

JACEK DOMAGAŁA, MONIKA WSZOŁEK

## WPLYW SEZONOWYCH ZMIAN W SKŁADZIE MLEKA KOZIEGO NA TEKSTURĘ JOGURTU

### Streszczenie

Badano jogurty otrzymane z mleka koziego niezagęszczonego i zagęszczonego techniką ultrafiltracji, pobieranego raz w miesiącu w okresie laktacji, od lutego do listopada. W pierwszym okresie laktacji stwierdzono spadek zawartości suchej masy w mleku z 12,81% w lutym do 9,99% w maju, a następnie jej wzrost do 12,68% w listopadzie. Miesiąc laktacji oraz zagęszczanie mleka miały wysokoistotny wpływ na zawartość suchej masy i białka ogółem w mleku oraz na większość parametrów tekstury skrzepu jogurtowego. W celu uzyskania pożądanych właściwości sensorycznych i tekstury jogurtu, szczególnie w środkowym okresie laktacji, wymagane jest zagęszczenie mleka przerobowego.

### Wstęp

Tekstura, obok smaku i zapachu, należy do najważniejszych wyróżników jakości mlecznych napojów fermentowanych, w tym także jogurtu [2, 6, 8]. Pod pojęciem tekstury rozumie się fizyczne właściwości produktu wywodzące się z jego elementów strukturalnych, które mogą być odczuwane przez zmysły człowieka [11]. Podobnie jak smak, tekstura jest cechą wieloparametrową, składającą się z wielu wyróżników.

Mleko kozie charakteryzuje się dużą zmiennością składu w okresie laktacji, co może powodować trudności w uzyskaniu produktów o podobnych cechach sensorycznych. Dotyczy to w szczególności właściwości reologicznych, które w dużej mierze decydują o teksturze produktu. W celu zmniejszenia różnic w zawartości głównych składników mleka koziego i uzyskania jogurtu o pożądanej teksturze stosuje się m.in. zabiegi polegające na wzbogacaniu mleka przerobowego w składniki suchej masy. Jednym z takich zabiegów może być zagęszczanie mleka techniką ultrafiltracji [4].

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zmian w składzie mleka koziego związanych z okresem laktacji oraz zagęszczania mleka techniką ultrafiltracji na teksturę jogurtu.

### **Material i metody badań**

Material badawczy stanowiło mleko, pobierane co miesiąc od stada 10 kóz rasy Polska Biała Uszlachetniona, w okresie laktacji, od lutego do listopada tj. około 3 tygodnie po wykoceniu do około 6 tygodni przed następnymi wykotami. Część mleka surowego poddawano 1,5-krotnemu zagęszczeniu (v/v) techniką ultrafiltracji na urządzeniu CH2A przy użyciu membrany włókienkowej Hollow Fiber H1P30-20 o wielkości por 30 tys. Da firmy Amicon. Zagęszczanie prowadzono w temp. 50°C. Mleko przeznaczone do produkcji jogurtu (niezagęszczone i zagęszczone) pasteryzowano w temp. 85°C przez 15 min., schładzano do temp. 44°C i szczepiono kulturą jogurtową YC-180 Yo-Flex DVS firmy Chr. Hansen w ilości 2% zakwasu roboczego. Inkubację prowadzono w temp. 44°C przez 4–5 godzin do uzyskania pH 4,8. Po uzyskaniu żądanego pH produkt schładzano do temp. 5°C. W tej temperaturze otrzymany jogurt przetrzymywano około 14 godzin, a następnie poddawano analizie.

W mleku przerobowym na jogurt (zagęszczonym i niezagęszczonym) oznaczono: zawartość suchej masy, białka ogółem, azotowych związków niebiałkowych, tłuszczu, laktozy i związków mineralnych oraz gęstość, lepkość, kwasowość potencjalną i kwasowość czynną [7, 12]. Analiza jogurtu obejmowała pomiar lepkości przy użyciu wiskozymetru Hoepplera, profilową analizę tekstury (TPA) przy użyciu analizatora tekstury TA - XT2 firmy Stable Micro Systems oraz ocenę sensoryczną wg skali 5-punktowej. Przy pomiarze TPA stosowano test penetrometryczny z użyciem walca z tworzywa sztucznego o średnicy 20 mm, szybkości penetracji 1 mm/s i głębokości penetracji 25 mm. Dla każdej próbki otrzymano wykresy analizy tekstury, które analizowano przy użyciu programu Texture Expert for Windows, v. 1.05 firmy Stable Micro System, stosując algorytm Fracture TPA, pozwalający wyznaczyć następujące parametry tekstury: twardość, adhezję, spójność, gumowatość i odbojność. Doświadczenie wykonano w trzech powtórzeniach dla mleka pobieranego z każdego miesiąca laktacji. Wyniki oceniono statystycznie przy użyciu dwuczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi oszacowano testem Duncana.

