

## Dodaci u proizvodnji jogurta

Milna Tudor, Dubravka Samaržija, Jasmina Havranek

Stručni rad - Professional paper

UDK: 637.338.4

### **Sažetak**

*U proizvodnji jogurta, prvenstveno zbog njegovih senzorskih svojstava, koriste se različite vrste dodataka. Dodaci su skupina aditiva, aditivima sličnih tvari i ostalih neškodljivih tvari. Svaka od tih skupina, kao i tvari unutar iste skupine, međusobno se razlikuju prema svojim svojstvima i osobinama. Zbog tih različitih osobina i svojstava pojedinih dodataka presudno značenje za poboljšanje senzorskih svojstava jogurta, osim izbora dodatka, ima i količina u kojoj se koristi. Tako isti dodatak u optimalnoj količini poboljšava, a u prevelikoj ili premaloj količini umanjuje senzorska svojstva jogurta. U radu su opisane osobine i svojstva najčešće korištenih dodataka u proizvodnji jogurta, obranog mlijeka u prahu, sirutke u prahu, koncentrata proteina sirutke, šećera i umjetnih sladila, voćnih dodataka, stabilizatora, kazeina u prahu, inulina i vitamina. Također, u radu je opisan i utjecaj svakog pojedinog dodatka na senzorska i fizikalna svojstva, viskoznost i sinerezu, ovisno o količini u kojoj se koristi u proizvodnji jogurta.*

*Ključne riječi: jogurt, dodaci, senzorska i fizikalna svojstva*

### **Uvod**

Potrošnja fermentiranih mlijeka u Hrvatskoj višestruko je porasla posljednjih godina. U 2004. godini ona je iznosila 39 000 tona, a u 2005. godini 70 000 tona (IDF Bulletin, 2006.). Razlog porasta potrošnje jogurta kao najpopularnijeg proizvoda u skupini fermentiranih mlijeka je povećanje njegove prehrambene i zdravstvene vrijednosti uz zadržavanje poželjnih fizikalnih i senzorskih svojstava tijekom pohrane (Tratnik, 1998.; Lucey, 2004.; Tamime i Robinson, 2007.). Poboljšanje kvalitete jogurta rezultat je i korištenja različitih dodataka. Dodaci se dijele na aditive, aditivima slične tvari i ostale neškodljive tvari. Aditivi su tvari točno poznatog kemijskog sastava koje se ne konzumiraju kao hrana niti su tipičan sastojak hrane, bez obzira na prehrambenu vrijednost, a dodaju se hrani u svrhu poboljšanja njezinih tehnoloških i senzorskih svojstava. Od aditiva u proizvodnji jogurta

koriste se punomasno i obrano mlijeko u prahu, sirutka u prahu, koncentrirani proteini sirutke u prahu, prirodni šećeri, umjetna sladila, boje i stabilizatori koji se dodaju u mlijeko. Aditivima sličnim tvarima smatraju se različite arome, a kazein, inulin i vitamini čine skupinu ostalih neškodljivih tvari koje je dozvoljeno koristiti u proizvodnji jogurta (Pravilnik, 2004.). Punomasno i obrano mlijeko u prahu, sirutka u prahu i koncentrirani proteini sirutke u prahu dodaju se u svrhu povećanja udjela suhe tvari i proteina u jogurtu. Povećanjem udjela suhe tvari sinereza je smanjena, a viskoznost jogurta poboljšana. Proporcionalno povećanju udjela proteina povećava se i prehrambena vrijednost jogurta (Tamime i Robinson, 2007.). Stabilizatori se u proizvodnji jogurta koriste za poboljšanje konzistencije, a arome, boje, prirodni šećeri i umjetna sladila radi dobivanja voćnog i aromatiziranog jogurta poželjnih senzorskih svojstava (Tratnik, 1998.; Tamime i Robinson, 2007.). U proizvodnji voćnih jogurta dodaju se i voćni pripravci koji čine posebnu skupinu dodataka koji se koriste u proizvodnji jogurta. Oni ne pripadaju niti jednoj od 3 podskupine dodataka (aditivi, aditivima slične tvari, ostale neškodljive tvari) (Rašić i Kurmann, 1978.).

Svrha ovog rada bila je prikazati svojstva i osobine najčešćih dodataka koji se koriste u proizvodnji jogurta te utjecaj količine tih dodatka na viskoznost, sinerezu i senzorska svojstva jogurta.

