

## Probiyotik Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma\*

Serap FENDERYA<sup>1</sup>

A. Sibel AKALIN<sup>2</sup>

### Summary

#### An Investigation on the Some Chemical Properties of Probiotic Yoghurts

In the research, probiotic yoghurts containing *Bifidobacterium animalis* or *Bifidobacterium longum* were manufactured by addition of skim milk powder as control or fructooligosaccharide. Some chemical properties of yoghurts including the content of dry solids, fat, lactose, glucose and galactose and acidity were examined during 28 days of storage at 4 °C. Probiotic yogurts containing fructooligosaccharide had lower content of lactose, glucose, galactose as well as acidity than those found in control yoghurts.

**Keywords:** *B. animalis*, *B. longum*, Probiotic yoghurts fructooligosaccharides

### Giriş

Bifidobakteriler, beslenme ve özellikle sağlık üzerindeki yararlarından ötürü süt endüstrisinde kullanılan önemli probiyotik mikroorganizmalardır. Halen fermente süt ürünleri sektöründe en hızlı gelişen alanlardan biri bazı bifidobakteri türlerini içeren probiyotik yoğurtlardır. Dünyada Bifidobakteri türleri ve *Lactobacillus acidophilus* ile üretilen 90' dan fazla gıda maddesi olduğu, bunun 50'den fazlasının süt orijinli olup önemli bir kısmının Japonya'da pazarlandığı bildirilmektedir (Dave and Shah, 1997a).

Bifidobakterilerin bağırsak florasını iyileştirme, diyareyi önleme, bağırsaklık sistemini aktive etme, kanda kolesterol seviyesini düşürme, kanseri önleme, mineral absorpsiyonu güçlendirme gibi yararlar sağladığı, ancak gıda maddesiyle alınan probiyotiklerin bağırsak sistemine canlı olarak ulaşması ve gıda maddesinin en az 10<sup>6</sup>

---

\* 99-ZRF-023 No' lu Yüksek Lisans Tez projesinden alınmıştır.

<sup>1</sup> Ziraat Yüksek Mühendisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, 35100 Bornova-İzmir, e-mail:fenderya@hotmail.com

<sup>2</sup> Doç. Dr. E. Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, 35100 Bornova- İzmir

koloni/g canlı probiyotik bakteri içermesi gerektiği bildirilmektedir (Samona ve Robinson,1994). Diğer yandan sözkonusu yararların elde edilmesi açısından probiyotik mikroorganizma yanında bunların gelişmesini teşvik eden prebiyotiklerin tüketilmesi önerilmektedir (Cummings and Macfarlane, 1997). Özellikle son yıllarda fermente süt ürünleri teknolojisinde “bifidogenik faktör” olarak da adlandırılan prebiyotikler ve özellikle fruktooligosakkarit kullanılmaktadır.

Çalışmanın amacı; bifidobakteri ve fruktooligosakkarit ilavesiyle üretilen probiyotik yoğurtların bazı kimyasal özelliklerini ortaya koyarak, pazar payları tüm ülkelerde hızla artan bu ürünlerin üretimine yönelik çalışmalara ışık tutmaktır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Araştırmanın materyalini E.Ü.Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü’nde üretilen ve iki farklı bifidobakteri türü ile fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurtlar oluşturmaktadır.

Probiyotik yoğurtların üretiminde kullanılan inek sütleri E.Ü.Z.F. Zootečni Bölümü Sığırcılık İşletmesinden; freeze-dried DVS YC-X11 yoğurt kültürü ile aynı tipte , Bifidobacterium longum Bb 46 ve Bifidobacterium animalis Bb 12 kültürleri Chr.Hansen Laboratuvarı(Bøge Alle 10-12, DK-2970 Hørsholm, Denmark)’ndan; yağsız süt tozu Pınar Süt Mamülleri Sanayi A.Ş.(Kemalpaşa Asfaltı No:1, Pınarbaşı, İzmir)’den; fruktooligosakkarit ise Cosucra (Cosucra S.A, B-7643 Fontenoy, Belgium)’dan temin edilmiştir.

