

**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YOĞURT BENZERİ FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİMİNDE FARKLI
PROBİYOTİK KÜLTÜR KOMBİNASYONLARININ KULLANIMI**

Lütfiye YILMAZ

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA - 2006

ÖZET

YOĞURT BENZERİ FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİMİNDE FARKLI PROBİYOTİK KÜLTÜR KOMBİNASYONLARININ KULLANIMI

Bu araştırmada biri kontrol olmak üzere, yoğurt benzeri 5 farklı fermente süt ürünü üretilmiş ve iki tekerrürlü yürütülen çalışmada toplam 110 örnek üzerinde çalışılmıştır. Kontrol grubu örnekler, geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kullanılarak üretilirken, denemeyi oluşturan diğer fermente süt ürünleri *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium ssp.*, *L. lactis*, *L. casei* kültürlerinin farklı kombinasyonları kullanılarak üretilmiştir. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerine depolamanın 0., 1., 3., 5., 7., 10., 15., 20., 25., 30. ve 35. günlerinde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyu analizler uygulanmıştır.

Çalışmanın hedefleri;

- i) Kültür kombinasyonlarını değiştirerek üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin belirli kalite kriterlerinin değerlendirilmesi,
- ii) Kullanılan starter kültür kombinasyonlarının Türk tüketicisine yabancı olmadığı ve tüketmeye alışkın oldukları, yoğurt gibi bir ürünle birlikte tanıtılmasıdır.

Araştırmada elde edilen analiz sonuçlarına göre;

1. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinde *S. thermophilus* sayısı, farklı kültür kombinasyonlarından önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.01$). Maksimum *S. thermophilus* sayısı C (8.72 \log_{10} kob/g) ve minimum ise geleneksel yoğurt kültürleri ile üretilen A (8.10 \log_{10} kob/g) örneğinde saptanmıştır. Bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Örneklerin *S. thermophilus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; maksimum mikroorganizma sayısı (9.14 \log_{10} kob/g) 0. günde saptanmış ve depolama süresince sayının devamlı azalarak minimum sayının (7.47 \log_{10} kob/g) 35. günde olduğu belirlenmiştir.

2. *L. bulgaricus* sadece geleneksel yoğurt (kontrol) üretiminde kullanıldığı için depolama süreleri bakımından istatistiki olarak analiz edilmiştir. *L. bulgaricus* sayısı üzerinde depolama sürelerinin etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolamanın 0. gününde 8.57 \log_{10} kob/g olan sayının depolama süresince azalarak 35. gün 6.43 \log_{10} kob/g olduğu belirlenmiştir.

3. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin maksimum *L. acidophilus* sayısı (7.89 log₁₀ kob/g) E örneğinde bulunurken, minimum ise (6.10 log₁₀ kob/g) C örneğinde belirlenmiştir. Farklı kültür kombinasyonlarının kullanılması ve depolama süresi, örneklerin *L. acidophilus* sayısı üzerinde p<0.01 ile p<0.05 düzeyinde önemli farklara neden olmuştur. *L. acidophilus* sayısı depolama süresince azalmıştır. Ortalama *L. acidophilus* sayıları 8.13 log₁₀ kob/g'dan 6.28 log₁₀ kob/g'a azalmıştır.

4. Deneme örneklerinin maksimum *Bifidobacterium* spp. sayısı (7.90 log₁₀ kob/g) E örneğinde belirlenirken, minimum (6.13 log₁₀ kob/g) B örneğinde saptanmıştır. Yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde farklı kombinasyonların kullanılması *Bifidobacterium* spp. sayısı üzerinde ürün çeşidi ve depolama süresi bakımından önemli farklılıklara neden olmuştur (p<0.01). Depolama süresince maksimum sayı (8.21 log₁₀ kob/g) 0. günde belirlenirken minimum (5.77 log₁₀ kob/g) 35. günde bulunmuştur.

5. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin üretiminde kullanılan farklı kültür kombinasyonlarının sadece C örneğinde *L. lactis* kullanılmış olup depolama süreleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan belirlenmiştir. Bu mikroorganizma sayısı üzerinde depolama süresinin etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresi içerisinde *L. lactis* sayısı 9.33 log₁₀ kob/g'dan 7.60 log₁₀ kob/g'a azalmıştır.

6. Deneme örneklerinde sadece E çeşidinde *L. casei* kullanılmış olup örneklere ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, depolama süreleri arasında bu mikroorganizma sayısı bakımından farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır (p>0.05).

7. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin maksimum serum ayrılması değeri D (6.49 mL/25 g) örneğinde bulunurken, minimum (5.38 mL/25 g) ise C çeşidinde saptanmıştır. Ürün çeşidi ve depolama süresinde ortaya çıkan farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresi içerisinde maksimum serum ayrılması değeri (7.60 mL/25 g) 0. günde, minimum (5.35 mL/25 g) ise 30. günde saptanmıştır.

8. Denemeyi oluşturan örneklerin maksimum viskozite değeri (5350.90 Pa.s) C çeşidinde belirlenirken minimum viskozite değeri (3258.90 Pa.s) E çeşidinde saptanmıştır. Örneklerin viskozite değerleri üzerinde ürün çeşidi ve depolama süresinde ortaya çıkan farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Viskozite değeri maksimum (5772.50 Pa.s) 25. günde, minimum (2351 Pa.s) ise 0. günde saptanmıştır.

9. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin maksimum ortalama kurumadde oranı (% 15.13) C çeşidinde belirlenmiştir. Farklı kültür kombinasyonu

uygulamasý fermente süt örneklerinin kurumadde oranlarında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Depolama süresi $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

10. Deneme fermente süt örneklerinin süt yağı oranları üzerinde ürün çeşidi ve depolama süresinin etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir ($p > 0.05$).

11. Fermente süt ürünü örneklerinin süt yağsız kurumadde oranları üzerinde ürün çeşidi ve depolama süresinde ortaya çıkan değişiklikler $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Maksimum süt yağsız kurumadde oranı (% 11.90) C rneğinde belirlenirken, minimum (% 10.95) ise D rneğinde saptanmıştır. Depolama süresinde minimum süt yağsız kurumadde oranı (% 10.87) 35. günde ve maksimum ise (% 11.78) 1. günde saptanmıştır.

12. Denemeyi oluşturan yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin titrasyon asitliği, farklı kültür kombinasyonlarının kullanılmasına bağlı olarak değişiklikler göstermiştir ($p < 0.01$). Titrasyon asitliği maksimum (%1.73) A ve minimum ise (%1.28) D örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresinde titrasyon asitliği % 1.19'dan % 1.67'ye yükselmiştir.

13. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin maksimum (4.43) pH değeri D rneğinde belirlenirken, minimum (4.24) pH değeri ise kontrol (A) rneğinde saptanmıştır. Farklı kültür kombinasyonu uygulaması, fermente süt ürünü örneklerinde ve depolama sresindeki pH değerlerinde önemli farklılıklara neden olmuştur ($p < 0.01$). Depolama süresinde azalan pH değerleri 4.54'den 4.13'e düşmüştür.

14. Yapılan istatiksels analiz sonuçlarına göre, örneklerin kül ve protein oranları açısından ürün eşitleri ve depolama sürelerinin önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$).

15. Farklı kültür kombinasyonu kullanılması örneklerde ve depolama süresinde laktoz oranlarında ortaya çıkan farklılıklara etkili olmuştur ($p < 0.05$). Laktoz oranı maksimum (% 4.74) D rneğinde, minimum (% 4.18) ise kontrol (A) rneğinde belirlenmiştir. Laktoz oranı 0. günde % 4.93 iken 35. günde % 4.12'ye düşerek depolama süresince azalış göstermiştir.

16. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin laktik asit oranları, ürün çeşidi ve depolama süresine bağlı olarak önemli değişiklikler göstermiştir ($p < 0.01$). Laktik asit oranı maksimum (1.70 mg/100 g) kontrol (A) rneğinde saptanırken, minimum (0.87 mg/100 g) E rneğinde belirlenmiştir. Depolama süresinde laktik asit oranı 0.68 mg/100 g'dan 1.25 mg/100 g'a yükselmiştir.

17. Deneme fermente süt ürünü örneklerinde maksimum asetaldehit değeri 20.61 ppm ile C eşidinde, minimum ise 13.81 ppm ile D eşidinde saptanmıştır. rn eşitleri arasındaki farklılıklar önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Depolama süreleri arasındaki farklılık

önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Asetaldehit oranı depolama süresi uzadıkça azalış göstermiş ve maksimum (26.70 ppm) asetaldehit oranı 0. gün, minimum (9.58 ppm) ise 35. günde saptanmıştır.

18. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin duyu özellikleri değerlendirildiğinde, görünüş açısından en fazla beğenilen örneklerin B ve C en az beğenilen örneğin E; koku ve kıvam açısından en fazla beğenilen örneğin C en az beğenilenlerin ise E ve D; tat açısından değerlendirildiğinde ise diğer kriterlerde olduğu gibi en fazla beğenilen örneğin *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. ve *L. lactis* kombinasyonu kullanılarak üretilen C örneğinin aldığı saptanmıştır. Depolama süresinin uzaması duyu puanlarına verilen değerleri düşürmüştür.

19. Ürün çeşidi x depolama süresi arasındaki interaksiyon yapılan tüm analizler için önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

ABSTRACT

THE USE of DIFFERENT PROBIOTIC CULTURE COMBINATIONS in PRODUCTION of YOGHURT-LIKE FERMENTED DAIRY PRODUCTS

In this study, a total of 5 yoghurt-like fermented dairy products, one being control, were produced. 110 samples were examined during this two repetition study. The yoghurt-like products were produced using different combinations of *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacteria* ssp., *L. lactis* and *L. casei* cultures, whereas control sample was produced using traditional yoghurt cultures (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*). The samples were analysed for microbiological, physical, chemical and sensorial properties 0, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 days of storage.

The main objectives were;

- i) evaluation of certain quality criteria of manufactured yoghurt-like fermented dairy products with differing the probiotic culture combination,
- ii) introduction of these bacteria to Turkish consumers in form of yoghurt, a widely consumed and a familiar taste.

According to the results obtained,

1. *S. thermophilus* counts of yoghurt-like fermented dairy products were effected significantly by culture combination type ($p < 0.01$). The highest *S. thermophilus* counts were found in sample C (as $8.72 \log_{10}$ cfu/g), where the lowest were for control (A) A with $8.10 \log_{10}$ cfu/g. *S. thermophilus* counts of samples decreased throughout the storage time, and that was significant statistically ($p < 0.01$). Throughout storage, the highest average *S. thermophilus* counts were found on the 0 day as $9.14 \log_{10}$ cfu/g, while the lowest was observed on the 35th day of storage as $7.47 \log_{10}$ cfu/g.

2. For the reason that, *L. bulgaricus* was used only in control group, the effect of strage time over *L. bulgaricus* counts, which was found significant ($p < 0.05$), as discussed statistically. *L. bulgaricus* counts decreased throughout the storage time, the highest counts were on 0 day (as $8.57 \log_{10}$ cfu/g) whereas the lowest values were on 35 day (as $6.43 \log_{10}$ cfu/g).

3. The highest *L. acidophilus* counts of yoghurt-like fermented dairy products were determined in E (as $7.89 \log_{10}$ cfu/g), whilst the lowest values were in C (as $6.10 \log_{10}$ cfu/g). Altering culture combinations and storage time were significantly effective ($p < 0.01$, $p < 0.05$)

on *L. acidophilus* counts. *L. acidophilus* counts decreased throughout the storage time, values varied from 8.13 log₁₀ cfu/g to 6.28 log₁₀ cfu/g.

4. Among produced samples, the highest *Bifidobacteria* ssp. counts were in E (as 7.90 log₁₀ cfu/g), whereas sample B displayed the lowest value (as 6.13 log₁₀ cfu/g). Altering culture combination was found effective on *Bifidobacteria* ssp. counts from the aspects of product type and storage time (p<0.01). Throughout storage, the highest values were determined on 0 day (with 8.21 log₁₀ cfu/g) and the lowest on 35 day (with 5.77 log₁₀ cfu/g).

5. *L. lactis*, since being found only in probiotic culture combination C, analysed statistically with respect to storage time, that displayed significant differences on counts (p<0.01). *L. lactis* counts throughout storage time varied from 9.33 log₁₀ cfu/g to 7.60 log₁₀ cfu/g.

6. According variance analysis of *L. casei* counts, that taken part in combination E, storage time was found insignificantly effective (p>0.05).

7. The highest whey separation of yoghurt-like fermented dairy products was determined in D (as 6.49 mL/25 g), whereas the lowest value was obtained C (as 5.38 mL/25 g). Variations in product type and storage time were significant on whey separation (p<0.01). Throughout storage, the highest whey separation was determined on 0 day (as 7.60 mL/25 g) and the lowest on 30 day (5.35 mL/25 g).

8. Taking viscosity values into consideration, the highest values were for C (as 5350.90 Pa.s), whereas the lowest determined in E (as 3258.90 Pa.s). With regard to viscosity, variations in product type and storage time were found significant (p<0.01). The highest viscosity value was on 25 day (as 5772.00 Pa.s), whilst the lowest was on 0 day (as 2351.00 Pa.s).

9. The highest dry matter content was in C (as 15.13 %), using different culture combinations and storage time resulted in significant changes on dry matter contents (p<0.01).

10. Milk fat contents of fermented dairy products were insignificantly affected by altering culture combination and over storage time (p>0.05).

11. With regard to milk fat free dry matter content, differences on product type and storage time were found significant statistically (p<0.01). The highest value was found in C (as 11.90 %), while the lowest rate was obtained for *L. acidophilus* and *B. lactis* added D (as 10.95 %). Throughout storage, the highest value was observed on 35 day (with 11.78 %) and the lowest on 1 day (with 10.87 %).

12. The titrable acidity rate of yoghurt-like fermented products displayed significant differences due to product type ($p < 0.01$). Variations in storage time were statistically insignificant ($p > 0.05$). The highest titrable acidity rate was found in A (as 1.73 %) and the lowest was 1.28 % for D sample. The titrable acidity rates varied from 1.19 % to 1.67 % throughout storage time.

13. The highest pH value was found in D (as 4.43), and the lowest pH value was 4.24 for control (A). Altering applied probiotic culture was effective on product type and storage time ($p < 0.01$). The average value varied from 4.54 to 4.13 during storage.

14. The ash and protein contents were effected insignificantly by product type and storage time ($p > 0.05$).

15. The use of different culture combinations resulted in significant differences over product type and storage time in terms of lactose values ($p < 0.05$). The highest lactose content was acquired in sample D (as 4.74 %) and the lowest value was in sample A (as 4.18 %). The lactose value was 4.93 % on 0 day, and showed a decrease throughout storage being 4.12 % on 35 day.

16. The lactic acid values of fermented dairy products displayed significant differences due to product type and storage time ($p < 0.01$). Lactic acid was found the highest in control (A) (as 1.71 mg/100 g), whereas sample E displayed the lowest value (as 0.87 mg/100 g). The average lactic acid content increased from 0.68 mg/100 g to 1.25 mg/100 g throughout the storage time.

17. In yoghurt-like fermented products, the highest acetaldehyde value was 20.61 ppm in sample C, whereas the lowest was in sample D with 13.81 ppm. Variations in product type were insignificant ($p > 0.05$), however, were found significant over storage time ($p < 0.01$). Acetaldehyde content decreased during storage, the highest value being 26.70 ppm for 0 day to the lowest being 9.58 ppm on 35 day.

18. Considering sensory properties of yoghurt-like fermented dairy products; i) the highest acceptabilities for appearance were obtained for B and C, ii) lowest acceptability scores were for E, iii) maximum scores for flavour, taste and texture were acquired for C (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. lactis*), iv) the lowest scores for flavour, taste and texture displayed for D and E. The scores declined throughout storage for all criteria.

19. Interaction of product type x storage time was found insignificant statistically for each examined criteria ($p > 0.05$).

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | v |
| İÇİNDEKİLER | ix |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ | xii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xiii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xv |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI | 7 |
| 2.1. Probiyotik Fermente Süt Ürünlerinde Kullanılan Bakteriler, Özellikleri ve Gelişme Ortamları..... | 12 |
| 2.2. Probiyotik Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar..... | 21 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 41 |
| 3.1. Materyal | 41 |
| 3.1.1. Süttozu..... | 41 |
| 3.1.2. Starter Kültürler..... | 42 |
| 3.2. Yöntem | 43 |
| 3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi..... | 43 |
| 3.2.2. Starter Kültürlerin Aktive Edilmesi..... | 43 |
| 3.2.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi..... | 44 |
| 3.2.4. Hammadde Sütte Yapılan Analizler..... | 46 |
| 3.2.4.1. Duyusal Analizler..... | 46 |
| 3.2.4.2. Mikrobiyolojik Analizler..... | 46 |
| 3.2.4.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler..... | 46 |
| 3.2.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde Yapılan Analizler..... | 48 |
| 3.2.5.1. Mikrobiyolojik Analizler..... | 48 |
| 3.2.5.2. Fiziko-Kimyasal Analizler..... | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.5.3. Duyusal Analizler..... | 55 |
| 3.2.5.4. İstatiksel Analizler..... | 55 |
| 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA..... | 57 |
| 4.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik | |
| Özellikleri..... | 57 |
| 4.1.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı..... | 57 |
| 4.1.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayısı..... | 62 |
| 4.1.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayısı..... | 64 |
| 4.1.4. <i>Bifidobacterium</i> ssp. Sayısı..... | 68 |
| 4.1.5. <i>Lactobacillus lactis</i> Sayısı..... | 72 |
| 4.1.6. <i>Lactobacillus casei</i> Sayısı..... | 74 |
| 4.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Fiziko-Kimyasal | |
| Analiz Sonuçları..... | 76 |
| 4.2.1. Serum Ayrılması Değeri..... | 76 |
| 4.2.2. Viskozite Değeri..... | 80 |
| 4.2.3. Kurumadde Oranı..... | 84 |
| 4.2.4. Süt Yağı Oranı..... | 88 |
| 4.2.5. Süt Yağsız Kurumadde Oranı..... | 91 |
| 4.2.6. Titrasyon Asitliği Değeri..... | 94 |
| 4.2.7. pH Değeri..... | 98 |
| 4.2.8. Kül Oranı..... | 103 |
| 4.2.9. Protein Oranı..... | 105 |
| 4.2.10. Laktoz Oranı..... | 107 |
| 4.2.11. Laktik Asit Değeri..... | 111 |
| 4.2.12. Asetaldehit Değeri..... | 114 |

4.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Duyusal Analiz Sonuçları | 119 |
| 4.3.1. Görünüş..... | 119 |
| 4.3.2. Kıvam..... | 121 |
| 4.3.3. Koku..... | 125 |
| 4.3.4. Tat | 128 |
| 5. SONUÇ | 133 |
| EK 1 | 136 |
| EK 2 | 137 |
| EK 3 | 138 |
| KAYNAKLAR | 140 |
| TEŞEKKÜR | 155 |
| ÖZGEÇMİŞ | 156 |

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

| | |
|-------------------|--------------------------|
| g | : Gram |
| mg | : Miligram |
| mL | : Mililitre |
| ppm | : Milyonda bir |
| kob | : Koloni Oluşturan Birim |
| log ₁₀ | : 10 Tabanında Logaritma |
| Pa. S | : Paskal x saniye |
| ssp. | : Alt tür |

Kısaltmalar

| | |
|-----------------------------|---|
| <i>L. bulgaricus</i> | : <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> |
| <i>S. thermophilus</i> | : <i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> |
| <i>L. acidophilus</i> | : <i>Lactobacillus acidophilus</i> |
| <i>Bifidobacterium</i> ssp. | : Bifidobacterium alt türü |
| <i>B. lactis</i> | : <i>Bifidobacterium lactis</i> |
| <i>L. lactis</i> | : <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i> |
| <i>L. casei</i> | : <i>Lactobacillus casei</i> |
| IDF | : Uluslararası Sütçülük Federasyonu |
| FAO | : Gıda ve Tarım Örgütü |
| WHO | : Dünya Sağlık Örgütü |
| TOS | : Trans-galaktozillenmiş oligosakkarit |
| NNLP | : Neomisin sülfat + Nalidiksikasit + Paramomisin sülfat + Lityum klorit |
| TPY | : Triticaz Fiton Maya |
| RCA | : Reinforced Clostridial Agar |
| TPPY | : Tripton Proteoz Pepton Maya Ekstrakt |
| PB | : Prusya mavisi |
| ST agar | : <i>Streptococcus thermophilus</i> agar |
| MRS | : De Man, Rogosa ve Sharpe |
| LP | : Lityum klorit-Sodyum Propiyonat |
| LC agar | : <i>Lactobacillus casei</i> agar |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|-----|
| Şekil 2.1. <i>L. bulgaricus</i> 'un elektron mikroskopta görünüşü..... | 12 |
| Şekil 2.2. <i>S. thermophilus</i> 'un elektron mikroskopta görünüşü..... | 13 |
| Şekil 2.3. <i>Bifidobacterium</i> ssp.'nin elektron mikroskopta görünüşü..... | 14 |
| Şekil 2.4. <i>L. acidophilus</i> 'un elektron mikroskopta görünüşü..... | 15 |
| Şekil 2.5. <i>L. casei</i> 'inin elektron mikroskopta görünüşü..... | 16 |
| Şekil 3.2.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi..... | 45 |
| Şekil 4.1.1. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>S. thermophilus</i> Sayılarının Değişimi..... | 59 |
| Şekil 4.1.2. Depolama Sürecinde Geleneksel Yoğurt Örneğindeki <i>L. bulgaricus</i> Sayısının Değişimi..... | 62 |
| Şekil 4.1.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. acidophilus</i> Sayılarının Değişimi..... | 65 |
| Şekil 4.1.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>Bifidobacterium</i> spp. Sayılarının Değişimi..... | 69 |
| Şekil 4.1.5. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneğindeki <i>L. lactis</i> Sayısının Değişimi..... | 73 |
| Şekil 4.1.6. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneğindeki <i>L. casei</i> Sayısının Değişimi..... | 75 |
| Şekil 4.2.1. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 77 |
| Şekil 4.2.2. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 82 |
| Şekil 4.2.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 85 |
| Şekil 4.2.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağı Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 89 |
| Şekil 4.2.5. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 92 |
| Şekil 4.2.6. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 96 |
| Şekil 4.2.7. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 100 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 4.2.8. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Kül Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 104 |
| Şekil 4.2.9. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Protein Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 106 |
| Şekil 4.2.10. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Laktoz Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 108 |
| Şekil 4.2.11. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Laktik Asit Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 112 |
| Şekil 4.2.12. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Asetaldehit Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 116 |
| Şekil 4.3.1. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Görünüş Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 120 |
| Şekil 4.3.2 Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 123 |
| Şekil 4.3.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Koku Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 126 |
| Şekil 4.3.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü | |
| Örneklerinin Tat Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler..... | 130 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 1.1. Fermente Süt Ürünlerinin Tarihsel Gelişimi..... | 3 |
| Çizelge 1.2. Fermentasyon Tipine Bağlı Olarak Fermente Süt Ürünleri, Üretildiği Ülkeler ve İçerdiği Mikroorganizmalar..... | 4 |
| Çizelge 2.1. Fermente Süt ürünleri Üretiminde Kullanılan Probiyotik Mikroorganizmalar..... | 9 |
| Çizelge 3.1.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri..... | 41 |
| Çizelge 3.1.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Kullanılan Yağsız Süttozunun Bazı Özellikleri..... | 42 |
| Çizelge 3.1.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Üretimine İlişkin Deneme Deseni..... | 43 |
| Çizelge 3.3.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Skalası..... | 56 |
| Çizelge 4.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Mikroorganizma Sayılarındaki Değişim..... | 58 |
| Çizelge 4.1.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince <i>S. thermophilus</i> Sayısındaki Değişim..... | 59 |
| Çizelge 4.1.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>S. thermophilus</i> Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 60 |
| Çizelge 4.1.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>S. thermophilus</i> Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 60 |
| Çizelge 4.1.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>S. thermophilus</i> Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.1.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. bulgaricus</i> Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 63 |
| Çizelge 4.1.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. bulgaricus</i> Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 63 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.1.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişim..... | 64 |
| Çizelge 4.1.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 4.1.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 4.1.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 67 |
| Çizelge 4.1.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince <i>Bifidobacterium</i> ssp. Sayısındaki Değişim..... | 68 |
| Çizelge 4.1.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>Bifidobacterium</i> ssp. Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.1.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>Bifidobacterium</i> ssp. Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.1.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>Bifidobacterium</i> ssp. Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 71 |
| Çizelge 4.1.15. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. lactis</i> Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 73 |
| Çizelge 4.1.16. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. lactis</i> Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 74 |
| Çizelge 4.1.17. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin <i>L. casei</i> Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.2.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Serum Ayrılması (mL/25 g) Değerlerinin Değişimi..... | 77 |
| Çizelge 4.2.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişime İlişkin | |

| | |
|---|----|
| Varyans Analizi Sonuçları..... | 78 |
| Çizelge 4.2.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 78 |
| Çizelge 4.2.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 79 |
| Çizelge 4.2.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Viskozite Değerlerinin Değişimi..... | 81 |
| Çizelge 4.2.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 82 |
| Çizelge 4.2.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 83 |
| Çizelge 4.2.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 84 |
| Çizelge 4.2.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince (%)Kurumadde Oranlarının Değişimi..... | 85 |
| Çizelge 4.2.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 86 |
| Çizelge 4.2.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 4.2.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 4.2.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Süt Yağı (%) Oranlarının Değişimi..... | 89 |
| Çizelge 4.2.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağı Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans | |

| | |
|--|-----|
| Analizi Sonuçları..... | 90 |
| Çizelge 4.2.15. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Süt Yağsız Kurumadde (%) Oranlarının Değişimi..... | 91 |
| Çizelge 4.2.16. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 92 |
| Çizelge 4.2.17. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 93 |
| Çizelge 4.2.18. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 94 |
| Çizelge 4.2.19. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Titrasyon Asitliği (%) Oranlarının Değişimi..... | 95 |
| Çizelge 4.2.20. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 97 |
| Çizelge 4.2.21. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 97 |
| Çizelge 4.2.22. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince pH Değerlerinin Değişimi..... | 99 |
| Çizelge 4.2.23. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 100 |
| Çizelge 4.2.24. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 101 |
| Çizelge 4.2.25. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 102 |
| Çizelge 4.2.26. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Kül (%) Oranlarının Değişimi..... | 103 |
| Çizelge 4.2.27. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kül Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 104 |
| Çizelge 4.2.28. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Protein (%) Oranlarının Değişimi..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 4.2.29. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Protein Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 106 |
| Çizelge 4.2.30. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Laktoz (%) Oranlarının Değişimi..... | 108 |
| Çizelge 4.2.31. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktoz Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 109 |
| Çizelge 4.2.32. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktoz Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 109 |
| Çizelge 4.2.33. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktoz Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 110 |
| Çizelge 4.2.34. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Laktik Asit (mg/100g) Değerlerinin Değişimi..... | 111 |
| Çizelge 4.2.35. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 113 |
| Çizelge 4.2.36. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 113 |
| Çizelge 4.2.37. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 114 |
| Çizelge 4.2.38. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Asetaldehit (ppm) Değerlerinin Değişimi..... | 115 |
| Çizelge 4.2.39. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 116 |
| Çizelge 4.2.40. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 117 |
| Çizelge 4.3.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Görünüş Puan Değerlerinin Değişimi..... | 120 |
| Çizelge 4.3.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Görünüş Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 121 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 4.3.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Kıvam Puan Değerlerinin Değişimi..... | 122 |
| Çizelge 4.3.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 123 |
| Çizelge 4.3.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 124 |
| Çizelge 4.3.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 124 |
| Çizelge 4.3.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Koku Puan Değerlerinin Değişimi..... | 125 |
| Çizelge 4.3.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 127 |
| Çizelge 4.3.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 127 |
| Çizelge 4.3.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Puan Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 128 |
| Çizelge 4.3.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Tat Puan Değerlerinin Değişimi..... | 129 |
| Çizelge 4.3.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları..... | 130 |
| Çizelge 4.3.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 131 |
| Çizelge 4.3.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları..... | 132 |

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün artış göstermesi, insanların beslenmesinde yer alan doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ülkelerin ulusal gelirleri ya da yaşam düzeyleri yükseldikçe, bitkisel gıdalar yerini daha kaliteli ve protein yönünden zengin olan hayvansal kaynaklı gıdalara bırakmaktadır. Sağlıklı beslenme için vücut ağırlığının her kilogramına günlük 1 gram protein tüketimi önerilmekte ve bu oranın % 40'ının hayvansal kaynaklardan karşılanması gerektiği belirtilmektedir. Türkiye'de kişi başına protein tüketimi günlük 68 gramdır. Bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama 18 gramı hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmaktadır. Hayvansal gıdalar içerisinde besin değeri bakımından süt ürünleri önemli yer tutmaktadır.

Bu ürünler içerisinde yer alan yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri, sindirilebilirlikleri yüksek, zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan bağırsak mikroflorasını koruma ve düzeltme özelliğine sahip antitümör, antikanserojenik ve antikolesterol özellikler gösteren starter kültürleri içeren ve laktoza duyarlılığı olan kişilerce güvenli bir şekilde tüketilebilen gıda ürünleridir. Ayrıca beslenme fizyolojisi açısından, hayvansal protein kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahip olan fermente süt ürünleri, karbonhidrat, yağ ve proteini dengeli oranda ve kemik yapısı için gerekli olan kalsiyumu yüksek miktarda içermek olup, düşük kalorisi, ferahlatıcı özellikleri, üstün besin değeri ve de her çeşit süttten yapılabilmesi nedeniyle hazır gıda olarak her zaman ve her yerde tüketime uygun olan önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır (Akyüz ve Coşkun 1995, Gün 2002).

İnsanlığın en eski uygulamalarından biri olan sütün fermentasyonunun amacı, karakteristik tat, aroma ve kıvama sahip, işlem görmemiş çiğ süte göre daha uzun süre bozulmadan saklanabilen ürünler üretmektir. Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri temelde aynı olmak üzere çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF)'nin yaptığı tanıma göre; fermente süt ürünleri "tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız süt, konsantre süt, süt tozuyla kuru maddesi artırılmış süt, homojenize ya da homojenize edilmemiş, pastörize ya da sterilizasyon işleminden sonra soğutulup özel laktik asit bakterilerini içeren starter kültürleriyle tek başlarına ya da karışımları kullanılarak fermente edilmiş, içerisinde tüketimden önce canlı laktik asit bakterileri içeren bir ürün" olarak tanımlanmaktadır. FAO/WHO'nun tanımına göre yoğurt, "laktik asit fermentasyonu sonucu sağlanan koagüle süt ürünüdür" (Akin 2006). Türk Gıda Kodeksi – Fermente Sütler Tebliği'ne göre Fermente süt, "Sütün spesifik mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu

ile pH deęerinin dūřmesi ya da koagūlasyonu sonucu oluřan; ısıl iřlem gōrmedięi sūrece spesifik mikroorganizmaları aktif halde bulunduran ūrūn” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2001).

Fermente sūt ūrūnlerinin, çok eski yıllardan beri insan beslenmesinde önemli bir yeri olduęu ve bugūn tanınan bir çok fermente sūt ūrūnünün ilk olarak Orta Asya ve Balkanlar'da ūretildięi bilinmektedir. İncil'deki kayıtlara gōre, Hz. İbrahim ū meleklerle karřılařmadan önce bunlara sunulmak ūzere fermente edilmiř ya da tatlandırılmıř sūt hazırlatmıřtır. Bir hikayeye gōre ise melekler cennetten içerisinde yoęurt benzeri bir fermente sūt ūrūnū içeren kap getirmiřlerdir. Yoęurdun ilk defa nerede ūretildięi ile ilgili olarak çok deęiřik bilgiler bulunmakla birlikte, belirtilen en eski kaynaklar, Tūrkler tarafından yapıldıęını desteklemektedir. Avrupa'da 20. yūzyılın bařlarından beri, Amerika'da 60 yıldır tanınmaya ve ūretilmeye bařlanan yoęurdun en azından 1 000 yıl önce Tūrk Ūlkelerinde yapıldıęına iliřkin “Kutadgu Bilig” ve “Divanı Lugat-ı-Tūrk” gibi bazı eserlerde açıklamalar vardır. Fermente sūt ūrūnlerinin tarihsel geliřimine ait bilgiler izelge 1.1.'de özetlenmektedir (Tamime ve Deeth 1980, Dayısoylu 1997, Yaygın 1999, Akın 2006).

Son yıllarda özellikle yoęurt, kefir ve dięer probiyotik sūt ūrūnlerinin tūketimi bir çok ūlkede hızla artmaya bařlamıřtır. Kiři bařına yıllık yoęurt ve dięer fermente sūt ūrūnleri tūketiminin Finlandiya'da 38 kg, İsviçre'de 30 kg, Danimarka'da 27.3 kg, Fransa'da 26.9 kg, İzlanda'da 25.3 kg olduęu bildirilmektedir. Tūrkiye'de toplam sūt ūrūnleri içerisinde % 27.05 paya sahip olan yoęurt ūretiminin 1 131 000 ton, tūketiminin ise 20 kg civarında olduęu tahmin edilmektedir (Anonim 2000).

Yoęurt ve benzeri fermente sūt ūrūnlerinin insan saęlıęı ve beslenme ūzerindeki yararlı etkisi uzun sūredir bilinmektedir. Önceleri oldukça ilkel yöntemlerle ve az miktarda ūretilen bu ūrūnler, zaman içinde geliřen teknolojiye ayak uydurarak gerek kalite açısından iyileřmiř ve gerekse çeřit yönünden zenginleřmiřtir. Bugūn ise dūnyada ūretilen tūm fermente sūt ūrūnlerinin isimleri tam olarak bilinmemekte, fakat sayılarının birkaç yū civarında olduęu tahmin edilmektedir. Çeřitli kriterlere gōre ayrılan bu ūrūnlerin fermentasyon yöntemi esas alınarak yapılan sınıflandırması izelge 1.2.'de gōsterilmektedir (Tamime ve Robinson 1999, Yaygın 1999, Kılıç 2001, Akın 2006, zer 2006)

Çizelge 1.1. Fermente Süt Ürünlerinin Tarihsel Gelişimi (Akın 2006)

| EVRELER | ZAMAN PERYODU | GELİŞMENİN ÖZELLİKLERİ |
|----------------------|----------------------|---|
| M.Ö. 8000 civarından | Orta çağa kadar | Geleneksel ve ev yapımı yoğurt, kıymız ve kefir gibi ürünler önceden kullanılan kültürlerle üretilmiştir. |
| Orta çağdan | 1900'ü yıllara kadar | Önceden kullanılan kültürlerle üretilmiş özel ürünlerin gelişmesi devam etmiştir. |
| 1900-1930 | | Belirlenmiş kültürler kullanılarak ürünlerin üretilmesine başlanmıştır. Bu dönem aynı zamanda ticari ve endüstriyel üretimin başlangıcı olarak da kabul edilmektedir. Fermente süt ürünlerinin üretiminde ilk defa saf kültürün kullanılması bu döneme rastlamaktadır. Rus asıllı Bulgar bilim adamı Metchnikoff'un "On the Prolongation of Life" adlı kitabının 1907 yılında yayınlanmasından sonra yoğurdun popülaritesi artmış ve bu konuda yapılan araştırmaların sayısı önemli rakamlara ulaşmıştır. |
| 1910 - 1930 | | İnsanlar ilk defa yoğurtla değişik meyve ve sebzeleri karıştırarak tüketmeye başlamışlardır. İnsan sindirim sisteminde bulunan türler kullanılarak fermente süt ürünlerinin üretilmesi gerçekleştirilmiştir. Retger ve Cheplin (1921) tarafından <i>L. acidophilus</i> kullanılarak fermente süt üretilmesi ve bununla ilgili makaleler yayınlanmıştır. |
| 1930-1970 | | Dünya çapında fermente süt ürünleri üretilmiş ve tüketimde önemli artışlar olmuştur. |
| 1935 - 1948 | | Yakult üretiminde <i>L. casei</i> kullanılmıştır. |
| 1948-1968 | | <i>B. bifidum</i> fermente süt ürünleri üretiminde kullanılmıştır. |
| 1968'den sonra | | <i>L. acidophilus</i> ve <i>Bifidobacterium</i> ssp. kullanıldığı fermente süt ürünlerinin tüketiminde artış olmuştur. Bu bakterilerin gelişme ortamlarında daha hızlı çoğalabilmeleri için gerekli besin maddelerinin belirlenmesi çalışmaları yapılmıştır. |
| 1970'den | Günümüze kadar | Fermente süt ürünleri, özellikle yoğurt tüketiminde çok hızlı artış göze çarpmaktadır. Konu ile ilgili yayınlanan kitap, derleme ve makalelerin sayısı artmıştır. |
| 2000'li yıllar | | "Yararlı sindirim sistemi bakterileri" olarak adlandırılan laktik asit bakterileri kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerindeki endüstriyel gelişmeler devam etmektedir. |

Çizelge 1.2. Fermentasyon Tipine Bağlı Olarak Fermente Süt Ürünleri, Üretildiği Ülkeler ve İçerdiği Mikroorganizmalar (Tamime ve Robinson 1999, Akın 2006, Özer 2006)

| <i>Fermentasyon tipi</i> | | <i>Ürün Adı</i> | <i>Üretildiği Ülke</i> | <i>İçerdiği Mikroorganizma</i> |
|-------------------------------|-----------------|------------------|--|---|
| Laktik Asit Fermentasyonu | Mezofilik | Taetmjolk | İskandinav Ülkeleri | <i>Lactococcus lactis</i> susp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> susp. <i>biovar diacetylactis</i> , |
| | | Fimljolk | İskandinav Ülkeleri | |
| | | Lattfil | İskandinav Ülkeleri | <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> |
| | | Ymer | Danimarka | |
| | Termofilik | Yoğurt | Bir çok ülke | <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Laban ve Zabadi | Mısır | <i>B. bifidum</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Skyr | | <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. casei</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Ayran | | <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Mil-Mil E | Japonya | <i>B. bifidum</i> , <i>B. breve</i> , <i>L. acidophilus</i> |
| | | Miru-Miru | Japonya | <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>B. breve</i> |
| | Terapötik | Aco-yoğurt | İsviçre | <i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Asidofiluslu süt | Bir çok ülke | <i>L. acidophilus</i> |
| | | AB-fermente süt | Danimarka | <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> |
| | | AB-yoğurt | Danimarka | <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Biogarde | Almanya | <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>S. thermophilus</i> |
| | | Bioghurt | Almanya | <i>S. thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> |
| Bifighurt | | Almanya | <i>B. bifidum</i> , <i>S. thermophilus</i> | |
| Yakult | | Japonya | <i>L. casei</i> | |
| Maya-Laktik Fermentasyonu | Kefir | Rusya | Laktik Asit Bakterileri, Asetik Asit bakterileri ve Mayalar | |
| | Kımız | Rusya | <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>Torula koumiss</i> , <i>Sacc. lactis</i> | |
| | Asidofilus-Maya | Rusya | <i>L. acidophilus</i> , laktozu fermente edebilen mayalar | |
| Küf-Laktik Asit Fermentasyonu | | Viili | Finlandiya | <i>Lactococcus lactis</i> susp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> susp. <i>biovar diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Geotricum candidum</i> |

Fermente süt ürünlerinin incelendiği çalışmaların çoğunda üzerinde durulan en önemli nokta üretimde kullanılan mikroorganizmalardır. Son zamanlarda bu ürünlerin besleyici,

diyetetik ve terapötik özelliklerini iyileştirmek amacıyla probiyotik mikroorganizmaların kullanılması yaygınlaşmıştır.

“Yoğurt” ismi sadece *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* içeren kültürlerle yapılan ürüne özgüdür. Termofil ve mezofil bakteri kültürlerinin karışımlarıyla fermente edilerek elde edilen bütün ürünler «Yoğurt benzeri ürünler» olarak tanımlanmaktadır. *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un bağırsak sisteminde yaşama yetenekleri çok düşük olduğundan, yoğurda ekstra fizyolojik ve besin değeri kazandırmak amacıyla bu kültürlere ek olarak *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. casei* ve *Bifidobacterium* ssp. gibi probiyotik kültürler de kullanılmaktadırlar (Tamime ve Deeth 1980, Van den Berg 1990, Akalın ve Gönç 1995).

Bu probiyotik kültürler tek başına kullanılabilirler gibi, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* ile birlikte de aktivite gösterebilmektedirler. Birlikte uygulamanın avantajı, fermentasyon işleminin özel türlerin tek başına kullanılmasına göre çok daha hızlı seyretmesi ve bağırsak sisteminde yoğurt kültürlerinin probiyotik bakterilerin beklenen aktivitesini arttırmasıdır (Robinson 1989).

Dünyada ticari amaçla bebek mamaları ve fermente süt ürünleri şeklinde üretilen probiyotik ürünlere talep hızla artmaktadır. Antibiyotik kullanımından doğan olumsuzlukları gidermek amacıyla *L. acidophilus* içeren fermente süt ürünleri İsveç'te tedavi amaçlı yaygın olarak kullanılmaktadır. Almanya'da ise *Lactobacillus* türleri tablet olarak piyasada bulunmaktadır. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan terapötik etki, probiyotik etkili mikroorganizmaların kullanımıyla daha da artmaktadır (Akalın ve Gönç 1995, Fonden 1996, Karahan ve Güvener 1999).

Ülkemiz ise çok sayıda ve değişik fonksiyonel özellikleri olan geleneksel fermente gıdaların yaygın olarak tüketilmesi nedeniyle, probiyotik mikroorganizmaların kullanımı açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak probiyotik mikroorganizmaları içeren fermente süt ürünlerinin üretimi son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır (EK 1).

Ürün çeşitliliğinin arttırılması ve her zevke hitap edebilen farklı ürünlerin geliştirilmesi için yapılan çalışmaların yoğunlaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmalar ile bilimsel olarak kanıtlanmış, sağlam temellere dayalı bilgilerle yeni probiyotik fermente süt ürünlerinin üretilmesi ve tüketime sunulması mümkün olabilecektir.

Ülkemiz süt teknolojisine yeni fermente süt ürünleri kazandırarak bunların diyetetik ve terapötik yararlarını halka anlatmak, daha sağlıklı bir diyeteye yönelmek isteyen tüketiciye seçme şansı sağlamak ve tüketimin arttırılmasına katkıda bulunmak düşüncesiyle planlanan

bu çalışmanın, gelecekte yapılacak olan araştırmalara ve bu ürünün ticari olarak üretiminde kullanılacak tekniklerin ve starter kültürlerin seçiminde yararlı olacağı düşünölmüştür.

Bu çalışmada, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. casei* ve *Bifidobacterium* ssp.'ni içeren farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünleri ve geleneksel yoğurt kültürleri ile üretilen yoğurtların 4±1°C'de 35 günlük depolanması süresince mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyuşal özellikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, yoğurt benzeri fermente süt ürünü üretiminde yaygın olan starter kültür kombinasyonları ile ürünün tüketiciler tarafından kabul edilebilir özelliklere sahip olup olmadığı incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bir gıdanın besin değeri, içerdği besin maddelerinin yeterli ve sindirilebilir olabirliğine bağlıdır. Fermente süt ürünlerindeki besin maddeleri starter kültürler tarafından bir ön-fermentasyona uğratıldıkları için bunların besleyici değeri daha yüksek, sindirimleri süte göre daha kolaydır. Protein ve yağın kısmen parçalanması sindirilebilirliği arttırmaktadır. Laktozun hidrolize olup, β -galaktosidaz enzim aktivitesinin artması da laktoz intoleransı görülen kişilerin fermente süt ürünlerini rahatlıkla tüketmelerini sağlamaktadır. Ayrıca fermente süt ürünlerinde bulunan kalsiyum ve bazı mineral maddelerin daha iyi absorbe edildiği ve çoğu ürünün folik asit, niasin, biotin ve pantotenik asit, B₆ ve B₁₂ gibi B grubu vitaminleri açısından süte göre daha zengin olduğu bildirilmektedir. Belirtilen özelliklerinin yanı sıra *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. içeren fermente süt ürünleri diğer ürünlerin çoğundan farklı olarak daha yüksek oranda L(+) laktik asit içermektedir (Oysun 1990, Gönç ve Akalın 1995).

Fermente süt ürünlerinin standart ve yüksek kalitede üretilebilmesi, güvenilir starter kültür sistemlerinin kullanımına bağlıdır. Starter kültür ürüne istenen tat, koku, aroma ve yapı gibi özellikleri kazandırmak, belli ve standart kalitede ürün elde etmek amacıyla kullanılan ve bilinen özelliklere sahip mikroorganizma kültürleridir. Süt ürünlerinde kullanılan starter kültürlerin başlıca fonksiyonları kısaca şu şekilde sıralanabilir; i) laktozun fermentasyonu ile laktik asit üretimi, ii) diasetil ve asetaldehit gibi aroma sağlayan uçucu bileşiklerin üretimi, iii) proteolitik ve lipolitik aktivite, iv) ürünleri patojen ve bozucu mikroorganizmalardan koruyan asidik ortamın oluşturulması (Yaygın ve Kılıç 1993).