### **Wyniki**

Podstawowy skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne mleka (niezagęszczonego i zagęszczonego) przeznaczonego na jogurt przedstawiono w tabeli 1. W pierwszym okresie laktacji stwierdzono spadek zawartości suchej masy w mleku z 12,81% (luty) do 9,99% (maj), a następnie jej wzrost do 12,68% (listopad). Zawartość

białka w mleku w tych samych miesiącach laktacji wynosiła odpowiednio 3,85%, 3,01% i 3,87%. Podobne tendencje zanotowano także w zawartości innych podstawowych składników mleka koziego oraz podstawowych wyróżnikach fizykochemicznych, takich jak gęstość i lepkość. Podobny przebieg zmian zawartości suchej masy, białka i tłuszczu w mleku kozim w trakcie laktacji stwierdzili Brendehaug i Abrahamsen [3] oraz Vouttsinas i wsp. [10]. Według Brendehauga i Abrahamsena [3] zawartość laktozy w mleku kozim obniżyła się podczas laktacji, natomiast Vouttsinas i wsp. [10] obserwowali obniżenie zawartości laktozy tylko w początkowym okresie laktacji, a następnie jej wzrost. Ci sami autorzy [10] stwierdzili, że gęstość mleka koziego utrzymuje się na stałym poziomie do 30 tygodnia laktacji, a potem maleje. Nieco inny przebieg zawartości składników mleka koziego w okresie laktacji stwierdziła Kudełka [5]; w pierwszym stadium laktacji zaobserwowała przyrost zawartości głównych składników, potem stabilizację lub niewielki spadek, a następnie znowu wzrost.

Ultrafiltracja mleka koziego spowodowała podwyższenie zawartości suchej masy w mleku zagęszczonym o około 2,5–3,0%, białka o 0,9–1,5% i tłuszczu o około 2%. Ponieważ laktoza częściowo przeniknęła przez membrany filtracyjne do permeatu, jej zawartość w koncentracie zmniejszyła się o około 1%. Zawartość azotowych związków niebiałkowych i związków mineralnych w mleku zagęszczonym pozostała natomiast na poziomie zbliżonym, jak w mleku przed ultrafiltracją.

Abrahamsen i Holmen [1] zagęszczali mleko kozie techniką ultrafiltracji do zawartości 14,18% suchej masy. Zawartość głównych składników suchej masy w koncentracie po ultrafiltracji wynosiła: białka 4,76%, tłuszczu 3,44%, laktozy 4,01% i popiołu 0,97%. W porównaniu do mleka niezagęszczonego stwierdzili wzrost zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu oraz obniżenie zawartości laktozy w retencji. Becker i Puhan [2] zagęszczając mleko krowie do zawartości suchej masy beztłuszczowej 9%, 9,6% i 10,3% otrzymali następujące zawartości białka w koncentracie, odpowiednio: 3,32%, 3,61% i 4,09%. El-Gazar i Marth [4] prowadzili ultrafiltrację mleka krowiego do 3-krotnego i 5-krotnego stopnia zagęszczenia. W otrzymanych koncentratkach uzyskali następujące zawartości głównych składników mleka: przy 3-krotnym zagęszczeniu zawartość suchej masy wynosiła 28,6%, białka 9,8%, tłuszczu 12,6%, laktozy 4,1%, popiołu 1,3%, a przy 5-krotnym zagęszczeniu – odpowiednio sucha masa 43,3%, białko 16,1%, tłuszcz 21,8%, laktoza 3,2%, popiół 1,9%.

Analiza statystyczna wyników uzyskanych w niniejszych badaniach wykazała, że zarówno zawartość suchej masy, jak i białka w obu rodzajach mleka była wysokoistotnie zależna od miesiąca laktacji i zagęszczania mleka. Stwierdzono także wysokoistotną interakcję tych czynników (Tabela 3).

