

MONIKA WSZOŁEK

WPLYW DODATKU INULINY NA CECHY JAKOŚCIOWE BIOJOGURTÓW

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu dodatku inuliny na cechy jakościowe jogurtów. W trzech seriach wyprodukowano przy użyciu szczepionki ABT1 trzy rodzaje jogurtu: naturalny jako próbę kontrolną i dwa z dodatkiem 1% i 3% inuliny. Badano cechy strukturalne, cechy organoleptyczne, kwasowość, pH, a także liczebność *Str. thermophilus*, *L. Acidophilus* oraz *Bifidobacterium* w produktach świeżych, przechowywanych tydzień i dwa tygodnie. Stwierdzono korzystny wpływ 1% dodatku inuliny na cechy organoleptyczne i teksturę jogurtu.

Wstęp

Żywność, lub składniki żywności, które mogą poprawiać stan zdrowia i samopoczucie konsumenta są uznawane za żywność funkcjonalną [11]. Żywność funkcjonalna 1998 r. została określona przez Haslera [9] jako ta, która poza wartością odżywczą, dostarcza biologicznie aktywnych składników, które mogą zapobiegać chorobom lub sprzyjać zdrowiu.

Wśród żywności funkcjonalnej największym zainteresowaniem cieszy się ten rodzaj żywności, który wywiera pozytywny wpływ na mikroflorę jelitową. Do niej zalicza się żywność zawierającą probiotyki zdefiniowane przez Fullera [6] jako aktywne mikroorganizmy wpływające korzystnie na równowagę mikroflory jelitowej, prebiotyki zdefiniowane przez Gibsona i Roberfoida [8] jako niestrawne składniki żywności mające korzystny wpływ na gospodarza, oraz synbiotyki będące mieszaniną probiotyków i prebiotyków.

Wśród prebiotyków, oligosacharyd z cykorii – inulina i jej enzymatyczny hydrolyzant – oligofruktoza, odgrywają największą rolę. Są one $\beta(2-1)$ fruktooligosacharydami i stanowią naturalny składnik żywności [22]. Inulinopodobne oligosacharydy są

obecne w znacznych ilościach w wielu warzywach i owocach, a najwyższą zawartość stwierdzono w korzeniach cykorii, z której są izolowane na skalę przemysłową. Wysoką zawartością charakteryzują się również karczochy, szparagi, czosnek, pory i cebula [4].

Rola inuliny i oligofruktozy jako prebiotyków polega na tym, że nie są one rozkładane przez enzymy trawienne człowieka, ulegają fermentacji w jelicie grubym przy udziale mikroflory endogennej, z wytworzeniem kwasu mlekowego i krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Fermentacja ta prowadzi do selektywnego wzrostu populacji bifidobakterii [7, 8, 12, 15, 16]. Poza funkcją prebiotyczną inulina posiada inne właściwości, które pozwalają ją zaliczyć jako funkcjonalny składnik żywności. Najszerzej była badana jej rola jako czynnika zwiększającego biodostępność wapnia i magnezu [2, 5, 23], w metabolizmie lipidów [3], w obniżaniu mikroflory prokancerogennej [14, 20].

Inulina dzięki swym właściwościom może pełnić funkcję substytutu tłuszczu w wyrobach czekoladowych, śmietanach, musach, majonezach. Ponieważ nie jest rozkładana przez enzymy trawienne do cukrów prostych, nie powoduje wzrostu cukru we krwi i może być stosowana w diecie diabetyków. Ponieważ nie jest trawiona, jej dodatek do żywności powoduje, poza innymi korzyściami dla organizmu, obniżenie kaloryczności żywności. Z tych względów może być stosowana jako dodatek w produkcji napojów mlecznych, lodów, w produkcji piekarniczej i wędliniarskiej.

Z uwagi na rosnące zainteresowanie żywnością funkcjonalną oraz na właściwości oligosacharydów jako składników żywności o cechach prebiotycznych podjęto badania, których celem było określenie wpływu dodatku inuliny na cechy jakościowe biojogurtów i liczebność *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* i *Str. thermophilus* w napojach świeżych i przechowywanych.