### **Probiyotik Yoğurt Üretim Yöntemi**

Yoğurtların üretim akış şeması Şekil 1’ de verilmiş, ürünlere katılan kültür miktarı ve inkübasyon sıcaklığı kültür temin edilen firmanın önerisi doğrultusunda ayarlanmıştır. Bir ay süreyle +4 °C’de depolanan ürünler kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Araştırma 3 paralel halinde yürütülmüştür.

### **Kimyasal Analiz Yöntemleri**

Toplam kurumadde: Örneklerin 110 °C’ de 2 saat kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (Dave and Shah, 1997b).

Yağ: Gerber yöntemine göre belirlenmiştir (Oysun, 1996).

Asitlik: 10 g örnek alınarak üzerine 10 ml 40 °C deki saf su ilave edilmiş ve örnekler %1’lik fenolftalein indikatörlüğünde N/10’luk NaOH ile titre edilmiştir (Dave and Shah, 1997b)

Laktoz, Glikoz ve Galaktoz: Olano ve ark., (1986) tarafından önerilen yöntemle göre ürünlerdeki karbonhidrat fraksiyonlarının trimetilsilyl türevlerinin gaz kromatografisinde tespiti ile belirlenmiştir.

### **Araştırma Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi**

Analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizinden yararlanılmış, önemli çıkan faktörlerin alt grup ortalamaları, Duncan testine göre karşılaştırılmıştır. İstatistik analizler SAS (1989), paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

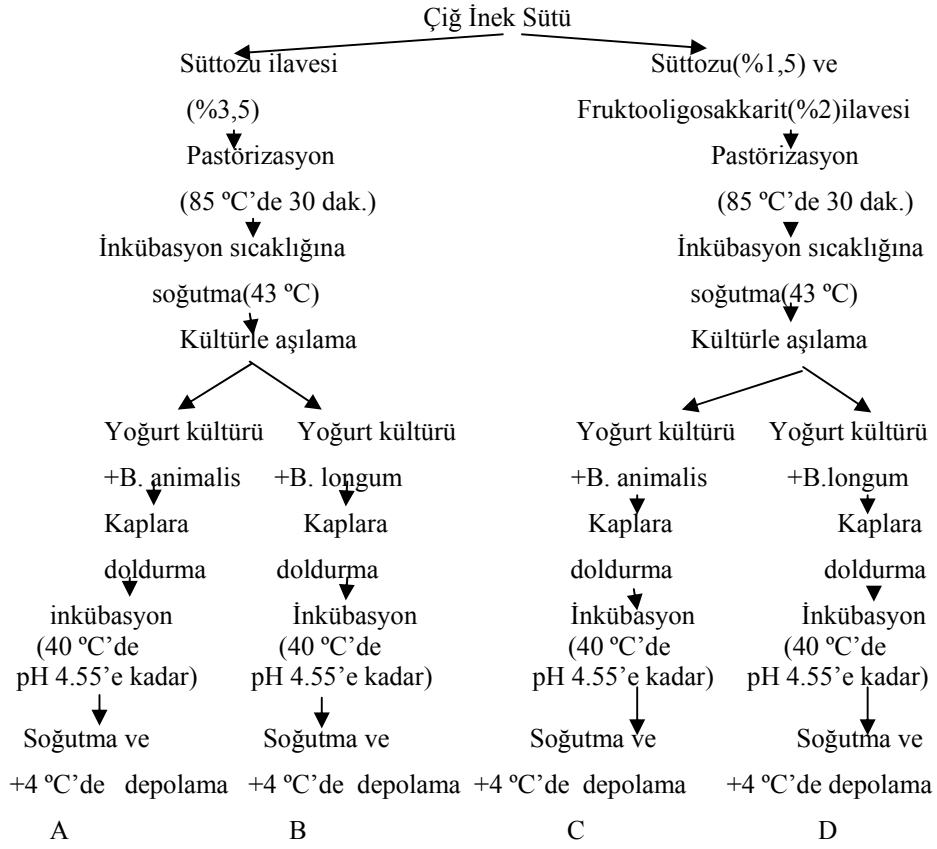
### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

#### **Kurumadde, Yağ ve Asitlik**

Probiyotik yoğurtlarda ortalama % kurumadde, % yağ ve % laktik asit miktarlarının depolama süresine göre değişimi Çizelge 1’de görülmektedir. Ürünlere işlenecek süte toplam kurumadde’ nin %15’ e standardize edilmesi sonucu Çizelge 1’ den de görüldüğü gibi ortalama kurumadde değerleri depolama boyunca %15,00 ile %15,87 arasında değişmiştir. Depolama boyunca 4 üründe de bir miktar kurumadde artışı gözlenmiştir. Ancak gerek ürünler arasında bulunan % kurumadde farkları ve gerekse depolama süresi boyunca meydana gelen % kurumadde artışları istatistiksel olarak önemsiz düzeylerde olmuştur( $p>0,05$ ).

