów podczas przechowywania ($\bar{x} \pm SD$)

Tab l e I. Effect of applied calcium dose on the active acidity of yogurts during the cold storage ($\bar{x} \pm SD$)

Lp.	Dodatek Ca (mg)	Czas przechowywania			
		1 dzień	7 dni	14 dni	21 dni
		pH			
1	0	4,525 ± 0,005 ^a	4,435 ± 0,015 ^a	4,375 ± 0,005 ^{ac}	4,350 ± 0,010 ^a
2	10	4,520 ± 0,008 ^a	4,405 ± 0,005 ^b	4,355 ± 0,015 ^{ab}	4,345 ± 0,005 ^a
3	20	4,533 ± 0,015 ^a	4,400 ± 0,010 ^{cb}	4,365 ± 0,005 ^{ac}	4,360 ± 0,010 ^a
4	30	4,500 ± 0,000 ^a	4,400 ± 0,010 ^b	4,345 ± 0,005 ^{ab}	4,350 ± 0,010 ^a
5	40	4,505 ± 0,015 ^a	4,385 ± 0,005 ^{cb}	4,345 ± 0,015 ^{ab}	4,325 ± 0,005 ^b
6	50	4,495 ± 0,045 ^a	4,375 ± 0,005 ^c	4,330 ± 0,020 ^b	4,320 ± 0,000 ^b
7	60	4,500 ± 0,010 ^a	4,390 ± 0,010 ^{cb}	4,335 ± 0,005 ^b	4,320 ± 0,000 ^b
8	70	4,490 ± 0,017 ^a	4,380 ± 0,010 ^{cb}	4,390 ± 0,010 ^c	4,360 ± 0,000 ^{da}
9	80	4,486 ± 0,015 ^a	4,375 ± 0,005 ^c	4,405 ± 0,005 ^c	4,335 ± 0,015 ^d
Współczynnik korelacji prostej (r)		-0,6398	-0,8003	0,2523	-0,3256

a,b,c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$);

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań

W pierwszym i siódmym dniu przechowywania wykazano istotną korelację pomiędzy ilością wprowadzonego do jogurtów wapnia, a kwasowością czynną co oznacza, że zwiększanie dawki fortyfikacji wapniem powodowało obniżanie pH jogurtów. Należy dodać, że po 14 i 21 dniach składowania chłodniczego siła zależności korelacyjnych była nieistotna wskazując, że ilość wprowadzonego wapnia nie wpływa na pH w późniejszych terminach przechowywania. W badaniach Ziarno i współpr. (16) próbki maślanek wzbogacanych cytrynianem wapnia, glukonianem lub wodorooasparaginianem magnezu i białkami serwatkowymi również cechowały się zmiennymi wartościami pH w okresie 14 dni chłodniczego przechowywania.

Badane jogurty odznaczały się coraz niższym wyciekaniem serwatki wraz z wydłużaniem czasu przechowywania chłodniczego. Na wielkość synerезy miała również wpływ zastosowana dawka fortyfikacji wapniem. Wprowadzenie do jogurtów 80 mg wapnia ogranicza wyciek serwatki o ok. 2–3% w porównaniu do jogurtów nie wzbogacanych w wapń i tendencja ta utrzymuje się przez cały okres przechowywania.

Po 21 dniach magazynowania próby kontrolne odznaczały się znacznie niższą wielkością synerезy na poziomie 32,96%, w porównaniu do pomiaru dokonanego w pierwszym dniu po produkcji (37,65%). Magen i współpr. (17) uzyskali jogurty z mleka poddanego ultrafiltracji, które odznaczały się wyciekaniem serwatki na podobnym poziomie, wynoszącym 36,00%.

Tabela II. Wpływ zastosowanej dawki wapnia na synerżę (%) jogurtów podczas przechowywania ($\bar{x} \pm SD$)
 Table II. Effect of applied calcium dose on the syneresis (%) of yogurts during the cold storage ($\bar{x} \pm SD$)

