

## **KAJIAN SIFAT FISIK YOGURT SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU 4°C**

*Physical Properties of Yoghurt During Storage at 4°C*

Abdul Manab<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya*

Diterima 1 Agustus 2007, diterima pasca revisi 12 September 2007  
Layak diterbitkan 23 Februari 2008

### **ABSTRACT**

*The purpose of this research was to find out physical properties of yogurt during storage at 4°C. Yoghurt starters were using Lactobacillus bulgaricus FNCC 0041 and Streptococcus thermophilus FNCC 0040 (1:1). Yoghurt starter was inoculated on 10% (w/v) of skim milk and 10% (w/v) of skim milk which contained 5% (w/v) of sucrose, incubated at 42°C for 6 hours then storage at 4°C for 30 days. The result showed that posacidification until 6 days storage, pH tend constant between 6 days and 30 days. Until 9 days texture tend constant, but after 9 days storage texture tend decreasing. Storage yogurt at 10°C for 12 hours before 4°C gave higher viscosity, viscosity tend constant until 30 days storage. Water Holding Capacity increasing until 6 days storage, after 6 days tend constant. Sineresis increasing until 6 days storage, after 6 days tend constant. It concluded that physical properties of yogurt gave a little changes on first week storage, after that tend constant until 30 days storage.*

*Key words: yogurt, pH, Texture, Viscosity, Water Holding Capacity, Sineresis.*

### **PENDAHULUAN**

Sifat fisik merupakan salah satu kriteria penentuan kualitas susu fermentasi, sifat tersebut terbentuk akibat adanya asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang mempengaruhi muatan elektrostatis kasein, sehingga terbentuk interaksi protein-protein karena menurunnya daya tolak elektrostatis dan terjadi pengikatan kalsium ke kasein sehingga memacu ikatan hidrofobik antara kasein.

Gel yang terbentuk oleh gabungan jaringan misel kasein akibat proses pengasaman oleh bakteri asam laktat, kekuatannya hanya berasal dari jumlah dan kekuatan ikatan antara kasein-kasein.

Kekuatan ikatan tersebut mudah mengalami kerusakan diantaranya akibat perlakuan mekanis, sehingga bisa mempengaruhi Daya Ikatan Air, tingkat Sineresis, Tekstur dan Viskositas yogurt selama penyimpanan akibat dari proses destabilisasi kasein oleh asam laktat yang membentuk struktur dan konsistensi susu fermentasi. Proses destabilisasi kasein dapat mempengaruhi sifat fisik yogurt (Cerning, 1995; Hess et al., 1997). Perubahan sifat fisik dapat berpengaruh terhadap penolakan konsumen terhadap yogurt meskipun perubahan tersebut hanya berakibat pada penampilan yogurt yang tidak menarik dan tidak mengakibatkan terjadinya perubahan kimia atau membahayakan kesehatan konsumen.

Tekstur yogurt terbentuk akibat terjadinya agregasi misel kasein oleh asam sehingga terbentuk gel dan adanya interaksi antara misel kasein sehingga terbentuk gel yang kuat dan halus. (Cerning, 1995; Hess et al., 1997). Kekuatan ikatan antara misel kasein dipengaruhi oleh pH, konsentrasi kalsium dan suhu.

Viskositas yogurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan kekuatan yang dapat menahan pergerakan relatif (Fennema, 1985; Hudson, 1992). Viskositas susu dan yogurt dipengaruhi oleh pH, kadar protein, EPS, jenis kultur strain, waktu inkubasi, dan total padatan susu.

Kemampuan daya ikat air yogurt banyak dipengaruhi oleh kondisi misel kasein terutama sifat hidrasinya. Misel kasein mempunyai sifat hidrasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan protein globuler lainnya, karena misel kasein mempunyai struktur yang agak porous. Tingginya voluminitas kasein menunjukkan suatu struktur seperti spon yang longgar dengan jumlah air *interstitial* dalam jumlah banyak dan gugus hidrofilik pada permukaan misel kasein yang sangat terhidrasi (Hui, 1993).