Material i metody

Surowcem do produkcji jogurtów było pełne mleko krowie o zawartości tłuszczu 3,4% wzbogacone odtłuszczonym mlekiem w proszku do zawartości suchej masy beztłuszczowej 11,5%. Stosowano preparat inuliny „Raftilinę” produkowany przez belgijską firmę ORAFTI.

Wyprodukowano 3 rodzaje jogurtu: I – bez dodatku inuliny, II – z dodatkiem 1% i III – z dodatkiem 3%.

Mleko pasteryzowano w 90°C/2 min, schładzano do 40°C i zaszczepiano koncentratem bakteryjnym ABT 1 typu DVS firmy Christian Hansen. Po uzyskaniu skrzepu jogurty schładzano i przechowywano w temp. 4°C. Analizy jogurtów przeprowadzano następnego dnia po produkcji oraz po 3, 7 i 14 dniach. Jogurty oceniano sensorycznie (według 5 punktowej skali hedonicznej), oznaczano kwasowość miareczkową, pH i teksturę na teksturometrze TA – XT2 firmy Stablo Micro Systems oraz określano li-

czebność mikroflory: *Str.thermophilus* (IDF 117A), *L.acidophilus* i *Bifidobacterium* (IDF 252). Badania powtórzone trzykrotnie. Wyniki opracowano statystycznie stosując analizę wariancji dwuczynnikowej przy użyciu programu Statistica 5.

Wyniki i ich omówienie

W tabeli 1 przedstawiono wyniki oznaczeń kwasowości miareczkowej, pH i oceny sensorycznej biojogurtów świeżych i przechowywanych przez 3, 7 i 14 dni. Nie stwierdzono wpływu dodatku inuliny na kwasowość miareczkową i pH jogurtów.

Tabela 1

Wyniki wybranych parametrów jakościowych biojogurtów świeżych i przechowywanych.
The results of the fresh and stored bioyoghurt's quality parameters.

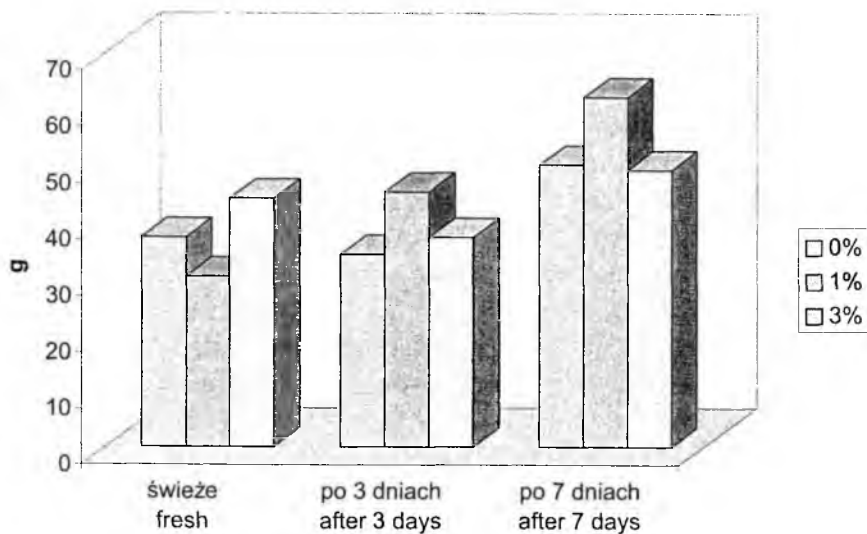
Czas przechowywania (dni) Time of storage (days)	Dodatek inuliny % Additive of inulin	pH	Kwasowość miareczkowa °SH Titrable acidity °SH	Ocena sensoryczna Pkt Sensoric assessment (points)
1	0	4,85 ± 0,18	36,2 ± 0,12	3,3 ± 0,02 ^B
	1	4,81 ± 0,21	36,4 ± 0,07	4,9 ± 0,03 ^A
	3	4,77 ± 0,13	36,8 ± 0,21	3,3 ± 0,11 ^B
3	0	4,79 ± 0,08	38,0 ± 0,13	3,4 ± 0,04 ^C
	1	4,75 ± 0,14	40,0 ± 0,14	4,9 ± 0,02 ^A
	3	4,74 ± 0,06	39,2 ± 0,20	4,1 ± 0,11 ^B
7	0	4,78 ± 0,09	38,2 ± 0,22	4,2 ± 0,09 ^b
	1	4,60 ± 0,08	41,6 ± 0,19	4,5 ± 0,13 ^a
	3	4,67 ± 0,07	41,6 ± 0,25	4,2 ± 0,23 ^b
14	0	4,65 ± 0,07	40,6 ± 0,09	3,6 ± 0,05 ^{Aa}
	1	4,50 ± 0,08	43,0 ± 0,07	4,0 ± 0,25 ^B
	3	4,55 ± 0,06	42,8 ± 0,13	3,9 ± 0,17