Probiyotik kelimesi Yunanca'da "yaşam için olan" anlamına gelmektedir. İlk kez 1965 yılında Lilly ve Stillvell tarafından kullanılmıştır. Birlikte kültürü yapılan iki organizmadan birinin ürettiği ve diğerinin üremesini uyan bir madde olarak tanımlanmıştır. Ardından mikroorganizma gelişimini arttıran bir doku ekstraktının tanımlanmasında da aynı terim kullanılmıştır. Bugün kullanıldığı anlamıyla Probiyotik kelimesi ilk kez 1974 yılında Parker tarafından, hayvan yemlerinde yer alan ve konakçının intestinal mikroflora dengesinin gelişmesini arttıran maddeler ve organizmaları tanımlamak için kullanılmıştır. 1989 yılında ise Fuller probiyotikleri, "konakçının intestinal mikroflorasının gelişimini destekleyen canlı mikrobiyal katkı maddeleri" olarak yeniden tanımlamıştır (Havenaar ve Jos 1995, Belgeç Vardar 2003). Bu terim; intestinal sistemin mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçı hayvanın sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal yem destekleyici maddeyi ifade etmektedir. Gıda ve yemlerde kullanılan tekli ve karışık starter kültürleri kapsayacak

şekilde genişletilen probiyotik kelimesi, Avrupalı bilim adamları tarafından vücuda alındığında konakçının gastrointestinal mikroflorasına olumlu etkileri olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır (Çakır 2003).

Probiyotik ürün, içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren, çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile takviye edilmiş direkt kapsül ya da tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi olarak tanımlanmaktadır. Bu tablet ya da kapsüller “farmasötikler” olarak da bilinmekte olup, hastalıkların tedavisinde ilaç yerine kesinlikle kullanılamamakta, sadece sağlık destekleyicisi ürünler olarak satılmaktadır. Dondurarak kurutulmuş bakteri kültürlerinin kapsül ya da tablet haline getirilmesi ile hazırlanmış bu preparatlar, hepatik hastalıklar, kabızlık ve antibiyotik tedavisi sonucu ortaya çıkan diyare gibi gastrointestinal düzensizliklerin önlenmesinde kullanılmaktadır (Quwehand ve ark. 1999, Rolfe 2000, Çakır ve Çakmakçı 2002, Yücesan 2002).

İlaç kullanımına karşı olan ön yargılar, ilaç formunda hazırlanmış diyet destekleyicisi kapsül ve tabletlerin kullanımını sınırlamaktadır. Bu durumda probiyotiklerin kullanımı ancak, fermente süt ürünleri gibi bir gıdanın bileşimine starter kültürün yanında bu mikroorganizmaların da eklenerek ürüne probiyotik özelliklerin kazandırılması şeklinde olmaktadır. Piyasada ekşitilmiş krema, yayıkaltı, yoğurt, süttozu, dondurulmuş tatlı gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli süt ürünleri bulunmaktadır. Dünya pazarlarında yer alan bazı probiyotik süt ürünleri EK 2’de sunulmaktadır (Özer 2006).

Genel anlamda süt endüstrisinin probiyotikleri fermente süt ürünleridir. Bu ürünlerde en çok kullanılan mikroorganizmalar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ssp.’nin seçilmiş suşları olup bu mikroorganizmalar Çizelge 2.1’de gösterilmektedir (Fuller 1989a, Tannock 1997).

Çizelge 2.1. Fermente Süt ürünleri Üretiminde Kullanılan Probiyotik Mikroorganizmalar (Fuller 1989a, Tannock 1997, Özcan Yılsay ve Kural 2000)

| | |
|----------------------------------|--|
| <i>Lactobacillus</i> türleri | <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus cellebiosus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus curvatus</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus johnsonii</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>Lactobacillus gasserii</i> |
| <i>Bifidobacterium</i> türleri | <i>Bifidobacterium adolescentis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Bifidobacterium thermophilum</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> |
| <i>Streptococcus</i> türleri | <i>Streptococcus cremoris</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Streptococcus intermedius</i> , <i>Streptococcus lactis</i> , <i>Streptococcus diacetylactis</i> |
| <i>Bacillus</i> türleri | <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus lentus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus coagulans</i> |
| <i>Pediococcus</i> türleri | <i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> |
| <i>Bacteriodes</i> türleri | <i>Bacteriodes capillus</i> , <i>Bacteriodes suis</i> , <i>Bacteriodes ruminicola</i> , <i>Bacteriodes amylophilus</i> |
| <i>Propionibacterium</i> türleri | <i>Propionibacterium freudenreichii</i> ssp. <i>shermanii</i> |
| <i>Leuconostoc</i> türleri | <i>Leuconostoc mesenteroides</i> |
| Küfler | <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> |
| Mayalar | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida torulopsis</i> |

Herhangi bir mikroorganizmanın probiyotik olarak kullanılabilmesi için sahip olması gereken kriterler aşağıda belirtilmiştir (Bol 1984, Gorbach 1996, Salminen ve Saxelin 1996, Özcan Yılsay ve Kurdal 2000, Çakır 2003).

- Ø İnsanlar için kullanılacak ürünlerde insan kaynaklı suşlar olmalı,
- Ø Gıda ve klinik amaçlı kullanımlarda güvenilir olmalı yani patojen özellikte olmamalı ve toksin üretmemeli,
- Ø Patojenik ve karsinojenik bakterilere karşı antagonistik aktiviteye sahip olmalı,
- Ø Mutasyonlara, çevresel strese, asit ve safra tuzlarına, bakteriyofajlara ve antibiyotiklere dirençli olmalı,
- Ø Bağırsak epitel hücrelerine tutunabilmeli ve kolonize olabilmeli,
- Ø Antimikrobiyal bileşikler oluşturabilmeli,
- Ø Bağırsak sistemindeki normal flora ile rekabet edebilmeli,
- Ø Sindirim kanalında geçici olarak kolonize olabilmeli,
- Ø Bağırsak mikroflorasını stabilize edebilmeli,
- Ø Canlılarda büyümeyi sağlayabilmeli ve geliştirebilmeli,
- Ø Sağlık üzerine olumlu etki klinik olarak kanıtlanmış olmalı,
- Ø Teknolojik açıdan üstün özelliklere (büyük ölçekte üretime uygun, istenmeyen aroma bileşikleri üretmeyen vb.) sahip olmalı,
- Ø Minimum etki düzeyleri bilinmediğinden, canlı hücrelerde büyük miktarlarda bulunabilmelidir.

Probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Gıdaların genellikle pastörize edilerek kullanıldığı günümüzde, Metchnikoff' un 1900' lü yılların başında yoğurt tüketimine sağlık açısından dikkat çekmiş olmasını daha da anlamlı hale getirmektedir. İntestinal floradaki bakterilerin sağlık açısından önemleri günümüzde daha iyi anlaşılmış durumdadır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar sağlıklı bir yaşam sürmek, vücut direncini arttırmak, intestinal düzensizliklerle ve hastalıklarla savaşmada probiyotik ürün tüketimini önermektedir (Laurens-Hattingh ve Viljoen 2001). Probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri arasında rota-virus ishallerinin süresinin kısaltılması, laktoz

intoleransı semptom ve bulgularının hafifletilmesi, atopik¹ bünyeli bireylerde alerji riskinin azaltılması, çeşitli organ kanserlerinin önlenmesi, serum kolesterol düzeyinin düşürülmesi, ürogenital enfeksiyonların önlenmesi, bazı besin öğelerinin biyolojik yararlılığının artırılması ve vücutta sentezlenmesi sayılabilmektedir. Probiyotik ürünlerin insan sağlığı üzerine etkileri ve etki mekanizmaları EK 3'de ayrıntılı olarak verilmiştir (Fuller 1989b, Sanders 1999, Laurens-Hattingh ve Viljoen 2001, Coşkun 2006, Çakır 2003).

İnsan sağlığının destekleyicisi olarak görülen bu tip ürünlere olan ilginin giderek artması, starter üreticilerini, probiyotik mikroorganizmaları içeren kültürleri, sağlık açısından bilinçli üreticilere ve tüketicilere güvenle sağlama açısından cesaretlendirmektedir. Bu mikroorganizmaları tüketicilere en iyi taşıyabilecek besinlerin de fermente süt ürünleri olduğu bildirilmektedir.

¹ Atopik: Allerjik kökenli hastalıklardan herhangi birine sahip olan kişilere verilen ad.

2.1. Probiyotik Fermente Süt Ürünlerinde Kullanılan Bakteriler, Özellikleri ve Gelişme Ortamları

Yoğurt bakterilerinden birisi olan *L. bulgaricus*, Gram (+), düz ya da eğri tekli, ikili ya da zincir oluşturabilen çubuk şekilli sporsuz bir bakteridir. Bu türün tüm varyeteleri 45°C'de iyi bir şekilde, bazıları da 48-52°C'lerde gelişebilmektedir. *L. bulgaricus*, termodurik² bir bakteri olup optimum gelişme pH'sı 5.2-5.5 arasındadır. Proteolitik aktivitesi zayıftır. Homofermentatif gruba giren bu bakteri, üründe laktik asidin yanı sıra karbonil bileşikleri, etil alkol ve uçucu yağ asitleri de oluşturabilmektedir. Laktozu fermente etme yeteneği yüksektir ve sütte % 1.7 oranında D(-) laktik asit oluşturabilmektedir. Anaerob koşullarda iyi bir aktivite göstermektedir. Laktozun yanı sıra glikoz, fruktoz ve galaktozu da kullanabilmektedir (Kılıç 2001).



Şekil 2.1. *L. bulgaricus*'un elektron mikroskopta görünüşü³

Streptococcus cinsindeki türler, termofil özellik gösteren *S. thermophilus* dışında mezofil özelliktedir. *S. thermophilus*, Gram (+), termodurik, homofermentatif, 45-50°C'ler arasında gelişebilen, optimum gelişme pH'sı 6.0-6.5 olan, aerob ya da fakültatif anaerob özellikte bir bakteridir. Mikroskopik incelemelerde, yuvarlak ya da elips şekilli hücreler tekli, çiftli ya da uzun zincirler şeklinde görülebilmektedir. Bu bakteri sütte % 0.5-1 arasında L(+) laktik asit üretebilmektedir. Proteolitik aktivitesi daha zayıftır (Kılıç 2001).

² Termodurik: Aslen mezofil karakterli olmakla birlikte termofil sınırlarında da gelişebilen, ısıya dayanıklı.

³ (www.raw-milk-facts.com/raw_milk_safety.html)



Şekil 2.2. *S. thermophilus*'un elektron mikroskopta görünüşü ⁴

İnsan bağırsak sisteminin doğal üyeleri olan *Bifidobacterium* ssp. ilk olarak Pasteur Enstitüsü'nden Henry Tissier tarafından 1899 yılında süt emen bebeklerin dışkılarından izole edilmiştir (Tamime ve ark. 1995). Anne sütüyle beslenen bebeklerin kalın bağırsağında dominant olan *Bifidobacterium* ssp., yaşa bağlı olarak farklı tür ve oranlarda bulunmakla birlikte, bebeklerde dışkı mikroflorasının % 99'unu, genç ve yetişkinlerde ise % 20'sini oluşturmaktadır (Mitsuoka 1984). Tissier, bu mikroorganizmayı, sık sık Y şeklinde ve bifid formunda olduğundan morfolojisine dayanarak *Bacillus bifidus* şeklinde isimlendirmiştir. *Bifidobacterium* ssp., taksonomistler tarafından 8. Bergey's Manual'de bağımsız bir cins olarak tanımlanarak *Bifidobacterium* genus ismini almış ve Actinomycetaceae familyasına dahil edilmiştir. 9. Bergey's Manual'de 24 türü belirlenen *Bifidobacterium* ssp.'nden bazıları *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. thermophilum*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. pseudolongum*, *B. coryneforme*, *B. indicum* ve *B. dentim*'dir (Scardovi 1986).

⁴ www.magma.ca/~pavel/science/Foods&bact.htm



Şekil 2.3. *Bifidobacterium* ssp.'nin elektron mikroskopta görünüşü ⁵

Bifidobacterium ssp., Gram (+), spor oluşturmeyen anaerob bakteriler olarak kabul edilmelerine karşın oksijene karşı toleransları değişken olan mikroorganizmalardır. Bir kısmı obligat anaerob iken, bazıları CO₂ varlığında oksijeni tolere edebilmektedir. Genelde çubuk şeklinde, Y ve V şekilli düz ya da kıvrımlı formdadırlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 37-38°C'dir. Ancak 25-28°C ve 43-45°C'de de gelişme gösterebilmektedirler. Optimum pH değeri 6.5-7.0 olan türler, pH 4.5-5.0 ya da 8-8.5'da gelişmemektedir (Scardovi 1986, Holt ve ark. 1993). Bağırsakta kolayca kolonize olan *Bifidobacterium* ssp. L (+) laktik asit oluşturmaktadır. Tiamin, riboflavin gibi bazı B grubu vitaminlerini ve K vitaminini sentezleyebilen *Bifidobacterium* ssp. heterofermentatif olarak glikozu 3:2 oranında asetik asit ve laktik aside dönüştürmektedir. Ancak fermentasyon sonunda CO₂, bütirik ve propiyonik asit üretmemektedirler (Holt ve ark. 1993, Fenderya 2002). İnsanlarda *Bifidobacterium* ssp., doğumdan sonra 3-4 gün içinde görünmeye başlamakta ve 5. günde bağırsak mikroflorasında baskın bir duruma geçmektedir. Bebeklik ve çocukluk dönemlerinde yüksek düzeyde olan *Bifidobacterium* ssp. oranı, yetişkin ve yaşlılığa doğru azalmaktadır (Argoni ve ark. 1996, Kaptan 2000).

L. acidophilus, ilk olarak 1900 yılında Alman bilim adamı Ernst Moro tarafından çocuk dışkılarından izole edilmiştir. 1936 yılında Winther tarafından "*Thermobacterium*

⁵ www.bsip.com/fr/recherche.php?pl=60&input=*&c...

intestinale” olarak adlandırılan bu bakteri, 1970 yılında Hansen ve Møcquat tarafından *L. acidophilus* olarak resmen kabul edilmiştir. Bu terim, asidik ortamda gelişme gösterebilen laktik asit bakterisi anlamına gelmektedir. Çubuk şeklinde olan bu bakteri tekli, ikili ya da kısa zincir oluşturmaktadır. Kolonileri genellikle R tipindedir ve karakteristik pigmentleri yoktur. Mikroskopta tek ya da kısa zincirler şeklinde görülmektedir. Anaerob ya da fakültatif anaerob, hareketsiz, katalaz (-), flagellasız ve homofermentatif bir bakteri olup % 0.3-1.0 oranında DL formunda laktik asit üretmektedir. Gelişebildiği sıcaklık aralığı 35-38°C olup optimum 37 °C’dir. Optimum pH değeri ise 5.5-6.0’dır. Gelişmesi için ortamın başlangıç pH’sının 5-7 arasında olması gerekmektedir (Kılıç 2001). Arginin’den amonyak üretmemekte olup amigdalin, sellobiyoz, fruktoz, glukoz, galaktoz, mannoz, trehaloz, sakkaroz, eskülin ve maltozu fermente edebilmektedir. Mannitol’ü kullanamamaktadır (Özbaş 1993, Goldin 1996, Gürsoy ve ark. 1999).

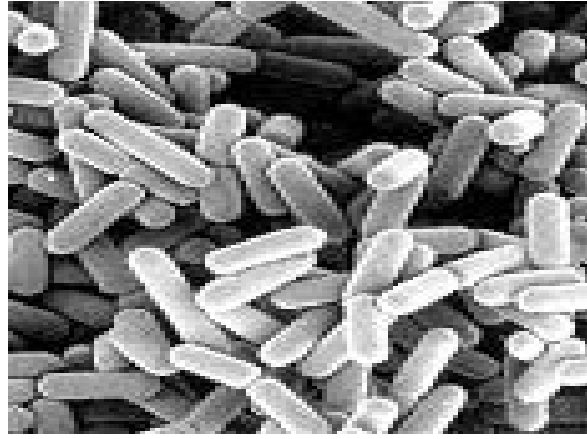


Şekil 2.4. *L. acidophilus*'un elektron mikroskopta görünüşü⁶

L. lactis, morfolojik özelliği ve bir çok fizyolojik özelliği nedeniyle *L. bulgaricus*'a çok benzemektedir. İplik şeklinde formlanmaya eğilimli yapısı tipiktir. Tekli ya da çiftli çubuk şeklindedir. Homofermentatif olup % 1.8 oranında D(-) tipte laktik asit oluşturmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 42-43°C'dir. 15°C'nin altında ve 52°C'nin üzerinde de gelişme gösterebilen *L. lactis*'in, granüllü yapısı metilen mavisi ile boyandığında görülebilmektedir. Arginin'den amonyak oluşturmaktadır. Kuvvetli proteolitik özellik göstermektedir (Kılıç 2001).

⁶ www.aloe-info.nl/lactobacillus%20acidophilus.jpg

Streptobacterium grubu içinde yer alan *L. casei*, 1.5 µm'den daha küçük çaplı ve uçları uzun ya da kısa çubuk şeklinde, zincir oluşturabilen, flagellasız, hareketsiz ve homofermentatif bir bakteridir. Bazen pentozları kullanarak L(+) laktik asit ve asetik asit de oluşturabilmektedir. % 4 glukonatlı ortamda hızla gelişerek CO₂ oluşturmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 28-32°C'dir. 15°C'de ve altındaki sıcaklıklarda, bazı koşullarda 6-7 °C'lerde bile gelişmesini sürdürebilmektedir. Sorbitol ve sorbatı kullanabilmekte, maltoz ve sakkarozu çoğu zaman yavaş fermente etmektedir. Gelişmesi için riboflavin, folik asit, Ca-pantotenat ve niasin'e gereksinim duymaktadır. Gaz oluşturmamakta ve hücre parçalanmasından sonra kuvvetli proteolitik bir etki göstermektedir (Kılıç 2001, Ernas ve Karagözlü 2003).



Şekil 2.5. *L. casei*'nin elektron mikroskoptaki görünüşü⁷

Fermente süt ürünlerinde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin canlılığını etkileyen faktörler: i) kullanılan probiyotik mikroorganizmanın özellikleri, ii) ortamda probiyotik mikroorganizmaların gelişmesini destekleyici ya da engelleyici maddelerin varlığı (laktik asit ve asetik asit gibi fermentasyon sonucu oluşan metabolitlerin konsantrasyonu, askorbik asit, sistein vb.) iii) besin maddelerinin varlığı, iv) ortamın pH değeri, v) ortamdaki hidrojen peroksit ve çözülmüş oksijen miktarı, vi) ortamın buffer kapasitesi, vii) inokülasyon oranı, viii) inkübasyon sıcaklığı, ix) fermentasyon süresi x) depolama sıcaklığı, xi) şeker konsantrasyonu'dur (Shah ve Jelen 1990, Dave ve Shah 1997a, Shah 2000, Talwalkar ve Kailasapathy 2004, Donkor ve ark. 2006). Probiyotik mikroorganizmaların canlılığını kaybetmesine neden olan temel faktörler, ortamın pH'sının düşmesi ile gelişme ve fermentasyonu sonucu organik asitlerin oluşması gösterilmektedir (Shah ve Jelen 1990, Shah 2000).

⁷ www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/Lactobaci...

Collins ve Hall (1983), *B. adolescentis*, *B. infantis* ve *B. bifidum*'un modifiye sütte sürekli çoğaldığı, fakat *B. bifidum* için askorbik asit, *B. bifidum* ve *B. longum*'un her ikisi için sistein (% 0.5) ve pirüvik asit (% 0.5) ya da askorbik asit (% 2)'in gelişme ortamına katıldığında daha iyi geliştiğini belirtmişlerdir.

Wijsman ve ark. (1989), fermente süt ürünlerindeki *Bifidobacterium* ssp.'nin trans-galaktozillenmiş oligosakkarit (Trans-galactosylated oligosaccharide; TOS) agar, neomisin sülfat + nalidiksikasit + lityum klorit (LiCl) + paramomisin sülfat (Neomycin sulfate + nalidixic acid + lithium chloride + paromomycin sulfate; NNLP) agar ve L-arabinoz (LA) agar gibi ortamlarda geliştirilerek ayırt edilebileceğini bildirmişlerdir.

Iwana ve ark. (1991), Avrupa'da ticari olarak satılan yoğurtlardaki canlı *Bifidobacterium* ssp.'nin sayısını, lityum klorit (0.4 g/L) ve galaktoz (10 g/L) içeren galaktoz lityum klorit (Galactose Lithium Chloride; GL) agar kullanarak, 10^4 - 10^7 ($4-7 \log_{10}$) kob/mL olarak saptamışlardır.

Fermente süt ürünlerinde *Bifidobacterium* ssp.'nin sayısını belirlemek amacıyla Lityum klorit-Sodyum Propiyonat agarın (LP agar) kullanıldığı bir çalışmada, NNLP agar ve LP agar üzerinde belirlenen *Bifidobacterium* ssp. sayısının benzer olduğu saptanmıştır. LP agarın NNLP agara göre, hazırlanmasının daha basit olduğu ve inkübasyon için gerekli olan sürenin 72 saat yerine 48 saat olmasının yeterli olduğu bildirilmiştir. Fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan çoğu Laktobasil (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*) ve Streptokok türünün gelişmesinin LP agarda tamamen engellendiği yapılan çalışmanın sonucunda ortaya konmuştur (Lapierre ve ark. 1992).

Dave ve Shah (1996) tarafından yapılan bir araştırmada, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin sayımı için 15 farklı ortam araştırılmıştır. *S. thermophilus*'un selektif sayımı için pH'sı 6.8'e ayarlanmış *S. thermophilus* (ST) agar, *L. bulgaricus*'un sayımı için pH'sı 5.2'ye ayarlanmış De Man, Rogosa ve Sharpe (MRS) agar uygun bulunurken, *Bifidobacterium* ssp.'nin sayımı için MRS-NNLP agar'ın uygun olduğu belirtilmiştir. *S. thermophilus*, ST agar üzerinde 37°C'de 24 saat aerob inkübasyondan sonra çok iyi gelişme göstererek sarı renkli koloniler oluşturmuştur. *L. bulgaricus* bu besiyerinde ya hiç gelişmemiş ya da *S. thermophilus*'dan kolaylıkla ayırt edilebilen zayıf, beyaz, pamuksu koloniler oluşturmuştur. *L. bulgaricus* pH'sı 5.2 olan MRS agar'da 45°C'de 72 saat anaerobik inkübasyonda çok iyi gelişmiştir. *Bifidobacterium* ssp. ise MRS-NNLP agar'da 37°C'de 72 saat anaerob inkübasyonda çok iyi gelişme göstermiştir.

Gohoddusi ve Robinson (1996), peynir, yoğurt ve biyoyoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin izolasyon ve sayımında bazı uygun ortamlar belirlemiştir. *Bifidobacterium* ssp.'nin ayrı ayrı sayımı için antibiyotik katkılı tritikaz fiton maya (Tryticase Phytone Yeast; TPY) agar uygunken, *Lactococcus* türleri için Reddy's Medium ya da Elliker's agar uygun bulunmuştur. *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* + *Bifidobacterium* ssp. + *L. acidophilus* içeren biyoyoğurt örneğinde, Reinforced Clostridial Agar (RCA) ya da tripton proteoz pepton maya ekstrakt (Tryptone Proteose Peptone Yeast Extract; TPPY) agar ve Prusya mavisi (Prussian Blue; PB) karışımında starter bakterilerin ayrı ayrı olarak sayılarını da görmek mümkün olmuştur.

Lankaputhra ve ark. (1996), tarafından yapılan bir çalışmada, 9 tane Bifidobakter suşunun canlılığı, asit ve asit+hidrojen peroksit varlığında 4°C'de 6 haftalık depolama süresince araştırılmıştır. 37°C'de 18 saat steril yağsız sütte geliştirilen kültürlerin pH'sı 4 N laktik asit ile 4.3, 4.1, 3.9 ve 3.7'ye ayarlanmış ve aynı şekilde hazırlanan diğer bir kültür setine son konsantrasyonu 100 µg/mL olacak şekilde H₂O₂ katılmıştır. 4°C'de 6 hafta sonunda 3 Bifidobakter suşunun (*B. longum* 1941, *B. pseudolongum* 20099 ve *B. infantis* 1912) asit ve asit+hidrojen peroksit varlığında çok iyi geliştiği belirlenmiştir.

S. thermophilus, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. infantis* kültürlerini içeren yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde *L. casei*'nin seçici olarak sayımı için farklı besi ortamları kullanılmıştır. Ticari Laktobasil seçici (Lactobacillus Selective; LBS) agarın pH'sı 5.4'e ayarlanmış ve tüm petriler 15°C'de 14 gün anaerob koşullarda inkübe edilmiştir. Asitlendirme işlemi *Streptococcus* türlerinin, 15°C'de yapılan inkübasyon işlemi de *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin gelişmesini engellemiştir. *L. bulgaricus*'un geliştiği HHD (Hidrobacteriograma Diferencial) besiyerinde *L. casei*'nin de farklı şekillerde geliştiği saptanmıştır. HHD besiyerinde gelişen *L. casei*'nin sayısı, pH'sı 5.4'e ayarlı LBS besiyerinde 15°C'de inkübasyon sonucu elde edilen sayıyla doğrulanmıştır. M17 agar üzerinde ise *L. casei*, *L. acidophilus* ve *L. bulgaricus*'un gelişmediği saptanmıştır (Champagne ve ark. 1997).

S. thermophilus, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp.'nden oluşan ticari starter kültürler kullanılarak üretilen yoğurtlardaki probiyotik bakterilerin gelişmesi üzerine oksijen bağlayıcı olarak kullanılan askorbik asidin etkisinin incelendiği bir çalışmada, mikroorganizmaların sayılarının saptanabilmesi için sırasıyla ST agar, pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS agar, MRS-salisin ve MRS-sorbitol agar ile *Bifidobacterium* ssp. için MRS-NNLP agar kullanılmıştır. Artan askorbik asit konsantrasyonu ile *S. thermophilus* ve *L.*

acidophilus sayısının azaldığı, *L. bulgaricus* sayısının arttığı ve *Bifidobacterium* ssp.'nin sayısının ise değişmeden kaldığı bulunmuştur (Dave ve Shah 1997b).

Fermente süt içecekleri ve yoğurttta bulunan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin gelişmesi, ST agar, M17 agar, MRS agar, MRS-salisin agar, MRS-sorbitol agar, MRS-riboz agar, MRS-glukonat agar, pH'sı 5.2'ye ayarlı MRS agar, MRS-NNLP agar olmak üzere 9 farklı besi ortamında Ravula ve Shah (1998) tarafından incelenmiştir. ST ve M17 agarın *S. thermophilus* için; pH'sı 5.2'ye ayarlı MRS agarın *L. bulgaricus* için; MRS-salisin agarın *L. acidophilus* için; MRS-NNLP agarın da *Bifidobacterium* ssp. için seçici ortam olduğu saptanmıştır. *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin gelişmesini engelleyen LC agarın ise *L. casei* için seçici olduğu saptanmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda *L. casei* sayısının en az $<3.00 \log_{10}$ kob/g, en fazla ise $8.22 \log_{10}$ kob/g olduğu bulunmuştur.

Desal ve ark. (2004), laktuloz, inulin ve raftiloz içeren yağsız sütte probiyotik laktik asit bakterilerinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de dört haftalık depolama süresinde aktivitesini ve canlılığını incelemişlerdir. İnulin katkılı ürünün laktik asit bakterilerinin en fazla canlılık gösterdiği örnek olduğunu gözlemişlerdir.

Talwalkar ve Kailasapathy (2004), ticari yoğurtlarda, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve *L. casei*'den oluşan starter kültürlerin tam olarak sayısını saptamak amacıyla farklı besiyerleri kullanmışlardır. MRS-Maltoz agar ve MRS-Safra tuzu (MRS-Bile) agar *L. acidophilus* için; LC agar *L. casei* için; MRS-NNLP agar ise *Bifidobacterium* ssp. için seçici besiyeri olarak saptanmıştır. Farklı besiyerleri üzerindeki koloni özelliklerinin probiyotik bakterileri ayırt etmek için kullanılabileceği ve aynı yoğurttan elde edilen her probiyotik tür sayısının farklı besiyerlerinde farklı olabileceği belirtilmiştir.

2.2. Probiyotik Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik, Fiziko-Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Probiyotik bakterilerin fizyolojik etkileri üzerinde yapılan araştırmalar diyare, laktoz intoleransı ve kolon kanserini önleyici etki için gerekli dozun 10^9 - 10^{10} ($9-10 \log_{10}$) kob/gün olduğunu göstermiştir. Bu değer günde 1 litre asidofiluslu süt tüketimine eşdeğerdir (Sanders 1999). Japon Fermente Sütler ve Laktik Asit Bakterileri Birliği (Fermented Milks and Lactic Acid Bacteria Association of Japan) *Bifidobacterium* ssp.'ni içeren süt ürünlerinde bulunması gereken canlı *Bifidobacterium* ssp. sayısının minimum 10^7 ($7 \log_{10}$) kob/mL olması gerektiğini bildiren bir standart yayınlamıştır (Ishibashi ve Shimamura 1993, Fenderya 2002). Fransa ve İspanya'da ise en az 5×10^8 ($8.70 \log_{10}$) kob/mL, İtalya'da 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g ve Portekiz'de 10^8 ($8 \log_{10}$) kob/g olması gerektiği bildirilmiştir. ABD'de Ulusal Yoğurt Derneği (National Yoghurt Association, NYA) adlı kuruluşa göre, biyoyoğurdun üretim anında en az 10^8 ($8 \log_{10}$) kob/mL düzeyinde canlı bakteri içermesi gerektiği ve bu tarz ürünlerin etiketlerinde "Canlı ve Aktif Kültür-Live and Active Culture" ibaresinin bulunmasının zorunlu olduğu bildirilmiştir (Özer 2006). IDF Standardı'na göre bu tür ürünlerde minimum 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g canlı *Bifidobacterium* ssp. bulunması gerekmektedir (IDF 1988).

L. acidophilus ve *B. bifidum*'un depolama süresince sayılarındaki azalmayı önlemek için son pH'nın 4.6'nın altına düşmemesi gerekmektedir. Bu nedenle inkübasyona pH 4.9-5.0'de son verilmekte, asitliğin gelişmesi soğutma ve paketleme gibi sonraki aşamalarda olmaktadır. Klasik olarak üretilen yoğurtta depolama süresince laktik asit gelişimi yavaş olarak devam ederken, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* içeren fermente süt ürünlerinde, depolama sonrası özelliklerinin farklı olması nedeniyle, 2-4°C'de asitlik gelişiminin önemsenmeyecek düzeyde olduğu bildirilmektedir (Tamime and Robinson 1988).

Mada (1981), tarafından yapılan bir araştırmada, probiyotik mikroorganizma içeren 5 farklı ticari yoğurtta depolama süresince *S. thermophilus* sayısının 6.7×10^8 - 8.0×10^8 (9.82 - $8.90 \log_{10}$) adet/mL, *Bifidobacterium* ssp.'nin sayısının ise 6.6×10^4 - 1.4×10^8 (4.82 - $8.15 \log_{10}$) arasında değiştiğini saptamıştır.

Scmazny ve Reinartz (1982), *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile fermente edilen bir süt ürünü olan Biogarde'de 4°C'de 30 günlük depolamadan sonraki Streptokok sayısının örneklerin % 80'inde 1×10^8 ($8 \log_{10}$) kob/g'm üzerinde olduğunu ve % 40'mın da 1×10^6 - 1×10^7 ($6-7 \log_{10}$) kob/g arasında *B. bifidum* içerdiğini saptamışlardır.

Rasic ve Kurmann (1983) yaptıkları bir çalışmada, *Bifidobacterium* ssp. katılan sütlerde (pH 4.3-4.7'de) 1-2 haftalık depolama sırasında *Bifidobacterium* ssp. sayılarının 2 kat azaldığını bildirmişlerdir.

Sonoike ve ark. (1986) tarafından yapılan bir araştırmada, piyasadan toplanan katı ve içilebilir kıvamda fermente süt ürünlerinde bulunan *Bifidobacterium* ssp. sayılarının depolamanın 2. ile 15. günü arasında 1.1×10^5 - 1.0×10^9 (5.04 – $9 \log_{10}$) kob/mL arasında değiştiği saptanmıştır.

Robinson (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, iki ayrı üretim tekniğinde *L. acidophilus*'un canlılığı incelenmiştir. İlk üretimde yağsız süttözünden hazırlanan özel bir bileşim ön işlemlerden geçirildikten sonra % 1.5 (v/v) *L. acidophilus* ve 1:1 oranında geleneksel yoğurt kültürü ile % 0.5 (v/v) oranında aşılantıdır. Daha sonra, 37°C'de 3-4 saat % 0.4-0.5 laktik asit oluşumuna kadar inkübe edilmiştir. Elde edilen akıcı kıvamdaki yoğurt 5°C'ye soğutulduktan sonra şeker, renk ve aroma maddeleri ile karıştırılarak aynı sıcaklıkta depolanmıştır. *L. acidophilus* sayısının 14. günde 40×10^5 ($6.60 \log_{10}$) kob/mL düzeyinde korunabildiği belirlenmiştir. İkinci teknikte ise, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* kullanılarak "Cultura" adı verilen bir ürün üretilmiştir. Son üründe canlı bakteri sayıları sırasıyla $2-4 \times 10^8$ (8.30 – $8.60 \log_{10}$) kob/ml ve $1-2 \times 10^8$ (8 – $8.30 \log_{10}$) kob/ml olarak bulunmuştur.

Reuter (1990), Almanya ve Fransa'da satılan ve pH'sı 4.0'e kadar düşen ticari yoğurtlarda bile yeterli sayıda *Bifidobacterium* ssp. bulunduğunu ($>10^6$ kob/g) saptamıştır. *Bifidobacterium* ssp. sayılarının incelenen ürünler içerisinde değişken olmasına karşın son depolama süresinde daima 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/mL ya da g'dan daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Aynı çalışmada Japonya'da satılan *Bifidobacterium* ssp. ile fermente edilen sütlerde bir araştırma yapılmış, bu ürünlerin 15 günlük depolamadan sonra yeterli sayıda *Bifidobacterium* ssp. ($>10^6$ kob/g) içerdiği saptanmıştır.

Holcomb ve ark. (1991), dondurulmuş yoğurtta *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un canlı kalma durumlarını incelemişlerdir. Dondurulmadan önce ve sonra her iki mikroorganizmanın safra ve aside toleransları da belirlenmiştir. Her iki mikroorganizmanın dondurulmadan önce ve sonra % 0.45'lik safra tuzu ile pH 5.4 de canlı kalıp gelişebildiklerini belirten araştırmacılar, *L. acidophilus*'un 37°C'de 2 saat 0.01 N HCl etkisinde bırakıldıktan sonra bile gelişme gösterdiğini saptamışlardır.

Dondurulmuş fermente süt tatlılarında depolama süresince *B. bifidum* ve *L. acidophilus*'un canlılığını koruması üzerine pH'nın etkisini araştıran Laroia ve Martin

(1991), düşük pH'lı (3.9-4.6) ve yüksek pH'lı (5.6-5.8) fermente süt ürünleri ile yüksek pH'lı (5.6-5.8) yoğurt yaparak bu ürünleri dondurmuşlardır. Her iki mikroorganizma sayısını, ürün dondurulmadan önce ve ürün dondurulduktan sonra 8 haftalık depolama süresince 2 haftalık aralıklarla belirlemişlerdir. *L. acidophilus* sayısını 8 haftalık depolama sonunda 3.6×10^6 ($6.56 \log_{10}$) kob/mL, ürün dondurulmadan önce 5.3×10^6 ($6.72 \log_{10}$) kob/mL, *B. bifidum* sayısını ise 3.7×10^6 ($6.57 \log_{10}$) kob/mL, ürün dondurulmadan önce 4.0×10^6 ($6.60 \log_{10}$) kob/mL olarak saptamışlardır.

Geleneksel yoğurt kültürleri, *L. acidophilus* ve *L. bifidus* kültürleri kullanılarak Bioghurt, Bifighurt ve Biogarde isimleriyle satılan 3 tip fermente süt ürününün 28 günlük depolanması süresince yapılan mikrobiyolojik analizleri sonucunda, *S. thermophilus* sayısının 6.9×10^7 - 9.25×10^8 (7.84 - $10.28 \log_{10}$) adet/mL, *L. bulgaricus* sayısının 4×10^7 - 21.9×10^7 (7.60 - $8.34 \log_{10}$) adet/mL, *L. acidophilus* sayısının 3.6×10^7 - 16.6×10^7 (7.56 - $8.22 \log_{10}$) adet/mL arasında değiştiği saptanmıştır (Akalin 1993).

2 farklı fermente süt ürünüde (yayıkaltı ayranı ve yoğurt) buzdolabı koşullarında depolama süresince *L. acidophilus*'un canlılığının incelendiği bir çalışmada, fermentasyon tamamlandığı zaman 1.0×10^7 ($7 \log_{10}$) kob/g olan *L. acidophilus* sayısının 28 günlük depolama sonrasında 1.0×10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g olarak saptandığı bildirilmektedir (Nighswonger ve ark. 1996).

S. thermophilus, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. içeren ticari starter kültür kombinasyonu ile üretilen yoğurtlarda 35 günlük buzdolabı koşullarında ($+4^\circ\text{C}$) depolama süresince geleneksel yoğurt ve probiyotik bakterilerin canlılığı incelenmiştir. *L. acidophilus*'un canlılığının ortamda bulunan *L. bulgaricus*'tan etkilendiği fakat *Bifidobacterium* ssp.'nin *L. bulgaricus*'un da bulunduğu yoğurt bakterileri ile kombinasyonu ile üretilen ürünlerde daha iyi stabilite gösterdiği saptanmıştır. Her iki probiyotik mikroorganizmanın canlılığının, üründe çözünmüş oksijen miktarı azaldıkça geliştiği ve yoğurdun depolama sıcaklığının (4°C ve 10°C) *Bifidobacterium* ssp.'nin canlılığını etkilemiş olmasına karşın *L. acidophilus*'un canlılığı üzerine herhangi bir etkide bulunmadığı bildirilmiştir (Dave ve Shah 1997a).

Geleneksel yoğurt bakterileri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) ve probiyotik bakteriler (*L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.) içeren dört farklı kültür kombinasyonu ile üretilen fermente süt ürünlerine 0, 50, 250 ve 500 mg/L oranlarında yapılan sistein katılmasının mikroorganizmaların canlılığı üzerine etkisi, Dave ve Shah (1997c) tarafından incelenmiştir. *Bifidobacterium* ssp. ve geleneksel yoğurt bakterilerinin kombinasyonu ile üretilen ürünlerde,

sistein katılması *Bifidobacterium* ssp.'nin canlılığını olumsuz olarak etkilemiştir. *S. thermophilus* ile birlikte *Bifidobacterium* ssp.'nin kullanıldığı ürünlerde ise sisteinin bu bakterinin canlılığını koruyup arttırdığı saptanmıştır.

Avusturya'da 16 firma tarafından üretilen ve geleneksel yoğurt kültürleri ile *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. içeren 50 farklı ticari probiyotik yoğurt örneğinde mikroorganizmaların canlılığının incelendiği bir çalışmada, *S. thermophilus* sayısının örneklerin % 68'inde ve *L. bulgaricus* sayısının da örneklerin % 54'ünde 10^7 ($7 \log_{10}$) kob/g'm, *Bifidobacterium* ssp. sayısının ise yalnızca % 14'ünde 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g'm üzerinde olduğu saptanmıştır (Rybka ve Fleet 1997).

Abu-Taraboush ve ark. (1998), dört *Bifidobacterium* türünün deve sütündeki gelişmesini, canlılığını ve proteolitik aktivitesini inek sütü ile karşılaştırılmalı olarak incelemişlerdir. Her iki sütte de *Bifidobacterium* türleri 37°C'de anaerobik koşullarda 36 saat inkübe edilmiştir. *B. longum* 15707'nin deve sütünde, *B. angulatum* 27535'in ise inek sütünde daha fazla geliştiği saptanmıştır. *B. bifidum* 2715 ile *B. breve* 2258 inokülasyondan 16 saat sonra *B. angulatum* 27535'e benzer gelişme göstermiştir. Fermente sütlerde 4°C'de 3 günlük depolama süresince *B. bifidum* 2715 dışındaki tüm türlerin sayısının arttığı bildirilmektedir. Fermente ve fermente edilmemiş sütlerde tüm türlerin canlılığının 15 günlük depolama süresince 4°C'de korunduğu saptanmıştır.

Gürsoy ve ark. (1999), *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve geleneksel yoğurt bakterileri kullanarak yaptıkları çalışmada, probiyotik bakterilerin diğer süt asidi bakterilerine göre daha yavaş gelişmesinden dolayı, kullanılacak kültürlerin % 4-10 gibi yüksek oranda katılması gerektiğini, inkübasyon sıcaklığı olarak da, bağırsak orijinli bakterilerin optimum gelişme sıcaklığı olan 37°C ya da daha yüksek sıcaklıkların seçilebileceğini belirtmişlerdir.

Shin ve ark. (2000) tarafından, *Bifidobacterium* ssp.'ni içeren ticari süt ve 2 farklı yoğurt örneğinde 4°C'de depolama sırasında *Bifidobacterium* ssp.'nin ve laktik asit bakterilerinin canlılığı araştırılmıştır. Bu ürünlerde belirtilen mikroorganizmaların sayılarının son tüketim tarihine kadar 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/mL ya da g'm üzerinde olduğu saptanmıştır.

Uysal ve ark. (2000), keçi sütünden probiyotik bakterilerle üretilen yoğurtların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmalarında; Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve klasik yoğurt gibi fermente ürünleri, keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımlarını kullanarak üretmişlerdir. Adı geçen ürünler 14 gün süre ile buzdolabı koşullarında saklanmış ve depolama süresinin 1, 7. ve 14. gününde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; ürünler bir bütün olarak düşünüldüğünde depolama süresi boyunca *Lactobacillus* türlerinin sayısı 0-6.52 log₁₀ kob/g, *Lactococcus* türlerinin sayısı 0-6.48 log₁₀ kob/g, *B. bifidus* 0-6.53 log₁₀ kob/g ve maya-küf sayısı ise 0-5.58 log₁₀ kob/g arasında bulunmuştur.

Geleneksel yoğurt kültürleri ve *Bifidobacterium* ssp. + geleneksel yoğurt kültürleri kombinasyonu ile üretilen yoğurtlarda 4°C'de 28 günlük depolama süresince *B. animalis*'i içeren örneklerde *Bifidobacterium* ssp. sayısının depolama süresinden önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. *S. thermophilus* sayısının depolama süresince tüm örneklerde 21 günden sonra önemli derecede azaldığı, *L. bulgaricus* sayısının ise bu bakterinin aside karşı daha dayanıklı olması nedeniyle 28 günlük depolama süresince değişmediği saptanmıştır (Lamoureux ve ark. 2001).

Gilliland ve ark. (2002), yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde seçilmiş probiyotik laktik asit bakterilerinin depolama süresince canlılığını incelemiştir. 35 günlük depolama süresince *L. casei* sayısının 2.00 log₁₀ ile 6.70 kob/g arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresince *L. acidophilus* NCFM ve *B. longum* sayısı değişmezken, *B. longum* S9 sayısının 3 kat arttığı belirlenmiştir.

Fenderya (2002), bazı probiyotik yoğurtlarda *Bifidobacterium* ssp.'nin canlılığı üzerine yaptığı bir çalışmada 28 günlük depolama süresince *S. thermophilus* sayısının 1.70x10⁹-2.31x10⁹ (9.23-9.36log₁₀) kob/mL, *L. bulgaricus* sayısının 8.5x10⁵-1.15x10⁸ (5.93 - 8.06 log₁₀) kob/mL, *Bifidobacterium* ssp. sayısının 2.0x10⁵-4.06x10⁷ (5.30- 7.61 log₁₀) kob/mL arasında değiştiğini saptamıştır.