## **1. Aditivi**

### **1.1. Obrano mlijeko u prahu**

Za standardizaciju suhe tvari u proizvodnji jogurta najčešće se koristi obrano mlijeko u prahu u količini između 1 - 3 % (Rašić i Kurmann, 1978.; Tamime i Robinson, 2007.). U odnosu na jogurt gdje se suha tvar standardizira ultrafiltracijom, čvrsti jogurt proizveden dodatkom obranog mlijeka u prahu ima manju sinerezu i bolja senzorska svojstva (Uysal i sur., 2003.). Dodatkom obranog mlijeka u prahu povećava se i udio proteina u jogurtu te se time povećava i njegova prehrambena vrijednost (Tamime i Robinson, 2007.). Međutim, svako povećanje količina obranog mlijeka u prahu iznad 3 % ima negativan utjecaj na okus jogurta. Tako će veće količine od 4 % uvjetovati brašnasti okus jogurta. Promjene udjela suhe tvari bez masti i proteina u jogurtu, ovisno o količini obranog mlijeka u prahu, prikazuje tablica 1.

*Tablica 1: Utjecaj dodatka obranog mlijeka u prahu na povećanje udjela suhe tvari bez masti i proteina u mlijeku (modificirano prema Rašić i Kurmann, 1978.)*

*Table 1: Influence of skim milk powder addition on increase of non-fatty solids and proteins in milk (modify according to Rašić i Kurmann, 1978)*

Dodatak mlijeka u prahu Milk powder addition (%)	Suha tvar bez masti u mlijeku Content of non-fatty solids in milk (%)	Povećanje suhe tvari bez masti Increase of non-fatty solids (%)	Proteini u mlijeku Content of proteins in milk (%)	Povećanje proteina Increase of proteins (%)
0	8,50	-	3,50	-
1	9,42	0,9	3,80	0,3
2	10,34	1,84	4,10	0,6
3	11,26	2,70	4,40	0,9

Osim količine, najvažnije svojstvo obranog mlijeka u prahu kada se ono koristi za standardizaciju suhe tvari jogurta, je njegova topivost. Najvišu topivost (100 %) ima instant obrano mlijeko u prahu, nešto nižu (98 - 99,9 %) obrano mlijeko proizvedeno raspršivanjem, a najnižu (80 - 85 %) ono koje je proizvedeno sušenjem na valjcima (Rašić i Kurmann, 1978.).

### 1.2. Sirutka u prahu

Preporučena količina dodatka sirutke u prahu u proizvodnji jogurta je 1 do 2 % (Tamime i Robinson, 2007.). Veće količine sirutke u prahu uzrokuju brašnast okus i žutu boju jogurta. Za proizvodnju tekućeg jogurta sirutka u prahu je pogodniji dodatak od punomasnog ili obranog mlijeka u prahu. Tekući jogurt s dodatkom sirutke u prahu, u odnosu na jogurt proizveden s dodatkom mlijeka u prahu, ima bolju teksturu (homogena, kremasta), a sinereza je manje izražena. Osim toga, sirutka kao bogat izvor laktoze, proteina i u vodi topivih vitamina i mineralnih tvari, značajno doprinosi povećanju prehranbene vrijednosti tekućeg jogurta. U proizvodnji jogurta koristi se kisela sirutka, jer slatka sirutka sadrži previše laktoze (Gonzalez-Martinez i sur., 2002.). Sirutka u prahu se proizvodi sušenjem ugušćene (koncentrirane) sirutke. Koncentriranje se može provoditi klasičnim postupkom uparavanja, reverznom osmozom ili njihovom kombinacijom (Tratnik, 1998.).