A, B - średnie oznaczone różnymi wielkimi literami różnią się wysokoistotnie przy $p \leq 0,01$,

a, b - średnie oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$.

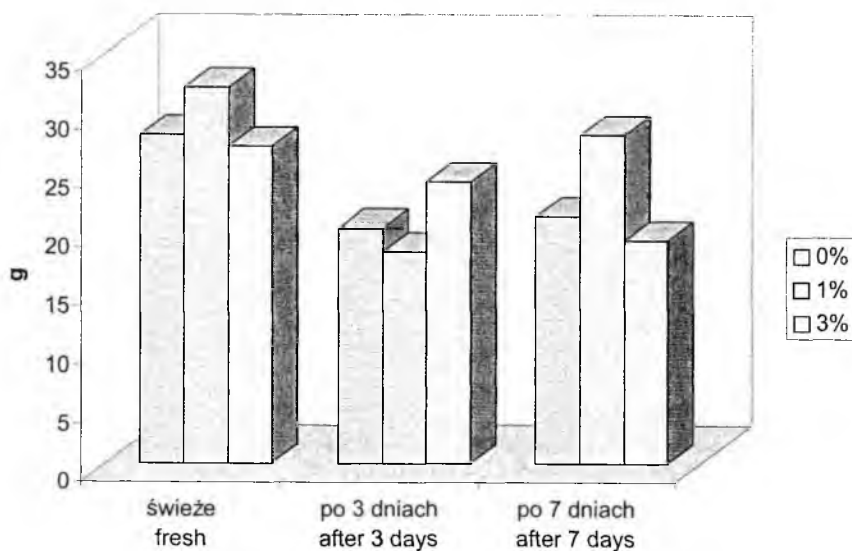
Bardzo wyraźnie zaznaczył się wpływ dodatku inuliny na wyniki oceny sensorycznej i cechy tekstury jogurtów. Najwyższą ocenę sensoryczną uzyskały jogurty z 1% dodatkiem inuliny; ich wygląd, smak i konsystencja były najlepsze. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze badania Robinsona [19] o wyjątkowo korzystnym wpływie inuliny na smakowość jogurtów. Twardość (Rys. 1) i gumowatość jogurtów (Rys. 2) zależały istotnie od dodatku inuliny. Twardość jogurtów była wyższa przy mniejszym dodatku inuliny w porównaniu do jogurtów kontrolnych i wzrastała podczas przechowywania.

wywania. Podobne wyniki uzyskał Robinson [19]. Gumowatość jogurtów była również większa przy niższym dodatku inuliny natomiast malała podczas przechowywania.



Rys. 1. Twardość biojogurtów w zależności od dodatku inuliny.

Fig. 1. Hardness of bioyoghurt in dependence on addition of inulin.