S. thermophilus ST7, *L. bulgaricus* LB10 ile *L. acidophilus* LA5 ve *L. rhamnosus* LC35 (LR) probiyotik kültürlerini içeren dört farklı ticari starter kültür kullanılarak üretilen süt bazlı fermente laktik içeceklerde 4°C'de 28 günlük depolama süresince mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Depolama süresince *S. thermophilus* sayısının 5.4x10⁸ (8.73 log₁₀)'den 7.6x10⁷ (7.88 log₁₀) kob/mL'ye, *L. bulgaricus* sayısının 2.4x10⁸ (8.38 log₁₀)'den 9.5x10⁶ (6.98 log₁₀) kob/mL'ye, *L. acidophilus* sayısının 1.7x10⁸ (8.23 log₁₀)'den 3.1x10⁶ (6.51 log₁₀)kob/mL'ye, *L. rhamnosus* sayısının 1.7x10⁸ (8.23 log₁₀)'den 3.2x10⁶ (6.51 log₁₀) kob/mL'ye azaldığı belirlenmiştir. Probiyotik bakteri sayısı depolama süresince azalmasına karşın, 28 günün sonunda ortalama 5.3x10⁶ (6.72 log₁₀) kob/mL olarak bulunmuştur (Oliveira ve ark. 2002).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde asidifikasyon, tekstür ve probiyotik hücre sayısı üzerine starter kültürün (*L. acidophilus* LA5, *L. rhamnosus* LR35, *S. thermophilus* ve *S. thermophilus* + *L. bulgaricus*) etkisinin incelendiği bir araştırmada, hızlı asitlendirme ve yumuşak tekstür için en iyi kültürün karışık starter kültür (*S. thermophilus* + *L. bulgaricus*) olduğu, ürünlere kazein hidrolizatı katılmasının fermentasyon zamanını kısalttığı ve probiyotik stabilitesini iyileştirdiği belirlenmiştir. Bu ürünlerde 5 haftalık depolamadan sonra *L. acidophilus* sayısının 1.0×10^6 ($6 \log_{10}$) kob/mL, *L. rhamnosus* sayısının ise 1.0×10^6 ($6 \log_{10}$) kob/mL olduğu saptanmıştır (Sodini ve ark. 2002).

Ferreiro Grosso ve Fvaro-Trindade (2004), *B. infantis* (Bb-12) ve *L. acidophilus* (La-05) kültürlerinin hem serbest hemde kalsiyum aljinatle immobilize şekilde sütte ve asitlendirilmiş sütte (pH 5.0, 4.4. ve 3.8) stabilitelerini incelemişlerdir. Her iki mikroorganizmanın da serbest ve immobilize halde iyi bir gelişme gösterdiği saptanmıştır. Fakat *B. lactis* immobilize şekilde yoğurtta yeterli oranda canlılığını devam ettirememiştir. Bunun sonucunda kalsiyum aljinatın hücreleri korumak için etkili taşıyıcı olmadığı belirlenmiştir.

Haddadin ve ark. (2004), bebeklerden izole ettikleri probiyotik bakterileri (*L. casei*, *L. gasseri*, *B. infantis*) yoğurt üretiminde kullanarak depolama süresince bu bakterilerin canlılıklarını incelemişlerdir. Bu bakterilerin +4°C'de 15 günden daha fazla süre canlılıklarını korudukları belirlenmiştir.

Yoğurtta probiyotik bakterilerin (*L. acidophilus* CSCC 2409, *B. infantis* CSCC 1912, *L. acidophilus* CSCC 2409 OA, *B. infantis* CSCC 1912 OA) canlılığı üzerine çözünmüş oksijen ve paketleme materyalinin etkisinin incelendiği bir araştırma Talwalkar ve ark. (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, yoğurttaki çözünmüş oksijen içeriğinin paketleme materyali tarafından etkilendiği fakat bu durumun yoğurtlardaki probiyotik bakterilerin canlılığını etkilemediği saptanmıştır.

Keçi sütü yoğurtlarında probiyotik kültürlerin (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve *L. casei*) canlılığı ve fonksiyonel özellikleri üzerine mikrobiyal transglutaminaz enziminin etkisi Farnsworth ve ark. (2005) tarafından incelenmiştir. Yoğurtlarda probiyotik mikroorganizma sayısının oldukça stabil olduğu, 4°C'de 8 hafta depolamada sayının yaklaşık 1.0×10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g olarak saptandığı, keçi sütünün probiyotikler için mükemmel bir taşıyıcı olabileceği ile kontrol ve enzim katkılı örnekler arasında her üç probiyotik mikroorganizmanın sayısı bakımından fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Farklı sıcaklıklarda % 0.75 fruktoz ve % 0.5 tripton katkılı UHT sütlerde 6 farklı probiyotik mikroorganizmanın (*L. acidophilus* La5, *L. acidophilus* 1748, *L. johsonii* LA1, *L. rhamnosus* GG, *L. reuteri* SD 2112, *B. animalis* BB12) metabolizması ve gelişmesinin incelendiği bir araştırmada, 20, 30, 37 ve 45°C'lerde 48 saat inkübasyon sonucu mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. *L. reuteri* SD 2112 haricindeki diğer bakterilerin 48 saat fermentasyon süresince sütte çok iyi gelişme gösterdikleri saptanmıştır. 30, 37 ve 45°C'lerde 48 saat inkübasyon sonucunda beş mikroorganizmanın canlı hücre sayısının 6.5-9.6 log₁₀ kob/mL arasında değişen değerlerde olduğu bildirilmiştir (Qstlie ve ark. 2005).

Raffinoz katılması ile üretilen fermente süt ürünlerinde buzdolabı koşullarında 21 gün depolama süresince *B. lactis* Bb-12 ve *L. acidophilus* La-5 probiyotik kültürlerinin canlılığı Martinez-Villaluenga ve ark. (2006) tarafından incelenmiştir. Fermente süt ürünlerinde raffinoz kullanımının her iki bakterinin gelişmesi üzerine olumlu etkiye bulunduğu bildirilmiştir. Bu olumlu etkinin fermente süt ürünlerinde depolama süresinin uzaması ve bağırsaklara ulaşan canlı probiyotik bakteri sayısında artış şeklinde olduğu ve probiyotik ile prebiyotik içeren süt ürünlerinin sağlık üzerine sinerjistik etki gösterdiği vurgulanmıştır.

L. bulgaricus Lb1466 ve *S. thermophilus* St 1342 varlığında farklı pH'larda (4.45, 4.50, 4.55 ve 4.60) 4°C'de 28 gün depolama süresince yoğurtlardaki *L. acidophilus* LAFTI®L10, *B. lactis* LAFTI®B94 ve *L. paracasei* LAFTI®L26 'nın canlılığı ve proteolitik aktivitesi Donkor ve ark. (2006) tarafından çalışılmıştır. Farklı pH değerlerinin probiyotik mikroorganizmaların canlılığı üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Probiyotik mikroorganizmaların varlığı nedeniyle proteolitik aktivitenin arttığı ve bunun da *L. bulgaricus*'un canlılığı üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmektedir. Ayrıca yoğurtta peptidler ve amino asitlerin oluşması sonucu artan gelişme faktörlerinin *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. paracasei*'nin gelişmesini arttırabileceği saptanmıştır. Depolama süresince *S. thermophilus* sayısı geleneksel yoğurt kültürleri ile üretilen kontrol yoğurdunda 9.04-9.23log₁₀ kob/g, probiyotik kültür kombinasyonu ile üretilen örnekte ise 8.39-8.85 log₁₀ kob/g arasında, *L. bulgaricus* sayısının da kontrol yoğurdunda 6.46-7.92 log₁₀ kob/g arasında değiştiğini saptamıştır

Keçi sütünden geleneksel yoğurt kültürleri ve *L. acidophilus*, *B. bifidum*, *L. casei* probiyotik kültürlerini kullanarak üretilen biyoyoğurtlarda 14 günlük depolama süresince farklı inkübasyon sıcaklığının (37°C ve 42°C) ve sistein katımının mikrobiyolojik özellikler üzerine etkisi Güler-Akın ve Akın (2007) tarafından incelenmiştir. 37°C'de inkübasyon *S. thermophilus*, *B. bifidum*, *L. acidophilus* ve *L. casei*'nin canlılığında gelişmeye neden

olmuştur. *S. thermophilus* sayısı, sistein katkılı örneklerde daha düşük çıkmıştır. *L. bulgaricus*, *B. bifidum*, *L. acidophilus* ve *L. casei* sayıları ise sistein katkılı örneklerde kontrole göre daha yüksek saptanmıştır. Depolama süresince tüm örneklerde hem geleneksel hem de probiyotik mikroorganizmaların sayısında azalma olmasına karşın biyoyoğurtlarda probiyotik bakterilerin sayısının terapötik etki için önerilen düzeyde (1.0×10^6 - 1.0×10^7 kob/g) olduğu bildirilmiştir. En yüksek probiyotik mikroorganizma sayısının 37°C 'de inkübe edilen ve sistein katkılı örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Japonya'da üretilen ve *L. bifidus* içeren altı değişik marka yoğurdun, kurumadde oranlarının %11.50 ile %14.40, süt yağı oranlarının %1.7 ile %3.4 arasında değiştiği saptanmıştır (Mada 1981).

Rao ve Gandhi (1988), inek sütünden hazırladıkları *acidophilus* süt ürünlerinde mL'deki canlı *L. acidophilus* sayısının 6.4 - 8.1×10^8 (8.81 - $8.91 \log_{10}$) kob, titrasyon asitliğinin % 1.04 ile % 1.16 laktik asit, pH'nın 3.93-4.01, toplam kurumaddenin % 16.53-16.92 ve laktoz içeriğinin % 1.68-1.91 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Kim ve ark. (1992), 2 farklı karışık kültür ABT (*L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *S. thermophilus*) ve BT (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) kullanarak yaptıkları yoğurtlarda, depolama ve tüketim aşamasındaki laktik asit bakterilerinin sayısındaki değişimler ile titrasyon asitliği ve pH'daki değişimleri incelemişlerdir. ABT yoğurtta 15 günden sonra 10°C 'de % 1.13-1.18 olan titrasyon asitliğinin 20°C 'de % 1.30'a yükseldiğini, pH'nın 10 ve 20°C 'de 4.18'den 4.16'ya azaldığını, *L. acidophilus* sayısının 10°C 'de 1.9×10^7 ($7.28 \log_{10}$) kob/mL'den 8.0×10^6 ($6.90 \log_{10}$) kob/mL'ye azaldığını, 20°C 'de 3.0×10^5 ($5.48 \log_{10}$) kob/mL olduğunu belirlemişlerdir. *B. bifidum* sayısını ise 15 günlük depolamadan sonra 10°C 'de 7.9×10^7 ($7.90 \log_{10}$) kob/mL ve 20°C 'de 1.0×10^6 ($6 \log_{10}$) kob/mL olarak saptamışlardır.

Kneifel ve ark. (1993), 8 firmadan aldıkları 44 ticari kültürle geleneksel yoğurt ve çeşitli fermente süt ürünleri üretmişlerdir. Araştırmacılar taze yoğurtlardaki *Lactobacillus* türlerinin sayısını 5.5×10^7 ile 6.5×10^8 (7.74 - $8.81 \log_{10}$) kob/mL arasında, *Streptococcus* türlerinin sayısını 3.5×10^7 ile 1.2×10^9 (7.54 - $9.08 \log_{10}$) kob/mL arasında, fermente ürünlerdeki *L. acidophilus* sayısını ise 4.0×10^6 ile 2.6×10^8 (6.60 - $8.41 \log_{10}$) kob/mL arasında değiştiğini belirtmişlerdir. 2 haftalık depolama sonrasında titrasyon asitliğinin yoğurtlarda % 22.3, diğer ürünlerde ise % 14.9 oranında arttığını saptamışlardır.

İspanya'da üretilen ticari bir yoğurt örneği üzerinde yapılan çalışmada, 7°C 'de depolamanın 1., 10., 17., 24., 28., 31., 36., 42., 51. ve 84. günlerinde

S. thermophilus, *L. bulgaricus* ve *Bifidobacterium* ssp. sayıları ile ürünün pH derecesi belirlenmiştir. *S. thermophilus* sayısı 2.6×10^8 ($8.42 \log_{10}$) kob/g, *L. bulgaricus* sayısı 5.1×10^7 ($7.71 \log_{10}$) kob/g ve *Bifidobacterium* ssp. sayısı 7.4×10^6 ($6.87 \log_{10}$) kob/g olarak bulunmuştur. *S. thermophilus* sayısı 10. günden sonra az da olsa artmış fakat daha sonra giderek azalmıştır. *L. bulgaricus* ve *Bifidobacterium* ssp. sayısı ise *S. thermophilus*'a göre daha hızlı azalmıştır. Ürünün belirtilen raf ömrü olan 24 günlük depolama sonunda *S. thermophilus* oranı % 10.7, *L. bulgaricus* oranı % 85.4 ve *Bifidobacterium* ssp. oranı % 43 azalmıştır. Başlangıçtaki pH değeri ise 4.57 iken 24 ve 84 günlük depolamadan sonra sırasıyla 4.25 ve 3.82 olarak saptanmıştır (Medina ve Jordano 1994).

Shah ve ark. (1995), 5 ticari marka probiyotik yoğurt örneğinde 5 hafta süresince 3'er gün ara ile *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayısı ile pH analizi yapmışlardır. 5 üründen 2'sinin başlangıçta 1.0×10^6 - 1.0×10^7 ($6-7 \log_{10}$) kob/g, diğer 3 ürünün de $\leq 10^3$ ($\leq 3 \log_{10}$) kob/g canlı *B. bifidum* içerdiği belirlenmiştir. Ürünlerin tümünde depolama sırasında *B. bifidum* sayısında bir azalma görülmüştür. Başlangıçta 4.07 ile 4.36 arasında olan pH değerlerinin 5 haftalık depolamadan sonra 3.8-4.26'ya azaldığı görülmüştür.

Sharma ve Singh (1982), *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kültürlerini tek ve karışık şekilde kullanarak bir çalışma yapmışlardır. İnokülasyon oranı % 1 olarak belirlenen çalışmada karışık kültürlerin kombinasyonu şöyledir; *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* (% 0.5 + % 0.5), *L. acidophilus* + *S. thermophilus* (% 0.5 + % 0.5) ve *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* (% 0.25 + % 0.25 + % 0.5). 37°C'de inkübasyona bırakılan örneklerin belirli zaman aralıklarında asitlik gelişimi, aroma üretimi ve proteolitik aktivite düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* kültürleri ayrı ayrı ele alındığında, maksimum asitlik gelişimini *L. acidophilus*'un sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* karışımının, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* ya da *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* karışımından daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir. En yüksek uçucu yağ asitleri ve asetaldehit değerleri, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kombinasyonu ile üretilen örneklerde elde edilmiştir.

Geleneksel yoğurt kültürleri, *L. acidophilus* ve *L. bifidus* kültürleri kullanılarak Bioghurt, Bifighurt ve Biogarde isimleriyle satılan 3 tip fermente süt ürününü üretilerek 28 günlük depolama süresince fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, kurumadde oranının % 15.30-15.80, süt yağı oranının % 3.61-3.81, protein oranının % 4.37-4.58, laktoz oranının % 4.41-4.61, galaktoz oranının % 0.78-1.13, pH değerinin 4.21-4.53,

titrasyon asitliği değerinin % 1.05-1.34, L(+) laktik asit değerinin 0.556-0.934 g/100 g, D(-) laktik asit değerinin 0.00-0.437 g/100 g, etil alkol değerinin 9.2-19.4 ppm arasında değiştiği saptanmıştır (Akalin 1993).

Özbaş ve Aytaç (1995), *L. acidophilus* ve *B. infantis*'i yoğurt bakterileriyle birlikte farklı oranlarda süte aşılayarak yoğurt üretmişler ve bunları 4±1 °C'de 11 gün depolamışlardır. Araştırıcılar depolama sonunda *L. acidophilus* ve *B. infantis* kullanılarak üretilen yoğurtlardaki pH değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Akın (1997), tam yağlı inek ve koyun sütünden *L. acidophilus*, *B. bifidus* ve geleneksel yoğurt starter kültürleri kullanarak ultrafiltrasyon yöntemi ile koyulaştırılmış fermente süt ürünleri üretiminde, üretim yöntemi farklılığının ürünlerin pH ve % laktik asit değerlerinde istatistiksel olarak önemli olmadığını (p>0.05), pH'da saptanan küçük farklılıkların kullanılan süütün çeşidinden ve buna bağlı olarak starter kültür aktivitesinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir.

Dört farklı ticari starter kültür (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.) kombinasyonu kullanılarak üretilen yoğurtlarda asetik ve laktik asit miktarlarının saptandığı bir çalışmada başlangıçta 3.7-3.8 mg/g olan laktik asit miktarının 4°C'de 5 gün depolamadan sonra önemli bir şekilde arttığı belirlenmiş, 35 gün depolama sonrasında ürünlerdeki laktik asit konsantrasyonunun 5.4 - 5.5 mg/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Dave ve Shah 1997a).

Ticari starter kültürler (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.) kullanılarak üretilen yoğurtlarda çeşitli oranlarda askorbik asit içeren örneklerin titrasyon asitliği ve pH değerleri benzer bulunurken oksijen içeriği ve redoks potansiyeli değerinde farklılıklar saptanmıştır (Dave ve Shah 1997b).

Dave ve Shah (1997c) tarafından, yoğurt bakterileri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) ve probiyotik bakteriler (*L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.) içeren dört farklı kültür kombinasyonu ile üretilen fermente süt ürünlerine 0, 50, 250 ve 500 mg/L oranlarında sistein'in katılmasının mikroorganizmaların canlılığı üzerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, örneklerin protein içeriklerinin 3.68-3.76 g/100g, toplam kuru madde içeriklerinin ise 16-20-16.35 g/100 g arasında değiştiği saptanmıştır. Farklı oranlarda sistein içeren yoğurtlarda başlangıçta 6.40-6.60 olan süütün pH'sının depolamanın 0. günde 4.32-4.50 değerlerine azaldığı bildirilmiştir.

Çeşitli starter kültür kombinasyonlarının yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri üretiminde kullanılması ve elde edilen bu ürünlerin bazı özellikleri üzerine depolama sürelerinin etkisinin incelendiği bir araştırmada, 14 gün depolama süresince serum ayrılması değerinin 5.05-5.87 mL/25 g, viskozite değerinin 3850-6700 cP, kurumadde oranının % 10.79-11.90, süt yağı oranının % 4.00-5.45, protein oranının % 4.55-5.95, titrasyon asitliği değerinin % 0.65-0.89, pH değerinin 4.82-4.20, laktik asit değerinin 0.60-1.28 g/100 g, asetaldehit değerinin 3.30-11.55 ppm arasında değiştiği bildirilmiştir (Dayısoylu 1997).

B. longum 15707, *B. bifidum* 2715, *B. angulatum* 27535, *B. breve* 2258 türlerinin deve sütündeki gelişmesinin, canlılığının ve proteolitik aktivitesinin inek sütü ile karşılaştırmalı olarak incelendiği bir çalışmada pH'nın 36 saatlik inkübasyon süresinde ilk 10 saatte çok az değiştiği daha sonra ise önemli bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Başlangıçta deve sütünde 6.48-6.58 olan pH'nın 4.6-4.8'e, inek sütünde ise 6.54-6.85 olan pH'nın inkübasyon sonrasında 5.1-4.2'ye azaldığı ve bu azalmanın da kullanılan starter kültürlerle bağlı olduğu saptanmıştır (Abu-Taraboush ve ark. 1998).

Anıl (1998), farklı oranlarda *L. acidophilus* ve *B. bifidum* katılmış geleneksel yoğurt kültürüyle üretilen yoğurtların özellikleri ve bunların depolama sırasındaki değişimlerini incelediği araştırmasında, yoğurtların kuru madde, yağ, protein, pH, asetaldehit, uçucu yağ değerleri üzerine farklı oranlarda kültür kullanımı ve depolama süresinin istatistiksel yönden önemsiz ($p>0.05$) olduğu ile depolama süresince geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) ile *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayılarında değişmeler olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, 14 gün depolama süresince serum ayrılmasının 8.44-8.84 mL/25 g, kurumadde oranının % 12.52-12.49, süt yağı oranının % 3.67-3.90, protein oranının % 3.81-3.86, titrasyon asitliği değerinin % 1.09-1.14, pH değerinin 3.93-3.99, laktik asit değerinin 0.45-0.52 mg/100 g, asetaldehit değerinin 12.10-14.41 ppm, uçucu yağ asitleri değerinin 6.44-13.06 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir.

Dave ve Shah (1998) tarafından yoğurt üretiminde kullanılan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. canlılığı üzerine tripton, asit kazein hidrolizat, peynir altı suyu konsantratu, peynir altı suyu tozu ve sistein in etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, 35 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerinin canlılıklarının yanı sıra ürünlerin pH, titrasyon asitliği, kuru madde, protein ve redoks potansiyeli gibi özellikleri de belirlenmiştir. Tüm örneklerin üretim ve depolama süresince farklı pH, titrasyon asitliği ve redoks potansiyeli değerleri ile farklı *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. sayılarına sahip oldukları saptanmıştır.

Adhikari ve ark. (2000), 95°C'de 10 dak. ısıtma işlemi görmüş yağsız sütlerle, % 6-7 oranında, geleneksel yoğurt starter kültürlerinin yanı sıra *B. longum* ATCC 15708 ve *B. longum* B6 katarak elde ettikleri iki farklı probiyotik yoğurt ile yalnız geleneksel yoğurt kültürlerini kullanarak hazırladıkları normal yoğurdun 30 günlük depolama süresince özelliklerini incelemişlerdir. Yoğurtların hepsinde titrasyon asitliği değerlerinde artış, pH'da ise azalma meydana geldiğini ancak probiyotik bakterilerle hazırlanan yoğurtlarda asitlik artışı ile pH'daki azalmanın daha fazla olduğu ve bunun istatistiki olarak da önemli ($p < 0.01$) bulunduğunu saptamışlardır.

Shin ve ark. (2000), tarafından yapılan bir çalışmada marketten alınan ve *Bifidobacterium* ssp. içeren 2 farklı marka probiyotik (A ve B) yoğurt örneğinde A yoğurdunda başlangıçta 4.23 olan pH'nın 4°C'de 3 hafta soğukta depolama sonrasında 4.18'e, B yoğurdunda ise pH'nın 4.20'den 4.17'ye azaldığı saptanmıştır.

Uysal ve ark. (2000), Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve geleneksel yoğurt gibi fermente ürünlerini keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımları kullanarak üretmişlerdir. Bu ürünlerde kimyasal özelliklerden kurumadde oranı % 12.78-17.96, süt yağı oranı % 2.60-4.46, SH cinsinden asitlik 32-77, pH 3.90-5.03 ve protein oranı % 3.23-4.91 arasında bulunmuştur.

Vinderola ve ark. (2000), Arjantin'de laboratuvar koşullarında üretilen probiyotik yoğurtların 5°C'de 4 hafta depolanması sırasında *S. thermophilus* sayısının yaklaşık 9 log₁₀ adet/mL, *L. bulgaricus* sayısını ise 7 log₁₀ adet/mL olarak saptamıştır. *L. acidophilus* ve *B. bifidum* içeren yoğurtların soğukta saklanmasında, laktoz içeriğindeki azalmaya bağlı olarak, ilk 7 gün süresince artış gösteren laktik asit ve asetik asit miktarlarının devam eden 49 günlük depolamada azaldığını ve *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* içeren yoğurtlarda ise depolama ile asetik asit miktarının arttığını, ancak laktik asit miktarının ilk 7 gün boyunca artıp sonra azaldığını belirlemişlerdir.

Keskin (2001), probiyotik ve diğer kültür karışımlarının manda sütünden üretilen yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 14 gün depolama süresince kurumadde oranının % 18.00-18.93, süt yağı oranının % 8.4-8.6, protein oranının % 4.49-4.63, pH değerinin 3.70-4.50, SH olarak asitlik değerinin 43.36-56.11, serum ayrılmasının 5-9 mL arasında değiştiğini saptamıştır.

Lamoureux ve ark. (2001), geleneksel yoğurt kültürleri ve *Bifidobacterium* ssp.+ geleneksel yoğurt kültürleri kombinasyonu ile üretilen yoğurtlarda 4°C'de 28 gün depolama süresince pH değerlerinin aşamalı olarak azaldığını saptamışlardır. Kontrol örneğinde 0.

günde 4.3 olan pH değerinin 28. günde 4.1'e azaldığı, *Bifidobacterium* ssp.ve geleneksel yoğurt kültür kombinasyonu ile üretilen örneklerde ise pH'nın 4.4'den depolama sonunda 4.0'e düştüğü saptanmıştır. Titrasyon asitliği değerinin ise kontrol örneğinde depolamanın başlangıcında % 1.16 iken sonunda % 1.30'a yükseldiği, diğer örneklerde ise depolama süresince % 1.24 ile % 1.55 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Bazı probiyotik yoğurtlarda yapılan bir çalışmada, kurumadde oranının % 15.00-15.87, süt yağı oranının % 3.93-4.43, pH değerinin 4.51-4.42, titrasyon asitliği değerinin % 0.92-1.32, laktik asit değerinin 13.10-16.12 mg/g, asetik asit değerinin 0.39-0.56 mg/g arasında değiştiği saptanmıştır (Fenderya 2002).

Oliveira ve ark. (2002) tarafından *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* (STLB), *S. thermophilus* + *L. acidophilus* (STLA) ve *S. thermophilus* + *L. rhamnosus* (STLR) kombinasyonları kullanılarak üretilen süt bazlı fermente içeceklerde, depolamanın 1. gününde pH değerlerinin STLB için 4.51, STLA için 4.80, STLR için 4.73 olduğu, 28 günlük depolama sonunda ise bu değerlerin sırasıyla 4.26, 4.40 ve 4.46'ya düştüğünü saptamışlardır. Asitliği daha fazla olan STLB içeceğinde diğer iki içeceğe oranla daha az serum ayrılması olmuş ve örneklerin serum ayrılması oranlarını ise STLB için % 22, STLA için % 25.7 ve STLR için % 26.8 olarak saptamışlardır.

Probiyotik ve geleneksel yoğurt bakterileri ile üretilen yoğurtlarda kurumadde, yağ ve depolama süresinin kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ABY (*L. acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *Bifidobacterium* spp), ABT (*L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *Bifidobacterium* spp), La 5(*L. acidophilus*), NK (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kodlu kültürler üretimde kullanılmıştır. ABY kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 3.93-4.57, titrasyon asitliği değerinin % 0.91-1.96, serum ayrılmasının 39-81 mL/200 mL, viskozite değerinin 1148-2514 cP; ABT kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.20-4.96, titrasyon asitliği değerinin % 0.60-1.18, serum ayrılmasının 38.50-77 mL/200 mL, viskozite değerinin 1184-2738 cP; La 5 kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.33-4.58, titrasyon asitliği değerinin % 0.11-1.24, serum ayrılmasının 40.50-79.50 mL/200 mL, viskozite değerinin 932-1799 cP; NK kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.10-4.49, titrasyon asitliği değerinin % 1.14-1.46, serum ayrılmasının 41.83-79.50 mL/200 mL, viskozite değerinin 613-1944 cP arasında değiştiği saptanmıştır (Gün 2002).

Koyun sütünden geleneksel yoğurt kültürleri ve probiyotik kültürler kullanılarak üretilen yoğurtların duyuşal, reolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin (pH, protein, nem, yağ, laktoz, serbest yağ asitleri ile aroma maddeleri) incelendiği bir araştırma Bonczar ve ark. (2002) tarafından yapılmıştır. Geleneksel yoğurdun probiyotik fermente süt ürünlerine göre, daha düşük pH, diasetil ve asetaldehit değeri ile daha yüksek titrasyon asitliği değeriine sahip olduğu bildirilmiştir. 14 günlük depolama süresince yoğurtta pH değeriinin azalmasına karşın titrasyon asitliği ve serbest yağ asidi değeriinin arttığı, depolamanın başlangıcında artan asetaldehit ve diasetil içeriğinin ise 7. günden sonra azaldığı saptanmıştır.

Farnsworth ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, kontrol ve enzim katkılı örneklerde sırasıyla proteini % 3.07; % 3.09, süt yağını % 3.02; % 3.01, laktozu % 4.25; % 4.27, toplam kurumaddeyi % 10.98; % 10.97, mineral maddeyi % 0.70; % 0.71, titrasyon asitliğini % 0.78; % 0.79, pH'yı 4.45; 4.38 olarak belirlemişlerdir.

Fermente süt ürünlerine Raffinoz katımının etkisinin çalışıldığı bir çalışmada, raffinoz katılmamış ve raffinoz katkılı fermente süt ürünlerinde sırasıyla toplam kurumadde değeri % 13.55-13.91, yağ içeriği % 0.05-0.05, laktoz içeriği % 2.51-3.27, protein % 3.28-3.04, pH 4.70-4.60, titrasyon asitliği % 0.59-0.63 olarak saptanmıştır (Martinez-Villaluenga ve ark. 2006).

Güler-Akın ve Akın (2007), keçi sütünden geleneksel yoğurt kültürleri ve *L. acidophilus*, *B. bifidum*, *L. casei* probiyotik kültürlerini kullanarak üretilen bioyoğurtlarda 14 günlük depolama süresince farklı inkübasyon sıcaklığının (37°C ve 42°C) ve sistein katımının kimyasal özellikler üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar depolama süresince serum ayrılması değeriinin 1.50-3.70 mL/25 g, pH'nın 4.2-4.5 arasında değiştirdiğini saptamışlardır.

Fermente süt ürünlerinin aroması, fermentasyon ve süt bileşenlerinin ısı işlem ile parçalanması sonucu oluşan bileşiklerin karışımıdır. Bu ürünlerin üretimi sırasında asit fermentasyonu sonucu ana ürün olarak laktik asit, yan ürünler olarak da az miktarda karbonil bileşikleri (asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil), uçucu yağ asitleri (formik, asetik, propiyonik, bütirik asit) ve alkoller oluşmaktadır. Laktik asit, fermente süt ürünlerinin tat ve aromasında hafif ekşiliği ve ferahlatıcı etkiyi sağlarken, diğer ürünler ise karakteristik aromanın oluşumunda rol oynamaktadırlar. Süt ürünlerinde saptanan uçucu ögelerin bir kısmı süttten gelmekte, bir kısmı da sütün yapı taşları olan süt şekeri, süt yağı ve proteinlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır (Tamime ve Deeth 1980, Rash 1990).

Karakteristik yoğurt aroması için karbonil bileşiklerinden asetaldehit önem kazanmaktadır. Çeşitli starter kültürlerin asetaldehit üretme gücü farklı olmakla birlikte, sütün yüksek sıcaklıklarda ısıtılması, kurumadde arttırımı asetaldehit üretimini arttırmaktadır. Asetaldehit miktarı inkübasyon süresince artıp, depolama süresi boyunca azalmaktadır. Uçucu yağ asitleri ise yoğurt üretimi ile depolanması süresince artmakta ve en fazla asetik asit oluşmaktadır (Laye ve ark. 1993, Davidson ve ark. 2000, Gün 2002).

Yapı ve görünüş olarak geleneksel yoğurda benzeyen probiyotik fermente süt ürünleri, kıvam bakımından daha iyi, lezzet olarak da tatlımsı bir aromaya sahiptir. Geleneksel yoğurtta baskın olarak hissedilen tereyağlımsı asetaldehit aroması bu ürünlerde aşırı hissedilmemektedir. Probiyotik bakterilerde, geleneksel yoğurt bakterilerindeki gibi amino asit interaksyonu söz konusu olmadığı ya da çok zayıf olduğu için, inkübasyon ile depolama süresince pH'daki azalma çok yavaş olmakta ve üretimi yapılan ürünler daha yumuşak tat ve düşük bir asitlik düzeyine sahip olmaktadır. Bu durumda ürünün daha uzun süre depolanması söz konusu olmaktadır (Akalin ve Göncü 1995, Samona ve ark. 1996, Gürsoy ve ark. 1999).

Fermente süt ürünlerinde depolama süresince mikrobiyal, enzimatik ve abiyotik kaynaklı değişimler meydana gelmektedir. Bu ürünler için önerilen depolama sıcaklıklarında (0-7 °C) bahsedilen değişimlerin tümüyle önüne geçmek mümkün olmamaktadır. Depolama sırasında oluşan asitlik gelişimi, lipoliz, oksidasyon ve proteoliz sonucu oluşan parçalanma ürünlerinin belirli bir miktara ulaşmasıyla yoğurtta ve diğer fermente süt ürünlerinde tipik tat ve aroma kaybolmaktadır (Atamer ve ark. 1993).

Kızsa ve ark. (1978), 2:1 oranında karıştırılan *Bifidobacterium* ssp. + yoğurt kültürü ile üretilen ürünlerde asetaldehit, diasetil ve etil alkol miktarının geleneksel yoğurt örneklerine göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Demirci ve Gündüz (1983), süte katılan süttozunun yoğurdun özellikleri üzerine etkisini saptamak için % 0, 2, 4 ve 6 oranlarında süttozu içeren inek sütlerinden aynı koşullarda geleneksel yoğurt kültürü ve *L. acidophilus* kullanarak ürettikleri ürünlerin özelliklerinin inceledikleri bir çalışmada, duyuşal değerlendirmeye göre, % 2 ve % 4 oranlarında süttozu katılmış sütlerden yapılan ve geleneksel yoğurt kültürleri yanında *L. acidophilus* bakterisini de içeren kültürün kullanıldığı yoğurtların en fazla beğenildiğini bildirmişlerdir.

Sharma ve Prasad (1986), tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel yoğurt ve *L. acidophilus*:*L. bulgaricus*:*S. thermophilus*'un sırasıyla 0.5:0.5:1.0 oranında kullanılmasıyla

üretileen acidophilus'lu yoğurt çeşitli özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada oluşan asetaldehit ve uçucu asit düzeylerinin acidophilus'lu yoğurtta, normal yoğurda oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Martin ve Chou (1992), yoğurtta asit gelişimi ve tat oluşumunun eşzamanlı olduğunu belirtmişlerdir. Süt asidinin varlığında ekşi bir tadın yanı sıra, 20-40 ppm arasında oluşan asetaldehit yoğurt aromasında etkili olmaktadır. Yoğurt jelini soğutma ve olgunlaştırma sürecinde de asetaldehit oluşmaya devam etmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda, yoğurt jelinin pH'sı 4.4-4.0 arasında olduğu zaman asetaldehitin sentezlenmesi ve miktarının arttığı gözlenmiştir. En kuvvetli yoğurt aroması ise pH 4.2-3.8 arasında elde edilmektedir.

Akalın (1993), *L. acidophilus* ve *L. bifidus* kültürlerini kullanarak laboratuvar koşullarında ürettiği (Bioghurt, Bifighurt ve Biogarde isimleriyle satılan) 3 tip fermente süt ürününün 28 günlük depolama süresince duysal olarak yoğurda göre daha fazla beğenildiğini ve depolama süresince asitlik artışlarının daha yavaş olduğunu saptamıştır.

Laktozu hidrolize edilmiş süttten yapılan Biogarde benzeri bir ürünün $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 15 gün depolanması süresince kimyasal ve duysal özelliklerini araştıran Salama (1993), üründeki toplam uçucu yağ asitleri ile diasetil içeriklerinin ve pıhtı gerginliğinin azaldığını, asetaldehit içeriğinin ise arttığını bildirmiştir. Yapılan duysal değerlendirmede, hidrolize süttten yapılan Biogarde benzeri ürünün hidrolize edilmemiş süttten yapılanlara göre ve ayrıca manda süttünden üretilen ürünün, inek süttünden yapılanlara göre daha yüksek duysal puanlarla değerlendirildiği belirlenmiştir.

Salama ve Hassan (1994), geleneksel yoğurt kültürü, acidophilus yoğurdu (*L. acidophilus* + *S. thermophilus* + *L. bulgaricus*), acidophilus-bifidus yoğurdu (*L. acidophilus* + *S. thermophilus* + *L. bulgaricus* + *B. bifidum*), Bioghurt (*L. acidophilus* + *S. thermophilus*) ve Biogarde (*L. acidophilus* + *S. thermophilus* + *B. bifidum*) olmak üzere 5 farklı ürün yapmışlardır. Örneklerin 6°C 'de 15 günlük depolama sırasındaki titrasyon asitliği, toplam uçucu yağ asitleri, eriyebilir azot, pıhtı gerginliği ve asetaldehit miktarının arttığı, pH, laktoz ve kolesterol düzeylerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Yoğurt, acidophilus yoğurdu, acidophilus-bifidus yoğurt örneklerinde titrasyon asitliği değerlerinin, Bioyoğurt ve Biogarde ürünlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte uçucu yağ asitleri ve asetaldehit düzeyleri acidophilus-bifidus yoğurt ve Biogarde örneklerinde daha yüksek olarak saptanmıştır. Duysal değerlendirmede ise en yüksek puanın geleneksel yoğurt ve Biogarde almıştır.

Sezgin ve ark. (1994), *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve yoğurt bakterileriyle yaptıkları yoğurtlarda 21 gün depolamada laktik asit miktarının 0.557-0.558 mg/100 g, asetaldehit miktarının 10.32 - 14.05 arasında değiştiğini saptamışlardır

Adhikari ve ark. (2000), 95°C'de 10 dak. işlem görmüş yağsız sütlere, % 6-7 oranında, geleneksel yoğurt kültürlerinin yanı sıra *B. longum* ATCC15708 ve *B. longum* B6 katarak elde ettikleri iki farklı probiyotik yoğurt ile yalnız geleneksel yoğurt kültürlerini kullanarak hazırladıkları normal yoğurdun 30 günlük depolama süresince duyuşal özelliklerini incelemiştirler. *B. longum* ATCC15708 yoğurduna göre daha stabil bir yapı gösteren *B. longum* B6 probiyotik yoğurdun duyuşal değerlendirmelerinde asitliği, normal yoğurda göre yüksek ve hoş ekşilik olarak tanımlanmıştır. Ancak normal yoğurdun tüketiciler tarafından daha çok beğenildiğini ve yoğurdun beğenirliliğinin saptanmasında asitliğin önemli olmadığını belirtmişlerdir.

Uysal ve ark. (2000) tarafından keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımları kullanılarak üretilen Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve geleneksel yoğurt örneklerinin duyuşal değerlendirilmesine göre, geleneksel yoğurt ile diğer ürünler arasında tat dışında önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

Probiyotik ve diğer kültür karışımlarının manda sütünden üretilen yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, duyuşal özellikler bakımından probiyotik yoğurtlar geleneksel yoğurda göre daha fazla beğenilmiştir (Keskin 2001).

Bonczar ve ark. (2002), geleneksel yoğurt kültürleri ve *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. (ABT) kullanarak koyun sütünden ürettikleri yoğurt ve probiyotik fermente süt ürünlerinde 14 günlük depolama süresince duyuşal ve kimyasal özellikleri incelemiştirler. Depolamanın 1. gününde daha yüksek aroma ve daha iyi konsistens nedeniyle geleneksel yoğurt, probiyotik fermente süt ürünlerinden daha yüksek puan almış ancak depolamanın son gününde artan asitlik nedeniyle durum tersine dönmüştür. Depolama süresince asetaldehit ve diasetil içeriği dikkate alındığında geleneksel yoğurda göre probiyotik fermente süt ürünlerinin bu iki karbonil bileşiği nedeniyle daha belirgin bir aromaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Farklı ticari probiyotik ve geleneksel yoğurt starter kültürleri ile üretilen set tipi fermente süt ürünleri üzerine bir araştırma yapan La Torre ve ark. (2003), reolojik ve duyuşal özelliklerin yanında ürünlerde depolama süresince oluşan organik asitleri de incelemiştirler. Tüm örneklerde organik asit miktarları benzer bulunmakla birlikte, kullanılan kültürün tüm

ürünlerin duysal özellikler açısından kabul edilebilirlik özelliklerini etkilediğini saptamışlardır.

Qstlie ve ark. (2005), farklı sıcaklıklarda % 0.75 fruktoz ve % 0.5 tripton katkılı UHT sütlerde 6 farklı probiyotik mikroorganizmanın (*L. acidophilus* La5, *L. acidophilus* 1748, *L. johsonii* LA1, *L. rhamnosus* GG, *L. reuteri* SD 2112, *B. animalis* BB12) metabolizmasını ve gelişmesini incelemişlerdir. 20, 30, 37 ve 45°C'lerde 48 saat inkübasyon sonucu uçucu bileşikler, organik asit ve karbondioksit analizleri yapmışlardır. Test edilen tüm mikroorganizmaların zenginleştirilmiş sütte duysal özellikler üzerinde etkili olan bu bileşikler açısından farklı metabolik özelliklere sahip oldukları ve bununla ürün kalitesini etkilediği bildirilmiştir.

Keçi sütünden geleneksel yoğurt kültürleri ve probiyotik kültürler (*L. acidophilus*, *B. bifidum*, *L. casei*) kullanılarak sistein katımı ve farklı inkübasyon sıcaklığının (42°C ve 37°C) duysal özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, depolama süresince yoğurdun toplam duysal puanında azalma kaydedilmiştir. 37°C'de inkübe edilen ve sistein katımı ile üretilen biyoyoğurtların en yüksek duysal özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, 37°C'de inkübasyonun ve % 0.5 oranında sistein katılmasının keçi sütünden biyoyoğurt üretiminde en uygun kriterler olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar depolama süresince laktik asit miktarının 0.10 mg/mL, asetaldehit miktarının 9.9-19.9 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır (Güler-Akın ve Akın 2007).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada araştırma materyalini Bursa'da faaliyet gösteren bir süt işletmesine değişik bölgelerden toplanan sütler oluşturmaktadır. Sütler işletmeye alınmadan önce ve sonra platform testlerinden geçirilerek Hammadde Kalite Sağlama Laboratuvarı'nda fermente süt ürünleri üretimine uygunluğu kabul edildikten sonra üretime alınmıştır.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1.1'de verilmiştir. Üretimde kullanılan sütün toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 1.2×10^5 ($5.08 \log_{10}$) kob/mL olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.1.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

| ÇİĞ SÜT | Kurumadde (%) | Süt Yağsız Kurumadde (%) | Süt yağı (%) | Protein (%) | pH | Titrasyon Asitliği (% LA) |
|---------|---------------|--------------------------|--------------|-------------|------|---------------------------|
| | 12.66 | 8.86 | 3.80 | 3.17 | 6.62 | % 0.15 |

3.1.1. Süttozu

Araştırmada Yoğurt Benzeri Fermente Süt ürünlerinin kurumaddesini arttırmak amacıyla Pınar Süt A.Ş. tarafından üretilen yağsız süttozu kullanılmıştır. Üretimde kullanılan yağsız süttozunun bazı kimyasal özellikleri Çizelge 3.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Kullanılan Yağsız Süttozunun Bazı Özellikleri

| YAĞSIZ SÜTTOZU | Süt yağı (%) | Protein (%) | Karbonhidrat (%) |
|---------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| | 1.25 | 36 | 52 |

3.1.2. Starter Kültürler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üretiminde pastörize sütlere katılan kombinasyon halindeki karışık starter kültürler, kontrol grubunu oluşturan geleneksel yoğurt kültürleri, Chr. Hansen's Laboratorium Denmark A. Ş.'nin İstanbul'daki temsilcisi Peyma Sanayi A.Ş.'den, B, C ve D kodlu örneklerde kullanılan kültürler WISBY Starter Cultures and Media Niebüll, Germany Firması'nın Türkiye Temsilcisi Türker Endüstri Teknik Makine ve Ticaret Ltd. ŞTİ.'nden, E kodlu örnekte kullanılan starter kültürler Rhodia Food, Dangé Saint Romain, France Firması'nın Türkiye temsilcisi Rhodia FZE tarafından sağlanmıştır.

**S. thermophilus* + *L. bulgaricus* (Chr Hansen, Denmark)

**S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *Bifidobacterium* ssp. (Visbyvac, Niebüll, Germany)

* *S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *L. lactis* + *Bifidobacterium* ssp. (Visbyvac, Niebüll, Germany)

* *L. acidophilus* + *B. lactis* (Visbyvac, Niebüll, Germany)

* *L. acidophilus* + *B. lactis* + *L. casei* (Rhodia Food, Dangé Saint Romain, France)

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan alet ve ekipmanlardan yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üretiminde, tesadüf parselleri deneme deseni uygulanmış ve ürünler 200 g'lık ağzı kapaklı plastik kaplara yerleştirilmiştir. 4±1°C sıcaklıktaki buzdolabında depolanan örneklerin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyu analizleri depolamanın 0., 1., 3., 5., 7., 10., 15., 20., 25., 30. ve 35. günlerinde yapılmıştır.

Çalışma aşağıda belirtilen deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 3.1.3.).