### **1.3. Koncentrati proteina sirutke**

Koncentrati proteina sirutke se dobivaju iz sirutke uglavnom kombinacijom različitih membranskih postupaka: ultrafiltracija (UF), dijafiltracija (DF), mikrofiltracija (MF) i reverzna osmoza (RO). Često se uključuju i postupci demineralizacije: ionska izmjena ili elektrodijaliza. Koncentrati proteina sirutke sastoje se od  $\beta$ -laktoglobulina (9,8 %),  $\alpha$ -laktalbumina (3,7 %), albumina krvnog seruma (1,2 %), imunoglobulina (2,1 %), proteoza i peptona (2,4 %) (Walstra i sur., 1999.). Svi ti proteini stabilni su na utjecaj kiselina i enzima te zaostaju u otopini nakon koagulacije kazeina i odvajanja sirnog gruša. Zbog svojih funkcionalnih svojstava, topivosti, sposobnosti vezanja vode, stvaranja gela i emulgiranja, ti su proteini posebno pogodni za primjenu u proizvodnji jogurta (Tratnik i Božanić, 1997.; Tratnik, 1998.). Naime, koncentrati proteina sirutke djeluju kao hidrokoloidi i stoga u proizvodnji tekućeg jogurta nije potreban dodatak stabilizatora (Tratnik, 1998.; Božanić i sur., 2000.). Za poboljšanje viskoznosti i smanjenje sinereze koncentrati proteina sirutke u proizvodnji tekućeg jogurta dodaju se u količini 1 - 2 % (Tratnik i Božanić, 1997.; Božanić i sur., 2000.). Osim što pozitivno utječu na ta fizikalna svojstva jogurta, zbog svoje potpune probavljivosti te stimuliranja rasta i aktivnosti bakterija mliječne kiseline i bifidobakterija, proteini sirutke povećavaju i zdravstvenu vrijednost proizvoda (Tratnik i Božanić, 1997.; Tratnik, 1998.; Antunes i sur., 2005.). Dodatak koncentrata proteina sirutke u količini 1 - 2 % ima i povoljan utjecaj na okus tekućeg jogurta, dok količina veća od 2 % uzrokuje brašnatost okusa (Božanić i sur., 2000.; Božanić i sur., 2001.). Suprotno, za poboljšanje viskoznosti i smanjenje sinereze taj se dodatak u proizvodnji čvrstog jogurta nije pokazao prikladnim (Guzman-Gonzalez i sur., 1999.). Za poboljšanje viskoznosti koncentrati proteina sirutke iznimno se koriste u količini od 3% u proizvodnji jogurta od kozjeg mlijeka, čija konzistencija je izrazito tekuća (Martin-Diana i sur., 2003.; Herrero i Requena, 2006.).

### **1.4. Šećeri i umjetna sladila**

U proizvodnji voćnih i aromatiziranih jogurta mogu se koristiti prirodni šećeri i umjetna sladila (Tamime i Robinson, 2007.). Od prirodnih šećera najčešće se dodaje saharoza, a fruktoza ili voćni šećer rjeđe (Rašić i Kurmann, 1978.). Količina dodane saharoze ne smije prelaziti 10 % (Tratnik, 1998.), a fruktoze 2,7 % (Tamime i Robinson, 2007.), zbog toga što u većim količinama imaju inhibitorno djelovanje na bakterije mliječne

kiseline te usporavaju fermentaciju. Kada je voće koje se dodaje jogurtu prethodno zaslađeno, prirodni šećeri kao dodatak se izostavljaju. Premda se prirodni šećeri mogu mlijeku dodati prije ili nakon njegove toplinske obrade, bolje ih je, radi moguće mikrobne kontaminacije, dodati prije toplinske obrade (Tamime i Robinson, 2007.). Jogurti s dodatkom umjetnih sladila pogodni su za pretilo osobe i osobe koje boluju od dijabetesa (Ozdemir i Sadikoglu, 1998.; Pinheiro i sur., 2005.). Umjetna sladila puno su slađa od saharoze. Tako je, u odnosu na saharozu, ciklomat 30 - 80 puta slađi, aspartam 133 - 200 puta, saharin 240 - 350 puta, a sukraloza 400 - 800 puta. U proizvodnji jogurta sladila se mogu dodavati pojedinačno i/ili u obliku smjese. Smjese sladila koje imaju povoljan utjecaj na senzorska svojstva jogurta su: a) saharin -0,007 g/100 g i ksilitol -4 g/100 g, b) ksilitol -8 g/100 g, fruktoza -7 g/100 g i ciklomat -0,07 g/100 g (Hyvoenen i Slotte, 1983.; Pinheiro i sur., 2005.). Sorbitol dodan u količini od 7,4 g/100 g također ima povoljan utjecaj na senzorska svojstva jogurta, ali se jogurtu dodaje nakon fermentacije, budući u toj količini inhibitorno djeluje na rast i aktivnost bakterija mliječne kiseline (Hyvoenen i Slotte, 1983.; Keating i White, 1990.) Slična svojstva i osobine ima i aspartam te se u proizvodnji jogurta ne smije koristiti u količini većoj od 0,02 g/100 g (Tamime i Robinson, 2007.).