Rys. 2. Gumowatość jogurtów w zależności od dodatku inuliny.

Fig. 2. Gumminess of yoghurt in dependence on addition of inulin.

Robinson [19] wpływ inuliny na teksturę jogurtów tłumaczy utrudnionym powstawaniem wiązań pomiędzy micelami kazeiny podczas koagulacji kwasowej przy większych dodatkach inuliny, które w efekcie powodują zmniejszenie zawartości żelu proporcjonalnie do wzrostu zawartości inuliny w mleku przerobowym. Poziom inuliny od którego obserwuje się obniżenie zawartości żelu ma zależeć od udziału kazeiny w jogurcie. Natomiast wzrost zawartości inuliny powoduje wzrost lepkości jogurtu jako rezultat zwiększenia jej koncentracji w wodnej fazie żelu – serwatce.

Liczba paciorkowców termofilnych z gatunku *Str. thermophilus* w jogurtach bez dodatku inuliny wzrastała stopniowo do 7 dnia i zmniejszyła się znacznie po 14 dniach przechowywania (Tab. 2), podobne wyniki uzyskano w badaniach wcześniejszych [24]. W jogurtach z dodatkiem 3% inuliny liczba paciorkowców termofilnych była najwyższa i nieznacznie się zmniejszała podczas przechowywania. Stwierdzono statystyczne różnice pomiędzy jogurtami kontrolnymi i z 3% dodatkiem inuliny, oraz między dodatkiem 1% i 3% (Rys. 3).

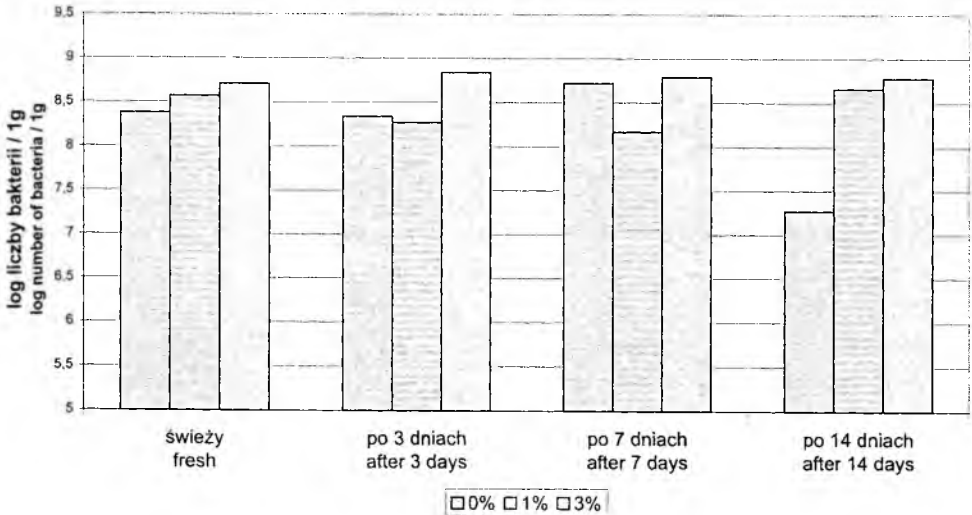
Tabela 2

Zmiany liczebności mikroflory w biojogurtach podczas przechowywania.
Change of the number of microflora in the yoghurts during the storage.

