

16474.

ACIDOPHILUS'LU YOĞURT ÜRETİM TEKNİKLERİ

Z. Yeşim Özbaş



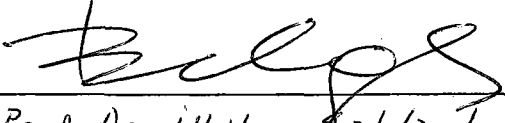
Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

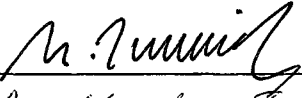
T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi


Mayıs-1991


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne


İşbu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında
DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : 
Prof. Dr. İlbilge Baldamcı

Üye : 
Prof. Dr. Nezihe Tunail

Üye : 
Prof. Dr. Jale Acar


Üye : 
Doç. Dr. Ayhan Temiz

Üye : 
Yrd. Doç. Dr. Oya Aşkin

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.

...../...../ 1991



Prof. Dr. Dinçer Ülkü

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*ANNEM, BABAM, TIJEN VE EŐBER'İME
(SEVGİ YUMAGI'NA)*



ÖZET

Bu araştırmada, son yıllarda ürün geliştirme ve terapötik özellikli ürünler elde etme kapsamında güncellik kazanan acidophilus'lu yoğurt üretimi, laboratuvar düzeyinde denenmiş ve çeşitli kalite kriterlerine göre ürünler tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğı kullanılmıştır. Her üretim tekniğinde üretilen acidophilus'lu yoğurt örnekleri ile, yalnızca klasik yoğurt kültürünün (*Streptococcus thermophilus* : *Lactobacillus bulgaricus*) kullanılmasıyla elde edilen kontrol yoğurduna, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde duyusal, reolojik, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanmış, elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Birinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, starter kültür olarak *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus*'un seçilen suşları kullanılmıştır. Geliştirilen yoğurt kültürü, ayrı olarak geliştirilen *L. acidophilus* bulk kültürü ile üç farklı kombinasyon (1:1, 1:2 ve 1:3) oluşturacak şekilde işlenecek süte, % 2 oranında aşılanmış ve sonuçta farklı özellikte üç acidophilus'lu yoğurt örneğı elde edilmiştir.

Birinci üretim tekniğindeki örnekler duyusal özellikleri açısından değerlendirildiklerinde, toplam puan olarak üçüncü örneğın üstün olduğı gözlenmiştir. Genellikle en iyi pıhtı stabilitesi kontrol örneğinde belirlenmiş, *L. acidophilus* oranının artmasıyla reolojik özelliklerde değışimler olduğı saptanmıştır.

En yüksek pH ve en düşük titrasyon asitliğı değerlerinin kontrol örneğinde olduğı belirlenmiştir. Laktik asit içeriğı açısından örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Tirosin eşdeğeri olarak ölçülen proteoliz düzeyinde, kontrol yoğurdu ile diğer örnekler arasındaki fark önemli bulunurken, *L. acidophilus*'lu yoğurt örnekleri arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Asetaldehit analizi sonuçlarında, en yüksek ortalama asetaldehit düzeyini ikinci örneğın gösterdiğı belirlenmiştir. *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayıları açısından örnekler arasındaki fark istatistiksel

açıdan önemli bulunmazken, *L. bulgaricus* sayısı bakımından fark önemli bulunmuştur.

İkinci üretim tekniğinde starter kültür olarak yine *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* kullanılmış ve iki farklı *acidophilus*'lu yoğurt örneği üretilmiştir. Birinci örneğin üretiminde; ürüne işlenecek olan sütün 3 kısmı *L. acidophilus* bulk kültürü, 1 kısmı ise yoğurt kültürü ile %2 oranlarında aşılansmıştır. Her iki kısım önceden belirlenen koşullarda inkübe edildikten sonra bir gece buzdolabında bekletilip dolundan önce homojen olacak şekilde karıştırılmışlardır. İkinci örnekte ise; ürüne işlenecek olan sütün %90'ı geliştirilen yoğurt kültürü, %10'u ise *L. acidophilus* bulk kültürü ile aşılansmış ve daha sonra birinci örnek için izlenen yol aynen tekrarlanmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına göre; ikinci örnek duyusal özellikleri açısından daha üstün bulunmuştur. En iyi konsistens değerini kontrol örneği göstermiştir. Viskozite analizinde en yüksek değer yine kontrol örneğinde bulunurken, örneklerin viskoziteleri arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Serum ayrılması sonuçları açısından örnekler arasındaki fark önemli bulunmamıştır. En yüksek pH ve en düşük titrasyon asitliği değerleri ikinci örnekte bulunmuştur. Laktik asit içeriği açısından incelendiklerinde, en yüksek değeri birinci örnek, en düşük değeri ise ikinci örnek göstermiştir. Tirosin değerleri açısından en yüksek proteoliz düzeyi birinci örnekte, en düşük düzey ise kontrol örneğinde saptanmıştır. Asetaldehit sonuçları incelendiğinde ise, kontrol ve ikinci örnek arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur. Mikrobiyolojik sayım sonuçları incelendiğinde, kullanılan her üç starter açısından da örnekler arasındaki sayım ortalamaları farklarının istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür.

Üçüncü üretim tekniğinde, *L. acidophilus* ürüne işlenecek olan süte liyofilize formda ve iki farklı oranda katılmış ve böylece iki farklı *acidophilus*'lu yoğurt örneği üretilmiştir. Birinci örnekte, yoğurda işlenecek olan süte %2 oranında yoğurt kültürü ve 3 öze liyofilize *L. acidophilus* kültürü, ikinci örnekte ise aynı oranda yoğurt kültürü

ile, 6 öze liyofilize *L. acidophilus* kültürü aşılammıştır. Kaplara dağıtımdan sonra örneklerin inkübasyonu sağlanmıştır.

Duyusal özelliklerin değerlendirilmesi sonucunda, iki acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki farkın toplam puanlar açısından önemli olmadığı bulunmuştur. Konsistens ve viskozite sonuçları açısından da birinci örneğin daha iyi sonuçlar gösterdiği saptanmıştır. Serum ayrılması sonuçları bakımından, iki örnek arasındaki fark önemli bulunmuş, en düşük değeri birinci örnek göstermiştir. En yüksek pH ve en düşük titrasyon asitliği ikinci örnekte belirlenmiştir. Laktik asit sonuçları açısından, en yüksek değeri kontrol örneği, en düşük değeri ise ikinci örnek almıştır. Tirosin değerleri açısından, en yüksek proteoliz düzeyinin kontrol örneğinde, en düşük düzeyin ise ikinci örnekte olduğu görülmüştür. Örneklerin asetaldehit ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Mikrobiyolojik sayım sonuçları dikkate alındığında, *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayıları açısından örnekler arasındaki farkların önemli olmadığı, *L. bulgaricus* sayısı açısından ise kontrol ile örnekler arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür.

Dördüncü üretim tekniğinde, starter kültür olarak *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* kullanılmış ve iki acidophilus'lu yoğurt örneği üretilmiştir. Rekonstitüe süt, *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* bulk kültürleriyle, birinci örnekte %3 : %2, ikinci örnekte ise %1 : %1 olacak şekilde ayrı ayrı aşılammış ve inkübasyonları sağlanmıştır. Elde edilen işletme kültürleri, ürüne işlenecek süte %6 oranında aşılammış, aşılammış süt kaplara dağıtılarak inkübasyonları sağlanmıştır.

Duyusal analizler sonucunda, toplam puan ortalaması açısından ikinci örneğin daha üstün olduğu bulunmuştur. Konsistens ve viskozite analizlerine göre, en iyi konsistens değerini ikinci örnek, en yüksek viskozite değerini ise birinci örnek göstermiştir. Serum ayrılması ortalamaları açısından örnekler arasındaki farkların önemli olmadığı bulunmuştur. En yüksek pH ve en düşük titrasyon asitliği kontrol örneğinde bulunmuştur. Laktik asit içeriği açısından en yüksek değeri birinci örnek, en düşük değeri ise kontrol örneği göstermiştir. Tirosin ve asetaldehit analizleri açısından örnekler arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Mikrobiyolojik sayım sonuçları

değerlendirildiğinde ise, örneklerin *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayım sonuçları ortalamaları arasındaki farkların önemli olmadığı bulunmuştur.

Araştırmanın son aşamasında dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği; üretim tekniği, örnek, gün ve örnek*gün etkileşimi değişkenleri dikkate alınarak istatistiksel açıdan birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Üretim teknikleri arasındaki fark istatistiksel olarak, koku özelliği dışında önemli bulunmuştur.



SUMMARY

In this study, the techniques of acidophilus yoghurt production that has been recently drawing much attention for product development, in particular for therapeutic product development were studied at laboratory scale and the products were tested and tried in order to describe them according to various quality criteria. Four different techniques of acidophilus yoghurt production were used for this purpose. In each production, samples, together with control yoghurt produced by only using the yoghurt culture (*S. thermophilus* and *L. bulgaricus*) were analysed according to organoleptical, rheological, chemical and microbiological properties at the 1th, 7th and 14th days of the storage, and the results obtained were compared statistically.

In the first acidophilus yoghurt production technique, selected strains of *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* were used as starter cultures. Developed yoghurt culture, and the separately developed *L. acidophilus* bulk culture were inoculated by 2% to the milk which would be processed to form three different combinations (1:1, 1:2 and 1:3) and as a result three different types of acidophilus yoghurt samples were obtained.

In the first production technique, organoleptic evaluation of the samples showed that the third sample was superior to the others in terms of the total score. Generally, control sample gave the best stability and it was observed that the rheological properties changed when the *L. acidophilus* ratio was increased. The highest pH and the lowest titrable acidity were found for the control sample. According to the results of the lactic acid contents, statistically there was no notable difference between control and the other samples. Although the differences in proteolysis level which were determined as tyrosine equivalent, were found significant, there was no significant difference among the yoghurt samples containing *L. acidophilus*. From the results of the acetaldehyde analysis, it was found that, the second sample showed the highest mean of the acetaldehyde level. With respect to the *S. thermophilus* and *L. acidophilus* counts, the

differences among the samples were not found important, but for the *L. bulgaricus* counts these differences were observed as notable.

S. thermophilus, *L. bulgaricus* and *L. acidophilus* were used again as starter culture in the second production technique and two different acidophilus yoghurt samples were produced. In the production of the first sample, the 3 portions of milk which would be processed was inoculated with 2% *L. acidophilus* bulk culture and 1 portion of this milk was inoculated with 2% yoghurt culture, separately. After both portions were incubated in the same containers at predetermined conditions, they were stored in the refrigerator overnight, and mixed homogeneously before filling. For the second sample, 90% of milk which would be processed was inoculated with developed yoghurt culture and 10% of milk was inoculated with *L. acidophilus* bulk culture. Then, first sample preparation procedure was followed.

According to the the organoleptic analysis results, the second sample was found to be superior to the others with its sensorial properties. The control sample showed the best consistency value. In the analysis of viscosity, the highest value was obtained for the control sample and it was determined that there were differences among the viscosities of samples. There were no important differences in the syneresis results of samples. The highest pH and the lowest titrable acidity values were found for the second sample. When the lactic acid contents of the samples were detected, the first sample had the maximum value, and the second sample had the minimum value. According to the tyrosine results of the samples, the highest proteolysis level was measured in the first sample and the lowest level was obtained in the control sample. When the acetaldehyde results were analysed, the difference between the control and the second sample was found significant. According to the microbiological count results, it was observed that there were statistically significant differences among the means of counts for each of the three starters used.

In the third production technique, *L. acidophilus* was added to the milk which would be processed, in lyophilized form in two different proportions. Thus, two different types of the acidophilus yoghurt

were produced. In the first sample, milk was inoculated with 2% yoghurt culture and 3 loopful lyophilized form of *L. acidophilus* culture, while in the second sample the same ratio of yoghurt culture and 6 loopful lyophilized form of *L. acidophilus* culture were used. Samples were incubated after the inoculated milk was distributed to the containers.

The results of the organoleptic analysis showed that the difference between the two acidophilus yoghurt samples were not significant according to total score. When the consistency and viscosity results were examined, it was found that, the first sample yielded better results than the second. In terms of the results of the syneresis analysis, the difference between the two samples was found significant and the first sample showed the minimum value. The second sample gave maximum pH and minimum titrable acidity values. According to the lactic acid result, it was obtained that, the control sample showed the maximum result and the second sample gave the minimum result. For the tyrosine analysis results, the maximum proteolysis level was recorded for the control sample and the minimum level was recorded for the second sample. The differences among the means of acetaldehyde results of the samples were not found significant either. When the results of microbiological counts are taken into account, the differences among the *S. thermophilus* and *L. acidophilus* counts of samples were found insignificant whereas for *L. bulgaricus* counts, the differences among the control and other samples were determined to be significant.

In the fourth production technique, *S. thermophilus* and *L. acidophilus* were used as starter cultures and two types of acidophilus yoghurt were produced. For the first sample, 3% *S. thermophilus* and 2% *L. acidophilus* bulk culture were added to the reconstitute milks before incubation. For the second sample the corresponding values were %1: %1. Prepared cultures were inoculated to the milk which would be processed, in a ratio of 6%, then milk was distributed to the containers and incubated.

According to the total scores, the second sample was found superior to the others, in terms of the results of the organoleptic analysis. In

the consistency and viscosity analyses, the second sample showed the best consistency and the first sample showed the maximum viscosity values. It was obtained that, there was no significant difference among the samples in terms of the means of syneresis results. The control sample had the maximum pH value and the minimum titrable acidity. While the control sample showed the minimum lactic acid content, the maximum content was observed in the first sample. For the tyrosine and the acetaldehyde analyses, there was no significant differences among the samples. According to the microbiological results, the differences among the samples' *S. thermophilus* and *L.acidophilus* counts were found insignificant.

At the last stage of the study, four different acidophilus yoghurt production techniques were compared statistically, in terms of the production techniques, products, storage periods and interaction of products and storage periods. The differences among the four production techniques were found significant, except the test of odour.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm, tez hocam Sayın Doç. Dr. Ayhan Temiz'e, bu tezin hazırlanması süresince her aşamada yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen, bana çalışma olanağını sağlayan Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. İlbilge Saldamlı'ya, tüm Gıda Mühendisliği Bölümü'ne, araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde büyük yardımlarını gördüğüm, H. Ü. İstatistik Bölümü'nde bana çalışma olanağı sağlayan Sayın Prof. Dr. Zehra Muluk'a, Araştırma Görevlisi Sayın İlknur Özmen'e, deneylerim sırasında, sonuçlarımın değerlendirilmesinde ve grafiklerimin çiziminde büyük emeği geçen ablam; Kimya Mühendisi Sayın Yrd. Doç. Dr. Tijen Özbaş'a (H.Ü., Kimya Mühendisliği Bölümü) ve bu çalışmayı destekleyen H.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığı'na içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	xi
İÇİNDEKİLER	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE METOT	34
3.1. Materyal	34
3.1.1. Süt	34
3.1.2. Süttozu	34
3.1.3. Starter kültürler	34
3.1.4. Denemelerde kullanılan besiyerleri, dilüsyon sıvıları ve çözeltiler	35
3.2. Metot	35
3.2.1. Liyofilize kültürlerin aktiveleştirilmesi ve kültür üretimi.....	35
3.2.2. Yoğurda işlenecek olan süte uygulanan işlemler.....	36
3.2.3. Araştırmada kullanılan kontrol ve Acidophilus'lu yoğurt	36
üretim teknikleri	36
3.2.3.1. Kontrol yoğurt örneklerinin üretimi	36
3.2.3.2. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I (Acidophilus yoğurdu)	38
3.2.3.3. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II (Acidophilus yoğurdu)	40
3.2.3.4. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III (Acidophilus yoğurdu)	42
3.2.3.5. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği IV (Biyoyoğurt)	44
3.2.4. Süte uygulanan analizler	46
3.2.4.1. Kuru madde	46
3.2.4.2. pH	46
3.2.4.3. Titrasyon asitliği	46

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.4.4. Yağ	47
3.2.4.5. Toplam protein	47
3.2.5. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler	47
3.2.5.1. Duyusal analizler	47
3.2.5.2. Konsistens	48
3.2.5.3. Viskozite	48
3.2.5.4. Serum ayrılması	48
3.2.5.5. Titrasyon asitliği	49
3.2.5.6. pH	49
3.2.5.7. Laktik asit	49
3.2.5.8. Tirosin	49
3.2.5.9. Asetaldehit	49
3.2.5.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	50
3.2.5.11. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	50
3.2.5.12. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	50
3.2.6. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel yöntemler	51
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	52
4.1. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I	52
4.1.1. Hammaddenin bileşim özellikleri	52
4.1.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları	53
4.1.2.1. Duyusal analizler	53
4.1.2.2. Konsistens analizi	60
4.1.2.3. Viskozite analizleri	63
4.1.2.4. Serum ayrılması analizleri	65
4.1.2.5. pH analizi	66
4.1.2.6. Titrasyon asitliği	69
4.1.2.7. Laktik asit analizi	72
4.1.2.8. Tirosin analizi.....	74
4.1.2.9. Asetaldehit analizi.....	77
4.1.2.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	80
4.1.2.11. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	81
4.1.2.12. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	82
4.2. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II.....	86
4.2.1. Hammaddenin bileşim özellikleri.....	86
4.2.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları	88
4.2.2.1. Duyusal analizler	88
4.2.2.2. Konsistens analizi	95
4.2.2.3. Viskozite analizleri	97
4.2.2.4. Serum ayrılması analizleri	99

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.2.2.5. pH analizi	100
4.2.2.6. Titrasyon asitliği	103
4.2.2.7. Laktik asit analizi	105
4.2.2.8. Tirosin analizi.....	107
4.2.2.9. Asetaldehit analizi.....	109
4.2.2.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	111
4.2.2.11. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	112
4.2.2.12. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	113
4.3. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III	117
4.3.1. Hammaddenin bileşim özellikleri	117
4.3.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları	118
4.3.2.1. Duyusal analizler	118
4.3.2.2. Konsistens analizi	124
4.3.2.3. Viskozite analizleri	126
4.3.2.4. Serum ayrılması analizleri	128
4.3.2.5. pH analizi	130
4.3.2.6. Titrasyon asitliği	131
4.3.2.7. Laktik asit analizi	134
4.3.2.8. Tirosin analizi.....	136
4.3.2.9. Asetaldehit analizi.....	138
4.3.2.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	140
4.3.2.11. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	140
4.3.2.12. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	142
4.4. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği IV.....	145
4.4.1. Hammaddenin bileşim özellikleri	145
4.4.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları	146
4.4.2.1. Duyusal analizler	146
4.4.2.2. Konsistens analizi	152
4.4.2.3. Viskozite analizleri	153
4.4.2.4. Serum ayrılması analizleri	156
4.4.2.5. pH analizi	158
4.4.2.6. Titrasyon asitliği	159
4.4.2.7. Laktik asit analizi	162
4.4.2.8. Tirosin analizi	164
4.4.2.9. Asetaldehit analizi.....	166
4.4.2.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	168
4.4.2.11. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı	169
4.4.2.12. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	170
4.5. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniklerinin karşılaştırılması ..	173
4.5.1. Duyusal özellikler.....	173
4.5.2. Konsistens	176
4.5.3. Viskozite	177

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.5.4. Serum ayrılması	178
4.5.5. pH	178
4.5.6. Titrasyon asitliği	179
4.5.7. Laktik asit	180
4.5.8. Tirosin	181
4.5.9. Asetaldehit	181
4.5.10. <i>S. thermophilus</i> sayısı	182
4.5.11. <i>L. bulgaricus</i> sayısı	183
4.5.12. <i>L. acidophilus</i> sayısı	183
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	185
EK AÇIKLAMALAR	
A. ARAŞTIRMADA KULLANILAN BESİYERLERİ, DİLÜSYON SIVILARI VE ÇÖZELTİLER	193
A.1. M17 agar besiyeri	193
A.2. MRS agar besiyeri	194
A.3. Modifiye MRS agar besiyeri	194
A.4. Modifiye MRS broth besiyeri	195
A.5. Tamponlanmış peptonlu su	195
B. LAKTİK ASİT KALİBRASYON GRAFİĞİ	196
C. TİROSİN KALİBRASYON GRAFİĞİ	197
D. ASETALDEHİT KALİBRASYON GRAFİĞİ	198
DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ	199

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek görünüşlerine etkisi	55
4.2. Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek kıvamlarına etkisi	56
4.3. Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek kokularına etkisi	57
4.4. Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek tatlarına etkisi	59
4.5. Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek toplam puanlarına etkisi	59
4.6. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi	62
4.7. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi	64
4.8. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi	67
4.9. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi	69
4.10. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi	72
4.11 Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi	74
4.12. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirosin değerlerinin değişimi	76

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.13. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi	80
4.14. Birinci üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	84
4.15. Birinci üretim tekniğinde, birinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	85
4.16. Birinci üretim tekniğinde, ikinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	86
4.17. Birinci üretim tekniğinde, üçüncü yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	87
4.18. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları görünüş puanları	89
4.19. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları kıvam puanları	90
4.20. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları koku puanları	92
4.21. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları tat puanları	93
4.22. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları toplam duyuşsal puanlar.....	94
4.23. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi	97
4.24. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi	99
4.25. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi	101
4.26. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi	102

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.27. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi	104
4.28. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi	106
4.29. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirozin değerlerinin değişimi	108
4.30. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi	110
4.31. İkinci üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	115
4.32. İkinci üretim tekniğinde, birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	116
4.33. İkinci üretim tekniğinde, ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	117
4.34. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları	119
4.35. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları kıvam puanları	120
4.36. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları koku puanları	121
4.37. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları tat puanları	122
4.38. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları toplam duyuşsal puanlar.....	123
4.39. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi	126

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.40. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi	128
4.41. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin değişimi	130
4.42. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimleri	132
4.43. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi	133
4.44. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi.....	135
4.45. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirozin değerlerinin değişimi	137
4.46. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi	139
4.47. Üçüncü üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	143
4.48. Üçüncü üretim tekniğinde, birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	143
4.49. Üçüncü üretim tekniğinde, ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	144
4.50. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları	147
4.51. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları kıvam puanları	148
4.52. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları koku puanları	149

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.53. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları tat puanları	150
4.54. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları toplam duyuşal puanlar.....	151
4.55. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi	154
4.56. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi	155
4.57. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi	157
4.58. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi	159
4.59. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi	161
4.60. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi.....	163
4.61. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tiroşin değerlerinin değişimi	165
4.62. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi	167
4.63. Dördüncü üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	171
4.64. Dördüncü üretim tekniğinde, birinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	172
4.65. Dördüncü üretim tekniğinde, ikinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi	172
B.1. Laktik asit kalibrasyon grafiği	196

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
C.1. Tirosin kalibrasyon grafiği	197
D.1. Asetaldehit kalibrasyon grafiği	198



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Fermente süt ürünlerinin sınıflandırılması	7
2.2. Yoğurt bakterilerinin sütteki metabolik aktiviteleri	12
2.3. Acidophilus'lu süt ürünleri	20
3.1. Kontrol olarak kullanılan yoğurt örneklerinin üretim akım şeması	37
3.2. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I	39
3.3. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II	41
3.4. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III	43
3.5. Biyoyoğurt üretim akım şeması	45
3.6. Duyusal değerlendirme sistemi	47
4.1. Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri	52
4.2. Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri	53
4.3. Birinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklerle ait duyusal analiz sonuçları	54
4.4. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları	61
4.5. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları	63
4.6. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları	65

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam ediyor)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.7. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları	67
4.8. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları	70
4.9 Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları	73
4.10. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları	75
4.11. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları	77
4.12. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>S. thermophilus</i> sayım sonuçları	81
4.13. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. bulgaricus</i> sayım sonuçları	82
4.14. Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. acidophilus</i> sayım sonuçları	83
4.15. Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri	87
4.16. Kuru maddesi artırılmış sütün bazı özellikleri	88
4.17. İkinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklerle ait duyusal analiz sonuçları	88
4.18. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları	95

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam ediyor)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.19. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları	98
4.20. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları	99
4.21. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları	101
4.22. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları	103
4.23. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları	105
4.24. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları	107
4.25. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları	109
4.26. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>S. thermophilus</i> sayım sonuçları	111
4.27. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. bulgaricus</i> sayım sonuçları	112
4.28. İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. acidophilus</i> sayım sonuçları	113
4.29. Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri	118
4.30. Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri	118

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.31. Üçüncü acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklerle ait duyusal analiz sonuçları	119
4.32. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları	125
4.33. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları	127
4.34. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları	128
4.35. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları	131
4.36. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları	132
4.37. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları	134
4.38. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları	136
4.39. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları	138
4.40. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>S. thermophilus</i> sayım sonuçları	140
4.41. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. bulgaricus</i> sayım sonuçları	141

ÇİZELGELER DİZİNİ(devam ediyor)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.42. Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait <i>L. acidophilus</i> sayım sonuçları	142
4.43. Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri	145
4.44. Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri	146
4.45. Dördüncü acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklere ait duyu analizi sonuçları	147
4.46. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları	152
4.47. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları	154
4.48. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analizi sonuçları	156
4.49. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları	158
4.50. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları	160
4.51. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları	162
4.52. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları	164
4.53. Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları	166

1. GİRİŞ

Ekşitilmiş süt ürünlerinin, çok eski yıllardan beri insan beslenmesinde önemli bir yeri olduğu ve bugün tanınan bir çok fermente süt ürününün Orta Asya ve Balkanlar'dan kaynaklandığı bilinmektedir.

Süt teknolojisinin geliştiği ülkelerde, yoğurt kalitesini geliştirmek, yeni tekniklerle değişik özelliklerde yoğurt üretmek amacıyla çok çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Kıvamlı yoğurttan başka meyveli, aromalı yoğurtlar ile değişik starter kombinasyonları kullanılarak, çocuklar, hastalar, yaşlılar gibi toplumun değişik kesimlerine yönelik diyet özelliğinde ve terapötik etkili biyoyoğurt, bifiyogurt, reform yoğurt ve biogarde gibi değişik isimlerde ticari yoğurtlar üretilmektedir. Bu tür yoğurt üretimlerinde starter olarak genelde çeşitli laktobasillerden, özellikle de *Lactobacillus acidophilus*' dan yararlanılmaktadır.

Dünyadaki fermente süt ürünleri üretimi ile ilgili kesin veriler olmamakla beraber, Finlandiya ve İskandinav ülkelerinin dünyada en yüksek tüketim payını aldıkları bilinmektedir. IDF'nin (International Dairy Federation) 1983 verilerine göre, acidophilus'lu süt ve *L. acidophilus* içeren diğer süt ürünleri toplam üretiminin Danimarka, Brezilya ve Rusya'da sırasıyla 2, 21 ve 198 bin ton olduğu belirtilmektedir (Tamime and Robinson, 1988).

İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana, gıda zehirlenmeleri ve penisilin tedavisinin yol açtığı bağırsak yolları rahatsızlıklarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Bağırsak mikroorganizmaları ile ilgili çalışmalarda yeni teknikler geliştirilmiş ve bu tip mikroorganizmaları canlı olarak içeren ürünlerin istenmeyen bir aromaya sahip olmaksızın üretilebilmeleri için kültür teknolojisinde düzenlemeler yapılmaya çalışılmıştır.

Laktobasillerin, özellikle *L. acidophilus*'un gıda kaynaklı patojenler ve gıdalarda bozulmaya neden olabilen mikroorganizmalara karşı biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabileceği belirtilmekte ve bunun da pastörizasyon gibi fiziksel koruma yöntemleri ya da gıda katkı

maddelerine olan gereksinimi azaltabileceği veya ortadan kaldırabileceği bildirilmektedir (Nahaisi, 1986).

L. acidophilus'un ürünlerdeki bakteriyosin ve diğer bazı antimikrobiyal maddelerin üretimi ile, *L. acidophilus*'lu ürünlerin laktoz intoleransı, kanser, pekik, yüksek kolestrol ve antibiyotik kullanımının yol açtığı bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde kullanımı üzerindeki çalışmalar, yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. İnsan sağlığının destekleyicisi olarak görülen bu tip ürünlere olan ilginin giderek artması, starter üreticilerini, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* gibi bakterileri içeren kültürleri, sağlık açısından bilinçli üreticilere ve tüketicilere güvenle sağlama ve sunma açısından cesaretlendirmiştir (Tamime and Robinson, 1988). Bu tip ürünler *L. acidophilus* kaynağı olarak değerlendirilmekte ve ürünlerdeki canlı *L. acidophilus* sayısının önemli olduğu belirtilmektedir. Yurtdışında "health food" mağazalarında *L. acidophilus* kaynağı olarak bir çok ürün pazarlanmaktadır (Speck, 1980).

L. acidophilus'un tek başına ya da diğer starterlerle kombine olarak kullanılmasıyla üretilen acidophilus'lu süt, acidophilus tereyağı, acidophilus quarkı, acidophilus macunu, acidophilus'lu sütte gibi çok zengin bir ürün çeşidinin bulunması ve bu ürünlere giderek yenilerinin eklenmesi konuya verilen önemi açıkça ortaya koymaktadır. Bu ürünler içerisinde acidophilus'lu yoğurt, *L. acidophilus*'u insana canlı olarak taşıyan iyi bir süt ürünü olarak değerlendirilmektedir. Yoğurdun ülkemizde sevilerek ve bolca tüketilen bir süt ürünü olması, acidophilus'lu yoğurdu bu yönde daha da ön plana çıkaracağını düşündürmektedir.

L. acidophilus, yoğurt bakterilerinin aksine, insan sindirim sisteminin doğal bir üyesi olup, karaciğerin detoksifiye edemediği bazı maddelerin detoksifikasyonunda önemli bir role sahiptir.

Acidophilus ve bifidobakterler, ince bağırsaklardaki mukoz membran tarafından tutularak ve burada çoğalarak oluşturdukları asit ve diğer metabolik ürünler ile patojen mikroorganizmalara ve pütrefaktif bakterilere karşı bir savunma engeli oluştururlar. Bu tip bakterileri

canlı olarak içeren ürünlerin, belirtilen özellikleri nedeniyle tedavi amacıyla da kullanılabilmesi belirtilmektedir (Hansen, 1985).

L. acidophilus'lu ürünlerinin geliştirilmesi konusundaki çalışmalar, bu ürünler için en uygun suşların seçimi ile ilgili araştırmaların yoğunlaşmasına da neden olmuştur (Johnson et al., 1987). Diyetetik amaçlar için kullanımı uygun olan *L. acidophilus* suşlarının bazı özelliklere sahip olması istenmektedir. Bu özellikler arasında en önemlisi, suşların laktozu hızlı bir şekilde katabolize edebilmesi ve asit oluşturma yeteneğidir. *L. acidophilus* hücrelerinin hızlı bir şekilde çoğalarak sayılarının artması da ticari üretimler için oldukça önemli olan diğer bir özelliktir. Acidophilus'lu ürünlerde kullanılacak olan doğru suşların seçimi ve *L. acidophilus*'a istenen belli özelliklerin kazandırılabilmesi amacıyla genetik düzeyde çalışmalar sürdürülmektedir.

Bu çalışma ile, acidophilus'lu süt ürünlerinden biri olan acidophilus'lu yoğurdun ülkemizde de tanıtılıp, üretiminin yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Çalışmada, farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniklerinin, belirli kalite kriterleri dikkate alınarak karşılaştırılmalı bir şekilde değerlendirilmesi ile, *L. acidophilus*'u Türk tüketicisine yabancı olmadığı ve tüketmeye alışkın oldukları yoğurt gibi bir ürünle sunarak tanıtabilmek hedef olarak alınmıştır.

Bu amaçla, dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği incelemeye alınmıştır. Her bir üretim tekniği içerisinde; kullanılan starter kültür çeşidi ile, bunların hazırlanması ve işlenecek süte aşılmasında bazı farklılıklar yaratılarak birkaç çeşit ürün elde edilmesi planlanmıştır. Diğer taraftan her bir üretim tekniğinde bu ürünlerin yanısıra, klasik yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri, kontrol örneği olarak incelemeye dahil edilmiş ve bu şekilde örneklerin karşılaştırılması olanağı sağlanmaya çalışılmıştır.

Tüm yoğurt örneklerinin, depolama süresince duyusal, reolojik, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Böylece terapötik özellikleri açısından daha üstün olan acidophilus'lu yoğurdun, belirli üretim teknikleri çerçevesinde üretildiğinde, Türk tüketicisi

Üretim teknikleri çerçevesinde üretildiğinde, Türk tüketicisi tarafından kabul edilebilir özelliklere sahip olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızın, bu konuda ileride yapılacak olan araştırmalara ve bu ürünün büyük ölçekte ticari olarak üretiminde kullanılacak tekniklerin seçiminde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Yalnızca acidophilus'lu yoğurt üretiminin incelendiği bu çalışmanın, *L. acidophilus'* un kullanıldığı diğer süt ürünleri ile ilgili yapılması dşnlen çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır. Bunların yanısıra, *L. acidophilus'* un, *Bifidobacterium bifidum*, *Propionibacterium shermanii* gibi bakterilerle kombine olarak kullanılmasıyla üretilebilecek terapötik özellikli yeni fermente ürünlerin ülkemiz koşullarında da geliştirilerek, üretim parametrelerinin belirlenmesi konularındaki ilerki çalışmaların özendirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Gıdaların fermentasyon yolu ile korunması bilinen en eski yöntemlerden birisidir. Bunun en tipik örneği ise, birçok fermente süt ürününün üretiminde yaygın olarak kullanılan laktik asit fermentasyonudur. Bu tip fermentasyon teknikleri mikroorganizmaların ve enzimlerinin sütteki faaliyetleri sonucunda gerçekleştirilmektedir (Tamime, 1983).

Fermente süt ürünlerinin genel bir sınıflandırılması, Çizelge 2.1.'de bazı örneklerle gösterilmiştir (Tamime and Robinson, 1988).

Bu ürünlerden biri olan yoğurt, genellikle homojenize edilmiş pastörize süte eklenen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'un birlikte gerçekleştirdikleri laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilen ve yoğurt starterlerini canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür (Anonymous, 1989). Yoğurt, Türkçe bir kelimedenden türetilmiş olup, değişik ülkelerde; Busa (Türkistan), Dahi (Hindistan), Viili (Finlandiya), Taettemjolk (İskandinavya) gibi değişik isimlerle anılmaktadır. Balkanlar ve Ortaasya'nın geleneksel bir gıdası olan yoğurt, günümüzde Avrupa ve dünyanın diğer ülkelerine de hızla yayılmış, tüketimi de aynı şekilde artmıştır (Tamime and Deeth, 1980).