Wyniki z analiz lepkości, tekstury oraz oceny sensorycznej jogurtów produkowanych w kolejnych miesiącach laktacji z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego przedstawiono w tabeli 2, a średnie kwadraty odchyłeń z dwuczynnikowej analizy

Tabela 1

Skład i właściwości fizykochemiczne mleka koziego niezagęszczonego (nz) i zagęszczonego (z), przeznaczzonego do produkcji jogurtu w kolejnych miesiącach laktacji (wartości średnie z 3 serii ± błąd standardowy średniej).

Composition and physicochemical properties of goat's milk uncentrated (nz) and concentrated (z), for yoghurt production in following lactation months (mean values from 3 series ± mean's standard error).

Wyróżnik Parameter	Miesiące laktacji / Lactation month										
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Sucha masa [%] nz	12,81±0,03	12,49±0,04	11,39±0,04	9,99±0,00	10,86±0,02	11,23±0,01	11,55±0,01	11,76±0,00	12,40±0,01	12,68±0,02	
Total solids [%] z	15,62±0,01	15,38±0,02	14,18±0,03	13,03±0,01	13,47±0,04	13,71±0,00	14,06±0,01	14,26±0,01	15,37±0,03	15,51±0,02	
Białko og. [%] nz	3,85±0,03	3,73±0,02	3,15±0,02	3,01±0,02	3,05±0,02	3,15±0,02	3,36±0,02	3,42±0,02	3,81±0,03	3,87±0,03	
Total protein [%] z	5,31±0,02	4,62±0,03	4,58±0,05	3,88±0,03	3,98±0,04	4,05±0,03	4,26±0,03	4,38±0,03	4,72±0,02	5,33±0,01	
Tłuszcz [%] nz	4,30±0,06	4,10±0,06	3,40±0,06	2,80±0,06	3,00±0,06	3,40±0,06	3,40±0,06	3,40±0,06	4,30±0,11	4,70±0,06	
Fat [%] z	6,50±0,07	6,10±0,06	4,80±0,07	4,60±0,05	4,30±0,05	5,00±0,06	5,10±0,06	5,20±0,11	6,00±0,11	6,40±0,11	
Laktoza [%] nz	5,40±0,11	5,00±0,11	4,80±0,06	4,70±0,11	4,80±0,06	4,80±0,11	4,90±0,11	4,90±0,06	4,90±0,11	5,00±0,11	
Lactose [%] z	5,10±0,06	4,60±0,14	4,40±0,06	4,30±0,06	4,40±0,11	4,40±0,06	4,50±0,06	4,50±0,11	4,60±0,06	4,60±0,11	
N nieb. [%] nz	0,31±0,01	0,22±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01	0,26±0,01	0,27±0,01	0,29±0,01	0,30±0,02	0,30±0,01	0,31±0,02	
NPN [%] z	0,32±0,01	0,22±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01	0,27±0,01	0,27±0,01	0,28±0,01	0,28±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	
Popiół [%] nz	0,93±0,02	0,90±0,03	0,76±0,03	0,71±0,01	0,73±0,02	0,76±0,03	0,78±0,02	0,85±0,03	0,90±0,03	0,93±0,02	
Ash [%] z	0,99±0,02	0,97±0,03	0,92±0,01	0,85±0,03	0,86±0,03	0,88±0,02	0,89±0,02	0,93±0,02	0,98±0,02	1,00±0,01	
Gęstość [g/cm <sup>3</sup> ] nz	1,0318	1,0299	1,0285	1,0281	1,0289	1,0290	1,0293	1,0298	1,0310	1,0314	
Density [g/cm <sup>3</sup> ] z	±0,0011	±0,0009	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0006	±0,0007	±0,0003	
Lepkość [mPas] nz	1,0332	1,0332	1,0311	1,0293	1,030	1,0314	1,0318	1,0321	1,0326	1,0329	
Viscosity [mPas] z	±0,0004	±0,0002	±0,0002	±0,0005	±0,0005	±0,0007	±0,0006	±0,0003	±0,0005	±0,0002	
pH nz	1,64±0,11	1,63±0,06	1,61±0,06	1,60±0,07	1,60±0,05	1,60±0,05	1,60±0,06	1,60±0,06	1,62±0,07	1,63±0,07	
pH z	1,92±0,11	1,90±0,10	1,84±0,08	1,82±0,06	1,85±0,08	1,86±0,06	1,90±0,06	1,90±0,05	1,91±0,06	1,92±0,04	
Kw. pot. [°SH] nz	6,38±0,03	6,42±0,04	6,50±0,06	6,51±0,04	6,70±0,06	6,72±0,04	6,62±0,02	6,50±0,06	6,70±0,06	6,66±0,04	
Acidity [°SH] z	6,23±0,02	6,65±0,03	6,55±0,03	6,52±0,04	6,69±0,06	6,70±0,06	6,55±0,03	6,42±0,02	6,55±0,06	6,54±0,02	
Kw. pot. [°SH] nz	7,2±0,1	7,3±0,2	7,6±0,1	7,6±0,1	5,8±0,2	6,0±0,1	6,2±0,1	7,6±0,1	7,8±0,2	6,4±0,1	
Acidity [°SH] z	8,0±0,1	6,7±0,1	7,5±0,1	8,0±0,1	6,8±0,1	7,5±0,1	7,5±0,1	8,0±0,1	8,0±0,1	8,4±0,1	