Lp.	Dodatek Ca (mg)	Czas przechowywania			
		1 dzień	7 dni	14 dni	21 dni
		Synerża (%)			
1	0	37,650 ± 0,890 ^a	33,645 ± 0,895 ^{abcde}	33,395 ± 0,515 ^a	32,955 ± 0,675 ^b
2	10	35,930 ± 1,120 ^a	35,385 ± 1,655 ^{acde}	32,105 ± 0,255 ^a	33,090 ± 0,590 ^b
3	20	36,075 ± 0,465 ^a	32,035 ± 1,515 ^{bd}	32,560 ± 0,520 ^a	32,515 ± 1,625 ^{ab}
4	30	33,345 ± 1,105 ^b	33,435 ± 1,135 ^{abcde}	30,875 ± 0,325 ^{bc}	31,590 ± 0,320 ^{ab}
5	40	36,630 ± 0,020 ^{abcd}	32,360 ± 0,930 ^{ad}	30,340 ± 0,020 ^{bc}	31,640 ± 0,800 ^{ab}
6	50	36,800 ± 1,370 ^d	32,645 ± 0,505 ^{abcd}	29,525 ± 0,505 ^b	32,950 ± 0,610 ^b
7	60	34,485 ± 0,315 ^c	35,480 ± 0,160 ^{ce}	30,655 ± 0,605 ^{bc}	33,340 ± 0,240 ^b
8	70	34,205 ± 0,445 ^b	34,670 ± 1,460 ^{abcde}	31,515 ± 0,345 ^c	32,850 ± 1,050 ^{ab}
9	80	35,235 ± 1,155 ^{bd}	36,170 ± 0,290 ^e	30,320 ± 0,990 ^{bc}	30,555 ± 0,485 ^a
Współczynnik korelacji prostej (r)		-0,4191	0,3622	-0,6658	-0,2872

a,b,c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$);

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań

Tabela III. Wpływ zastosowanej dawki wapnia na twardość (N) jogurtów podczas przechowywania ($\bar{x} \pm SD$)
 Table III. Effect of applied calcium dose on the hardness (N) of yogurts during the cold storage ($\bar{x} \pm SD$)

Lp.	Dodatek Ca (mg)	Czas przechowywania			
		1 dzień	7 dni	14 dni	21 dni
		Twardość (N)			
1	0	3,193 ± 0,096 ^{ab}	3,220 ± 0,099 ^{ac}	3,210 ± 0,112 ^{ad}	3,157 ± 0,143 ^{ace}
2	10	3,087 ± 0,143 ^{ab}	3,187 ± 0,019 ^{ac}	3,113 ± 0,066 ^{ad}	3,093 ± 0,152 ^{ace}
3	20	3,227 ± 0,057 ^a	3,550 ± 0,086 ^{bc}	3,653 ± 0,186 ^{bd}	3,393 ± 0,066 ^b
4	30	3,293 ± 0,009 ^a	3,393 ± 0,138 ^{abc}	3,350 ± 0,033 ^{abd}	3,300 ± 0,073 ^{abcde}
5	40	3,147 ± 0,068 ^{ab}	3,237 ± 0,110 ^{ac}	3,147 ± 0,115 ^{acd}	3,040 ± 0,016 ^c
6	50	3,093 ± 0,154 ^{ab}	3,127 ± 0,132 ^a	3,173 ± 0,025 ^{acd}	2,803 ± 0,012 ^d
7	60	3,287 ± 0,061 ^a	3,167 ± 0,009 ^{ac}	3,020 ± 0,180 ^{ac}	2,947 ± 0,074 ^d
8	70	2,987 ± 0,139 ^b	3,223 ± 0,221 ^{ac}	3,157 ± 0,267 ^{acd}	3,240 ± 0,085 ^{ec}
9	80	3,167 ± 0,034 ^{ab}	3,417 ± 0,109 ^{cb}	3,437 ± 0,077 ^{ad}	3,200 ± 0,102 ^{ec}
Współczynnik korelacji prostej (r)		-0,1548	-0,0331	-0,0756	-0,1714

a,b,c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$);

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań

Tab e l a IV. Wpływ zastosowanej dawki wapnia na adhezyjność (mJ) jogurtów podczas przechowywania ($\bar{x} \pm SD$)

Table IV. Effect of applied calcium dose on the adhesiveness (mJ) of yogurts during the cold storage ($\bar{x} \pm SD$)