Fermente süt ürünlerinin standart ve yüksek kalitede üretilebilmesi, güvenilir kültür sistemlerinin yani starterlerin kullanımına bağlıdır. Starterler 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 (Halkman, 1985; Kılıç, 1990). Starterlerin başlıca fonksiyonları kısaca şu şekilde sıralanabilir: Laktozun fermentasyonu ile laktik asit üretimi, diasetil ve asetaldehit gibi aroma sağlayan uçucu bileşiklerin üretimi, proteolitik ve lipolitik aktivite, ürünleri patojen ve bozucu mikroorganizmalardan koruyan asidik ortamın oluşturulması (Tamime, 1983; Heap and Lawrence, 1988).

Ticari olarak ilk starter kültür üretimi, 1890 yılında, peynir yapımı ve krema olgunlaştırılmasında kullanılmak amacıyla Danimarka'da

Chr. Hansen laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD), Fransa ve İtalya'da da starter kültür üreten işletmeler kurulmuştur. Starter kültür üretimi; sıvı, dondurulmuş (-18°C, - 40°C de dondurulmuş starter kültürü ve - 196°C'de sıvı azotta dondurulmuş starter kültürü) ve liyofilize formlarda gerçekleştirilmektedir. 1965-1970 yılları arasında ABD'de bir laboratuvarında konsantre dondurulmuş kültür üretimi yapılmış, ancak bunun yaygınlaşması 1976 yılından sonra olmuştur (Yaygın, 1988). Starter kültürler üzerindeki yoğun çalışmalar sonucu, her süt ürünü hatta her ürünün farklı tipleri için değişik nitelikte starterler hazırlanmış ve buna bağlı olarak, bir starter endüstrisi gelişmiştir. Dünyada starter endüstrisindeki gelişme mikrobiyolojideki gelişmeye paralel olarak hızla artmaktadır. Starter rotasyon sistemleri, starter bakteriyofaj duyarlılıkları, ticari starterlerde lizogeni konuları üzerinde yoğun bir şekilde çalışılmakta, starterlerin plasmidlere determine edilen özellikleri belirlenmeye çalışılarak, üstün karakterlerin kazandırılabilceği suşlar araştırılmaktadır (Tunail, 1986).

Süt endüstrisinde kullanılan en önemli starter gurubu laktik asit bakterileridir. Orla-Jensen tarafından 1931'de yapılan laktik asit bakterilerine ait sınıflandırma günümüzde de standart metot olarak kabul edilmektedir. Buna göre laktik asit bakterileri; Gram pozitif, sporsuz, katalaz negatif ve karbohidratlardan temel fermentasyon ürünü olarak laktik asit oluşturan, mikroaerofilik bakterilerdir. Bu gurup içerisine *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* ve *Lactobacillus* cinsleri girmektedir. *Streptococcus* ve *Pediococcus* homofermentatif, *Leuconostoc* ise heterofermentatif özellik göstermektedir. *Lactobacillus* cinsinin homofermentatif ve *Betabacterium* olarak isimlendirilen heterofermantatif tipleri bulunmaktadır. Homofermentatif *Lactobacillus*'lar ayrıca *Thermobacterium* ve *Streptobacterium* adıyla anılan iki ayrı tipe (alt cins) ayrılmıştır (Temiz, 1989).

Bergey's Manual'e göre ise, laktik asit bakterileri *Streptococcaceae* ve *Lactobacillaceae* olmak üzere iki familyaya ayrılmaktadır (Buchanan and Gibbons, 1974; Tamime and Deeth, 1980; Tamime, 1983).

Çizelge 2.1: Fermente süt ürünlerinin sınıflandırılması (Tamime and Robinson, 1988)

Fermentasyon Tipi	Ürün	Ülke	Mikroorganizma
Laktik asit Mesofilik	Taetmjolk	İskandinavya	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>biovar diacetylactis</i> ,
	Filmjolk	İskandinavya	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>
	Lattfil	İskandinavya	
	Langfil	İskandinavya	
	Maziwa lala	Kenya	
	Ymer	Danimarka	
Termofilik	Yoğurt	Bir çok ülke	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> ,
			<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>
			<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
	Bulgarian buttermilk	Bulgaristan	<i>L. casei</i>
	Yakult	Japonya	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> ya da <i>L. casei</i> veya <i>L. helveticus</i>
	Sıvı yoğurt	Kore	

ÇİZELGE 2.1. (devam ediyor)

Fermentasyon Tipi	Ürün	Ülke	Mikroorganizma
Terapötik	ACO-yoğurt	İsviçre	Yoğurt kültürü, <i>L. acidophilus</i>
	A-38 fermente süt	Danimarka	<i>L. acidophilus</i> , mezofilik laktik asit bakterileri
	Acidophilus'lu süt	Bir çok ülke	<i>L. acidophilus</i>
	AB-fermente süt	Danimarka	<i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i>
	AB-yoğurt	Danimarka	Yoğurt kültürü ve AB-fermente sütteki kültürler
	Biogarde	Almanya	<i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i>
	Biyoyoğurt	Almanya	<i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i>
	Bifighurt	Almanya	<i>B. bifidum</i>
	Mil-Mil E	Japonya	Yoğurt kültürü, <i>B. bifidum</i>

ÇİZELGE 2.1. (devam ediyor)

Fermentasyon Tipi	Ürün	Ülke	Mikroorganizma
Terapötik	Miru-Miru	Japonya	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. breve</i>
	Yakult	Japonya	<i>L. casei</i>
Maya-Laktik Asit	Kefir Kımız	Rusya Rusya	Karışık mikroflora <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>Torula koumiss</i> , <i>Sacc. lactis</i>
	Acidophilus-maya süt	Rusya	<i>L. acidophilus</i> , laktozu fermente edebilen mayalar
Küf-Laktik Asit	Viili	Finlandiya	Filmjolk'daki starterler ve <i>Geotrichum candidum</i>
Diğer Fermentasyonlar			

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri iki genel guruba ayrılmaktadır. Mezofilik laktik asit bakterileri; optimum gelişme sıcaklıkları 30°C'nin altında olan *Lactococcus* (N gurubu *Streptococlar*) ve *Leuconostoc* cinslerini içermektedir. Termofilik laktik asit bakterilerinin gelişme sıcaklıkları ise, 37°C'nin üzerindedir ve bu gurup içinde *Lactobacillus* ile *Streptococcus* olmak üzere iki cins bulunmaktadır. *Lactobacillus* cinsi, homolaktik veya heterolaktik fermentasyon yapabilen 50'nin üzerinde tür içermektedir. Ancak, yalnızca bazı türler fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Bunlara, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. plantarum* gibi türler örnek verilebilmektedir (Tamime, 1983; Marshall, 1987).

Yoğurt bakterilerinden birisi olan *L. bulgaricus*; Gram pozitif, düz ya da eğri tekli, ikili veya zincir oluşturabilen çubuk şekilli sporsuz bir bakteridir. Bu türün tüm varyeteleri 45°C'de iyi bir şekilde gelişirken bazıları 48-52°C'lerde de gelişebilirler. *L. bulgaricus*, termodürik bir bakteridir ve optimum gelişme pH'sı 5.2-5.5 arasındadır. Proteolitik aktivitesi zayıftır. Homofermentatif guruba giren bu bakteri, üründe laktik asidin yanısıra 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 yanısıra glukoz, fruktoz ve galaktozu da kullanabilmektedir (Parker, 1983; Kılıç, 1990).

Streptococcus cinsindeki türler, *S. thermophilus*' un dışında mesofiliktir. *S. thermophilus* bu gurubun tek termofilik üyesini oluşturmaktadır. *S. thermophilus* da termodürik ve homofermentatiftir. 45-50°C'ler arasında gelişebilmektedir. Optimum gelişme pH'sı 6.0-6.5 olup aerobik ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Mikroskopik incelemelerde, yuvarlak ya da elips şekilli hücreler tekli, çiftli veya uzun zincirler şeklinde görülebilmektedir. Bu bakteri sütte %0.5-1 arasında L(+) laktik asit üretebilmektedir. Proteolitik aktivitesi daha zayıftır (Tamime, 1983; Marshall, 1987; Kılıç, 1990).

Yoğurt kültürünü oluşturan bu iki bakteri, yoğurt üretimi sırasında simbiyotik yaşam sürdürmektedirler. Karışık kültürde, bu kültürün asit üretme hızının, aynı koşullarda her bir bakterinin yalnız başlarına ürettiklerinkinden çok daha fazla olduğu saptanmıştır. *S. thermophilus* üreme eğrisinin, başlangıç aşamalarında sayıda azalma olmaktadır. *L. bulgaricus*' un ürettiği bazı suda çözünebilir besin elementleri, *S. thermophilus*'un logaritmik üreme döneminin uzamasına yardımcı olabilmektedir. Bu elementler, *L. bulgaricus*'un proteolitik aktivitesi sonucunda, kazeinden elde edilen amino asitler ve küçük peptidlerdir. *S. thermophilus* tarafından oluşturulan formik asit, pirüvik asit ile ortamdaki O₂'nin yokluğu veya düşük oksijen varlığı da *L. bulgaricus*' un üremesi üzerinde uyarıcı etkide bulunmaktadır. Yoğurt kültürü aşılardan sütlerde önce asitliğin düşüklüğü nedeniyle *S. thermophilus* faaliyet göstermekte, *L. bulgaricus* asitliğin ilerlemesiyle üremeye başlamaktadır (Tamime and Deeth, 1980; Driessen, 1984).

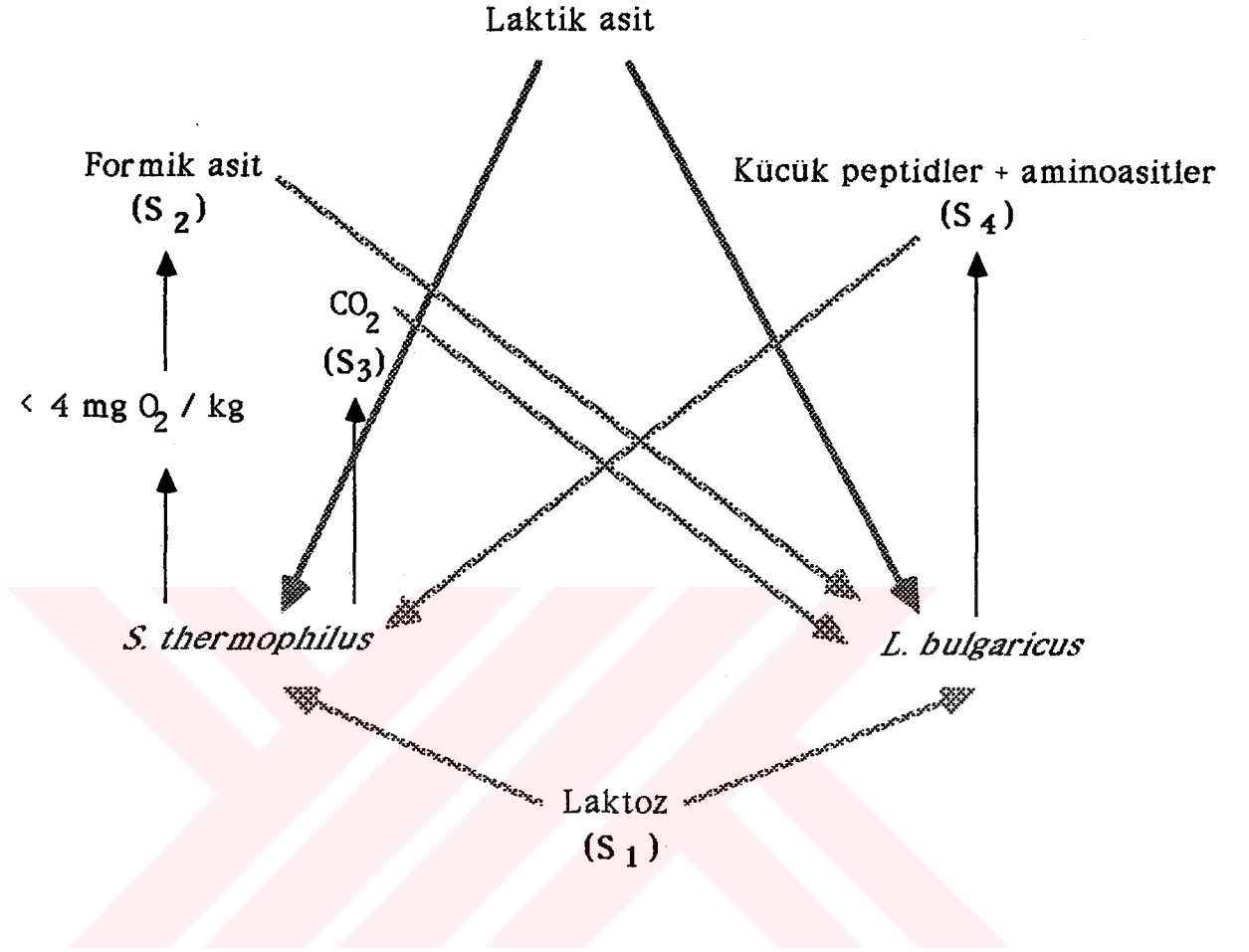
S. thermophilus ve *L. bulgaricus*'un sütteki metabolik aktiviteleri Çizelge 2.2'de şematik olarak gösterilmiştir (Driessen, 1984).

Çizelgede görüldüğü gibi bakterilerden birisi tarafından oluşturulan ürün diğeri tarafından substrat olarak kullanılmaktadır (S₂, S₃, S₄).

Yoğurt üretim teknolojisindeki değişiklikler ile yeni ürünler elde etme çabaları, mikrobiyolojideki gelişimleri temel almaktadır. Eli Metchnikoff, bu yüzyılın başlarında insan bağırsak florasında doğal olarak yer alan *Laktobasiller* ile fermente edilen sütün tüketilmesini önermiştir. Bu konuda araştırmacının önceleri *Bacillus bulgaricus* olarak belirttiği bakteri daha sonra *Bacillus acidophilus* olarak tanımlanmıştır. Sonraki yıllarda ise bakterinin ismi *Lactobacillus acidophilus* olarak değiştirilmiştir (Nahaisi, 1986).

Bağırsak sisteminden yaygın olarak izole edilebilen *Lactobacillus* türleri; *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. cellobiosus*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. salivarius* ve *Bifidobacterium bifidum* (*Lactobacillus bifidus*)'dur. Bu mikroorganizmalardan, *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *L. casei* diyetetik amaçlar için en çok önerilen ve kullanılanlardır.

Çizelge 2.2 : Yoğurt bakterilerinin sütteki metabolik aktiviteleri



(—→) : Üretim

(- - -→) : Üretimin uyarılması

(—→) : İnhibisyon

Bu amaçla kullanılacak olan bir mikroorganizmanın genellikle aşağıda sıralanan özellikleri taşıması istenmektedir;

- İnsan bağırsak sisteminin doğal florasında bulunmalı,
- Bağırsaklara ulaşabilmesi için sindirim sisteminin daha yukarı kısımlarında canlı kalabilmeli,
- Yararlı etki oluşturma kapasitesi yüksek olmalı,
- Bulunduğu gıdada tüketime kadar olan sürede depolama boyunca canlılığını koruyabilmeli.

L. acidophilus, Gram pozitif, uçları yuvarlak, 0.6-0.9 ile 1.5-6.0 µm uzunluğunda, çubuk şekilli anaerop ya da fakültatif anaerop, hareketsiz ve katalaz negatif bir bakteridir. Mikroskopta tek ya da çift kısa zincirler şeklinde görülmektedir. Kolonileri ise genellikle R tipindedir ve karakteristik bir pigmentleri yoktur. *L. acidophilus* homofermantatif bir bakteri olup, sütte %0.3-1.9 oranında DL laktik asit üretebilmektedir. Arjininden amonyak üretmezler. Yoğurt bakterilerine oranla daha geniş karbohidrat yararlanımları bulunmaktadır. Amigdalın, sellobiyoz, fruktoz, laktoz, salisin, galaktoz, glukoz, mannoz, trehaloz, aesculin, sukroz, rafinoz ve maltozu fermente edebilmektedirler. Mannitolü kullanamazlar. Gelişebildikleri sıcaklık aralığı 35-38°C, optimumu ise 37°C'dir. Optimum pH aralığı 5.5-6.0'dır. DNA'daki G+C içeriği, altı varyete için %36.7±0.7 mol olarak bulunmuştur (Buchanan and Gibbons, 1974; Gilmour and Rowe, 1983).

İnsanların mide ve bağırsak sistemlerindeki mide asidi, antibakteriyal bir özellik taşımaktadır. Yapılan bir araştırmada, değişik *Lactobasil* türlerinin mide asidine karşı bağıl dirençleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, test edilen türler arasında farklılıklar olduğu ortaya çıkmış, *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L. plantarum*' un mide asidine yaklaşık 3 saat dayanabildiği, *L. bulgaricus*' un ise bir saat içerisinde öldüğü bildirilmiştir (Nahaisi, 1986). Yapılan diğer bir araştırmada ise, değişik *Lactobacillus* türlerinin yüzey gerilimine karşı olan dirençleri incelenmiştir. Yüzey geriliminin, bağırsak sisteminde bakterilerin yerleşip, gelişebilmesini etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu belirtilmektedir. Besiyerine sodyum risinolat katılarak oluşturulan ortamda denemeye alınan *L. bulgaricus* varyetelerinin hiçbirisinin 40.4 dyn'lik yüzey gerilimi ve 38°C'de 7 günde gelişemezken, tüm *L. acidophilus* varyetelerinin düşük yüzey gerilimlerinde hızlı bir şekilde gelişebildikleri saptanmıştır.

L. acidophilus' un safra tuzları (Oxgall) katılmış MRS agar besiyerinde %0.6-1.0 oranlarındaki safra derişimine karşı dirençli olduğu bildirilmiştir. Safra asitleri bağırsaklarda bakteri gelişimini kontrol altında tutan bir etkiye sahiptir. Bu konuda yapılan diğer bir araştırmayla, *L. bulgaricus*' un, lactobacillus selektif agar (LBS)

besiyerinde safra ile inhibe edilebildiği ortaya konulmuş, bu durumda da *L. bulgaricus*'un normal koşullarda bağırsak sisteminde bulunamayacağı sonucuna varılmıştır (Klaenhammer and Kleeman, 1981; Nahaisi, 1986).

Genellikle *Lactobasil* 'lerin, üreme ortamında ürettikleri bazı inhibitör maddelerin fermente ürünlerin raf ömrünü uzattığı veya bunların konakçı açısından önemli olabildiği bildirilmektedir. *L. acidophilus* da çeşitli Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı etkili olan antimikrobiyal bileşikler üretebilmektedir. Bu bileşikler, acidophilin, lactocidin, acidolin, lactolin ve lactacin B olarak bildirilmektedir. Bir çalışmada, *L. acidophilus*' un 37°C'de bu maddeleri üretebildiği ve gelişme ortamının süt olması gerektiği bulunmuştur (Gilmour and Rowe, 1983; Nahaisi, 1986; Muriana and Klaenhammer, 1987). Diğer bazı çalışmalarda ise, *L. acidophilus*'un *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Sarcina lutea*, *Streptococcus lactis* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır (Nahaisi, 1986; Attaie et al., 1987).

Laktoz intoleransı (malabsorbsiyonu), dünyanın değişik bölgelerinde bir çok insanı etkileyen bir sağlık problemidir. Laktoz intoleransı, insanlarda genetik olarak intestinal β -galaktosidaz (laktaz) enziminin yokluğundan ya da daha sonradan laktaz aktivitesinin kaybolmasından kaynaklanmaktadır. Bu özelliği taşıyan insanlarda, süt tüketimi sonucunda bir takım rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Laktozun kısmi fermentasyona uğradığı yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin tüketiminde ise, bu kişilerde laktoz intoleransı belirtileri görülmemektedir. Bu olayda en büyük etken, fermente süt ürünlerinde bakterilerin sütteki laktozun yaklaşık %20-50'sini fermente etmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanısıra, starter bakteri hücrelerinin otolizi ile β -galaktosidaz enzimi açığa çıkmakta ve bu nedenle de laktoz yararlanımı artmaktadır. Bu durum, fermente süt ürünlerinin çoğunda kullanılan ve insan bağırsak sisteminde yaşamayan mikroorganizmalarla karşılaştırıldığında, *L. acidophilus*' un laktoz intoleransına sahip kişiler açısından oldukça önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Nahaisi, 1986; Gilliland and Lara, 1988).

Speck ve arkadaşları (1979), yaptıkları bir araştırmada, laktoz intoleransı olan bir grup insanda, 4×10^6 *L. acidophilus*/ ml içeren az yağlı pastörize süt tüketiminin etkilerini incelemişlerdir (Nahaisi, 1986). Bağırsaklardaki *L. acidophilus* sayısının artmasına bağlı olarak, daha verimli bir laktoz absorpsiyonu sonucunda, kandaki glukoz miktarında bir artış saptandığı bildirilmiştir. Bu konu ile ilgili laktoz intoleransına sahip insanlar üzerinde yapılan üzerinde yapılan bir çok araştırmada da benzeri bulgular elde edilmiş ve *L. acidophilus*' lu yoğurt ya da süt tüketiminin, laktoz yararlanımını arttırması nedeniyle olumlu etkilerine değinilmiştir (Nahaisi, 1986; Welch, 1987).

Diğer taraftan, *L. acidophilus*' un kan serumu kolestrolü düzeyini azaltma yeteneğinde olduğu da gösterilmiştir (Welch, 1987). Hiperkolestroleminin, damar sertliklerine bağlı kalp hastalıklarının en önemli nedeni olduğuna inanılmaktadır. Bağırsak sistemindeki bakteriler kolestrolü bağırsaklardan geçerken parçalarlar ve bunun sonucunda kolestrolün fekal metabolitleri olan kaprostanol, kaprostanon ve kolestonon oluşur. Fermente olmamış *acidophilus*' lu süt ile beslenen deney hayvanlarında kan serumu kolestrolünün önemli ölçüde düştüğü gözlenmiştir. Örneğin, ratlarda 30 günlük beslemenin sonunda serum kolestrol miktarı, 141.8 mg/100 ml düzeyinden 102.5 mg/100 ml düzeyine düşmüştür (Gilliand and Speck, 1977; Nahaisi, 1986).

Gilliand ve arkadaşları (1985), *L. acidophilus*' un domuzlar üzerinde hipokolestremik etkisini araştırmışlardır (Welch, 1987). Çalışmada kontrol gurubu, yalnızca kolestrollü yemle beslenirken, diğer iki guruba kolestrollü yemin yanısıra, *L. acidophilus*' un farklı iki varyetesini 5×10^{10} hücre/gün düzeyinde içecek şekilde besleme yapılmıştır. Günlük alınan kan örneklerinde, enzimatik ve spektrofotometrik yolla serum kolestrol düzeyi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, *L. acidophilus*' un kan serumundaki kolestrol derişimini düşürebildiği, ancak bunun farklı varyeteler için farklı düzeylerde olabileceği belirtilmiştir.

Grunewald (1985), tarafından yapılan bir çalışmada ise ratlarda benzer etkiler, *L. acidophilus* kullanılarak fermente edilmiş süt ile besleme yoluyla incelenmiş ve yakın sonuçlar elde edilmiştir (Welch, 1987).

Antibiyotik tedavisinin gastrointestinal rahatsızlıklara neden olabileceği ve genellikle de bağırsak florasının kompozisyonunu değiştirdiği bilinmektedir. Değişen florada, antibiyotiğe dirençli olan bakteriler önemli sorunlara neden olabilmekte ve hatta diğer türlere de bu dirençlilik faktörünü aktarabilmektedirler. Bilim adamları, düzenli acidophilus'lu süt tüketiminin bağırsaklarda istenen floranın kurulmasına yardımcı olacağı ve bu organizmaların bağırsak sisteminde oluşabilecek rahatsızlıkları kontrol altında tutacağı konusunda birleşmektedirler. Bunun yanısıra, acidophilus'lu yoğurdun antibiyotik tedavisinden sonra bağırsak sistemi florasındaki normal dengenin yeniden kurulmasına yardım ettiği bildirilmektedir (Brennan et al., 1983; Nahaisi, 1986; Andres, 1987).

Pollman ve arkadaşları (1980), yaptıkları bir çalışmada *L. acidophilus* ile desteklenmiş diyetle beslenen yavru domuzlarda kilo artışının kontrol gurubuna göre çok daha fazla, ve diyetten yararlanımın da daha yüksek olduğunu saptamışlardır (Welch, 1987). Bu olay, fermente süt ile protein yararlanımının daha yüksek olması ile açıklanmaktadır.

Robinson ve Thompson (1952), tarafından yapılan bir çalışmada ise, biberonla beslenen bebekler denemeye alınmış ve *L. acidophilus* ile desteklenmiş formülasyonlarla beslenen bebeklerde kontrol gurubuna oranla daha fazla kilo artışı gözlemlendiği bildirilmiştir (Gurr, 1984).

Diğer taraftan, acidophilus'lu sütün kronik kabızlığı etkileyen bağırsak transport yeteneğini arttırdığı bildirilmektedir. Yaşlı ve yatalak hastalarda altkarın kaslarının zayıflığı çok ciddi sorunlara yol açabilmekte ve tedavi olarak güçlü müshil uygulaması da bağırsakların elzem elektrolitleri de içerecek şekilde tamamen boşalmasına neden olmaktadır. Kabızlık çeken, yaşları 54 ve 92 arasında değişen kadın ve erkek hastalara günlük 200 ml

acidophilus'lu süt verilmiş ve müshil kullanımı gereksiniminin azaldığı gözlenmiştir. Dokuz kısım fermente yayıkaltı (*Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *S. lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc cremoris*) ile bir kısım acidophilus'lu süt karışımından oluşan "filmjolk" ile günlük 300-400 ml olacak şekilde beslenen elli hastada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu karışımın etkisinin, acidophilus'lu sütten daha az olduğu bulunmuştur. Sterilize edilmiş acidophilus'lu sütün aynı etkiyi göstermemesi, üründe canlı *L. acidophilus*'un gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Graf (1983), *L. acidophilus*' un bağırsak mukozasındaki mikrobiyal denge ve etkileşimi olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir (Nahaisi, 1986).

Bütün bunların yanısıra, son çalışmalar laktobasillerin beslenme ve kanser ilişkileri üzerinde de olumlu yönde etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sekonder aminler ve nitritler invivo olarak kanserojen nitrozaminleri oluşturabilirler. İnsan midesi, düşük pH' sı nedeniyle dimetilaminin nitrozasyonu ve dimetilnitrozamin ile birlikte diğer nitrozaminlerin meydana gelmesine uygun bir ortam oluşurmaktadır. Laktobasil varyeteleri ve *E. coli*'nin, bifidobakterler ve bakteriodes'e oranla nitrozaminleri parçalamada daha aktif oldukları bulunmuştur. Bakterilerde nitrozamin metabolizması memelilerdekinden farklıdır; CO₂ ve formata enzimatik parçalanma olmaz, nitrozaminler amin ve nitrit iyonlarına parçalanırlar. Bu nedenle bakterilerin varlığı midede oluşan nitrozamin derişimini düşürmektedir (Nahaisi, 1986).

Epidemiyolojik çalışmalar, bol miktarda fermente süt ürünü tüketiminin bağırsak kanseri riskini azalttığını göstermiştir. Bağırsak mikroorganizmalarının, bağırsakta kimyasal prokanserojenleri kanserojen maddelere dönüştürdüğü kabul edildiği için belli bazı fekal enzimler bağırsak kanserinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ratlarda ve insanlarda *L. acidophilus* ile desteklenmiş diyetlerin, bakteriyal fekal enzimler olan azoredktaz, β -glukuronidaz ve nitroredktazı azalttığını saptanmıştır. *S. thermophilus* ile fermente edilmiş sütle beslenen ratlarda da kolon kanserinin gerilediği bulunmuştur. Buna karşılık, *L. bulgaricus*'un böyle bir etki göstermediği belirtilmektedir (Friend and Shahani, 1984). *L. acidophilus*' un vücuda alımı, laktobasil miktarını önemli

düzyeyde arttırmakta ve β -glukozidaz ile β -glukurunidaz aktivitetlerini de azaltmaktadır. *L. acidophilus*' un bağırsak mikroflorasının dağılımında ve fekal enzimlerin metabolik aktivitesi üzerinde yararlı etkileri olduğu, böylece intestinal pütrifikasyon düzeyini indirgeyerek kolon kanseri olasılığını azalttığına işaret edilmektedir.

Bogdanav ve arkadaşları (1975). *L. acidophilus*' un kuvvetli antitümör aktivitesi taşıdığını ortaya çıkaran ilk araştırmacılarıdır (Friend and Shahani, 1984).

Scioli (1982), acidophilus'lu süt veya yoğurt ile beslenmenin, hamsterlerde, kanserin neden olduğu DNA hasarının giderilmesi üzerindeki etkilerini incelemiştir (Friend and Shahani, 1984). Üç gruba ayrılan hayvanlara önce 20 gün boyunca acidophilus'lu süt, acidophilus'lu yoğurt ve kontrol olarak da fermente edilmemiş bir karışım verilmiş, ardından hayvanlara kuvvetli pankreatik kanserojen madde enjekte edilmiştir. Acidophilus'lu süt ve yoğurt ile beslenen guruplarda başlangıçta DNA onarımının diğer guruplara oranla çok hızlı gerçekteştiği gözlenmiştir. *L. acidophilus* ' un antitümör etkisi ile ilgili yapılan bir çok araştırmada benzeri sonuçlar elde edilmiş ve bu özellik iki başlık altında açıklanmaya çalışılmıştır. Mitsuoka'ya (1981) göre, bunlardan ilki; bağırsak sistemindeki kanserojenik bileşiklerin oluşumlarının engellenmesi, diğerisi ise; kanser oluşumunun baskılanması ya da konakçının bağışıklık özelliklerinin arttırılmasıdır (Friend and Shahani, 1984).

Aynı zamanda, starter bakteriler konakçıda antikorların oluşmasına neden olan önemli antijen kaynakları olarak da düşünölmektedirler. Fazla miktarda canlı bifidobakter ve laktik asit bakterilerini içeren fermente süt ürünleri ile beslenen hayvanlarda immunolojik reaksiyonların geliştii gözlenmiştir (Klupsch, 1985).

Bu mikroorganizmaların açıklanan etkileri gösterebilmeleri için mutlaka bağırsak sistemine yapışabilmeleri ve gelişmeleri gerekmektedir (Hood and Zottola, 1987). Kleeman and Klaenhammer (1982), tarafından yapılan bir çalışmada, incelenen tüm *L. acidophilus* varyetelerinin insan bağırsak sistemi epitel hücrelerine

yapışabildiği ve bunun kalsiyum iyonları varlığında gerçekleştiği belirtilmiştir (Hood and Zottola, 1987).

L. acidophilus kültürlerinin diyetetik amaçlı kullanımı ve ilgili araştırmalar bu yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. Kopeloff (1926), Rettger ve arkadaşları (1935), bu konuda ilk önemli çalışmaları yapan araştırmacılarıdır (Pederson, 1971; Speck, 1980). Gerçekleştirilen çalışmalar, bu bakterinin insanlarda çeşitli tipteki bağırsak sistemi hastalıklarına iyi geldiğini ortaya koymuştur. II. Dünya savaşından sonra, *L. acidophilus*' un bağırsak sistemi mikrobiyotası ve sağlık üzerine olan olumlu etkisi yeniden dikkati çekmeye başlamıştır. Özellikle son yıllarda, bu konu üzerindeki çalışmalara ağırlık verildiği görülmekte, bunun sonucunda da üretim teknikleri ve ürün çeşidinde artışlar olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 2.3'de acidophilus'lu süt ürünlerinin çeşitliliği görülmektedir (Üçüncü, 1985; Tamime and Robinson, 1988).

Acidophilus'lu süt, fazla miktarda *L. acidophilus* içecek şekilde geliştirilmiş ilk acidophilus'lu süt ürünüdür. Bu ürün, homojenize edilmiş ve ısıl işlem görmüş süte ya da yağsız süte *L. acidophilus*' un %2-5 oranında aşılması, yaklaşık 37°C'de %0.60-0.70 titrasyon asitliğine kadar inkübe edilip 5°C'ye soğutulması ile elde edilmektedir. Oluşan pıhtı kırılarak dolundan sonra ürün 4°C'de depolanmaktadır. Ancak geliştirilen bu ilk ürün bir takım problemleri de beraberinde getirmiştir. Özellikle insan kaynaklı olan *L. acidophilus* sütte yavaş bir gelişme göstermekte ve bakteri canlılığını depolama boyunca korumak güç olmaktadır. Diğer bir problem ise, ürünün konsistens ve koku kusuru olarak bildirilmektedir (Kosikowski, 1966; Anonymous, 1985; Üçüncü, 1985; Nahaisi, 1986; Kumar and Mital, 1989).

Süte %0.5 maya özütü, %1-5 dekstrozu, %1-5 domates suyu, 500 ppm oranında pepton veya 0.5 ppm oranında tripsin gibi maddelerin eklenmesinin *L. acidophilus*'un gelişimine etki ederek, fermentasyon süresini kısalttığı çeşitli araştırmacılar tarafından açıklanmıştır (Üçüncü, 1985; Agrawal et al., 1986; Nahaisi, 1986).

Çizelge 2.3 : Acidophilus'lu süt ürünleri

Ürünler	Kullanılan Kültürler
Acidophilus'lu süt (Reform yoğurt)	<i>L. acidophilus</i>
Tatlı Acidophilus'lu süt	<i>L. acidophilus</i>
Acidophilus yoğurdu	<i>L. acidophilus, L. bulgaricus, S. thermophilus</i>
Biyoyoğurt	<i>L. acidophilus, S. thermophilus</i> veya <i>S. lactis</i> var. <i>taette</i>
Acidophilus'lu ekşi süt	<i>L. acidophilus, S. lactis, S. cremoris, S. diacetylactis, L. citrovorum, L. dextranicum</i>
Acidophilin	<i>L. acidophilus, S. lactis, Kefir kültürü</i>
Acidophilus-Maya-Yağsız süt içeceği	<i>L. acidophilus, Saccharomyces cerevisiae</i>
Acidophilus'lu yayıkaltı içeceği	<i>L. acidophilus</i>
Acidophilus quarkı (Diyet quark)	<i>L. acidophilus, Şarap mayası</i>
Acidophilus macunu	<i>L. acidophilus</i>

ÇİZELGE 2.3 (devam ediyor)

Ürünler	Kullanılan Kültürler
Acidophilus tereyağı	<i>L. acidophilus</i> veya <i>L. acidophilus</i> ile termofil süt asidi bakterileri
Acidophilus peyniri	<i>L. acidophilus</i> , peynir üretiminde kullanılan diğer starter kültürler
Acidophilus süttozu	<i>L. acidophilus</i>
Aco-yoğurt	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>S. thermophilus</i>
Bifighurt (Acidophilus-Bifidus yoğurt)	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. bifidus</i> , <i>S. thermophilus</i>
Cultura içeceği (Cultura AB)	<i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i>
A-38 fermente süt	<i>L. acidophilus</i> , mezofilik laktik asit bakterileri
Biogarde	<i>L. acidophilus</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>B. bifidum</i>
Miru-Miru ve Yakult	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. breve</i>
Arla	<i>L. acidophilus</i>

Agrawal ve arkadaşları (1986), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı *L. acidophilus* varyeteleri ile yapılan acidophilus'lu sütte, süte eklenen sukroz, folik asit ve maya özütünün etkileri incelenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, %1 sukroz ve %0.25 maya özütü ya da her ikisi birden eklenerek yapılan ürünler daha üstün bulunmuşlardır. Ancak maya özütü kullanımı, ürünün duyuşal olarak kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemiştir.