Czas przechowywania (dni) Time of storage (days)	Dodatek inuliny % Additive of inulin	<i>Str. thermophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium</i>
1	0	$2,4 \cdot 10^8 \pm 10,7$	$2,1 \cdot 10^7 \pm 14,2$	$7,8 \cdot 10^8 \pm 9,8$
	1	$3,8 \cdot 10^8 \pm 9,8$	$1,2 \cdot 10^7 \pm 13,8$	$8,7 \cdot 10^8 \pm 12,0$
	3	$5,2 \cdot 10^8 \pm 10,1$	$8,8 \cdot 10^6 \pm 18,7$	$8,0 \cdot 10^6 \pm 11,9$
3	0	$2,2 \cdot 10^8 \pm 21,3$	$5,8 \cdot 10^6 \pm 15,9$	$6,5 \cdot 10^7 \pm 22,4$
	1	$1,9 \cdot 10^8 \pm 18,6$	$7,5 \cdot 10^6 \pm 12,8$	$7,3 \cdot 10^7 \pm 17,5$
	3	$6,9 \cdot 10^8 \pm 19,4$	$2,5 \cdot 10^7 \pm 10,8$	$7,7 \cdot 10^7 \pm 12,6$
7	0	$5,3 \cdot 10^8 \pm 10,4$	$2 \cdot 10^6 \pm 19,1$	$6,5 \cdot 10^6 \pm 14,8$
	1	$1,5 \cdot 10^8 \pm 12,5$	$6,5 \cdot 10^6 \pm 15,8$	$1,1 \cdot 10^6 \pm 25,7$
	3	$6,2 \cdot 10^8 \pm 11,8$	$1,8 \cdot 10^7 \pm 20,0$	$2,2 \cdot 10^6 \pm 48,0$
14	0	$1,7 \cdot 10^8 \pm 14,7$	$1,9 \cdot 10^6 \pm 12,8$	$5,0 \cdot 10^6 \pm 24,8$
	1	$4,5 \cdot 10^8 \pm 12,3$	$2,7 \cdot 10^6 \pm 11,8$	$1,3 \cdot 10^6 \pm 31,9$
	3	$6,0 \cdot 10^8 \pm 21,3$	$4,5 \cdot 10^6 \pm 10,8$	$1,9 \cdot 10^6 \pm 21,3$

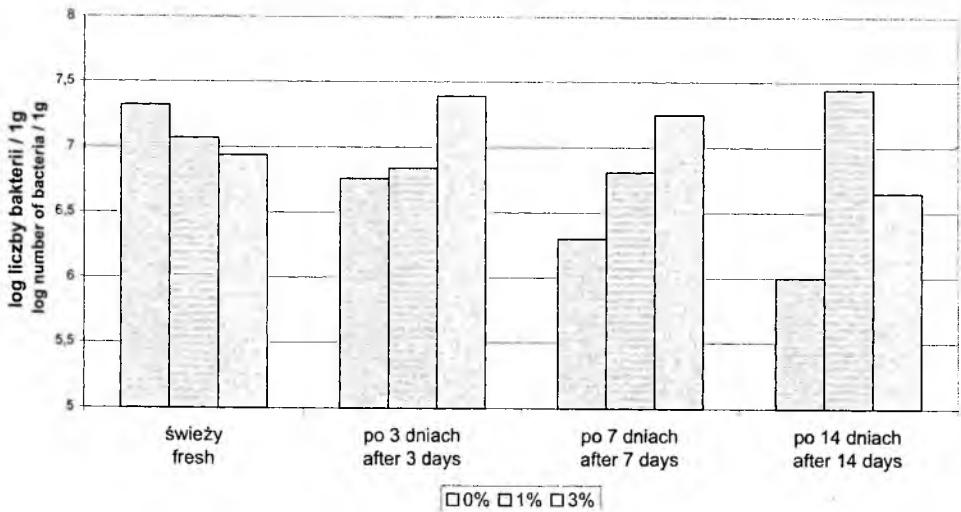
Przeżywalność *L. acidophilus* była wyższa w jogurtach z dodatkiem inuliny, chociaż w jogurtach świeżych najwyższy poziom tego gatunku drobnoustrojów był w jogurcie kontrolnym. Po 14 dniach liczba pałeczek z gatunku *L. acidophilus* obniżyła się z poziomu $2,1 \cdot 10^7$ jtk/g do poziomu $1,9 \cdot 10^6$ jtk/g, co jest zbliżone z wynikami uzyskanymi przez Robinsona [18] dla jogurtów z udziałem *L. acidophilus* i innych kultur

jogurtowych. W jogurtach z 1% dodatkiem inuliny ilość ich wzrastała z poziomu $1,2 \cdot 10^7$ jtk/g do $2,7 \cdot 10^7$ jtk/g. Dodatek 3% inuliny spowodował początkowy wzrost liczby pałeczek a potem obniżenie do poziomu wyższego po 14 dniach niż w jogurcie kontrolnym, ale niższego niż przy dodatku 1% (Rys. 3).