Tabela 2

Ocena sensoryczna i tekstura jogurtu z mleka koziego niezagęszczonego (nz) i zagęszczonego (z) w kolejnych miesiącach laktacji (wartości średnie z 3 serii ± błąd standardowy średniej).  
Sensory evaluation and texture of yoghurt made from unconcentrated (nz) and concentrated (z) goat's milk in following lactation months (mean values from 3 series ± mean's standard error).

Wyróżnik Parameter	Miesiąc laktacji / Lactation month										
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Ocena org. [pkt] nz	4,45±0,08	4,10±0,09	4,10±0,12	3,30±0,16	3,50±0,06	3,65±0,03	3,75±0,04	4,35±0,09	4,35±0,03	4,45±0,09	
Sensory ev. [points] z	4,35±0,10	4,25±0,22	4,15±0,11	3,65±0,14	4,00±0,25	4,55±0,20	4,55±0,16	4,99±0,01	4,99±0,01	4,35±0,07	
Lepkość [mPas] nz	151,22	83,67	71,42	42,84	66,57	77,95	89,65	144,84	149,94	167,43	
Viscosity [mPas] z	±8,87	±10,57	±15,18	±7,62	±12,59	±12,08	±9,53	±9,67	±12,29	±12,07	
	628,57	248,31	203,48	191,23	204,26	361,47	364,59	638,36	641,48	652,34	
	±26,10	±7,19	±14,90	±13,91	±20,67	±15,53	±14,61	±24,60	±26,33	±32,45	
Twardość [g] nz	29,48±0,58	23,12±0,61	22,15±1,17	14,69±1,15	18,77±0,61	20,23±0,12	34,59±1,14	33,34±1,18	32,38±1,67	32,11±0,93	
Hardness [g] z	48,82±1,33	31,00±0,87	28,48±2,54	21,20±0,63	23,12±0,59	31,21±0,64	38,94±4,62	47,43±2,98	53,38±2,87	52,23±1,21	
Przyczepność [gs] nz	51,11±2,46	32,60±1,96	20,05±1,24	9,51±0,32	11,09±0,78	20,39±1,87	40,85±2,38	33,79±1,30	35,56±2,82	42,88±2,94	
Adhesiveness [gs] z	98,86±3,15	33,93±1,88	22,00±2,31	20,63±0,74	36,28±1,49	45,74±3,12	71,22±3,09	75,69±2,48	90,08±2,89	95,82±3,58	
Spójność nz	0,69±0,11	0,97±0,14	0,82±0,05	0,90±0,22	0,75±0,13	0,83±0,09	0,75±0,01	0,63±0,01	0,80±0,01	0,78±0,010	
Cohesiveness z	0,56±0,03	0,75±0,03	0,71±0,02	0,78±0,06	0,86±0,04	0,66±0,05	0,80±0,04	0,58±0,00	0,54±0,06	0,65±0,05	
Gumowatość [g] nz	20,25±2,87	22,15±2,63	18,29±2,22	12,74±2,13	13,95±2,01	16,87±1,88	26,11±1,36	21,07±1,25	24,02±1,68	25,02±1,23	
Gumminess [g] z	27,54±2,48	23,19±1,49	20,11±1,15	16,73±1,74	20,03±1,38	20,69±1,86	30,98±2,31	27,51±1,67	28,56±1,87	33,83±1,80	
Odbojność nz	0,10±0,01	0,50±0,01	0,45±0,01	0,24±0,02	0,30±0,00	0,20±0,01	0,06±0,01	0,24±0,01	0,30±0,02	0,18±0,01	
Resilience z	0,04±0,00	0,17±0,01	0,15±0,01	0,18±0,01	0,12±0,01	0,10±0,00	0,05±0,01	0,09±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01	