Probiyotik yoğurtların kuru maddesinde olduğu gibi yağ oranlarında depolama boyunca bir miktar artış gözlenmiş ve bu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur(Çizelge 1). Tüm yoğurtların ortalama yağ miktarları 28 gün süresince % 3.93-% 4.00 arasında değiştiğinden 3.9.2001’de Resmi Gazete’deki Fermente Sütler Tebliğine göre tam yağlı yoğurt tipine girmektedir(Anonym, 2001).

Bifidobakteri içeren probiyotik yoğurtlarda depolama süresince tesbit edilen laktik asit değerlerinin % 0,97 ile % 1,32 arasında değiştiği görülmektedir(Çizelge 1). Depolama süresi uzadıkça ürünlerin asitlik değerlerinde yükselme görülmüştür. Bu durum 28. güne kadar depolamada kültür bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerinin devam ettiğini göstermektedir. Depolama sırasında A ve B yoğurtlarındaki % laktik asidin C ve D yoğurtlarına göre daha yüksek bulunması, yalnızca süttozu ilavesiyle üretilen yoğurtlarda bifidobakteri ve yoğurt kültürü aktivitesinin fruktooligosakkarit içeren yoğurtlara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.



**Şekil 1.** Bifidobakteri içeren probiyotik yoğurtların üretimine ait akış şeması

Akalin (1993), probiyotik yoğurtlar üzerinde yaptığı bir çalışmada laboratuvar koşullarında ürettiği yoğurt, biyoğurt, bifiyogurt ve biyogarde örneklerinin ortalama kuru madde değerlerini % 15.30 ile % 15.80 arasında yağ değerlerini % 3,61 ve % 3,81 arasında, laktik asit değerlerini de %1,11 ve %1,20 arasında belirlemiş ve bu sonuçlar bulgularımızla uyum sağlamıştır.

*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subs. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve Bifidobakteri içeren iki farklı ticari kültürlerle üretilen probiyotik yoğurtların 35 gün depolanması sırasında kurumadde değerleri %15,99 ile %16,24 arasında değişmiş, laktik asit değerleri de bulgularımızda olduğu gibi artarak %0,76-0,77' den depolama sonunda %0,82-0,84' e yükselmiştir(Dave and Shah, 1997a).

Fransa' da yapılan bir çalışmaya göre; bifidobakteri içeren iki farklı ticari probiyotik yoğurdun yağ oranı ortalama %3.0 ve %3.5

olarak değerlerimizden biraz daha düşük bulunmuştur(Desmaison ve ark., 1990).

% 5 yağsız süttozu ilave edilen sütün yoğurt bakterileri ve probiyotik bakterilerle (*L. acidophilus* ve *B. longum*) 42 °C' de 7 saat fermentasyonu sonunda başlangıçta % 0,32±0.02 olarak tespit edilen % laktik asit inkübasyon sonunda bulgularımıza paralel olarak % 1,40±0.02' ye yükselmiştir (Shah and Lankaputhra, 1997).

Rosenthal and Bernstein (1998), *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subs. *bulgaricus* ve *B. bifidum* ile fermente olmuş sütte, 4 hafta 4 °C' de depolama sırasında asitliği depolamanın 1. gününde 61,6 SH, 10. gününde 62,4 SH, ve 28. gününde 62,0 SH olarak tespit etmişlerdir.

### **Laktoz, Glikoz ve Galaktoz**

Sütte ortalama olarak % 4.7 oranında laktoz bulunmaktadır. Fermente süt mamulleri üretiminde starter bakteriler laktozu parçalayarak glikoz ve galaktoza çevirmektedirler Bifidobakteri içeren probiyotik yoğurtlarda bunların ortalama miktarları Çizelge 2' de toplu halde verilmiştir.