İlk acidophilus'lu ürün olan acidophilus'lu sütte karşılaşılan bu sorunlar ve tam olarak giderilemeyen duyuşal problemler, araştırmacıları *L. acidophilus'* un fermente ve fermente olmayan daha farklı ürünlerde denenerek tüketilebilme yollarını incelemeye itmiştir. Bu çalışmaların sonucu olarakda, *L. acidophilus'* un kullanıldığı çok farklı ürünler ortaya çıkmıştır (Agrawal, et al., 1986). Bu amaçla belirli bazı gıdalar *L. acidophilus* taşıyıcısı olarak önerilmiş ve tüketimleri özendirilmiştir. Bunların arasında şekerçilik ürünleri, şerbet ve jöleler de bulunmaktadır. Ancak, bu ürünlerde bakterinin canlılığı uzun süre korunamamıştır. Sütün insan beslenmesi açısından en önemli gıdalardan birisi olması, kendisinin ya da fermente süt ürünlerinin *L. acidophilus* için iyi bir taşıyıcı olacağını gündeme getirmiş ve çalışmalar bu yönde tekrar yoğunlaşmıştır.

Tatlı acidophilus'lu süt veya fermente olmamış acidophilus'lu süt, taze süt aromasına sahip bir üründür. Bu ürün, pastörize edilmiş ve soğuk haldeki az yağlı süte insan orijinli *L. acidophilus'* un dondurulmuş konsantratının eklenmesiyle üretilmektedir. Ürün 4°C'nin altında saklanmakta ve mililitresinde bir kaç milyon, safraya dirençli *L. acidophilus* bulundurabilmektedir. Organizmanın canlılığı, buzdolabında 2-3 hafta korunabilmektedir (Speck, 1980; Marshall, 1984a; Nahaisi, 1986).

Acidophilus'lu yoğurt, acidophilus'lu sütteki zayıf aroma sorununu da çözen bir ürün olmuştur. Tüketiminde özellikle son yıllarda artan bir gelişme olduğu bildirilmektedir (Speck, 1980; Nahaisi, 1986).

Acidophilus'lu yoğurt, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* starterlerini içermektedir. Bu yoğurt, yoğurt

starterlerinin *L. acidophilus* ile birlikte inkübe edilmesi veya normal yoğurdun *L. acidophilus* kullanılarak fermente edilmiş sütle karıştırılmasıyla üretilebilmektedir. Ancak yoğurda eklendiğinde, *L. acidophilus* sayısında 4-5°C'de depolama sırasında bir azalma olduğu bildirilmektedir. Bu olayın *L. bulgaricus*' un ürettiği hidrojenperoksitten kaynaklanan bir antagonist etkiyle meydana geldiği ileri sürülmektedir (Speck, 1980; Nahaisi, 1986).

Manus (1979), yoğurt ya da yayıkaltı ile tek başına *L. acidophilus*' la fermente olmuş sütün karıştırılması ile elde ettiği üründe canlı *L. acidophilus*' un korunduğunu ve ürünün iyi bir aromaya sahip olduğunu bildirmiştir (Nahaisi, 1986). Mulhens (1970), tarafından yapılan bir denemede normal yoğurt mikroflorası ve 30×10^6 *L. acidophilus* /ml içerecek şekilde üretilen bir yoğurtta *L. acidophilus*' un büyük oranda canlı kaldığı saptanmıştır (Nahaisi, 1986).

Acidophilus'lu yoğurdun yapımında farklı teknikler kullanılabilir (Üçüncü, 1985). Bunlardan ilkinde, yoğurt kültürleri ile *L. acidophilus* kültürleri ayrı olarak geliştirildikten sonra, süte katılmakta ve birlikte inkübe edilmektedirler. İkinci yöntemde, yoğurda işlenecek olan sütün bir bölümü (%90) normal yoğurt kültürü ile, diğer bölümü (%10) ise *L. acidophilus* kültürü ile aşılantmakta ve dolundan önce birbirleriyle karıştırılmaktadırlar. Elde edilen ürün akıcı bir kıvama sahip olmaktadır. Diğer bir yöntemde ise; *L. acidophilus* süte doğrudan, liyofilize formda katılmaktadır. Bu yöntem, inkübasyon sırasında *L. acidophilus*'un sınırlı olarak gelişebilmesi ve laktik asit oluşumunun genellikle yoğurt kültürünün faaliyeti sonucunda ortaya çıkmasından hareketle geliştirilmiştir. Bu yöntemle elde edilen üründeki *L. acidophilus* sayısı $2-5 \times 10^5$ organizma/ml olarak belirtilmektedir

Biyoyoğurt, ilk defa Almanya'da üretilen ve starter kültür olarak *L. acidophilus*'un yanısıra yoğurt bakterilerini de içeren bir üründür. Bu ürünün elde edilmesinde diğer kültür kombinasyonlarından da yararlanılabilmektedir. Bu kombinasyonlar; *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* ya da *L. acidophilus* ve *S. lactis* var. *taette* olarak belirtilmektedir (Speck, 1980; Üçüncü, 1985; Nahaisi, 1986). Yapılan çalışmalarda *L. acidophilus*'un belirtilen bu iki bakteri ile en iyi

şekilde simbiyoz bir etkinlik gösterdiği bulunmuştur. Biyoyoğurt kültürü, ön işlemlerden geçirilmiş süte %4-6 oranında aşılankta, inkübasyon ve soğutmadan sonra istenirse ürüne meyve ve benzeri eklentiler de yapılabilmektedir. İnkübasyon süresinin kısa tutulması, koyu kıvamlı ve son derece üstün bir tada sahip hafif ekşi bir ürünün oluşumunu sağlamaktadır (Gönc, 1985; Üçüncü, 1985).

Biogarde, Almanya'da üretilen, *L. acidophilus*, bifidobakterler ve *S. thermophilus* gibi diğer bazı bakterileri de içerebilen bir üründür. Kùltürler ayrı ayrı geliştirilmekte, ancak son ürün florasında *L. acidophilus* ve *Bifidobacteria* %1 oranında bulunmaktadır.

Aco-yoğurt, İsviçre'de üretilen diğer bir acidophilus'lu yoğurttur. Ürün, *L. acidophilus*'un daha kolay gelişebilmesi için kullanılan diğer starter bakterilerden ayrı fermente edilmesi ile üretilmektedir. Paketlemeden önce *L. acidophilus* ile fermente edilmiş olan kısım, yoğurda eklenmektedir. Son ürünün $4-6 \times 10^7$ *L. acidophilus*/200 ml içerdiği bildirilmektedir (Jespersen and Dinesen, -; Speck, 1980).

A-38, Danimarka kaynaklı benzer bir fermente süt ürünüdür. İşlenecek olan sütün bir kısmı tereyağı starterleri, bir kısmı ise *L. acidophilus* ile fermente edilmekte ve daha sonra bunlar karıştırılmaktadır. Karışım oranları genellikle, tereyağı starterleri: *L. acidophilus* 9:1 ya da 8:2 olarak verilmektedir. Kullanılan mezofilik tereyağı starterleri nedeniyle ürünün "junket" adı ile anılan fermente bir süt ürününün konsistensinde olduğu belirtilmektedir. A-38'deki *L. acidophilus* sayısı ise $3-10 \times 10^6$ organizma/ml olarak verilmektedir. Ürün tad ve kokusunun, tek başına mezofilik starterlerin kullanılması ile elde edilenden çok daha yumuşak olduğu, ayrıca *L. acidophilus*'un yalnız başına oluşturduğu hoş olmayan aromanın da kaybolduğu bildirilmektedir (Jespersen and Dinesen, -).

Bifighurt ya da Acidophilus-Bifidus yoğurdu, ayrı ayrı hazırlanan *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *B. bifidum* mono kültürleri kullanılarak üretilmektedir. Bu mono kültürler 42°C'de sırasıyla 24,7 ve 4 saat inkübe edilerek hazırlanmakta ve bu üç kültürü 1:1:1 oranında içeren süt, 42°C'de 4 saat inkübe edilmektedir. Bu şekilde

hazırlanan bulk starter, ürüne işlenecek olan süte aşılanmakta ve 42°C'de 3 saat inkübe edilmektedir. *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un depolama boyunca sayılarındaki azalmayı önlemek için son pH'nın 4.6'nın altına inmemesi gerekmektedir. Bu nedenle inkübasyona pH 4.9-5.0'de son verilmekte, asitliğin gelişmesi soğutma ve paketlenme gibi sonraki aşamalarda olmaktadır. Klasik olarak üretilen yoğurtta depolama boyunca laktik asit gelişimi yavaş olarak devam ederken, Biogard, Biyoyoğurt ve Bifighurt'da, depolama sonrası özelliklerinin farklı olması nedeniyle, 2-4°C'de asitlik gelişiminin ihmal edilir nitelikte olduğu bildirilmektedir (Tamime and Robinson, 1988).

Zbikowski (1981), tarafından yapılan bir çalışmada *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un yoğurt üretiminde kullanılması araştırılmıştır. Çalışmada, üç *B. bifidum*, 4 *L. acidophilus*, 4 *L. bulgaricus* ve 5 *S. thermophilus* suşu kullanılmıştır. Bu kültürler tek ya da karışık olarak kullanılarak sütte asitlik gelişimi incelenmiştir. Yoğurt üretiminde *S. thermophilus*, *B. bifidum* ve *L. acidophilus* 2:2:1 kombinasyonunda kullanılmış, aşılama %3 oranında yapılmıştır. Çalışma bulguları değerlendirildiğinde, bu modifiye yoğurdun 37°C'de inkübe edildiğinde aroma bileşenleri açısından çok iyi bir gelişme gösterdiği saptanmıştır. Kontrol olarak üretilen klasik yoğurtla karşılaştırıldığında ise, daha uzun depolama süresi, düşük D-laktik asit içeriği ve gelişmiş aroma özellikleri nedeniyle bu ürünün tüketime uygun nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Çekoslovakya'da üretilen bir ürün olan acidophilus'lu ekşi süt, acidophilus'lu sütün aromasını iyileştirmek ve zenginleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu üretimde sütün bir bölümü *L. acidophilus* ile, diğer bölümü ise *S. lactis*, *S. cremoris*, *S. diacetylactis*, *Leuconostoc citrovorum* ve *L. dextranicum*'dan oluşan krema olgunlaştırma kültürleri ile fermente edilmektedir. Karıştırmadan sonra düşük basınçta bir homojenizasyon işlemi uygulanmakta, daha sonra da soğutma, dolun ve soğukta depolama yapılmaktadır. Ürün, kremimsi bir konsistense ve krema benzeri ekşimsi, serinletici bir aromaya sahip olmaktadır (Üçüncü, 1985).

Acidophilin daha çok Rusya'da bilinen ve işlenen ekşi bir süt ürünü olarak belirtilmektedir. Starter olarak *L. acidophilus*'un yanında *S.*

Lactis ve kefir kültürlerini de içermektedir. Bu kültürler ayrı ayrı üretilmekte ve daha sonra eşit oranlarda karıştırılarak işlenecek süte %6-9 oranında aşılanmaktadır (Üçüncü, 1985; Nahaisi, 1986).

Acidophilus-maya-yağsız süt içeceği, diyetetik bir ekşi süt içeceğidir. Ürün dayanıklı bir konsistense ve ekşi, keskin maya tadına sahiptir. Starter olarak *L. acidophilus* ile birlikte, bira, ekmek veya şarap mayası birlikte kullanılmaktadır. Mayaların gelişebilmesi için işlenecek olan süte %2-3 oranında sakkaroz eklenmektedir. Elde edilen son üründe %0.5-0.6 oranında etil alkol bulunmaktadır. Mayalar ve *L. acidophilus*'un birbirlerini aktive edici etkileri olduğu ve üründe önemli ölçüde antibiyotik birikimi olduğu belirtilmektedir (Üçüncü, 1985; Nahaisi, 1986).

Acidophilus'lu mayalı süt ise, Avrupa ve Kuzey Amerika'da geliştirilmiş bir üründür.

Subramanian ve Shankar (1985), laktozu fermente edebilen *Saccharomyces fragilis* ya da *Candida pseudotropicalis* ile birlikte yüksek sayıda *L. acidophilus*'u ($6.2-9.8 \times 10^8$ Cfu/ml) üründe canlı tutabildiklerini bildirmektedirler (Tamime and Robinson, 1988). İşlenen süte koagülasyonun, 33°C ya da 37°C'de yaklaşık 20 saatte meydana geldiği gözlenmiştir. Pıhtı konsistensi, sütün %1.5 yağsız sütozu ve %0.5 agar ile zenginleştirilmesiyle geliştirilmektedir. Agarın, CO₂ oluşumu ile pıhtının kırılmasını engellediği belirtilmektedir. Münch ve arkadaşları (1981), bu ürünün tüberküloz ve bazı bağırsak hastalıklarının tedavisinde başarı ile kullanıldığını belirtmişlerdir (Üçüncü, 1985).

Acidophilus'lu yayıkaltı içeceği, çoğunlukla Rusya'da üretilmektedir. Hammadde olarak tatlı ya da ekşi yayıkaltı kullanılmaktadır. Saf kültür olarak yağsız süte üretilmiş *L. acidophilus* kullanılmakta, ekşi yayıkaltı kullanılıyorsa %2.5-3, tatlı yayıkaltı kullanılıyorsa %5 oranında aşılama yapılmaktadır (Üçüncü, 1985).

Acidophilus macunu, quark benzeri bir süt ürünüdür. Son derece üstün bir aromaya sahip olduğu belirtilen bu ürünün üretiminde, *L. acidophilus*'un biri mukoz bir madde üreten iki farklı suşu

kullanılmaktadır. Macun koyu krema kıvamında bir konsistense sahiptir. Ürünün yağ oranı %8, su oranı %80, laktik asit içeriği %1.62-1.80 ve asitliği 72-80 SH olarak bildirilmektedir. Bu ürünün özellikle çocukların tüketimi için son derece uygun olduğu ve tüketimi özendirmediği vurgulanmaktadır (Nahaisi, 1986). Acidophilus quarkı ya da diyet quark üretiminde ise *L. acidophilus* ve şarap mayasından oluşan saf bir kültür kullanılmaktadır (Üçüncü, 1985).

Acidophilus'lu tereyağının eldesinde, krema, krema olgunlaştırma kültürleri yerine saf *L. acidophilus* ya da bu bakterinin diğer termofil süt asidi bakterileri ile birlikte oluşturduğu karışık kültürlerle ekşitilmektedir. Ayrıca, Rusya'da üretilen peynirlerde kullanılan kültürler arasında, *L. acidophilus*' un da yer aldığı bildirilmektedir (Üçüncü, 1985).

Arla, İsveç'te üretilen, sütün 24 saat *L. acidophilus* ile fermentasyonu sonucunda elde edilen diğer bir acidophilus'lu süttür (Nahaisi, 1986).

Yakult ise, Japon kaynaklı, terapötik etkili fermente bir süt ürünüdür. Günümüzde Uzakdoğu, Kuzey ve Güney Amerika'da da üretilmektedir. Özellikle Japonya'da çok fazla tüketimi olan bir ürün olarak bildirilmektedir. Yakult üretiminde tek başına *L. casei* kullanılabildiği gibi *L. acidophilus*, *Bifidobacterium breve* ve *B. bifidum*'da kullanılabilmektedir. İnce bir konsistense sahip olduğu ve "junket" a benzediği belirtilmektedir. Duyusal özellikleri geliştirmek için ürüne sukroz ve sebze suları katılabildiği bildirilmiştir (Tamime and Robinson, 1988).

Cultura, Danimarka'da üretilen fermente bir süt ürünüdür. Starter kültürü olarak *L. acidophilus* ve *B. bifidum* içermektedir. Raf ömrü, üretildikten sonra en az 20 gündür ve plastik kaplarda 500 ml ve 150 ml hacimlerde korunmaktadır. Son ürün, $7-8 \times 10^8$ *L. acidophilus* /ml ve $4-5 \times 10^8$ *B. bifidum* /ml içermektedir. Terapötik etkili bir içecektir. Cultura yoğurt formunda da üretilebilmektedir. Konsistens ve aroması normal yoğurda benzemektedir. Cultura üretiminde Biogarde, Biyoyoğurt ve Bifighurt'dan farklı olarak fermentasyon süresi 16-18 saati bulmakta ve ürün pH'sı 4.1-4.2'ye kadar

düŖebilmektedir. Yapıdaki bakteriler bu pH'da zarar görmekle birlikte, 7°C'de 21 gün sonra bile terapötik etki gösterebilecek bir sayının korunabildiği bildirilmiŖtir (Anonymous, 1985; Hansen, , 1985; Taylor,1987; Robinson and Tamime, 1988).

Acidophilus süttozu eldesinde değişik teknikler kullanılabilir. Ürün eldesinde genellikle, fermentasyondan önce Ŗeker gibi maddeler ya da koyulaŖtırma ile kuru madde oranı yükseltilmekte, daha sonra *L. acidophilus* ile aŖılama ve inkübasyon gerçekteŖtirilerek, bu Ŗekilde elde edilen konsantrat, düşük sıcaklıkta püskürtme yöntemi ile kurutulmaktadır (Üçüncü, 1985).

L. acidophilus' un tüketiciye sunulabildiği diğer bir yol ise acidophilus tabletleridir. Bunlar, dondurularak kurutulmuŖ *L. acidophilus* kültürünü içermektedir. Bu ürünler organizmanın canlılığını özellikle buzdolabı koŖullarında aylarca koruyabilmektedirler. Ancak kurutmanın, hücrelerde hasara yol açtığı ve bu nedenle de, örneğin safraya olan direncin kaybolduğu bildirilmektedir (Speck, 1980; Nahaisi, 1986).

Dondurarak kurutma yönteminin, yüksek sayıda canlı hücrenin korunmasına olanak sağlayan en yaygın yöntemlerden biri olduğu bilinmektedir. Parajapati ve arkadaşları (1986), tarafından yapılan bir çalıŖmada spray dried olarak üretilmiŖ acidophiluslu süt-muz-domates ve Ŗeker karıŖımının canlı olarak 87×10^6 *L. acidophilus* /g içerdiği bildirilmiŖtir (Prajapati et al., 1987). Acidophilus'lu süt yerine yağsız süt ile hazırlanan kontrolla karŖılaŖtırıldıđında, bu ürünün riboflavin ve folik asit içeriğinin de daha yüksek olduğu belirlenmiŖtir. Protein kalitesi standart kazeinle karŖılaŖtırıldıđında yüksek bulunmuŖtur. KurutulmuŖ olarak hazırlanan ürünlerin, *L. acidophilus'* un kullanıldığı diğer ürünlere ek olarak koruma, pazarlama, depolama ve tüketimdeki avantajları nedeni ile bakterinin bu tip ürünlere kullanılabilirliği çeŖitli Ŗekillerde araŖtırılmıŖtır.

Brennan ve arkadaşları (1983), tarafından yapılan bir çalıŖmada da vakum kurutmanın dondurarak kurutmaya oranla *L. acidophilus*

hücrelerini canlı olarak koruyabilmede daha başarısız olduğunu saptamışlardır.

Robinson (1987), tarafından yapılan bir çalışmada iki ayrı üretim tekniğinde *L. acidophilus*'un canlılığı incelenmiştir. İlk üretimde yağsız süttozundan hazırlanan özel bir bileşim ön işlemlerden geçirildikten sonra %1.5 (v/v) *L. acidophilus* ve 1:1 oranında karışık yoğurt kültürü ile %0.5 (v/v) oranında aşılacaktır. 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 organizma/ml düzeyinde korunabildiği belirlenmiştir. İkinci teknikte ise, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* kullanılarak Cultura üretilmiştir. Son üründe canlı bakteri sayıları sırasıyla $2-4 \times 10^8$ /ml ve $1-2 \times 10^8$ /ml olarak bulunmuştur.

Diğer bir araştırmada ise, *L. acidophilus* kullanılarak üretilen yoğurtlarda bakterinin canlılığı incelenmiştir (Hull, et al., 1984). *L. acidophilus*'un üretiminden önce diğer starterlerle karıştırılması durumunda daha fazla canlı kalabildiği bildirilmiştir. Bu yolla üretilen bir üründe gramda yaklaşık $1-5 \times 10^7$ canlı *L. acidophilus* bulunabildiği ve 5°C'de üç hafta depolama sonucunda da bu sayının yaklaşık yarısının korunabildiği bildirilmiştir. Buna karşılık, *L. acidophilus*'un üretimden sonra yoğurda eklenmesi durumunda ise, canlılığın uzun süre korunamadığı, 5°C'de 2-5 gün depolama sonucunda %1'den daha az hücrenin canlı kalabildiği bulunmuştur.

Gilliand ve Speck'e (1977) göre, yoğurt üretimi ve/veya depolanması sırasında *L. bulgaricus* tarafından üretilen hidrojenperoksit *L. acidophilus* 'un gelişimi üzerinde olumsuz etki yapmakta ve hidrojenperoksit antagonistik etkinin başlıca sorumlusu olan madde olarak belirtilmektedir. Bu araştırmacılar yaptıkları çalışmada, ortama katalaz eklenmesinin, belirtilen antagonistik etkiyi azalttığını saptamışlardır.

L. acidophilus' un yoğurttaki stabilitesini inceleyen diğer bir araştırmada ise, *L. acidophilus* ile sırasıyla, yoğurt kültürü, *L.*

bulgaricus, *S. thermophilus* kombinasyonları hazırlanmış ve yoğurt üretiminde kullanılmıştır (Schioppa, et al., 1981). En iyi stabilitenin *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* ile hazırlanan örnekte elde edildiği bildirilmektedir. Çalışmanın diğer bir bölümünde ise, aynı örneklerle, sabit bir miktarda katalaz enzimi eklenmiş ve *L. acidophilus* stabilitesi incelenmiştir. Sonuç olarak katalaz eklenmiş örneklerde bakteri sayısının daha stabil kaldığı gözlemlenmiştir.

Yapılan diğer bir araştırmada, *L. acidophilus* ve *Propionibacterium freudenreichii*'nin birlikte kullanıldığı yeni tip bir fermente süt ürünü geliştirilmeye çalışılmıştır (Mantere-Alhonen and Makinen, 1987). İyi bir aroma, konsistens ve asitliğe sahip, yüksek sayıda canlı *Lactobacil* ve *Propionibacterium* içeren ürün eldesi için, inkübasyonda optimum sıcaklık-süre kombinasyonları ve her bir organizma için gereken oranlar incelenmiştir. En iyi starter kombinasyonunun %3 *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* ve %1 *L. acidophilus* olduğu saptanmıştır.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, acidophilus'lu süte *Propionibacterium shermanii* eklenerek yapılan benzeri ürünlerin çocuklarda görülen ishal tedavisinde kullanıldığı ve olayı yavaşlattığı da bildirilmiştir.

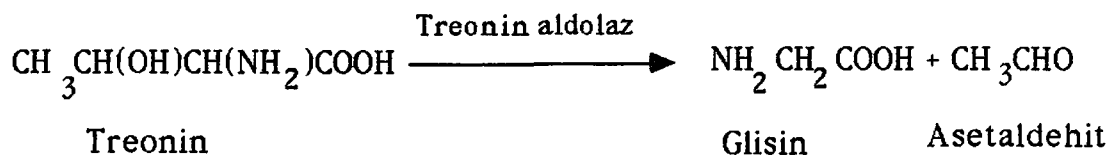
Yoğurt başta ABD ve İngiltere olmak üzere bir çok ülkede tüketimi hızla artan bir ürün olmuştur. Yoğurt ile ilgili çeşitli ülkelere ait standartlardaki farklılıklar, yoğurdun kalite kriterlerini belirlemede bazı standart analiz yöntemlerine olan gereksinimi arttırmıştır (Tramer, 1973; Robinson and Tamime, 1976).

Yoğurttaki asitlik kısmen sütün doğal asitliğine, kısmen de bakteriyel flora tarafından geliştirilen asitliğe bağlıdır. Yoğurt üretimi sırasındaki laktik asit oluşumu en önemli kimyasal değişimlerden birisidir. Laktik asit kazein misellerinin kararlılığına yardımcı olduğu gibi, süt proteinlerinin koagülasyonu ve yoğurt jelinin oluşumunu da sağlamaktadır. Laktik asit, yoğurda tipik hoş giden asit tadını da vermektedir. Asitlik gelişimi, soğuk depolama koşullarında belli düzeylerde sürmektedir. Asitlik, proteinlerin su tutma kapasitelerini etkilediğinden pıhtının reolojik özellikleri olarak belirtilen

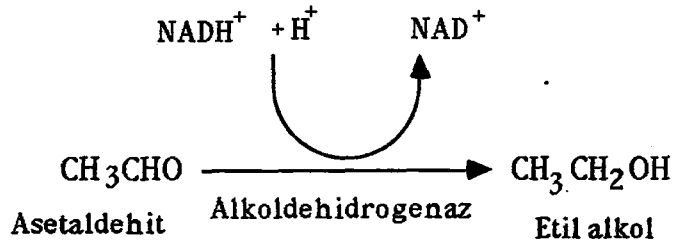
konsistens, viskozite, serum ayrılması üzerinde de oldukça etkilidir. Yoğurda işlenen sütün pıhtılaşması pH 5.3'de başlamakta, pH 5.0'de belirginleşmekte ve pH 4.7'de ise tamamlanmaktadır. Depolamadaki asitlik gelişimi üzerine etkili faktörlerden birisi de kullanılan kültürün aktivitesidir (Tramer, 1973; Robinson and Tamime, 1976; Tamime and Deeth, 1980; Atamer ve Sezgin, 1987).

Asetaldehit ve diasetil yoğurdun en önemli aroma bileşikleridir (Tamime and Deeth, 1980; Marshall, 1987). Lees ve Jago (1976), laktik starterlerde asetaldehit üretiminde kullanılan metabolik yolu tanımlayan araştırmacılar (Marshall, 1987). Buna göre glukoz yoğurt bakterileri tarafından sırasıyla aldehitdehidrogenaz ve alkoldehidrogenaz aktiviteleri ile asetaldehit ve etil alkole metabolize olmaktadır. Adı geçen ilk enzim yalnızca *L. bulgaricus*' da, ikincisi ise, yüksek aktivitede *S. thermophilus*' un bazı suşlarında bulunmaktadır. *L. acidophilus*' un ise düşük düzeyde asetaldehit ürettiği bilinmektedir.

Asetaldehit aminoasitlerin metabolizması sonucunda da üretilebilmektedir. Süt oldukça az serbest aminoasit içermektedir ve bakteriler azot kaynağı olarak genellikle kazeinin proteoliz ürünlerini kullanmaktadırlar. Treonin aminoasitinin treonin aldolaz enzimi aracılığı ile glisine dönüşümü, asetaldehitin açığa çıkmasına neden olmaktadır (Marshall, 1984b; Marshall, 1987). Treonin aldolaz asetaldehit oluşumuna yol açan bir enzimdir. Marshall ve Cole (1982), *L. acidophilus*' un sahip olduğu treonin aldolaz enziminin aktivitesini aşağıdaki şekilde açıklamışlardır (Nahaisi, 1986).



Ancak *L. acidophilus* asetaldehiti alkole indirgeyen alkoldehidrogenaz enzimini de içermektedir ve bu enzimin fonksiyonu aşağıdaki şekildedir:



L. bulgaricus ise alkoldehidrogenaz enzimini içermemektedir.

Yapılan bir araştırmada, serum proteinleri ile zenginleştirilmiş olan süte %0.1 ve %0.5 oranlarında treonin katıldığında, *L. acidophilus* 1748 suşu tarafından üretilen asetaldehitin kontrol örneği için ölçülen 3 ppm'den sırasıyla 21 ppm ve 41 ppm'e çıktığı saptanmıştır (Nahaisi, 1986). Bu artış, alkol dehidrogenaz aktivitesi daha düşük olan suşta, alkoldehidrogenaz substratı ile hemen doygun hale geldiğinden, üretilen asetaldehitin artık etil alkole dönüşmemesi ve birikmesi ile açıklanmaktadır.

L. acidophilus'dan kaynaklanan, özellikle *acidophilus*'lu sütteki zayıf aroma problemini çözebilmek için genetik çalışmalar da sürdürülmektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmaların henüz sayılı olduğu bildirilmektedir (Nahaisi, 1986).

Laktik asit bakterilerinin genellikle zayıf proteolitik aktiviteye sahip oldukları düşünülmele birlikte, yoğurt da dahil olmak üzere fermente süt ürünlerinin çoğunda önemli ölçüde proteoliz gerçekleştirilebilmektedirler. Bu olay, ürünün fiziksel yapısında önemli değişikliklere yol açmakta ve ayrıca aroma bileşiklerinin oluşumuna da yardımcı olmaktadır. Proteoliz ürünü olan çeşitli peptidler ve aminoasitler direkt aroma oluşumuna seyrek olarak katkıda bulunmakta ancak, aromayı oluşturan çeşitli kimyasal ve enzimatik reaksiyonun başlatıcısı olarak rol oynamaktadırlar. Yoğurt bakterilerinden *L. bulgaricus*'un daha fazla proteolitik aktiviteye

sahip olduğu ve kazeini hidrolize edebildiği, buna karşılık *S. thermophilus*'un ise oldukça sınırlı bir proteinaz aktivitesine sahip olduğu bilinmektedir. Ancak *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* tarafından parçalanan kazeinin ara ürünlerini hidrolize edebilen peptidaz aktivitesine sahiptir. En yoğun proteoliz, yoğurt bakterilerinin gelişimi sırasında üremenin logaritmik evresinde gerçekleşmektedir. Proteoliz, sabit bir evreye ulaştıktan sonra azalmaktadır. Bu nedenle proteolizin büyük bir kısmı ilk 24-48 saatte tamamlanmaktadır. Yoğurt bakterilerinin başlangıçtaki yüksek proteoliz hızı depolama süresince azalmaktadır. Yoğurttaki *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* oranının proteoliz düzeyini etkilediği bildirilmektedir. Bu oran aynı zamanda serbest aminoasit spektrumunu da değiştirmektedir. *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* oranı 1:1 olduğunda; 24 saat sonra tirozin, fenilalanin ve lsinin serbest aminoasitlerin %56'sını, oran 1:3 olduğunda ise; prolinin serbest aminoasitlerin %71'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Tamime and Deeth, 1980).

Yoğurt, fiziksel özelliklerine göre  sınıfta incelenebilmektedir. Bunlar set, stirred ve sıvı yoğurt olarak tanımlanmaktadır (Robinson and Tamime, 1976). Set yoğurtta sıkı ve kırılmamış bir pıhtı bulunmaktadır. Yoğurtta iyi bir konsistensden öncelikle *S. thermophilus* sorumludur. *S. thermophilus* ilk önce gelişmekte pH'yı yaklaşık 5'e düşürdükten sonra, *L. bulgaricus*'un devreye girmesi ile pH yaklaşık 3.8'e düşmektedir. Asitlikteki bu artış, yoğurdun karakteristik pıhtısının oluşmasına neden olmakta, iyi bir asitlik gelişimi ise, istenen yapıda pıhtı oluşumuna yol açmaktadır.

S. thermophilus' un mukoz madde üreten varyetelerinin kullanılmasının ya da starter olarak *S. filant*' ın kullanılmasının viskoziteyi artırdığı ve daha iyi konsistense sahip bir ürün oluşumuna yol açtığı bildirilmektedir (Tramer, 1973).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan, ön işlemlerden geçirilmiş olan süt, Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası'ndan homojenize edilmiş halde sağlanmıştır.

3.1.2. Süttozu

Yoğurt örneklerine işlenecek olan sütün kurumaddesini artırmak amacıyla, Pınar Süt ve Mamülleri A.Ş.'den sağlanan A sınıfı yağsız süttozu kullanılmıştır.

3.1.3. Starter kültürler

Chr. Hansen (Denmark) ve Wiesby (Germany) firmalarından sağlanan çeşitli laktik asit starter kültürleriyle yapılan ön denemeler sonucunda; *Streptococcus thermophilus* CH-1 (Chr. Hansen), *Lactobacillus bulgaricus* CH-2 (Chr. Hansen) ve *Lactobacillus acidophilus* 145 (Wiesby) liyofilize kültürleri amaca uygun olarak belirlenmiş ve araştırmada kullanılmışlardır.

3.1.4. Denemelerde kullanılan besiyerleri, dilusyon sıvıları ve çözeltiler

Çalışmada kullanılan besiyerleri, dilusyon sıvıları ve çözeltilerin bileşimleri Ek-A'da verilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Liyofilize kültürlerin aktifleştirilmesi ve kültür üretimi

Chr. Hansen ve Wiesby Firmaları'ndan sağlanan liyofilize kültürlerle yapılan ön denemeler sonucunda, acidophilus'lu yoğurt üretimine en uygun olan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* kültürleri saptanmıştır. Ön denemelerde ve yoğurt üretimi sırasında, kültürlerin aktifleştirilmesi ve üretilmesi için aşağıda belirtildiği şekilde bir yol izlenmiştir.

Yağsız süttozundan yararlanılarak kurumaddesi % 15 olacak şekilde hazırlanan ve 10 ml miktarlarda tüplere dağıtılan rekonstitüe sütte, su banyosunda 85°C'de 20 dakika ısıl işlem uygulanmış ve daha sonra inkübasyon sıcaklığına soğutulmuştur.