### **1.5. Stabilizatori**

Stabilizatori su tvari koje omogućuju poboljšanje kinetičke stabilnosti hrane koja ima oblik emulzije (Dickinson 1992., 2003.; Lal i sur., 2006.). Zbog tog svojstva najčešće se koriste u proizvodnji tekućih i voćnih jogurta u kojima povoljno utječu na kinetička svojstva stabiliziranja emulzije te radi povećanja viskoznosti, ugušćivanja i želiranja (Tratnik, 1998.; Tamime i Robinson, 2007.). Oni se dodaju jogurtu u količini od 0,5 % - 2 %. Količine stabilizatora veće od preporučenih uzrokom su neprirodnog okusa i gelu slične konzistencije jogurta (Lucey, 2004.). U proizvodnji jogurta dozvoljeno je korištenje prirodnih, modificiranih i sintetskih stabilizatora. Prirodni stabilizatori su pektini, guar guma, agar-agar, alginati, karagenan, škrob, proteini soje, želatina i kazein. Modificirani stabilizatori su razni derivati celuloze, micelarni derivati i neki produkti mikrobiološke fermentacije - dekstran i ksantan. Sintetski stabilizatori su derivati polivinila i polietilena (Tamime i Robinson, 2007.). Ovisno o svojstvu topivosti, ali obvezno prije homogenizacije, stabilizatori se dodaju u hladno ili toplo mlijeko (tablica 2) (Tratnik, 1998.; Tamime i Robinson, 2007.).

Tablica 2: Temperature mlijeka i potpunog otapanja pojedinih stabilizatora  
(modificirano prema Rašić i Kurmann, 1978.)

Table 2: Temperatures of milk and some stabilizer's complete dissolution  
(modified according to Rašić i Kurmann, 1978)

Stabilizator Stabilizer	Temperatura mlijeka Temperature of milk (°C)	Temperatura potpune topivosti Temperature of complete dissolution (°C)
Želatina Gelatin	50 - 80 °C	55 - 65 °C
Agar-agar Agar-agar	90 °C	90 - 95 °C
Na-alginat Na-alginate	57 °C	≤ 57 °C
Karagenani (Ca, K, Mg, Al) Carrageenans (Ca, K, Mg, Al)	-	50 - 80 °C
Na-karagenan Na-carrageenan	Hladno mlijeko Cold milk	Hladno mlijeko Cold milk
Škrob Starch	Hladno mlijeko Cold milk	Hladno mlijeko Cold milk

## 2. Aditivima slične tvari

### 2.1. Arome

Arome pripadaju skupini aditivima sličnih tvari, a mogu biti biljnog ili sintetskog podrijetla i od aditivima sličnih tvari najčešće se koriste u proizvodnji jogurta. Posebno značenje imaju u proizvodnji voćnih i aromatiziranih jogurta radi njihovog povoljnog utjecaja na poboljšanje voćnog okusa u proizvodu. Lista dopuštenih aroma razlikuje se od države do države, a količina u kojoj se dodaju oslanja se na dobru proizvođačku praksu (Tamime i Robinson, 2007.). U proizvodnji čvrstog jogurta, aromatiziranje se vrši prije, a u proizvodnji tekućeg jogurta nakon završene fermentacije mlijeka. Voćne kiseline iz prirodnih aroma snižavaju pH jogurta te tako inhibiraju rast bakterije *Streptococcus thermophilus*. Kako neutralizacija voćnih kiselina negativno utječe na konzistenciju jogurta, bolji način uklanjanja voćnih kiselina je destilacija. Od brojne ponude aromatiziranih jogurta na europskom tržištu, najpopularniji su oni s aromom jagode, borovnice, maline, banane i ananasa (Rašić i Kurmann, 1978.).

### **3. Ostale neškodljive tvari**

#### **3.1. Kazein u prahu**

Nedostatak stabilne sekundarne i tercijarne strukture čini kazein stabilnim na denaturaciju i pridonosi njegovoj površinskoj aktivnosti dajući mu dobra pjenasta i emulgacijska svojstva koja su poželjna u proizvodnji jogurta (Fox, 2001.). U proizvodnji jogurta, kazein u prahu se dodaje u količini do 2 % u obliku Na-kazeinata i/ili Ca-kazeinata (Tamime i Robinson, 2007.). Količina kazeina u prahu veća od 2 % uzrokuje nepoželjno i nekontrolirano zgušnjavanje jogurta (Rašić i Kurmann, 1978.). Jogurt proizveden s dodatkom Na-kazeinata ima veću viskoznost, ali pokazuje i veću sinerezu u usporedbi s jogurtom kojemu je dodano obrano mlijeko u prahu i koncentratu proteina sirutke. Manje povećanje sinereze uzrokuje dodatak Ca-kazeinata te je on za proizvodnju čvrstog jogurta pogodniji izbor (Guzman-Gonzalez i sur., 2000.).