Çizelge 3.1.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Üretimine İlişkin Deneme Deseni

| Ürün Çeşidi | Uygulama Şekli | Depolama Süresi (gün) | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|-----------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--|--|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | | |
| A | <i>S. thermophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> (Kontrol) | | | | | | | | | | | | | |
| B | <i>S. thermophilus</i> + <i>L. acidophilus</i> + <i>Bifidobacterium</i> ssp. | | | | | | | | | | | | | |
| C | <i>S. thermophilus</i> + <i>L. acidophilus</i> + <i>L. lactis</i> + <i>Bifidobacterium</i> ssp. | | | | | | | | | | | | | |
| D | <i>L. acidophilus</i> + <i>B. lactis</i> | | | | | | | | | | | | | |
| E | <i>L. acidophilus</i> + <i>B. lactis</i> + <i>L. casei</i> | | | | | | | | | | | | | |

3.2.2. Starter Kültürlerin Aktive Edilmesi

Liyofilize kültürlerden işletme kültürü eldesinde, 120 g yağsız süttozu 1 L saf su içerisinde eritildikten sonra süttozunun iyice çözünmesi için 3 saat oda sıcaklığında karışması sağlanmıştır. Hazırlanan substrat (12 g/100 mL) özel kapaklı şişelere aktarılmış ve 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. 42°C’ye soğutulan substratların içine aseptik koşullarda starter kültür aşılansmış ve bu sıcaklıkta pH 4.8’e ulaşana kadar bekletilmiştir. Hazırlanan kültürler 4°C’ye soğutulmuş ve kullanıma kadar bu sıcaklıkta bekletilmiştir.

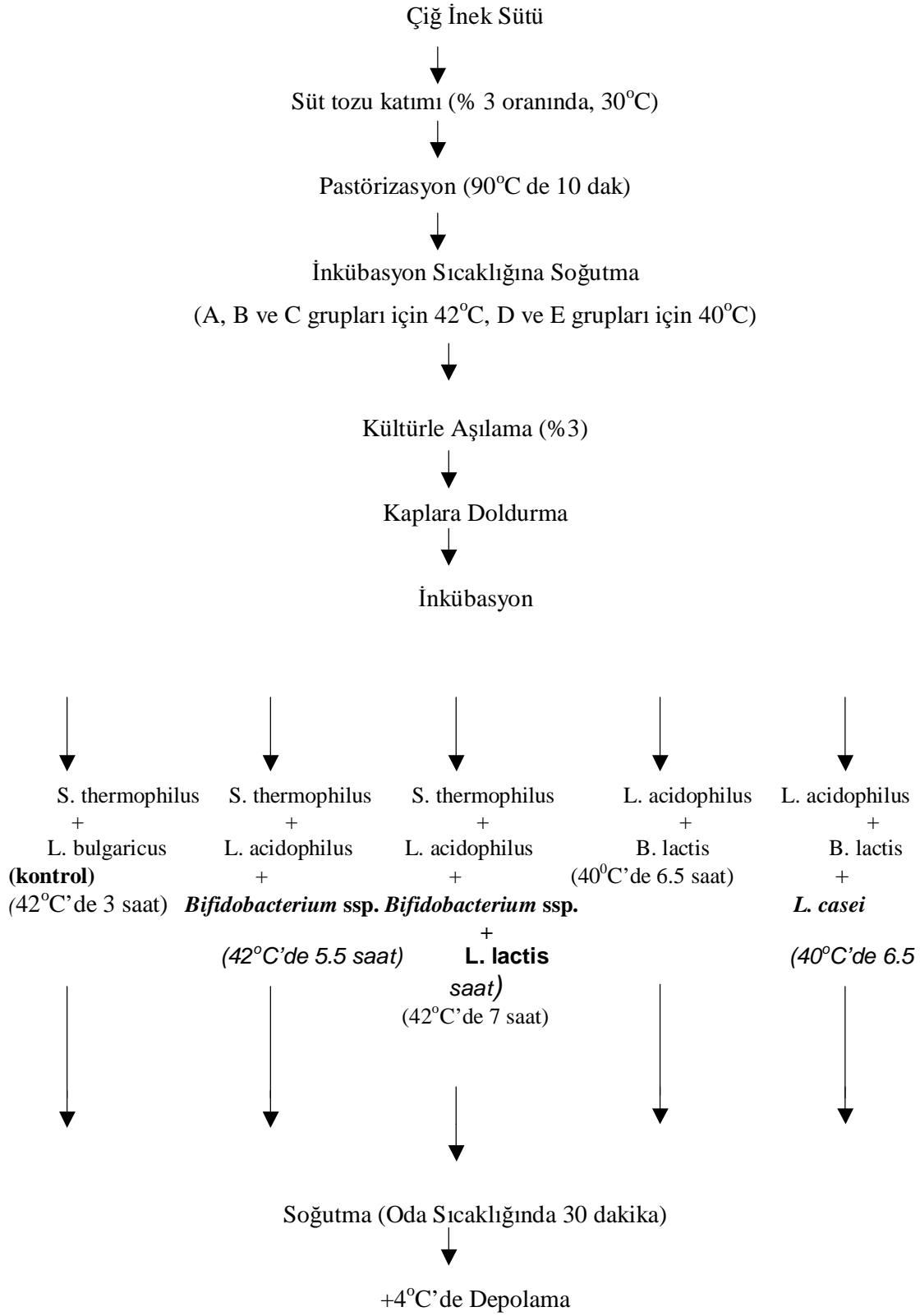
3.2.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi

Süt işletmesine değişik bölgelerden toplanan sütlerden sabah sağımindan alınan 40 L çiğ inek sütü klarifikatörden geçirildikten sonra temiz bir plastik kaba alınmış iyice karıştırılarak bir anlamda homojen hale getirilmiştir. Mikrobiyolojik analizleri yapmak üzere önceden steril edilmiş bir kap içerisine 200 mL, kimyasal analizleri yapmak için de 800 mL süt örneği alınarak laboratuvara getirilmiştir. Üretimi yapılacak her yoğurt benzeri fermente süt grubu için 7.50 L süt ayrılmıştır. Biri kontrol olmak üzere beş farklı Yoğurt Benzeri

Fermente Süt Ürününün iki tekerrürde üretildiği araştırmada, toplam 110 örnek değerlendirilerek tekerrürlerin ortalaması alınmıştır.

Her bir Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü grubu için 7.50 L süt daha önceden steril edilmiş çelik bir kazana alınarak çiğ inek sütünün kurumaddesini arttırmak amacıyla 30°C'ye ısıtılmış, bu sıcaklıkta % 3 oranında yağsız süttezu katılmıştır. 90°C'de 10 dakika süreyle pastörize edilmiş ve her kültür grubu için önerilen inkübasyon sıcaklığına soğutulmuştur.

Starter kültür üretici firmalarının önerileri ve ön denemeler sonucunda % 3 oranında starter kültür ile aşılanan süt, steril bir karıştırıcıyla karıştırılmış 200 g'lık ağzı kapaklı plastik kaplara aktarıldıktan sonra geleneksel yoğurt kültürleri olan *S. thermophilus* + *L. bulgaricus*'u içeren kontrol grubu 42°C'de 3 saat, *S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *Bifidobacterium* spp kültürlerini içeren B kodlu örnek 42°C'de 5.5 saat, *S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *L. lactis* + *Bifidobacterium* ssp. kültürlerini içeren C kodlu örnek 42°C'de 7 saat, *L. acidophilus* + *B. lactis* kültürlerini içeren D kodlu örnek 40°C'de 6.5 saat ve *L. acidophilus* + *B. lactis* + *L. casei* kültürlerini içeren E kodlu örnek 40°C'de 6.5 saat inkübasyona tabi tutulmuşlardır. İnkübasyondan sonra örnekler oda sıcaklığında 30 dakika bekletilerek buzdolabına (+4°C) alınmış ve burada 35 gün saklanmıştır (Şekil 3.2.1.).



Şekil 3.2.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi

3.2.4. Sütlerde Yapılan Analizler

3.2.4.1. Duyusal Analizler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üretiminde kullanılan sütler koku, renk, görünüş ve kıvam bakımından değerlendirilmiştir.

3.2.4.2. Mikrobiyolojik Analizler

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Uygun dilüsyonlardan paralel olarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine dökme ekim yöntemi ile inoküle edilerek 32°C de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişen koloniler sayılmıştır (Speck 1976).

3.2.4.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Titrasyon Asitliği Analizi

25 mL süt örneği pipetle erlen içersine alındıktan sonra üzerine 1 mL % 1 – 2'lik fenolftalein katılmıştır. 0.1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik oranı laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Kurt 1984).

pH Analizi

pH 315i / SET (WTW, Germany) marka pH metre kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra süt örneklerinin pH'ları 20°C de direkt olarak okunmuştur.

Kurumadde Analizi

Yaklaşık 5 g tartılan süt örneği, 100 – 105°C de değişmez ağırlığa gelinceye dek kurutulmuştur. Örnek desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulduktan sonra tartılarak kurumadde oranı hesaplanmıştır (Huyghebaert 1993).

Süt Yağı Analizi

Süt yağı oranı analizi, Gerber Metoduna göre yapılmıştır. Özel Gerber bütirometrelerinin içerisine sırasıyla 10 mL yoğunluğu 1.82 g/cm³ olan H₂SO₄, 11 mL süt ve 1 mL yoğunluğu 0.811 g/cm³ olan amil alkol konulmuştur. Bütirometrenin tıpası kapatılarak yapılan alt üst etme işleminden sonra 1100 - 1200 devir/dakika hızda 5 dakika santrifüj işlemi sonucunda % süt yağı oranı bütirometre skalasından okunmuştur (Huyghebaert 1993).

Süt Yağsız Kurumadde Oranı

Süt yağsız kurumadde, kurumadde ve süt yağı değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Anonim 1989).

Süt yağsız kurumadde (%) = % Kurumadde Oranı - % Süt yağı Oranı

Protein Analizi

Süt örneği protein oranının analizi Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltect azot tayin cihazı kullanılarak saptanmıştır. Kjeltect yakma tüpü içerisine iyi bir şekilde karıştırılarak homojen hale getirilmiş süt örneğinden yaklaşık 1 g tartılmıştır. Bunun üzerine 15 mL konsantrasyonu % 96 – 98'lik, yoğunluğu 1.84 g/cm³ olan H₂SO₄'ten konulup selen yakma tableti katılarak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 425°C' de gerçekleştirilen yakma işlemi yakma tüpü içerisindeki karışımın rengi berraklaştıktan sonra da 30 dakika daha devam ettirilmiştir. Yakma işleminden sonra karışım soğutulmuş ve tüp içerisine 50 mL saf su ile 60 mL konsantrasyonu % 40 olan NaOH katılarak damıtma işlemine başlanmıştır. Damıtık toplama kabı içerisine birkaç damla protein indikatörü ve 15 mL % 4'lük borik asit koyularak bu kap damıtma düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma işlemi yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek sürdürülmüştür. Bu işlemden sonra elde edilen damıtık 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan asit miktarı saptanmıştır. Aynı işlemler bir de tanık deneme için yapılarak aşağıdaki formülün uygulanması sonucu % azot oranı saptanmıştır (Özgümüş 1994).

$$\% \text{Azot} = [(A - B) \times 0.0014 / G] \times 100$$

A = Örneğin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl oranı (mL)

B = Tanık denemenin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl oranı (mL)

G = Örnek oranı (g)

Bulunan % azot oranı 6.38 faktörüyle çarpılarak protein oranı belirlenmiştir.

3.2.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde Yapılan Analizler

3.2.5.1. Mikrobiyolojik Analizler

Dilüsyon Hazırlanması

8.5 g NaCl 1 L saf su içerisinde çözündürülmüştür. Bu sıvıdan özel kapaklı cam şişelere 90 mL, tüplere de 9 mL aktararak şişe ve tüplerin ağızları kapatılmış ve 121°C'de 1.1 atm basınç altında 15 dakika sterilize edilmiştir.

Homojen hale getirilen 10 g Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneği 90 mL serum fizyolojik içerisine alınarak iyice karıştırılmış ve bu sıvıdan 1 mL alınarak 9 mL serum fizyolojik su bulunan tüpe aktarılmıştır. Bu şekilde 1/100 000, 1/1 000 000, 1/10 000 000 oranında dilüsyonlar hazırlanmıştır.

***Streptococcus thermophilus* Sayısı**

S. thermophilus sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10⁻¹'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 - 45°C'ye soğutulmuş M17 agardan 15 - 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 37°C'de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan yuvarlak sarımsı koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *S. thermophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Dave ve Shah 1996, Donkor ve ark. 2006).

***Lactobacillus bulgaricus* Sayısı**

L. bulgaricus sayımı için 1.0 M HCl ile pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. 1/100 000, 1/1 000 000 ve 1/10 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1'er mL aktarılmıştır. pH'sı 5.2'ye ayarlı MRS-Agar'dan petri kaplarına 15 - 20 mL katılarak rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilmiş, 43°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. Anaerobik inkübasyonu sağlamak için Anaerobtopf (Merck, Germany) adı verilen 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) adı verilen sistem kullanılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan düzensiz beyaz renkteki koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *L. bulgaricus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Tharmaraj ve Shah 2003).

***Lactobacillus acidophilus* Sayısı**

L. acidophilus sayımı için besiyeri olarak 1 litreye 1.5 g olacak şekilde Bile (Ox bile dried pure, Merck, Germany) tartılıp MRS-Agar hazırlanmıştır. Steril petri kutularına 1/100 000, 1/1 000 000 ve 1/10 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan dökme plaka yöntemiyle 1'er mL paralel ekimler yapılmış üzerine de MRS-Bile agardan yaklaşık 15 - 20 mL aktarılmış, rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilmiş, 37 °C'de 3 gün aerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra oluşan beyaz renkteki düzensiz koloniler (30 - 300) sayılarak gramdaki *L. acidophilus* sayısı saptanmış ve istatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Vinderola ve Reinheimer 1999).

***Bifidobacterium ssp.* Sayısı**

Bifidobacterium ssp. sayımı için Lityum Klorit (Merck, Germany)-Sodyum Propiyonat (Fluka, Germany) katkılı MRS-Agar kullanılmıştır. 1 L besiyeri hazırlamak için 2 g Lityum Klorit, 3 g Sodyum Propiyonat ve gerekli miktarda MRS-agar tartılıp saf suda çözüldürüldükten sonra 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ve steril edilen besiyeri 40 - 45°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra bu besiyerinden, önceden hazırlanarak homojen hale getirilmiş dilüsyonların 1'er mL halinde inoküle edildiği paralel steril petri kaplarına yaklaşık 15 - 20 mL dökülmüş ve petriler 37°C'de 3 gün Anaerobentopf (Merck, Germany) 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan küçük kremi renkteki kolonilerin sayımı (30 - 300) yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Lapierre ve ark. 1992, Vinderola ve Reinheimer 1999).

***Lactobacillus lactis* Sayısı**

Bu sayımda Elliker Broth (Fluka, India) besiyeri öncelikle % 1.2 oranında agar (Oxoid, England) katılarak 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiş daha sonra dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10⁻¹'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 - 45°C'ye soğutulmuş besiyerinden 15 - 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 42°C'de 3 gün Anaerobentopf (Merck, Germany) adı verilen 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) adı verilen sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan

düzensiz sarımsı koloniler (30-300) sayılarak gramda *L. lactis* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Zimbrow ve Power 2003).

***Lactobacillus casei* Sayısı**

L. casei sayısının belirlenmesinde MRS-Vankomisin Agar kullanılmıştır. Bu türev besiyeri için öncelikle % 0.05'lik vankomisin çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 121 °C'de 15 dakika sterilize edilerek MRS-Agar besiyeri hazırlandıktan sonra 40 - 45°C'ye soğutularak filtre sterilize edilmiş vankomisin çözeltisinden 1 L'ye 1 mg olacak şekilde katılmıştır. Önceden hazırlanmış ve homojen hale getirilmiş dilüsyonlardan steril pipetle 1'er mL alınıp, paralel olarak steril petri kaplarına inoküle edilmiştir. Üzerine 40 - 45°C'deki MRS-Vankomisin Agar'dan 15 - 20 mL dökülerek, iki taraflı rotasyon hareketiyle örneğin dağılması sağlanmış ve besiyerinin donması beklenmiştir. Daha sonra petri kutuları ters çevrilerek 37°C'de 3 gün Anaerocult A (Merck 1.13829) adı verilen anaerobik kavanozlarda inkübasyona bırakılmış, süre sonunda 1.00 mm çaplı, beyaz, parlak, düzgün kolonilerin sayımı (30 - 300) yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Tharmaraj and Shah 2003).

Depolama Süresince Kullanılan Kültürlerin % Canlılığı

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde kullanılan her bir mikroorganizmanın depolama süresince % canlılığını saptamak için Bruno ve ark (2002) tarafından önerilen formül uygulanmıştır.

$$\% \text{ Canlılık} = \frac{\text{35 gün depolama sonucu saptanan kob/g}}{\text{0. gün saptanan kob/g}} \times 100$$

3.2.5.2. Fiziko-Kimyasal Analizler

Serum Ayrılması Analizi

Tartılan 25 g Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneğinden +4°C'de 2 saat'lik süre sonunda, filtre kağıdından süzülerek ayrılan serumun mL cinsinden miktarı belirlenmiş ve sonuç mL/25 g olarak verilmiştir (Sezgin ve ark. 1994).

Viskozite Analizi

Homojen hale getirilen örneklerin viskoziteleri dijital Rotary Viskozimetre (Model NDJ-1, Shangping Co., UK) kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin viskozite değerleri +4°C ve 100 rpm'de 3 numaralı uç ile ölçülmüştür. Ölçümler sırasında 3. dakikadaki değer kaydedilmiştir. Her örnek için 3 kez okuma yapıldıktan sonra ortalaması alınıp uygun bir kat sayı ile çarpılarak viskozite değerleri hesaplanmıştır. Cihaz sınır değerleri nedeniyle gerçek kopma ve kopma stresleri tam olarak elde edilemediğinden sonuçlar hıza karşı viskozite olarak saptanmıştır (Özcan Yılsay ve ark. 2006).

Kurumadde Analizi

Etüvde 1 saat kadar tutulan ve desikatörde soğutulan kurutma kaplarının darası alındıktan sonra içersine yaklaşık 5 g kadar Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneği tartılmıştır. 110°C'de değişmez ağırlığa gelinceye dek kurutulup desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulan örnekler tartıldıktan sonra kurumadde oranı hesaplanarak belirlenmiştir (Dave ve Shah 1997b).

Süt yağı Analizi

Bütirometrenin içine öncelikle 10 mL H₂SO₄ (yoğunluğu 20°C'de 1.82 g/cm³) daha sonra 3 - 4 defa karıştırılarak homojen hale getirilen, 1:1 oranında sulandırılan örnekten 11 mL konulmuştur. Üzerine yoğunluğu 20°C'de 0.811 g/cm³ olan amil alkolden 1 mL katılmıştır. Bütirometreler proteinlerinin parçalanması ve yağın açığa çıkması için el içerisinde alt üst edilerek karıştırılmıştır. Tam olarak eritildikten sonra sıcak bütirometreler 1100 - 1200 devir/dakika dönen gerber santrifüjüne yerleştirilip 5 dakika santrifüj edilmiştir. Sonra bütirometrelerin tıparları ayarlanarak yağ oranı skaladan okunmuştur. Örnekler 1:1 oranında sulandırıldığı için okunan değer ikiyle çarpılarak örneklerin yağ oranı saptanmıştır (Anonim 1989).

Süt Yağsız Kurumadde Oranı

Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinde süt yağsız kurumadde oranı, kurumadde ve süt yağı değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Anonim 1989).

Süt yağsız kurumadde (%) = % Kurumadde Oranı - % Süt Yağı Oranı

Titrasyon Asitliği Analizi

10 g örnek alınarak üzerine 10 mL 40°C'deki saf su katılmış ve örnekler % 1 - 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan

titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Dave ve Shah 1997b).

pH Analizi

pH 315i / SET (WTW, Germany) marka pH metre kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C'de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize örneklerin pH'ları 20°C'de direkt olarak okunmuştur.

Kül Analizi

Bir porselen krozeeye yaklaşık 5 g tartılan Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerine 550°C'de yakma işlemi uygulanmasından sonra desikatörde soğutulup tartılarak % kül oranı hesaplanmıştır (Kurt 1984).

Protein Analizi

Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinde protein oranı analizi, Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltac azot tayin cihazı kullanılarak saptanmıştır. Sütteki protein oranının saptanmasında açıklandığı gibi yaklaşık 1 g tartılan Yoğurt Benzeri Fermente Süt örnekleri yakma tüpüne alınarak % azot tayini yapılmıştır. Toplam protein oranı, belirlenen azotun 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Özgümüş 1994).

Laktoz Analizi

5 mL Fehling A + 5 mL Fehling B çözeltileri karıştırılmıştır. Bürete 50 ml standart şeker eriyiğinden doldurulmuş, Fehling A + Fehling B karışımı üzerine 10 mL kadar konulduktan sonra karışım, alevde 2 dakika kaynamaya bırakılmıştır. 2 dakika sonra 2 - 5 damla metilen mavisi katılmıştır. Mavi renk kırmızıya dönünceye dek bürettedeki standart şeker eriyiği ile titre edilmiştir. Titrasyon süresi 1 dakika gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir. 20 mL Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneği alınarak üzerine 2 mL potasyum ferrosiyaniür ve 2 mL çinko asetat katılarak 200 mL'lik bir balon içinde çizgisine kadar damıtık su ile tamamlanmıştır. 2 mL daha saf su katılmasından sonra 15 dakika durulmaya bırakılmıştır. 15 dakika sonunda erlene süzülen fermente süt eriyiğinden 50 mL 100 mL'lik balona konup çizgisine kadar seyreltilmiştir. Bu çözelti bürete doldurularak 5 mL Fehling A + 5 mL Fehling B karışımı üzerine 15 mL kadar bürettedeki süt eriyiği katılmasından sonra alevde kaynamaya bırakılmıştır. 2 dakika kaynadıktan sonra 2 - 5 damla metilen mavisinden katılmış ve renk

kırmızıya dönünceye kadar fermente süt eriyiği ile titre edilmiştir. Aşağıdaki formül ve Lane-Eynon tablosu kullanılarak örnekteki % laktoz miktarı hesaplanmıştır (Kurdal ve ark. 2004).

$$\text{Litrede Laktoz} = \text{M.F.} \times \frac{100}{n^1} \times \frac{200}{V} \times \frac{1000}{U}$$

n = mL olarak harcanan standart şeker çözeltisi

m = Standart şeker çözeltisinin 1 mL'indeki invert şeker miktarı

f¹ = n'nin cetveldeki karşılığı

n¹ = Süt eriyiğinden harcanan miktar

V = Bürete konan süt eriyiği

U = Alınan süt miktarı

M = Cetvelde süt eriyiğinden harcananın karşılığı (n¹'ye karşılık gelen laktozun mg olarak miktarı – litredeki mililitreye çevrilecektir).

F = Düzeltme faktörü

Laktik Asit Analizi

Spektrofotometrik olarak Steinsholt ve Calbert'e (1960) göre belirlenmiştir. Bu amaçla homojen hale getirilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneğinden 25 g alınıp, üzerine 10 mL BaCl₂.2H₂O (98.75 g BaCl₂.2H₂O 1 litre saf suda çözündürülerek hazırlanmıştır), 10 mL 0.66 N NaOH ve 5 mL ZnSO₄.7H₂O (225 g ZnSO₄.7H₂O 1 litre saf suda çözündürülerek hazırlanmıştır) çözeltisi katılmıştır. Daha sonra iyi bir şekilde karıştırıldıktan sonra önce kaba filtre kağıdından, daha sonra da Whatman 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Filtrattan 1.5 mL alınarak hacim distile suyla 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan da 10 mL alınıp üzerine 1 mL renk çözeltisi (5 g FeCl₃.6H₂O'nun 12.5 mL 1 N HCl'de çözündürülerek hacminin saf suyla 100 mL'ye tamamlanmasıyla hazırlanan stok çözeltiden kullanılacağı zaman 1 kısmının 4 kısım saf suyla seyreltilmesiyle taze olarak hazırlanmıştır) katılarak spektrofotometrede 400 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Okunan absorbans değeri formülde yerine konularak 100 g örnekteki saf laktik asit miktarı (C) mg olarak saptanmıştır.

$$C = 14986 \times \text{Absorbans} - 96 / 100000$$

Asetaldehit Analizi

İyice karıştırılmış yoğurt örneğinden 10 g alınarak 300 mL'lik kjeldahl balonuna konulmuş ve üzerine 30 mL saf su katılarak buharlı damıtma düzeneğinde 10 mL destilat

toplanmıştır. Destilattaki asetaldehiti bağlamak için ortama 1 mL 0.25 M Na-bisülfid çözeltisi katılmıştır. Na-bisülfid ve asetaldehit arasında oluşan reaksiyonu geri dönüşümsüz hale getirmek amacıyla karışımın pH'sı 0.1 N NaOH çözeltisiyle 9'a ayarlandıktan sonra ağzı kapatılarak karanlık bir yerde 15 dakika bekletilmiştir. İndikatör olarak % 1'lik nişasta çözeltisinden 1 mL katılıp mor renge kadar 0.1 N iyot çözeltisi ile titre edilmiştir. Bu işlemde sonra 1 g NaHCO₃ katılarak karıştırılmış ve karışım berraklaşınca 0.005 N iyot çözeltisi ile yeniden mor renge kadar titre edilmiştir. 0.005 N iyot çözeltisinden yapılan son harcama formülde yerine konularak ppm olarak asetaldehit miktarı hesaplanmıştır (Lees ve Jago 1969).

Asetaldehit (ppm) = $\frac{44 \times \text{Harcanan (mL)} \times 0.005 \text{ N İyot} \times 1000}{\dots}$

Örnek miktarı (g) x 2

3.2.5.4. Duyusal Analizler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin duyusal analizi Anonim (2003)'e göre gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme öncesinde kendilerine ön bilgi verilen 6 - 8 kişilik panel grubu tarafından görünüş, kıvam, koku ve tat açısından değerlendirilen örneklerde her bir özellik için 1-5 puan sistemi kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme cetveli Çizelge 3.3.4.'de verilmiştir.

3.2.5.5. İstatistiksel Analizler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinde ürün çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları, LSD testine tabi tutularak karşılaştırmaları yapılmıştır (Turan 1995).

Çizelge 3.3.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Skalası
(Anonim 2003)

| ÖZELLİKLER | | Puan | ÖRNEKLER | | | | |
|------------|--|------|----------|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E |
| GÖRÜNÜŞ | -Temiz (yabancı madde içerip içermediği), parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan | 5 | | | | | |
| | -Temiz (yabancı madde içerip içermediği), süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan | 4 | | | | | |
| | -Temiz (yabancı madde içerip içermediği), mat, grimsi, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılmış | 3 | | | | | |
| | -Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunmayan, serum ayrılmış, gözle görülebilen her türlü yabancı madde bulunan | 1-2 | | | | | |
| KIVAM | -Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu hemen ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan | 5 | | | | | |
| | -Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu az ayrılan, dille damak arasında en az dağılan, dolgun yapıda homojen | 4 | | | | | |
| | -Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan, ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü | 3 | | | | | |
| | -Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı hemen ve fazla miktarda serumu ayrılan, dipte tortu bulunduran, dille damak arasında tutulamayan, akıcı, homojen olmayan | 1-2 | | | | | |
| KOKU | -Kendine has hoş kokuda | 4-5 | | | | | |
| | -Kendine has olmayan ya da yabancı koku içeren | 3 | | | | | |
| | -Kendine has olmayan, alkolsü, yanık ya da yabancı koku içeren | 1-2 | | | | | |
| TAT | -Kendine has hafif ekşimsi tatta olan | 5 | | | | | |
| | -Hafif ekşimsi ya da hafif tatlımsı | 4 | | | | | |
| | -Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık tada olan ve benzeri yabancı tat içeren | 3 | | | | | |
| | -Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren | 1-2 | | | | | |

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1.Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Bu bölümde araştırmada kullanılan kültür kombinasyonlarında yer alan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., *L. lactis* ve *L. casei* mikroorganizmalarının 35 günlük depolama süresince 11 farklı zamanda yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. *L. bulgaricus*, *L. lactis* ve *L. casei* mikroorganizmaları sadece birer örnek grubunda (A, C ve E) kullanıldıkları için bu bakterilere ilişkin analiz sonuçları istatistiksel olarak tesadüf parsellerinde tek faktörlü deneme deseni uygulanarak dönemler açısından değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 günlük depolama süresince yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

4.1.1. *Streptococcus thermophilus* Sayısı

Biri kontrol grubu olmak üzere 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin ortalama *S. thermophilus* sayısı Çizelge 4.1.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1.1.'de de izlenebileceği üzere *S. thermophilus* sayısı 7.35 ile 9.44 log₁₀ kob/g arasında değişmekte olup, minimum ve maksimum değerler sırasıyla A (8.10 log₁₀ kob/g) ve C (8.72 log₁₀ kob/g) örneklerinde saptanmıştır.

Şekil 4.1.1.'de yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinin depolama süresince içerdikleri *S. thermophilus* sayısının değişimi görülmektedir. Zaman içerisinde bütün örneklerin *S. thermophilus* sayısında depolama süresi uzadıkça bir azalma görülmektedir. Depolama süresince ortalama minimum *S. thermophilus* sayısı günler bazında 7.47 log₁₀ kob/g ile 35. gün analizlerinde bulunurken ortalama maksimum *S. thermophilus* sayısı ise 9.14 log₁₀ kob/g ile 0. günde görülmektedir.

Depolama süresince *S. thermophilus*'un canlılığı incelendiğinde ise, C örneğinde bu mikroorganizmanın daha fazla azalma (% 77.86) gösterdiği bunu sırasıyla B (% 81.83) ve A (%85.96) örneklerinin izlediği saptanmıştır.

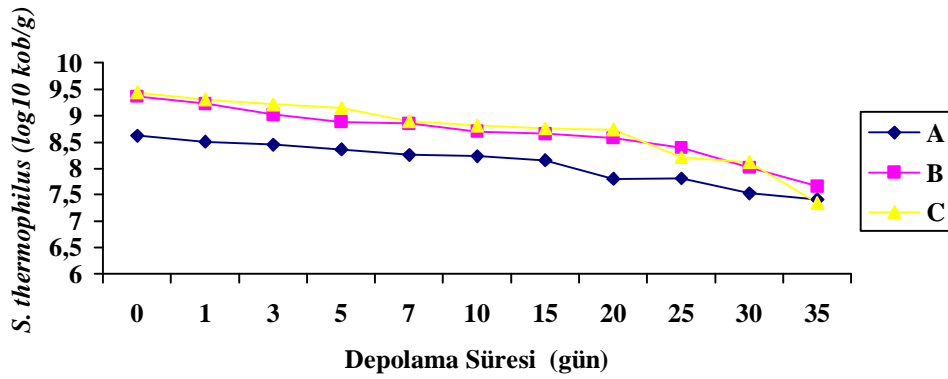
Çizelge 4.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince

Mikroorganizma Sayısındaki Değişim (\log_{10} kob/g)

| ÖRNEK | Mikroorganizma | 0. gün | 1. gün | 3. gün | 5. gün | 7. gün | 10. gün | 15. gün | 20. gün | 25. gün | 30. gün | 35. gün |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A | <i>S. thermophilus</i> | 8.62 | 8.51 | 8.45 | 8.36 | 8.26 | 8.23 | 8.15 | 7.80 | 7.81 | 7.53 | 7.41 |
| | <i>L. bulgaricus</i> | 8.57 | 8.42 | 8.23 | 8.21 | 8.18 | 8.09 | 7.71 | 7.69 | 7.55 | 7.14 | 6.43 |
| B | <i>S. thermophilus</i> | 9.36 | 9.23 | 9.02 | 8.88 | 8.85 | 8.70 | 8.65 | 8.57 | 8.39 | 8.02 | 7.66 |
| | <i>L. acidophilus</i> | 8.25 | 7.50 | 7.48 | 7.37 | 7.35 | 7.29 | 7.20 | 7.16 | 7.08 | 6.85 | 6.75 |
| | <i>Bifidobacterium</i> ssp. | 7.07 | 7.01 | 6.80 | 6.45 | 6.23 | 6.05 | 5.96 | 5.74 | 5.66 | 5.43 | 4.99 |
| C | <i>S. thermophilus</i> | 9.44 | 9.31 | 9.21 | 9.14 | 8.89 | 8.81 | 8.76 | 8.73 | 8.21 | 8.12 | 7.35 |
| | <i>L. acidophilus</i> | 7.38 | 7.17 | 6.86 | 6.88 | 6.68 | 6.55 | 6.04 | 5.45 | 5.30 | 4.42 | 4.42 |
| | <i>Bifidobacterium</i> ssp. | 8.57 | 7.07 | 6.98 | 6.47 | 5.87 | 5.80 | 5.70 | 5.57 | 5.56 | 5.38 | 5.36 |
| | <i>L. lactis</i> | 9.33 | 9.29 | 9.19 | 9.00 | 8.77 | 8.77 | 8.70 | 8.62 | 8.54 | 8.30 | 7.60 |
| D | <i>L. acidophilus</i> | 8.38 | 8.31 | 8.18 | 8.14 | 7.98 | 7.91 | 7.84 | 7.69 | 7.59 | 7.49 | 7.10 |
| | <i>B. lactis</i> | 8.61 | 8.50 | 8.14 | 7.93 | 7.79 | 7.77 | 7.60 | 7.44 | 7.16 | 6.08 | 5.69 |
| E | <i>L. acidophilus</i> | 8.51 | 8.43 | 8.21 | 8.14 | 8.11 | 7.96 | 7.93 | 7.88 | 7.54 | 7.22 | 6.86 |
| | <i>B. lactis</i> | 8.60 | 8.48 | 7.93 | 8.32 | 8.08 | 7.93 | 7.95 | 7.80 | 7.59 | 7.17 | 7.03 |
| | <i>L. casei</i> | 8.12 | 8.07 | 7.92 | 7.81 | 7.80 | 7.61 | 7.55 | 7.46 | 7.33 | 7.26 | 6.91 |

Çizelge 4.1.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince *S. thermophilus* Sayısındaki Değişim (\log_{10} kob/g)

| Dönem | ÖRNEKLER | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | | | |
| 0. gün | 8.62 | 9.36 | 9.44 | 8.62 | 9.44 | 9.14 |
| 1. gün | 8.51 | 9.23 | 9.31 | 8.51 | 9.31 | 9.02 |
| 3. gün | 8.45 | 9.02 | 9.21 | 8.45 | 9.21 | 8.89 |
| 5. gün | 8.36 | 8.88 | 9.14 | 8.36 | 9.14 | 8.79 |
| 7. gün | 8.26 | 8.85 | 8.89 | 8.26 | 8.89 | 8.67 |
| 10.gün | 8.23 | 8.70 | 8.81 | 8.23 | 8.81 | 8.58 |
| 15. gün | 8.15 | 8.65 | 8.76 | 8.15 | 8.76 | 8.52 |
| 20. gün | 7.80 | 8.57 | 8.73 | 7.80 | 8.73 | 8.37 |
| 25. gün | 7.81 | 8.39 | 8.21 | 7.81 | 8.39 | 8.14 |
| 30. gün | 7.53 | 8.02 | 8.12 | 7.53 | 8.12 | 7.89 |
| 35. gün | 7.41 | 7.66 | 7.35 | 7.35 | 7.66 | 7.47 |
| Min. | 7.41 | 7.66 | 7.35 | | | |
| Max. | 8.62 | 9.36 | 9.44 | | | |
| Ort. | 8.10 | 8.67 | 8.72 | | | |



Şekil 4.1.1. Depolama Süresinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *S. thermophilus* Sayılarının Değişimi (\log_{10} kob/g)

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi ve depolama süreleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli, ürün çeşidi x depolama süresi interaksyonunun önemsiz olduğu ($p > 0.05$) saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.).

Çizelge 4.1.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *S. thermophilus* Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürünü Çeşidi | 2 | 18** |
| Depolama Süresi | 10 | 18** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 20 | 17 |
| Hata | 33 | |
| Toplam | 65 | |

** $p < 0.01$

Çizelge 4.1.3'de denemeyi oluşturan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; tüm çeşitlerin *S. thermophilus* sayıları bakımından tamamen farklı oldukları ve ayrı gruba girdikleri saptanmıştır ($p < 0.01$). Kontrol (A) örneğinin bu mikroorganizmayı en düşük sayıda içerdiği belirlenmiştir

Çizelge 4.1.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *S. thermophilus* Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 8.10 | c |
| B | 22 | 8.67 | b |
| C | 22 | 8.72 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$)

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin *S. thermophilus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; en yüksek mikroorganizma sayısı 0. günde saptanmış ve depolama süresince sayının devamlı azalarak en düşük oranın 35. günde olduğu görülmüştür. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin depolama süresince ortalama *S. thermophilus* sayıları arasında oluşan farklılık ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.4., $p < 0.01$).

Çizelge 4.1.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *S. thermophilus* Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

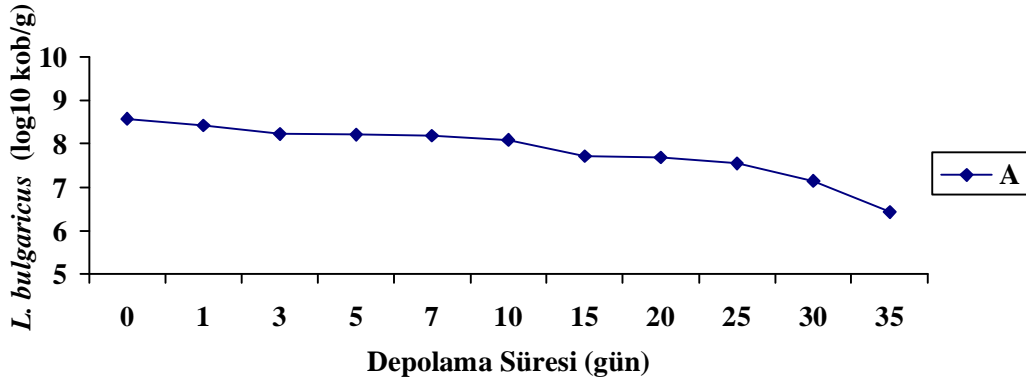
| DÖNEMLER | S.D. | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------|------|-------------------|----------|
| 0. gün | 6 | 9.14 | a |
| 1. gün | 6 | 9.02 | b |
| 3. gün | 6 | 8.89 | c |
| 5.gün | 6 | 8.79 | d |
| 7. gün | 6 | 8.67 | e |
| 10. gün | 6 | 8.58 | f |
| 15. gün | 6 | 8.52 | g |
| 20.gün | 6 | 8.37 | h |
| 25. gün | 6 | 8.14 | ı |
| 30. gün | 6 | 7.89 | j |
| 35. gün | 6 | 7.47 | k |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

Araştırmada saptanan *S. thermophilus* sayısı Scmazny ve Reinartz (1982), Akalın (1993), Vinderola ve ark. (2000), Oliveira ve ark. (2002) tarafından saptanan sonuçlar ile benzer, Fenderya (2002) ve Mada (1981)'nin bulgularından daha düşük bulunmuştur. Oluşan bu farklıklar, kullanılan kültür oranı ve tipi (sıvı yada DVS gibi), suşu, inkübasyon sıcaklığı ve kombinasyonda yer alan mikroorganizmalar, üretim yöntemleri, mikroorganizmaların belirlenmesinde kullanılan besiyerleri gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan sıvı kültürde diğer ürünlerin üretiminde kullanılan dondurularak kurutulmuş direkt aşılama kültüründen çok daha düşük sayıda bakteri bulunması farklı araştırmalarda farklı sonuçlara neden olabilmektedir.

4.1.2. *Lactobacillus bulgaricus* Sayısı

Araştırma materyalini oluşturan ürünlerden sadece kontrol grubunu oluşturan geleneksel yoğurt üretiminde *L. bulgaricus* kullanılmıştır. Geleneksel yoğurt kültürleri ile üretilen A çeşidinin 35 gün depolama süresince içermiş olduğu *L. bulgaricus* sayısındaki değişim Çizelge 4.1.'de verilmiştir. 0. günde 8.57 log₁₀ kob/g olarak saptanan *L. bulgaricus* sayısı, 35. günde 6.43 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1.2. Depolama Sürecinde Geleneksel Yoğurt Örneğindeki *L. bulgaricus* Sayısının Değişimi (log₁₀ kob/g)

Geleneksel yoğurt kültüründe yer alan *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* simbiyotik bir yaşam sürmekte ve fermentasyon sırasında önce *S. thermophilus* daha sonra *L. bulgaricus* faaliyet göstermektedir. Her iki bakterinin depolama süresince canlılığı incelendiğinde *L. bulgaricus*'un (%75.02) *S. thermophilus*'a (%85.96) göre daha hızlı azaldığı saptanmıştır. Medina ve Jordano (1994) tarafından yapılan bir çalışmada da *L. bulgaricus*'un azalma oranının (%85.40) *S. thermophilus*'a (%10.70) göre daha fazla olduğunun saptanması bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, depolama süreleri arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.5.).

Çizelge 4.1.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. bulgaricus* Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| Depolama Süresi | 10 | 7.8748* |
| Hata | 11 | 2.9831 |
| Toplam | 21 | 10.8579 |

* $p < 0.05$

Çizelge 4.1.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. bulgaricus* Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------|------|-------------------|----------|
| 0. gün | 2 | 8.57 | a |
| 1. gün | 2 | 8.42 | a |
| 3. gün | 2 | 8.23 | a |
| 5.gün | 2 | 8.21 | a |
| 7. gün | 2 | 8.18 | a |
| 10. gün | 2 | 8.09 | a |
| 15. gün | 2 | 7.71 | a |
| 20.gün | 2 | 7.69 | a |
| 25. gün | 2 | 7.55 | a |
| 30. gün | 2 | 7.14 | a |
| 35. gün | 2 | 6.43 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Çalışmamızda elde edilen bulgular, Medina ve Jordano (1994), Akalın (1993) ile Donkor ve ark. (2006) tarafından saptanan *L. bulgaricus* sayısı ile benzer bulunmuştur.

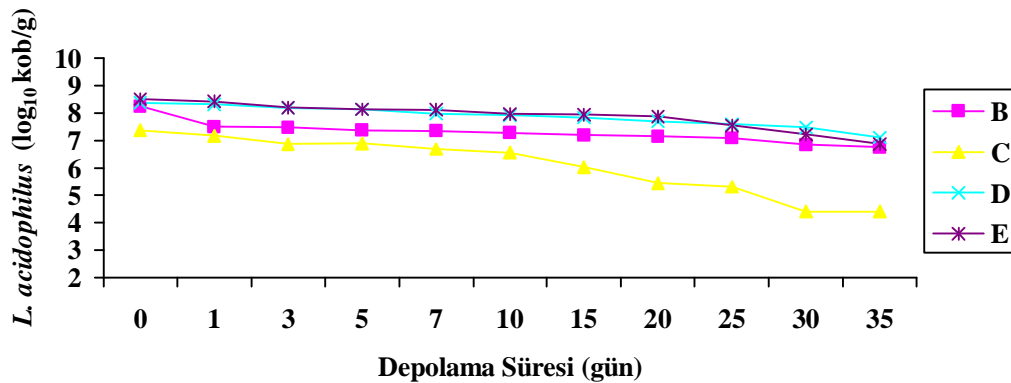
4.1.3.Lactobacillus acidophilus Sayısı

Biri kontrol olmak üzere, beş farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda elde edilen ortalama *L. acidophilus* sayısı Çizelge 4.1.7.'de verilmiştir. Örneklerde *L. acidophilus* sayısı 4.42 ile 8.51 \log_{10} kob/g arasında değişmiştir. Ortalama minimum mikroorganizma sayısı C (6.10 \log_{10} kob/g) çeşidinde ortalama maksimum ise E (7.89 \log_{10} kob/g) çeşidinde saptanmıştır.

Çizelge 4.1.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince *L. acidophilus* Sayısındaki Değişim (\log_{10} kob/g)

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|
| | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 8.25 | 7.38 | 8.38 | 8.51 | 7.38 | 8.51 | 8.13 |
| 1. gün | 7.50 | 7.17 | 8.31 | 8.43 | 7.17 | 8.43 | 7.85 |
| 3. gün | 7.48 | 6.86 | 8.18 | 8.21 | 6.86 | 8.21 | 7.68 |
| 5. gün | 7.37 | 6.88 | 8.14 | 8.14 | 6.88 | 8.14 | 7.63 |
| 7. gün | 7.35 | 6.68 | 7.98 | 8.11 | 6.68 | 8.11 | 7.53 |
| 10.gün | 7.29 | 6.55 | 7.91 | 7.96 | 6.55 | 7.96 | 7.43 |
| 15. gün | 7.20 | 6.04 | 7.84 | 7.93 | 6.04 | 7.93 | 7.25 |
| 20. gün | 7.16 | 5.45 | 7.69 | 7.88 | 5.45 | 7.88 | 7.05 |
| 25. gün | 7.08 | 5.30 | 7.59 | 7.54 | 5.30 | 7.59 | 6.88 |
| 30. gün | 6.85 | 4.42 | 7.49 | 7.22 | 4.42 | 7.49 | 6.50 |
| 35. gün | 6.75 | 4.42 | 7.10 | 6.86 | 4.42 | 7.10 | 6.28 |
| Min. | 6.75 | 4.42 | 7.10 | 6.86 | | | |
| Max. | 8.25 | 7.38 | 8.38 | 8.51 | | | |
| Ort. | 7.30 | 6.10 | 7.87 | 7.89 | | | |

Şekil 4.1.3.'de 35 günlük depolama süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinin *L. acidophilus* sayısındaki değişim görülmektedir. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında minimum *L. acidophilus* sayısı 6.28 \log_{10} kob/g değeri ile 35. günde maksimum ise 8.13 \log_{10} kob/g ile 0. günde bulunmuştur.