Lp.	Dodatek Ca (mg)	Czas przechowywania (dni)			
		1 dzień	7 dni	14 dni	21 dni
		Adhezyjność (mJ)			
1	0	8,200 ± 1,424 ^a	8,267 ± 1,391 ^a	9,433 ± 2,778 ^a	8,567 ± 1,597 ^a
2	10	9,133 ± 1,226 ^a	7,000 ± 0,816 ^a	8,133 ± 0,732 ^a	8,300 ± 2,211 ^a
3	20	9,600 ± 0,909 ^a	6,767 ± 1,144 ^a	9,267 ± 0,556 ^a	7,467 ± 1,926 ^a
4	30	9,333 ± 0,386 ^a	7,633 ± 1,731 ^a	8,667 ± 4,337 ^a	7,733 ± 2,004 ^a
5	40	9,233 ± 1,021 ^a	7,333 ± 0,929 ^a	8,033 ± 0,772 ^a	7,933 ± 0,754 ^a
6	50	9,167 ± 1,642 ^a	8,000 ± 1,871 ^a	7,933 ± 1,053 ^a	6,433 ± 0,205 ^a
7	60	8,733 ± 1,190 ^a	7,600 ± 0,963 ^a	7,833 ± 0,525 ^a	6,733 ± 1,078 ^a
8	70	8,333 ± 1,799 ^a	7,333 ± 0,419 ^a	7,167 ± 0,471 ^a	7,233 ± 2,841 ^a
9	80	9,167 ± 0,330 ^a	7,467 ± 1,563 ^a	6,633 ± 1,250 ^a	6,767 ± 0,873 ^a
Współczynnik korelacji prostej (r)		-0,0458	0,0251	-0,3858	-0,4526

a,b,c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$);

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań

Tab e l a V. Wpływ zastosowanej dawki wapnia na sprężystość (mm) jogurtów podczas przechowywania ($\bar{x} \pm SD$)

Table V. Effect of applied calcium dose on the springiness (mm) of yogurts during the cold storage ($\bar{x} \pm SD$)

Lp.	Dodatek Ca (mg)	Czas przechowywania			
		1 dzień	7 dni	14 dni	21 dni
		Sprężystość (mm)			
1	0	14,830 ± 2,446 ^a	15,347 ± 0,737 ^a	13,207 ± 1,709 ^a	14,550 ± 0,290 ^a
2	10	13,607 ± 0,823 ^a	14,350 ± 1,388 ^a	13,803 ± 1,173 ^a	14,843 ± 1,603 ^a
3	20	12,810 ± 0,665 ^a	14,440 ± 3,420 ^a	14,560 ± 1,720 ^a	14,143 ± 1,075 ^a
4	30	14,583 ± 0,394 ^a	17,610 ± 2,871 ^a	17,893 ± 1,840 ^a	14,863 ± 1,322 ^a
5	40	15,030 ± 0,950 ^a	18,003 ± 2,061 ^a	13,353 ± 0,951 ^a	14,403 ± 0,458 ^a
6	50	13,270 ± 0,978 ^a	15,907 ± 2,365 ^a	14,350 ± 3,182 ^a	14,130 ± 0,364 ^a
7	60	14,707 ± 1,967 ^a	14,533 ± 0,980 ^a	13,463 ± 0,440 ^a	13,827 ± 0,530 ^a
8	70	16,090 ± 3,326 ^a	19,130 ± 7,128 ^a	14,147 ± 1,395 ^a	18,643 ± 7,599 ^a
9	80	13,720 ± 1,930 ^a	13,557 ± 0,741 ^a	18,517 ± 7,163 ^a	12,407 ± 0,810 ^a
Współczynnik korelacji prostej (r)		0,1179	0,0683	0,216	-0,1341

a,b,c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań

Na twardość, adhezyjność i sprężystość jogurtów podczas 21 dni przechowywania chłodniczego nie wpłynęła znacząco ilość wprowadzonego wapnia w postaci cytrynianu. Użyty w doświadczeniu cytrynian triwapniowy jest słabo rozpuszczalny w wodzie w związku z tym nie wpływa istotnie na kosystencję jak i również twardość jogurtów. Twardość badanych jogurtów mieściła się w przedziale od 2,803 N do 3,653 N, adhezyjność od 6,433 mJ do 9,433 mJ, a sprężystość od 12,407 mm do 19,130 mm

Jak podają dane literatury, wyniki twardości skrzepów mogą być znacznie niższe 0,23 N (18), lub mogą się odznaczać większą twardością równą 10,08 N (19).

WNIOSKI

1. Ilość wprowadzonego wapnia w postaci cytrynianu istotnie obniża pH jogurtów w 1 i 7 dniu przechowywania chłodniczego. Wraz z wydłużeniem czasu składowania zaobserwowano ograniczenie wpływu zastosowanej dawki fortyfikacji wapniem na kwasowość czynną jogurtów.

2. Fortyfikacja wapniem jogurtów ogranicza ilość wydzielanej serwatki i tendencja ta utrzymuje się przez cały okres przechowywania.