Sineresis merupakan suatu proses yang kompleks, yang meliputi proses pengkerutan atau kontraksi gel protein akibat adanya peningkatan interaksi protein-protein dan menurunnya interaksi protein-air, sehingga memacu pembentukan curd bersamaan dengan terjadinya pemisahan whey (Renault et al., 1997; Fox, 1987; Hui, 1993). Terjadinya sineresis kemungkinan disebabkan oleh perubahan kelarutan kasein dan pengkerutan partikel kasein. Pada gel susu asam khususnya dari bakteri asam laktat, akan terjadi perubahan kelarutan kasein, serta adanya proteolisis lambat dapat merubah partikel kasein menjadi reaktif,

sehingga kasein mempunyai sifat seperti parakasein. Apabila *building block* dari jaringan protein mengkerut, maka semua jaringan akan mengkerut secara proporsional sehingga kemampuan protein untuk mengikat atau memerangkap air bisa hilang (Fox, 1987).

Oleh karena itu selama penyimpanan yogurt mengalami perubahan tekstur, viskositas, daya ikat air, serta tingkat sineresis yang dibuat dari bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari perubahan sifat fisik yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C.

## MATERI DAN METODE

Bakteri yang digunakan untuk pembuatan yogurt berasal dari starter yogurt komersial yaitu *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 dan *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 dari Food and Nutrition Culture Collection (FNCC) Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Subkultur atau peremajaan setiap isolat, menggunakan media MRS (Man Rogosa dan Sharp) cair. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Buffer fosfat pH 4 dan 7 untuk standarisasi pH meter. NaOH 0,1N, indikator pp.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator (Forma scientific), otoklaf (Hiramaya), sentrifus (labfoge 200/Heraeus), magnetic stirrer, mikropipet, pipet tetes, timbangan analitik, pH meter (Tg A/ Jenway), vortex, penangas air, oven (Heraeus), refrigerator, sentrifuse 13500xg (suhu 10°C), Sentrifuse (100, 250, 500, 750 dan 1000 xg suhu 4°C), Lyod, viskometer.

### Preparasi kultur starter

Kultur bakteri asam laktat disiapkan dengan cara inokulasi 2 ose dari kultur stok ke 5ml MRS broth dan

diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian selnya dipisahkan dengan sentrifugasi 3500 rpm selama 15 menit. Sel yang sudah terpisah dipindah ke 5 ml susu skim 10% steril yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 dan *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040, kemudian digunakan sebagai kultur stater.

Bakteri asam laktat digunakan untuk produksi yogurt pada berbagai kondisi suhu dan media yang berbeda serta pengaruhnya terhadap sifat fisik susu fermentasi.

#### Fermentasi susu

Inkubasi dilakukan menggunakan botol berukuran 100ml yang diisi dengan 90 ml media dari susu skim yang sudah diinokulasi dengan kultur starter.

Bahan yogurt menggunakan susu skim 10% (b/v) dan susu skim 10% (b/v) ditambah sukrosa 5% (b/v) dan masing-masing media diinkubasi pada suhu 42°C selama 6 jam kemudian diperam pada suhu 10°C selama 12 jam kemudian disimpan

pada suhu 4°C selama 30 hari (Gancel and Novel, 1994).

### HASIL PEMBAHASAN

#### pH

Starter yogurt yang diinkubasi pada suhu 42°C selama 6 jam pada media skim 10% maupun skim 10% dan sukrosa 5% dapat menurunkan pH yogurt mendekati pH isoelektrik kasein. Yogurt yang langsung disimpan pada suhu 4°C masih mengalami sedikit penurunan pH, hal ini kemungkinan disebabkan masih terjadinya *postacidification* terutama sampai hari ke-3 atau hari ke-6, setelah hari ke-6 pH cenderung stabil (Tabel 1).

Yogurt yang diperam pada suhu 10°C selama 12 jam sebelum disimpan pada suhu 4°C mengalami penurunan pH yang lebih banyak, dan mengalami *postacidification* terutama sampai hari ke-3 atau hari ke-6 sehingga masih mengalami sedikit penurunan pH, setelah itu pH cenderung stabil.