Şekil 4.1.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. acidophilus* Sayılarının Değişimi

Depolama süresince *L. acidophilus*'un aktivitesi incelendiğinde en fazla D örneğinde (% 84.72) canlılığını sürdürdüğü saptanırken bunu sırasıyla B (% 81.81), E (% 80.61) ve % 59.89 oranı ile C örnekleri izlemiştir. Bu sonuca göre, C örneğinin üretiminde kullanılan kültür kombinasyonunda yer alan bakterilerin *L. acidophilus*'un aktivitesi üzerinde engelleyici etkide bulunduğu ve bu örnekteki başlangıç mikroorganizma sayısının diğerlerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. D örneğinde ise canlılığını en fazla koruması bu örneğin üretiminde kullanılan kültür kombinasyonunda yer alan *B. lactis*'in *L. acidophilus*'un gelişmesi üzerine olumlu etkide bulunması ile açıklanabilir.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, *L. acidophilus* sayısı bakımından ürün çeşitleri arasındaki farklılığın $p < 0.01$, depolama süreleri arasındaki farklılığın ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Yoğurt benzeri fermente süt ürünü örnekleri ile depolama süreleri arasında bir interaksiyon söz bulunmamıştır ($p > 0.05$, Çizelge 4.1.8).

Çizelge 4.1.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. acidophilus* Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 3 | 11 ** |
| Depolama Süresi | 10 | 52* |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 30 | 47 |
| Hata | 44 | |
| Toplam | 87 | |

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma testi sonuçlarına göre; *L. acidophilus* sayısı E çeşidinde en yüksek bulunurken, bunu D, B ve C çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4.1.9., $p < 0.01$). Örnekler arasında *L. acidophilus* sayıları arasındaki farklılık kombinasyonda yer alan kültürlerin oranından ve mikroorganizmaların birbirlerinin gelişmesini stimüle ya da inhibe etmelerinden kaynaklanabilmektedir.

Çizelge 4.1.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. acidophilus* Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| B | 22 | 7.30 | c |
| C | 22 | 6.10 | d |
| D | 22 | 7.87 | b |
| E | 22 | 7.89 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin *L. acidophilus* sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; 0. günde en yüksek sayıya sahip olan örneklerde depolama süresince bu mikroorganizma sayısının devamlı azalarak en düşük ortalamanın 35. günde saptandığı görülmektedir. Çizelge 4.1.10'da *L. acidophilus* sayısına ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin depolama süresince ortalama *L. acidophilus* sayıları arasında oluşan farklılık ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.1.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. acidophilus* Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------|------|-------------------|----------|
| 0. gün | 8 | 8.13 | a |
| 1. gün | 8 | 7.85 | b |
| 3. gün | 8 | 7.68 | c |
| 5.gün | 8 | 7.51 | d |
| 7. gün | 8 | 7.53 | e |
| 10. gün | 8 | 7.42 | f |
| 15. gün | 8 | 7.25 | g |
| 20.gün | 8 | 7.04 | h |
| 25. gün | 8 | 6.88 | ı |
| 30. gün | 8 | 6.69 | j |
| 35. gün | 8 | 6.28 | k |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05).

Depolama süresince *L. acidophilus* sayısı azalmasına karşın 35. günün sonunda saptanan $6.28 \log_{10}$ kob/g değerinin terapötik etkinin gösterilebilmesi için önerilen rakama ($1.0 \times 10^6 - 1.0 \times 10^9$ kob/g, $6-9 \log_{10}$ kob/g) yakın olduğu bir çok araştırmacı tarafından doğrulanmaktadır (Rybka ve Fleet 1997, Vinderola ve Reinheimer 1999).

Çalışmada saptanan *L. acidophilus* sayısı, Anıl (1998)'den daha düşük, Kneifel ve ark. (1993) ile Oliveira ve ark. (2002) benzer bulunmuştur. Araştırmacılar tarafından saptanan bu farklılıklar, üretim yöntemlerinden, farklı suşların kullanılmasından, inokülasyon oranından, inkübasyon sıcaklığı ve süresi gibi nedenlerden kaynaklanabilmektedir.

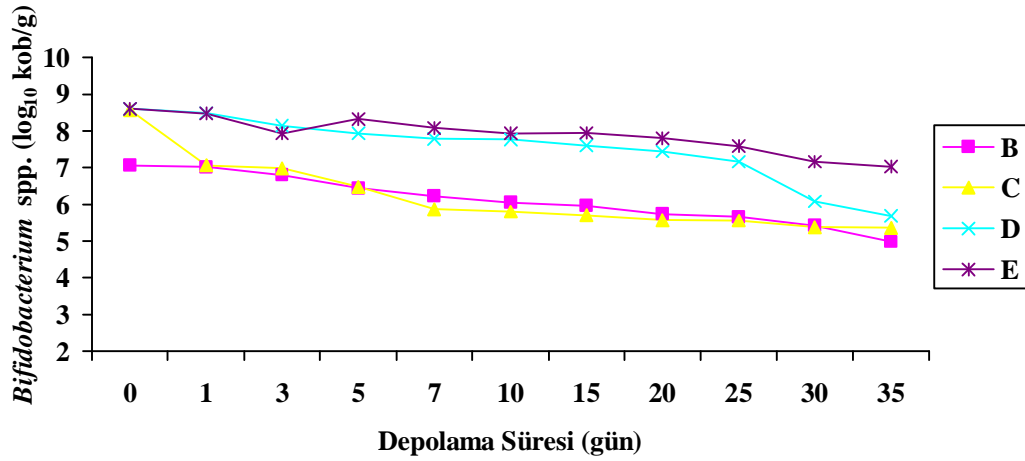
4.1.4. *Bifidobacterium* ssp. Sayısı

35 gün süre ile depolanan biri kontrol olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin ortalama *Bifidobacterium* ssp. sayıları Çizelge 4.1.11'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, *Bifidobacterium* ssp. sayısı 4.99 ile $8.61 \log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Depolama süresince ortalama minimum değeri $6.13 \log_{10}$ kob/g ile B çeşidi ve ortalama maksimum değeri $7.90 \log_{10}$ kob/g değeri ile E çeşidi almıştır.

Şekil 4.1.4.'de 5 farklı kültür kullanılarak üretilen ve 35 gün süre ile depolanarak 11 farklı periyotta yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda *Bifidobacterium* ssp. sayısındaki değişim görülmektedir. Tüm örneklerin *Bifidobacterium* ssp. sayısında 35 gün süresince belli bir azalış söz konusu olmuştur. Depolama süreleri olarak bakıldığında ise $5.77 \log_{10}$ kob/g ile 35. gün ve $8.21 \log_{10}$ kob/g ile 0. gün yapılan mikrobiyolojik analizlerinde ortalama minimum ve maksimum değerleri almıştır.

Çizelge 4.1.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince *Bifidobacterium* spp. Sayısındaki Değişim (\log_{10} kob/g)

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|
| | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 7.07 | 8.57 | 8.61 | 8.60 | 7.07 | 8.61 | 8.21 |
| 1. gün | 7.01 | 7.07 | 8.50 | 8.48 | 7.01 | 8.50 | 7.77 |
| 3. gün | 6.80 | 6.98 | 8.14 | 7.93 | 6.80 | 8.14 | 7.46 |
| 5. gün | 6.45 | 6.47 | 7.93 | 8.32 | 6.45 | 8.32 | 7.29 |
| 7. gün | 6.23 | 5.87 | 7.79 | 8.08 | 5.87 | 8.08 | 6.99 |
| 10.gün | 6.05 | 5.80 | 7.77 | 7.93 | 5.80 | 7.93 | 6.89 |
| 15. gün | 5.96 | 5.70 | 7.60 | 7.95 | 5.70 | 7.95 | 6.80 |
| 20. gün | 5.74 | 5.57 | 7.44 | 7.80 | 5.57 | 7.80 | 6.64 |
| 25. gün | 5.66 | 5.56 | 7.16 | 7.59 | 5.56 | 7.59 | 6.49 |
| 30. gün | 5.43 | 5.38 | 6.08 | 7.17 | 5.38 | 7.17 | 6.02 |
| 35. gün | 4.99 | 5.36 | 5.69 | 7.03 | 4.99 | 7.03 | 5.77 |
| Min. | 4.99 | 5.36 | 5.69 | 7.03 | | | |
| Max. | 7.07 | 8.57 | 8.61 | 8.60 | | | |
| Ort. | 6.13 | 6.21 | 7.52 | 7.90 | | | |



Şekil 4.1.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *Bifidobacterium* spp. Sayılarının Değişimi (\log_{10} kob/g)

Bifidobacterium ssp.'nin depolama süresince canlılık aktivitesi incelendiğinde E örneği % 81.74 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 70.57 oranı ile B, % 66.08 oranı ile D ve % 62.54 oranı ile C örneği izlemiştir. E örneğinde bu bakterilerin canlılığını daha fazla devam ettirebilmesi öncelikle bu üründe *Bifidobacterium* ssp. sayısının diğer ürünlere göre daha fazla olması ile paralellik göstermektedir. Bu bakterinin kullanılan kültür kombinasyonlarında da farklı oranlarda olması da bu sonuca neden olmaktadır. *L. acidophilus* da olduğu gibi C örneğinde *Bifidobacterium* ssp. canlılığını daha düşük oranda sürdürebilmesi *S. thermophilus* ve *L. lactis*'in bu mikroorganizmaların gelişmesini engellemesi ve kombinasyonda sayı olarak bu iki bakterinin daha az olmasından kaynaklanabilmektedir.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi ve depolama süreleri arasındaki *Bifidobacterium* ssp. sayıları arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ürün çeşidi x depolama süresi arasındaki interaksiyonunun ise önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.12., $p > 0.05$).

Çizelge 4.1.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *Bifidobacterium* ssp. Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 3 | 17.47** |
| Depolama Süresi | 10 | 17.03** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 30 | 16.33 |
| Hata | 44 | |
| Toplam | 87 | |

** $p < 0.01$

Çizelge 4.1.13'de denemeyi oluşturan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; tüm çeşitlerin *Bifidobacterium* ssp. sayıları bakımından farklı oldukları saptanmıştır ($p < 0.01$). *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. kültür kombinasyonu ile üretilen B çeşidinin bu mikroorganizmaları en düşük sayıda içerdiği belirlenmiştir. E örneğinin (*L. acidophilus*, *B. lactis*., *L. casei*) ise bu mikroorganizmayı en yüksek sayıda içerdiği bulunmuştur.

Çizelge 4.1.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *Bifidobacterium* ssp. Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| B | 22 | 6.13 | d |
| C | 22 | 6.21 | c |
| D | 22 | 7.52 | b |
| E | 22 | 7.90 | a |

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

B ve C örneklerinde 35 gün depolama sonunda *Bifidobacterium* ssp. sayısının diğer örneklere göre daha az sayıda olması, *S. thermophilus*'un bu mikroorganizmaya karşı göstermiş olduğu antogonistik etkiden ya da *S. thermophilus*'un zayıf proteolitik aktivitesinden kaynaklanabileceği bildirilmektedir. Ayrıca fermentasyon süresince *S. thermophilus*'un polisakkarit üretmesi, *Bifidobacterium* ssp. gelişmesi üzerinde engelleyici etkide bulunduğu bildirilmiştir (Dave ve Shah 1997 a,b). Aynı zamanda E örneğinde depolama süresince asitlik gelişiminin sınırlı olması da bu mikroorganizmanın canlılığını daha yüksek oranda devam ettirebilmesini sağlamıştır.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin *Bifidobacterium* ssp. sayısı üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; en yüksek mikroorganizma sayısı 0. günde saptanmış ve depolama süresince sayının devamlı azalarak en düşük oranın 35. günde olduğu görülmüştür. Örneklerin depolama süresince ortalama *Bifidobacterium* ssp. sayıları arasında oluşan farklılık ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.14., $p<0.01$).

Çizelge 4.1.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *Bifidobacterium* ssp. Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------|------|-------------------|----------|
| 0. gün | 8 | 8.21 | a |
| 1. gün | 8 | 7.77 | b |
| 3. gün | 8 | 7.46 | c |
| 5.gün | 8 | 7.29 | d |
| 7. gün | 8 | 6.99 | e |
| 10. gün | 8 | 6.89 | f |
| 15. gün | 8 | 6.80 | g |
| 20.gün | 8 | 6.64 | h |
| 25. gün | 8 | 6.49 | ı |
| 30. gün | 8 | 6.02 | j |
| 35. gün | 8 | 5.77 | k |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

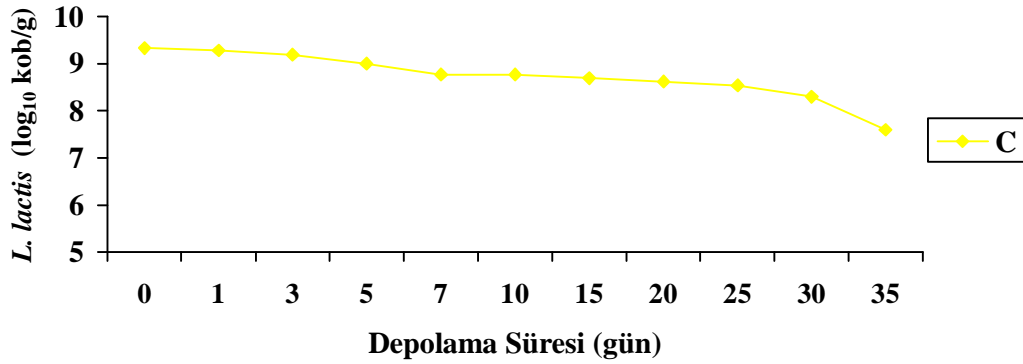
Rybka ve Fleet (1997) ile Vinderola ve Reinheimer (1999) tarafından depolama süresince *Bifidobacterium* ssp. sayısı azalmasına karşın 35. günün sonunda saptanan 5.77 log₁₀ kob/g değeri terapötik etkinin gösterilebilmesi için önerilen rakama (1.0x10⁶-1.0x10⁹ kob/g, 6- 9 log₁₀ kob/g) yakındır.

Çalışmada saptanan *Bifidobacterium* ssp. Mada (1981) ile Kim ve ark. (1992)'nin bulgularına benzer, Sonoike ve ark. (1986) ve Dave ve Shah (1997a)'ın saptadığı değerlerden düşük, Fenderya (2002)'nin değerlerinden yüksek bulunmuştur. Araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar, üretimde bu türün farklı suşlarının kullanılmasından, üretim yöntemlerinden (sistein, askorbik asit katımı vb.), inokülasyon oranı, inkübasyon sıcaklığı ve süresi ile üretimde yer alan diğer mikroorganizmalardan kaynaklanabilmektedir.

4.1.5. *Lactobacillus lactis* Sayısı

Araştırma materyalini oluşturan ürünlerden sadece *S. thermophilus*, *Lacidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. kombinasyonu ile üretilen C örneğinin üretiminde *L. lactis* kullanılmıştır. C çeşidinin 35 gün depolama süresince içermiş olduğu *L. lactis* sayısındaki değişim Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Depolama süresince mikroorganizmanın sayısında azalma olduğu yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda saptanmıştır (Şekil 4.1.5.). 0. günde 9.33 log₁₀ kob/g *L. lactis* sayısı 35. günde 7.60 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir.

35 günlük depolama süresince bu mikroorganizmanın sayısında % 81.45 oranında azalma olduğu saptanmıştır. Kombinasyonda yer alan diğer bakteriler ile kıyasladığımızda *S. thermophilus*'un % 77.86, *L. acidophilus*'un % 59.89, *Bifidobacterium ssp.nin* % 62.54 oranında canlılığını devam ettirebildiği düşünüldüğünde en fazla stabil olan bakterinin *L. lactis* olduğu görülmektedir. Bu mikroorganizmanın canlılık yüzdesinin fazla olması kombinasyonda daha yüksek oranda yer almasından kaynaklanabilmektedir.



Şekil 4.1.5. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneğindeki *L. lactis* Sayısının Değişimi (log₁₀ kob/g)

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, depolama süreleri arasındaki *L. lactis* sayıları açısından farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.15., Çizelge 4.1.16.).

Çizelge 4.1.15. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. lactis* Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| Depolama Süresi | 10 | 0.49285** |
| Hata | 11 | 0.05373 |
| Toplam | 21 | |

** $p < 0.01$

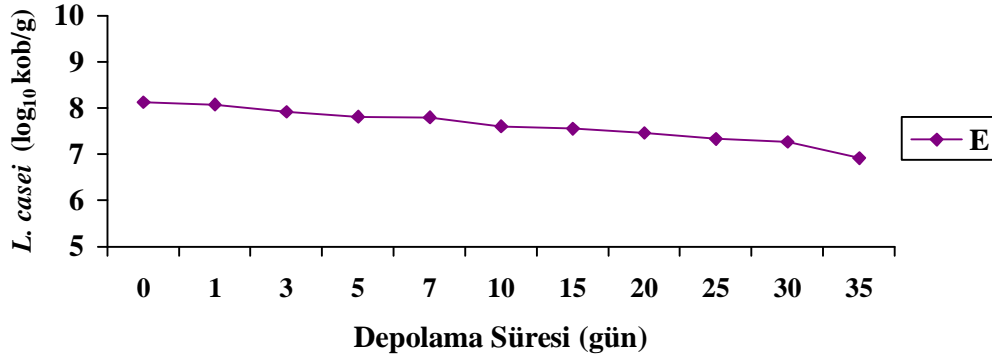
Çizelge 4.1.16. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. lactis* Sayısındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------------|-----------------|
| 0. gün | 2 | 9.33 | a |
| 1. gün | 2 | 9.29 | a |
| 3. gün | 2 | 9.19 | ab |
| 5.gün | 2 | 9.00 | abc |
| 7. gün | 2 | 8.77 | abc |
| 10. gün | 2 | 8.77 | abc |
| 15. gün | 2 | 8.70 | abc |
| 20.gün | 2 | 8.62 | abc |
| 25. gün | 2 | 8.54 | bc |
| 30. gün | 2 | 8.30 | cd |
| 35. gün | 2 | 7.60 | d |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.1.6. *Lactobacillus casei* Sayısı

Araştırma materyalini oluşturan ürünlerden sadece *L.acidophilus* ve *B. lactis* kombinasyonu ile üretilen E örneğinin üretiminde *L. casei* kullanılmıştır. E çeşidinin 35 gün depolama süresince içermiş olduğu *L. casei* sayısındaki değişim Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Depolama süresince mikroorganizmanın sayısında azalma olduğu yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda saptanmıştır (Şekil 4.1.6). 0. günde 8.12 log₁₀ kob/g olan *L. casei* sayısı 35. günde 6.91 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1.6. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneğindeki *L. casei* Sayısının Değişimi (log₁₀ kob/g)

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, depolama süreleri arasındaki *L. casei* sayıları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.17., $p>0.05$).

Çizelge 4.1.17. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin *L. casei* Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|----------------------|------|--------------------|
| Depolama Süresi | 10 | 0.2728 |
| Hata | 11 | 0.1988 |
| Toplam | 21 | |

Araştırmada saptanan *L. casei* sayısı, Gilliland ve ark. (2002) ile Talwalkar ve Kailasapathy (2004)'nin saptadığı değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Araştırmalarda bu bakterinin sayısına ilişkin farklı sonuçlara rastlanması, bakterinin farklı suşlarının kullanılmasından, inokülasyon oranı ve fermentasyon koşullarından kaynaklanabileceği gibi, mikrobiyolojik analizde farklı besiyerlerinin kullanılmasının da sonuçlar üzerine etkili olabileceği bildirilmiştir.

4.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1.Serum Ayrılması Değeri

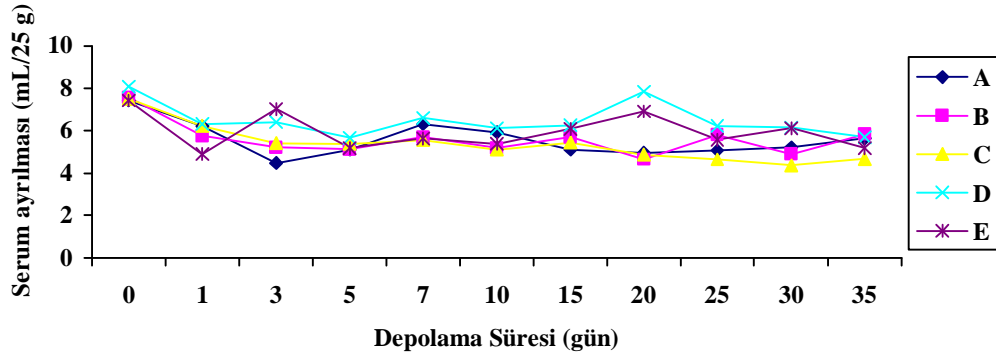
Serum ayrılması, yoğurtta pıhtı stabilitesini belirlemek amacıyla yapılan analizlerden biridir. Sütün protein içeriği başta olmak üzere, kurumadde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısıtma işlemi uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığı ile yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitelerinin serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Rasic ve Kurman 1978, Koçak ve Aydemir 1994).

Biri kontrol grubu olmak üzere, 5 farklı kültür kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin Serum Ayrılması değerleri Çizelge 4.2.1’de verilmiştir. Çizelge’den de izlenebileceği üzere, serum ayrılması değerleri 4.37 ile 8.07 (mL/25 g) arasında değişmekte olup, minimum (5.38 mL/25 g) ve maksimum (6.49 mL/25 g) değerler sırasıyla C ve D örneklerinde saptanmıştır.

Şekil 4.2.1.’de Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde depolama süresince serum ayrılması değerlerinin değişimi görülmektedir. Zaman içerisinde bütün örneklerin serum ayrılması değerlerinde depolama süresi uzadıkça azalma görülmektedir. Depolama süresince ortalama minimum değer günler bazında 5.29 mL/25 g ile 5. gün analizlerinde bulunurken en yüksek ise 7.60 mL/25 g ile 0. günde görülmektedir.

Çizelge 4.2.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Serum Ayrılması (mL/25 g) Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 7.41 | 7.57 | 7.52 | 8.07 | 7.41 | 7.41 | 8.07 | 7.60 |
| 1. gün | 6.20 | 5.76 | 6.23 | 6.33 | 4.90 | 4.90 | 6.33 | 5.88 |
| 3. gün | 4.47 | 5.21 | 5.42 | 6.40 | 7.03 | 4.47 | 7.03 | 5.71 |
| 5. gün | 5.10 | 5.13 | 5.38 | 5.66 | 5.18 | 5.10 | 5.66 | 5.29 |
| 7. gün | 6.32 | 5.69 | 5.56 | 6.60 | 5.65 | 5.56 | 6.60 | 5.96 |
| 10.gün | 5.92 | 5.17 | 5.11 | 6.13 | 5.39 | 5.11 | 6.13 | 5.54 |
| 15. gün | 5.11 | 5.70 | 5.45 | 6.25 | 6.08 | 5.11 | 6.25 | 5.72 |
| 20. gün | 4.95 | 4.65 | 4.87 | 7.86 | 6.92 | 4.65 | 7.86 | 5.85 |
| 25. gün | 5.06 | 5.80 | 4.65 | 6.24 | 5.57 | 4.65 | 6.24 | 5.46 |
| 30. gün | 5.22 | 4.89 | 4.37 | 6.16 | 6.13 | 4.37 | 6.16 | 5.35 |
| 35. gün | 5.64 | 5.84 | 4.67 | 5.69 | 5.19 | 4.67 | 5.84 | 5.41 |
| Min. | 4.47 | 4.65 | 4.37 | 5.66 | 4.90 | | | |
| Max. | 7.41 | 7.57 | 7.52 | 8.07 | 7.41 | | | |
| Ort. | 5.58 | 5.58 | 5.38 | 6.49 | 5.95 | | | |



Şekil 4.2.1. Depolama Süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerinde Görülen Değişimler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin ve depolama sürelerinin serum ayrılması değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ürün çeşidi ile depolama süreleri arasında bir interaksiyonun olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$, Çizelge 4.2.2).

Çizelge 4.2.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 4.211** |
| Depolama Süresi | 10 | 4.081** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.673 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$

Çizelge 4.2.3.'de denemeyi oluşturan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Maksimum serum ayrılması değeri D çeşidinde bulunurken, A, B ve C çeşitleri arasında ise serum ayrılması değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 5.58 | b |
| B | 22 | 5.58 | b |
| C | 22 | 5.38 | b |
| D | 22 | 6.49 | a |
| E | 22 | 5.95 | ab |

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Rasic ve Kurmann (1978) inkübasyon sonu asitliğinin düşük olması durumunda (pH 4.6'dan yukarı), proteinlerin su tutma kapasitelerinin yetersizliğine bağlı olarak kıvamın olumsuz yönde etkilendiğini, pH'nın 4'ten küçük olduğu yüksek asitlikte de, pıhtı büzülmesi ve serum ayrılmasının, proteinlerin su tutma kapasitelerindeki azalma nedeniyle arttığını vurgulamışlardır. 4.6-4.0 pH'da ise, proteinlerin su tutma kapasitelerinin arttığını, serum

ayrılmasının olmadığını belirtmişlerdir. Atamer ve Sezgin (1987) de depolama süresince serum ayrılmasının azaldığını saptamışlar, asitliğin pH 4'e kadar düşmesinin serum ayrılmasında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Depolama süresinin Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$, Çizelge 4.2.4.).

Çizelge 4.2.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Serum Ayrılması Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 7.60 | a |
| 1. gün | 10 | 5.89 | b |
| 3. gün | 10 | 5.71 | b |
| 5.gün | 10 | 5.29 | b |
| 7. gün | 10 | 5.96 | b |
| 10. gün | 10 | 5.54 | b |
| 15. gün | 10 | 5.72 | b |
| 20.gün | 10 | 5.85 | b |
| 25. gün | 10 | 5.46 | b |
| 30. gün | 10 | 5.35 | b |
| 35. gün | 10 | 5.41 | b |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerine ilişkin Serum Ayrılması değerleri ile diğer araştırmacıların bildirdikleri arasında kısmen benzerlik ve ayrılıklar saptanmıştır. Saptanan serum ayrılması değerlerinin Sezgin ve ark. (1994), Dayısoylu (1997) ve Anıl (1998)'in bulgularına benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Çok zayıf proteolitik aktivitenin yavaş asit üretimine, kuvvetli proteolitik aktivitenin de fazla asit üretimine neden olduğu dikkate alındığında; proteolitik aktiviteleri zayıf olan geleneksel yoğurt kültürlerinden, proteolitik aktivitesi fazla olan *L. bulgaricus*'un diğer kültür kombinasyonları içerisinde yer almaması, asitlik gelişiminin genel anlamda TS 1330 Yoğurt Standardı'nda verilen değerler arasında olması, örneklerin çok kuvvetli proteolitik aktiviteye

maruz kalmadığını ve dolayısıyla serum ayrılmasının da çok olumsuz yönde etkilenmediğini göstermektedir.

4.2.2. Viskozite Değeri

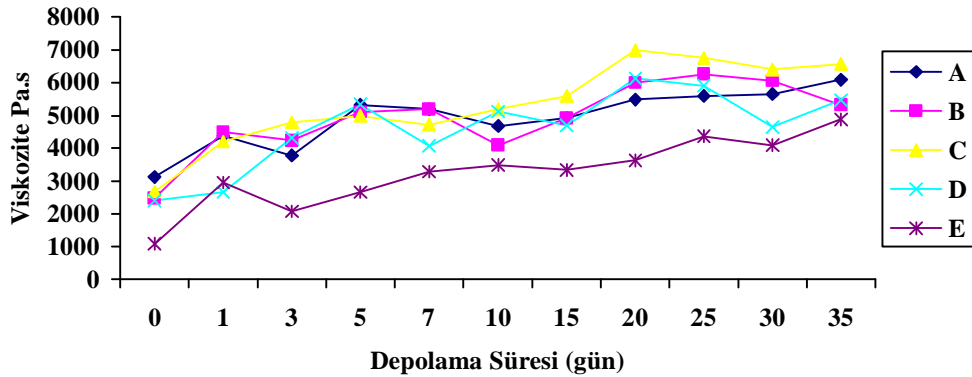
Yoğurt ve benzeri ürünlerde, ağızda bırakılan tat ve görünüş ile ilgili olarak belli bir kıvam beklendiğinden, viskozite ölçümleri en önemli kalite kontrol parametrelerinden birisidir. Basit olarak materyalin akışa karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanan viskozite, aynı zamanda akış davranış hızının ölçülmesi işlemidir. Viskozite değeri yoğurtlarda pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde kullanılan bir ölçüttür. Viskozite; protein molekülünün büyüklüğü, net elektrik yükü, çözünübilirliği ve su absorpsiyonu ile kontrol altına alınmaktadır. Bunlarda sıcaklık, pH değeri, mineral madde konsantrasyonu ile koyulaştırma sırasında proteine uygulanan ön işlemler gibi faktörlerden etkilenen özelliklerdir (Koçak ve Aydemir 1994).

Biri kontrol olmak üzere, beş farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama viskozite değerleri Çizelge 4.2.5.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, ortalama viskozite değerleri 1080.00 Pa.s ile 6987.50 Pa.s arasında değişmiştir. Ortalama minimum değeri (3258.90 Pa.s) E çeşidi, ortalama maksimum değeri (5390.90 Pa.s) ise C çeşidi almıştır.

Şekil 4.2.2.'de 35 günlük depolama süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinin viskozite değerleri değişimi görülmektedir. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında ise minimum 2351.00 Pa.s değerini 0. gün, maksimum viskozite değerini ise 5772.50 Pa.s ile 25. gün almıştır.

Çizelge 4.2.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Viskozite Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 3125.00 | 2475.00 | 2675.00 | 2400.00 | 1080.00 | 1080.00 | 3125.00 | 2351.00 |
| 1. gün | 4387.50 | 4487.50 | 4200.00 | 2662.50 | 2950.00 | 2662.50 | 4487.50 | 3737.50 |
| 3. gün | 3787.50 | 4237.50 | 4787.50 | 4312.50 | 2075.00 | 2075.00 | 4787.50 | 3840.00 |
| 5. gün | 5322.50 | 5100.00 | 4997.50 | 5347.50 | 2655.00 | 2655.00 | 5347.50 | 4684.50 |
| 7. gün | 5187.50 | 5187.50 | 4712.50 | 4075.00 | 3287.50 | 3287.50 | 5187.50 | 4490.00 |
| 10.gün | 4675.00 | 4087.50 | 5187.50 | 5112.50 | 3487.50 | 3487.50 | 5187.50 | 4510.00 |
| 15. gün | 4912.50 | 4925.00 | 5587.50 | 4700.00 | 3337.50 | 3337.50 | 5587.50 | 4692.50 |
| 20. gün | 5487.50 | 6000.00 | 6987.50 | 6137.50 | 3625.00 | 3625.00 | 6987.50 | 5647.50 |
| 25. gün | 5587.50 | 6250.00 | 6750.00 | 5900.00 | 4375.00 | 4375.00 | 6750.00 | 5772.50 |
| 30. gün | 5650.00 | 6062.50 | 6400.00 | 4650.00 | 4100.00 | 4100.00 | 6400.00 | 5372.50 |
| 35. gün | 6087.50 | 5312.50 | 6575.00 | 5475.00 | 4875.00 | 4875.00 | 6575.00 | 5665.00 |
| Min. | 3125.00 | 2475.00 | 2675.00 | 2400.00 | 1080.00 | | | |
| Max. | 6087.50 | 6250.00 | 6987.50 | 6137.50 | 4875.00 | | | |
| Ort. | 4928.20 | 4920.50 | 5350.90 | 4615.70 | 3258.90 | | | |



Şekil 4.2.2. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerinde Görülen Değişmeler

Gruplara ait varyans analizi çizelgesi (4.2.6.) aşağıda verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi; üç varyasyon kaynağından depolama süresi ve ürün çeşidinin örneklerin viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli çıkarken ($p<0.01$), ürün çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.2.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 16681841** |
| Depolama Süresi | 10 | 10296473** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 899209 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p<0.01$

Örneklerde saptanan ortalama viskozite değerleri (Çizelge 4.2.7.) birbirine oldukça yakın olup, minimum ortalama E çeşidinde (3258.90 Pa.s), maksimum ortalama ise C çeşidine aittir (5350.90 Pa.s). Bu sonuca göre, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve *L. lactis* kültür kombinasyonu ile üretilen C çeşidinin en viskoz ürün, *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. casei*'nin kullanıldığı E örneğinin ise viskozitesi en düşük ürün olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4928.20 | a |
| B | 22 | 4920.50 | a |
| C | 22 | 5350.90 | a |
| D | 22 | 4615.70 | a |
| E | 22 | 3258.90 | b |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Depolama süresi uzadıkça viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan çok önemli düzeyde ($p<0.01$) artış gösterdiği, daha önce varyans analizi çizelgesinin incelenmesinde

belirtildi. Bu önem düzeyinin süreler arasındaki farklılığını belirlemek için yapılan LSD testi incelenecek olursa, depolamanın farklı dönemlerinde elde edilen değerler arasında farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.8.).

Pıhtı sıklığı üzerinde serum ayrılması ve viskozitenin olası etkilerinden dolayı, serum ayrılması için yapılan tartışma viskozite için de aynen geçerlidir. Ancak depolamaya bağlı olarak serum ayrılmasında gözlenen rakamsal değerler azalırken viskoziteye ait değerler artmaktadır. Yani, sıkı pıhtının elde edilmesinde depolama süresince serum ayrılmasında azalma olurken, viskozitede artma görülmektedir.

Çizelge 4.2.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Viskozite Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 0. gün | 10 | 2351 | d |
| 1. gün | 10 | 3737.50 | c |
| 3. gün | 10 | 3840 | c |
| 5.gün | 10 | 4684.50 | abc |
| 7. gün | 10 | 4490 | bc |
| 10. gün | 10 | 4510 | bc |
| 15. gün | 10 | 4692.50 | abc |
| 20.gün | 10 | 5647.50 | a |
| 25. gün | 10 | 5772.50 | a |
| 30. gün | 10 | 5372.50 | ab |
| 35. gün | 10 | 5665 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

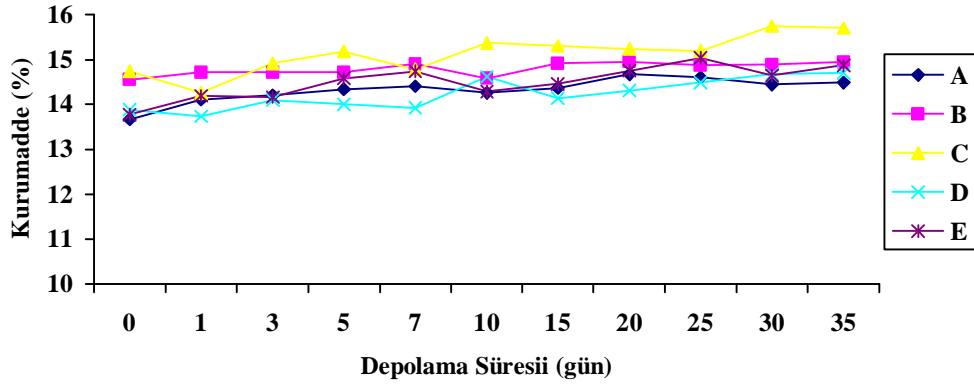
4.2.3.Kurumadde Oranı

Fermente süt ürünlerinin bileşimi, dayanma süresi ve besin değeri üzerine etki eden faktörlerin başında ürünün kurumadde içeriği gelmektedir. 35 gün süre ile depolanan 5 farklı kültür kullanılarak yapılan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin ortalama kurumadde oranları Çizelge 4.2.9’da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, deneme örneklerinin kurumadde oranları % 13.67 ile % 15.74 arasında değişmiştir. Depolama süreleri boyunca ortalama minimum değeri % 14.23 ile D çeşidi ve ortalama maksimum değeri % 15.13 ile C çeşidi almıştır.

Şekil 4.2.3.'de 5 farklı kültür kullanılarak üretilen ve 35 gün süre ile depolanarak 11 farklı periyotta yapılan kurumadde analizi değişimi görülmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere, zaman içerisinde tüm örneklerin % kurumadde miktarlarında 35 gün süresince belli bir artış söz konusu olmaktadır. Depolama süreleri olarak bakıldığında ise % 14.13 ile 0. gün ve % 14.94 ile 35. gün yapılan kurumadde analizlerinde ortalama minimum ve maksimum değerleri almıştır.

Çizelge 4.2.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Kurumadde (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 13.67 | 14.56 | 14.74 | 13.89 | 13.78 | 13.67 | 14.74 | 14.13 |
| 1. gün | 14.11 | 14.72 | 14.26 | 13.73 | 14.19 | 13.73 | 14.72 | 14.20 |
| 3. gün | 14.21 | 14.72 | 14.92 | 14.10 | 14.17 | 14.10 | 14.92 | 14.42 |
| 5. gün | 14.34 | 14.71 | 15.18 | 14.00 | 14.58 | 14.00 | 15.18 | 14.56 |
| 7. gün | 14.40 | 14.90 | 14.78 | 13.93 | 14.74 | 13.93 | 14.90 | 14.55 |
| 10.gün | 14.26 | 14.58 | 15.37 | 14.62 | 14.29 | 14.26 | 15.37 | 14.62 |
| 15. gün | 14.37 | 14.91 | 15.31 | 14.14 | 14.46 | 14.14 | 15.31 | 14.64 |
| 20. gün | 14.68 | 14.95 | 15.24 | 14.31 | 14.76 | 14.31 | 15.24 | 14.79 |
| 25. gün | 14.61 | 14.87 | 15.20 | 14.48 | 15.04 | 14.48 | 15.20 | 14.84 |
| 30. gün | 14.44 | 14.89 | 15.74 | 14.68 | 14.65 | 14.44 | 15.74 | 14.88 |
| 35. gün | 14.48 | 14.94 | 15.71 | 14.70 | 14.88 | 14.48 | 15.71 | 14.94 |
| Min. | 13.67 | 14.56 | 14.26 | 13.73 | 13.78 | | | |
| Max. | 14.68 | 14.95 | 15.74 | 14.70 | 15.04 | | | |
| Ort. | 14.32 | 14.80 | 15.13 | 14.23 | 14.50 | | | |



Şekil 4.2.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin % kurumadde değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.10'da verilmektedir. Kurumadde değerleri üzerine ürün çeşidi $p < 0.01$, depolama süresi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli etki ederken, bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun örneklerin kurumadde değerleri üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yapmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.2.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 11.9660** |
| Depolama Süresi | 10 | 7.1226* |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 3.6326 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Çizelge 4.2.11.'de denemeyi oluşturan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt örnekleri içinde A ve E çeşitleri aynı grupta yer alırken B, C ve D örnekleri kurumadde içeriği olarak farklı gruplarda

yer almışlardır ($p<0.01$). Ürün çeşitleri arasındaki kurumadde farklılıklarının kullanılan kültürlerin laktozu fermente etme derecelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Örneklerin depolama süresince içermiş olduğu % kurumadde değerleri Çizelge 4.2.12.'de verilmiştir. Depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan LSD testi sonucuna göre; 3, 5, 7, 10, 15, 20. günler ile 25. ve 30. günler aynı grupta yer alırken 0, 1 ve 35. günlerin farklı gruplarda yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde bir miktar suyun buharlaşarak kurumaddenin yükselmesi doğal karşılanmaktadır (Akalin 1993).

Çizelge 4.2.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 14.32 | bc |
| B | 22 | 14.80 | ab |
| C | 22 | 15.13 | a |
| D | 22 | 14.23 | c |
| E | 22 | 14.49 | bc |

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Çizelge 4.2.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kurumadde Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 14.13 | c |
| 1. gün | 10 | 14.20 | bc |
| 3. gün | 10 | 14.42 | abc |
| 5.gün | 10 | 14.53 | abc |
| 7. gün | 10 | 14.55 | abc |
| 10. gün | 10 | 14.63 | abc |
| 15. gün | 10 | 14.64 | abc |
| 20.gün | 10 | 14.79 | abc |
| 25. gün | 10 | 14.84 | ab |
| 30. gün | 10 | 14.88 | ab |
| 35. gün | 10 | 14.90 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Saptanan % kurumadde değerleri Mada (1981)'nin bulgularına benzerlik gösterirken, Akalın (1993), Dave ve Shah (1997a, b)'in değerlerine göre düşük, Dayısoylu (1997) ve Gün (2002)'nin saptadığı değerlere göre yüksek çıkmıştır Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerine ilişkin kurumadde oranı çok geniş sınırlar içerisinde değişim göstermektedir. Diğer araştırmacıların bildirdikleri kurumadde oranları ile araştırma bulguları arasında kısmen benzerlik ve ayrılıklar saptanmıştır. Üretimde kullanılan çiğ sütün çeşidi, kurumaddesi, üretim sırasında uygulanan işlemler ve kullanılan kültürlerin laktozu fermente erme dereceleri kurumadde oranlarında farklılıklara neden olabilmektedir.

4.2.4.Süt Yağı Oranı

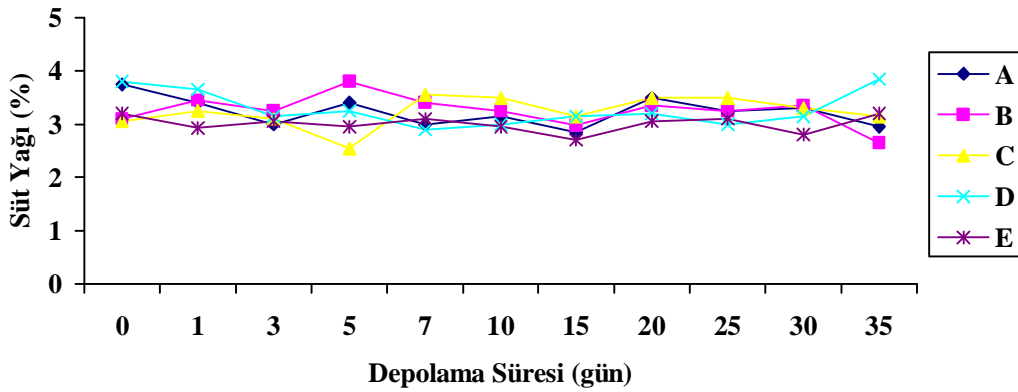
Süt lipitlerinin enzimatik hidrolizi, ester bağlarında oluşmakta ve bunun sonucunda serbest yağ asitleri ve gliseroller açığa çıkmaktadır. Yağ yüzdesindeki indirgenme, *S. thermophilus* ve *L.bulgaricus*'u da içeren mikroorganizmaların lipit metabolizmasına bağlı olmakla birlikte, kurumaddede süt yağı içeriği, depolama aşamasında devam eden yağ hidrolizinin bir sonucu olarak azalmaktadır (Rasic ve Kurman 1978, Abbasy ve Sitohy 1993, Dayısoylu 1997).

Süt ve ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olan süt yağının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde ortalama % değerleri ve depolama süresince belirlenen değişiklikler Çizelge 4.2.13'de verilmiştir. 5 farklı özellikteki örneklerin % süt yağı değerleri % 2.55 ile % 3.85 arasında değişmektedir. Depolama süresince ortalama minimum değeri (% 3.00) E çeşidi, ortalama maksimum değeri (% 3.28) D çeşidi almıştır.

Yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin % süt yağı olarak depolama süresince almış olduğu değerlerin değişimi Şekil 4.2.4.'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere, depolama süresi uzadıkça % süt yağı oranlarında önemli bir sapma olmamış yani depolama süresinin uzaması süt yağı bileşimini etkilememiştir. Depolama süresine göre ise örneklerin günler bazında ortalama % süt yağı oranları % 2.97 ile 3.38 arasında değiştiğinden, Fermente Sütler Tebliği (Tebliğ NO:2001/21)'ne göre tam yağlı yoğurt tipinde olduğu saptanmıştır (Anonim 2001).