3. Fortyfikacja wapniem jogurtów nie wpływała znacząco na twardość, sprężystość i adhezyjność skrzepów.

K. Szajnar, A. Znamierowska, M. Pawlos, D. Kalicka

PHYSICO-CHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES OF CALCIUM CITRATE-ENRICHED YOGURTS

Summary

The aim of this study was to determine the effect of the dose of calcium on the acidity, syneresis and texture profile of yogurts, as well as to determine the quality parameters of fortified yogurts after 21 days of cold storage. The dose of calcium introduced as calcium citrate significantly decreases pH of fermented milk beverages at first and seventh day of storage. The impact of the dose of calcium fortification on the active acidity of yogurts was weaker with longer time of storage. The enrichment of yogurts in calcium reduced syneresis and this trend continued throughout the storage period. The fortification of yogurts with 80 mg of calcium reduces the leakage of whey by about 2-3% compared to fermented milk beverages not enriched with calcium. The fortification of yogurts with calcium citrate does not affect significantly hardness, springiness and adhesiveness of the product

PIŚMIENNICTWO

1. *Grzymisławski M., Gawęcki J.*: Żywnienie człowieka zdrowego i chorego, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011; 2: 131-133. – 2. *Mojka K.*: Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(4): 722-729. – 3. *Rój A., Przybyłowski P.*: Ocena barwy jogurtów naturalnych, *Brom. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 813-816. – 4. *Wojtasik A., Jarosz M., Stoś K.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Składniki mineralne, Warszawa, Instytut Żywności i Żywienia, 2012; 123-139. – 5. *Szeleszczuk Ł., Kuras M.*: Znaczenie wapnia w metabolizmie człowieka i czynniki wpływające na jego biodostępność w diecie. *Biul. Wydz. Farm. WUM*, 2014, 3, 16-22. – 6. *Gerstner, G.*: Dairy products: The calcium challenge. *Int Food Ingredients*, 2002; 3: 45-48. – 7. *Klahorst*

S.: Calcium's role – food product design: Design elements. Website: /<http://www.foodproductdesign.com/archive/2001/0101de.html>; assessed on 15.07.06, 2001. – 8. *Zmarlicki S.*: Mleko i przetwory mleczne jako źródło wapnia. *Przem. Spoż.*, 2009; 63, (10): 42-46. – 9. *Cichosz G., Czczot H.*: Żywnościowy fenomen mleka, Oficyna Wydawnicza Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Olsztyn – Warszawa, 2013; 111-118. – 10. *Weaver C. M., Proulx W. R., Heaney R.*: Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr*, 1999; 543-548.

11. *Unal G., El S.N., Kilic S.*: In vitro determination of calcium bioavailability of milk, dairy products and infant formulas. *Int J Food Sci Nutr*, 2005; 56: 13-22. – 12. *Bonner F., Pansu D.*: Nutritional aspects of calcium absorption, *J of Nutr*, 1999, 129, 1-12. – 13. *Gustaw W., Nastaj M., Solowiej B.*: Wpływ wybranych hydrokoloidów na właściwości reologiczne jogurtu stałego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007; 5(54): 274-282. – 14. *Siemianowski K., Detman K., Staniewski B., Baranowska M.*: Porównanie profilu tekstury jogurtów naturalnych dostępnych w handlu. *Przeł. Mlecz.*, 2011; 10: 14-18. – 15. *Fadela C., Abderrahim C., Ahmed B.*: Sensorial and Physico-Chemical Characteristics of Yoghurt Manufactured with Ewe's and Skim Milk. *World J Food Sci*, 2009a; 4: 136-140. – 16. *Ziarno M., Zareba D., Piskorz J.*: Wzbogacanie maślanki w wapń, magnez oraz białka serwatkowe. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009; 2(63): 14-27. – 17. *Magenis R. B., Prudencio E. S., Amboni R. D. M. C., Cerqueira Junior N. G., Oliveira R. V. B., Soldi V., Benedet H. D.*: Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. *Int J Food Sci Tech*, 2006; 41(5): 560-568. – 18. *Nastaj M., Gustaw W.*: Wpływ wybranych prebiotyków na właściwości reologiczne jogurtu stałego, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008; 5(60): 217-225. – 19. *Hanif M. S., Zahoor T., Iqbal Z., Ul-Haq I., Arif A. M.*: Effect of storage on rheological and sensory characteristics of cow and buffalo milk yogurt. *Pak. J. Food Sci.*, 2012; 22(2): 61-70.

Adres: 35-959 Rzeszów, al. Rejtana 16c