#### **3.2. Inulin**

Mliječna mast ima važnu ulogu u oblikovanju viskoznosti, okusa i boje jogurta. Međutim, radi potrebe proizvodnje jogurta s nižim postotkom mliječne masti, smanjuje se njezin udio u mlijeku, što može imati negativan utjecaj na ukupnu kvalitetu jogurta (Huyghebaert i sur., 1996.; Haque i Ji, 2003.; Gueven i sur., 2005.). Zato se u proizvodnji jogurta sa smanjenim udjelom masti vrlo često koristi inulin kao zamjena za mliječnu mast (O'Brein i sur., 2003.; Gueven i sur., 2005.). Svojstva inulina baziraju se na njegovoj sposobnosti stabiliziranja strukture vodene faze jogurta što u ustima daje puni okus sličan mastima (El-Nagar i sur., 2002.; Zimeri i Kokini, 2003.; Gueven i sur., 2005.). Za poboljšanje okusa jogurta s udjelom masti od 0,1 % dovoljno je dodati inulin u količini do najviše 1 %, budući njegov veći dodatak negativno utječe na okus, aromu i boju jogurta te uzrokuje povećanu sinerezu (Gueven i sur., 2005.).

#### **3.3. Vitamini**

Na smanjenje ili čak gubitak pojedinih vitamina u jogurtu utječu tehnološki procesi i biološka aktivnost bakterija mliječne kiseline i/ili drugih mikroorganizama koji se koriste u proizvodnji. Nastale promjene u koncentraciji vitamina pokušavaju se riješiti dodatkom vitamina, voća i povrća jogurtu tijekom proizvodnje (Rašić i Kurmann, 1978.). Nedostatak obogaćivanja jogurta vitaminima je njihova nestabilnost tijekom pohrane, kao

i nepovoljan utjecaj određenih vitamina na senzorska svojstva jogurta (Tamime i Robinson, 2007.).

Vitamini A i C zbog svoje termolabilnosti dodaju se u mlijeko nakon pasterizacije. Vitamin C se dodaje u obliku vodene otopine, a vitamin A kao koncentrat. Iako su se pokazali kao dobar dodatak jer nemaju negativan utjecaj na senzorska svojstva jogurta, (Petričić, 1984.; Rašić i Kurmann, 1978.), isplativost njihova dodatka je mala jer se njihova količina smanjuje tijekom pohrane (Tamime i Robinson, 2007.). Pokušaj obogaćivanja jogurta folnom kiselinom čija je razina u jogurtu izrazito niska, nije se pokazao dobrim, jer uzrokuje zrnatost teksture, žutu boju i kiselu okusa jogurta (Aryana, 2003.).

#### **4. Voćni dodaci**

Prosječno, voćni jogurt sadrži 10 - 20 % voća. Voćne dodatke čine pojedinačne vrste voća ili mješavine različitih vrsta voća. Voće se u proizvodnji jogurta može koristiti u svježem stanju, ali najčešće se ipak koristi prerađeno voće. Obično je ono konzervirano šećernim sirupom ili aditivima (boje, stabilizatori), smrznuto, u formi voćne kaše, voćnog sirupa ili marmelada (Tamime i Robinson, 2007.). Voće konzervirano šećernim sirupom ima intenzivniju aromu od ostalih voćnih dodataka, ali zbog svoje relativno visoke cijene u proizvodnji voćnih jogurta rijetko se koristi. Izuzetak su i marmelade koje se u nedostatku drugog voća koriste jedino u proizvodnji posebnih vrsta čvrstog jogurta. Naime, visoka viskoznost marmelada zahtijeva relativno dugotrajno miješanje, što može uzrokovati smanjenje viskoznosti i/ili pojačanu sinerezu u jogurtu. (Tarakçi i Küçüköner, 2003.). Smrznuto voće koje je prije zamrzavanja podvrgnuto osmotskom tretmanu u šećernoj otopini i zračnoj dehidraciji daje jogurt boljih svojstava jer zadržava svoju prirodnu aromu i boju te upija nevezanu vodu čime se reducira sinereza. Dodatak šećera voću nakon zamrzavanja značajno će umanjiti ta pozitivna svojstva. Slabiji intenzitet arome i promijenjena boja voća karakteristični su za dodatak voćnih kaša i/ili voćnih sirupa jogurtu koji su uzrokovani prethodnom toplinskom obradom voća. Vrsta voća koju proizvođači dodaju jogurtu određuje se prema vlastitim spoznajama o njegovoj popularnosti kod potrošača. U Hrvatskoj, između marelice, breskve, višnje, ananasa i jagode, koji se najčešće koriste kao dodatak jogurtu, potrošači najviše preferiraju voćni jogurt od jagode (usmeno priopćenje).