Çizelge 4.2.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Süt Yağı (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 3.75 | 3.10 | 3.05 | 3.80 | 3.20 | 3.05 | 3.80 | 3.38 |
| 1. gün | 3.40 | 3.45 | 3.25 | 3.65 | 2.93 | 2.93 | 3.65 | 3.34 |
| 3. gün | 3.00 | 3.25 | 3.10 | 3.15 | 3.05 | 3.00 | 3.25 | 3.11 |
| 5. gün | 3.40 | 3.80 | 2.55 | 3.25 | 2.95 | 2.55 | 3.80 | 3.19 |
| 7. gün | 3.00 | 3.40 | 3.55 | 2.90 | 3.10 | 2.90 | 3.55 | 3.19 |
| 10.gün | 3.15 | 3.25 | 3.50 | 3.00 | 2.95 | 2.95 | 3.50 | 3.17 |
| 15. gün | 2.85 | 2.98 | 3.15 | 3.15 | 2.70 | 2.70 | 3.15 | 2.97 |
| 20. gün | 3.50 | 3.35 | 3.50 | 3.20 | 3.05 | 3.05 | 3.50 | 3.32 |
| 25. gün | 3.25 | 3.25 | 3.50 | 3.00 | 3.10 | 3.00 | 3.50 | 3.22 |
| 30. gün | 3.30 | 3.35 | 3.30 | 3.15 | 2.80 | 2.80 | 3.35 | 3.18 |
| 35. gün | 2.95 | 2.65 | 3.15 | 3.85 | 3.20 | 2.65 | 3.85 | 3.16 |
| Min. | 2.85 | 2.65 | 2.55 | 2.90 | 2.70 | | | |
| Max. | 3.75 | 3.80 | 3.55 | 3.85 | 3.20 | | | |
| Ort. | 3.23 | 3.26 | 3.24 | 3.28 | 3.00 | | | |



Şekil 4.2.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağı Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon, örneklerin

süt yağı değerleri üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yapmamıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.2.14). Benzer sonuç Akalın (1993), Sezgin ve ark. (1994), Anıl (1998) ve Keskin (2001) tarafından yapılan çalışmalarda da saptanmıştır.

Çizelge 4.2.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağı Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.1571 |
| Depolama Süresi | 10 | 0.2085 |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.2013 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

Fermente süt ürünlerinde bulunan lipaz enzimleri, üretim sırasında kullanılan starter kültürlerden ve süte uygulanan ısıl işlem sonucu canlılığını koruyabilen mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Ancak yoğurt bakterileri endosellüler lipaz ürettikleri için zayıf bir lipolitik aktiviteye sahiptirler (Rasic ve Kurman 1978). Hatta Abbasy ve Sitohy (1993), lipolitik aktivite bakımından *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* arasındaki farklılığın önemsiz düzeyde olduğunu bildirmektedirler. Yoğurt starterlerinin zayıf lipolitik aktivite göstermesi (Tamime ve Deeth 1980) ve farklı kombinasyonların kullanıldığı kültürlerin lipolitik aktivitesi geleneksel gruptakinden belirgin şekilde farklı olmaması, depolama sürelerinin % süt yağı oranı üzerine olan etkisinin istatistiksel bakımdan önemli çıkmayan ($p>0.05$) farklılığı hakkında fikir vermektedir.

Elde edilen değerler, Mada (1981)'in bulgularıyla paralellik gösterirken, Akalın (1993) ve Dayısoylu (1997)'nin değerlerinden düşük çıkmıştır. Yapılan çalışmalardaki süt yağı oranları arasındaki bu farklılığın, üretimde kullanılan sütün çeşidine ve süt yağı oranına, kültürlerin süt yağının lipolitik aktivitesine ve üretim yönteminin farklılığına bağlı olduğu belirtilmektedir.

4.2.5.Süt Yağsız Kurumadde Oranı

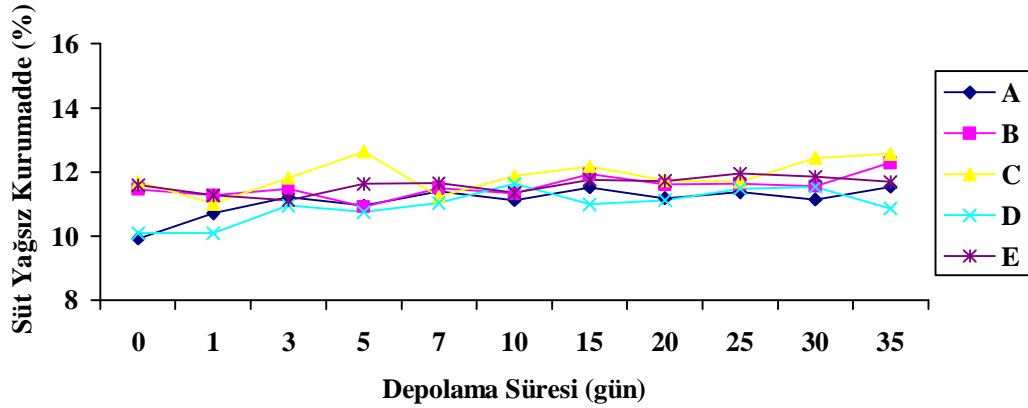
35 gün süre ile depolanan biri kontrol olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen örneklerin ortalama süt yağsız kurumadde değerleri Çizelge 4.2.15'de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince süt yağsız kurumadde oranlarının % 9.92 ile %

12.63 arasında değiştiği saptanmıştır. Minimum süt yağsız kurumadde oranını % 10.95 ile D çeşidi, maksimum ise % 11.90 ile C çeşidi almıştır.

Çizelge 4.2.15. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Süt Yağsız Kurumadde (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 9.92 | 11.46 | 11.69 | 10.09 | 11.58 | 9.92 | 11.69 | 10.95 |
| 1. gün | 10.71 | 11.27 | 11.01 | 10.08 | 11.26 | 10.08 | 11.27 | 10.87 |
| 3. gün | 11.21 | 11.47 | 11.82 | 10.95 | 11.12 | 10.95 | 11.82 | 11.31 |
| 5. gün | 10.94 | 10.91 | 12.63 | 10.75 | 11.63 | 10.75 | 12.63 | 11.37 |
| 7. gün | 11.40 | 11.50 | 11.23 | 11.03 | 11.64 | 11.03 | 11.64 | 11.36 |
| 10.gün | 11.11 | 11.33 | 11.87 | 11.62 | 11.34 | 11.11 | 11.87 | 11.45 |
| 15. gün | 11.52 | 11.93 | 12.16 | 10.99 | 11.76 | 10.99 | 12.16 | 11.67 |
| 20. gün | 11.18 | 11.60 | 11.74 | 11.11 | 11.71 | 11.11 | 11.74 | 11.47 |
| 25. gün | 11.36 | 11.62 | 11.70 | 11.48 | 11.94 | 11.36 | 11.94 | 11.62 |
| 30. gün | 11.14 | 11.54 | 12.44 | 11.53 | 11.85 | 11.14 | 12.44 | 11.70 |
| 35. gün | 11.53 | 12.29 | 12.56 | 10.85 | 11.68 | 10.85 | 12.56 | 11.78 |
| Min. | 9.92 | 10.91 | 11.01 | 10.08 | 11.12 | | | |
| Max. | 11.53 | 12.29 | 12.63 | 11.62 | 11.94 | | | |
| Ort. | 11.09 | 11.54 | 11.90 | 10.95 | 11.59 | | | |

Farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin 35 gün süresince sahip oldukları süt yağsız kurumadde değişimi Şekil 4.2.5.'de verilmiştir. Depolama günleri olarak değerlendirildiğinde, süt yağsız kurumadde değerleri ortalama % 10.87 ile % 11.78 arasında değişmektedir.



Şekil 4.2.5. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde belirlenen süt yağsız kurumadde oranlarına ilişkin değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.16.'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, varyasyon kaynaklarından, ürün çeşidi ve depolama süresinin süt yağsız kurumadde üzerindeki etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Ürün çeşidi x depolama süresi etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Çizelge 4.2.16. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 2.8641** |
| Depolama Süresi | 10 | 0.3676** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.3789 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü çeşitlerinin 35 günlük depolama süresince belirlenen ortalama süt yağsız kurumadde oranlarına ilişkin LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.17'de verilmiştir. Minimum süt yağsız kurumadde oranı *L. acidophilus* ve *B. lactis* kültürlerini içeren D çeşidinde saptanmış olup, tüm çeşitler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğundan ayrı gruplarda yer almışlardır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.17. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 11.09 | bc |
| B | 22 | 11.54 | abc |
| C | 22 | 11.90 | a |
| D | 22 | 10.95 | c |
| E | 22 | 11.59 | ab |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Değişik analiz sürelerinin süt yağsız kurumadde oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarında, her bir analiz zamanına ilişkin ortalamaların diğerlerinden farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.18, p<0.01). Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde belirlenen ortalama süt yağsız kurumadde oranlarının Türk Gıda Kodeksi - Fermente Sütler Tebliği (Anonim 2001b)'nde yer alan (%12) sınır değerlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.18. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Süt Yağsız Kurumadde Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 10.95 | a |
| 1. gün | 10 | 10.87 | a |
| 3. gün | 10 | 11.31 | a |
| 5.gün | 10 | 11.37 | a |
| 7. gün | 10 | 11.36 | a |
| 10. gün | 10 | 11.45 | a |
| 15. gün | 10 | 11.67 | a |
| 20.gün | 10 | 11.47 | a |
| 25. gün | 10 | 11.62 | a |
| 30. gün | 10 | 11.70 | a |
| 35. gün | 10 | 11.78 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

4.2.6. Titrasyon Asitliği

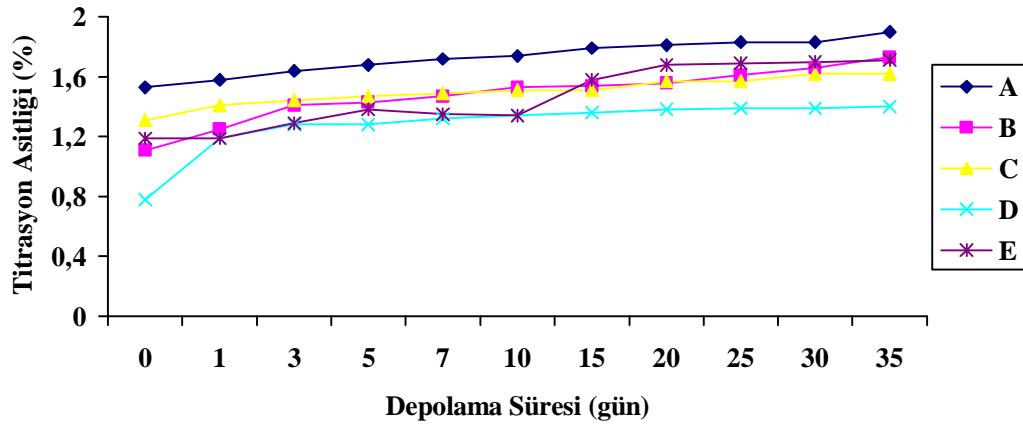
Ürünün kurumadde içeriği ile laktozun fermentasyon derecesi, protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler fermente süt ürünlerinin titrasyon asitliği üzerinde etkisi olan parametrelerden bazılarını oluşturmaktadır (Tamime ve Deeth 1980).

Geleneksel yoğurt kültürü ve probiyotik kültür karışımlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla 5 farklı örnekte 11 farklı periyotta yapılan titrasyon analizi sonucunda ortalama % titrasyon asitliği (laktik asit olarak) değerleri Çizelge 4.2.19'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, denemeyi oluşturan örneklerin % titrasyon asitliği değerleri depolama süresince % 0.78 ile % 1.90 arasında değişmiştir. Örneklerin depolama süresince almış oldukları asitlik değerlerinde ortalama minimum asitlik değerini % 1.28 ile D (*L. acidophilus*, *B. lactis*) örneği alırken ortalama maksimum asitlik değerini % 1.73 ile kontrol (A) örneği almıştır. Türk Gıda Kodeksi-Fermente Sütler Tebliği'ne göre ise, ek kültür içeren Fermente süt, Yoğurt ve Asidofiluslu Süt'de laktik asit olarak ağırlıkça en az % 0.6 asitlik olması gerektiği belirtilmiş olup elde ettiğimiz bulgular, Tebliğ' de belirtilen değerlerin üzerinde saptanmıştır.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin depolama süresince almış oldukları % titrasyon asitliği değişimi değerleri Şekil 4.2.6.'da verilmiştir. Buna göre, bütün örneklerde depolama süresi içerisinde periyodik olarak asitlik artışı sonucunda toplam asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu durum kültür bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır. İnkübasyon sonrası asitlik değişiminin, ürünün dayanımı yani tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenebilmesi açısından da çok önemli olduğu vurgulanmaktadır (Sezgin ve ark. 1988). Ayrıca, titrasyon asitliğinde meydana gelen artışa; kurumaddede meydana gelen artışla birlikte; protein, fosfat, sitrat, laktat ve bazı minerallerin oranlarındaki artışın da etkili olabileceği göz önünde tutulmalıdır (Tamime ve Robinson 1999). Sonuçlar bu açıdan yorumlanacak olursa, örneklerin depolama süresince aldıkları maksimum ve minimum titrasyon asitliği değerlerinden yararlanılarak, asitlik gelişiminde en az değişim yüzdesini sırasıyla C, A, B, D ve E çeşitlerinin gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresinin etkisine bakıldığında ise asitlik değerleri ortalama en düşük %1.18 ile 0. günde kaydedilirken, ortalama en yüksek asitlik değerleri ise % 1.67 ile 35. günde saptanmıştır.

Çizelge 4.2.19. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Titrasyon Asitliği (%) Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 1.53 | 1.11 | 1.31 | 0.78 | 1.19 | 0.78 | 1.53 | 1.18 |
| 1. gün | 1.58 | 1.25 | 1.41 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.58 | 1.32 |
| 3. gün | 1.64 | 1.41 | 1.44 | 1.28 | 1.29 | 1.28 | 1.64 | 1.41 |
| 5. gün | 1.68 | 1.43 | 1.47 | 1.28 | 1.38 | 1.28 | 1.68 | 1.45 |
| 7. gün | 1.72 | 1.47 | 1.49 | 1.32 | 1.35 | 1.32 | 1.72 | 1.47 |
| 10.gün | 1.74 | 1.53 | 1.51 | 1.34 | 1.34 | 1.34 | 1.74 | 1.49 |
| 15. gün | 1.79 | 1.54 | 1.51 | 1.36 | 1.58 | 1.36 | 1.79 | 1.56 |
| 20. gün | 1.81 | 1.56 | 1.57 | 1.38 | 1.68 | 1.38 | 1.81 | 1.60 |
| 25. gün | 1.83 | 1.61 | 1.57 | 1.39 | 1.69 | 1.39 | 1.83 | 1.62 |
| 30. gün | 1.83 | 1.66 | 1.62 | 1.39 | 1.70 | 1.39 | 1.83 | 1.64 |
| 35. gün | 1.90 | 1.73 | 1.62 | 1.40 | 1.71 | 1.40 | 1.90 | 1.67 |
| Min. | 1.53 | 1.11 | 1.31 | 0.78 | 1.19 | | | |
| Max. | 1.90 | 1.73 | 1.62 | 1.40 | 1.71 | | | |
| Ort. | 1.73 | 1.48 | 1.50 | 1.28 | 1.46 | | | |



Şekil 4.2.6. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerinde Görülen Değişmeler

Örneklerin tümünde göze çarpan önemli bir nokta da asitlik gelişiminin en hızlı olduğu dönemin ilk 10 günü kapsamıdır. Daha sonraki depolama periyotlarında gözlenen değişim, birbirinden çok belirgin bir şekilde farklı olmayıp değişmez hızda devam etmiştir.

Farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen örneklerin titrasyon asitlik değerleriyle ilgili varyans analizi Çizelge 4.2.20’de verilmiştir. Çizelgede de belirtildiği gibi depolama süresi ve ürün çeşidi x depolama süresi interaksyonunun örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli ($p>0.05$) olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak yoğurt benzeri fermente süt ürünü çeşidinin, titrasyon asitliği üzerindeki etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.2.20. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 1.0608* |
| Depolama Süresi | 10 | 0.2675 |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.0214 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

* $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir

Titrasyon asitliği değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, A ve B çeşitlerinin farklı olduğu ve diğer çeşitler arasında ise önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.2.21, $p<0.05$). Çizelgede de görüldüğü gibi, en fazla asitlik oluşumunun kontrol grubunda gerçekleşmesi, geleneksel yoğurt kültüründe asit oluşturma aktivitesinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2.21. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 1.73 | a |
| B | 22 | 1.48 | b |
| C | 22 | 1.50 | ab |
| D | 22 | 1.28 | ab |
| E | 22 | 1.46 | ab |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Depolama sürecinde titrasyon asitliğinin izlediği seyir açısından elde edilen bu sonuçlar, Singh ve ark. (1982), Salji ve ark. (1984), Atamer ve Sezgin (1987), Yıldırım ve ark. (1994), Abbasy ve Sitohy (1993), Atamer ve ark. (1993), Dayısoylu (1997) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

4.2.7. pH Değeri

Fermente süt ürünlerinde kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında laktozu parçalayıp laktik asit oluşturmaları sonucunda pH, belli bir değere ulaşmış kazeini pıhtılaştırmakta ve jel oluşumu sağlamaktadır. Olgunlaşma ve depolama süresince de asitlik artarak pH değerindeki azalış devam etmektedir. pH değerinin düşüş seyrini ve hızını kültür bakterileri belirlemektedir. İnkübasyonda kullanılan bakterinin tipi pH'nın hızlı ya da yavaş bir biçimde azalmasında büyük ölçüde sorumludur (Keskin 2001).

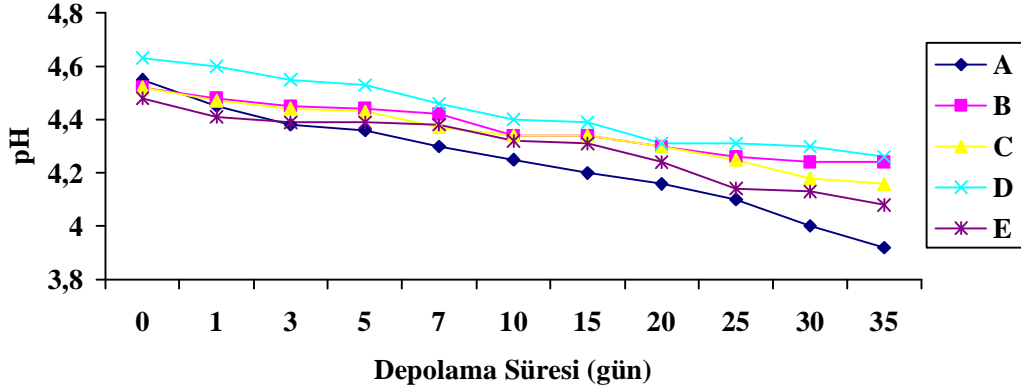
Geleneksel ve diğer probiyotik kültür karışımlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla üretilen 5 farklı yoğurt örneğinde 35 günlük depolama süresince yapılan pH analizi sonucunda, ortalama pH değerleri Çizelge 4.2.22'de verilmiştir. Çizelge incelendiği zaman deneme örneklerinin pH değerlerinin 3.92 ile 4.63 arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin 35 günlük depolama süresinde göstermiş oldukları minimum ve maksimum ortalama pH değerleri, 4.24 ve 4.43 olup, sırasıyla kontrol (A) ve D örneğinde saptanmıştır. Örneklerin pH'sı depolamanın 35. gününe kadar düzenli olarak azalmıştır. Saptanan bu değerler, kullanılan kültür kombinasyonları ve depolama aşamaları dikkate alındığında, pH'nın oluşumu ve depolamadaki seyri açısından normal bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değerlerin saptandığı kültür kombinasyonu ya da depolama süreleri ile gelişim seyri bakımından titrasyon asitliği ve pH arasında benzerlikler olmakla birlikte tam bir paralellik söz konusu olamamaktadır. Nitekim kurumadde düzeyleri,

özellikle de protein içerikleri yüksek olan örneklerin buffer kapasitelerinin yüksek olması, bu örneklerin depolama sırasındaki titrasyon asitliklerinde artış meydana getirmekte, fakat pH değerlerinde önemli değişimlere sebep olmamaktadır (Atamer ve Sezgin 1986).

Çizelge 4.2.22. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince pH Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 4.55 | 4.52 | 4.52 | 4.63 | 4.48 | 4.48 | 4.63 | 4.54 |
| 1. gün | 4.45 | 4.48 | 4.47 | 4.60 | 4.41 | 4.41 | 4.60 | 4.48 |
| 3. gün | 4.38 | 4.45 | 4.44 | 4.55 | 4.39 | 4.38 | 4.55 | 4.44 |
| 5. gün | 4.36 | 4.44 | 4.43 | 4.53 | 4.39 | 4.36 | 4.53 | 4.43 |
| 7. gün | 4.30 | 4.42 | 4.37 | 4.46 | 4.38 | 4.30 | 4.46 | 4.39 |
| 10.gün | 4.25 | 4.34 | 4.34 | 4.40 | 4.32 | 4.25 | 4.40 | 4.33 |
| 15. gün | 4.20 | 4.34 | 4.34 | 4.39 | 4.31 | 4.20 | 4.39 | 4.32 |
| 20. gün | 4.16 | 4.30 | 4.30 | 4.31 | 4.24 | 4.16 | 4.31 | 4.26 |
| 25. gün | 4.10 | 4.26 | 4.25 | 4.31 | 4.14 | 4.10 | 4.31 | 4.21 |
| 30. gün | 4.00 | 4.24 | 4.18 | 4.30 | 4.13 | 4.00 | 4.30 | 4.17 |
| 35. gün | 3.92 | 4.24 | 4.16 | 4.26 | 4.08 | 3.92 | 4.26 | 4.13 |
| Min. | 3.92 | 4.24 | 4.16 | 4.26 | 4.08 | | | |
| Max. | 4.55 | 4.52 | 4.52 | 4.63 | 4.48 | | | |
| Ort. | 4.24 | 4.37 | 4.35 | 4.43 | 4.30 | | | |

Şekil 4.2.7.'de 5 farklı kültür kullanılarak üretilen ve 35 gün süre ile depolanan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde 11 farklı periyotta yapılan analizlerde minimum ortalama pH değeri 4.13 ile 35. gün ve maksimum ortalama pH değeri 4.54 ile 0. günde saptanmıştır. Şekilden de görüldüğü üzere, zaman içerisinde tüm örneklerde 35. gün sonunda asitlik artışına bağlı olarak pH değerlerinde belli bir azalma söz konusu olmaktadır. Depolama süresince ürün çeşitleri içinde elde edilen en yüksek pH değerinin D çeşidinde belirlenmesi, bu ürün kültüründe asit oluşturma aktivitesinin daha düşük olduğunu düşündürmektedir.



Şekil 4.2.7. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerinde Görülen Değişmeler

Üretimde kullanılan farklı kültür kombinasyonlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerindeki pH değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, ürün çeşidi x depolama süresi etkileşimini önemsiz olarak saptanmıştır ($p > 0.05$, Çizelge 4.2.23).

Çizelge 4.2.23. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.50354** |
| Depolama Süresi | 10 | 0.13085** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.01094 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.2.24) sonuçlarına göre, B, C, D ve E çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu A (kontrol) çeşidinin farklı grupta yer aldığı ve en düşük pH değerlerine sahip olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.24. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4.24 | b |
| B | 22 | 4.37 | a |
| C | 22 | 4.34 | a |
| D | 22 | 4.43 | a |
| E | 22 | 4.30 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Düşük asitliğin (pH 4.6'dan büyük) proteinlerin su tutma kapasitelerinin azalmasına yol açarak konsistensi olumsuz yönde etkileyeceği, yüksek asitliğin ise (pH 4'den küçük), pıhtı büzülmesine yol açarak serum ayrılmasını arttıracığı bildirilmiştir (Atamer ve Sezgin 1987). Bu yönden incelendiğinde, elde edilen pH değerlerinin ürün reolojisini olumsuz yönde etkilemeyecek sınırlarda olduğu görülmektedir.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin pH değerleri üzerine depolama süresinin etkisi incelendiğinde; depolama süresince örneklerin pH değerinin devamlı azaldığı, en yüksek ortalama pH değerinin de 35. günde saptandığı görülmektedir. Çizelge 4.2.25'de pH değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Depolama süresince ortalama pH değerleri arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.25. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 0. gün | 10 | 4.54 | a |
| 1. gün | 10 | 4.48 | a |
| 3. gün | 10 | 4.44 | ab |
| 5.gün | 10 | 4.43 | bcd |
| 7. gün | 10 | 4.39 | ab |
| 10. gün | 10 | 4.33 | abc |
| 15. gün | 10 | 4.32 | bcd |
| 20.gün | 10 | 4.26 | cd |
| 25. gün | 10 | 4.21 | d |
| 30. gün | 10 | 4.17 | d |
| 35. gün | 10 | 4.13 | d |

*** Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)**

Yapılan çalışmalarda probiyotik fermente süt ürünlerinin birçok faktöre bağlı olarak farklı pH değerleri gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada saptanan çeşitlerin ortalama pH değerleri Akalın (1993) ve Dayısoylu (1997)'in bulgularından düşük bulunurken, Shah ve ark. (1995)'nin bulgularından yüksek, Medina ve Jordano (1994), Shin ve ark. (2000), Keskin (2001)'in değerleriyle benzerlik göstermektedir. pH değerlerinde bulunan farklılıklar; kültürdeki bakteri türleri, suşları ile bunların oran ve aktiviteleri, fermentasyon süre ve sıcaklığı, inkübasyon bitiş pH'sı ve depolama koşulları gibi bir çok faktörün meydana getirdiği bir olgudur. Genel ortalamalar açısından örnekler karşılaştırıldığında, yüksek asitlikten düşük asitliğe doğru sıralama şöyledir; A örneği (4.24 pH), E örneği (4.30 pH), C örneği (4.35 pH), B örneği (4.37 pH) ve D örneği (4.43 pH). Görüldüğü üzere, kontrol örneği harici diğer dört örneğin pH değerleri birbirine oldukça yakındır. Bununla birlikte elde edilen sonuçlar; Rasic ve Kurman (1983) ile Tamime ve Robinson (1988)'un *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin asitliğe karşı yoğurt bakterisi *L. bulgaricus*'tan daha az toleranslı oluşunun, depolama sırasında oluşan asitlik artışını sınırladığına ilişkin ortaya koydukları görüşü destekleyici özelliكتedir. Martin ve Chou (1992) da, *Bifidobacterium* ssp.'nin depolama sırasında gösterdikleri asitlik gelişim düzeyinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir.

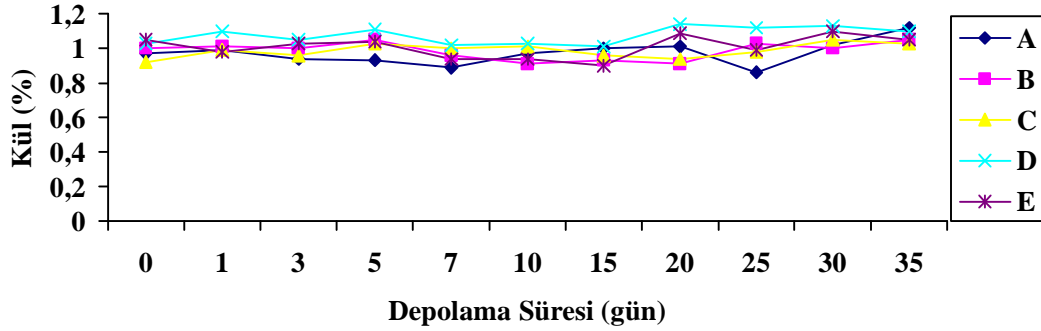
4.2.8.Kül Oranı

Biri geleneksel yoğurt kültürü olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu ile üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürününde 35 gün süresince yapılan analiz sonucunda elde edilen kül değerleri Çizelge 4.2.26’da verilmiştir. Örnekler açısından depolama süresince kül değerlerinin % 0.86 ile % 1.14 arasında değiştiği gözlenmiştir. Minimum ortalama değeri % 0.97 ile A örneği alırken maksimum kül değerini % 1.08 ortalama ile D örneğinin aldığı saptanmıştır.

4.2.26. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Kül (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 0.97 | 1.00 | 0.92 | 1.03 | 1.05 | 0.92 | 1.05 | 0.99 |
| 1. gün | 0.99 | 1.01 | 0.99 | 1.10 | 0.98 | 0.98 | 1.10 | 1.01 |
| 3. gün | 0.94 | 1.00 | 0.96 | 1.05 | 1.03 | 0.94 | 1.05 | 1.00 |
| 5. gün | 0.93 | 1.05 | 1.03 | 1.11 | 1.04 | 0.93 | 1.11 | 1.03 |
| 7. gün | 0.89 | 0.96 | 1.00 | 1.02 | 0.94 | 0.89 | 1.02 | 0.96 |
| 10.gün | 0.97 | 0.91 | 1.01 | 1.03 | 0.94 | 0.91 | 1.03 | 0.97 |
| 15. gün | 1.00 | 0.93 | 0.96 | 1.01 | 0.90 | 0.90 | 1.01 | 0.96 |
| 20. gün | 1.01 | 0.91 | 0.94 | 1.14 | 1.09 | 0.91 | 1.14 | 1.02 |
| 25. gün | 0.86 | 1.03 | 0.98 | 1.12 | 0.99 | 0.86 | 1.12 | 1.00 |
| 30. gün | 1.02 | 1.00 | 1.05 | 1.13 | 1.10 | 1.00 | 1.13 | 1.06 |
| 35. gün | 1.12 | 1.05 | 1.03 | 1.10 | 1.05 | 1.03 | 1.12 | 1.07 |
| Min. | 0.86 | 0.91 | 0.92 | 1.01 | 0.90 | | | |
| Max. | 1.12 | 1.05 | 1.05 | 1.14 | 1.10 | | | |
| Ort. | 0.97 | 0.99 | 0.99 | 1.08 | 1.01 | | | |

35 günlük depolama süresince yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin içermiş olduğu kül değerlerinin değişimi Şekil 4.2.8’de verilmiştir. Depolama süreleri olarak kül değerleri ortalama minimum % 0.99 ile 0. günde ve maksimum % 1.07 ile 35. günde saptanmıştır.



Şekil 4.2.8. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kül Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon, örneklerin kül değerleri üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yapmamıştır ($p > 0.05$, Çizelge 4.2.27).

Çizelge 4.2.27. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kül Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 003091 |
| Depolama Süresi | 10 | 002724 |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 001957 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

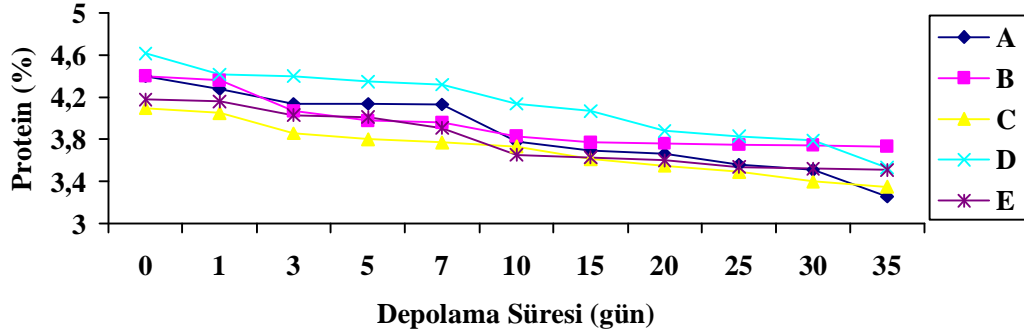
4.2.9. Protein Oranı

Aynı özelliklere sahip inek sütünden biri kontrol olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde yapılan protein analizi sonucu elde edilen ortalama % protein değerleri Çizelge 4.2.28’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere, örneklerin protein oranları depolama süresince % 3.26 ile % 4.62 arasında değiştiği saptanmıştır. Ürünler arasında depolama süresince minimum % protein değerini % 3.26 ile C çeşidi, maksimum ise % 4.12 ile D çeşidi almıştır.

Çizelge 4.2.28. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Protein (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 4.40 | 4.40 | 4.10 | 4.62 | 4.18 | 4.10 | 4.62 | 4.34 |
| 1. gün | 4.28 | 4.36 | 4.05 | 4.42 | 4.16 | 4.05 | 4.42 | 4.25 |
| 3. gün | 4.14 | 4.07 | 3.86 | 4.40 | 4.03 | 3.86 | 4.40 | 4.10 |
| 5. gün | 4.14 | 3.98 | 3.80 | 4.35 | 4.01 | 3.80 | 4.35 | 4.06 |
| 7. gün | 4.13 | 3.96 | 3.77 | 4.32 | 3.91 | 3.77 | 4.32 | 4.02 |
| 10.gün | 3.78 | 3.83 | 3.73 | 4.14 | 3.65 | 3.65 | 4.14 | 3.83 |
| 15. gün | 3.69 | 3.77 | 3.61 | 4.07 | 3.63 | 3.61 | 4.07 | 3.75 |
| 20. gün | 3.66 | 3.76 | 3.55 | 3.88 | 3.60 | 3.55 | 3.88 | 3.69 |
| 25. gün | 3.56 | 3.75 | 3.49 | 3.83 | 3.54 | 3.49 | 3.83 | 3.63 |
| 30. gün | 3.51 | 3.74 | 3.40 | 3.79 | 3.52 | 3.40 | 3.79 | 3.59 |
| 35. gün | 3.26 | 3.73 | 3.35 | 3.53 | 3.51 | 3.26 | 3.73 | 3.48 |
| Min. | 3.26 | 3.73 | 3.35 | 3.53 | 3.51 | | | |
| Max. | 4.40 | 4.40 | 4.10 | 4.62 | 4.18 | | | |
| Ort. | 3.87 | 3.94 | 3.70 | 4.12 | 3.79 | | | |

Şekil 4.2.9’da depolama süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin % protein değerleri değişimi görülmektedir. Buradan hareket ederek fermente süt ürünü örneklerinin protein oranlarında depolama süresince az da olsa bir azalma kaydedilmiştir. Protein değeri ortalama maksimum % 4.34 ile 0. günde minimum % 3.48 ile 35. günde saptanmıştır.



Şekil 4.2.9. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Protein Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon, örneklerin protein değerleri üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yapmamıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.2.29.).

Çizelge 4.2.29. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Protein Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.5462 |
| Depolama Süresi | 10 | 0.4378 |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.1110 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

Araştırma materyalini oluşturan yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin ortalama protein oranı; Anıl (1998)'ın bulguları ile benzer, Akalın (1993) tarafından saptanan değerlerden ise daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar hammadde sütün bileşiminden, üretim yöntemlerinden ve üretimde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitesinden kaynaklanabilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi-Fermente Sütler Tebliği (Anonim 2001), ek kültür içeren Fermente süt, yoğurt ve Asidofiluslu sütün protein içeriğinin en az ağırlıkça % 2.8 olması gerektiğini belirtmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, Tebliğ'de belirtilen değerlerin üzerinde saptanmıştır.

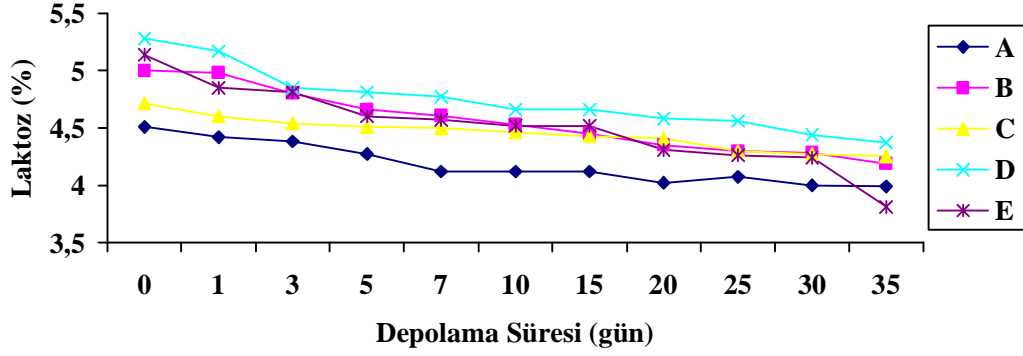
4.2.10.Laktoz Oranı

Farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla üretilen 5 farklı örnekte 35 gün süresince yapılan laktoz analizi sonucunda; maksimum, minimum ve ortalama laktoz değerleri Çizelge 4.2.30.'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, örneklere ilişkin ortalama laktoz oranları % 3.81 ile % 5.28 arasında değişmiştir. Deneme örnekleri arasında minimum laktoz oranı % 4.18 ile A örneğinde saptanırken maksimum laktoz oranı da D örneğinde % 4.74 olarak saptanmıştır.

Farklı kültür kombinasyonlarının kullanımıyla üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin depolama sürelerince içermiş oldukları laktoz oranları değişimi Şekil 4.2.10.'da verilmiştir. Örnekler depolama süreleri açısından karşılaştırıldığında minimum değer (% 4.12) 35. günde maksimum değer (% 4.93) ise 0. günde saptanmıştır.

Çizelge 4.2.30. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Laktoz (%) Oranlarının Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 4.51 | 5.00 | 4.71 | 5.28 | 5.14 | 4.51 | 5.28 | 4.93 |
| 1. gün | 4.42 | 4.98 | 4.60 | 5.17 | 4.85 | 4.42 | 5.17 | 4.80 |
| 3. gün | 4.38 | 4.80 | 4.54 | 4.85 | 4.81 | 4.38 | 4.85 | 4.68 |
| 5. gün | 4.27 | 4.66 | 4.51 | 4.81 | 4.60 | 4.27 | 4.81 | 4.57 |
| 7. gün | 4.12 | 4.61 | 4.50 | 4.77 | 4.57 | 4.12 | 4.77 | 4.51 |
| 10.gün | 4.12 | 4.53 | 4.46 | 4.66 | 4.52 | 4.12 | 4.66 | 4.46 |
| 15. gün | 4.12 | 4.45 | 4.43 | 4.66 | 4.52 | 4.12 | 4.66 | 4.44 |
| 20. gün | 4.02 | 4.35 | 4.41 | 4.58 | 4.31 | 4.02 | 4.58 | 4.33 |
| 25. gün | 4.07 | 4.30 | 4.30 | 4.56 | 4.26 | 4.07 | 4.56 | 4.30 |
| 30. gün | 4.00 | 4.28 | 4.27 | 4.44 | 4.24 | 4.00 | 4.44 | 4.25 |
| 35. gün | 3.99 | 4.19 | 4.25 | 4.37 | 3.81 | 3.81 | 4.37 | 4.12 |
| Min. | 3.99 | 4.19 | 4.25 | 4.37 | 3.81 | | | |
| Max. | 4.51 | 5.00 | 4.71 | 5.28 | 5.14 | | | |
| Ort. | 4.18 | 4.56 | 4.45 | 4.74 | 4.51 | | | |



Şekil 4.2.10. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktöz Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde belirlenen laktöz oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.31’de verilmiştir. Örneklerin laktöz oranı üzerine ürün çeşidi ve depolama süresinin $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu, ürün çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz olduğu ($p > 0.05$) saptanmıştır.

Çizelge 4.2.31. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktöz (%) Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|--------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.8966* |
| Depolama Süresi | 10 | 0.1790* |
| Ürünü Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.1245 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

* $p < 0.05$

Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; D çeşidinin en yüksek oranda laktöz içerdiği, B ve E örneklerine ait ortalama laktöz oranlarının ise farklılık göstermediği saptanmıştır. Diğer çeşitler arasındaki değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2.32, $p < 0.05$). Ürün çeşidi x depolama süresine ilişkin interaksiyonun ise önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.2.32. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktoz Oranlarındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4.18 | c |
| B | 22 | 4.56 | ab |
| C | 22 | 4.45 | bc |
| D | 22 | 4.74 | a |
| E | 22 | 4.51 | ab |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalış gösteren laktoz oranlarına ilişkin en düşük değer depolamanın son günü olan 35. günde belirlenmiştir. Bu değer ile diğer günlere ilişkin ortalama değerler, 10. ve 15. günler ile 20 ve 25. günler arasında benzer, diğer günler arasında farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2.33, p<0.05).

Çizelge 4.2.33. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktoz Oranlarındaki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 4.93 | a |
| 1. gün | 10 | 4.80 | ab |
| 3. gün | 10 | 4.68 | abc |
| 5.gün | 10 | 4.57 | abcd |
| 7. gün | 10 | 4.51 | abcde |
| 10. gün | 10 | 4.46 | bcde |
| 15. gün | 10 | 4.44 | bcde |
| 20.gün | 10 | 4.33 | cde |
| 25. gün | 10 | 4.30 | cde |
| 30. gün | 10 | 4.25 | de |
| 35. gün | 10 | 4.12 | e |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Araştırmada saptanan laktoz oranları Akalın (1993), Fenderya (2002) ve Farnswort ve ark. (2005) tarafından saptanan değerler ile benzer, Martinez-Villaluenga ve ark. (2006)'nın bulgularından yüksek bulunmuştur. Ticari amaçla üretilen fermente süt ürünlerinde laktoz

miktarına ilişkin değişik sonuçlar alınması fermente süt ürünlerine işlenecek sütün kalitesi ve kurumadde içeriği yanında, fermentasyonda kullanılan kültürlerin aktivitesi, inkübasyon sıcaklığı ve süresi ile depolama koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.

4.2.11.Laktik Asit Değeri

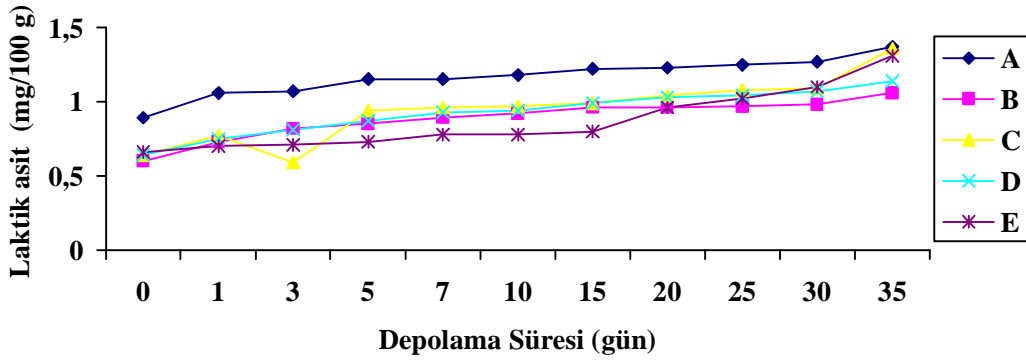
Laktik asit, starter kültür içeren tüm fermente süt ürünlerinde bulunmakta ve bu ürünlere hafif ekşilik ve ferahlatıcı tat gibi temel özellikleri kazandırmaktadır. Laktik asidin daha önemli bir özelliği de kazein sindirilebilirliğini düzenlemesi ve amino asitler, peptitler, laktoz ve mineraller gibi bazı bileşenlerin emilimini arttırmasıdır (Akın 2006).

Biri kontrol grubu olmak üzere, 5 farklı kültür kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin laktik asit değerleri Çizelge 4.2.34'de verilmiştir. Örneklerin ortalama değerlerinin verildiği Çizelgeden de izlenebileceği üzere, laktik asit değerleri 0.60 ile 1.37 mg/100 g arasında değişmekte olup, minimum (0.87 mg/100 g) ve maksimum (1.17 mg/100g) değerler sırasıyla E ve A örneklerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.2.34. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Laktik Asit (mg/100g) Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 0.89 | 0.60 | 0.64 | 0.64 | 0.66 | 0.60 | 0.89 | 0.68 |
| 1. gün | 1.06 | 0.73 | 0.77 | 0.75 | 0.70 | 0.70 | 1.06 | 0.80 |
| 3. gün | 1.07 | 0.82 | 0.59 | 0.81 | 0.71 | 0.59 | 1.07 | 0.80 |
| 5. gün | 1.15 | 0.85 | 0.94 | 0.87 | 0.73 | 0.73 | 1.15 | 0.91 |
| 7. gün | 1.15 | 0.89 | 0.96 | 0.93 | 0.78 | 0.78 | 1.15 | 0.94 |
| 10.gün | 1.18 | 0.92 | 0.97 | 0.94 | 0.78 | 0.78 | 1.18 | 0.96 |
| 15. gün | 1.22 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.80 | 0.80 | 1.22 | 0.99 |
| 20. gün | 1.23 | 0.96 | 1.04 | 1.03 | 0.96 | 0.96 | 1.23 | 1.05 |
| 25. gün | 1.25 | 0.97 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 0.97 | 1.25 | 1.07 |
| 30. gün | 1.27 | 0.98 | 1.09 | 1.07 | 1.10 | 0.98 | 1.27 | 1.10 |
| 35. gün | 1.37 | 1.06 | 1.36 | 1.14 | 1.31 | 1.06 | 1.37 | 1.25 |
| Min. | 0.89 | 0.60 | 0.59 | 0.64 | 0.66 | | | |
| Max. | 1.37 | 1.06 | 1.36 | 1.14 | 1.31 | | | |
| Ort. | 1.17 | 0.89 | 0.95 | 0.93 | 0.87 | | | |

Şekil 4.2.11.'de 5 farklı kültür kullanılarak üretilen ve 35 gün süre ile depolanan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinde 11 farklı periyotta yapılan analizlerde minimum ortalama laktik asit değeri 0.68 mg/100 g ile 0. gün ve maksimum ortalama laktik asit değerini 1.25 mg/100 g ile 35. günde alınmıştır. Tüm örneklerde 35. gün sonunda asitlik artışına bağlı olarak laktik asit değerlerinde belli bir artış söz konusu olmaktadır.