Liyofilize kültürlerden, aseptik koşullarda özel olarak hazırlanmış standart bir öze yardımı ile 3'er öze 10 ml' lik rekonstitüe süt içeren tüplere aktarılmıştır. Her bir kültür için firmanın önerdiği inkübasyon sıcaklık dereceleri ve süreleri kullanılmıştır. Bu amaçla *S. thermophilus* 40° C'de 12-16 saat, *L. bulgaricus* 40° C'de 20 saat inkübe edilerek gelişmeleri sağlanmış ve böylece ana kültürler elde edilmiştir (Anonymous, - c; Anonymous, - d; Jespersen and Dinesen, -). İkinci aşamada, erlenlere 100 ml miktarlarda rekonstitüe süt dağıtılmış ve bunlara 85°C'de 20 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Daha sonra bunlara ana kültürlerden ayrı ayrı % 2 oranında aktarmalar yapılarak her bir erlen yukarıda belirtilen sıcaklık ve sürelerde inkübasyona terkedilmiştir. Elde edilen ara kültürlerden aynı şekilde hareket edilerek bulk kültürlere geçilmiştir. Bulk

kültürler, uygulanacak olan üretim tekniğine göre tek tek veya belirli oranlarda karıştırılarak işletme kültürü hazırlanmış, bir gece buzdolabında bekletildikten sonra üretimde kullanılmıştır.

3.2.2. Yoğurda işlenecek olan süte uygulanan işlemler

Yoğurda işlenecek olan homojenize süt, viskübatordeki (Viskübator-Konstant, tip 411, model 682, Laboratorium Wiesby, GmbH and Co., West Germany) özel kaplara alınarak 85°C'de 20 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır (Anonymous, - a). İşlem sırasında sıcaklık 45-50°C'ye ulaştığında, kurumaddeyi artırmak amacıyla % 3 oranında yağsız süttozu kitleye karıştırılarak eklenmiştir.

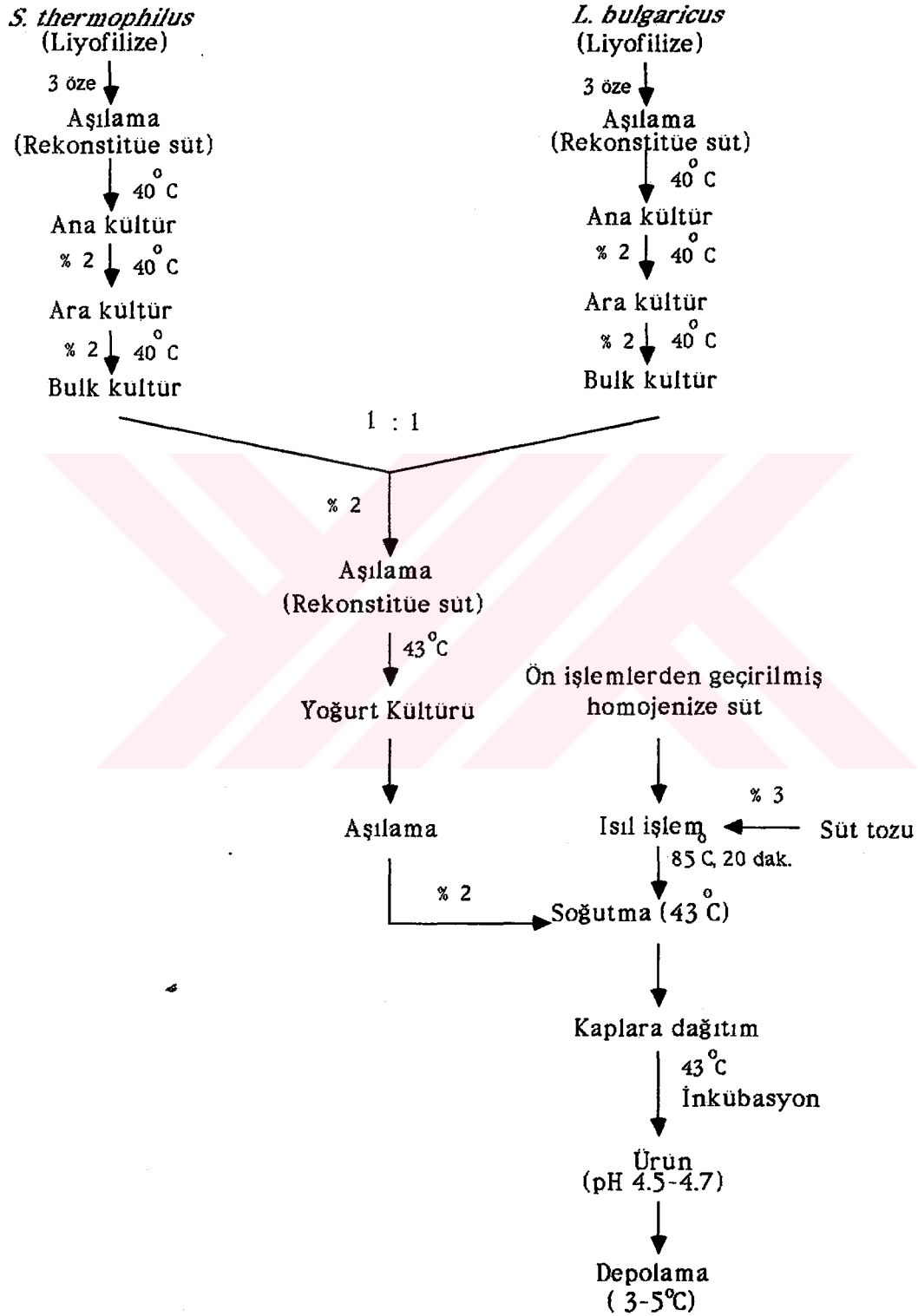
3.2.3. Araştırmada kullanılan kontrol ve acidophilus'lu yoğurt üretim teknikleri

3.2.3.1. Kontrol yoğurt örneklerinin üretimi

Araştırmada, her üretim yöntemi içerisinde, çalışılan acidophilus'lu yoğurt örneklerinin yanısıra klasik yoğurt örnekleri de üretilmiş ve bu örnekler kontrol olarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Kontrol yoğurdunun üretiminde izlenen yol Çizelge 3.1'de şematik olarak açıklanmıştır (Robinson and Tamime, 1983).

Çizelge 3.1 : Kontrol olarak kullanılan yoğurt örneklerinin üretim akım şeması



Homojenize süt örneğine, viskübatorde 85°C'de 20 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır. Sıcaklık 45-50 °C'ye ulaştığında kuru maddeyi artırmak amacıyla % 3 oranında yağsız süttozu, karıştırılarak süte eklenmiştir. Isıtma işlemi sonrasında süt, inkübasyon sıcaklığı olan 43 °C'ye soğutulmuştur.

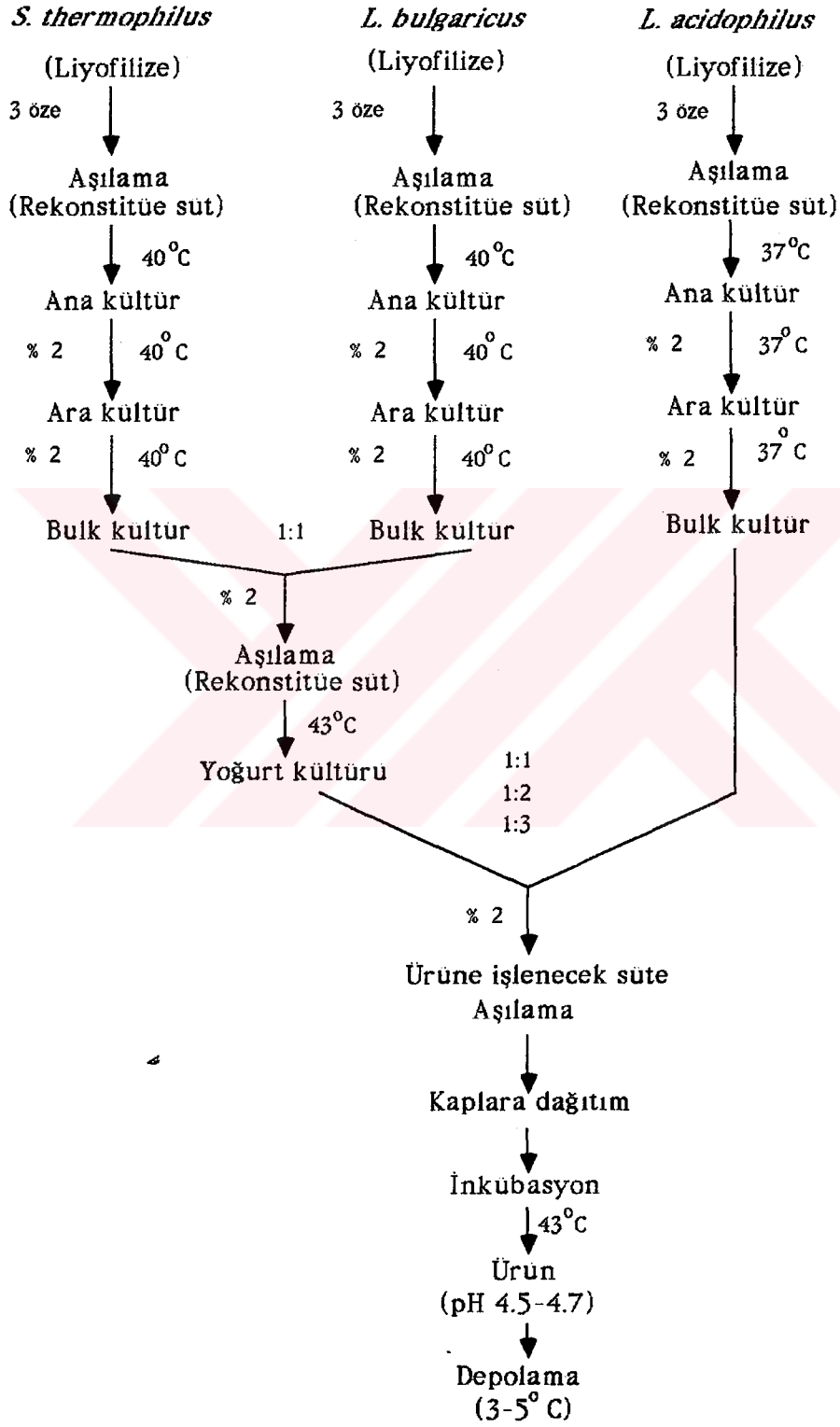
Daha önceden, Bölüm 3.2.1'de açıklandığı şekilde mono kültürler olarak hazırlanan *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* bulk kültürleri, 1 :1 oranında olacak şekilde %2 oranında ısıtma işlemi uygulanmış rekonstitüe süte aşılanıp, 43°C'de geliştirilmiştir. Elde edilen yoğurt kültüründen inkübasyon sıcaklığına soğutulmuş süte % 2 oranında aşılama yapılmıştır. Aşılanan süt, duyu ve mikrobiyolojik analizler için 100 ml, diğer analizler için 250 ml hacimlerde olacak şekilde plastik kaplara ayrı ayrı aktarılarak, 43°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurt örneklerinin pH'sı 4.5-4.7'ye ulaştığında inkübasyona son verilip, örnekler buzdolabında 3-5°C'de depolanmışlardır. Yoğurt örneklerinin analizleri, üretimdeki diğer örneklerle birlikte depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I (Acidophilus yoğurdu)

Birinci üretim tekniği ile ilgili işlem basamakları Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Birinci üretim tekniğinde, liyofilize formdaki *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* kültürleri daha önce Bölüm 3.2.1.'de açıklandığı şekilde aktive edilip geliştirilmiş ve bulk kültürleri elde edilmiştir. Daha sonra *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* mono kültürleri 1:1 oranında olacak şekilde ve rekonstitüe süte %2 oranında aşılanmış, 43°C'de inkübe edilerek yoğurt kültürü oluşturulmuştur. Yoğurt kültüründen, Bölüm 3.2.3.1.'de açıklanan kontrol örneğinin üretiminde ve acidophilus yoğurdu üretiminde kullanılacak olan starter karışımının hazırlanmasında yararlanılmıştır.

Çizelge 3. 2 : Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I



Acidophilus yoğurduna işlenecek olan süt, Bölüm 3.2.2.'de açıklanan işlemler uygulandıktan sonra, 43 °C'ye soğutulularak, bu üretimdeki üç farklı acidophilus'lu yoğurt örneği için kullanılmıştır. Yoğurt kültürü ve *L. acidophilus* bulk kültürlerinden sırasıyla oranları 1:1, 1:2, 1:3 olacak şekilde 43°C'ye soğutulmuş süte % 2 oranında aşılama yapılmıştır. Aşılama yapılan süt, 100 ve 250 ml'lik hacimlerde, kaplara ayrı ayrı dağıtılmış ve 43 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. pH 4.5-4.7'ye ulaştığında inkübasyona son verilmiş ve yoğurt örnekleri buzdolabında 3-5°C'de depolanmışlardır. Örneklerin analizleri, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerde yapılmıştır (Üçüncü, 1985).

3.2.3.3. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II (Acidophilus yoğurdu)

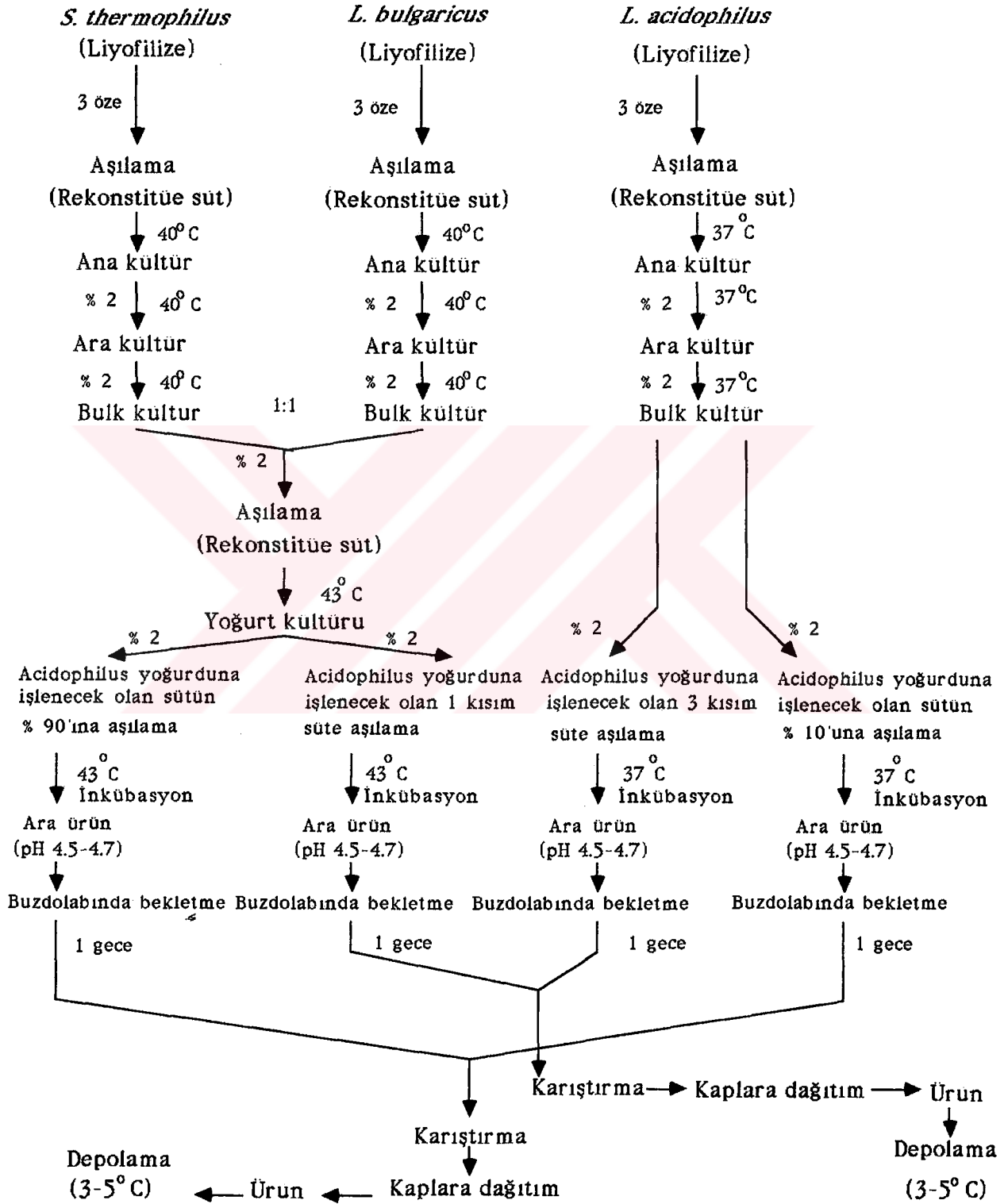
İkinci üretimde izlenen yol Çizelge 3.3'de şematik olarak gösterilmiştir.

İkinci üretimde, ilk aşamada Bölüm 3.2.1.'de açıklanan yol izlenerek *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus*'un bulk kültürleri elde edilmiştir.

Acidophilus yoğurduna işlenecek olan süte, Bölüm 3.2.2'de açıklanan işlemler uygulanmış ve süt 43°C'ye soğutulduktan sonra 3 kısım ve 1 kısım olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Sütün 3 kısımlık bölümüne %2 oranında *L. acidophilus* bulk kültürü, 1 kısımlık bölümüne ise, % 2 oranında yoğurt kültürü ile aşılanmıştır. *L. acidophilus* kültürü ile aşılanan kısım 37°C'de, yoğurt kültürü ile aşılanan ise 43°C'de son pH 4.5-4.7'ye ulaşınca kadar inkübe edilmişlerdir. Bu şekilde elde edilen ara ürünler bir gece buzdolabında bekletildikten sonra birbirleriyle homojen şekilde karıştırılarak kaplara doldurulmuşlar ve buzdolabında (3-5°C'de) depolanmışlardır.

Bu üretimdeki ikinci yoğurt örneğinde ise, acidophilus yoğurduna işlenecek olan süt %90 ve %10 olacak şekilde iki kısma ayrılmış, 43°C'ye soğutulduktan sonra %90'lık kısmı %2 oranında yoğurt kültürü ile, %10'luk kısmı ise %2 oranında *L. acidophilus* bulk

Çizelge 3. 3 : Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II



kültürü ile aşılansmıştır (Üçüncü,1985). Yoğurt kültürü ile aşılansan kısım 43°C'de, *L. acidophilus* ile aşılansan kısım 37°C'de, pH 4.5-4.7'ye ulaşincaya kadar inkübasyonda bırakılmışlar ve böylece ara ürünler elde edilmiştir. Bir gece buzdolabında bekletildikten sonra, iki kısım birbirleriyle homojen olarak karıştırılmış, 100 ve 250 ml'lik hacimlerde ayrı ayrı kaplara dağıtılmışlardır. Örnekler buzdolabında (3-5°C'de) depolanmışlardır.

Bu üretim tekniğinde, kontrol yoğurdu üretiminde değişik bir işlem aşaması bulunmaktadır. Bölüm 3.2.3.1.'de işlem basamakları açıklandığı şekilde hazırlanan yoğurt kültürü, yoğurda işlenecek olan süte %2 oranında aşılansmış ve aşılama yapılan süt, bulunduğu kaptaki inkübe edilmiştir. Buzdolabında bir gece bekletilen yoğurt örneği daha sonra homojen olarak karıştırılarak kaplara dağıtılmışlar ve buzdolabında (3-5°C'de) depolanmışlardır.

Örneklerin analizleri, depolamanın 1.,7. ve 14. günlerde yapılmıştır.

3.2.3.4. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III (Acidophilus yoğurdu)

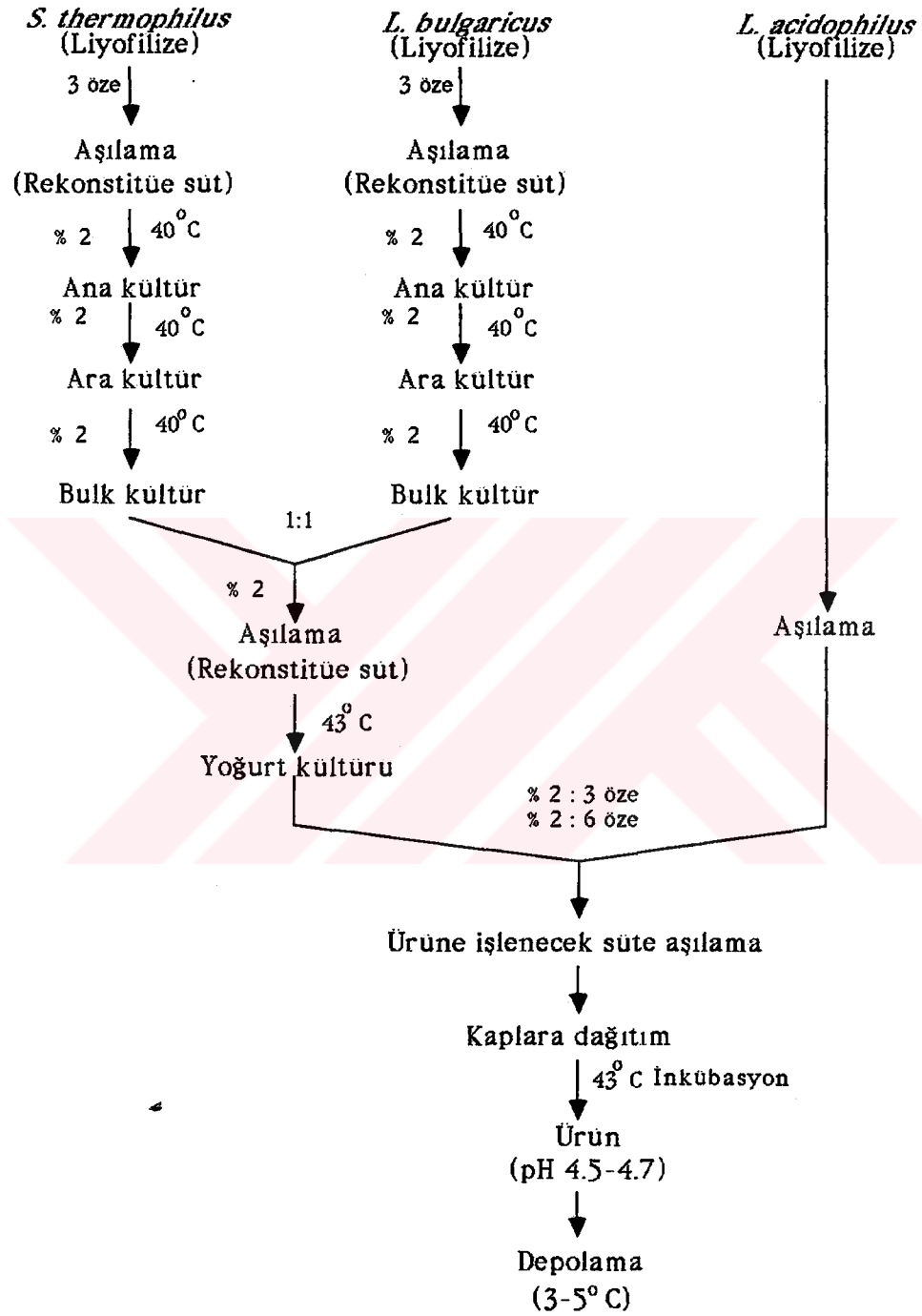
Üçüncü üretim tekniğinde, liyofilize *L. acidophilus* kültürü Acidophilus yoğurduna işlenecek olan süte, aktifleştirilmeden direkt olarak katılmaktadır (Üçüncü, 1985).

Üçüncü üretime ait akım şeması Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Üçüncü üretimde, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'a ait liyofilize kültürler, Bölüm 3.2.1'de belirtilen şekilde aktivite edilip geliştirilmişlerdir. Bu iki mono kültürün 1:1 oranında kullanılmasıyla yoğurt kültürü elde edilmiştir.

Acidophilus yoğurduna işlenecek olan süt, daha önce Bölüm 3.2.2'de açıklanan işlemlerden geçirildikten sonra, 43°C'ye soğutulmuştur. Bu üretimdeki birinci yoğurt örneği için, süt % 2 oranında yoğurt kültürü ve standart bir öze kullanılarak aseptik koşullarda alınan üç öze

Çizelge 3. 4. : Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III



liyofilize *L. acidophilus* kültürü ile süt aşılantmıştır. İkinci yoğurt örneğinde, süte yine yoğurt kültüründen % 2 oranında, *L. acidophilus* kültüründen ise altı öze aktarma yapılmıştır.

Bu üretimde, liyofilize formda kullanılacak olan *L. acidophilus* oranları daha önce yapılan ön denemelerle saptanmıştır.

Aşılantılardan sonra 100 ve 250 ml'lik hacimlerde ayrı ayrı plastik kaplara dolum yapılmış ve örnekler 43°C'de inkübasyona bırakılmışlardır. pH 4.5-4.7'ye ulaştığında inkübasyona son verilmiş ve örnekler buzdolabında (3-5°C) depolanmışlardır.

Kontrol örnekleri, daha önce Bölüm 3.2.3.1.'de açıklanan şekilde üretilmiş ve depolanmışlardır. Örnek analizleri depolanmanın 1., 7. ve 14. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.5. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği IV (Biyoyoğurt)

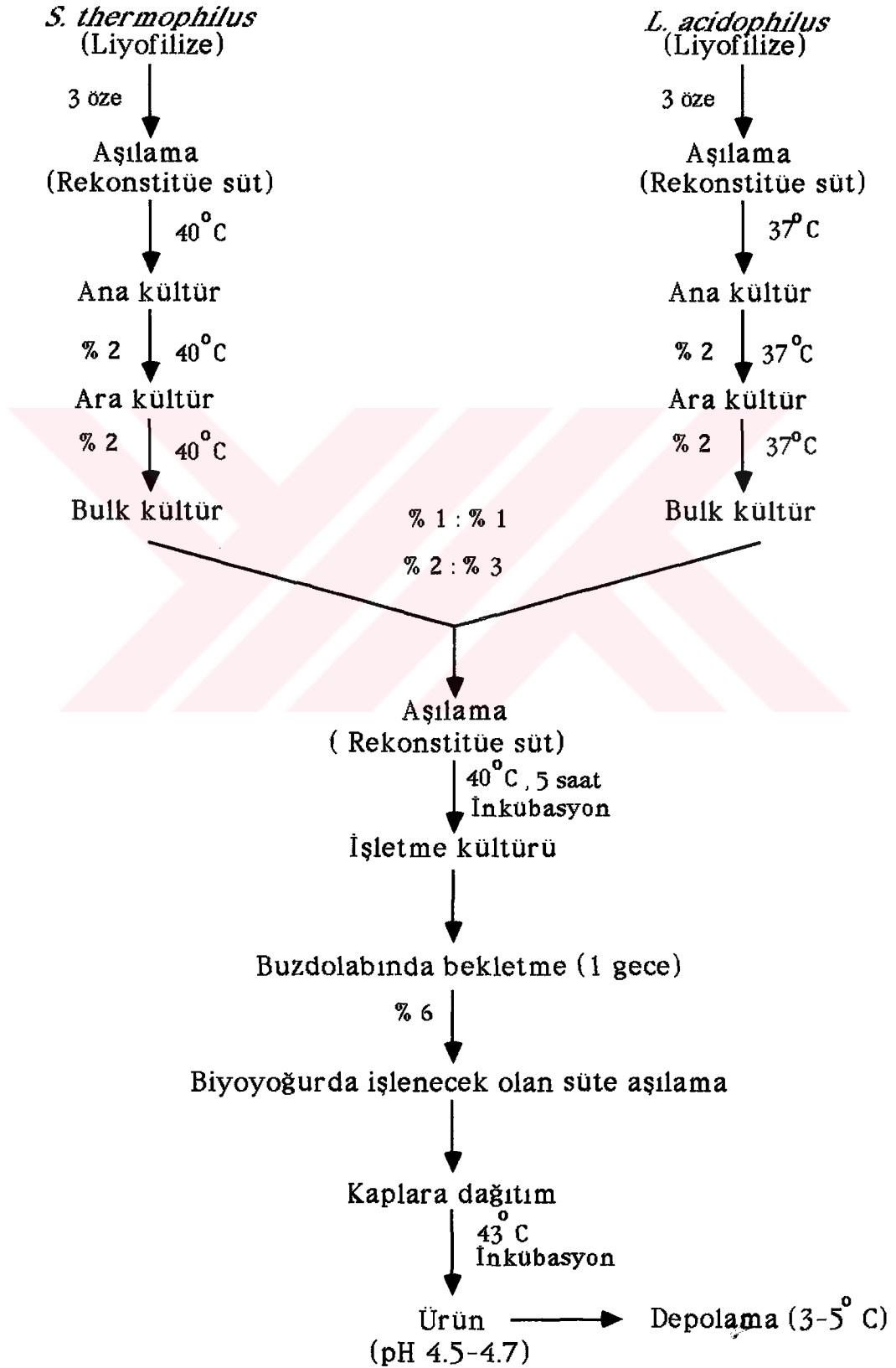
Dördüncü üretimde izlenen yol Çizelge 3.5'de şematik olarak gösterilmiştir.

Biyoyoğurt üretiminde, starter olarak *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* kullanılmıştır (Sharma and Singh, 1982 ; Göncü, 1985 ; Üçüncü, 1985).

İlk aşamada liyofilize formdaki kültürler, Bölüm 3.2.1.'de belirtilen şekilde aktive edilip, geliştirilmişlerdir. *S. thermophilus* : *L. acidophilus* bulk kültürlerinden rekonstitüe süte, oranları sırasıyla % 2 : % 3 ve % 1 : % 1 olacak şekilde aşılama yapılmıştır. Aşılama yapılan rekonstitüe sütler 40°C'de yaklaşık 5 saat inkübe edilmişler ve böylece işletme kültürleri elde edilerek bir gece buzdolabında bekletilmişlerdir.

Yoğurda işlenecek olan ve Bölüm 3.2.2.'de açıklanan işlemler uygulanmış, 43°C'ye soğutulmuş olan süt, birinci biyoyoğurt örneğinin üretimi için % 2 : % 3 oranında hazırlanmış olan işletme

Cizelge 3. 5 : Biyoyoğurt üretim akım şeması



kültürü ile, ikinci biyoyoğurt örneği için ise, % 1 : % 1 kombinasyonu ile aşılanmıştır. Her iki kombinasyon için starter eklenmesi % 6 oranında yapılmış ve aşılanan süt, 100 ile 250 ml'lik hacimlerde ayrı ayrı kaplara dağıtılmışlardır. Örnekler, Bölüm 3.2.3.1.'de açıklanan şekilde üretilen, kontrol olarak kullanılan yoğurt örnekleri ile birlikte 43°C'de pH 4.5-4.7'ye ulaşınca kadar inkübasyona bırakılmışlardır. Buzdolabında (3-5°C'de) depolanan örneklerin analizleri 1., 7. ve 14. günlerde gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Süte uygulanan analizler

Ana hammadde olarak kullanılan süt ile, ısıtım sırasında kuru maddeyi artırmak amacıyla sütte katıldıktan sonra elde edilen süte aşağıda açıklanan analizler uygulanmıştır.

3.2.4.1. Kuru madde

Kuru madde analizi TSE 1018'e göre yapılmıştır (Anonymous, 1982).

3.2.4.2. pH

Süt örneklerinde pH analizi, Fisher Accumet Model 610 A digital pH'metresi (Fisher Scientific, Co., USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3. Titrasyon asitliği

Asitlik derecesi, Soxhlet Henkel cinsinden, TS 1018'e göre belirlenmiştir (Anonymous, 1982).

3.2.4.4. Yağ

Örneklerde yağ miktarı tayini, Gerber Yöntemi'ne göre gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 1982).

3.2.4.5. Toplam protein

Süt örneklerinde toplam protein, Kjeldahl Yöntemi'ne göre belirlenmiştir (Anonymous, 1963). Analizde, Büchi yakma ve destilasyon aygıtlarından (Büchi System 321/430, Büchi Laboratory-Techniques, Switzerland) yararlanılmıştır.

Azotu proteine çevirme faktörü olarak 6.37 değeri kullanılmıştır (Heimann, 1980).

3.2.5. Yoğurt örneklerine uygulanan analizler

3.2.5.1. Duyusal analizler

Çizelge 3.6 : Duyusal değerlendirme sistemi

Örnek no.	Değerlendirme parametreleri	Üst sınır puanı
	Görünüş	5
	Kıvam	10
	Koku	5
	Tat	10
	Toplam	30

Yoğurt örneklerinin duyu analizi Rasic ve Kurman'a (1978) göre, gerçekleştirilmiştir (Sezgin vd., 1988).

Değerlendirilmeler, belirlenen beş panelist tarafından yapılmıştır.

Acidophilus yoğurt örnekleri, kontrol örneği ile karşılaştırılarak aşağıda verilen sisteme göre puanlandırılmışlardır. Kontrol örnekleri tam puan olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.2. Konsistens

Yoğurt örneklerinde konsistens analizleri, penetrometre (Precision penetrometre, seri no: 11 Y3, Precision Scientific Co., Chicago) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin konsistens ölçümleri, örnekler buzdolabından çıkartıldıktan hemen sonra yapılmış ve sonuçlar, 55 gram ağırlığındaki 60°'lik konik başlığın 10 saniyedeki batma derinliği X 1/10 (mm) olarak verilmiştir (De Mann, et al., 1979).

3.2.5.3. Viskozite

Viskozite ölçümü, viskozimetre (Haake, VT 181/VT 24, Germany) kullanılarak, buzdolabından çıkartılan örneklerde yapılmıştır. Ölçüm öncesinde pıhtı, sabit bir karıştırma hızı kullanılarak kırılmıştır (Anonymous, -b).

3.2.5.4. Serum ayrılması

Örneklerde serum ayrılmasının saptanması volumetrik olarak gerçekleştirilmiştir. Yöntem, 25 gram örneğin 4°C'de 2 saat, filtre kağıdından süzülmesi ile ayrılan serumun ölçülmesi şeklinde uygulanmıştır (Sezgin vd., 1988).

3.2.5.5. Titrasyon asitliği

Yoğurt örneklerinde titrasyon asitliği TS 1330'a göre yapılmıştır (Anonymous, 1989).

3.2.5.6. pH

pH analizi, Fisher Accumet Model 610 digital pH metresi (Fisher Scientific, Co.,USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.7. Laktik asit

Örneklerde laktik asit analizleri Steinholt ve Calbert'e (1960) göre spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

Laktik asit kalibrasyon grafiği Ek-B'de verilmiştir.

3.2.5.8. Tirozin

Yoğurt örneklerinde proteoliz düzeyinin saptanması, Hull Yöntemi'ne göre spektrofotometrik olarak yapılmış ve sonuçlar tirozin eşdeğeri olarak belirtilmiştir (Hull, 1947; Citti, et al., 1963; Tunail, 1978).

Tirozin kalibrasyon grafiği Ek-C'de verilmiştir.

3.2.5.9. Asetaldehit

Yoğurt örneklerindeki asetaldehit düzeyi, Robinson ve arkadaşları'nın (1977), geliştirdiği yönteme göre, spektrofotometrik olarak

belirlenmiştir(Koneca and Dokladalova,1970; Robinson, et al., 1977).