Depolama boyunca ortalama laktoz miktarlarının A ve B yoğurtlarında birbirine yakın olup, C ve D yoğurduna göre ise yüksek bulunduğu görülmektedir (Çizelge 2). Yalnızca süttozu ilavesiyle üretilen A ve B probiyotik yoğurtlarında, fruktooligosakkarit içeren C ve D yoğurtlarına göre laktozun daha yüksek bulunması doğal görünmektedir. Çizelge 2' den izlenebileceği gibi depolama süresi uzadıkça ortalama laktoz miktarı düşmektedir.

İstatistiksel değerlendirmede A ve B yoğurtlarının laktoz miktarlarının C ve D yoğurdunun laktoz miktarına oranla yüksek olduğu, depolama boyunca elde edilen ürün çeşidine ait ortalama değerlerden en düşük laktoz miktarının C yoğurdunda tespit edildiği belirlenmiştir (P<0,05). Bütün yoğurtlar dikkate alınırsa depolama süresine ait ortalama laktoz değerlerinin de 1. günde 4.64±0.03 mg/g' dan 28. günde 3.98±0.03 mg/g' a düştüğü görülmektedir (Çizelge 2).

Fermente süt ürünleri teknolojisi sırasında özellikle inkübasyon döneminde, süt şekeri kültür bakterileri aracılığı ile yapı taşları olan glikoz ve galaktoza ayrışmakta ve glikoz da laktik aside parçalanmaktadır. Galaktoz ise daha zor bir biçimde ve önce glikoza dönüştükten sonra laktik aside parçalanmakta ve bu parçalanmalar ürünün tüketimine kadar az veya çok devam etmektedir.

Çizelge2'den görüldüğü gibi yalnızca süttozu ile üretilen probiyotik yoğurtlarda (A ve B) laktozda olduğu gibi glikozun da

yüksek bulunması dikkati çekmektedir. Duncan testine göre ürün çeşidi ortalamaları içinde en düşük glikoz miktarlarının C ve D yoğurtlarına, en yüksek glikoz miktarının da A yoğurduna ait olduğu görülmektedir( $p<0.05$ ).

**Çizelge 1.** Probiyotik Yoğurtların depolama süresince belirlenen ortalama kurumadde, yağ ve laktik asit miktarları (n=3)

Ürün Çeşidi	Depolama süresi (gün)					X±Sx
	1	7	14	21	28	
% Kurumadde						
A	15.00	15.21	15.46	15.56	15.61	15.37±0.24
B	15.30	15.47	15.56	15.62	15.87	15.56±0.24
C	15.29	15.59	15.65	15.70	15.81	15.61±0.24
D	15.20	15.32	15.47	15.59	15.64	15.44±0.24
X±Sx	15.20±0.26	15.40±0.26	15.53±0.26	15.62±0.26	15.73±0.26	
% Yağ						
A	3.93	4.07	4.20	4.23	4.27	4.14±0.24
B	3.97	4.20	4.30	4.40	4.43	4.26±0.24
C	4.00	4.07	4.20	4.23	4.23	4.15±0.24
D	4.07	4.17	4.27	4.30	4.33	4.23±0.24
X±Sx	3.99±0.27	4.13±0.27	4.24±0.27	4.29±0.27	4.32±0.27	
% Laktik Asit						
A	1.06	1.21	1.25	1.30	1.32	1.23±0.02 <sup>a</sup>
B	1.07	1.25	1.25	1.28	1.29	1.23±0.02 <sup>a</sup>
C	0.97	1.11	1.13	1.15	1.16	1.10±0.02 <sup>b</sup>
D	0.97	1.05	1.11	1.11	1.12	1.07±0.02 <sup>b</sup>
X±Sx	1.02±0.02 <sup>b</sup>	1.16±0.02 <sup>a</sup>	1.18±0.02 <sup>a</sup>	1.21±0.02 <sup>a</sup>	1.22±0.02 <sup>a</sup>	

A: *B. animalis* içeren probiyotik yoğurt

B: *B. longum* içeren probiyotik yoğurt

C: *B. animalis* ve fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurt

D: *B. longum* ve fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurt

Depolama süresi uzadıkça ortalama glikoz miktarında özellikle 21. güne kadar genel bir yükselme eğilimi görülmüş, depolama boyunca tüm ürünlerin galaktoz miktarları da genel bir artış göstermiştir. Ayrıca istatistiksel değerlendirmeye göre depolama

boyunca elde edilen ürün çeşidi ortalamaları içinde glikozda olduğu gibi en düşük galaktoz miktarlarının C ve D yoğurtlarına, en yüksek galaktoz miktarının da A yoğurduna ait olduğu görülmüştür( $p<0.05$ ).