Şekil 4.2.11. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, ürün çeşidi ve depolama süreleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli iken ürün çeşidi x depolama süresi interaksyonunun önemsiz olduğu ($p > 0.05$) saptanmıştır (Çizelge 4.2.35.).

Çizelge 4.2.35. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 32.5992** |
| Depolama Süresi | 10 | 23.6369** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 4 | 0.6489 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.2.36) sonuçlarına göre, B ve E çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu A (kontrol), C ve D çeşitlerinin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.36. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 1.17 | a |
| B | 22 | 0.89 | c |
| C | 22 | 0.95 | b |
| D | 22 | 0.93 | bc |
| E | 22 | 0.87 | c |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Depolama süresi uzadıkça, oluşan laktik asit değerinin de arttığı saptanmıştır. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin depolanmasının 0. gününde oluşan laktik asit değeri 0.68 mg/100g iken, 35 gün depolanan örneklerde bu oran ortalama 1.25 mg/100 g olarak saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin depolama süreleri arasında farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.37, $p<0.01$). Soğukta depolama sırasında yoğurt ve fermente süt ürünlerinde laktik asit miktarının arttığı Atamer ve Sezgin (1987) tarafından da bildirilmektedir.

Çizelge 4.2.37. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 0. gün | 10 | 0.68 | g |
| 1. gün | 10 | 0.80 | f |
| 3. gün | 10 | 0.85 | ef |
| 5.gün | 10 | 0.91 | def |
| 7. gün | 10 | 0.94 | cde |
| 10. gün | 10 | 0.96 | cde |
| 15. gün | 10 | 0.99 | bcd |
| 20.gün | 10 | 1.05 | bc |
| 25. gün | 10 | 1.07 | b |
| 30. gün | 10 | 1.10 | b |
| 35. gün | 10 | 1.25 | a |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Laktik Asit üzerine süt çeşidi, kullanılan sütün bileşimi, Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürüne işleme aşamasındaki teknolojik işlemler, sütün kalitesi, kullanılan kültür ve suş, depolama süresi ve sıcaklığı gibi bir çok etmen etkili olduğundan, farklı araştırmalarda değişik laktik asit değerlerine rastlanmaktadır. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin depolama süresindeki ortalama laktik asit içerikleri ile ilgili değerler, Anıl (1998), Sezgin ve ark. (1994)'nın bulguları ile benzerlik gösterirken Dave ve Shah (1997a)'ın bulgularından düşük çıkmıştır.

4.2.12.Asetaldehit Değeri

Karbonil bileşiklerinden asetaldehit, asetoin, aseton ve diasetil yoğurdun esas aroma bileşikleridir. Ancak bir çok araştırmacı tarafından özellikle asetaldehit varlığının iyi bir yoğurt aroması için öncelikle önemli olduğu vurgulanmaktadır (Tamime ve Deeth 1980). Asetaldehit miktarı üzerine, sütün yüksek sıcaklık derecelerinde ısıtılması, kurumadde artışı, yoğurt yapılacak süte koyulaştırılmış süt ya da süttezu katılması, kullanılan sütün çeşidi, yoğurt bakterilerinin özellikleri gibi faktörler etkili olmaktadır (Yaygın 1981).

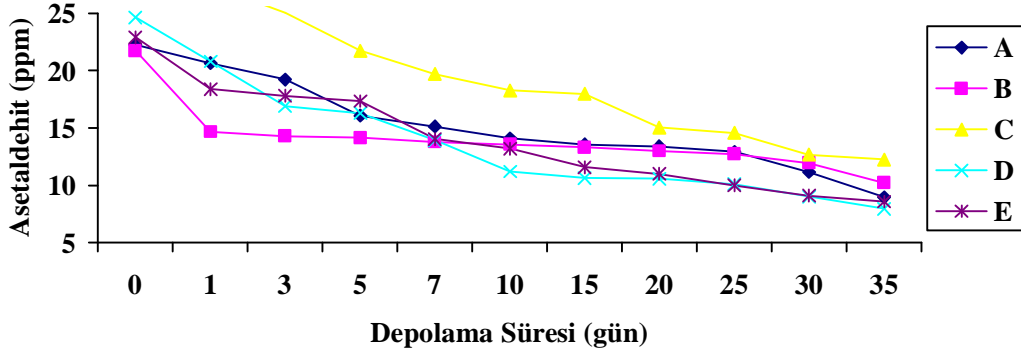
35 gün süre ile depolanan 5 farklı kültür kullanılarak yapılan Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin ortalama asetaldehit değerleri Çizelge 4.2.38'de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince asetaldehit değerleri 7.96 ppm ile 41.96 ppm

arasında değişmiştir. Depolama süresince ortalama minimum değeri 13.81 ppm ile D çeşidi ve ortalama maksimum değeri 20.61 ppm ile C çeşidi almıştır.

Çizelge 4.2.38.Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Asetaldehit (ppm) Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 22.29 | 21.72 | 41.96 | 24.64 | 22.88 | 21.72 | 41.96 | 26.70 |
| 1. gün | 20.66 | 14.67 | 27.48 | 20.81 | 18.39 | 14.67 | 27.48 | 20.40 |
| 3. gün | 19.25 | 14.30 | 25.07 | 16.89 | 17.81 | 14.30 | 25.07 | 18.66 |
| 5. gün | 16.08 | 14.11 | 21.76 | 16.26 | 17.31 | 14.11 | 21.76 | 17.10 |
| 7. gün | 15.15 | 13.75 | 19.70 | 13.93 | 14.03 | 13.75 | 19.70 | 15.31 |
| 10.gün | 14.06 | 13.57 | 18.30 | 11.17 | 13.19 | 11.17 | 18.30 | 14.06 |
| 15. gün | 13.58 | 13.29 | 17.94 | 10.60 | 11.56 | 10.60 | 17.94 | 13.39 |
| 20. gün | 13.40 | 12.96 | 15.03 | 10.56 | 10.97 | 10.56 | 15.03 | 12.58 |
| 25. gün | 12.91 | 12.74 | 14.54 | 10.10 | 10.01 | 10.01 | 14.54 | 12.06 |
| 30. gün | 11.15 | 11.92 | 12.69 | 8.99 | 9.11 | 8.99 | 12.69 | 10.77 |
| 35. gün | 8.93 | 10.20 | 12.27 | 7.96 | 8.55 | 7.96 | 12.27 | 9.58 |
| Min. | 8.93 | 10.20 | 12.27 | 7.96 | 8.55 | | | |
| Max. | 22.29 | 21.72 | 41.96 | 24.64 | 22.88 | | | |
| Ort. | 15.22 | 13.93 | 20.61 | 13.81 | 13.98 | | | |

Şekil 4.2.12.'de 5 farklı kültür kullanılarak üretilen ve 35 gün süre ile depolanarak 11 farklı periyotta yapılan analiz sonucunda örneklerdeki asetaldehit değeri değişimi görülmektedir. Tüm örneklerin asetaldehit miktarlarında 35 gün süresince belli bir azalış söz konusu olmaktadır. Depolama süreleri olarak bakıldığında ise 9.58 ppm ile 35. gün ve 26.70 ppm ile 0. gün yapılan asetaldehit analizlerinde ortalama minimum ve maksimum değerleri almıştır.



Şekil 4.2.11. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Asetaldehit Değerlerinde Görülen Değişmeler

Varyans analizi sonuçlarına göre, üç varyasyon kaynağının ikisinin (ürün çeşidi, Ürün Çeşidi x Depolama süresi) örneklerin asetaldehit değeri üzerine olan etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz ($p > 0.05$), depolama süresinin etkisi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.39).

Çizelge 4.2.39. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 183.17 |
| Depolama Süresi | 10 | 172.25* |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 30.90 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

* $p < 0.05$

Depolama sürelerinin örneklerin asetaldehit miktarlarının değişimi üzerine $p > 0.05$ düzeyinde önemli bulunan etkisinin LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.40.'da verilmiştir. Depolama süresince asetaldehit değerlerinde meydana gelen azalma asetaldehitin etil alkole indirgenmesi sonucu gerçekleştiği bildirilmektedir (Tamime ve Deeth 1980).

Çizelge 4.2.40. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 26.70 | a |
| 1. gün | 10 | 20.40 | ab |
| 3. gün | 10 | 18.66 | bc |
| 5.gün | 10 | 17.10 | bcd |
| 7. gün | 10 | 15.31 | bcd |
| 10. gün | 10 | 14.06 | bcd |
| 15. gün | 10 | 13.39 | bcd |
| 20.gün | 10 | 12.58 | cd |
| 25. gün | 10 | 12.06 | cd |
| 30. gün | 10 | 10.77 | d |
| 35. gün | 10 | 9.58 | d |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05)

Gerek en yüksek ortalama değere sahip olması, gerekse depolama sürecinde en yüksek asetaldehit değerinin saptanması bakımından, C örneğinde yer alan kültürlerin asetaldehit oluşumunda birbirlerini stimüle ettikleri ya da kültürlerden birinin diğeri üzerinde inhibe edici etki göstermediği söylenebilir. Yapılan bir araştırmada *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* bakterileri kullanılarak üretilen biyoyoğurtta, belirgin aroma için asetaldehitin 3-5 ppm olması gerektiği vurgulanmıştır (Sezgin ve ark. 1994). Araştırmada elde edilen değerlerin özgün aroma için gerekli düzeylerde olduğu saptanmıştır. Değerlerin kontrol grubu ile benzerlik göstermesi, asetaldehitin etil alkol indirgenmesinde, alkol dehidrogenaz üreten yoğurt bakterileri gibi *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.'lerinin de bu reaksiyonlardaki etkisinden kaynaklanabilmektedir .

L. bulgaricus, *S. thermophilus*'dan daha fazla miktarda aroma maddeleri oluşturma yeteneğine sahiptir (Beshkova ve ark. 1988). Starter kültürlerdeki alkol dehidrogenaz aktivitesi aroma maddeleri oluşumunda önemlidir. *L. acidophilus*'un *L. bulgaricus*'tan daha düşük alkol dehidrogenaz aktivitesine sahip olması nedeniyle bu mikroorganizmanın kullanıldığı ürünlerde asetaldehitin etil alkole dönüşümü daha düşük olmaktadır (Fuller 1989b). Bu nedenle starter kültür olarak laktobasillerin kullanımı son ürünün asetaldehit içeriğini etkileyebilmektedir. Asetaldehit ve diasetil gibi karbonil bileşiklerinin düzeyi,

depolamanın ilk 7 günü artmakta depolama süresince starter kültürlerin metabolik aktiviteleri nedeniyle azalmaktadır. Yoğurt ve fermente süt ürünlerinde depolama sonunda asetaldehit ve diasetil içeriğindeki azalış, örneklerden, evaporasyon ya da mikrobiyal enzimler tarafından oluşan hidroliz nedeniyle olabilmektedir (Beshkova ve ark. 1988, Tamime ve Robinson 1999, Bonczar ve ark. 2002). Çalışmada saptanan asetaldehit değerleri Sezgin ve ark. (1988, 1994)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Bir ürünün duyusal özellikleri tüketicinin beğenisini belirleyen en önemli kriterlerden biridir. Fermente süt ürününü üretiminde kullanılan kültür çeşidi de ürünün duyusal kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin duyusal özelliklerin belirlenmesinde görünüş, kıvam, koku ve tat değerlerinden yararlanılmıştır.

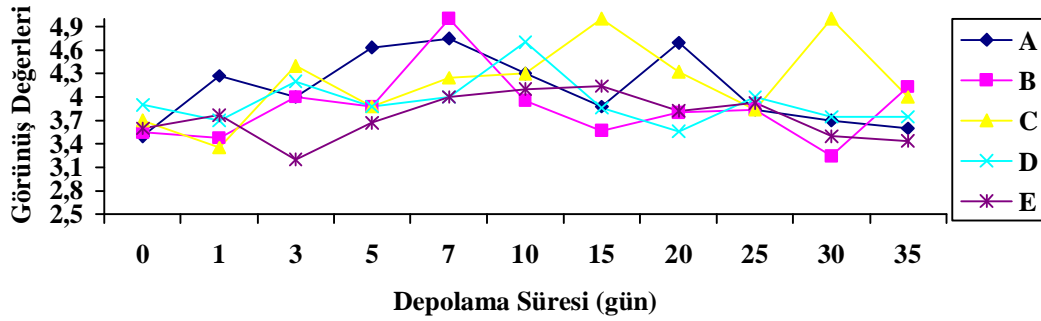
4.3.1. Görünüş

Farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan 5 farklı örnekte 35 gün süresince yapılan duyusal değerlendirmeler kapsamında panelistlerin vermiş olduğu maksimum, minimum ve ortalama görünüş puan değerleri Çizelge 4.3.1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin ortalama görünüş puan değerleri 3.20 ile 5.00 arasında değişmiştir. Panelistlerin değerlendirmelerinde, deneme örnekleri arasında ortalama minimum puan değerini E örneği 3.74 puan ile alırken maksimum puan değerini de C kodlu örnek 4.19 puan ile almıştır.

Farklı kültür kombinasyonlarının kullanımıyla üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin depolama sürelerince almış oldukları görünüş puan değerleri değişimi Şekil 4.3.1.'de verilmiştir. Örnekler depolama süreleri açısından karşılaştırıldığında, minimum değer 3. gün maksimum değerler ise 7, 15 ve 30. günlerde saptanmıştır. Yoğurt örneklerinin ortalama görünüş değerleri 7. günde birden artış göstermiş ve 35. günde ise D ve E çeşitleri başlangıç değerinden daha düşük bir puan değeri almıştır. Depolama süresi uzadıkça duyusal kalitenin düşmesi doğal olup, araştırma bulgularının bazılarında da bu durum saptanmıştır.

Çizelge 4.3.1. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Görünüş Puan Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 3.50 | 3.55 | 3.70 | 3.90 | 3.60 | 3.50 | 3.90 | 3.65 |
| 1. gün | 4.27 | 3.48 | 3.35 | 3.70 | 3.77 | 3.35 | 4.27 | 3.71 |
| 3. gün | 4.00 | 4.00 | 4.40 | 4.20 | 3.20 | 3.20 | 4.40 | 3.96 |
| 5. gün | 4.63 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.67 | 3.67 | 4.63 | 3.99 |
| 7. gün | 4.75 | 5.00 | 4.25 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 4.40 |
| 10.gün | 4.30 | 3.95 | 4.30 | 4.70 | 4.10 | 3.95 | 4.70 | 4.27 |
| 15. gün | 3.88 | 3.57 | 5.00 | 3.86 | 4.14 | 3.57 | 5.00 | 4.09 |
| 20. gün | 4.69 | 3.80 | 4.32 | 3.56 | 3.82 | 3.56 | 4.69 | 4.04 |
| 25. gün | 3.84 | 3.84 | 3.84 | 4.00 | 3.92 | 3.84 | 4.00 | 3.89 |
| 30. gün | 3.70 | 3.25 | 5.00 | 3.75 | 3.50 | 3.25 | 5.00 | 3.84 |
| 35. gün | 3.60 | 4.13 | 4.00 | 3.75 | 3.44 | 3.44 | 4.13 | 3.78 |
| Min. | 3.50 | 3.25 | 3.35 | 3.56 | 3.20 | | | |
| Max. | 4.75 | 5.00 | 5.00 | 4.70 | 4.14 | | | |
| Ort. | 4.11 | 3.86 | 4.19 | 3.94 | 3.74 | | | |



Şekil 4.3.1. Depolama Süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Görünüş Puan Değerlerinde Görülen Değişimler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, kültür kombinasyonları, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait

interaksiyon, örneklerin görünüş değerleri üzerine istatistiki olarak önemli bir etki yapmamıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.3.2).

Çizelge 4.3.2. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Görünüş Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.2785 |
| Depolama Süresi | 10 | 0.4518 |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.3668 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Tüm örneklerde görünüş kriterine ait ortalama puan, depolamanın 7. gününde en yüksek değerini bulmuş, daha sonraki depolama sürelerinde düzenli olmayan bir düşme kaydedilmiştir. Rasic ve Kurman (1978), görünüşü etkileyen faktörlerden olan protein hidrasyonu ve jel yapının katılması için belirli bir sürenin geçmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar ki; örneklerimizin 7. gün değerlendirilmesinde en yüksek görünüş puanlarını alması, sözü edilen sürenin bu çalışma için depolamanın ilk haftası olduğu hakkında bir fikir vermektedir. Depolamanın sonuna doğru örneklerin görünüş puanlarındaki düşme, bu özelliğin; mikrobiyal, enzimatik, fiziksel ve kimyasal bozulma türlerinin herhangi birinden olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

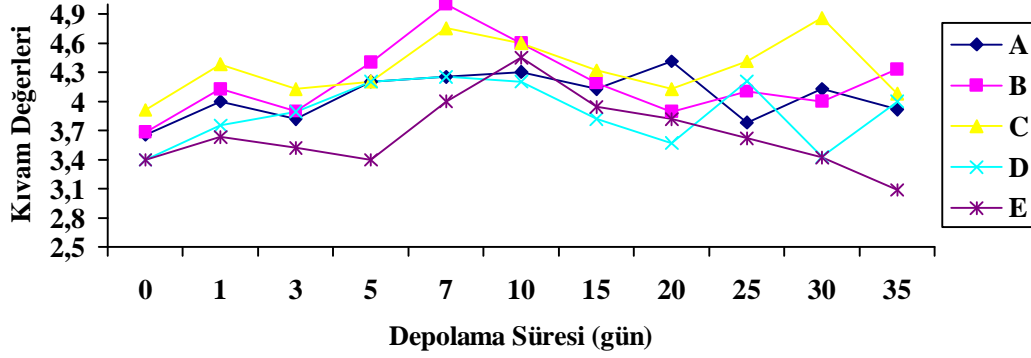
4.3.2.Kıvam

Örneklerin pıhtı sıklığı ile ilgili bir kriterdir. Probiyotik ve geleneksel kültür karışımlarının Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan 5 farklı üründe 35 gün süresince yapılan duyu değerlendirmeler kapsamında panelistlerin vermiş olduğu ortalama kıvam puan değerleri Çizelge 4.3.3'de verilmiştir. Örnekler açısından 35. gün sonunda kıvam değerlerinin ortalama 3.09 ile 5.00 arasında değiştiği gözlenmiştir. Minimum ortalama değeri 3.66 ile E örneği alırken maksimum kıvam puanını 4.34 ortalama ile C örneğinin aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3.3. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Kıvam Puan Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 3.66 | 3.68 | 3.91 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.91 | 3.61 |
| 1. gün | 4.00 | 4.13 | 4.38 | 3.75 | 3.63 | 3.63 | 4.38 | 3.98 |
| 3. gün | 3.82 | 3.90 | 4.13 | 3.89 | 3.52 | 3.52 | 4.13 | 3.85 |
| 5. gün | 4.20 | 4.40 | 4.20 | 4.20 | 3.40 | 3.40 | 4.40 | 4.08 |
| 7. gün | 4.25 | 5.00 | 4.75 | 4.25 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 4.45 |
| 10.gün | 4.30 | 4.60 | 4.60 | 4.20 | 4.45 | 4.20 | 4.60 | 4.43 |
| 15. gün | 4.13 | 4.19 | 4.32 | 3.82 | 3.94 | 3.82 | 4.32 | 4.08 |
| 20. gün | 4.41 | 3.89 | 4.13 | 3.57 | 3.82 | 3.57 | 4.41 | 3.96 |
| 25. gün | 3.78 | 4.10 | 4.41 | 4.21 | 3.62 | 3.62 | 4.41 | 4.02 |
| 30. gün | 4.13 | 4.00 | 4.86 | 3.43 | 3.42 | 3.42 | 4.86 | 3.97 |
| 35. gün | 3.92 | 4.33 | 4.08 | 4.00 | 3.09 | 3.09 | 4.33 | 3.88 |
| Min. | 3.66 | 3.68 | 3.91 | 3.40 | 3.09 | | | |
| Max. | 4.41 | 5.00 | 4.86 | 4.25 | 4.45 | | | |
| Ort. | 4.05 | 4.20 | 4.34 | 3.88 | 3.66 | | | |

Panelistler tarafından verilen kıvam puanlarının depolama süresince almış olduğu değerlerin değişimi Şekil 4.3.2.'de verilmiştir. Depolama süreleri olarak kıvam puan değerleri ortalama minimum 3.61 ile 0. günde ve maksimum 4.43 ile 10. günde alınmıştır. Depolama süresine bağlı olarak kıvam puan değerlerinin; tüm yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerinde ilk 7 gün içerisinde artış gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.3.2 Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin almış olduğu kıvam puan değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.4'de özetlenmiştir. İstatistiki analiz sonuçlarından; ürün çeşidi ve depolama sürelerine göre örnekler arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ürün çeşidi x depolama süresi interaksiyonu ise önemsiz olarak saptanmıştır ($p > 0.05$).

Çizelge 4.3.4. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.7062* |
| Depolama Süresi | 10 | 0.4867* |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.1747 |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

* $p < 0.05$

Çeşitler arasında yapılan LSD karşılaştırma testi sonuçlarına göre; B ve D çeşitlerinin benzer olduğu diğer çeşitlerin ise kıvam yönünden farklı gruplarda yer aldıkları saptanmıştır ($p < 0.05$, Çizelge 4.3.5.).

Çizelge 4.3.5. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4.05 | b |
| B | 22 | 4.20 | ab |
| C | 22 | 4.34 | a |
| D | 22 | 4.27 | ab |
| E | 22 | 3.67 | c |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Depolama süresinin Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin kıvam değerleri üzerine olan etkisini ortaya çıkarabilmek için yapılan LSD Testi sonuçları Çizelge 4.3.6.'da verilmiştir. Depolama süresince, kurumadde oranına bağlı olarak örneklerin kıvam puanlarında da değişiklikler olduğu saptanmıştır. Bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.3.6. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Kıvam Puan Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|----------|------|-------------|----------|
| 0. gün | 10 | 3.61 | c |
| 1. gün | 10 | 3.98 | bc |
| 3. gün | 10 | 3.85 | bc |
| 5.gün | 10 | 4.08 | ab |
| 7. gün | 10 | 4.45 | a |
| 10. gün | 10 | 4.43 | a |
| 15. gün | 10 | 4.08 | ab |
| 20.gün | 10 | 3.96 | bc |
| 25. gün | 10 | 4.02 | b |
| 30. gün | 10 | 3.97 | bc |
| 35. gün | 10 | 3.88 | bc |

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

4.3.3.Koku

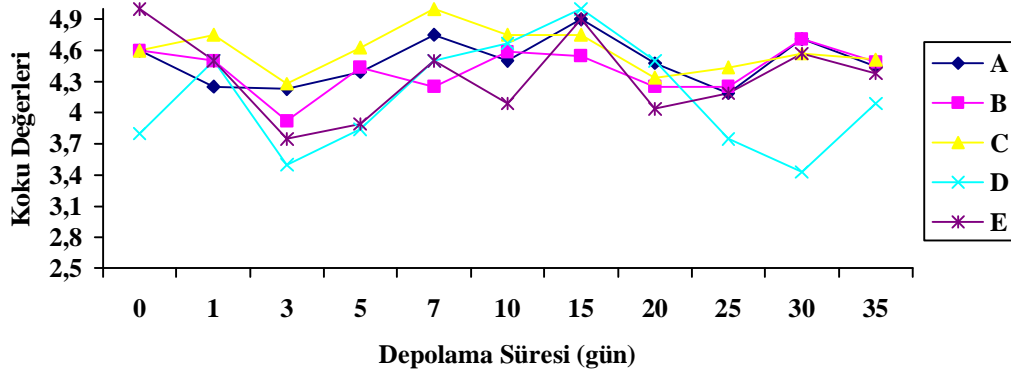
Tadı etkileyen faktörler genellikle kokuyu da etkilemektedir. Gerek fermentasyon, gerekse depolama aşamasındaki oluşum ve değişimlerde bu özelliğin tatla ortak etkileşimleri söz konusudur. 35 gün süre ile depolanan biri kontrol olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen örneklerin duyuşal değerlendirme kapsamı içinde yer alan ortalama koku puan değerleri Çizelge 4.3.7.'de verilmiştir. Çizelgeye göre; örneklerin depolama süresince koku puan değerlerinin ortalama 3.43 ile 5.00 arasında değiştiği görülmektedir. Çeşitler içerisinde koku açısından en çok beğenilen görünüş ve tat değerlendirmelerinde olduğu gibi yine C kodlu ürün olmuştur. Çeşitlerin içerisinde ortalama minimum koku puanını 4.14 ile D çeşidinin maksimum puanı ise 4.60 değeri ile C çeşidinin aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3.7. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin 35 Gün Depolama Süresince Koku Puan Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 3.80 | 5.00 | 3.80 | 5.00 | 4.52 |
| 1. gün | 4.25 | 4.50 | 4.75 | 4.50 | 4.50 | 4.25 | 4.75 | 4.50 |
| 3. gün | 4.23 | 3.92 | 4.28 | 3.50 | 3.75 | 3.50 | 4.28 | 3.94 |
| 5. gün | 4.39 | 4.44 | 4.63 | 3.84 | 3.89 | 3.84 | 4.63 | 4.24 |
| 7. gün | 4.75 | 4.25 | 5.00 | 4.50 | 4.50 | 4.25 | 5.00 | 4.60 |
| 10.gün | 4.50 | 4.59 | 4.75 | 4.67 | 4.09 | 4.09 | 4.75 | 4.52 |
| 15. gün | 4.90 | 4.55 | 4.75 | 5.00 | 4.90 | 4.55 | 5.00 | 4.82 |
| 20. gün | 4.48 | 4.25 | 4.34 | 4.50 | 4.04 | 4.04 | 4.50 | 4.32 |
| 25. gün | 4.19 | 4.25 | 4.44 | 3.75 | 4.19 | 3.75 | 4.44 | 4.16 |
| 30. gün | 4.71 | 4.71 | 4.57 | 3.43 | 4.57 | 3.43 | 4.71 | 4.40 |
| 35. gün | 4.45 | 4.49 | 4.51 | 4.09 | 4.38 | 4.09 | 4.51 | 4.38 |
| Min. | 4.19 | 3.92 | 4.28 | 3.43 | 3.75 | | | |
| Max. | 4.90 | 4.71 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | | | |
| Ort. | 4.50 | 4.41 | 4.60 | 4.14 | 4.35 | | | |

Farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinin 35 gün boyunca almış oldukları koku puan değişimi Şekil 4.3.3.'de

verilmiştir. Depolama günleri açısından koku puan değerleri ortalama 3.94 ile 4.82 arasında değişmektedir. Koku puan değerlerinde depolama süresi uzadıkça 15. günden itibaren düşme kaydedilmiştir.



Şekil 4.3.3. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde belirlenen koku puan değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.8.'de verilmiştir. Çizelgeden, örneklerin koku puan değerleri üzerine ürün çeşidi, depolama süresi ve ürün çeşidi x depolama süresinin etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü çeşitlerinin 35 günlük depolama süresince belirlenen ortalama koku puanlarına ilişkin LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.9.'da verilmiştir. En yüksek koku puan değeri C çeşidinde saptanmış olup, bunu A, B, E ve D örnekleri izlemiştir. ($p < 0.01$). Depolama süresince, genellikle örnekler koku açısından birbirlerine oldukça yakın puanlar alırlarken, istatistiksel sonuçlara göre tam puana en yakın ortalama değeri C örneğinin aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.3.8. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Ürün Çeşidi | 4 | 0.95200** |
| Depolama Süresi | 10 | 0.59468** |
| Ürün Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.18830** |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

**p<0.01

Çizelge 4.3.9. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4.49 | ab |
| B | 22 | 4.41 | b |
| C | 22 | 4.60 | a |
| D | 22 | 4.05 | c |
| E | 22 | 4.32 | b |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Değişik analiz sürelerinin koku puanları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarında Çizelge 4.3.10.'da verilmiştir (p<0.01). Depolama süresince koku puanlarında 15. günden sonra azalma görülürken, 0. ve 10. gün ile 30. ve 35. günler arasında koku değeri bakımından farklılık olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.3.10. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Koku Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 0. gün | 10 | 4.52 | bc |
| 1. gün | 10 | 4.50 | bcd |
| 3. gün | 10 | 3.94 | f |
| 5.gün | 10 | 4.24 | de |
| 7. gün | 10 | 4.60 | ab |
| 10. gün | 10 | 4.52 | bc |
| 15. gün | 10 | 4.82 | a |
| 20.gün | 10 | 4.32 | cde |
| 25. gün | 10 | 4.16 | ef |
| 30. gün | 10 | 4.40 | bcde |
| 35. gün | 10 | 4.38 | bcde |

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

4.3.4.Tat

Tat, tüketiciyi en fazla ilgilendiren önemli bir duyuşal parametre olmasının yanı sıra, fermente süt ürünlerinde, süt şekeri, süt yağı ve süt proteinlerinin parçalanmaları sonucu oluşan metabolit ürünlerinin ortak etkisini yansıtan bir özelliktir.

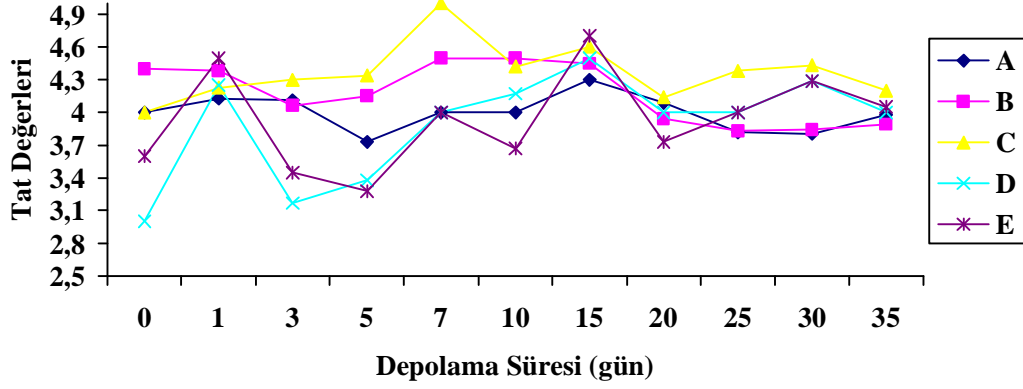
Biri kontrol olmak üzere, 5 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü örneklerinde yapılan duyuşal analiz sonucunda elde edilen ortalama tat puan değerleri Çizelge 4.3.11.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, ortalama tat puan değerleri 3.00 ile 5.00 arasında değişmiştir. Ortalama minimum puanı (3.89) D çeşidi alırken maksimum puanı ise C çeşidi 4.37 puan ile almıştır.

Çizelge 4.3.11. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin 35 Gün Depolama Süresince Tat Değerlerinin Değişimi

| Dönem | ÖRNEKLER | | | | | Min | Max. | Ort |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | | | |
| 0. gün | 4.00 | 4.40 | 4.00 | 3.00 | 3.60 | 3.00 | 4.40 | 3.80 |
| 1. gün | 4.13 | 4.38 | 4.23 | 4.25 | 4.50 | 4.13 | 4.50 | 4.30 |
| 3. gün | 4.11 | 4.06 | 4.30 | 3.17 | 3.45 | 3.17 | 4.30 | 3.82 |
| 5. gün | 3.73 | 4.15 | 4.34 | 3.38 | 3.28 | 3.28 | 4.34 | 3.78 |
| 7. gün | 4.00 | 4.50 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 4.30 |
| 10.gün | 4.00 | 4.50 | 4.42 | 4.17 | 3.67 | 3.67 | 4.50 | 4.15 |
| 15. gün | 4.30 | 4.45 | 4.60 | 4.50 | 4.70 | 4.30 | 4.70 | 4.51 |
| 20. gün | 4.09 | 3.94 | 4.14 | 4.00 | 3.73 | 3.73 | 4.14 | 3.98 |
| 25. gün | 3.82 | 3.83 | 4.38 | 4.00 | 4.00 | 3.82 | 4.38 | 4.01 |
| 30. gün | 3.80 | 3.84 | 4.43 | 4.29 | 4.29 | 3.80 | 4.43 | 4.13 |
| 35. gün | 3.98 | 3.89 | 4.20 | 4.00 | 4.05 | 3.89 | 4.20 | 4.02 |
| Min. | 3.73 | 3.83 | 4.00 | 3.00 | 3.28 | | | |
| Max. | 4.30 | 4.50 | 5.00 | 4.50 | 4.70 | | | |
| Ort. | 4.00 | 4.18 | 4.37 | 3.89 | 3.93 | | | |

Şekil 4.3.4.'de 35 günlük depolama süresince Yoğurt Benzeri Fermente Süt örneklerinin tat puan değerleri değişimi görülmektedir. Depolama süreleri bakımından çeşitler karşılaştırıldığında ise minimum 3.78 puan değerini 5. gün, maksimum puan değerini ise 4.51 puan ile 15. gün almıştır. Yoğurt benzeri fermente süt örneklerinin ortalama tat puan değerlerinin 15. günden sonra düşüş gösterdiği saptanmıştır. Bu durumu depolama süresi uzadıkça örneklerin asitliğinin yükselmesi ile açıklayabiliriz. B ve C örneklerinin tat puan değerleri; kontrol örneğinin (A) ortalama almış olduğu tat değerinden daha fazladır. İçlerinde en az ortalama puanı alan D çeşidinin panelistler tarafından tercih edilmemesinin sebebini asitlik gelişiminin çok yavaş olmasından kaynaklanmaktadır Nitekim panelistler D yoğurt çeşidinin lezzetinin alışılmış yoğurt tadına oranla daha tatlımsı olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre B ve C örneklerinde tat puanının yüksek olmasında asetaldehitin yanı sıra,

fermente süt ürünleri aromasnda önemli olan diasetil, uçucu yağ asitleri, etil alkol, laktik asit ve diğer karbonil bileşiklerinin de etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.3.4. Depolama Sürecinde Yoğurt Benzeri Fermente Süt rn Örneklerinin Tat Puan Değerlerinde Görülen Değişmeler

rn çeşidi, depolama süresi ve ürün çeşidi x depolama süresinin Yoğurt Benzeri Fermente Süt rnlerinin tat değerleri üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.12).

Çizelge 4.3.12. Yoğurt Benzeri Fermente Süt rn Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | S.D. | Kareler Ortalaması |
|-------------------------------|------|--------------------|
| rn Çeşidi | 4 | 0.68727** |
| Depolama Süresi | 10 | 0.62254** |
| rn Çeşidi x Depolama süresi | 40 | 0.20349** |
| Hata | 55 | |
| Toplam | 109 | |

** $p < 0.01$

Tat değerleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre C çeşidinin en yüksek değeri aldığı bunu sırasıyla B ve A çeşitlerinin izlediği D ile E çeşitleri arasında ise önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.13, $p < 0.01$). Panelistler tarafından kontrol örneğinin ilk tadmda yüksek asitlik nedeniyle olumsuz bir etki yarattığı, ancak daha sonra ağızda hoş bir lezzet bıraktığı da

belirtilmiştir. D ve E çeşitleri kombinasyonlarında *L. acidophilus* ve *B. lactis* kültürleri, tek başlarına kullanıldıklarında, arzu edilen tat tam olarak oluşmamış ve puanlar bu örneklerde düşük seyretmiştir. Yoğurt kültürlerinden *S. thermophilus* ile birlikte kullanıldıklarında ise, çizelgeden de izleneceği üzere, tat puanları daha yüksek değerler almıştır.

Çizelge 4.3.13. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

| Ürün Çeşitleri | n | Ortalama Değerler | Sonuçlar |
|----------------|----|-------------------|----------|
| A | 22 | 4.00 | bc |
| B | 22 | 4.18 | ab |
| C | 22 | 4.37 | a |
| D | 22 | 3.89 | c |
| E | 22 | 3.93 | c |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Depolama süresinin Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinin tat değerlerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$, Çizelge 4.3.14). Depolama sürelerinin esas alındığı test sonuçlarına göre; 20, 25, 30 ve 35. günler, 0, 3, 5. günler ve 1. ve 7. günlerde alınan ortalama tat puan değerleri aynı gruplarda yer alırken 10. ve 15. günler farklı gruplarda yer almışlardır.

Çizelge 4.3.14. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünü Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişimin Depolama Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

| DÖNEMLER | S.D. | Ortalamalar | Sonuçlar |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 0. gün | 10 | 3.80 | c |
| 1. gün | 10 | 4.30 | ab |
| 3. gün | 10 | 3.82 | c |
| 5.gün | 10 | 3.78 | c |
| 7. gün | 10 | 4.30 | ab |
| 10. gün | 10 | 4.15 | abc |
| 15. gün | 10 | 4.51 | a |
| 20.gün | 10 | 3.98 | bc |
| 25. gün | 10 | 4.00 | bc |
| 30. gün | 10 | 4.13 | bc |
| 35. gün | 10 | 4.02 | bc |

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

Yapılan literatür çalışmasında probiyotik yoğurtların duyuşal özelliklerine ilişkin fazla kaynağı rastlanmamış, daha çok yoğurtlar üzerine yapılan çalışmalarda duyuşal özellikler, aroma maddeleri konsantrasyonu ile ilişkilendirilmiştir.

Akalın (1993), yoğurt, biyoyoğurt, bifiyoğurt ve biyogarde üzerindeki çalışmasında, en yüksek tat ve koku puanlarının Biyoyoğurt ve Bifiyoğurt'ta elde edildiğini, ürünlerin yapı kıvam ve görünüş bakımından önemli bir fark göstermediğini, ayrıca 28 günlük depolama boyunca bulgularımızda olduğu gibi duyuşal değerlerin azaldığını belirlemiştir.

5. SONUÇ

Araştırmamızda, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. casei* ve *L. lactis*'ten oluşan probiyotik mikroorganizmaların farklı kombinasyonları kullanılmış ve duyuşal özellikler bakımından da gerek görünüş ve kıvam gerekse koku ve tat açısından en çok beğenilen ürünün *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve *L. lactis* kültür kombinasyonu ile üretilen C çeşidinin olduğu saptanmıştır. Bu yoğurt benzeri fermente süt ürünü çeşidi, istenen görünüş, kıvam, koku ve tada ulaşarak duyuşal açıdan en beğenilen ürünü oluşturmuştur. C örneğinde duyuşal özelliklerin yüksek olmasında asetaldehitin yanı sıra yoğurt aromasında önemli olan diasetil, uçucu yağ asitleri, alkol, laktik asit ve diğerkarbonilli bileşiklerin de etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kontrol yoğurdu ve *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. kombinasyonu ile üretilen B çeşidinin duyuşal olarak değerlendirilmesinde en fazla beğenilen ikinci çeşit oldukları ve bu ürünlerde de istenilen görünüş, kıvam, koku ve aromaya ulaşıldığı saptanmıştır. Duyusal olarak en fazla beğenilen çeşitleri değerlendirdiğimizde, bu ürünler serum ayrılması ve viskozite değerleri ile birlikte pH, laktoz, laktik asit ve asetaldehit oranları açısından da yeterli bulunduğu saptanmıştır.

İnkübasyon sonrası asitlik gelişimi ürünün raf ömrü yani tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenebilmesi açısından önemli olduğundan, çalışmamızda probiyotik kültür kombinasyonu ile üretilen ürünlerde asitlik gelişiminin kontrole göre daha düşük bulunması, ürünün dayanma süresinin daha fazla olabileceğini göstermektedir.

Probiyotik fermente süt ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmeleri için, hem belli sayıda mikroorganizma içermesi hem de bu mikroorganizmaların ürün tüketilene kadar canlılığını ve stabilitesini sürdürebilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, araştırmamızda 35 gün depolama sonrasında en fazla probiyotik mikroorganizma içeren örneğin *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. casei* kombinasyonu ile üretilen E örneğinde saptanmış olup bu çeşidi D (*L. acidophilus*, *B. lactis*) ve B (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp.) ve C (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. lactis*) çeşitleri izlemiştir. Tüm örneklerde depolama sonunda saptanan toplam probiyotik mikroorganizma sayısının terapötik etki için önerilen rakamın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Probiyotik mikroorganizmaların depolama süresince canlılığı incelendiğinde, en fazla canlılığını sürdürebilen bakterilerin E örneğinde (%82.04), en az ise %71.22 oranı ile C çeşidinde olduğu saptanmıştır.

Araştırma bulguları doğrultusunda;

1- Yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin üretim ve depolanması sırasında probiyotik bakterilerin canlılığında ve stabilitesinde oluşan azalmayı engelleyerek hem terapötik etkinin uzun süre gösterebilmesini sağlamak hem de asitlik gelişimini sınırlayarak ürünün raf ömrünü uzatabilmek amacıyla; i) prebiyotik maddelerin katılması, ii) mikroenkapsülasyon tekniğinin kullanılması, iii) Oksijen geçirimi düşük paket materyali kullanılarak paketlenmesi, iv) İki aşamalı fermentasyonun uygulanması, v) asit ve tuza dayanıklı bakteri suşlarının kullanılması gibi yöntemler etkili olacaktır.

2- Fermente süt ürünlerinde kullanılan probiyotik bakterilerin canlılıklarını koruma oranları türler arasında farklılık gösterdiği için, üretimde farklı türlerin kombinasyonlarının kullanılması ve uygun kültürlerin seçilmesi ile bu ürünlerin beklenen yararlarının sağlanması mümkündür. Ayrıca fermente süt ürünleri üretiminde farklı starter kültürlerin kullanımının yaygınlaşması, kültür üretim teknolojisinin ülkemizde de gelişmesine yararlı olacaktır.

3- Değişik firmaların ürettiği özellikleri farklı kültürler tek ya da kombinasyonlar halinde kullanılarak denenmek suretiyle mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyuşal açıdan en iyi kalitede fermente süt ürünlerinin üretiminde elde edilen kültür ya da kültür kombinasyonu saptanabilecektir.

4- Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği gibi benzeri standartlarda geleneksel yoğurt kültürlerinin dışında da kullanılabilir kültürlerin tanımı ve kullanımı açısından gerekli hükümler konulmalı ve konuya açıklık getirilmelidir.

5- Yeterli ve sağlıklı beslenmede çok önemli fonksiyonlara sahip *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. casei* gibi fizyolojik bakteriler içeren fermente süt ürünlerinin tüketimi ile ilgili gerekli tanıtım yapılmalı ve tüketicilerin bu tarz probiyotik ürünlere güvenilirliği sağlanmalıdır.

Tüm değerler ışığında geleneksel yoğurda eş değer ya da daha üstün değerlerle karşımıza çıkan B ve C çeşidi probiyotik kültür karışımlarının fermente süt ürünleri üretiminde denenebileceği, geleneksel yoğurttan raf ömrü uzun bir ürün üretiminin sağlanabileceği ve ülkemizde bu ürünlerin üretiminin artırılması ile birlikte farklı kültür kombinasyonu kullanımı ile bir çok ülkede yeni bir pazar payına sahip olacağımız düşünülmektedir. Özellikle C kodlu yoğurt benzeri fermente süt ürününü oluşturan kültür kombinasyonunun gerek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikler açısından gerekse önemli bir kalite kriteri olan duyuşal özelliklerin beğenilmesi açısından tüketiciler ve üreticiler için iyi bir fermente süt ürünü çeşidi olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak kültür kombinasyonları ile üretilen fermente süt ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkilerini de göz önüne alarak piyasalarda bu mikroorganizmaları tek ya da karışım halinde içeren ürünlerin artan bir oranda yer alması gerektiği önerilmektedir.

Buradan hareketle ülkemiz süt teknolojisine yeni fermente süt ürünleri kazandırarak bunların diyetetik ve terapötik yararlarını halka anlatmak, daha sağlıklı bir diyete yönelmek isteyen tüketicilere seçme şansı sağlamak, tüketimin arttırılmasına katkıda bulunmak ve bu ürünün büyük ölçekte ticari olarak üretiminde kullanılacak tekniklerin seçiminde yararlı olacağı düşünülmektedir.