Asetaldehit kalibrasyon grafiği Ek-D'de verilmiştir.

3.2.5.10. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Örneklere *S. thermophilus* sayımı için M17 agar besiyeri, dilüsyon sıvısı olarak tamponlanmış peptonlu su kullanılmıştır. Sayımda dökme plaka yöntemi kullanılmış ve kültürler 37°C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir (Anonymous, 1984; Anonymous, 1986; Peral de Portillo, et al., 1988). İnkübasyon sonunda, belirtilen selektif besiyerinde üreyen koloniler sayıma alınmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak Cfu/g (Colony forming unit/gram) olarak belirlenmiştir.

3.2.5.11. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Yoğurt örneklerindeki *L. bulgaricus* sayısını saptayabilmek için MRS agar besiyeri, dilüsyon sıvısı olarak ise modifiye MRS broth kullanılmıştır (Hull and Roberts, 1984).

Dökme plaka yöntemi, çift katlı ekim tekniği ile uygulanmış, kültürler 37°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmışlardır (Anonymous, 1986; Peral de Portillo, et al., 1988). Süre sonunda, tipik koloniler sayıma alınmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılarak Cfu/g olarak belirlenmiştir.

3.2.5.12. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

L. acidophilus 'un starter olarak katıldığı yoğurt örneklerinde, bu bakterinin sayımı için modifiye MRS agar (MMRS agar) besiyeri kullanılmıştır. Seyreltiler modifiye MRS broth'da yapılmıştır (Hull and Roberts, 1984; Hull, et al., 1984).

Ekimlerde çift katlı dökme plaka yöntemi kullanılmış, kültürler 37°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon süresi sonunda, petri kutularında sayımlar gerçekleştirilmiş ve sonuçlar, dilüsyon faktörü ile çarpılarak Cfu/g olarak belirlenmiştir.

3.2.6. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel yöntemler

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, varyans analizi sonucunda önemli bulunan değişkenlere duyuşsal analizler için Newman-Keuls, diğler analizler için Duncan testleri uygulanmıştır (Larmond, 1970; Winer, 1971; Muluk vd., 1985).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği I

Birinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, yoğurda işlenecek olan süt Bölüm 3.2.2'de belirtildiği şekilde işlenmiş ve kontrol örneği ile birlikte dört farklı örnek üretimi gerçekleştirilmiştir.

4.1.1. Hammaddenin bileşim özellikleri

Yoğurt üretiminde, hammadde olarak kullanılan çiğ sütün niteliği kalite üzerinde direkt etkili olmaktadır. Bu nedenle üretimlerde kullanılan çiğ sütün belirli bazı özellikleri belirlenmiştir.

Birinci üretim tekniğinde, hammadde olarak Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası'ndan sağlanan ve belirli bazı bileşim özellikleri saptanan homojenize süt kullanılmıştır. Yoğurda işlenecek olan sütün kuru maddesini artırmak amacıyla % 3 oranında (w/v) yağsız sütozu eklenmiştir. Kuru maddesi artırılmış olan sütün bileşim özellikleri de ayrıca belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.'de çiğ süte ait belirlenen kuru madde, pH, titrasyon asitliği, toplam protein ve yağ değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	10.76
pH	6.65
Titrasyon Asitliği (SH)	8.40
Toplam Protein (%)	3.10
Yağ (%)	2.70

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak verilmiştir.

Çizelge 4.2'de ise kuru maddesi artırılmış çiğ süte ait belirlenen bazı özellikler verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	13.52
pH	6.75
Titrasyon Asitliği (SH)	8.80
Toplam Protein (%)	3.54
Yağ (%)	2.85

* Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması olarak verilmiştir.

4.1.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları

4.1.2.1. Duyusal analizler

Ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanısıra mikrobiyolojik güvenilirliği ve duyusal özellikleri de büyük bir önem taşımaktadır. Duyusal incelemeler, önemli ölçüde incelenen ürünün tüketici tarafından kabul edilip edilmeyeceğini de ortaya koyan önemli bir belirleyici olarak kabul edilmektedir (Caul, 1984).

Örneklerin duyusal analizleri, daha önce Bölüm 3.2.5.1'de belirtilen yöntemden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizler kapsamında, örneklerin görünüş, kıvam, koku ve tat özellikleri incelenmiştir.

Çizelge 4.3'de birinci üretim tekniğine ait duyusal analiz sonuçları gösterilmiştir. Sonuçlar, her bir değerlendirme kriteri için beş panelistin verdiği puanların ortalamaları alınarak bulunmuş ve toplam puanlar da hesaplanmıştır.

Şekil 4.1'de, örneklerin görünüş açısından aldıkları puanların depolama süresi boyunca değişimi görülmektedir.

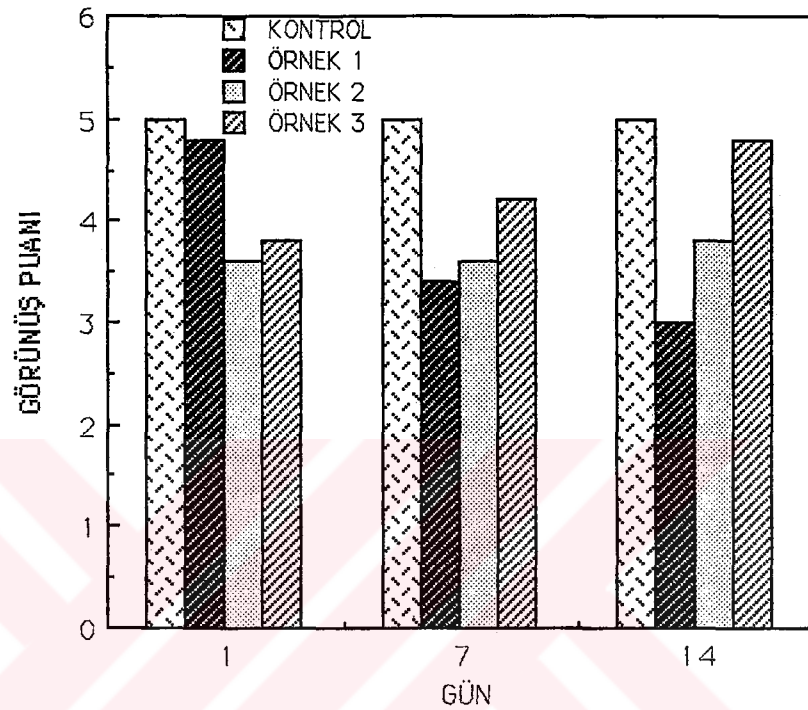
Çizelge 4.3 : Birinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklerle ait duyusal analiz sonuçları

		Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam
Tam puan		5.0	10.0	5.0	10.0	30.0
Örnek	Gün					
1	1	4.8	6.4	3.4	6.8	18.8
	7	3.4	7.0	4.4	8.6	23.2
	14	3.0	7.0	4.2	7.4	21.6
2	1	3.6	6.6	3.8	7.6	21.4
	7	3.6	7.2	4.0	7.0	21.6
	14	3.8	8.0	3.8	6.4	22.0
3	1	3.8	7.8	3.6	7.2	22.4
	7	4.2	8.0	4.0	8.8	25.0
	14	4.8	8.8	4.2	8.8	26.6

Örneklerin aldıkları görünüş puanlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, sonuçlara ilk önce varyans çözümü uygulanmıştır. Varyans çözümlemesinde kullanılan modelde varyasyon kaynağı olarak örnek, gün, örnek*gün etkileşimi incelenmiştir. Varyans çözümü sonucunda önemli bulunan değişkenlere Newman-Keuls testi uygulanmıştır.

Görünüş puanlarının incelendiği çözümlemelerde varyasyon kaynaklarından, farklı oranlarda starter kombinasyonları ile hazırlanan örnek değişkeninin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu değişkene Newman-Keuls testi uygulanmıştır. Test sonucunda, üretilen bütün yoğurt örnekleri ile kontrol örneğinin görünüşü arasındaki farkların, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). Örnekler, kontrol dışında birbirleriyle karşılaştırıldıklarında ise, starter kombinasyon oranlarının (yoğurt kültürü: *L. acidophilus*) sırasıyla 1:1 ve 1:2 olarak kullanıldığı

birinci ve ikinci örneklerin görünüşleri arasındaki farkın 1., 7. ve 14. günlerde önemsiz ($P>0.05$), birinci ve üçüncü, ikinci ve üçüncü örnekler arasındaki farkın ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



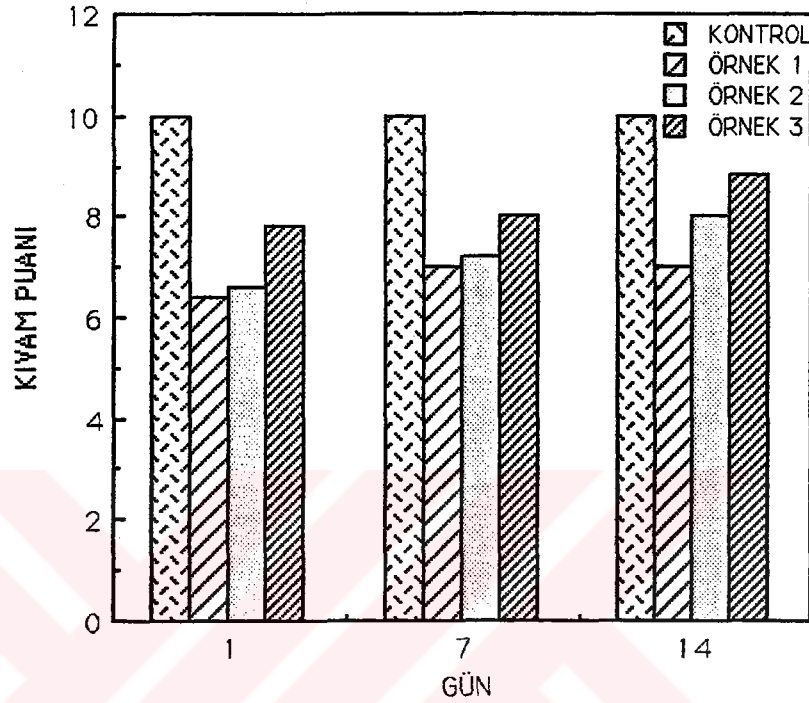
Şekil 4.1 : Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek görünüşlerine etkisi

Görünüş açısından, depolamanın birinci gününde en yüksek puanı örnekler arasında birinci örnek alırken, 7. ve 14. günlerde bu puan düşmüş, ikinci ve üçüncü örneklerin görünüşlerinde ise bu yönde olumlu bir gelişme gözlenmiştir.

Şekil 4.2'de yoğurt örneklerine ait kıvam puanlarının depolama süresi boyunca değişimi gösterilmiştir.

Birinci üretim tekniğindeki yoğurt örneklerinin kıvam açısından aldıkları puanların istatistiksel değerlendirilmesinde ise; uygulanan varyans çözümlemesinde örnek, gün ve örnek*gün etkileşimi

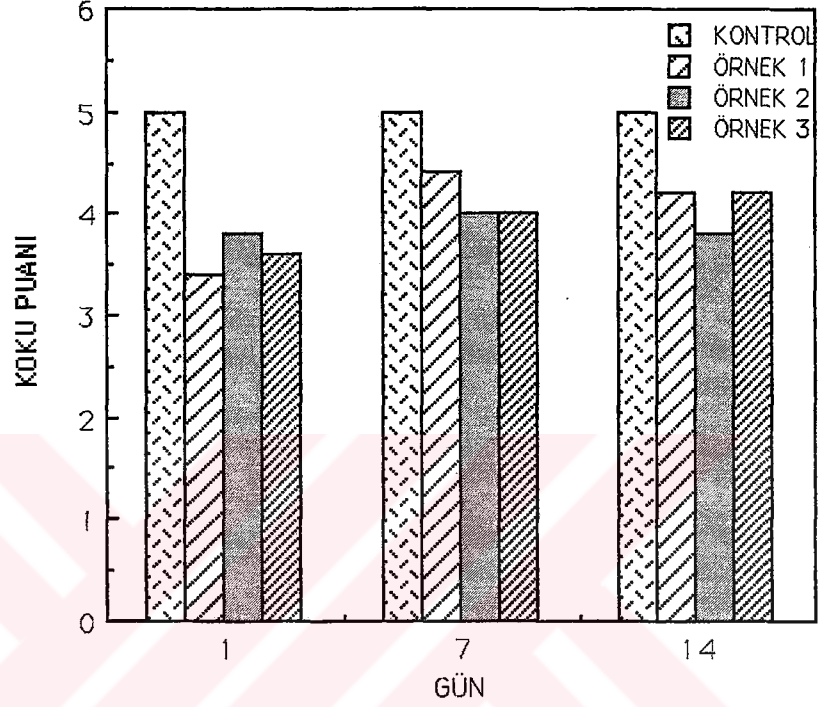
incelendiğinde, yine örnek değişkeninin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.2 : Birinci üretim tekniğinde farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek kıvamlarına etkisi

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulanmış ve kıvam açısından, depolama süresi boyunca kontrol yoğurdu ile diğer örnekler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Örneklerin birbirlerine göre kıvam açısından durumları incelendiğinde ise, birinci ve ikinci örnekler ile ikinci ve üçüncü örnekler arasındaki farkların, depolama süresi boyunca önemli olmadığı, buna karşılık birinci ve üçüncü örnek arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur. Örneklerin depolama süresince aldıkları kıvam puanlarının incelenmesinden de görülebileceği gibi, 1., 7. ve 14. günlerde en yüksek puanı sırasıyla üçüncü ve ikinci örneklerin aldığı ve bu örneklerde depolama süresi ilerledikçe kıvamda da iyi bir gelişme olduğu izlenmektedir.

Örneklerin duyuşal olarak değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir parametre ise kokudur. Örneklerin depolama boyunca aldıkları koku puanları Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3 : Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek kokularına etkisi

Alınan sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesinde, örnek değişkeni önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulanmış ve örnekler arasındaki farkların koku açısından önemli olup olmadığı araştırılmıştır. Test sonucunda, kontrol ile örnekler arasındaki farkların önemli olduğu ($P < 0.05$), örnekler arasındaki farkların ise önemsiz olduğu ($P > 0.05$) ortaya çıkmıştır. Depolama süresi boyunca, genellikle örnekler koku açısından birbirlerine oldukça yakın puanlar alırlarken, istatistiksel sonuçlara göre tam puana en yakın ortalama değeri birinci örneğin aldığı görülmüştür.

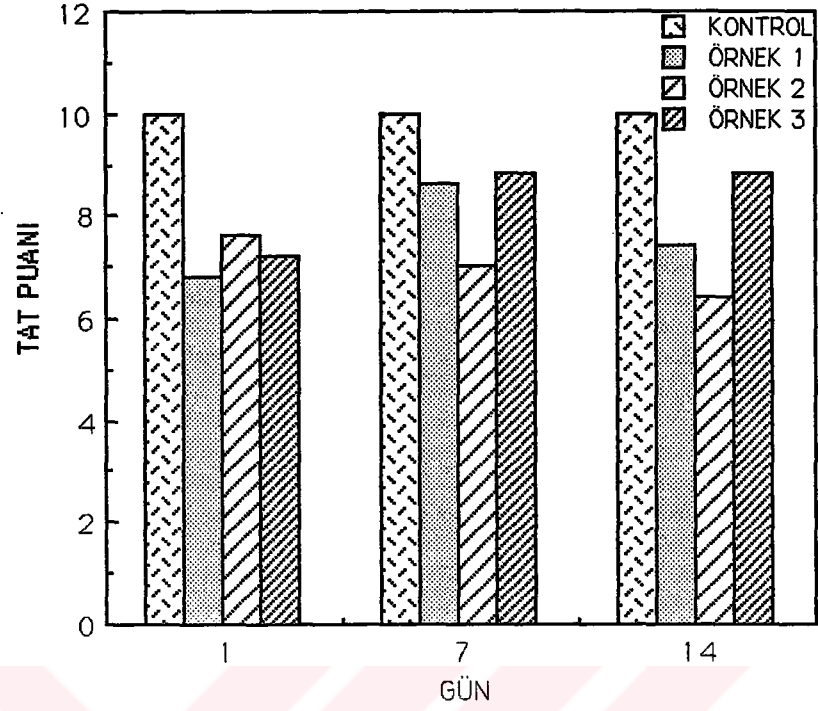
Tat, tüketiciyi en fazla ilgilendiren önemli bir duyuşal parametredir. Birinci üretim için örneklerin depolama süresi boyunca aldıkları tat puanlarının dağılımı Şekil 4.4'de gösterilmektedir.

Duyusal parametrelerden tat ile ilgili olan sonuçların değerlendirilmesinde, ilk aşamada uygulanan varyans çözümlemesinde, kullanılan modelde örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin herbirinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($P<0.05$). Önemli bulunan tüm varyasyon kaynaklarına Newman-Keuls testi uygulanmıştır.

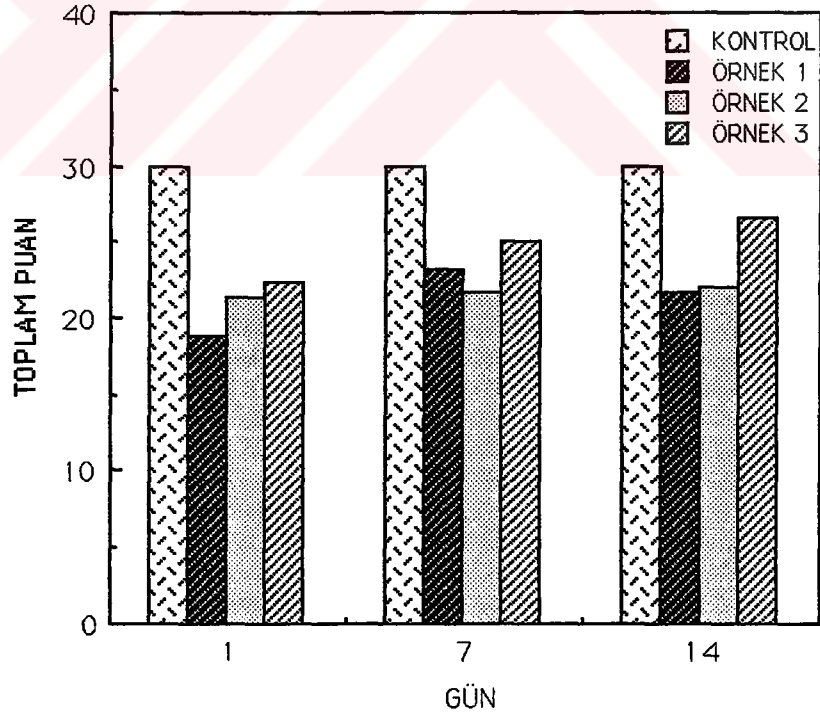
Örnek değişkeni incelendiğinde, kontrol ve tüm örnekler arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur. Tat açısından örnekler kendi içlerinde incelendiklerinde de yine örnekler arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). İstatistiksel sonuçlara göre depolama boyunca en yüksek ortalama puanı üçüncü örnek, sonra sırasıyla birinci ve ikinci örnekler almıştır. Ayrıca panelistler tarafından depolama sonunda (14. gün) yapılan analizlerde üçüncü örneğin ağır ve dengeli bir fermentasyon geçirdiği, uçucu bileşikler dağılımının da çok dengeli olduğu izlenimi edinildiği bildirilmiştir.

Gün değişkeni incelendiğinde ise, 1. ve 14. gün ile 7. ve 14. gün arasındaki farkların önemsiz ($P>0.05$), 1. ve 7. gün arasındaki farkın ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). İstatistiksel olarak tüm örneklerin aldıkları tat puanları gün değişkeni dikkate alınarak incelendiğinde; en yüksek puana 7. günde ulaşıldığı ve güne göre olan bu puan değişiminde 7. ve 1. gün arasındaki fark önemli bulunurken, 7. ve 14. gün dikkate alındığında aradaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür. Birinci ve üçüncü örneğin tat puanları, depolamanın 7. gününde 1. güne oranla artış gösterirken, ikinci örnekte depolama süresi boyunca bir azalma göstermiştir.

Birinci üretim tekniğinde, örneklerin herbirinin görünüş, kıvam, koku ve tat açısından aldıkları puanların toplanmasıyla depolamanın 1., 7. ve 14. günlerindeki toplam puanlar hesaplanmış ve genel bir değerlendirme açısından, toplam puanlara da varyans analizi uygulanmıştır. Örneklerin aldıkları toplam puanların depolama süresi boyunca değişimi Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4 : Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek tatlarına etkisi



Şekil 4.5 : Birinci üretim tekniğinde, farklı starter kombinasyon oranlarının ve depolama süresinin örnek toplam puanlarına etkisi

Toplam puanlara uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda örnek ve gün değişkenlerinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($P<0.05$). Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, tüm örnekler ile kontrol örneği arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur. Örnekler aldıkları toplam puanlar açısından değerlendirildiklerinde ise, starter kombinasyonunun (yoğurt kültürü: *L. acidophilus*) 1:1 ve 1:2 oranlarında kullanıldığı birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkın önemsiz ($P>0.05$), 1:3 oranının kullanıldığı üçüncü örnek ile birinci, üçüncü örnek ile ikinci örnekler arasındaki farkların ise önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır.

Şekil 4.5' in incelenmesinden de görüleceği gibi, üçüncü örnek depolama süresi boyunca, toplam puan açısından sürekli bir artış göstermektedir. İkinci örnekte bu yönde artışın daha az olduğu görülürken birinci örnek, 7. günde önce bir artış, 14. günde ise bir azalma göstermiştir.

Gün değişkeni incelendiğinde, örneklerin aldıkları toplam puan değerlerinin ortalamalarının, depolamanın 7. ve 14. günlerindeki farkının önemli olmadığı, ancak 1. ve 7. günler ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların ise önemli olduğu belirlenmiştir.

İkinci ve üçüncü örneğin en yüksek toplam puanı 14. günde aldıkları, birinci örneğin ise toplam puanında 7. günde bir artış, daha sonra ise bir azalma olduğu görülmüştür. Örneklerin depolama süresi boyunca aldıkları toplam puanların ortalaması alındığında, panelistlerin beğenisini en fazla kazanan örneğin 24.6 puanla üçüncü örnek olduğu, bunu izleyen ikinci örnek (21.6) ile birinci örnek (21.2) arasında puan açısından önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

4.1.2.2. Konsistens analizi

Konsistens, viskozite ve serum ayrılması pıhtının en önemli reolojik özellikleri arasında sayılmaktadır. Pıhtının fiziksel özellikleri üzerine, genel olarak toplam kuru madde ve protein içeriği, kazein ve kazein olmayan azot oranı, asitlik, denatüre serum proteinleri ile kazein arasındaki etkileşim ve homojenizasyonun etkili olduğu bildirilmektedir. Pıhtı stabilitesi de yoğurdun önemli fiziksel

özelliklerinden birisi olup, stabilite üzerine kullanılan kültürün proteolitik aktivitesi, mukoz oluşturma yeteneği gibi faktörlerin de etkisi bulunmaktadır (Atamer ve Sezgin, 1986).

Yoğurt örneklerinde konsistens analizi daha önce Bölüm 3.2.5.2'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Sonuçların istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde, uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, örnek ve örnek*gün etkileşiminin konsistens değerleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu, buna karşı gün değişkeninin önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları*

GÜN	KONSİSTENS x 1/10 (mm)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	281.0	282.5	297.5	298.0
7	250.5	251.5	250.5	250.5
14	250.0	250.0	251.0	251.0

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

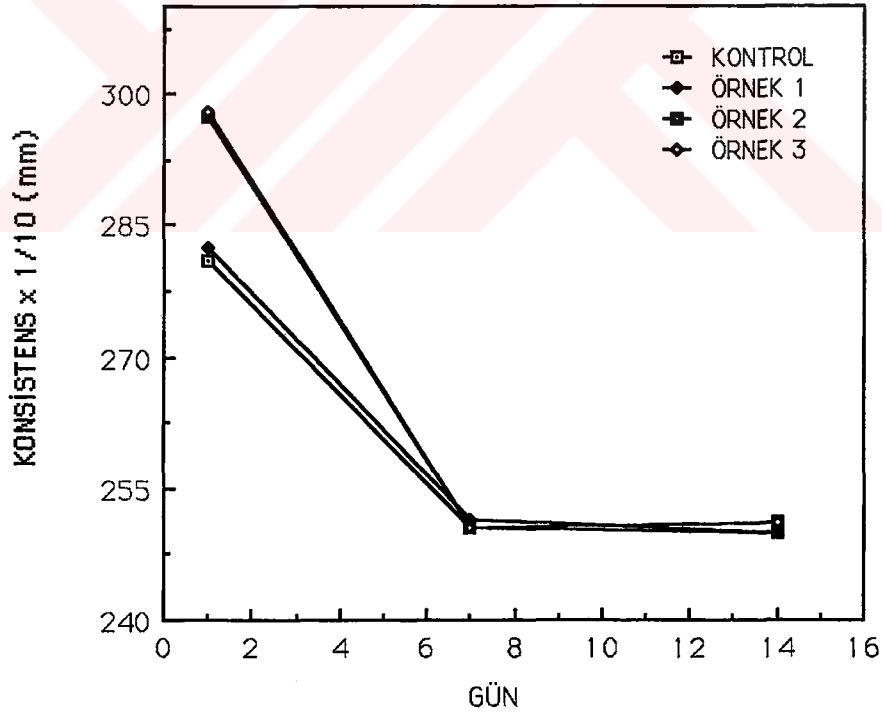
Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, depolamanın 7. ve 14. günleri arasındaki konsistens değişiminin önemli olmadığı, ancak 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların ise P; 0.05 düzeyinde önemli oldukları saptanmıştır.

Konsistens değerlerinin belirlenmesinde penotremetre kullanılmıştır. İyi konsistens gösteren yoğurtlarda az batma ve küçük bir değer, konsistensin bozulması ile daha fazla batma, daha büyük konsistens değeri elde edilmektedir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, depolama süresince konsistens değerlerinin tüm örneklerde önce azaldığı sonra yaklaşık aynı kaldığı görülmektedir. Örnek değişkeni istatistiksel olarak P; 0.05 düzeyinde önemli bulunmamasına rağmen, en iyi konsistens 1. günde kontrol

örneğin gösterdiği bulunmuştur. Örnek bir, iki ve üçte yani yoğurt kültürü ile *L. acidophilus* kültürünün aşılama oranlarının sırasıyla 1:1, 1:2 ve 1:3 olduğu ürünlerde konsistens değerinin 1. günde 282.5, 297.5 ve 298.0 [x 1/10 (mm)] olduğu görülmektedir. *L. acidophilus*' un sütte nispeten zayıf bir pıhtı oluşturduğu bildirilmektedir (Üçüncü, 1985). Elde edilen bu sonuçlar da *L. acidophilus*' un üründeki oranının artmasıyla belli bir ölçüde konsistens etkilemiş olabileceğini düşündürmektedir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde tüm örneklerin konsistens değerleri arasındaki farkların azaldığı ve konsistensin arttığı gözlenmiştir. Bu artışta, daha önce sözü edilen bir takım diğer faktörlerin, özellikle de kazein misellerinin stabilizasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 4.6'da, örneklerde depolama süresi boyunca konsistens değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.6 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi

4.1.2.3. Viskozite analizleri

Viskozite, Newtonian akışkanlarda, akmaya karşı olan direnci göstermektedir ve konsistens gibi pıhtının önemli reolojik özelliklerinden bir diğeridir. Döner viskozimetre, üründe yalnızca jel yapısı sıklılığını değil, aynı zamanda dönme etkisiyle su salmayı da (syneresis) ölçmektedir (Robinson and Tamime, 1976).

Ürünlere uygulanan viskozite analizleri, daha önce Bölüm 3.2.5.3'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Birinci üretim tekniğine ait örneklerdeki viskozite analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları*

GÜN	VİSKOZİTE (cP)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	3050	3050	2450	2000
7	2100	1500	1400	1900
14	1550	1600	1500	1850

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Veriler istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, varyans çözümlemesi sonucunda, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin her birinin viskozite üzerindeki etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($P < 0.05$).

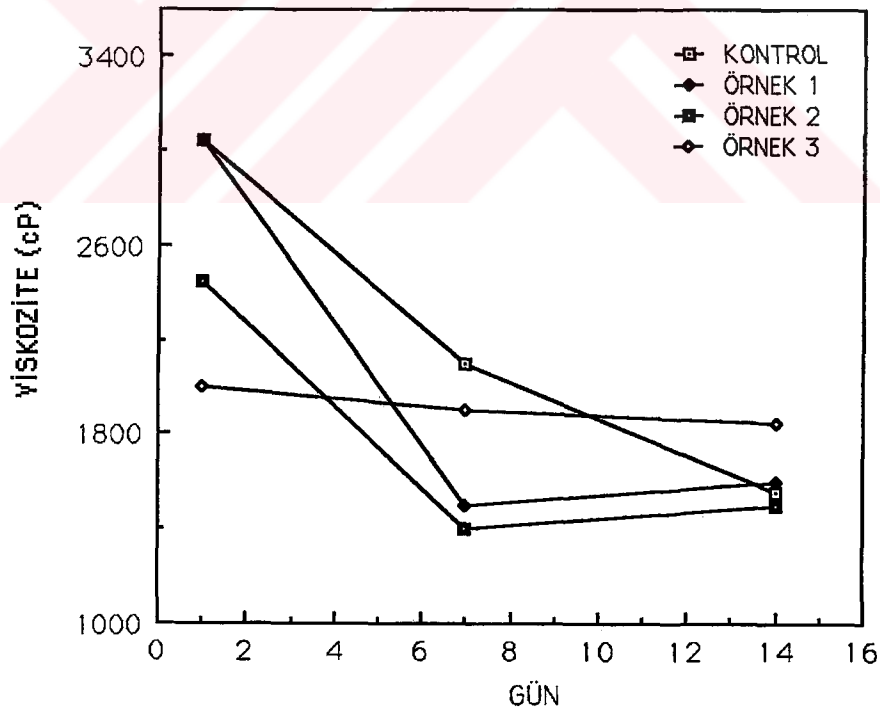
Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, birinci örnek ile kontrol yoğurdu arasındaki fark önemsiz çıkarken ($P > 0.05$), ikinci ve üçüncü örnekler ile kontrol yoğurdu arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çizelge 4.5'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, *L. acidophilus* oranının artmasıyla viskozite değerleri düşmüştür. Kontrol örneğinde bu değer 1. günde 3050 cP iken, üçüncü örnekte

2000 cP olarak belirlenmiştir. Yoğurt kültürü ve *L. acidophilus*'un 1:1 oranında tutulduğu birinci örnekte ise, 1. günde kontrole benzer bir sonuç alınmıştır. Örnekler istatistiksel olarak birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, ikinci ve üçüncü ile birinci ve üçüncü örnekler arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$), birinci ve ikinci örnekler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.5 incelendiğinde, üçüncü örneğin viskozite açısından depolama süresince fazlaca bir değişim göstermediği izlenmektedir.

Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, tüm örnekler dikkate alındığı zaman, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların önemli ($P<0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemsiz ($P>0.05$) olduğu bulunmuştur.

Şekil 4.7'de depolama süresince örneklerdeki viskozite değişimi görülmektedir.



Şekil 4.7 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi

Varyans çözümlemesinde, örnek ve gün etkileşiminin de önemli olduğu bulunmuştur. Grafikten de izlenebileceği gibi, kontrol yoğurdu dahil tüm örneklerde, 7. günde 1. güne oranla bir düşme olmuştur. Bu azalma en fazla birinci örnekte gözlenirken, bunu sırasıyla ikinci ve kontrol örnekleri izlenmiştir. 14. günde ise bu azalma kontrol örneğinde sürmüştür, birinci, ikinci örneklerde vizkozitede bir artış gözlenmiştir. Süre boyunca en stabil viskoziteyi, kıvam açısından da panelistler tarafından en yüksek puanı alan üçüncü örneğin gösterdiği bulunmuştur. Örneklerin konsistens değerlerinin de viskozite sonuçlarını desteklediği görülmektedir.

4.1.2.4. Serum ayrılması analizleri

Yoğurt örneklerinde, serum ayrılması analizi daha önce Bölüm 3.2.5.4'de açıklanan yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Serum ayrılması da pıhtının önemli reolojik özelliklerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Bu özellik yoğurtlarda en yaygın olarak görülen kusurlardan biri olması nedeniyle, önemli bir kalite ölçütüdür. Serum ayrılması, ürünlerdeki protein ağında tutulan sıvı fazın yapıdan ayrılması ile oluşmaktadır (Tamime and Deeth, 1980). Serum ayrılması üzerine, süte uygulanan ısıl işlem normları, asitlik ve proteinlerin su tutma kapasiteleri arasındaki ilişki, inkübasyon ve sonrasında oluşan çarpma, sallama gibi fiziksel faktörler etkili olabilmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987).

Çizelge 4.6'da serum ayrılması analizi sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları*

GÜN	SERUM AYRILMASI (ml/25 g)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	3.050	3.625	3.700	3.225
7	4.225	4.525	4.300	4.200
14	3.950	4.250	4.325	4.600

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

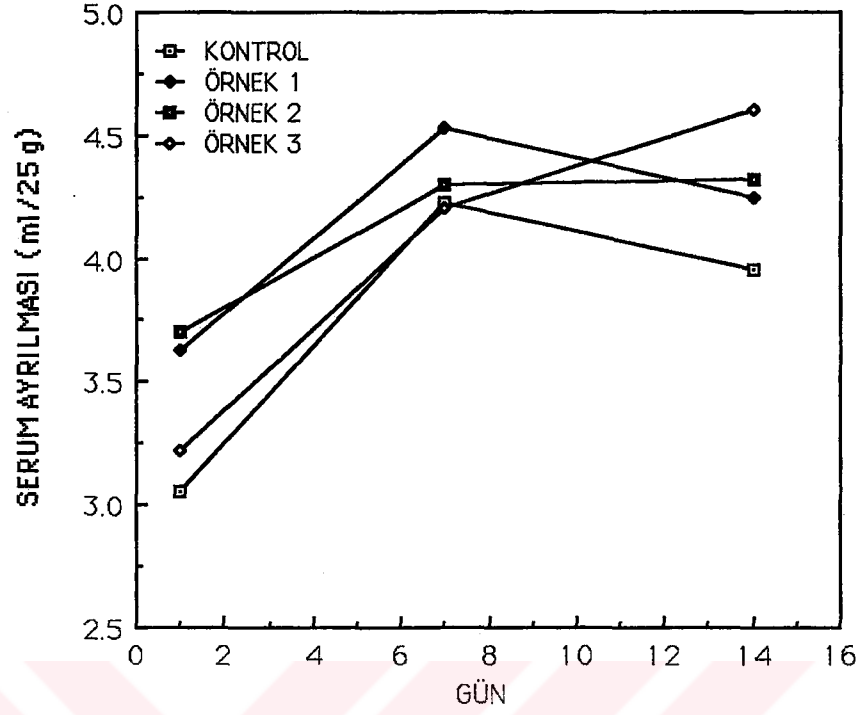
Sonuçlara varyans çözümü uygulandığında, örnek yani farklı starter kombinasyon oranlarının ve örnek*gün etkileşiminin serum ayrılması üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu ($P>0.05$), gün değişkeninin ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Örnek değişkeni önemli bulunmamakla birlikte, depolama süresi boyunca genel ortalama olarak, en az serum ayrılması kontrol örneğinden sonra üçüncü örnekte saptanmıştır.

Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, tüm örnekler dikkate alınarak, 1. ve 7. günler ile 1. ve 14. günler arasındaki farkın önemli ($P<0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Serum ayrılması değerlerinin 1. günden 7. güne arttığı, 7. günden 14. güne doğru gidildiğinde ise, fazlaca bir değişim göstermediği gözlenmiştir. Konsistens, viskozite ve serum ayrılması, birbirleriyle yakından ilgili olan parametrelerdir. Örneklerde görülen viskozite azalmasıyla, depolama süresince 1. güne oranla serum ayrılması değerlerinde de artış olduğu dikkati çekmektedir. Birinci örnekte, 7. günden 14. güne viskozitede az bir artış görülürken, serum ayrılmasının da azaldığı, ikinci örnekte ise fazla değişmediği görülmektedir.

Örneklerde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi Şekil 4.8'de görülmektedir.

4.1.2.5. pH analizi

Yoğurda işlenen sütün pıhtılaşması, genellikle pH 5.3'de başlamakta, pH 5.0'e ulaşıldığında gözle farkedilebilir hale gelmekte, pH 4.7'de ise tamamlanmaktadır. Yoğurt üretimi sırasında, inkübasyon işleminin tamamlandığına genel olarak pH kontrolü yapılarak karar verilmektedir. Depolama koşullarındaki asitlik gelişim hızına, başlangıç pH değerinin önemli ölçüde etki ettiği bildirilmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987).



Şekil 4.8 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi

Bu çalışmada üretilen yoğurt örneklerindeki pH analizleri daha önce Bölüm 3.2.5.6'da belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiş ve birinci üretim tekniği ile üretilen örneklere ait, Çizelge 4.7'de gösterilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.7 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları*

GÜN	pH			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	4.57	4.45	4.50	4.43
7	4.55	4.50	4.40	4.38
14	4.42	4.36	4.28	4.35

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen verilere varyans çözümlemesi uygulandığında, kullanılan çözümleme modelinde örnek ve günün pH değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Örnek*gün etkileşiminin ise $P > 0.05$ düzeyinde önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P > 0.05$).

İlk olarak, önemli bulunan örnek değişkenine Duncan testi uygulanmıştır. Örnekler tek tek kontrol yoğurdu ile karşılaştırıldıklarında, her bir örnek ile kontrol örneğinin ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Yoğurt örnekleri birbirleri ile karşılaştırıldıklarında ise, örneklerin ortalamaları arasındaki farkların önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P > 0.05$).

Çizelge 4.7'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, en yüksek pH ortalamasına kontrol yoğurdu sahipken, diğer örneklerde daha düşük ve birbirine yakın değerler elde edilmiştir.

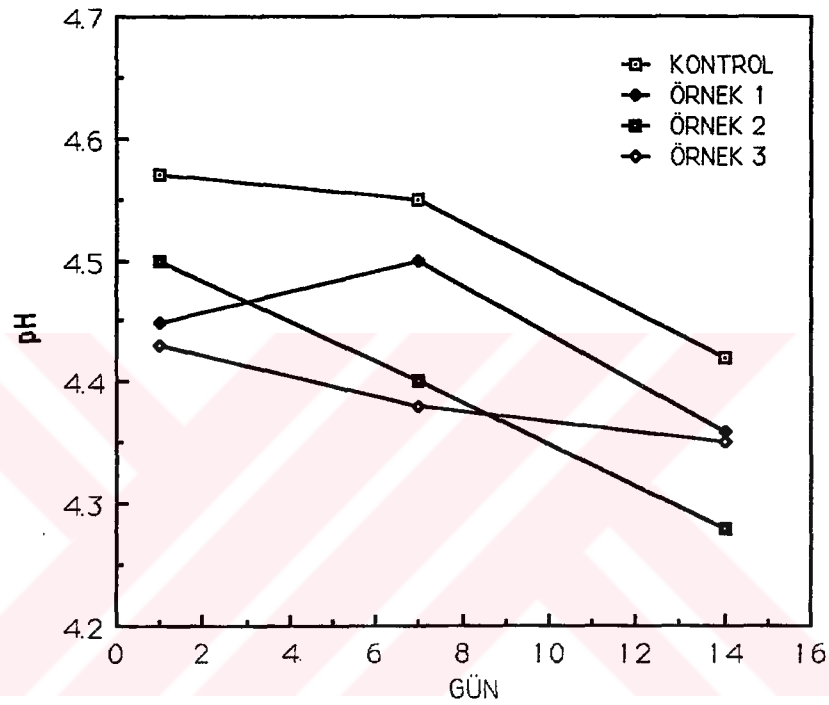
Önemli bulunan diğer varyans kaynağı, güne de Duncan testi uygulanmış ve örneklerin depolama süresince gösterdikleri pH değerleri açısından, 1. ve 14. gün ile 7. ve 14. gün arasındaki farkların önemli ($P < 0.05$), 1. ve 7. gün arasındaki farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örnek pH'larının depolama boyunca değişimini gösteren Şekil 4.9'dan da izlenebileceği gibi, genellikle tüm örneklerde pH değerlerinde depolama boyunca bir düşme gözlenmiştir. Ancak bu düşmenin 7. ve 14. günler arasında daha belirgin olduğu saptanmıştır. *L. acidophilus*' un farklı oranlarda kullanıldığı üç yoğurt örneğinde, pH değerlerinin kontrole oranla biraz daha düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, üçüncü örnekteki pH değişiminin depolama süresi boyunca daha kararlı kaldığı görülmüştür.

Asitliğin aynı zamanda ürün reolojisini de etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. 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 teşvik edeceği bildirilmiştir (Atamer ve Sezgin, 1987).

Bu yönden incelendiğinde, elde edilen pH değerlerinin ürün reolojisini olumsuz yönde etkilemeyecek sınırlarda olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi

4.1.2.6. Titrasyon asitliği

Ürünün kuru madde içeriği ile laktozun fermentasyon derecesi ve protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler yoğurttaki titrasyon asitliği üzerinde etkisi olan parametrelerden bazılarını oluşturmaktadır (Tamime and Deeth, 1980).

İyi bir yoğurt aroması için titrasyon asitliğinin belirli sınırlar içinde olması gerekmektedir. Bu sınır değerlerinin altında veya üstünde, yoğurtlarda yavan tat, ya da aşırı asit tadı ile tanımlanan kusurlar ortaya çıkmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda, yoğurt tadının en iyi

algılanabildiği optimum titrasyon asitliğinin %0.9 ile %1.25 arasında değiştiği bildirilmiştir (Atamer vd., 1989).

Rasic ve Kurman (1978), titrasyon asitliği %0.85-%0.95 arasında olan yoğurtları "hafif ekşimsi", %0.95-%1.2 arasında olanları ise, "aşırı asit" tadına sahip olarak tanımlamışlardır (Atamer vd., 1989).

TS 1330 Yoğurt Standardında da, titrasyon asitliği, laktik asit cinsinden alt sınır olarak %0.80, üst sınır olarak da %1.60 olarak belirtilmiştir (Anonymous, 1989). IDF (International Dairy Federation) ise, bu konuda alt sınırı %0.7 olarak bildirmiştir (Robinson and Tamime, 1976).

Yoğurt örneklerinde titrasyon asitliği, Bölüm 3.2.4.3'de belirtilen yöntemle göre yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8'de % laktik asit cinsinden hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.8 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları*

GÜN	TİTRASYON ASİTLİĞİ (% LAKTİK ASİT)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	0.853	0.935	0.887	0.928
7	0.892	0.901	0.917	0.974
14	0.926	0.968	1.020	0.995

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Analiz sonuçları, istatistiksel olarak incelendiğinde, varyans çözümlemesinde örnek ve gün değişkenlerinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Örnek*gün etkileşiminin ise, titrasyon asitliği açısından önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P > 0.05$).

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, kontrol örneği ile *L. acidophilus*' un farklı oranlarda kullanıldığı üç yoğurt örneğinin her

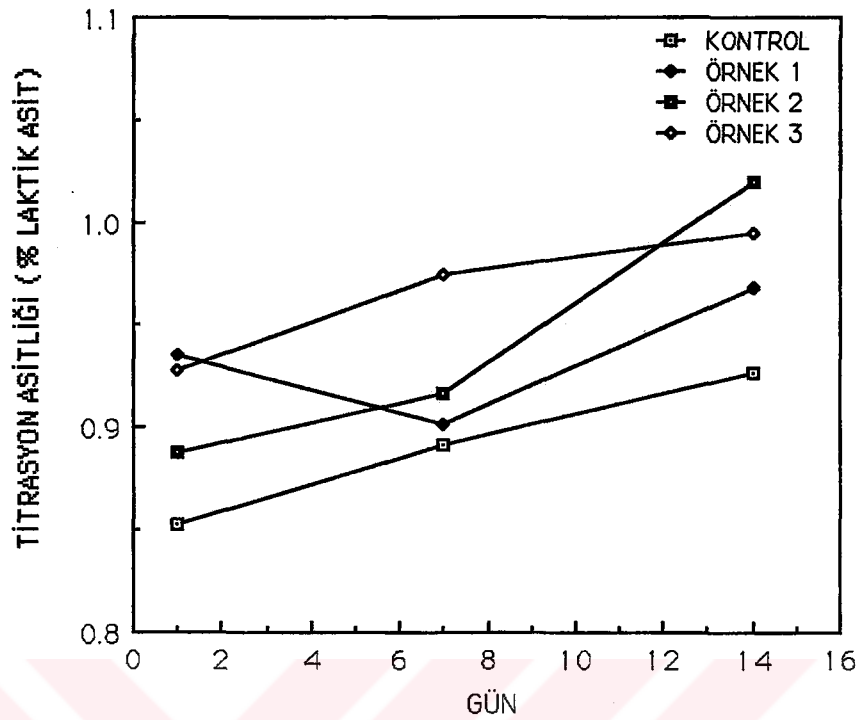
biri arasındaki farkların titrasyon asitliği açısından önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Yoğurt örnekleri arasındaki farkların ise, önemli olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). Çizelge 4.8'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, depolama süresi boyunca en düşük titrasyon asitliği ortalamasını kontrol örneğinin gösterdiği, bunu sırasıyla birbirleriyle fazla farklılaşmamakla birlikte birinci, ikinci ve üçüncü örneklerin gösterdiği gözlenmiştir.

pH ve titrasyon asitliğinin gelişimi, büyük ölçüde kültür aktivitesine de bağlıdır. Karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, iki parametre arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Depolama süresince örneklere ait ortalamalar dikkate alındığında, en yüksek titrasyon asitliği, en düşük pH değerini alan üçüncü örnekte, en düşük titrasyon asitliği ise en yüksek pH değerini alan kontrol örneğinde saptanmıştır.

Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, tüm örneklerin 1., 7. ve 14. günlerde ulaştıkları titrasyon asitliği değerleri açısından, 1. ve 7. günler arasındaki farkın önemsiz ($P > 0.05$), 1. ve 14., 7. ve 14. günler arasındaki ortalama farklarının ise önemli oldukları saptanmıştır ($P < 0.05$). Örneklerin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimini gösteren Şekil 4.10 incelendiğinde de, tüm örneklerde depolama süresi sonunda titrasyon asitliğinin arttığı gözlenmektedir.

İnkübasyon sonrası asitlik değişiminin, ürünün dayanımı yani, tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenebilmesi açısından da çok önemli olduğu vurgulanmaktadır (Sezgin vd., 1988).

Sonuçlar bu açıdan yorumlanacak olursa, örneklerin depolama boyunca aldıkları en yüksek ve en düşük titrasyon asitliği değerlerinden yararlanılarak, asitlik gelişiminde en az değişim yüzdesini sırasıyla birinci, üçüncü ve kontrol örneğinin gösterdiği saptanmıştır. En fazla asitlik değişimini ise, *L. acidophilus*'un 1:2 oranında kullanıldığı ikinci örnek göstermiştir.



Şekil 4.10 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi

4.1.2.7. Laktik asit analizi

Laktik asit, yoğurt aromasının oluşumunda önemli rol oynayan ve yoğurdun asidik, keskin, hoş giden bir tat kazanmasını sağlayan bir maddedir (Tamime and Deeth, 1980). Öncelikle protein koagülasyonundan sorumlu olan laktik asit, damak zevkine bağlı olarak tüketici tercihi ve ürünün raf ömrü üzerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle üretim sırasındaki asit gelişiminin, soğutma ve depolamada da dikkate alınarak, dikkatli şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir (Robinson and Tamime, 1976).

Yoğurt örneklerindeki laktik asit analizi, daha önce Bölüm 3.2.5.7'de belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiş ve örneklere ait laktik asit sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları*

GÜN	LAKTİK ASİT (g/100 ml)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	0.613	0.688	0.645	0.705
7	0.638	0.660	0.682	0.726
14	0.723	0.717	0.711	0.729

*Sonuçlar, iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

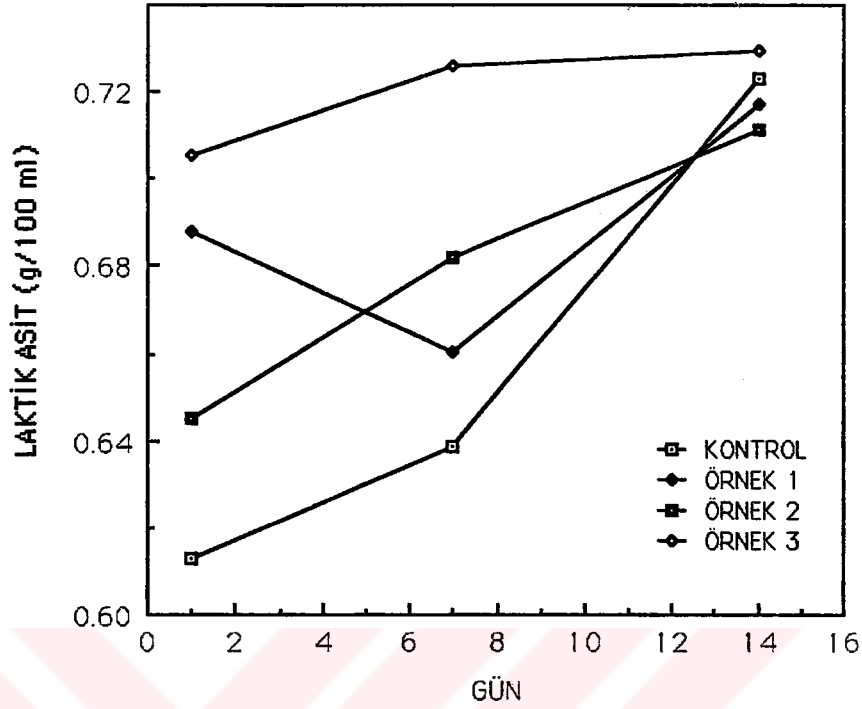
Sonuçlar istatistiksel olarak incelendiğinde, uygulanan varyans çözümlemesine göre, gün değişkeninin laktik asit üzerindeki etkisi önemli bulunurken ($P < 0.05$), örnek ve örnek*gün etkileşiminin önemli olmadığı ($P > 0.05$) belirlenmiştir.

Önemli bulunan gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, 1. ve 7. ile 7. ve 14. günler arasındaki farkların önemsiz, 1. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, depolama süresince en fazla laktik asit artışının kontrol örneğinde, en az artışın ise, *L. acidophilus*'un 1:3 oranında kullanıldığı üçüncü örnekte olduğu görülmektedir. Bu durum Şekil 4.11'den de izlenebilmektedir.

Tüm örnekler dikkate alındığında, örnekler arasındaki laktik asit ortalamaları farkları istatistiksel açıdan önemli bulunmamakla birlikte, 0.613 g/100 ml ile 0.729 g/100 ml arasında değişmektedir. Bu sonuçların, örneklere ait pH ve titrasyon asitliği sonuçlarıyla da uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Birinci günde en düşük laktik asit değerine kontrol örneği sahipken, depolama süresince en fazla değişimi bu örnek göstermiştir. 1. günde en yüksek değer ise *L. acidophilus*' un en yüksek oranda katıldığı üçüncü örnekte saptanmış, ancak depolama süresinde kontrole oranla daha dengeli bir gelişme yine bu örnekte belirlenmiştir. Üçüncü örnek, tat açısından da en beğenilen örnek olmuştur.



Şekil 4.11 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi

4.1.2.8. Tirosin analizi

Yoğurt örneklerindeki, proteoliz düzeyi, tirosin eşdeğeri olarak Bölüm 3.2.5.8'de açıklanan yöntemle saptanmıştır.

Sütteki kazeinin parçalanma ürünlerinden olan aminoasitler laktik starterlerin gelişmelerinde etkin bir rol oynamaktadırlar. Diğer taraftan, starter mikroorganizmaların laktik asit üretimi ve proteolitik aktiviteleri arasında bir korelasyon olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle de starter mikroorganizmaların yüksek proteolitik aktivite göstermeleri istenmektedir. *Lactobacillus*'lar laktik *Streptococcus*'lara oranla daha yüksek proteolitik aktiviteye sahiptirler. Proteolitik aktiviteleri açısından karşılaştırıldıklarında en yüksek proteolitik aktiviteyi *L. bulgaricus*'un gösterdiği bunu *L. acidophilus*'un izlediği ve *S. thermophilus*'un ise bunlardan daha düşük bir aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Tunail, 1978).

Rasic ve Kurman (1978), tarafından soğukta depolama sırasında ürünlerdeki serbest aminoasit içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Sezgin vd., 1988). Proteoliz sonucu oluşan parçalanma ürünlerinin yoğurt aroması üzerinde olumsuz etki yaratabildiği belirtilmiş, ve parçalanma düzeyinin belirlenmesinde yararlanılan tirozin değerinin 0.5 mg/(5 ml)' den fazla olduğunda üründe bozuk aromanın ortaya çıktığı açıklanmıştır (Atamer vd., 1988; Sezgin vd., 1988). Tirozin değerinin daha düşük olması halinde tat ile bu değer arasındaki korelasyonun önemli olmadığı, ancak korelasyonun 0.625 mg/ml düzeyi üzerinde önem kazandığı bildirilmiştir. Tirozin değeri 0.5 mg/(5 ml)'den fazla olduğu zaman ürünlerde "aşırı asit" ya da hafif acımsı olarak tanımlanan tadın ortaya çıktığı belirtilmektedir.

Yoğurt örneklerine ait tirozin değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları*

GÜN	TİROSİN (mg/ml)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	0.0375	0.0517	0.0622	0.0532
7	0.0525	0.0604	0.0658	0.0848
14	0.0613	0.0818	0.0749	0.0934

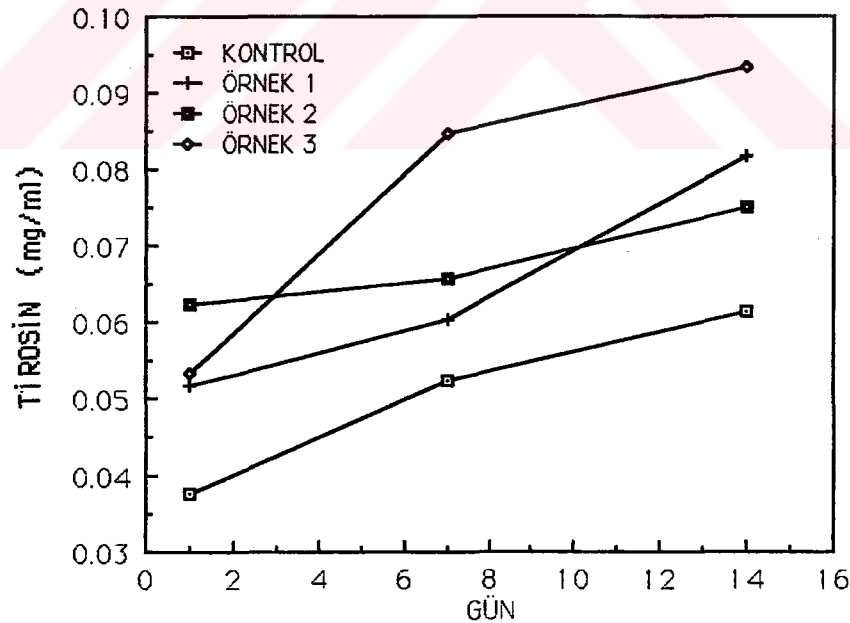
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde, varyans çözümlemesinde örnek ve gün değişkenlerinin tirozin değerleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu ($P < 0.05$), örnek*gün etkileşiminin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Önemli bulunan örnek değişkenine Duncan testi uygulanmıştır ve yalnızca yoğurt kültürü ile üretilen kontrol örneği ile diğer üç örnek arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Tirozin değerleri açısından üç örnek arasındaki farkın ise önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P > 0.05$). Çizelge 4.10'un incelenmesinden de

anlaşılabilirliği gibi, kontrol örneğindeki proteoliz düzeyi, *L. acidophilus*' un katıldığı örneklerdeki düzeylerden daha düşüktür. Bu durum, proteolitik aktivitesi daha yüksek olan *L. bulgaricus*' a ek olarak ortama ayrıca *L. acidophilus*' un katılmasının doğal bir sonucu olarak görülmektedir. Tüm depolama süresi dikkate alındığında, ortalama en yüksek tirosin değeri, yoğurt kültürü: *L. acidophilus* oranının 1:3 olduğu üçüncü örnekte görülmüştür. Birinci ve ikinci örnek ise birbirlerine oldukça yakın ortalama tirosin değerleri vermişlerdir. Örneklerdeki proteoliz düzeyinin kontrol yoğurdununkinden yüksek olmasına karşılık, bu değerlerin aroma kusurlarının ortaya çıktığı sınırı aşmadığı görülmektedir.

Önemli bulunan gün değişkenine de Duncan testi uygulanmış ve tüm örnekler açısından, 1., 7. ve 14. günlerdeki değişimlerin tümü önemli bulunmuştur. Şekil 4.12'den de izlenebileceği gibi, örneklere ait tirosin değerlerinde depolama süresince bir artış olmuştur.



Şekil 4.12 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirosin değerlerinin değişimi

Tirosin değerlerinin, aynı zamanda laktik asit değerleri ile de ilişkili olduğu saptanmıştır. Örneklerin depolama süresi boyunca genel ortalamaları dikkate alındığında, en düşük asitliğe sahip kontrol örneğinin en düşük tirosin değerini gösterdiğini, en yüksek asitliğe sahip üçüncü örneğin ise yine en yüksek proteoliz düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer örneklerde de benzeri ilişkiler görölmektedir.

4.1.2.9. Asetaldehit analizi

Karbonil bileşiklerinden asetaldehit, asetoin, aseton ve diasetil yoğurdun esas aroma bileşikleridir. Ancak bir çok araştırıcı tarafından özellikle asetaldehit varlığının iyi bir yoğurt aroması için öncelikle önemli olduğu vurgulanmaktadır (Tamime and Deeth, 1980; Marshall, 1987). Yine aynı kaynaklarda, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* arasındaki simbiyotik ilişkinin, üretilen asetaldehit miktarını artırdığı da belirtilmektedir. Genellikle *L. bulgaricus*' un yoğurttaki esas aroma sağlayıcısı olduğu bildirilmekle birlikte, *S. thermophilus*'un sütte üremeyi destekleyen faktörler bulunduğunda, *L. bulgaricus*'dan daha fazla asetaldehit ürettiği de belirtilmektedir (Tamime and Deeth, 1980).

Yoğurt örneklerinde asetaldehit analizi, Bölüm 3.2.5.9'da belirtilen yöntemeye göre yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analiz sonuçları*

GÜN	ASETALDEHİT (ppm)			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	9.85	7.02	3.38	6.03
7	7.92	5.27	8.42	2.30
14	8.98	10.12	10.17	8.29

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlara varyans çözümlemesi uygulandığında, kullanılan modeldeki varyasyon kaynakları olan örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin asetaldehit değerleri üzerindeki etkilerinin ayrı ayrı önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$).

Örnek değişkenine Duncan testi uygulanmış ve ilk aşamada kontrol yoğurdu ile acidophilus'lu yoğurt örnekleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta, kontrol ile birinci örnek arasındaki farkın önemli olmadığı ($P > 0.05$), ancak kontrol ile ikinci ve üçüncü örnek arasındaki farkın $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Örnekler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında ise, birinci ve üçüncü örnek arasındaki farkın önemli olmadığı, ancak birinci ve ikinci, ikinci ve üçüncü örnekler arasındaki farkların ise önemli olduğu saptanmıştır.

Depolama süresi boyunca, örneklerin ortalama asetaldehit değerleri dikkate alındığında en yüksek asetaldehit düzeyini 11.00 ppm ile ikinci örneğin gösterdiği, bunu 8.92 ppm ile kontrol örneğinin izlediği bulunmuştur. En düşük ortalama asetaldehit düzeyini ise 5.54 ppm ile üçüncü örnek göstermiş, birinci örnek ise, 7.74 ppm ile kontrol örneğine yakın bir değerde kalmıştır.

Yapılan çeşitli çalışmalarda yoğurtlardaki asetaldehit miktarlarının 2.5 ppm ile 41 ppm arasında değiştiği bildirilmektedir (Tamime and Deeth, 1980).

Gürsel (1983), tarafından ülkemizde yapılmış bir çalışmada, yoğurtlarda asetaldehit miktarlarının 2.86 ppm ile 10.96 ppm arasında değiştiği, diğer bir araştırmada ise, asetaldehit düzeyinin incelenen yoğurtlarda 4 ppm ile 26 ppm arasında bulunduğu bildirilmiştir (Sezgin vd., 1988).

Çalışmamızda, yoğurt örneklerinde elde edilen asetaldehit miktarlarının genellikle belirtilen bu sınırlar içerisinde kaldığı görülmektedir.

Bottazi ve arkadaşları (1977), tarafından asetaldehit oluşumunun büyük ölçüde pH'ya bağımlı olduğu bildirilmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987). Araştırmacılar, ürünün pH'sı 5.0'a ulaştığında asetaldehit

oluşumunun başladığını, pH 4.0'e doğru ise yavaşladığını belirtmişlerdir.

Depolama süresince ortalama olarak en düşük asetaldehit düzeyinin saptandığı üçüncü örneğin, aynı şekilde en düşük ortalama pH'ya sahip olduğu görülmüştür.

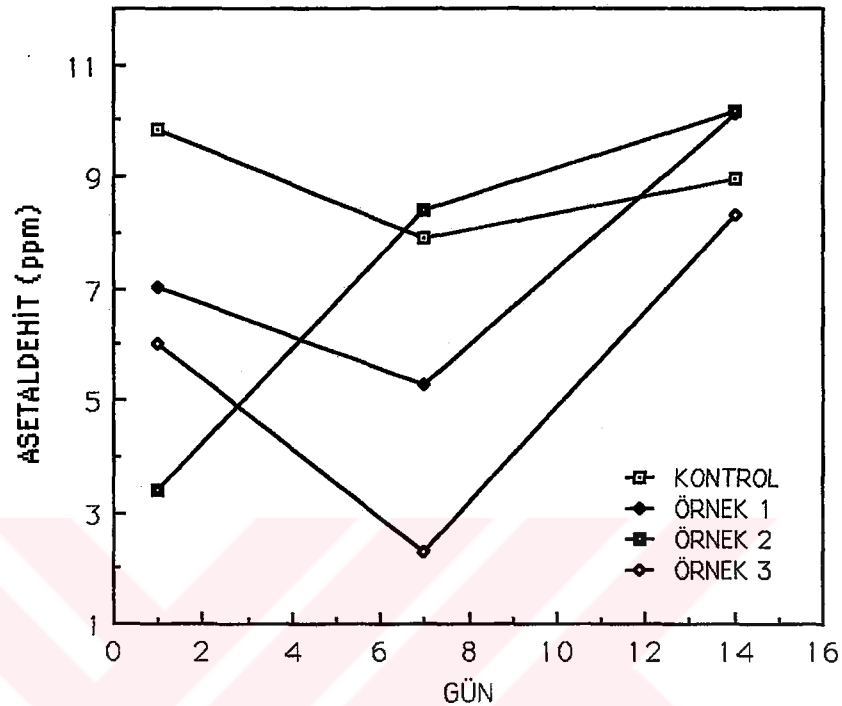
Sharma ve Prasad (1986), tarafından yapılan bir çalışmada, normal yoğurt ve *L. acidophilus*:*L. bulgaricus*:*S. thermophilus*'un sırasıyla 0.5 : 0.5 : 1.0 oranında kullanılmasıyla üretilen acidophilus'lu yoğurt çeşitli özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmayla oluşan asetaldehit ve uçucu asit düzeylerinin acidophilus'lu yoğurtta, normal yoğurda oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan, uçucu yağ asitlerinin yoğurt aroması üzerinde asetaldehit ile birlikte dengeleyici bir role sahip olduğuna değinilmekte ve üründeki uçucu yağ asitleri miktarının depolama süresi ile birlikte arttığı bildirilmektedir (Atamer vd., 1989).

Yoğurt örneklerinde, farklı oranlarda kullanılan starter kombinasyonlarının asetaldehit miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *L. acidophilus*' un 1:1 oranında kullanıldığı birinci örnek bu yönde ortalama olarak kontrole çok yakın sonuç verirken, 2:1 oranında kullanıldığı ikinci örnek en yüksek ortalama değerini göstermiştir. *L. acidophilus*'un 1:3 oranında kullanıldığı üçüncü örneğin ise, en düşük pH ve asetaldehit değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak üçüncü örnek, tat açısından en yüksek ortalama puanı almıştır. Bu sonuçlara göre üçüncü örnekte tat puanının yüksek olmasında asetaldehitin yanısıra, yoğurt aromasında önemli olan diasetil, uçucu yağ asitleri, alkol, laktik asit ve diğer karbonilli bileşiklerin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, 1. ve 7. günler arasındaki farkın önemli olmadığı ($P>0.05$), 7. ve 14. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Şekil 4.13'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi tüm örnekler ortalama olarak en yüksek asetaldehit düzeyine 14. günde ulaşırlarken, en düşük değeri 7. günde göstermişlerdir.



Şekil 4.13 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi

4.1.2.10. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Yoğurt örneklerine uygulanan duyusal, reolojik ve kimyasal analizlerin yanısıra, örneklerde depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* sayımları da yapılmış ve depolama süresi boyunca bakteri sayılarındaki değişimler incelenmiştir.

Örneklerde *S. thermophilus* sayımı daha önce Bölüm 3.2.5.10'da açıklandığı şekilde M17 agar besiyeri kullanılarak gerçekleştirilmiş, elde edilen sayım sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *S. thermophilus* sayım sonuçları

GÜN	<i>S. thermophilus</i> [log (Cfu/g)]			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	8.16	8.00	7.78	7.51
7	8.18	8.00	7.66	7.69
14	8.36	8.22	8.14	8.39

Sonuçlar, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler, varyans çözümü yapılarak istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, örnek değişkeninin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$), gün değişkeninin ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Önemli bulunan gün değişkenine Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testinin sonucunda depolama süresi boyunca, tüm örnekler açısından, 1. ve 7. günler arasındaki ortalama farklarının önemli olmadığı ($P>0.05$), ancak 1. ve 14. ile 7. ve 14. günler arasındaki ortalama farklarının önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.12'den de görülebileceği gibi, tüm örneklerde depolama süresi sonunda *S. thermophilus* sayısında bir artış olduğu görülmektedir. 1. günden 14. güne en fazla artış oranının üçüncü örnekte olduğu, bunu ikinci örneğin izlediği görülmüştür. En düşük artış oranını kontrol örneği göstermiş, *L. acidophilus'* un en az oranda katıldığı birinci örnekte de benzeri bir gelişme gözlenmiştir.

4.1.2.11. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Yoğurt örneklerinde *L. bulgaricus* sayımı MRS agar besiyeri kullanılarak daha önce Bölüm 3.2.5.11'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve elde edilen sayım sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. bulgaricus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. bulgaricus</i> [log (Cfu/g)]			
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	6.30	7.87	7.10	6.90
7	6.46	7.01	7.37	7.37
14	5.56	7.00	6.43	6.95

*Sayım sonuçları, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar, varyans çözümülemesi uygulanarak istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek değişkeninin *L. bulgaricus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), gün değişkeninin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, *L. bulgaricus* sayısı açısından kontrol örneği ile diğer örnekler arasındaki farkların önemli olduğu ($P < 0.05$), örneklerin birbirleri arasındaki ortalama farklarının ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Depolama süresi boyunca, en yüksek sayım ortalamasını ikinci örnek gösterirken, en düşük sayım ortalaması kontrol örneğinde görülmüştür.