**Çizelge 2.** Probiyotik yoğurtların depolama süresince belirlenen ortalama laktoz, glikoz ve galaktoz miktarları (n=3)

Ürün Çeşidi	Depolama süresi (gün)					
	1	7	14	21	28	X±Sx
Laktoz (mg/g)						
A	5.05 <sup>f</sup>	4.78 <sup>i</sup>	4.61 <sup>ik</sup>	4.33 <sup>ghl</sup>	4.33 <sup>ghl</sup>	4.62±0.03 <sup>a</sup>
B	5.12 <sup>f</sup>	4.69 <sup>j</sup>	4.47 <sup>kim</sup>	4.36 <sup>hm</sup>	4.32 <sup>gm</sup>	4.59±0.03 <sup>a</sup>
C	4.20 <sup>agh</sup>	4.11 <sup>ac</sup>	3.72 <sup>b</sup>	3.53 <sup>d</sup>	3.52 <sup>d</sup>	3.82±0.03 <sup>c</sup>
D	4.18 <sup>ag</sup>	3.96 <sup>cc</sup>	3.80 <sup>bc</sup>	3.79 <sup>b</sup>	3.74 <sup>b</sup>	3.89±0.03 <sup>b</sup>
X±Sx	4.64±0.03 <sup>a</sup>	4.39±0.03 <sup>b</sup>	4.15±0.03 <sup>c</sup>	4.00±0.03 <sup>d</sup>	3.98±0.03 <sup>d</sup>	
Glikoz (mg/g)						
A	0.61 <sup>bg</sup>	0.64 <sup>gl</sup>	0.72 <sup>j</sup>	0.87 <sup>k</sup>	0.68 <sup>ei</sup>	0.70±0.01 <sup>a</sup>
B	0.65 <sup>il</sup>	0.65 <sup>il</sup>	0.58 <sup>bh</sup>	0.69 <sup>ej</sup>	0.70 <sup>ej</sup>	0.65±0.01 <sup>b</sup>
C	0.51 <sup>ac</sup>	0.52 <sup>ah</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.51 <sup>ac</sup>	0.50 <sup>acd</sup>	0.53±0.01 <sup>c</sup>
D	0.47 <sup>d</sup>	0.48 <sup>cdf</sup>	0.69 <sup>e</sup>	0.55 <sup>h</sup>	0.51 <sup>af</sup>	0.54±0.01 <sup>c</sup>
X±Sx	0.56±0.01 <sup>c</sup>	0.57±0.01 <sup>c</sup>	0.65±0.01 <sup>a</sup>	0.65±0.01 <sup>a</sup>	0.60±0.01 <sup>b</sup>	
Galaktoz (mg/g)						
A	0.23 <sup>cd</sup>	0.24 <sup>cdg</sup>	0.25 <sup>cg</sup>	0.32 <sup>f</sup>	0.31 <sup>f</sup>	0.27±0.01 <sup>a</sup>
B	0.24 <sup>cg</sup>	0.24 <sup>cg</sup>	0.25 <sup>cg</sup>	0.26 <sup>egh</sup>	0.26 <sup>egh</sup>	0.25±0.01 <sup>b</sup>
C	0.17 <sup>a</sup>	0.19 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>b</sup>	0.21 <sup>bd</sup>	0.28 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>c</sup>
D	0.19 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>ab</sup>	0.24 <sup>ch</sup>	0.24 <sup>cg</sup>	0.24 <sup>cg</sup>	0.22±0.01 <sup>c</sup>
X±Sx	0.21±0.01 <sup>d</sup>	0.22±0.01 <sup>d</sup>	0.23±0.01 <sup>c</sup>	0.26±0.01 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>	

A: *B. animalis* içeren probiyotik yoğurt

B: *B. longum* içeren probiyotik yoğurt

C: *B. animalis* ve fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurt

D: *B. longum* ve fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurt

Desmaison ve ark. (1990)'da Fransa'da yaptıkları bir araştırmada piyasadan topladıkları Bifidobakteri içeren iki ticari yoğurtta ortalama laktoz miktarlarını bulgularımızdan biraz daha düşük, %3.24±0.18 ve % 3,11±0.18 olarak belirlemişlerdir.