Tabela 3

Średnie kwadraty odchyień z analizy wariancji dotyczącej wpływu miesiąca laktacji i zagęszczania mleka techniką ultrafiltracji na zawatość suchej masy i białka w mleku przerobowym oraz na cechy jakościowe jogurtu.  
 Mean squares of deviation from variance analysis concerning effects of lactation month and UF concentration of goat's milk on total solids and protein content in milk and quality properties of yoghurt.

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	S.m. mleka Total solids in milk	Białko og. mleka Protein in milk	Ocena sensoryczna Sensory analysis	Lepkość Viscosity	Twardość Hardness	Przyczepność Adhesiveness	Spójność Cohesiveness	Gumowatość Gumminess	Odbojność Resilience
Miesiąc laktacji Month of lactation	9	5,0312**	1,0353**	0,8474**	91723,0**	529,348**	2818,50**	0,0457*	146,2813**	0,0477**
Rodzaj mleka Type of milk	1	112,8059**	17,1735**	2,2082**	1430874,0**	1982,025**	12826,42**	0,1581**	355,8022**	0,3527**
Interakcja Interaction	9	0,0644**	0,1034**	0,2039**	39293,0**	66,626**	598,09**	0,0196	8,5401	0,0178**
Błąd Error	40	0,0016	0,0023	0,0458	846,8	8,819	16,16	0,0186	10,9547	0,0004

\* - różnice istotne statystycznie przy  $p \leq 0,05$

\* - statistically significant differences at  $p \leq 0,05$

\*\* - różnice wysookoistotne statystycznie przy  $p \leq 0,01$

\*\* - statistically highly significant differences at  $p \leq 0,01$

wariancji w tabeli 3. Stwierdzono statystycznie wysokoistotny wpływ zarówno miesiąca laktacji, jak i zagęszczenia na wyniki oceny sensorycznej i większość analizowanych parametrów tekstury produkowanych jogurtów. Jedynie zmiany w spójności skrzepu jogurtowego zależały w sposób statystycznie istotny od miesiąca laktacji, w którym pobierano mleko. Stwierdzono także statystycznie wysokoistotną interakcję obu badanych czynników w odniesieniu do wyników oceny sensorycznej jogurtów i wszystkich analizowanych parametrów tekstury z wyjątkiem spójności i gumowatości.

Jogurty wyprodukowane z mleka zagęszczonego otrzymywały więcej punktów w ocenie sensorycznej niż jogurty z mleka niezagęszczonego z wyjątkiem pierwszego i ostatniego miesiąca laktacji. Jogurty z mleka zagęszczonego z początkowego i końcowego okresu laktacji cechowała serowatość, skrzep ich był zbyt zwięzły, nietypowy dla napojów fermentowanych. Wyniki oceny sensorycznej jogurtów niezagęszczonych obniżały się do czwartego miesiąca laktacji (maj), a następnie wzrastały do końca laktacji. Dla jogurtów zagęszczonych obserwowano w początkowym okresie laktacji niewielkie obniżenie jakości sensorycznej, następnie od czwartego do dziewiątego miesiąca (czerwiec-październik) wzrost jakości sensorycznej, po którym następowało znowu obniżenie jakości w ostatnim miesiącu laktacji.

Lepkość jogurtów z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego oraz wartości parametrów tekstury, takich jak twardość skrzepu, adhezja i gumowatość wzrastały wraz ze wzrostem zawartości suchej masy w mleku, przy czym znacznie większe przyrosty wartości tych parametrów zanotowano w początkowym i końcowym okresie laktacji.

Takie parametry tekstury, jak spójność i odbojność skrzepu jogurtowego osiągały wartości mieszczące się w zakresie 0,03–0,98. Zmiany wartości tych parametrów w zależności od stadium laktacji i zawartości suchej masy w mleku przerobowym były statystycznie istotne.