4.1.2.12. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

L. acidophilus'un katıldığı üç yoğurt örneğinde *L. acidophilus* sayımı, daha önce Bölüm 3.2.5.12'de belirtilen MMRS agar besiyeri kullanılarak, depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde yapılmış, sayım sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 : Birinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. acidophilus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. acidophilus</i> [log (Cfu/g)]		
	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
1	6.95	6.84	7.24
7	6.99	7.43	7.38
14	6.87	7.64	7.48

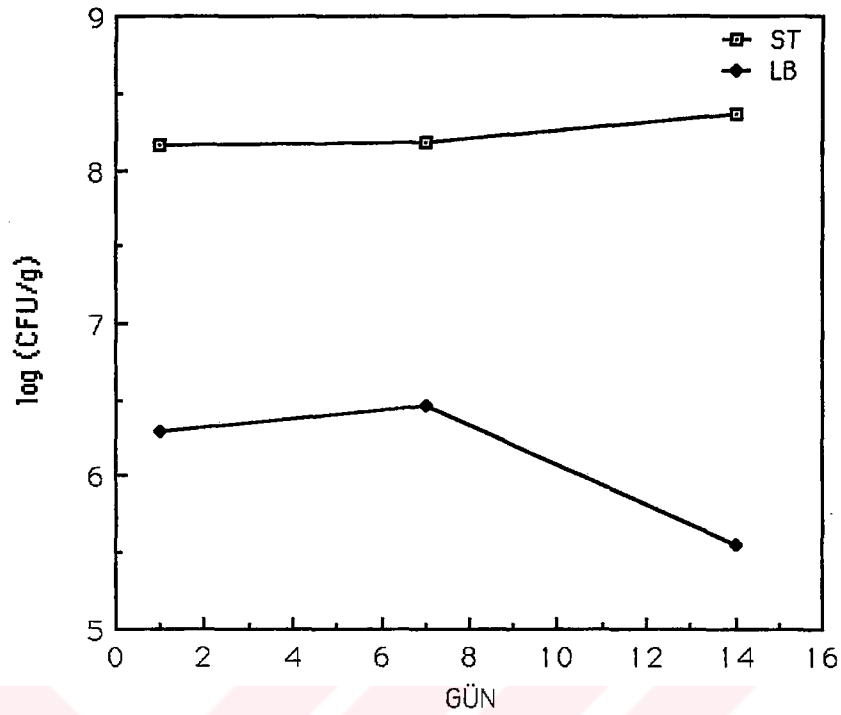
*Sayım sonuçları, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sayım sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, *L. acidophilus* sayısı açısından örnek ve gün değişkenlerinin önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.14'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, istatistiksel olarak aralarındaki fark önemli bulunmamakla birlikte genelde, en yüksek sayım sonuçlarını *L. acidophilus*'un en fazla oranda katıldığı üçüncü örnek vermiştir. En düşük sayı ise bu starterin en az oranda katıldığı birinci örnekte saptanmıştır.

L. acidophilus'un terapötik etki gösterebilmesi için, üründeki canlı hücre sayısının minimum $1 \times 10^5/g$ olması gerektiği vurgulanmaktadır (Robinson, 1987). Bütün acidophilus'lu yoğurt örneklerinde depolama sonunda terapötik etki için önerilen bu sınırın korunduğu görülmektedir.

Kontrol yoğurdu ile birinci, ikinci ve üçüncü acidophilus'lu yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca mikrobiyal flora değişimleri sırasıyla Şekil 4.14, 4.15, 4.16 ve 4.17'de gösterilmektedir.

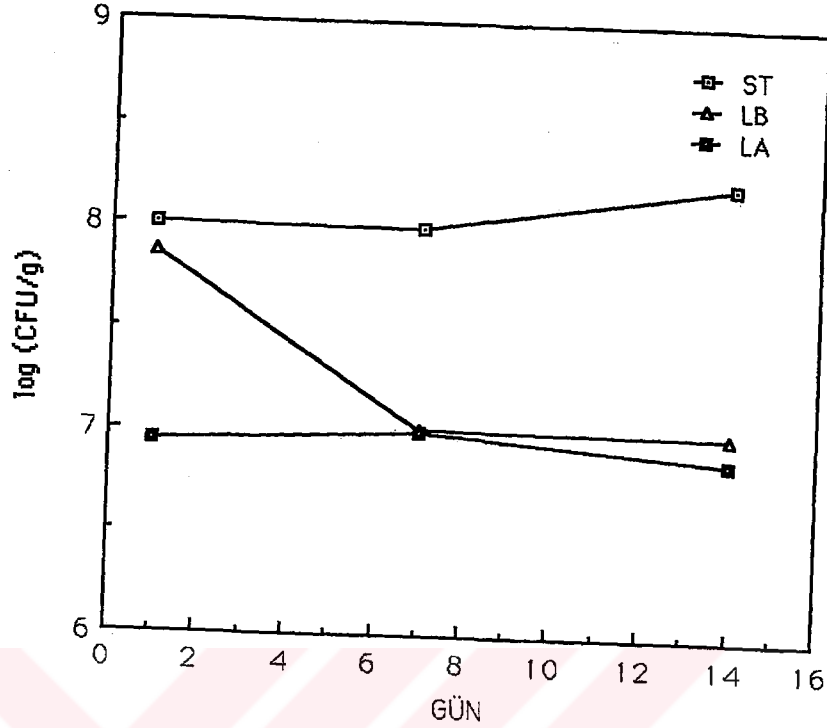


Şekil 4.14 : Birinci üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*; LB: *L. bulgaricus*)*

*Şekil 4.14'de görüldüğü gibi, kontrol örneğinde depolama süresince *S. thermophilus* sayısında hafif bir artış olurken, *L. bulgaricus* sayısında 7. güne kadar bir miktar artış ve daha sonra düşme olmuştur.

Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, *S. thermophilus* sayısı depolama boyunca artarken, *L. bulgaricus* sayısı 7. günde düşmüş ve 14. güne kadar sayıda fazlaca bir değişim meydana gelmemiştir. *L. acidophilus* sayısı ise, 7. günde bir miktar artmış, depolama sonuna doğru ise azalma göstermiştir (Şekil 4.15).

İkinci yoğurt örneğinde, *S. thermophilus* sayısı yine depolama sonuna doğru 1. güne göre bir artış gösterirken *L. bulgaricus* sayısında azalma, *L. acidophilus* sayısında ise bir yükselme gözlenmiştir (Şekil 4.16)

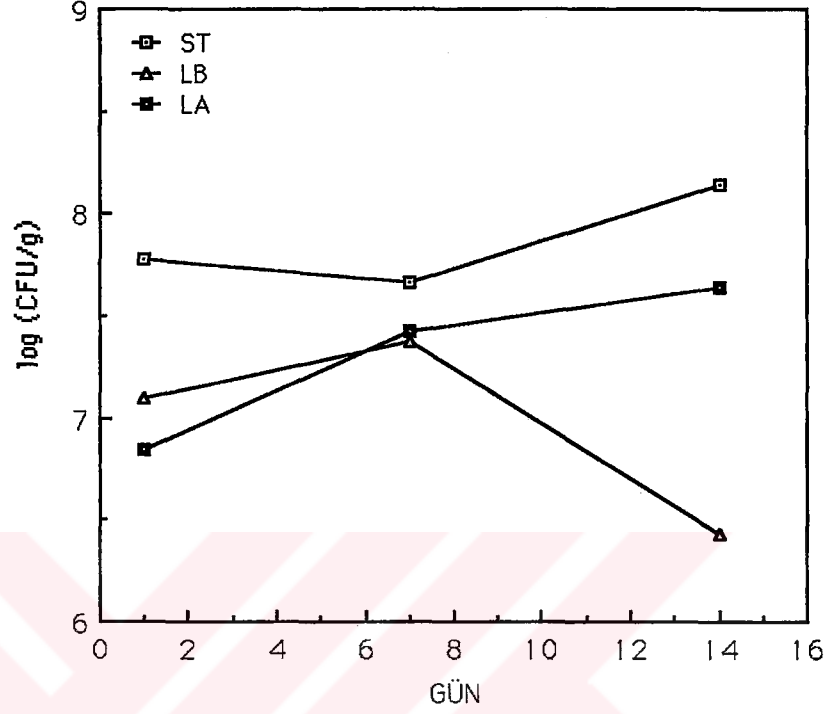


Şekil 4.15 : Birinci üretim tekniğinde, birinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*; LB: *L. bulgaricus*; LA: *L. acidophilus*)

Üçüncü yoğurt örneğinde, depolama süresince *S. thermophilus* sayısında bir artış olurken, *L. bulgaricus* sayısında 7. günde bir artış, 14. günde bir azalma, *L. acidophilus* sayısında ise artış görülmüştür (Şekil 4.17).

Birinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, üretilen tüm örneklerin panelistlerce kabul edilir nitelikte olmasına rağmen, duyuşal açıdan *L. acidophilus*' un en yüksek oranda katıldığı üçüncü örneğin beğeni kazandığı gözlenmiştir. Ayrıca üçüncü örneğin depolama sonunda, terapötik etkiyi sağlayacak sayı açısından daha elverişli olduğu da görülmüştür. Acidophilus'lu süt ürünlerinde, genellikle problem olan depolama boyunca canlı *L. acidophilus* sayısının korunabilmesi, çalışmamızın bu bölümünde bir ölçüde sağlanmış görünmektedir. Birinci örnekte karşılaşılan sayıdaki azalmanın ise, *L. acidophilus*' un bu örneğe başlangıçtaki katılma oranının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

azalmanın ise, *L. acidophilus*'un bu örneğe başlangıçtaki katılma oranının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



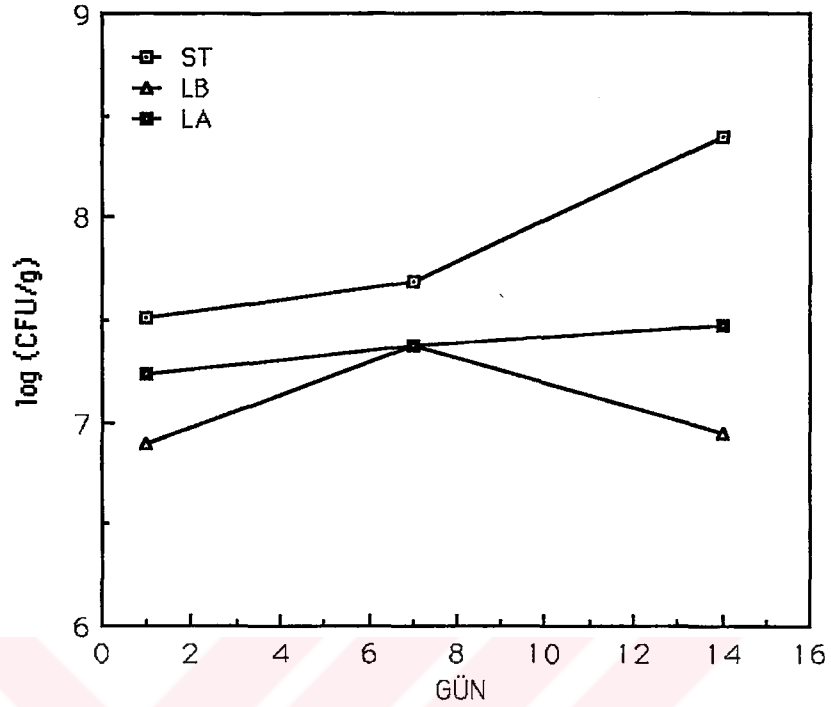
Şekil 4.16 : Birinci üretim tekniğinde, ikinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*; LB: *L. bulgaricus*; LA: *L. acidophilus*)

4.2. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği II

İkinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, yoğurda işlenecek olan süt daha önce Bölüm 3.2.2'de belirtildiği şekilde işlenmiş ve kontrol örneğinin yanısıra iki farklı ürün elde edilmiştir.

4.2.1. Hammaddenin bileşim özellikleri

Bu üretimde hammadde olarak yine Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası'ndan sağlanan ve bazı bileşim özellikleri belirlenen homojenize süt kullanılmıştır. Kuru madde % 3 oranında yağsız süttozu katılarak artırılmıştır.



Şekil 4.17 : Birinci üretim tekniğinde, üçüncü yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST : *S. thermophilus*, LB : *L. bulgaricus*, LA : *L. acidophilus*)

Çizelge 4.15'de fabrikadan alınan süt örneğine ait kuru madde, pH, titrasyon asitliği, toplam protein ve yağ değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 : Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	10.53
pH	6.61
Titrasyon asitliği (SH)	7.60
Toplam protein (%)	3.10
Yağ (%)	2.90

Çizelge 4.16'da ise, kuru maddesi artırılmış olan süt örneğinin bileşimi ile ilgili belirli özellikler gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 : Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	13.35
pH	6.75
Titrasyon asitliği (SH)	8.40
Toplam protein (%)	4.33
Yağ (%)	3.00

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

4.2.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları

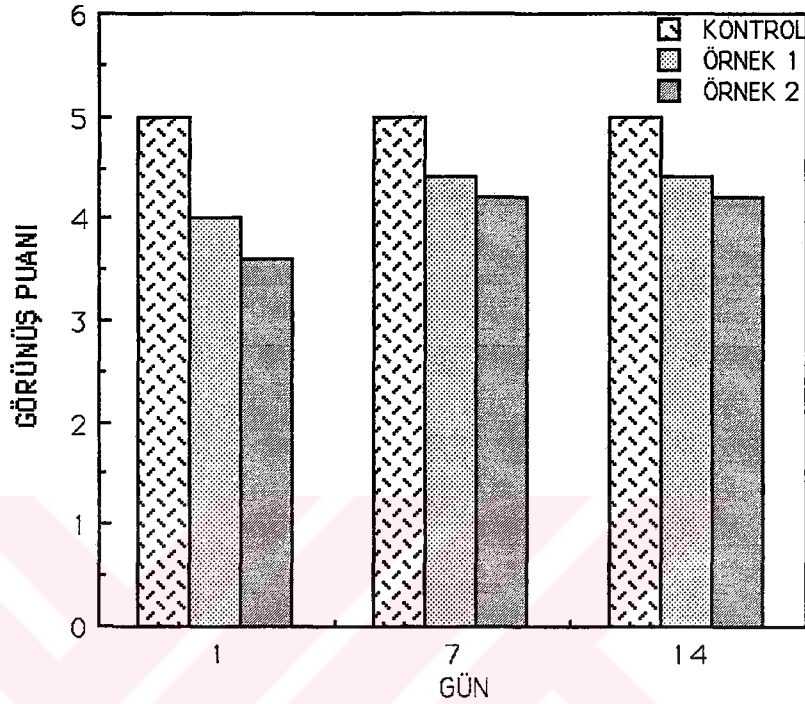
4.2.2.1. Duyusal analizler

Örneklerin duyusal analizleri, Bölüm 3.2.5.1'de açıklanan yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Beş panelist tarafından örneklerin görünüş, kıvam, koku, tat değerlendirmeleri kontrol örneği ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır.

Çizelge 4.17 : İkinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklerle ait duyusal analiz sonuçları

		Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam
Tam Puan		(5.0)	(10.0)	(5.0)	(10.0)	(30.0)
Örnek	Gün					
1	1	4.0	9.4	3.4	5.0	21.4
	7	4.4	7.2	3.2	6.6	21.4
	14	4.4	9.2	4.4	6.4	24.4
2	1	3.6	9.2	3.4	8.0	23.9
	7	4.2	7.8	3.4	8.8	25.0
	14	4.2	9.4	4.4	9.6	27.6

Şekil 4.18'de, örneklerin depolama süresince aldıkları görünüş puanlarının değişimi görülmektedir.



Şekil 4.18 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları görünüş puanları

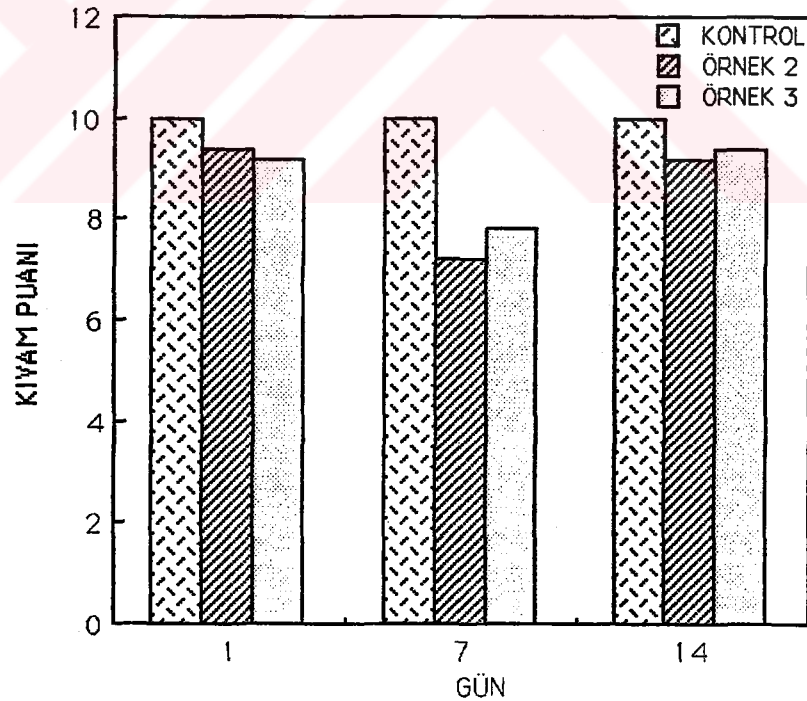
Bu puanlara istatistiksel olarak varyans çözümü uygulandığında, örnek değişkeninin önemli olduğu ($P < 0.05$), gün ve örnek*gün etkileşiminin önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, yalnızca yoğurt kültürünün starter olarak kullanılmasıyla üretilen kontrol yoğurdu ile diğer örnekler arasındaki farkların önemli olduğu ($P < 0.05$), ancak birinci ve ikinci örnek arasında görünüş puanları ortalamaları açısından önemli bir fark olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Gün değişkeninin önemli bulunmaması, örneklerin görünüş puanlarına depolama süresinin çok fazla etki etmediğini göstermektedir.

Bu üretimde, çalışılan örneklerin "stirred yoghurt" tekniği ile üretilmesinin, her iki örnek arasındaki görünüş farkını azalttığı düşünülmektedir. Ancak kontrole göre ve tam puan üzerinden değerlendirildiğinde, aralarındaki fark önemli bulunmama ile birlikte, birinci örneğin daha yüksek bir ortalama görünüş puanı aldığı bulunmuştur. İstatistiksel olarak depolama süresi önemli görülmemekle birlikte, her iki örneğin görünüş puanlarında depolama boyunca bir iyileşme olduğu görülmektedir.

İkinci üretimde, yoğurt örneklerinin aldıkları kıvam puanları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin kıvam üzerindeki etkisinin ayrı ayrı önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$).

Örneklerin depolama süresince aldıkları kıvam puanları Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları kıvam puanları

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, ortalama kıvam puanları açısından birinci ve ikinci örnek arasındaki farkın önemli olmadığı ($P>0.05$), ancak kontrol ile karşılaştırıldığında her iki örnek ile kontrol arasındaki farkın önemli olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur.

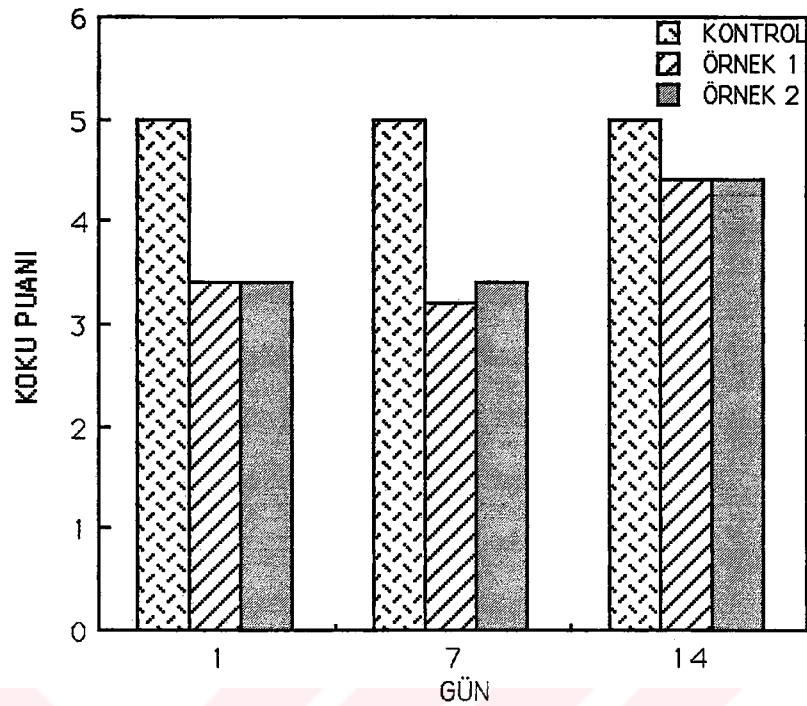
Gün değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, 1. ve 14. günler arasındaki fark, depolama süresinin kıvam puanlarına etkisi açısından önemsiz bulunurken, 1. ve 7. , 7. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu saptanmıştır. Şekil 4.19'un incelenmesinden de görülebileceği gibi, her iki örneğe ait kıvam puanları 7. günde bir düşme göstermektedir. 14. günde ise, puanlarda 1. gündeki puana benzer bir iyileşme görülmektedir. Bu durumun büyük ölçüde üretimin özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Üretildikten sonra buldukları kaptaki bir gece buzdolabında bekletilen, daha sonra karıştırılıp kaplara doldurulan örneklerde önce kıvam puanlarında bir düşme, sonra ise depolama süresine bağlı bir artış olduğu tahmin edilmektedir.

Örnek*gün etkileşimi ele alındığında ise, Şekil 4.19'dan da izlenebileceği gibi her iki örnekte de depolama süresine bağlı olarak kıvam puanlarında önce bir düşme, sonra ise bir yükselme kaydedilmiştir. Bu durum, her iki örnek içinde etkileşimin önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Örneklerin koku puanları uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin koku özelliği üzerindeki etkilerinin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Şekil 4.20'de örneklerin depolama boyunca aldıkları koku puanları görülmektedir.

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol ile örnekler arasındaki farkların önemli olduğu ($P<0.05$), buna karşılık her iki örnek arasındaki koku puanları ortalamaları farkının önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Şekil 4.20'den de izlenebileceği gibi, her iki örneğin 1. ve 14. günlerdeki koku puanları aynı düzeydedir.

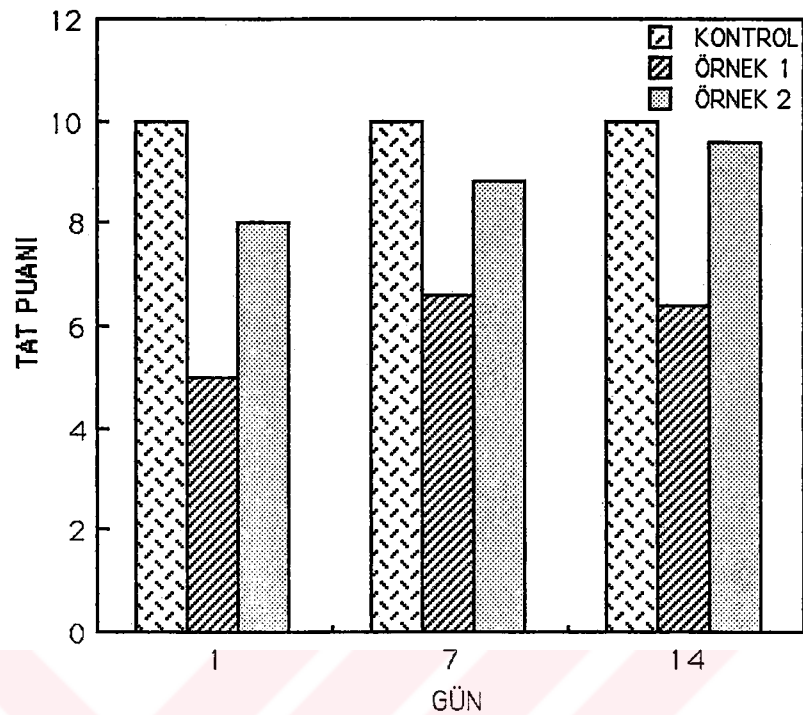


Şekil 4.20 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları koku puanları

Gün değişkeni aynı şekilde değerlendirildiğinde, 1. ve 7. günler arasındaki fark önemli bulunmazken ($P>0.05$), 7. ve 14. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama boyunca koku puanlarında bir gelişme olduğu ve örneklerin en iyi koku puanlarını ortalama olarak 14. günde aldıkları görülmektedir. Her iki örnekte de koku puanlarının birbirlerine çok yakın olması, *L. acidophilus*' un diğerine oranla daha yoğun bulunduğu birinci örneğin bu yönde olumsuz olarak etkilenmediğini göstermektedir.

Tat puanları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin tat üzerindeki etkilerinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($P<0.05$).

Şekil 4.21'de örneklerin depolama süresince aldıkları tat puanları gösterilmiştir.

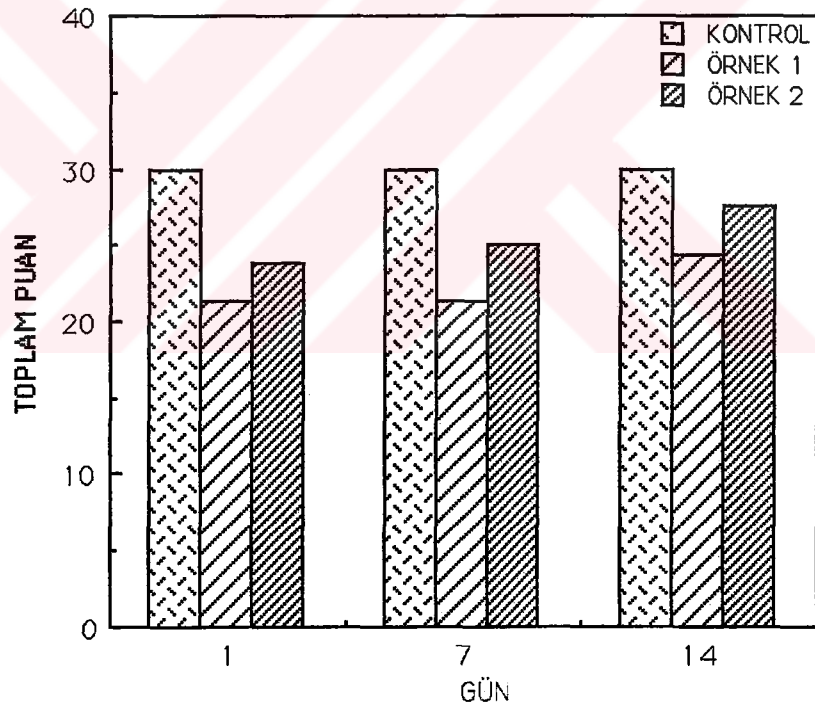


Şekil 4.21 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları tat puanları

Önemli bulunan örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol örneği ile diğer örnekler arasındaki farklar ile, her iki örneğin aralarındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Örneklerin aldıkları tat puanları incelendiğinde ikinci örneğin tat puanlarının birinci örnekten yüksek olduğu görülmektedir. İkinci örnek, özellikle 14. günde tam puana oldukça yakın bir puan almıştır. Ayrıca panelistler tarafından, birinci örneğin ilk tadımda yüksek asitlik nedeniyle olumsuz bir etki yarattığı, ancak daha sonra ağızda hoş bir aroma bıraktığı da belirtilmiştir. Birinci örnekte işlenecek olan sütün daha büyük bir oranının *L. acidophilus* starteri ile fermente edilmesinin, doğal olarak üründe, bu kültürün fermentasyon özelliklerinin daha baskın olmasına yol açmıştır. Bu nedenle, *L. acidophilus*' un tek başına sütte gelişmesiyle oluşan bir takım tat kusurlarının bu ürüne yansıdığı düşünülmektedir. Ancak buna karşılık, diğer örnekte olduğu gibi bu üründe de depolamanın ilerlemesiyle tat açısından bir iyileşme olduğu görülmüştür.

Önemli bulunan diğer değişken; depolama süresi istatistiksel olarak Newman-Keuls testi ile değerlendirildiğinde, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu, ancak 7. ve 14. günler arasındaki ortalama tat değişimi puanlarının önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Örnekler ortalama olarak en yüksek tat puanlarını 14. günde, en düşük puanlarını ise 1. günde almışlardır. Bu sonuçlar, depolama süresinin tat özelliği üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Örneklerin tüm duyuşsal özellikleri bir bütün olarak değerlendirilerek, toplam duyuşsal puanlar hesaplanmış ve bu değerlerin depolama süresince değişimi Şekil 4.22'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları toplam duyuşsal puanlar

Toplam puanlar istatistiksel olarak incelendiklerinde, uygulanan varyans çözümlemesinin sonucunda, örnek ve gün değişkenlerinin

örneklerin duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol örneği ile örnekler arasındaki ortalama farklarının ve her iki örnek arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Şekil 4.22'den de görülebileceği gibi, ikinci örnek tüm depolama süresince birinci örneğe göre daha yüksek ve kontrole daha yakın değerler almış, ayrıca bu değerler depolama süresince de gelişme göstermiştir.

Toplam puanlar açısından depolama süresi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise, 1. ve 7. günler arasındaki fark önemli bulunmazken, 7. ve 14. ile 1. ve 14. günler arasındaki toplam puan değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Çizelge 4.17'deki toplam puanların incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, örneklerin aldıkları toplam puan değişimi 1. ve 7. günler arasında 1. ve 14. ile 7. ve 14. günlerden daha düşüktür. Örnekler en yüksek ortalama toplam puanı depolamanın 14. gününde alırlarken, en düşük değeri 1. günde almışlardır.

4.2.2.2. Konsistens analizi

Pıhtının önemli reolojik özelliklerinden birisi olan konsistensin analizi örneklerde daha önce Bölüm 3.2.5.2'de belirtilen yöntemeye göre yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları*

GÜN	KONSİSTENS X 1/10 mm		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	451.0	484.5	499.5
7	438.5	432.0	451.5
14	432.0	432.0	436.5

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara varyans çözümlenmesi uygulandığında, örnek ve gün değişkenleri ile örnek*gün etkileşiminin önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

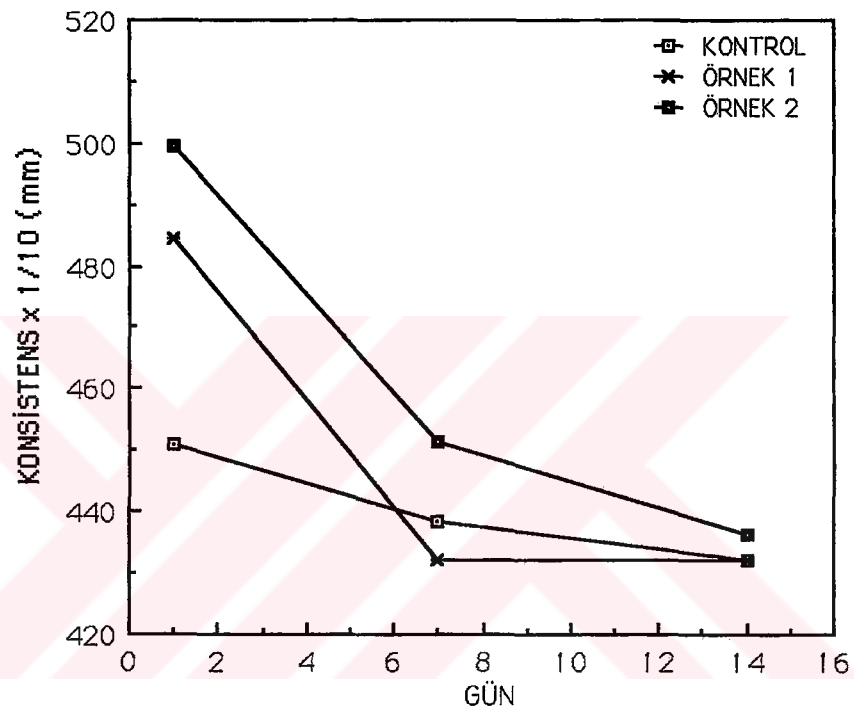
Örnekler arasındaki farkın önemli olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla örnek değişkenine Duncan testi uygulanmıştır. Test sonucunda, kontrol örneği ile birinci örnek arasındaki konsistens ortalamaları farkı önemli bulunmazken, kontrol ile ikinci örnek ve her iki örnek arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama boyunca konsistens değerleri ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek değeri (daha zayıf bir pıhtıyı) ikinci örneğin [$462.5 \times 1/10$ (mm)], en düşük değeri (daha iyi bir pıhtıyı) kontrol örneğinin [$440.5 \times 1/10$ (mm)] verdiği bulunmuştur. Diğer taraftan birinci örnekte, kontrole çok yakın bir ortalama değer [$449.5 \times 1/10$ (mm)] göstermiştir.

İkinci üretim tekniğinin özelliği olan; pıhtının doludan önce kırılıp homojen olarak karıştırılması nedeniyle, genelde konsistens değerlerinin yüksek oldukları dikkati çekmektedir. Ancak buna rağmen, depolama boyunca tüm örneklerde konsistens değerlerinde gelişme olduğu görülmektedir. Çizelge 4.18'de görülebileceği gibi, 1. günde en iyi pıhtı yapısını kontrol, en zayıf pıhtıyı ise ikinci örnek vermiştir. Depolama süresinin ilerlemesiyle, örnekler arasındaki farkların da azaldığı görülmektedir. *L. acidophilus*'un starter olarak kullanıldığı örneklerin de depolamanın 14. gününde, yalnızca yoğurt kültürünün kullanılmasıyla üretilen örneğe benzer bir konsistens değerine ulaştığı belirlenmiştir.

Depolama süresi, Duncan testi ile analiz edildiğinde ise, 7. ve 14. günler arasındaki örneklere ait ortalama konsistens değerleri arasındaki fark önemli bulunmazken ($P>0.05$), 1. ve 14., 1. ve 7. günler arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Örnekler, en yüksek ortalama konsistens değerlerini depolamanın 1., en düşük ortalama konsistens değerlerini ise 14. günde göstermişlerdir.

Depolama süresi boyunca örneklerdeki konsistens değişimi Şekil 4.23'de gösterilmiştir.

Şekil 4.23 incelendiğinde, tüm örneklerde depolama boyunca benzeri bir değişim olduğu gözlenmektedir. Özellikle birinci ve ikinci örnekteki değişim oranları birbirlerine paralellik gösterirken, kontrol örneğinde bu değişim daha kararlı bir şekilde sürmüştür. Bu nedenle, örnek*gün etkileşimi de önemli bulunmuştur.