Akalın ve ark., (1996), yaptıkları bir çalışmada sade yoğurtlarda inkübasyonun 1., 2. ve 3 saatleri ile depolamanın 1., 3., ve 7.

günlerinde şeker miktarını belirlemişlerdir. İnkübasyondan çıkan yoğurtlarda %3,78 olan laktoz miktarı depolamanın 7. gününde %3,68 olarak belirlenmiş, glikoz ve galaktoz miktarları da aynı günlerde sırasıyla %0,45 ve % 0,76 ile % 0,35 ve %0,40 düzeyinde tespit edilmiştir. Probiyotik yoğurtların yapımında kullanılan kültür mikroorganizmalarının asit oluşturma aktivitesi düşük olduğundan çalışmamızda bulunan laktoz, glikoz ve galaktoz miktarları Akalın ve ark.(1996)' na göre yüksek bulunmuştur.

### Özet

Araştırmada *Bifidobacterium animalis* veya *Bifidobacterium longum* içeren probiyotik yoğurtlar yağsız sütte (kontrol olarak) veya fruktooligosakkarit ilavesiyle üretilmiştir. Yoğurtların bazı kimyasal özellikleri (kurumadde, yağ, asitlik, laktoz, glikoz ve galaktoz miktarları) +4 °C' de 28 gün depolama süresince incelenmiştir. Fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurtlarda kontrol yoğurtlarına göre daha düşük miktarda laktoz, glikoz, galaktoz ve asitlik değeri bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *B. animalis*, *B.longum*, Probiyotik yoğurt, fruktooligosakkarit

### Kaynaklar

1. Akalın, S., 1993. Yoğurt ve benzeri ekşi süt mamullerinin üretimi ve bunların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, Doktora tezi, E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir.
2. Akalın, S., Gönç, S., Uysal, H. R., Karagözlü, C. 1996. Yoğurt yapımı ve muhafazası sırasında karbonhidratların değişimi üzerine araştırmalar. Gıda, 21 (4): 281-284.
3. Anonym, 2001. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Sütler Tebliği, T.C. Resmi Gazete; Sayı 24512, 3 Eylül 2001.
4. Cummings. J.H. and Macfarlane. G.T. 1997. Role of intestinal bacteria in nutrient metabolism. Clinical Nut. 16: 3-11
5. Dave, R.I., and Shah, N.P., 1997a. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. Int. Dairy Journal 7, 31-41.
6. Dave, R.I., and Shah, N.P., 1997b. Effectiveness of ascorbic acid as an oxygen scavenger in improving viability of probiotic bacteria in yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. Int. Dairy Journal 7, 435-443.
7. Desmaison, A. M., Pascaur, H., Tixier, M., 1990. Lactose and galactose contents in various yoghurts and fermented milks. Sciences Des Aliments, 10: 357-368
8. Olano, A., Calvo, M M., Reglero, G. 1986. Analysis of free carbohydrates in milk using micropacked columns. Chromatographia 21:538—540.
9. Oysun, G., 1996. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. E.Ü.Z.F. Yayınları. No: 504, İzmir.
10. Rosenthal, I., and Bernstein, S., 1998. The survival of a commercial culture of bifidobacteria in milk products. Milchwissenschaft 53 (8). 441-443
11. Samona, A., and Robinson, R. K. 1994. Effect of yogurt cultures on the survival of bifidobacteria in fermented milks. J. Soc. Dairy Tech. 47 (2), 58-60.
12. SAS 1989. SAS user's guide: Statistics (Version 6). Cary, NC: SAS Institute Inc.
13. Shah, N.P., and Lankaputhra, W.E.V., 1997. Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* ssp. in Yogurt. Int. Dairy Journal 7, 349-356.