Rys. 3. Przeżywalność paciorkowców z gatunku *Str. thermophilus*.

Fig. 3. Survival of *Str. thermophilus*.



Rys. 4. Przeżywalność pałeczek z gatunku *Lb. acidophilus*.

Fig. 4. Survival of *Lb. acidophilus*.

Liczebność bifidobakterii w świeżym produkcie była taka sama bez względu na dodatek inuliny, kształtowała się na poziomie $1 \cdot 10^8$ /g i malała podczas przechowywania. Nie stwierdzono różnic pomiędzy poszczególnymi rodzajami jogurtów, jedynie czas wywarł istotny wpływ na zmniejszanie się liczebności bakterii tego rodzaju (Tab. 2). Według Tamime i wsp. [21] przeżywalność bifidobakterii zależy od rodzaju szczepionki, zwykle ich liczba maleje podczas przechowywania jogurtów. W badanych jogurtach liczba bifidobakterii utrzymywała się w końcowym okresie na zgodnym z zaleceniami FAO poziomie $1 \cdot 10^6$ jtk/g.

Wnioski

1. Stosowanie dodatku inuliny przy produkcji jogurtów wpływa korzystnie na ich teksturę i smakowość.
2. Dodatek inuliny przy produkcji jogurtów owocowych może eliminować lub zmniejszać ilość dodawanego cukru obniżając tym samym ich kaloryczność.
3. Dodatek inuliny wpływa na liczebność *L. acidophilus* i *Str. thermophilus* w jogurtach wyprodukowanych przy użyciu koncentratu bakteryjnego ABT 1 firmy Christian Hansen.
4. Mleczne napoje fermentowane, również te wyprodukowane przy użyciu tradycyjnej mikroflory jogurtowej, należą do żywności funkcjonalnej ponieważ zawierają żywe organizmy, których produkty metaboliczne poprawiają stan zdrowia człowieka. Dodatek inuliny do mleka przerobowego przy produkcji jogurtów powoduje włączenie tych produktów do żywności funkcjonalnej o cechach prebiotycznych, natomiast dodatek inuliny do jogurtów wyprodukowanych przy użyciu kultur probiotycznych sprawia, że stają się one synbiotykami – produktami o cechach najbardziej pożądanym przez konsumentów i polecanych przez żywieniowców.

LITERATURA

- [1] Bull. of the IDF 252.1986. Cultur media for detection and enumeration of bifidobacteria in fermented milk products.
- [2] Coudray C. Bellanger J., Castiglia-Delavaud C., remesy C., Vermorel M., Demingne C.: Effect of soluble and partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. Eur. J. Clin. Nutr., **51**, 1997, 375-380.
- [3] Davidson M.H., Synecki C.M., Maki K.C., Drenman K.B.: Effects of dietary inulin in serum lipids in men and women with hypercholesterolemia. Nutr. Res., **3**, 1998, 503-517.
- [4] Delaquis P. Mazza G.: Vegetables rich in nondegradable oligosaccharides. Functional Foods. Biochemical and Processing Aspects. Technomic Publishing co., Inc., 1998, 215-220.