Tabel 1. pH yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C

Media	Suhu Penyimpanan	Waktu Penyimpanan 4°C (Hari ke-)							
		1	3	6	9	12	15	21	30
Skim 10%	Langsung 4°C	4,38	4,24	4,33	4,26	4,36	4,25	4,21	4,21
	10°C(12jam) kemudian 4°C	4,28	4,18	4,21	4,10	4,33	4,23	4,28	4,22
Skim 10%+ sukrosa 5%	Langsung 4°C	4,53	4,43	4,49	4,34	4,23	4,36	4,29	4,25
	10°C(12jam) kemudian 4°C	4,46	4,41	4,33	4,34	4,20	4,34	4,26	4,26

Aktifitas kultur starter yogurt yaitu *S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041 menghasilkan yogurt dengan pH mendekati titik isoelektrik kasein, namun setelah pemeraman pada suhu 10°C selama 12 jam atau penyimpanan pada suhu 4°C terjadi penurunan pH sampai lebih rendah daripada pH titik isoelektrik kasein. Penurunan pH tersebut terutama akibat dari asam laktat yang dihasilkan selama fermentasi laktosa.

*S. thermophilus* FNCC 0040, *L. bulgaricus* FNCC 0041 dan *L. mesenteroides* FNCC 0023 mempunyai enzim  $\beta$ -D-galaktosidase yang menghidrolisis laktosa di dalam sel menjadi D-glukosa dan  $\beta$ -D-galaktosa. D-glukosa dimetabolisme melalui jalur glikolisis (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*), katabolisme galaktosa lewat jalur Leloir dan jalur Tegatosa, serta sebagian galaktosa dieksresi keluar sel. Fermentasi

laktosa tersebut mempunyai hasil utama berupa asam laktat.

Asam laktat mengakibatkan terjadinya perubahan kompleks kasein/fosfat koloidal menjadi fraksi kalsium/fosfat yang larut sehingga kasein mengalami destabilisasi. Pada pH mendekati 4,6, kelarutan kasein sudah hilang sehingga terjadi interaksi hidrofobik antara misel kasein membentuk struktur dan konsistensi utama yogurt, dan proses tersebut dapat mempengaruhi sifat fisik dari yogurt, diantaranya adalah tekstur, viskositas, daya ikat air, dan sineresis.

### Tekstur

Tekstur susu skim 10% dan skim 10%+sukrosa5% yang diinokulasi bakteri asam laktat kultur campuran *S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041 setelah hari ke-9 tekstur cenderung mengalami penurunan sampai hari ke-30. Kecenderungan tersebut mirip dengan pada perlakuan penyimpanan pada suhu 10°C selama 12 jam (Tabel 2).

Tekstur yogurt terbentuk oleh agregasi misel kasein oleh asam dan adanya interaksi antara misel kasein sehingga terbentuk gel yang kuat dan halus. Kekuatan gel kasein yang terbentuk ditentukan oleh kekuatan ikatan antara misel kasein dengan misel kasein (Cerning, 1995; Hess et al., 1997) yang kekuatan ikatannya dipengaruhi oleh pH, konsentrasi kalsium dan suhu.

Oleh karena itu, gel yang terbentuk hanya dihasilkan dari interaksi diantara kasein, kecenderungan peningkatan tekstur disebabkan oleh semakin banyaknya ikatan antara kasein-kasein, sehingga gel yang terbentuk lebih kuat. Namun apabila pH susu sudah dibawah pH isoelektrik maka akan terjadi peningkatan ikatan kasein-kasein yang berlebihan sehingga terjadi pengkerutan protein, sehingga terjadi pelepasan air yang mengakibatkan menurunnya kekuatan gel. Menurunnya kekuatan gel mengakibatkan cenderung menurunnya tekstur.