U proizvodnji čvrstog jogurta voćni dodaci dodaju se prije, a u proizvodnji tekućeg jogurta nakon završene fermentacije mlijeka u fermentoru (Tamime i Robinson, 2007.).

### ***Zaključak***

Poznavanje osobina i svojstava dodataka koji se koriste u proizvodnji jogurta posebno je značajno u proizvodnji jogurta visoke kvalitete. S obzirom na senzorska svojstva jogurta određeni dodaci bolji su za korištenje u proizvodnji čvrstog, a drugi tekućeg jogurta. Osim toga, dobar izbor dodatka u optimalnoj količini, osim senzorskih, poboljšava i nutritivna svojstva jogurta. Dodatak inulina pokazao se dobrim u poboljšanju okusa jogurta koji se proizvodi od obranog mlijeka. Suprotno, obogaćivanje jogurta vitaminima pokazalo se upitnim, prvenstveno zbog njihove nestabilnosti tijekom pohrane.

## ***ADDITIVES IN YOGHURT PRODUCTION***

### ***Summary***

*In yoghurt production, mainly because of sensory characteristics, different types of additives are used. Each group, and also each substance from the same group has different characteristics and properties. For that reason, for improvement of yoghurt sensory characteristics apart from addition selection, the quantity of the additive is very important. The same substance added in optimal amount improves yoghurt sensory attributes, but too small or too big addition can reduce yoghurt sensory attributes. In this paper, characteristics and properties of mostly used additives in yoghurt production are described; skimmed milk powder, whey powder, concentrated whey powder, sugars and artificial sweeteners, fruits, stabilizers, casein powder, inulin and vitamins. Also the impact of each additive on sensory and physical properties of yoghurt, syneresis and viscosity, are described, depending on used amount added in yoghurt production.*

*Key words: yoghurt, additions, sensory and physical properties*

### Literatura

- ANTUNES, A.E.C., CAZETTO, T.F., BOLINI H.M.A. (2005): Viability of probiotic microorganisms during storage, postacidification and sensory analysis of fat-free yoghurts with added whey protein concentrate. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (3), 169-173.
- ARYANA, K.J. (2003): Folic acid fortified fat-free plain set yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4), 219-222.
- BOŽANIĆ, R., TRATNIK, LJ., PARAT, M. (2001.): Prihvatljivost jogurta i probiotičkog jogurta od kozjeg mlijeka. *Mljekarstvo*, 51 (4), 317-326.
- BOŽANIĆ, R., TRATNIK, LJ., MARIĆ, O. (2000.): Utjecaj dodatka koncentrata proteina sirutke na viskoznost i mikrobiološku kakvoću jogurta tijekom čuvanja. *Mljekarstvo*, 50 (1), 15-24.
- DICKINSON, E. (1992): An introduction to food colloids. Oxford University Press, Oxford.
- DICKINSON, E. (2003): Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 17 (1), 25-39.
- EL-NAGAR, G., CLOWES, G., TUDORICA, C.M., KURI, V. (2002): Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (2), 89-93.
- FOX, P.F. (2001): Milk proteins as food ingredients. *International Journal of Dairy Technology*, 54 (2) 41-55.
- GONZALEZ-MARTINEZ, C., BECERRA, M., CHAFER, M., ALBORS, A., CAROT, J.M., CHIRALT, A. (2002): Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. *Trends in Food Science & Technology*, 13, 334-340.
- GUEVEN, M., YASAR, K., KARACA, O.B., HAYALOGLU, A.A. (2005): The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yoghurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (3), 180-184.
- GUZMÁN-GONZÁLEZ, M., MORAIS, F., AMIGO, L. (2000): Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat set-type yoghurt model system. Use of caseinates, co-precipitate and blended dairy powders. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 433-438.
- GUZMÁN-GONZÁLEZ, M., MORAIS, F., RAMOS, M., AMIGO, L. (1999): Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat set-type yoghurt model system. Use of whey protein concentrates, milk protein concentrates and skimmed milk powder. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1117-1122.
- HAQUE, Z.U., JI, T. (2003): Cheddar whey processing and source: Effect on non-fat ice cream and yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, 463-473.
- HERRERO, A.M., REQUENA, R. (2006): The effect of supplementing goats milk whey protein concentrate on textural properties of set-type yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 87-92.