EK 1. Türkiye’de Üretimi Yapılan Probiyotik Özellikteki Fermente Süt ürünleri

| FİRMA | ÜRÜN ADI | KÜLTÜR | PREBİYOTİK KATKISI |
|---------------|--|---|---------------------------|
| SÜTAŞ A.Ş. | Yovita Sade yoğurt | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü | İnulin |
| | Yovita Müsli yoğurt | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü | İnulin |
| | Yovita Kuru Erik-Tahıl yoğurt | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü, | İnulin |
| | Yovita Kuru Kayısı-Keten Tohumu yoğurt | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü | İnulin |
| | Yovita Sade İçecek | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü | İnulin |
| | Yovita Çilekli İçecek | <i>L. acidophilus, B. bifidus</i> ve yoğurt kültürü | İnulin |
| | Babymix Sade Çocuk Yoğurdu | <i>B. longum</i> ve <i>L. rhamnosus</i> | |
| | Babymix Elmalı Çocuk Yoğurdu | <i>B. longum</i> ve <i>L. rhamnosus</i> | |
| DANONE | Activia Sade yoğurt | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Kuru Erik yoğurt | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Kuru Kayısı yoğurt | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Kuru İncir yoğurt | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Çilek-Keten Tohumu yoğurt | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Çilek-Keten Tohumu İçecek | <i>B. bifidus</i> | |
| | Activia Kayısı-Şeftali İçecek | <i>B. bifidus</i> | |
| | Danacol (Narlı) | | |
| PINAR | Denge Sade yoğurt | <i>L. acidophilus, Bifidobacterium</i> spp. | Prebiyotik Lif |
| | Denge Kuru Erik-Keten Tohumu yoğurt | <i>L. acidophilus, Bifidobacterium</i> spp. | Prebiyotik Lif |
| | Denge Orman Meyveli yoğurt | <i>L. acidophilus, Bifidobacterium</i> spp. | Prebiyotik Lif |
| | Denge Yeşil Çay-Limon yoğurt | <i>L. acidophilus, Bifidobacterium</i> spp. | Prebiyotik Lif |
| | Denge Prebiyotik Süt | | |
| ÜLKER-HERO | Akti Pro Sade Yoğurt | | |
| | Akti Pro Sade İçecek | | |
| | Akta Vitale Sade Yoğurt | | |
| | Akta Vitale Sade İçecek | | |
| Bir çok Firma | Kefir | Laktik Asit bakterileri, Asetik Asit Bakterileri ve Mayalar | |

Yoğurt Kültürü: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*

EK 2. Dünya Pazarlarında Yer Alan Bazı Probiyotik Süt Ürünleri

| ÜLKE | ÜRÜN | KÜLTÜR | PREBİYOTİK KATKISI |
|-----------------|---------------------------|---|--------------------|
| Danimarka | AB süt ürünleri | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp | |
| Almanya | Asidofilus-bifidus yoğurt | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Yoğurt kültürü | |
| Fransa | BA “Bifidus Active” | <i>B. longum</i> , Yoğurt kültürü | |
| Almanya | Bifidus süt | <i>B. bifidum</i> ya da <i>B. longum</i> | |
| Değişik Ülkeler | Bifidus yoğurt | <i>B. bifidum</i> ya da <i>B. longum</i> , Yoğurt kültürü | |
| Almanya | Bifihurt | <i>B. longum</i> , <i>S. thermophilus</i> | |
| Rusya | Bifilact | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp | |
| Almanya | Biobest | <i>B. bifidum</i> ya da <i>B. longum</i> , Yoğurt kültürü | |
| Çek Cum. | Biokys (=Femilact) | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>Pediococcus agalactici</i> | |
| Almanya | Biomild | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp | |
| Japonya | Mil-Mil | <i>L. acidophilus</i> , <i>B. breve</i> | |
| Almanya | Bioghurt | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>S. thermophilus</i> | |
| Danimarka | Cultura | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp | |
| İsveç | Philus | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>S. thermophilus</i> | |
| İngiltere | BA live | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Yoğurt kültürü | |
| Danimarka | A-38 | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Mezofilik LD kültür | |
| İsveç | Asidofilus süt | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Mezofilik LD kültür | |
| İtalya | Kyr | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Yoğurt kültürü | |
| Fransa | Ofilus | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>S. thermophilus</i> | |
| Fransa | BIO | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, Yoğurt kültürü | |
| Almanya | Biogarde | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>S. thermophilus</i> | |
| Almanya | ABC Ferment | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>L. casei</i> | İnulin |
| İsviçre | AKTIFIT plus | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>S. thermophilus</i> , <i>L. casei</i> GG | Oligofruktoz |
| İsviçre | Symbalance | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp, <i>L. reuteri</i> , <i>L. casei</i> | İnulin |
| Hollanda | Mona fysiğ | <i>L. acidophilus</i> | İnulin |
| Almanya | Actimell | <i>L. casei</i> | |
| Almanya | LC-1 | <i>L. acidophilus</i> | |
| Almanya | LA-7 plus | <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> spp | Oligofruktoz |
| Almanya | Vifit | <i>L. casei</i> GG | Oligofruktoz |
| Almanya | Primo | BactoLab kültür | |
| Mısır | Zabady | <i>B. bifidum</i> , Yoğurt kültürü | |

Yoğurt Kültürü: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*

| YARARLI ETKİ | ETKİNİN MEKANİZMASI |
|------------------------------------|---|
| Laktoz sindirimine katkı | Bakteriyel laktozun sindirimi (Kim ve Gilliland 1983, Tamime ve Robinson 1988, Gilliland 1989) |
| Enterik patojenlere karşı direnç | <ul style="list-style-type: none"> - Kolonizasyon direnci - İntestinal sistemin patojenleri için uygun olmayan koşullara değişimi (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve laktosidin, acidolin ve laktobasilin gibi bakteriyosinler) - Toksin bağlama bölgelerinin yapısal değişimi - İntestinal flora popülasyonları üzerindeki etki - İntestinal mukozada agregasyon oluşturarak patojenlerin bağlanmasını engelleme, - İntestinal müsin üretimini düzenleyerek patojenlerin epitel hücrelere tutunmasının önlenmesi (Rasic ve Kurmann 1983, Ishibashi ve Shimamura 1993, Kim 1988, Hoover 1993) |
| Bağırsak kanserini önleyici etki | <ul style="list-style-type: none"> - Mutajenleri bağlama ya da inaktive etme, -Mutajenlerin bağırsaklardan absorpsiyonunun azaltılması, - Prokarsinojenlerin aktif karsinojenler haline dönüşümünün engellenmesi, - Antimutajenik maddelerin salgılanması, - Prokarsinojen bakterilerin çoğalmasının baskılanması, - Karsinojenlerin aktivitesini engelleme - Bağırsak mikroorganizmalarının ürettiği karsinojen üreten enzimlerin (Azoredüktaz, β-glukosidaz, β-glukuronidaz, nitroredüktaz) inhibisyonu - Bağışıklık sistemini güçlendirme - İkinci safra tuzu konsantrasyonunu etkileme (Welch 1987, Friend ve Shahani 1984, Gilliland 1989, Tamime ve ark. 1995, Coşkun 2006). |
| Bağışıklık sisteminin Düzenlenmesi | <ul style="list-style-type: none"> -Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmasının güçlendirilmesi - Antijene özgü immün yanıtı yardımcı etki - IgA üretiminin artırılması - Beyaz kan hücrelerinin fagositik aktivitelerinin artırılması (Perdigon ve ark. 1986, 1987) |
| Alerji | <ul style="list-style-type: none"> - Antijen etkiye sahip maddelerin dolaşım sistemine geçişinin engellenmesi - Alerjik iltihaplanmaya neden olan T2 hücrelerinin baskılanması, |
| Kan lipitleri ve Kalp hastalıkları | <ul style="list-style-type: none"> - Kolesterolün bakteri hücresi içinde asimilasyonu -Safra tuzu hidrolazın dekonjugasyonu ile safra tuzlarının atılımının artırılması -Antioksidasyon etkisi -Hidroksimetil-glutaril-CoA redüktaz enziminin inhibe edilmesi, (Rasic 1987, Kim 1988, Gilliland 1989) |
| Hipertansiyonu önleyici etkisi | <ul style="list-style-type: none"> - Peptidazın süt proteinleri üzerine etkisi sonucu oluşan tripeptidler angiotensin1 enzim dönüşümünü inhibe etmesi - Hücre duvarı komponentlerinin angiotensin 1 enzim inhibitörleri gibi davranması (Welch 1987, Gilliland ve Walker 1990, Modler ve ark. 1990). |
| Ürünlerin... | Ürünlerin... |

| | |
|---|---|
| enfeksiyonların tedavisi | <ul style="list-style-type: none"> -Bölgeye güçlü kolonize olabilme -İnhibitör üretimi(H₂O₂, biyosümfaktant) -Poliaminlerin yıkımlanması - İmmün sistemin düzenlenmesi ve uyarılması (Reid ve Burton 2002, Vrese ve Schrezenmeir 2002) |
| <i>Helicobacter pylori</i> 'nin neden olduğu enfeksiyonların tedavisi | <ul style="list-style-type: none"> -<i>Helicobacter pylori</i> inhibitörlerinin (laktik asit ve diğer organik asitler, etanol bakteriosin vb.) üretimi (Coconnier ve ark. 1998, Armuzzi ve ark. 2001, Sheu ve ark. 2002, Cats ve ark. 2003, Chatterjee ve ark. 2003) |
| Hepatik ensefalopati | <ul style="list-style-type: none"> - Bakteriyel üreaz aktivitesinin düşürülmesi - pH'ı düşürerek amonyak absorpsiyonunun azaltılması - İntestinal geçirgenliğin azaltılması - Bağırsak epitelinin beslenme ile ilgili fonksiyonunun geliştirilmesi - Amonyak ve diğer toksinlerin karaciğerden daha etkin bir şekilde temizlenmesi - Amonyak dışındaki diğer toksinlerin alımının azaltılması (Rasic ve Kurmann 1983, Solga 2003, Zhao ve ark. 2004). |
| Karaciğer Hastalıkları | <ul style="list-style-type: none"> - Toksik maddelerin (amonyak, fenoller, aktif aminler ve indol) üretim ve absorpsiyonunun azaltılması (Rasic ve Kurman 1983, Gönç ve Akalın 1995). |
| Böbrek Rahatsızlıkları | <ul style="list-style-type: none"> - Bifidobakterler tarafından amonyağın bir nitrojen kaynağı olarak kullanılması, - Amonyak ve amin üreten bakterilerin gelişiminin engellenmesi, - Amonyacı NH₄⁺ formuna dönüştürerek kandaki amonyak düzeyinin azaltılması - Bifidobakterlerin alifatik aminler, hidrojen sülfid ya da nitritler oluşturamaması (Mutai ve Tanaka 1987, Yıldırım ve Yıldırım 2000) |
| Ağız ve Diş Sağlığı | <ul style="list-style-type: none"> - Ağız mikroflorasının düzenlenmesi ve çürümeye neden olan bakterilerin gelişiminin ve diş yüzeylerine tutunmalarının yarışmalı olarak engellenmesi (Busscher ve ark. 1998, Nase ve ark. 2001, Cornelli ve ark. 2002). |

KAYNAKLAR

- ABBASY, M.Z., SITOHY, M. 1993. Metabolic Interaction Between *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* in Single and Mixed Starter Yoghurts. *Nahrung*, 37 (1):53-58.
- ABU-TARABOUSH, H. M., AL-DAGAL, M. M., AL-ROYLI, M. A. 1998. Growth, Viability and Proteolytic Activity of Bifidobacteria in Whole Camel Milk. *Journal of Dairy Science*, 81:354-361.
- ADHIKARI, K., MUSTAPHA, I., GRUN, I. U., FERNANDO, L. 2000. Viability of Microencapsulated Bifidobacteria in Set Yogurt During Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 83:1946-1951.
- AKALIN, A. S. 1993. Yoğurt Benzeri Ekşi Süt Mamullerinin Üretimi ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 131 s. İzmir
- AKALIN, A. S., GÖNÇ, S. 1995. Yoğurt Benzeri Ekşi Süt Mamullerinden Biyoçoğurt, Bifioçoğurt ve Biyogarde Üretim Teknolojisi. Yoğurt, 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran 1994. MPM Yayın No:548, 264-312, Ankara.
- AKIN, N. 1997. Biyoçoğurt, Bifiduslu Fermente Süt ve Yoğurt ile Bunların Konsantre Ürünlerdeki Laktoz, Glikoz, Galaktoz, L(+) ve D(-) Laktik Asit Miktarları. *Gıda*, 22(5):365-371.
- AKIN, N. 2006. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, 456 s.
- AKYÜZ, N., COŞKUN, H. 1995. Meyveli Yoğurt Üretimi. III. Milli süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, MPM Yayınları Yayın No:548, 285-293, Ankara.
- ANIL, G. 1998. Farklı Oranlarda *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Katılmış Yoğurt Kültürüyle Üretilen Yoğurtların Özellikleri ve Bunların Depolama Sırasındaki Değişimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 55s.
- ANONİM, 1989. TS 1330. Yoğurt. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 2000. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Süt ve Süt Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, DPT Yayınları, No:2636, ÖİK No:644, 8. BYKP, Ankara, 75 s.
- ANONİM, 2001. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Sütler Tebliği, T.C. Resmi Gazete; Sayı:24512, 3 Eylül 2001.
- ANONİM, 2003. Yoğurt. tst 1330 (revizyon). Türk Standartları Enstitüsü, 1. MÜTALAA, 2003/41233, Ankara.

- ARGONİ, A., LEER, R.J., VANN LUIJK, N., POWELS, P. H. 1996. A Convenient and Reproducible Method to Genetically Transform Bacteria of the Genus *Bifidobacterium*. *Microbiology*, 142:109-114.
- ARMUZZİ, A., CREMONİNİ, F., BARTOLOZZİ, F., CANDUCCİ, F., CANDELLİ, M., OJETTI, V., CAMMAROTA, G., ANTİ, M., DE LORENZA, A., POLA, P., GASBARRİNİ, G., GASBARRİNİ, A. 2001. The Effect of Oral Administration of *Lactobacillus GG* on Antibiotic-associated gastrointestinal side-effects during *Helicobacter pylori* eradication therapy. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 15(2):163-169.
- ATAMER, M., SEZGİN, E. 1986. Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi, *Gıda*, 11(6):327-331.
- ATAMER, M., SEZGİN, E. 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. *Gıda*, 11(6):327-331.
- ATAMER, M., AYDIN, G., SEZGİN, E. 1993. Research on the Possibilities of Using Hydrolysed Whey Concentrate in Yoghurt Manufacture. *Gıda*, 18(2):83-88.
- BELGEÇ VARDAR, N. 2003. Probiyotik Bakteriler Kullanılarak Üretilen Çilekli Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış)*, 103 s.
- BESHKOVA, D., SIMOVA, E., FRENGOVA, G., SIMOV, Z. 1988. Production of Flavor Compounds by Yogurt Starter Cultures. *Journal of Microbiology & Biotechnology*, 20:180-184.
- BOL, J. 1984. The Functions of *Lactobacillus* as Dietary Adjuncts. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 50, 193.
- BONCZAR, G., WSZOLEK, M., SIUTA, A. 2002. The Effects of Certain Factors on The Properties of Yoghurt Made From Ewe's Milk. *Food Chemistry*, 79:85-91.
- BRUNO, F. A., LANKAPUTHRA, W.E.V., SHAH, N. P. 2002. Growth, Viability, and Activity of *Bifidobacterium* spp. in Skim Milk Containing Prebiotics. *Journal of Food Science*, 67(7):2740-2744.
- BUSSCHER, H. J., MULDER, A. F. J. M., VAN DER MEI, H. C. 1998. In vitro Adhesion to Enamel and *in vivo* Colonization of Tooth Surfaces by Lactobacilli from A Bio-yoghurt. *Caries Research*, 33:4003-4004.
- CATS, A., KUIPERS, E. J., BOSSCHAERT, M. A. R., POT, R. G. J. VANDENBROUCKE-GRAULS, C. M. J. E., KUSTERS, J. G. 2003. Effect of Frequent Consumption of a

- Lactobacillus casei*-containing Milk Drink in *Helicobacter pylori*-Colonized Subjects. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 17(3):429-435.
- CHAMPAGNE, C. P., ROY, D., LAFOND, A. 1997. Selective Enumeration of *Lactobacillus casei* in Yoghurt-Type Fermented Milks Based on a 15°C Incubation Temperature. *Biotechnology Techniques*, 11(8):567-569.
- CHATTERJEE, A., YASMIN, T., BAGCHI, D., STOHS, S. J. 2003. The Bactericidal Effects of *Lactobacillus acidophilus*, Garcinol and Protykin Compared to Clarithromycin, on *Helicobacter pylori*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 243:29-35.
- COCONNIER, M. H., LIEVIN, V., HEMEY, E., SERVIN, A. L. 1998. Antagonistic Activity against *Helicobacter* Infection *in vitro* and *in vivo* by the Human *Lactobacillus acidophilus* strain LB. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(11):4573-4580.
- COLLINS, E.B., HALL, B.J. 1983. Growth of Bifidobacteria in Milk and Preparation of *Bifidobacterium infantis* for a Dietary Adjunct. *Journal of Dairy Science*, 67:1376-1380.
- CORNELLI, E. M., GUGGENHEIM, B., STINGELE, F., NEESER, J-R. 2002. Selection of Dairy Bacterial Strains as Probiotic for Oral Health. *European Journal of Oral Sciences*, 110:218-224.
- COŞKUN, T. 2006. Pro-, Pre- ve Sinbiyotikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 49:128-148.
- ÇAKIR, İ., ÇAKMAKÇI, M. L. 2002. Probiyotik Teknolojisi ve Türkiye'deki Durumu. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002, Ankara, 179-186.
- ÇAKIR, İ. 2003. Laktobasillus ve Bifidobakterlerde Bazı Probiyotik Özelliklerin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (Yayınlanmamış), 83 s.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P. 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *Journal of Dairy Science*, 79:1529-1536.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P. 1997a. Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7:31-41.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P. 1997b. Effectiveness of Ascorbic Acid as an Oxygen Scavenger in Improving Viability of Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7:435-443.

- DAVE, R. I., SHAH, N. P. 1997c. Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7:537-545.
- DAVE, R. I., SHAH, N. P. 1998. Ingredient Supplementation Effects on Viability of Probiotic Bacteria in Yogurt. *Journal of Dairy Science*, 81:2804-2816.
- DAVIDSON, R. H., DUNCAN, S. E., HACKNEY, C. R., EIGEL, W. N., BOLING, J. W. 2000. Probiotic Culture Survival and Implications in Fermented Frozen Yogurt Characteristics. *Journal of Dairy Science*, 83:666-673.
- DAYISOYLU, K. S. 1997. Çeşitli Laktik Kültür Kombinasyonlarının Yoğurt ve Benzeri Fermente Süt Ürünleri Yapımında Kullanılması ve Elde Edilen Bu Ürünlerin Bazı Özellikleri Üzerine Depolama Sürelerinin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (Yayınlanmamış), 144s.
- DEMİRCİ, M., GÜNDÜZ, H. 1983. Farklı Oranlarda Süt Tozu Katılmış İnek Sütlerinden Değişik Maya (Starter Kültür) Kullanılarak Elde Edilen Yoğurtların Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 8(6):281-286.
- DESAL, A. R., POWELL, I. B., SHAH, N. P. 2004. Survival and Activity of Probiotic Lactobacilli in Skim Milk Containing Prebiotics. *Food Microbiology and Safety*, 69(3):57-60.
- DONKOR, O. N., HENRIKSSON, A., VASILJEVIC, T., SHAH, N. P. 2006. Effect of Acidification on the Activity of Probiotics in Yoghurt During Cold Storage. *International Dairy Journal*, 16:1181-1189.
- ERNAS, M., KARAGÖZLÜ, C. 2003. *Lactobacillus casei*'nin Probiyotik ve Özellikleri. *Dünya Gıda*, 8(3):64-69.
- FARNSWORTH, J. P., LI, J., HENDRICKS, G. M., GUO, M. R. 2005. Effects of Transglutaminase Treatment on Functional Properties and Probiotic Culture Survivability of Goat Milk Yogurt. *Small Ruminant Research* (in press).
- FENDERYA, S. 2002. Bazı Probiyotik Yoğurtlarda Bifidobakterilerin Canlılığı Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 101 s.
- FERREIRA GROSSO, C. R., FÁVARO-TRINDADE, C. S. 2004. Stability of Free and Immobilized *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in Acidified Milk and of Immobilized *B. lactis* in Yoghurt. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35:151-156.

- FONDEN, R. 1996. Safety of Probiotic Foods Swedish Experiences. Ed., M. Sandholm. Selection and Safety Criteria of Probiotics, Symposium 167, 1st Workshop, CT96-1028, VTT, Finland, s 29.
- FRIEND, B. A., SHAHANI, M. M. 1984. Antitumor Properties of Lactobacilli and Dairy Products Fermented by Lactobacilli. Journal of Food Protection, 47:717-783.
- FULLER, R.1989a. The Effect of Probiotics on The Gut Micro-ecology of Farm Animals. Intestinal Micro-ecology Consultant, Berkshire, UK.
- FULLER, R. 1989b. Probiotics in Man and Animals. Journal of Applied Bacteriology, 66:365.
- GILLILAND, S. E. 1989. Acidophilus Milk Products; A Review of Potential Benefits to Consumers. Journal of Dairy Science, 72:2483-2494.
- GILLILAND, S. E., WALKER, D. K. 1990. Factors to Consider When Selecting a Culture of *Lactobacillus acidophilus* a Dietary Adjunct to Produce a Hypocholesterolemic Effect in Humans. Journal of Dairy Science, 73:905-911.
- GILLILAND, S. E., REILLY, S. S., KIM, G. B., KIM, H. S. 2002. Viability During Storage of Selected Probiotic Lactobacilli and Bifidobacteria in a Yogurt-like Product. Food Microbiology and Safety, 67(8):3091-3095.
- GOHODDUSI, H. B., ROBINSON, R. K. 1996. Enumeration of Starter Cultures in Fermented Milks. Journal of Dairy Research, 63:151-158.
- GOLDIN, B. R. 1996. The Metabolic Activity of The Intestinal Microflora and Its Role in Colon Cancer:*Lactobacillus* and Other Factors that Alter Intestinal Metabolic Activity. Nutrition Today, 31(6):24-27.
- GORBACH, L. S. 1996. The Discovery of *Lactobacillus GG*. Nutrition Today, 31(6):2-4.
- GÖNÇ, S., AKALIN, A. S. 1995. Yoğurtta Canlı Olarak Bulunan *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bifidus*'un Organizma ve Sağlık Üzerine Etkisi. Gıda, 20(2):117-122.
- GÜLER-AKIN, M. B., AKIN, M. S. 2007. Effect of Cysteine and Different Incubation Temperatures on the Microflora, Chemical Composition and Sensory Characteristics of Bio-yogurt Made from Goat's Milk. Food Chemistry, 100:788-793.
- GÜN, Ö. 2002. Probiyotik ve Yoğurt Bakterileri ile Üretilen Yoğurtlarda Kurumadde, Yağ ve Depolama Süresinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış),105 s.

- GÜRSOY, O., GÖKÇE, R., GÖKALP, H.Y. 1999. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinden Asidofilus-Bifidus Yoğurdunun Üretim Teknolojisi ve Sağlık Üzerine Etkileri. TMMOB Gıda Mühendisliği Dergisi, 3(6):19-24.
- HADDADIN, M. S. Y., AWAISHEH, S. S., ROBINSON, R. K. 2004. The Production of Yoghurt with Probiotic Bacteria Isolated from Infants in Jordan. Pakistan Journal of Nutrition, 3(5):290-293.
- HAVENAAR, R., JOS, H. J. 1995. Probiotics: A General View. TNO Nutrition and Food Research, Abs., Netherland.
- HOLCOMB, J.E., FRANK, J.F., Mc GREGOR, J. U. 1991. Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Softserve Frozen Yogurt. Cultured Dairy Products, 26(3):4-5.
- HOLT, G.J., SNEATH, A.H.P., KRIEG, R.N., STALEY, T.D., WILLIAMS, T.S. 1993. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Williams & Wilkins Baltimore, USA, 566-574.
- HOOVER, G. D. 1993. Bifidobacteria: Activity and Potential Benefits. Food Technology, June:120-124.
- HUYGHEBAERT, A. 1993. Pratical Course in Food Technology. Dairy Products (Part II). Faculty of Applied Biological and Agricultural Sciences. 104 p.
- IDF 1988. Fermented Milks: Science and Technology. Bulletin of the IDF No:227, Brussels.
- ISHABISHI, N., SHIMAMURA, S. 1993. Bifidobacteria: Research and Development in Japan. Food Technology, 47:126-135.
- IWANA, H., MASUDA, H., FUJISAWO, T., SUZUKI, H., MITSUOKA, T. 1991. Isolation and Identification of *Bifidobacterium* spp. in Commercial Yogurts Sold in Europe. Bifidobacteria Microflora, 12(1):39-45.
- KAPTAN, H. 2000. Bifidobakterler. Gıda, 25(6):459-465.
- KARAHAN, Z. C., GÜVENER, E. 1999. Probiyotikler. Flora, 4(3):1-7.
- KESKİN, E. 2001. Probiyotik ve Diğer Kültür Karışımlarının Manda Yoğurtlarının Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 70s.
- KILIÇ, S. 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:542, Bornova-İzmir. 451 s.
- KIM, H. S., GILLILAND, S.E. 1983. *L. acidophilus* as Dietary adjunct for Milk to Aid Lactose Digestion in Humans. Journal of Dairy Science, 66:959-966.

- KIM, H. S. 1988. Characterization of Lactobacilli and Bifidobacteria as Applied to Dietary Adjuncts. *Cultured Dairy Products*, 23(3):6-9.
- KIM, H. A., LEE, K. W., PARK, Y. H., KWAK, H. S. 1992. Study of Lactic Acid Bacteria in Yoghurt During Delivery and Storage. *Journal of Dairy Science*, 14(3):260-268.
- KIZSA, J. ZBIKOWSKI, Z., KOLENDA, H. 1978. Biochemical and Rheological Properties of Yoghurt with Added *Bifidobacterium bifidum*. *International Dairy Congress*, 545-546.
- KNEIFEL, W., JARAS, D., EDHARD, F. 1993. Microflora and Acidification Properties of Yoghurt and Yoghurt-Related Products Fermented with Commercially Available Starter Cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 18(3):179-189.
- KOÇAK, C., AYDEMİR, S. 1994. Süt Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 20, Ankara.
- KURDAL, E., ÖZCAN YILSAY, T., YILMAZ, L. 2004. Süt Teknolojisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınlar*, Yayın No:99, Bursa, 240 s.
- KURT, A. 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi, 3. Baskı, Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları, No 252/d, Erzurum. 171 s.
- LAMOUREUX, L., ROY, D., GAUTHIER F. 2001. Production of Oligosaccharides in Yoghurt Containing Bifidobacteria and Yoghurt Cultures. *Journal of Dairy Science*, 85:1058-1069.
- LANKAPUTHRA, W.E.V., SHAH, N. P., BRITZ, M. L. 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* Species. *Food Australia*, 48(3):113-118.
- LAPIERRE, L., UNDELAND, P., COX, L. J. 1992. Lithium Chloride-Sodium Propionate Agar for the Enumeration of Bifidobacteria in Fermented Dairy Products. *Journal of Dairy Science*, 75:1192-1196.
- LAROIA, S., MARTIN, S. H. 1991. Effect of pH on Survival of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in Frozen Fermented Dairy Desserts. *Cultured Dairy Products*, 26(4):13-15.
- LA TORRE, L. A., TAMIME, A. Y., MUIR, D. D. 2003. Rheology and Sensory Profiling of Set-type Fermented Milks Made with Different Commercial Probiotic and Yoghurt Starter Culture. *International Journal of Dairy Technology*, 56(3):154-170.
- LAURENS-HATTING, A., VILJOEN, B. C. 2001. Yoghurt as Probiotic Carrier Food. *International Dairy Journal*, 11:1-17.

- LAYE, I., KARLESKIND, D., MORR, C.V. 1993. Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Plain Non-fat Yoghurt. *Journal of Food Science*, 58(5):991-1000.
- LEES, G. J., JAGO, G. R. 1969. Methods for the Estimation of Acetaldehyde in Cultured Dairy Products. *Australian Journal of Dairy Technology*, 71:3203-3213.
- MADA, M. 1981. Therapeutic Effects of *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium breve*, and Legal and Technical Problems of Bifidobacteria Products in Dairy Industry. *Japanese Journal of Dairy and Food Science*, 30(6):205-217.
- MARTIN, J. H., CHOU, K. M. 1992. Selection of Bifidobacteria for Use as Dietary Adjuncts in Cultured Dairy Foods: Tolerance to pH of Yoghurt. *Cultured Dairy Products*, November:21-26.
- MARTINEZ-VILLALUENGA, C., FRIAS, J., GÓMEZ, R., VIDAL-VALVERDE, C. 2006. Influence of Addition of Raffinose Family Oligosaccharides on Probiotic Survival in Fermented Milk During Refrigerated Storage. *International Dairy Journal*, 16:768-774.
- MEDINA, L.M., JORDANO, R. 1994. Survival of Constitutive Microflora in Commercially Fermented Milk Containing Bifidobacteria During Refrigerated Storage. *Journal of Food Protection*, 56(8):731-733.
- MITSUOKA, T. 1984. Taxonomy and Ecology of Bifidobacteria. *Bifidobacteria Microflora*, 3(1):11-28.
- MODLER, H.W., McKELLAR, R.C., YAGUCHI M. 1990. Bifidobacteria and Bifidogenic Factors. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 23:29-41.
- MUTAI, M., TANAKA, K. 1987. Ecology of Bifidobacterium in the Human Intestinal Flora. *Bifidobacteria Microflora*, 6:33-41.
- NASE, L., HATAKKA, K., SAVILAHTI, E., SAXELIN, M., PONKA, A., POUSSA, T., KORPELA, R., MEURMAN, J. H. 2001. Effect of Longterm Consumption of A Probiotic Bacterium, *Lactobacillus rhamnosus GG*, in Milk on Dental Caries Risk in Children. *Caries Research*, 35(6):412-420.
- NIGHSWONGER, B. D., BRASHERARS, M. M., GILLILAND, B. D. 1996. Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in Fermented Milk Products During Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 79:212-219.
- OLIVEIRA, M. N., SODINI, I., REMEUF, F., TISSIER, J. P., CORRIEU, G. 2002. Manufacture of Fermented Lactic Beverages Containing Probiotic Cultures. *Journal of Food Science*, 67(6):2336-2341.

- OYSUN, G. 1990. Süt ve Ürünlerinin Diyetetik ve Terapötik Özellikleri. *Gıda*, (15) 5:229-304.
- ÖZBAŞ, Y. 1993. Bifidobakterler ve *Lactobacillus acidophilus*: Özellikleri, Diyetetik Amaçlar İçin Kullanımları, Yararlı Etkileri ve Ürün Uygulamaları. *Gıda*,18(4):247-251.
- ÖZBAŞ, Z. Y., AYTAÇ, S. A. 1995. Behaviour of *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas hydrophila* in Yoghurt Made with Probiotic Bacteria: *Bifidobacterium infantis* ve *Lactobacillus acidophilus*. *Milchwissenschaft*, 50(11):626-629.
- ÖZCAN YILSAI, T., KURDAL, E. 2000. Probiyotik Süt Ürünleri Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkisi. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI, Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Edi., Mehmet Demirci, Tekirdağ, 279-286.
- ÖZCAN YILSAI, T., YILMAZ, L., AKPINAR BAYİZİT, A. 2006. The Effect of Using a Whey Protein Fat Replacer on Textural and Sensory Characteristics of Low-fat Vanilla Ice Cream. *European Food Research and Technology*, 222 (1/2):171 – 175.
- ÖZER, B. 2006. Probiyotik Süt Ürünleri. *Süt Ürünleri ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2):16-17.
- ÖZGÜMÜŞ, A. 1994. Analitik Kimya-I.Uygulama Kılavuzu. II. Baskı. Uludağ Üni. Zir. Fak. Yayın No:6. Bursa. 84 s.
- PERDIGON, G., MACIAS, M. E. N., ALVAREZ, S., MEDICI, M., OLIVER, G., RUIZ HOLGADO, A. P. 1986. Effect of a Mixture of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus* Administered Orally on the Immune System in Mice. *Journal of Food Protection*, 49(12): 986-989.
- PERDIGON, G., MACIAS, M. E. N., ALVAREZ, S., OLIVER, G., RUIZ HOLGADO, A. P. 1987. Enhancement of Immune Response in Mice Fed with *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Dairy Science*, 70(5): 919-926.
- QSTLIE, H. M., TREIMO, J., NARVHUS, J. A. 2005. Effect of Temperature on Growth and Metabolism of Probiotic Bacteria in Milk. *International Dairy Journal*, 15:989-997.
- QUWEHAND, A. C., KIRJAVAINEN, P. V., SHORTT, C., SALMINEN, S. 1999. Probiotics: Mechanisms and Established Effects. *International Dairy Journal*, 9:43-52.
- RAO, S.M., GANDHI, D.N. 1988. Studies on Various Quality Characteristics of Acidophilus Sour Milk from Buffalo Milk. *Cultured Dairy Products*, 23(2):21-26.
- RASH, K. 1990. Compositional Elements Affecting Flavor of Cultured Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, 73:3651-3656.

- RASIC, J.L., KURMANN, J.A. 1978. Yoghurt. Technical Dairy Publishing House. Copenhagen, 427 p.
- RASIC, J. L., KURMANN, Í. J. 1983. Bifidobacteria and Their Role. Microbiological, Nutritional-Physiological, Medical and Technological Aspects and Bibliograph. Birhauser AG Verlag Basel, Switzerland 295 s.
- RASIC, J. L. 1987. Nutritive Value of Yoghurt. Cultured Dairy Products, 22(3):6-9.
- RAVULA, R. R., SHAH, N. P. 1998. Selective Enumeration of *Lactobacillus casei* from Yoghurts and Fermented Milk Drinks. Biotechnology Techniques, 12(11):819-822. American Journal of Clinical Nutrition, 73:437-443.
- REID, G., BURTON, J. 2002. Use of Lactobacillus to Prevent Infection by Pathogenic Bacteria. Microbes and Infection, 4:319-324.
- REUTER, G. 1990. Bifidobacteria Cultures as Components of Yoghurt Like Products. Bifidobacteria Microflora, 9:107-118.
- ROBINSON, R. K. 1987. Survival of *Lactobacillus acidophilus* in Fermented Products. Dairy Science Abstracts, 49(10):745.
- ROBINSON, R. K. 1989. Special Yoghurt the Potential Health Benefits. Dairy Industries International, 54(7):23-25.
- ROLFE, R. D. 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. Journal of Nutrition, 130: 3965-4025.
- RYBKA, S., FLEET, G. H. 1997. Populations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* Species in Australian Yoghurts. Food Australia 49 (10):471-475.
- SAMONA, A., ROBINSON, R.K., MARAKIZ, S. 1996. Acid Production by Bifidobacteria during Fermentation and Storage of Milk. Food Microbiology, 13:275-280.
- SALAMA, F. M. M. 1993. Chemical and Organoleptical Properties of Biogarde-Like Product Made from Lactose-Hydrolysed Milk. Egyptian Journal of Dairy Science, 21(1):31-38.
- SALAMA, F. M. M., HASSAN, F. A. M. 1994. Manufacture of New Yoghurt-Like Products. Journal of Dairy Science, 21(1):31-38.
- SALJI, J.P., SAWAYA, W.N., SUHAYL, R.S., WILLIAM, M. S. 1984. The Effect of Heat Treatment on Quality and Shelf Life on Plain Liquid Yoghurt. Cultured Dairy Products. August:10-13.
- SALMINEN, S. J., SAXELIN, M. 1996. Comparison of Successful Probiotic Strains. Nutrition Today, 31(6):32-34.

- SANDERS, M. E. 1999. Probiotics. *Food Technology*, 53:67-77.
- SCARDOVÌ, V. 1986. *Bifidobacterium*, Bergey's Manual Determinative Bacteriology. 9th ed., Williams and Wilkins, Baltimore, pp 1418-1434.
- SEZGİN, E. ATAMER, M., GÜRSEL, A. 1988. Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 13 (1):5-11.
- SEZGİN, E., YILDIRIM, Z., KARAGÜL, Y. 1994. *L. acidophilus* ve *B. bifidum* Kullanılarak Yapılan Bazı Fermente Süt Ürünleri Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-953, Ankara.
- SHAH, N. P., JELEN, P. 1990. Survival of Lactic Acid Bacteria and Their Lactases Under Acidic Conditions. *Journal of Food Science*, 55:506-509.
- SHAH, N.P., LANKAPUTHRA, W.E.V., BRITZ, M.L., KYLE, W.S.A. 1995. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Commercial Yoghurt During Refrigerated Storage. *International Dairy Journal*, 5:515-521.
- SHAH, N. P. 2000. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, 83:894-907.
- SHARMA, D. H., SINGH, J. 1982. Yoghurt Starters in Skim Milk II. Behaviour of *Lactobacillus acidophilus* in Yoghurt Starters. *Cultured Dairy Products*, November, 10-12.
- SHARMA, D. K., PRASAD, D. N. 1986. Yoghurt Starters in Skim Milk. II: Biochemical Performance and Growth of *Lactobacillus acidophilus* in Yoghurt. *Cultured Dairy Products Journal*, 13-14.
- SHEU, B. S., WU, J. J., LO, C. Y., WU, H. W., CHEN, J. H., LIN, Y. S., LIN, M. D. 2002. Impact of Supplement with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Containing Yogurt on triple Therapy for *Helicobacter pylori* Eradication. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 16(9): 1669-1675.
- SHIN, H.S., LEE, J.H., PESTKA, J.J., ÜSTÜNOL, Z. 2000. Viability of Bifidobacteria in Commercial Dairy Products During Refrigerated Storage. *Journal of Food Protection*. 63(3):327-331.
- SINGH, J., SHARMA, D. K., JAIN, L. K. 1982. Acid and Flavour Production and Proteolytic by Yoghurt Starters. *Egyptian. Journal of Dairy Science*, 10:125-128.
- SCMAZNY, T., REINARTZ, M. T. H. 1982. Joghurt, Bioghurt, and Biogardeprodukte. *AID Verbraucherdienst* 11:255-258.

- SODINI, I., LUCAS, A., OLIVEIRA, M. N., REMEUF, F., CORRIEU, G. 2002. Effect of Milk Base and Starter Culture on Acidification, Texture and Probiotic Cell Counts in Fermented Milk Processing. *Journal of Dairy Science*, 85:2479-2488.
- SOLGA, S. F. 2003. Probiotics Can Treat Hepatic Encephalopathy. *Medical Hypotheses*, 61(2):307-313.
- SONOIKE, K., MADA, M., MUTAI, M. 1986. Selective Agar Medium for Counting Viable Cells of Bifidobacteria in Fermented Milk. *Journal of Food Hygienic Society Japan*, 27(3):238-244.
- SPECK, M.L. 1976. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association. Washington D.C.
- STEINSHOLT, K., CALBERT, H. E. 1960. Rapid Colorimetric Methods for Determination of Lactic Acid in Milk Products. *Milchwissenschaft*, 31(1):7-10.
- TALWALKAR, A., KAILSAPATHY, K. 2004. Comparison of Selective and Differential Media for the Accurate Enumeration of Strains of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus casei* Complex from Commercial Yoghurts. *International Dairy Journal*, 14:143-149.
- TALWALKAR, A., MILLER, C. W., KAILSAPATHY, K., NGUYEN, M. H. 2004. Effect of Packaging Materials and Dissolved Oxygen on the Survival of Probiotic Bacteria in Yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 39:605-611.
- TAMIME, A. Y., DEETH, H. C. 1980. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43:939-976.
- TAMIME, A. Y., ROBINSON, R. K. 1988. Fermented Milks and Their Future Trends. Part II. Technological Aspects. *Journal of Dairy Research*, 55:281-307.
- TAMIME, A. Y., MARSHALL V.E., ROBINSON, R. K. 1995. Microbiological and Technological Aspects of Milks Fermented by Bifidobacteria. *Journal of Dairy Research*, 62:151-187.
- TAMIME, A. Y., ROBINSON, R. K. 1999. *Yoghurt Science and Technology*. 2nd Edition, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 606.
- TANNOCK, G. V. 1997. Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria: Plenty of Scope for Fundamental, R&D, Tibtech. 15, 270.
- THARMARAJ, N., SHAH, N. P. 2003. Selective Enumeration of *Lactobacillus delburueckii* ssp. *vulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86:2288-2296.

- TURAN, Z.M. 1995. Deneme Tekniği. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Yüksek Lisans Ders Notları (Basılmamış).
- UYSAL, H., KILIÇ, S., KAVAS, G., AKBULUT, KESENKAŞ, H. 2000. Keçi Sütünden Probiyotik Bakterilerle Yapılan Yoğurtların Kimi Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı. Ed., Mehmet Demirci, Tekirdağ, 304-314.
- WELCH, C. 1987. Nutritional and Therapeutic Aspects of *Lactobacillus acidophilus* in Dairy Products. Cultured Dairy Product, 23:26.
- WIJSMAN, M. R., HEREIJGERS, S., GROOTE, J. 1989. Selective Enumeration of Bifidobacteria in Fermented Dairy Products. Netherlands dairy Journal, 43:395-405.
- VAN DEN BERG, J. C. T. 1990. Tropikal ve Subtropikal İklim Bölgelerinde Süt Teknolojisi. Çeviren, A. Başaran, TSEK Yayınları, Ankara.
- VINDEROLA, C. G., REINHEIMER, J. A. 1999. Culture Media for the Enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the Presence of Yoghurt Bacteria. International Dairy Journal, 9:497-505.
- VINDEROLA, C. G., GUEIMONDE, M., DELGADO, T., REINHEIMER, J. A., GRAVILAN, C. G. R. 2000. Characteristics of Carbonated Fermented Milk and Survival of Probiotic Bacteria. International Dairy Journal, 10:213-220.
- VRESE, M., SCHREZENMEİR, J. 2002. Probiotics and non-intestinal Infectious Conditions. British Journal of Nutrition, 88:59-66.
- YAYGIN, H. 1981. Yoğurdun Beslenme Değeri ve Sağlıkla İlgili Özellikleri. Gıda, 6(5):17-22.
- YAYGIN, H., KILIÇ, S. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir, 108 s.
- YAYGIN, H. 1999. Yoğurt Teknolojisi. T.C. Akdeniz Üniversitesi yayın No:75, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, 331 s.
- YILDIRIM, Z., SEZGİN, E., ATAMER, M. 1994. Research on Quality of Yoghurt that is Manufactured Using Completely and Partially Homogenised Milk Dry Matter Content Fortified and not Fortified. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 18(4):271-278.
- YILDIRIM, Z., YILDIRIM, M. 2000. Probiyotik Özellik Gösteren Bifidobakteriler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI, Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Ed., Mehmet Demirci, Tekirdağ, 266-272.

- YÜCESAN, S. 2002. Probiyotikler ve Sağlık Üzerine Etkileri. Türk Diyetisyenler Derneği Bülteni, 2:1-13
- ZHAO, H. Y., WANG, H. J., LU, Z., XU, S. Z. 2004. Intestinal Microflora in Patients with Liver Cirrhosis. The Chinese Journal of Digestive Diseases, 5(2):64.
- ZIMBRO, M. J., POWER, D. A. 2003. Difco & BBL Manual. Manual of Microbiological Culture Media. 205-206.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın programlanmasından yazılmasına kadar bütün aşamalarında ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Ekrem KURDAL'a, gösterdikleri anlayış, ilgi ve yardımlardan dolayı Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT, Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN YILSAY ve Doç. Dr. Mehmet KOYUNCU'ya, laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Araş. Gör. Aycan YİĞİT ve Gıda Mühendisliği Lisans öğrencilerinden Kani İNCE, Yusuf AYTEKİN, Aysel DUMAN'a ve Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği'ndeki değerli öğretim üyesi ve elemanlarına teşekkür ederim.

Hammaddenin ve gerekli materyalin sağlanmasında yardımcı olan Eker SÜT A.Ş. Müdürü Gökhan KİRAZ, Gıda Müh. Serap KARA KÖSEMEHMET ve Gülşen KILIÇ ÖZTÜRK'e, önemli katkılarından dolayı TÜRKER Endüstri Teknik Makine ve Ticaret LTD. ŞTİ (WISBY Türkiye Distribütörü)'nde görev yapmakta olan Gıda Mühendisi Mehmet BOLAT'a ve Bursa Teknik Kimya A.Ş.'de görev yapmakta olan Gıda Mühendisleri Sertan KUMOVA ve Bahtiyar GÖKÇE'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmamın tüm aşamasında her zaman olduğu gibi yanımda olan ve beni her konuda destekleyen AİLEME çok teşekkür ederim. Ayrıca tezin yazım aşamasında desteğini esirgemeyen Gökhan ERSAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Bursa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamladı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 1994 yılında lisans öğrenimine başladı. 1999-2002 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Teknolojisi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimini tamamlayarak, Gıda Yüksek Mühendisi unvanını aldı.. 2000 yılından buyana da aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.