Tabel 2. Tekstur (N) yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C

Media	Suhu Penyimpanan	Waktu Penyimpanan 4°C (Hari ke-)							
		1	3	6	9	12	15	21	30
Skim 10%	Langsung 4°C	0,7860	0,7860	0,7860	0,7860	0,5895	0,5895	0,3930	0,3930
	10°C (12jam) kemudian 4°C	0,7860	0,3930	0,3930	0,5895	0,3930	0,5895	0,3930	0,5895
Skim 10%+ sukrosa 5%	Langsung 4°C	0,5895	0,5895	0,5895	0,9825	0,7860	0,5895	0,3930	0,3930
	10°C (12jam) kemudian 4°C	0,5895	0,3930	0,7860	0,3930	0,5895	0,7860	0,3930	0,3930

### Viskositas

Skim 10% dan skim 10%+sukrosa5% yang diinokulasi bakteri asam laktat kultur campuran *S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041 cenderung mengalami peningkatan viskositas secara tajam terjadi dari jam ke-0 sampai jam ke-6. Antara jam ke-6 dan penyimpanan suhu 4°C atau 10°C selama 12 jam terjadi sedikit peningkatan viskositas, setelah jam

ke-12 viskositas cenderung stabil sampai hari ke-30 (Tabel 3).

Viskositas yogurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan kekuatan yang dapat menahan pergerakan relatif. Viskositas yogurt dipengaruhi jenis polimer dan produk metabolit lain seperti asam laktat (Vuys dan Degeest, 1999).

Tabel 3. Viskositas (cP) yogurt selama penyimpanan pada suhu 4 °C

Media	Suhu Penyimpanan	Waktu Penyimpanan 4 °C (Hari ke-)							
		1	3	6	9	12	15	21	30
Skim 10%	Langsung 4°C	46500	49500	46000	33000	34000	54000	61000	35750
	10°C (12jam) kemudian 4°C	53000	50000	64000	67500	67500	67000	81000	66250
Skim 10%+ sukrosa 5%	Langsung 4°C	45000	41500	35750	36500	35750	42500	48000	47500
	10°C (12jam) kemudian 4°C	61000	77500	74500	58000	58500	59000	62500	57000

Fermentasi laktosa oleh starter yogurt yang menghasilkan asam laktat dapat menurunkan pH susu, pada pH dibawah 5,3 terjadi peningkatan viskositas karena menurunnya kelarutan kasein terutama pada pH 5,2 sampai pH 4,8-4,7 berkaitan dengan pembentukan agregat yang berukuran besar dan kebanyakan saling berikatan membentuk suatu jaringan.

Pada penggunaan kultur campuran bakteri asam laktat dipengaruhi oleh adanya interaksi antara protein-pelarut yang mempengaruhi hidrasi hidrodinamik lingkungan sekitar molekul serta interaksi protein-protein yang menentukan ukuran agregat, dengan demikian struktur dan konsistensi yogurt terutama dipengaruhi oleh protein yang mengalami agregasi akibat dari menurunnya pH.

Penurunan pH yang sangat tajam dari jam ke-0 sampai jam ke-6 (Tabel 1) meningkatkan interaksi antara protein-pelarut yang mempengaruhi hidrasi hidrodinamik sekitar molekul protein dan

meningkatkan interaksi kasein-kasein dan meningkatkan ukuran agregat protein. Perubahan interaksi yang tajam tersebut akan meningkatkan viskositas.

Antara jam ke-6 dan jam ke-12 terjadi penurunan pH yang sedikit mempengaruhi peningkatan viskositas. Sedangkan setelah jam ke-12, viskositas relatif stabil meskipun masih terjadi sedikit penurunan pH. Penurunan pH setelah jam ke-12 tampaknya tidak banyak mempengaruhi sifat hidrasi hidrodinamik dan ukuran agregat protein yang mempengaruhi viskositas.

#### Daya Ikat Air

Skim 10% dan skim 10%+sukrosa5% yang diinokulasi bakteri asam laktat kultur campuran *S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041 daya ikat air dari jam ke-6 sampai jam hari ke-6 daya ikat air terjadi sedikit peningkatan. Dari hari ke-6 sampai hari ke-30 daya ikat air cenderung stabil (Tabel 4).