Abrahamsen i Holmen [1] produkowali jogurty z mleka koziego zagęszczonego techniką ultrafiltracji do zawartości suchej masy 14,18%. Spójność otrzymanych żeli jogurtowych, wyrażona w umownych jednostkach Brookfielda [Bu] wynosiła 15,7 Bu w przypadku jogurtu z mleka zagęszczonego i 4,8 Bu w przypadku jogurtu z mleka niezagęszczonego. Jogurty z mleka zagęszczonego otrzymały w 5-punktowej ocenie sensorycznej 3,9 pkt. za konsystencję oraz 3,5 pkt za smak i zapach podczas gdy jogurty z mleka niezagęszczonego otrzymały odpowiednio 1,7 pkt za konsystencję i 2,5 pkt za smak i zapach. Generalnie są to oceny niższe niż uzyskane w niniejszej pracy. Beker i Puhan [2] badali twardość skrzepu jogurtowego otrzymanego z mleka zagęszczonego techniką ultrafiltracji do różnej zawartości suchej masy beztłuszczowej. Stwierdzili oni, że wraz ze wzrostem stopnia koncentracji mleka wzrastała twardość skrzepu jogurtowego. Savello i Dargan [8, 9] w swoich badaniach wykazali również, że zastosowanie ultrafiltracji w produkcji jogurtu pozwala na uzyskanie skrzepu o

większej twardości, spójności i mniejszej predyspozycji do synerезy w porównaniu z jogurtem z mleka niezagęszczonego.

## Wnioski

1. Stwierdzono wysokoistotne sezonowe zmiany w składzie mleka koziego, które powodują istotne różnice w teksturze jogurtów.
2. Jogurty sporządzone z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego różnią się wysokoistotnie w parametrach tekstury.
3. W celu uzyskania jogurtu o pożądanym cechach jakościowych, mleko ze środkowego okresu laktacji wymaga zagęszczenia.

## LITERATURA

- [1] Abrahamsen R.G., Holmen T.B.: Goat's milk yoghurt made from non-homogenised and homogenised milks, concentrated by different methods. *Journal of Dairy Research*, **48**, 1981, 457-463.
- [2] Becker T., Puhan Z.: Effect of different processes to increase the milk solids non fat content on the rheological properties of yoghurt. *Milchwissenschaft*, **44**, 1989, 626-629.
- [3] Brendehaug J., Abrahamsen R.K.: Chemical composition of milk from heard of Norwegian goats. *Journal of Dairy Research*, **53**, 1986, 211-221.
- [4] El-Gazzar F.E., Marth E.H.: Ultrafiltration and reverse osmosis in dairy technology: A review. *Journal of Food Protection*, **54**, 1991, 801-807.
- [5] Kudełka W.: Zawartość podstawowych składników mleka koziego w czasie pełnej laktacji. *Przegląd Mleczarski*, **12**, 1997, 384-387.
- [6] Lankes H., Ozer H.B., Robinson R.K.: The effect of elevated milk solids and incubation temperature on the physical properties of natural yoghurt. *Milchwissenschaft*, **53**, 1998, 510-513.
- [7] PN-68/A-86122 Mleko. Metody badań.
- [8] Savello P.A., Dargan R.A.: Improved yoghurt physical properties using ultrafiltration and very high temperature heating. *Milchwissenschaft*, **50**, 1995, 86-90.
- [9] Savello P.A., Dargan R.A.: Reduced yoghurt syneresis using ultrafiltration and very-high temperature heating. *Milchwissenschaft*, **52**, 1997, 573-577.
- [10] Voutsinas L., Pappas Ch., Katsiari M.: The composition of Alpine goat's milk during lactation in Greece. *Journal of Dairy Research*, **57**, 1990, 41-51.
- [11] Weipert D., Tscheuschner H.-D., Windhab E.: *Rheologie der Lebensmittel*. Behr's Verlag, Hamburg, 1993.
- [12] Zmarlicki S. *Ćwiczenia z analizy mleka i produktów mleczarskich*. Skrypt SGGW, Warszawa 1981.



## **INFLUENCE OF SEASONAL CHANGES IN GOAT'S MILK COMPOSITION ON YOGHURT TEXTURE**

### **S u m m a r y**

Yoghurt from unconcentrated and concentrated by ultrafiltration goat's milk in following lactation months (from February to November) was produced. In first lactation period total solid in milk decreases of from 12,81% in February to 9,99% in May, and then increases to 12,68% in November. It was established significant influence of lactation month and concentration on total solid, total protein content in milk and on most texture parameters of yoghurt gels. Considering organoleptic properties and yoghurt texture, milk, particularly in middle lactation period, needs concentration.✠