- [5] Delzene N., Aertssrns J., Verplaetse H., Roccaro M., Roberfoid M.: Effects of fermentable fructo - oligosaccharides on mineral, nitrogen and energy digestive balance in the rats. *Life Sciences*, **57**, 1995, 1579-1587.
- [6] Fuller R.: Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.*, **66**, 1989, 365-378.
- [7] Gibson G.R., Beatty E.R., Wang X., Cummings J.H.: Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology*, **108**, 1995, 892-975.
- [8] Gibson G.R., Roberfoid M.B.: Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, **125**, 1995, 1401-1412.
- [9] Hasler C.M.: Foreword. *Brit. J. Nutr.*, **80**, Suppl. 2, 1998, 195.
- [10] IDF Standard 117 A.: 1988. Yogurt. Enumeration of characteristics microorganisms.
- [11] Kevin K.: The 1997 Top 100 R&D Survey. *Food Processing*, **58**, 1997, 65-70.
- [12] Klessen B., Sykura B.M., Zunf H.J., Blaut M.: Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated person. *Am. J. Clin. Nutrition*, **65**, 1997, 1397-1402.
- [13] Mazza G.: *Functional Foods. Biochemical and Processing Aspects*. Technomic Publishing co., Inc. 1998.
- [14] Reddy B.S., Hamid R., Rao C.V.: Effect of dietary oligofructose and inulin on colonic preneoplastic aberrant crypt foci inhibition. *Carcinogenesis*, **18**, 1997, 1371-1374.
- [15] Roberfoid M.B. Bornet F., Boulaey C., Cummings J.H.: Colonic microflora: nutrition and health. *Nutr. Rev.*, **53**, 1995, 127-130.
- [16] Roberfoid M.B., Van Loo J.A.E., Gibson G.R.: A review of bifidogenic nature of chiccory inulin and its hydrolysis products. *J. Nutr.*, **18**, 1997, 117-143.
- [17] Roberfoid M.B.: Probiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. *Brit. J. Nutr.*, **80**, Suppl. 2, 1998, 197-202.
- [18] Robinson R.K.: Survival of *Lactobacillus acidophilus* in fermented products. *S. Afr. J. Dairy Sci.*, **19**, 1, 1987, 25- 27.
- [19] Robinson R.K.: The potencial of inulin as a functional ingredient. *Br. Food J.*, **97**, 4, 1995, 30-32.
- [20] Rowlands I.R., Rumney C.J., Coutts J.T., Lievens L.C.: Effects of *Bifidobacterium longum* and inulin on gut bacterial metabolism and carcinogen-induced crypt foci in rats. *Carcinogenesis*, **19**, 1998, 281-285.
- [21] Tamime A.Y., Marshall V.M.E., Bobinson R.K.: Microbiological and technological aspects of milks fermented by *Bifidobacteria*. *J. Dairy Res.*, **62**, 1995, 151-187.
- [22] Van Loo J.A.E., Coussement P., De Leenher L., Hoebregs H.M., Smits G.: On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the wesern diet. *CRC Critical Review in Food Sci. Nutr.*, **35**, 1995, 525-552.
- [23] Younnes H., Demigne C., Remesy C.: Acidic fermentation in the ceacum increase absorption of calcium and magnesium in the large intestine of rat. *Brit. J. Nutr.*, **74**, 1996, 301-314.
- [24] Wszolek M., Wachel I.: The influence of ultrafiltration and starter type on the quality of yogurt prepared from goat's milk, *Bull. IDF/FIL 9603 „Production and Utilization of Ewe and Goat milk”*, 1996, 329.

INFLUENCE OF INULIN ADDITION ON THE QUALITY PARAMETERS OF BIOYOGHURTS

S u m m a r y

Among functional foods receiving widespread research consumer and marketing interest worldwide at those which exert a favourable effect on the colonic microflora. They include probiotics, prebiotics and synbiotics. By these reason three kinds of yoghurt was produced with ABT 1 starter culture from Christian Hansen Laboratory. One without inulin, second with addition 1%, third with 3% of the inulin. They were examined for their sensory and texture properties as well as for their acidity and number viable microorganisms like: *Str. thermophilus* and probiotics bacteria *L. acidophilus* and *Bifidobacterium*. The additive of inulin influences on sensory and texture evaluation was significant. The influence of inulin addition on survival of yoghurt microorganisms was not significant. ☒