Tabel 4. Daya ikat air (%) yogurt selama penyimpanan pada suhu 4 °C

Media	Suhu Penyimpanan	Waktu Penyimpanan 4 °C (Hari ke-)							
		1	3	6	9	12	15	21	30
Skim 10%	Langsung 4°C	56,55	60,35	60,32	60,77	62,58	61,14	61,62	62,47
	10°C (12jam) kemudian 4°C	58,47	58,15	61,23	60,15	62,29	58,71	56,34	63,07
Skim 10%+ sukrosa 5%	Langsung 4°C	58,59	61,09	59,94	61,01	61,17	58,99	60,72	60,63
	10°C (12jam) kemudian 4°C	59,42	60,78	60,62	60,28	62,37	59,49	62,71	62,08

Misel kasein mempunyai kemampuan mengikat air dalam jumlah banyak (2-4 g air/ g protein).

Pemerangkapan air secara mekanik dalam matrik uniseluler secara parsial dapat berperan dalam peningkatan kemampuan

daya ikat air. pH mempengaruhi jumlah air yang tergabung melalui pengaruhnya terhadap muatan pada protein, sehingga pada pH titik isoelektrik kemampuan pengikatan air akan menurun, karena meningkatnya daya tarik antara molekul protein (Fox, 1989). Menurunnya interaksi protein-air dalam yogurt akan mengakibatkan terjadinya agregasi dan presipitasi sebagai akibat dari pelepasan air dari jaringan protein (Hudson, 1992).

Perubahan pH antara jam ke-6 sampai hari ke-6 mengakibatkan daya ikat air sedikit meningkat, sedangkan perubahan pH antara hari ke-6 sampai hari ke-30 tidak mempengaruhi terjadinya perubahan daya ikat air. Meskipun mulai jam ke-12 terjadi penurunan pH sampai pH isoelektrik (Tabel 1), namun belum mengakibatkan terjadinya penurunan daya

ikat air. Setelah jam ke-12 diduga terjadi peningkatan jumlah interaksi protein-protein yang mengakibatkan terjadinya penurunan interaksi protein-air, namun karena kasein mempunyai sifat seperti spons maka air masih banyak yang terperangkap secara mekanik dalam matrik molekul protein.

### Sineresis

Sineresis dari skim 10% dan skim 10%+sukrosa5% yang diinokulasi bakteri asam laktat kultur campuran *S. thermophilus* FNCC 0040 dan *L. bulgaricus* FNCC 0041 tingkat sineresis dari jam ke-6 sampai hari ke-6 mengalami sedikit penurunan. Dari hari ke-6 sampai hari ke-30 sineresis cenderung stabil (Tabel 5).

Tabel 5. Sineresis (slope) yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C

Media	Suhu Penyimpanan	Waktu Penyimpanan 4°C (Hari ke-)							
		1	3	6	9	12	15	21	30
Skim 10%	Langsung 4°C	0,0263	0,0209	0,0168	0,0221	0,0208	0,0212	0,0188	0,0129
	10°C (12jam) kemudian 4°C	0,0268	0,0214	0,0174	0,0220	0,0183	0,0233	0,0150	0,0212
Skim 10%+sukrosa 5%	Langsung 4°C	0,0277	0,0208	0,0130	0,0121	0,0121	0,0155	0,0152	0,0174
	10°C (12jam) kemudian 4°C	0,0262	0,0214	0,0176	0,0144	0,0187	0,0218	0,0167	0,0170

Perubahan pH dari jam ke-6 sampai hari ke-30 bisa meningkatkan interaksi protein-protein dan menurunkan interaksi protein-air namun diduga belum banyak mengalami proses pengkerutan atau kontraksi gel protein yang memacu pembentukan curd dan terjadinya pemisahan whey. Sehingga kasein masih mempunyai sifat hidrasi yang cukup karena sifat kasein yang mempunyai struktur agak porous.