- HYVOENEN, L., SLOTTE, M. (1983): Alternative sweetening of yogurt. *Journal of Food Technology*, 18, 97-112.
- HUYGHEBAERT, A., DEWETTINCK, K., DE GREYT, W. (1996): Fat replacers. Ripening and Quality of Cheese, IDF Symposium, Besançon, 317, 16-70.
- KEATING, K.R., WHITE, C.H. (1990): Effect of alternative sweeteners in plain and fruit-flavoured yogurts. *Journal of Dairy Science*, 73 (1), 54-62.
- LAL, S.N.D., O'CONNOR, C.J., EYRES, L. (2006): Application of emulsifiers/stabilisers in dairy products of high rheology. *Advances in Colloid and Interface Science*, 123-126, 433-437.
- LUCEY, J.A. (2004): Cultured dairy products: An overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2-3), 77-84.
- MARTIN-DIANA, A.B., JANER, C., PELAEZ, C., REQUENA, T. (2003): Development of fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 13 (10), 827-833.
- O'BREIN, C.M., MUELLER, A., SCANELL, A.G.M., ARENDT, E.K. (2003): Evaluation of the effects of fat replacers on the quality of wheat bread. *Journal of Food Engineering*, 56, 265-267.
- OZDEMIR, M., SADIKOGLU, H. (1998): Characterization of rheological properties of systems containing sugar substitutes and caarageenan. *International Journal of Food Science and Tehnology*, 33, 439-444.
- PETRIČIĆ, A. (1984.): Konzumno i fermentirano mlijeko. Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb.
- PINHEIRO, M.V.S., OLIVEIRA, M.N., PENNA, A.L.B., TAMIME, A.Y. (2005): The effect of different sweeteners in low-calorie yoghurts. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (4), 193-199.
- PRAVILNIK O PREHRAMBENIM ADITIVIMA. NN 173/04.
- RAŠIĆ, J.LJ., KURMANN, J.A. (1978.): Yoghurt. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen.
- TAMIME, A.Y., ROBINSON, R.K. (2007): Yoghurt Science and Technology, 3. izdanje, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- TARAKÇI, Z., KÜÇÜKÖNER, E. (2003): Physical, Chemical, Microbiological and Sensory characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *YYU Vet Fak Derg*, 14 (2), 10-14.
- THE WORLD DAIRY SITUATION (2006): Bulletin of the International Dairy federation, 409/2006.
- TRATNIK, LJ. (1998.): Mlijeko-tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R. (1997.): Primjena ultrafiltracije pri proizvodnji fermentiranih mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo*, 47 (1), 31-44.

UYSAL, H., KILIC, S., KAVAS, G., AKBULUT, N., KESENKAS, H. (2003): Some properties of set yoghurt made from caprine milk and bovine–caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration or the addition of skim milk powder. *Pakistan Journal of Biological Sciences Year*, 6 (23), 1936-1939.

WALSTRA, P., GEURTS, T.J., NOOMEN, A., JELLEMA, A., van BOEKEL, M.A.J.S. (1999): Dairy technology- Principles of milk properties and processes. Marcel Dekker, New York-Basel.

ZIMERI, J.E., KOKINI, J.L. (2003): Rheological properties of inulin-waxy maize starch systems. *Carbohydrate polymers*, 52, 67-85.

**Adrese autora- Author's addresses:**

Milna Tudor, dipl. ing.

Prof. dr. sc. Dubravka Samaržija

Prof. dr. sc. Jasmina Havranek

Zavod za mljekarstvo

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25, Zagreb

**Prispjelo - Received:** 12.12.2007.

**Prihvaćeno - Accepted:** 15.02.2008.