Gel yang terbentuk pada pH yang lebih tinggi mempunyai interaksi protein-air yang lebih banyak dan sineresisnya lebih sedikit, dan interaksi intramolekuler yang lebih sedikit berkaitan dengan daya

tolak elektrostatis. Sedangkan pada pH yang lebih rendah dimungkinkan terjadinya interaksi protein-protein yang lebih banyak dan interaksi protein-air lebih rendah. Rendahnya interaksi protein-air akan mengakibatkan terjadinya presipitasi sehingga jaringan protein mempunyai kecenderungan untuk melepas air.

Pada penelitian ini, gel yogurt hanya terbentuk akibat adanya pengasaman oleh asam laktat sehingga hanya ada interaksi protein-protein dan karena terjadinya penurunan pH sampai titik isoelektrik, maka kecenderungan terjadinya sineresis tidak dapat dihambat.

## KESIMPULAN

1. pH yogurt antara jam ke-6 sampai hari ke-6 mengalami sedikit penurunan, dan hari ke-6 sampai hari ke-30 pH cenderung stabil.
2. Tekstur yogurt cenderung mengalami peningkatan dari jam ke-6 sampai penyimpanan suhu 4°C selama 12 jam. Setelah hari ke-9 tekstur cenderung mengalami penurunan sampai hari ke-30. Kecenderungan tersebut mirip dengan pada perlakuan pemeraman pada suhu 10°C selama 12 jam.
3. Yogurt cenderung mengalami peningkatan viskositas secara tajam terjadi dari jam ke-0 sampai jam ke-6. Antara jam ke-6 dan penyimpanan suhu 4°C atau 10°C selama 12 jam terjadi sedikit peningkatan viskositas, setelah jam ke-12 viskositas cenderung stabil sampai hari ke-30.
4. Daya ikat air yogurt dari jam ke-6 sampai jam hari ke-6 daya ikat air terjadi sedikit peningkatan. Dari hari ke-6 sampai hari ke-30 daya ikat air cenderung stabil.
5. Sineresis yogurt dari jam ke-6 sampai hari ke-6 mengalami sedikit penurunan. Dari hari ke-6 sampai hari ke-30 sineresis cenderung stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cerning, J., 1995. Production of Exopolisaccharide by Lactic Acid Bacteria and Dairy Propionibacteria. *Lait* 75:463-472  
*in* Beal, C., J. Skokanova, E. Latrille, N. Martin and G. Courrieu, 1999. Combined Effects of Culture Conditions and Storage Time on Acidification and Viscosity of Stirred Yogurt. *J. Dairy Science*, **82**: 673-681.
- Fennema O. R., 1985, Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Fox, P.F. 1987, Cheese: Chemistry, physics and Microbiology. Vol 1. Elsevier Applied Science. London.
- Fox, P.F., 1989. Advanced Dairy Chemistry. Vol 1. Protein. Chapman and Hall. London.
- Gancel F. and G. Novel, 1994. Exopolisaccharide Production by *Salivarius ssp thermophilus* Culture I. Conditions of Production. *J. Dairy Science*, **62**: 907-910.
- Hess S. J., R.F. Roberts and G.R. Ziegler, 1997. Rheology Properties of Nonfat Yogurt Stabilized Using *L. Delbruechii ssp. Bulgaricus* Producing Exopolisaccharide or Using Commercial Stabilizer Systems. *J. Dairy Science*, **80**: 252-263.
- Hudson, B. J. F., 1992. Biochemistry of Food Protein. Elsevier Applied Science. London.
- Hui, Y.H., 1993. Dairy Science and Technology Handbook. Principle and Properties. VCH Publisher Inc. London.
- Renault, C.E., Gastaldi, A. Lagande, J.L. Cuq and B. Tarrado De La Retente, 1997. Mechanism of Syneresis in Rennet Curd Without Mechanical Treatment. *J. Dairy Science*, **62**:.....
- Vuys L.D. and Degeest B., 1999. Heteropolisaccharides from Lactic Acid Bacteria. *FEMS Micro Review*, **23**: 153-177.