Şekil 4.23 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi

4.2.2.3. Viskozite analizi

Pıhtı reolojisini belirlemede önemli bir rolü olan viskozite analizi Bölüm 3.2.5.3'de açıklanan yöntemle gerçekleştirilmiştir. Örneklere ait viskozite sonuçları, Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları*

GÜN	VİSKOZİTE (cP)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	2100	1950	1700
7	2150	1500	1900
14	1900	1300	1650

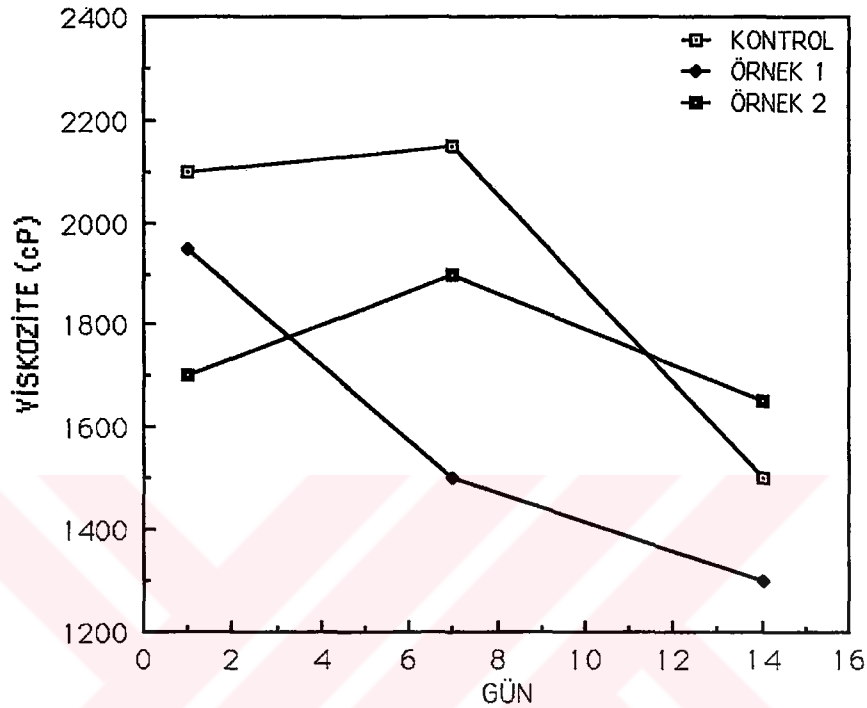
*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Viskozite sonuçlarına uygulanan varyans çözümlemesinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin viskozite üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Örnek değişkeni Duncan testi ile değerlendirildiğinde, kontrol örneği ile her iki örnek arasındaki ve birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkların önemli oldukları bulunmuştur. Genel ortalamalar dikkate alındığında, depolama süresince en yüksek viskozite ortalamasını kontrol örneğinin, en düşük ortalamayı ise, birinci örneğin gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuca göre, yalnızca yoğurt kültürü ile üretilen kontrol örneğinin en viskoz ürün, *L. acidophilus*' u daha yüksek oranda içeren birinci örneğin ise, viskozitesi en düşük ürün olduğu ortaya çıkmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, *L. acidophilus*' un, yoğurt kültürüne oranla ürüne daha gevşek bir pıhtı kazandırması nedeniyle ürün viskozitesi, starter katılma oranından etkilenmektedir.

Önemli bulunan gün değişkenine Duncan testi uygulandığında ise, depolamanın 1. ve 7. günleri arasındaki viskozite ortalamaları arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Ancak, 1. ve 14. ile 7. ve 14. günler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Genellikle tüm örneklerde depolama sonuna doğru viskozite değerlerinde bir düşme olduğu görülmektedir. Örneklerin depolama boyunca gösterdikleri viskozite değerlerinin değişimi Şekil 4.24'de verilmiştir.

Varyans çözümlemesinde örnek*gün etkileşiminin de önemli olduğu bulunmuştur. Kontrol örneği ile, içerisinde *L. acidophilus*' un daha az oranda bulunduğu ikinci örnek Şekil 4.24'de de görüldüğü gibi

depolama boyunca benzer viskozite değişimleri göstermişlerdir. Üretimde daha yüksek oranda *L. acidophilus* kullanılan birinci örnek ise depolama boyunca azalan bir viskozite değişimine sahip olmuştur.



Şekil 4.24 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi

4.2.2.4. Serum ayrılması analizleri

Yoğurt örneklerinin serum ayrılması analizi volumetrik olarak Bölüm 3.2.5.4'de anlatılan yöntem ile yapılmış ve elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları*

GÜN	SERUM AYRILMASI (ml/25 g)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	4.050	4.900	4.000
7	3.050	3.425	3.325
14	3.750	3.450	3.250

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesi, depolama süresinin serum ayrılması açısından önemli olduğunu ortaya koymuştur ($P < 0.05$). Örnek değişkeni ile örnek*gün etkileşimi ise $P > 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Örnek değişkeni önemli bulunmamakla birlikte, örneklerin depolama boyunca sahip oldukları ortalama serum ayrılması değerleri dikkate alındığında, en fazla serum ayrılmasının birinci örnekte gözleendiği (3.920 ml/25 g), kontrol (3.620 ml/25 g) ve ikinci örneğin (3.525 ml/25 g) ise bu yönde daha düşük ve birbirine yakın sonuçlar verdikleri bulunmuştur.

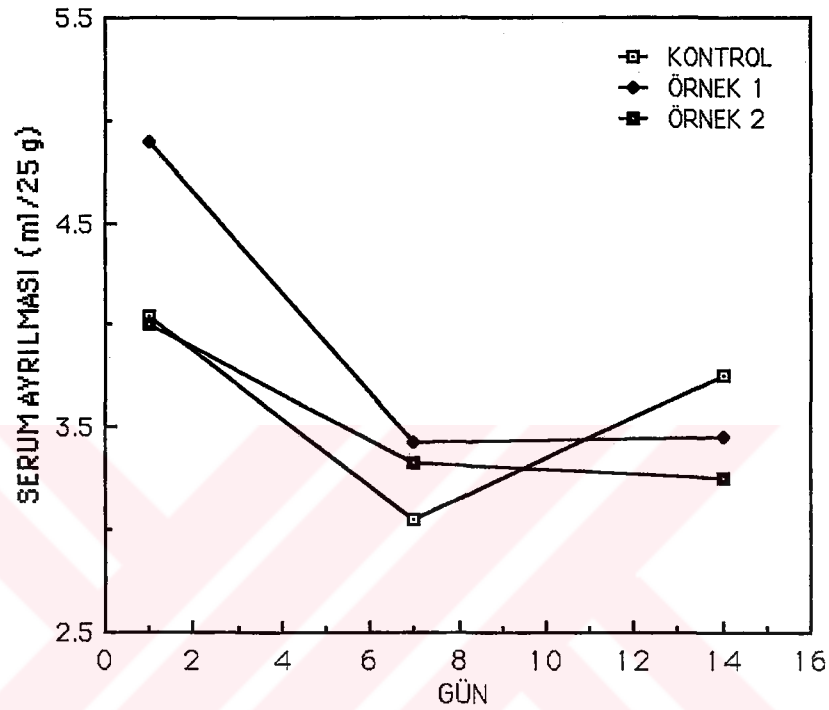
Gün değişkenine Duncan testi uygulandığında, depolamanın 1. ve 7. ile 1. ve 14. günleri arasındaki serum ayrılması ortalaması farkları önemli bulunurken ($P < 0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). Tüm örnekler dikkate alındığında, en yüksek serum ayrılması değerinin depolamanın 1. gününde, en düşük değer ise 14. günden çok az farklı olmakla birlikte 7. günde oluştuğu belirlenmiştir.

Şekil 4.25'de depolama boyunca yoğurt örneklerindeki serum ayrılması değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi, genelde bütün örneklerde depolamanın 1. gününden sonra serum ayrılması değerlerinde bir azalma olmuştur. Ortalama değerlerde en yüksek serum ayrılmasının *L. acidophilus*'un yüksek oranda kullanıldığı üründe olmasına karşı, 14. günde örnekler arasındaki farkın azaldığı görülmektedir.

4.2.2.5. pH analizi

Yoğurt örneklerinin pH analizi Bölüm 3.2.5.6'da belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Sonuçlar uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin örneklerin pH değerleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4.25 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi

Çizelge 4.21 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH sonuçları*

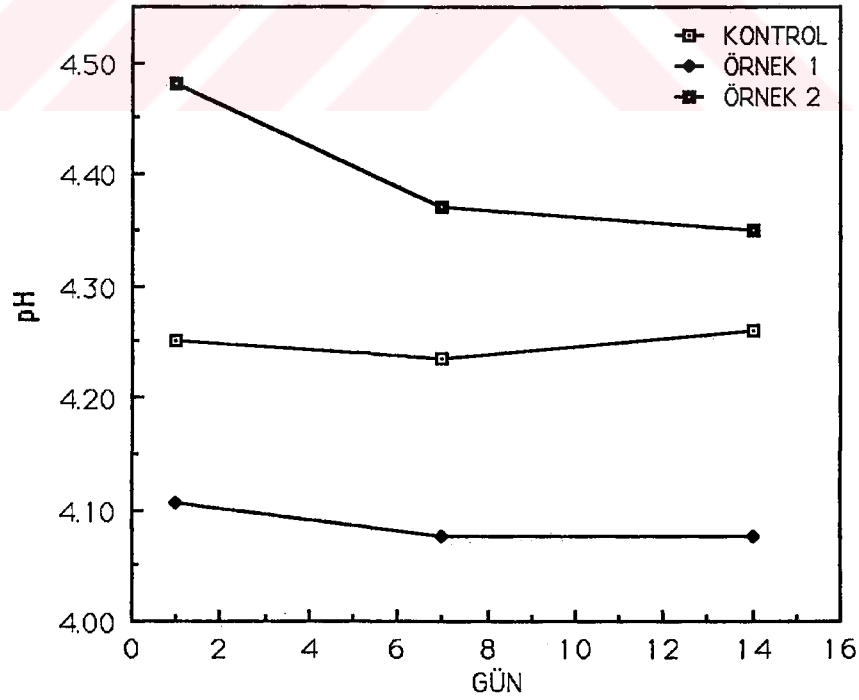
GÜN	pH		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	4.25	4.10	4.48
7	4.23	4.07	4.37
14	4.26	4.07	4.35

*Sonuçlar, iki kutu ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, kontrol ile her iki örnek arasındaki farkın ve örneklerin birbirleri arasındaki farkın

önemli olduğu saptanmıştır ($P>0.05$). Depolama süresi boyunca, örneklerin aldıkları ortalama pH değerleri dikkate alındığında, en yüksek pH'yı ikinci örneğin (pH 4.40), en düşük pH değerini ise birinci örneğin (pH 4.08) gösterdiği bulunmuştur. *L. acidophilus*'un oranının fazla olduğu birinci yoğurt örneğinde pH'nın düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonuçlara göre, üretimde *L. acidophilus*'un kullanılmasının ve bu starterin üründeki oranının ürün pH'sını etkilediği görülmektedir.

Ürün pH'larına depolama süresinin etkisi araştırıldığında, tüm örnekler için genelde 1. ve 7., 1. ve 14. günler arasındaki pH ortalamaları arasındaki fark önemli bulunurken ($P<0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P>0.05$). Genel olarak, örnekler en yüksek pH değerlerini 1. günde gösterirlerken, depolama boyunca pH azalmasının çok belirgin olmadığı görülmektedir. Bu durum depolamanın 7. ve 14. günleri arasındaki farkın önemli bulunmamasıyla da doğrulanmıştır. Örneklerin depolama boyunca pH değerlerindeki değişim Şekil 4.26'da gösterilmiştir.



Şekil 4.26 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi

Şekil 4.26'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, depolama boyunca en fazla pH değişiminin ikinci örnekte olduğu, ancak tüm örneklerde 7. ve 14. günler arasında fazlaca bir değişim olmadığı görülmektedir. İstatistiksel olarak örnek*gün etkileşimi önemli bulunmuştur. Tüm örneklerin depolama boyunca benzeri değişimler göstermesi de bu sonucu doğrular niteliktedir.

pH değerlerinin, özellikle birinci örnekte 4.0'e yakın olmasına rağmen, reolojik özelliklerinin bundan olumsuz yönde etkilenmediği görülmektedir. Örneklerin tat açısından değerlendirilmelerinde de, birinci örnekte ilk anda asitliğin dikkati çektiği, ancak sonradan ürünün ağızda hoş bir tat bıraktığı panelistlerce belirtilmiştir. Bunun *L. acidophilus*' un baskın olduğu ürüne özgü bir özellik olduğu düşünülmektedir.

4.2.2.6. Titrasyon asitliği

Bölüm 3.2.4.3'de belirtilen yöntemle gerçekleştirilen örneklere ait titrasyon asitliği sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği analiz sonuçları*

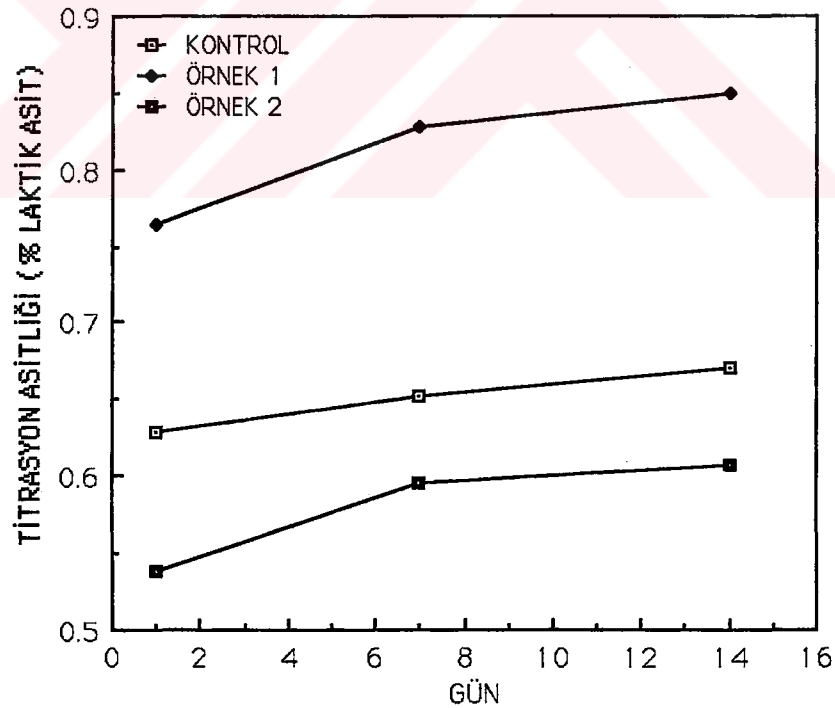
GÜN	TİTRASYON ASİTLİĞİ (% LAKTİK ASİT)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.629	0.765	0.538
7	0.653	0.830	0.596
14	0.671	0.850	0.607

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Verilere varyans çözümü uygulandığında, örnek ve gün değişkenlerinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, örnekler ile kontrol yoğurdu arasındaki titrasyon asitliği ortalamaları farklarının önemli olduğu bulunmuştur. Birinci ve ikinci örnek arasındaki fark da aynı şekilde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Örnekler için genel ortalamalar dikkate alındığında, titrasyon asitliği açısından en yüksek değeri *L. acidophilus*'u yüksek oranda içeren birinci örneğin (%0.814), en düşük değeri ise ikinci örneğin (%0.580) aldığı saptanmıştır. Kontrol örneği için ortalama değer ise %0.651 olarak belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği üzerinde depolama süresinin etkisi incelendiğinde, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki ortalamalar farklarının önemli olduğu ($P < 0.05$), ancak 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Genelde tüm örnekler için titrasyon asitliği değerlerinde depolama boyunca bir artış gözlenmektedir. Şekil 4.27'den de görülebileceği gibi örnekler en yüksek titrasyon asitliğine depolamanın 14. gününde ulaşmışlardır.



Şekil 4.27 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi

L. acidophilus' un daha az oranda kullanıldığı ikinci örnekteki titrasyon asitliği değerlerinin birinci örneğe oranla kontrol örneğine daha yakın olduğu görülmektedir. Depolama süresi boyunca en yüksek titrasyon asitliği değişim yüzdesi ikinci örnekte, en düşük değişim yüzdesi ise kontrol örneğinde belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği değerleri pH değerleri ile ilişkili olarak değerlendirildiğinde, en düşük pH değerini en yüksek titrasyon asitliğini gösteren birinci örneğin, en yüksek pH değerini de en düşük titrasyon asitliği değerini gösteren ikinci örneğin gösterdiği belirlenmiştir.

4.2.2.7. Laktik asit analizi

Örneklerin laktik asit analizi Bölüm 3.2.5.7'de açıklanan yöntemle yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.23'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları*

GÜN	LAKTİK ASİT (g/100 ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.759	0.935	0.643
7	0.797	0.951	0.699
14	0.785	1.022	0.705

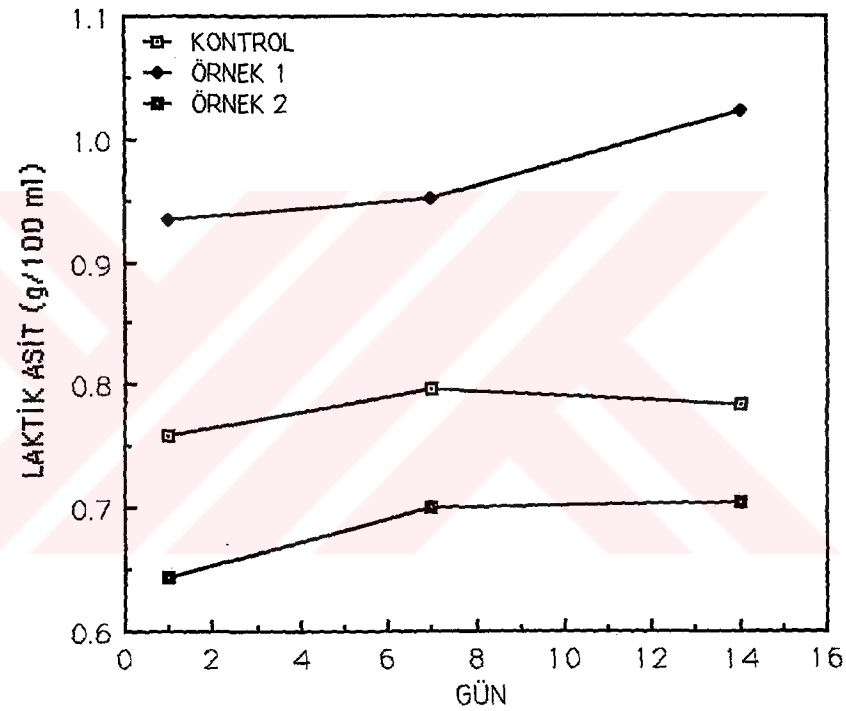
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara varyans çözümü uygulandığında, örnek ve gün değişkenlerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$).

Daha sonra, önemli bulunan örnek değişkenine Duncan testi uygulanmış ve sonuçta kontrol örneği ile her iki örneğin laktik asit ortalamaları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Aynı şekilde her iki örnek arasındaki fark da önemli bulunmuştur. Depolama boyunca örneklerin aldıkları ortalama laktik asit değerleri dikkate alındığında, en yüksek değeri 0.970 g/100 ml ile birinci

örneğin, en düşük değeri ise, 0.683 g/100 ml ile ikinci örneğin gösterdiği bulunmuştur. Depolama boyunca *L. acidophilus*'un da starter olarak kullanıldığı birinci ve ikinci örneklerin laktik asit değerlerinde bir artış gözlenirken kontrol örneğinde 7. günde bir artış, 14. günde ise hafif bir azalma gözlenmiştir.

Şekil 4.28'de depolama boyunca örneklerdeki laktik asit değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.28 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi

Depolama süresinin, örneklerin laktik asit değerlerine etkisi Duncan testi uygulanarak araştırılmış ve 1. ve 7. ile, 1. ve 14. günler arasındaki, örneklere ait laktik asit ortalamaları farklarının önemli olduğu ($P < 0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Ortalamalar dikkate alınırrsa, örneklerin en düşük laktik asit değerini 1. gün, en yüksek laktik asit değerini ise 14. günde gösterdikleri saptanmıştır. Depolama boyunca en yüksek

değişim yüzdesini ikinci örneğin gösterdiği, en düşük değişim yüzdesinin ise kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar ürünlerin pH ve titrasyon asitliği değerleri ile birlikte bir bütün olarak incelendiğinde, üç parametreye ait değerlerin birbirleriyle bir uyum içinde olduğu ortaya çıkmıştır.

4.2.2.8. Tirosin analizi

Örneklerdeki proteoliz düzeyi, tirosin eşdeğeri olarak Bölüm 3.2.5.8'de açıklanan yöntem ile belirlenmiştir. Tirosin sonuçları Çizelge 4.24'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirosin analizi sonuçları*

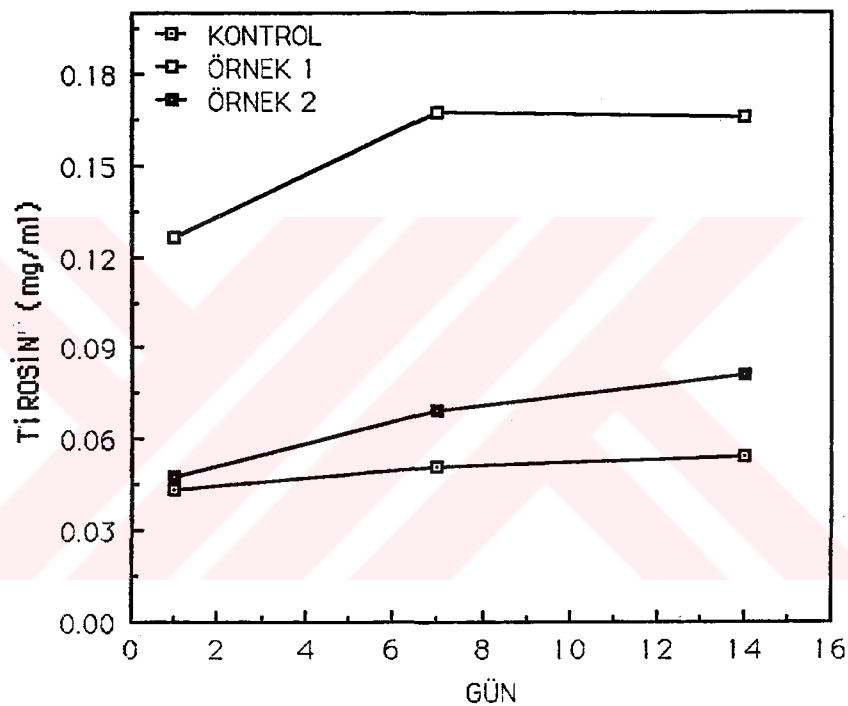
GÜN	TİROSİN (mg/ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.0433	0.1260	0.0474
7	0.0509	0.1674	0.0695
14	0.0543	0.1659	0.0814

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin tirosin değerleri üzerindeki etkisinin ayrı ayrı önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örneklerin tirosin ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırıldıklarında, kontrol örneği ve diğer iki örnek arasındaki fark ile, her iki örnek arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). Örneklerin depolama boyunca aldıkları tirosin ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek proteoliz düzeyinin *L. acidophilus*' un yüksek oranda katıldığı birinci örnekte (0.1530 mg/ml), en düşük düzeyin ise kontrol örneğinde (0.0495 mg/ml) olduğu belirlenmiştir. İkinci örnekte ise ortalama tirosin değeri 0.0661 mg/ml olarak saptanmıştır.

Depolama süresinin, örneklerin tirosin değerlerine etkisi incelendiğinde, 1. ve 7., 1. ve 14. günler arasındaki örneklere ait tirosin ortalamaları arasındaki farkların önemli olduğu, 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Genelde, tüm örneklerde tirosin değerinin depolama boyunca arttığı, ve bütün örneklerin en düşük tirosin değerini depolamanın 1., en yüksek değeri ise, 14. günde gösterdikleri belirlenmiştir. Şekil 4.29'da depolama boyunca örneklerin proteoliz düzeylerinin değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.29 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirosin değerlerinin değişimi

Örneklerin depolama boyunca tirosin değerlerinin değişimi incelendiğinde, en yüksek artış yüzdesinin ikinci örnekte, en düşük artış yüzdesinin ise kontrol örneğinde olduğu görülmektedir. Şekil 4.29'dan da görülebileceği gibi, kontrol örneği ile *L. acidophilus*'un düşük oranda kullanıldığı ikinci örneğin tirosin değişimlerinde belirli bir paralellik bulunmaktadır.

Her üç örnekte de tirosin değerleri depolama boyunca benzeri bir değişim göstermiştir, bu da örnek*gün etkileşiminin istatistiksel olarak önemli bulunmasına neden olmuştur.

Tat kusurunun ortaya çıktığı bildirilen 0.5 mg/5 ml tirozin sınırının yalnızca birinci örnekte aşıldığı görülmektedir. İkinci örnekte ise depolama boyunca bu değer istenen sınırdan korunmuştur. Ancak panelistler tarafından tat değerlendirilmesi yapıldığında, birinci örnekte ürüne özgü bir tat algılandığı şeklinde bir yorum yapılmıştır.

Tirosin sonuçları, laktik asit sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek proteoliz düzeyinin genel ortalama olarak yine en yüksek laktik asit içeriğine sahip olan birinci örnekte olduğu da belirlenmiştir.

4.2.2.9. Asetaldehit analizi

Yoğurtlarda en etkin aroma bileşiği olarak tanımlanan asetaldehit, Bölüm 3.2.5.9'da açıklanan yöntem ile belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları*

GÜN	ASETALDEHİT (ppm)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	8.56	7.90	2.91
7	8.30	7.53	3.49
14	4.08	5.41	3.08

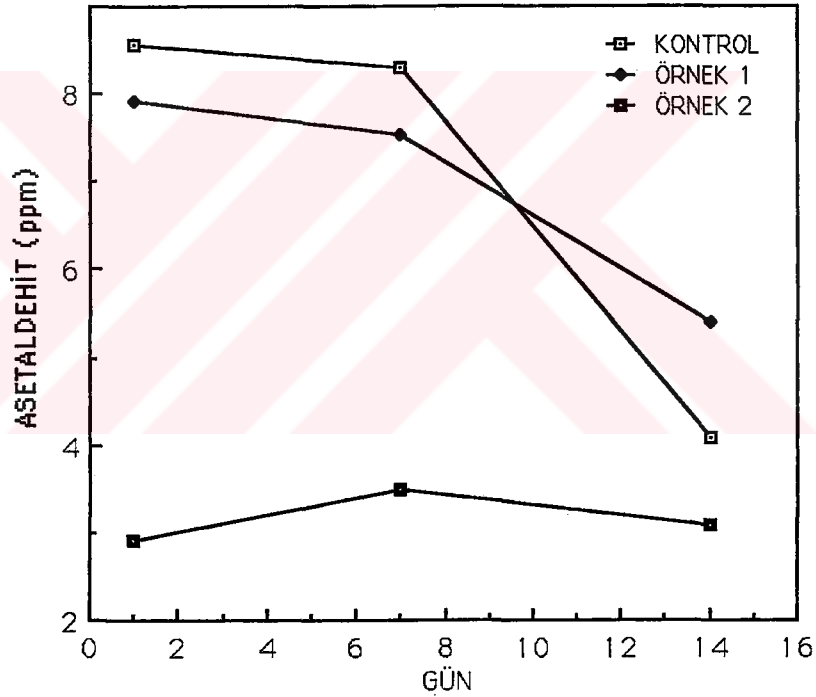
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak verilmiştir.

Verilere varyans çözümü uygulandığında, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin asetaldehit değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örneklerin depolama boyunca asetaldehit ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırıldığında, kontrol ile birinci örnek arasındaki farkın önemsiz ($P > 0.05$), kontrol ile ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Ancak her iki örnek arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince örneklere ait asetaldehit ortalamaları incelendiğinde, kontrol (6.98 ppm) ve birinci örneğin (6.95 ppm) çok yakın sonuçlar verdiği, ikinci örneğin ise bunlardan oldukça düşük bir değere (3.16 ppm) sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin etkisi incelendiğinde, 1. ve 7. günler arasındaki asetaldehit ortalamaları arasındaki farkın önemsiz, 1. ve 14. ile 7. ve 14. günler arasındaki ortalama farklarının ise önemli olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.30'un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, kontrol ve birinci örnek en yüksek asetaldehit değerini 1. günde göstermişler ve depolama sonuna doğru bunların asetaldehit düzeylerinde bir azalma olmuştur.



Şekil 4.30 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi

Bu azalma yüzdesi, kontrol örneğinde daha fazladır. İkinci örnekte ise, en yüksek asetaldehit düzeyinin 7. günde olduğu görülmekle birlikte bu ürün depolama boyunca daha kararlı bir değişim göstermiştir. İkinci yoğurt örneğinde, asetaldehit düzeyinin daha

düşük olmasına karşılık, bunun tat açısından en beğenilen örnek olması üründe asetaldehitin yanısıra aromanın oluşmasında rol oynayan diğer bazı bileşiklerin etkili olabildiğini düşündürmektedir. Diğer taraftan, birinci örnekteki asitlik nedeniyle ilk anda panelistlerce yadırganan tadın da puanlama da etkili olduğu sanılmaktadır.

Örneklerin asetaldehit içerikleri birbirlerinden farklı bulunmakla birlikte, *L. acidophilus*' un katıldığı örneklerdeki değişimin daha dengeli olduğu düşünülmektedir.

4.2.2.10. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Örneklerde 1., 7. ve 14. günlerde daha önce Bölüm 3.2.5.10'da açıklandığı şekilde gerçekleştirilen *S. thermophilus*' a ait sayım sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *S. thermophilus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>S. thermophilus</i> [log (Cfu/g)]		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	9.15	9.00	8.02
7	9.21	9.30	8.38
14	8.75	8.45	8.08

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

S. thermophilus' a ait sayım sonuçları uygulanan varyans çözümü ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, yalnızca örnek değişkeninin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$).

Örnekler arasındaki farkların önemli olup olmadığının anlaşılabilmesi için, ortalamalar arasındaki fark Duncan testi uygulanarak analiz edilmiştir. Duncan testinin sonucunda, kontrol örneği ile birinci örnek arasındaki farkın önemsiz ($P > 0.05$), kontrol ile ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). *S.*

thermophilus sayısı açısından, her iki örnek arasındaki farkın da önemli olduğu belirlenmiştir.

Depolama boyunca örneklerin aldıkları ortalama değerler dikkate alındığında, en yüksek *S. thermophilus* sayısını kontrol örneğinin, en düşük sayıyı ise ikinci örneğin gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresinin, *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, genelde tüm örneklerin depolama boyunca benzer değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerdeki *S. thermophilus* sayısında 7. günde bir artış olurken, 14. günde özellikle birinci örnekte belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Tüm örneklerin en yüksek *S. thermophilus* sayısını 7. günde, en düşük sayıyı ise 14. günde gösterdikleri bulunmuştur. Birinci örnekteki 14. günde görülen hızlı azalmanın, örneğin kazandığı asitlikten kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.2.11. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Örneklerdeki *L. bulgaricus* sayımı depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde Bölüm 3.2.5.11'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir. Sayım sonuçları Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. bulgaricus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. bulgaricus</i> [log (Cfu/g)]		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	5.30	9.11	8.52
7	5.23	9.21	8.43
14	5.05	8.75	8.08

*Sonuçlar, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sayım sonuçları varyans çözümlemesi ile analiz edildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin P; 0.05 düzeyinde önemli oldukları bulunmuştur.

Örnek değişkenine Duncan testi uygulanmış ve *L. bulgaricus* sayısı açısından, kontrol ve her iki örnek arasındaki fark ile iki örnek arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. ($P < 0.05$).

Depolama boyunca örneklerdeki ortalama *L. bulgaricus* sayıları hesaplandığında, en yüksek değeri birinci örneğin, en düşük sayım sonucunu ise kontrol örneğinin gösterdiği belirlenmiştir.

Depolama süresinin *L. bulgaricus* sayısı üzerindeki etkisi araştırıldığında, 1. ve 7. günler arasındaki fark önemsiz bulunurken, 1. ve 14. ile 7. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür. Depolama boyunca örnekler genelde en yüksek *L. bulgaricus* sayısına 1. günde, en düşük sayıya ise 14. günde ulaşmışlardır. *L. bulgaricus* sayısında depolama boyunca en düşük azalma yüzdesi birinci örnekte, en yüksek azalma yüzdesi ise ikinci örnekte gözlenmiştir.

4.2.2.12. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

Birinci ve ikinci örneğe ait 1., 7. ve 14. günlerdeki, daha önce Bölüm 3.2.5.12.'de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilen *L. acidophilus* sayım sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28 : İkinci üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. acidophilus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. acidophilus</i> [log (Cfu/g)]	
	Örnek 1	Örnek 2
1	9.27	8.38
7	9.24	8.34
14	8.72	8.06

*Sonuçlar, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sayım sonuçlarına varyans çözümlemesi uygulandığında, örnek değişkeninin *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), depolama süresinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

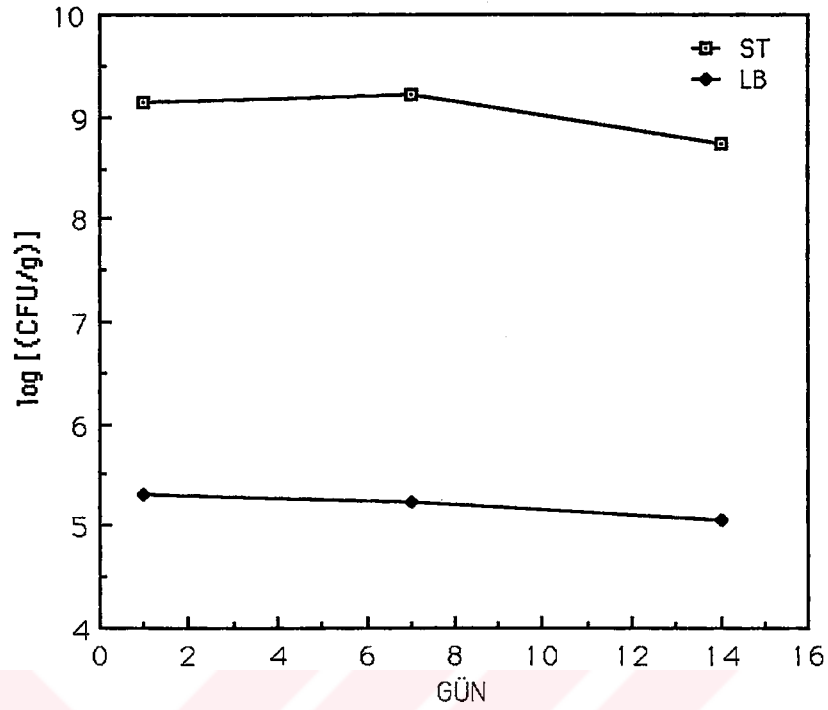
L. acidophilus'un katıldığı örnekler arasındaki farklılık Duncan testi ile karşılaştırıldığında, iki örnek arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Depolama boyunca *L. acidophilus*' un daha yüksek oranda katıldığı birinci örneğin daha yüksek bir sayım ortalaması verdiği belirlenmiştir. *L. acidophilus* kültürü, geliştirilmiş yoğurt kültürüne eklendiğinde soğukta depolama boyunca ürünlerdeki *L. acidophilus* sayısında azalmalar meydana geldiği bildirilmektedir (Speck, 1980; Nahaisi, 1986). İkinci üretim tekniğinde her iki örnekte de depolama boyunca *L. acidophilus* sayısında bir azalma görülmektedir. Örnekler en yüksek sayıyı depolamanın 1. gününde gösterirlerken, en düşük sayı ise 14. günde belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, depolama süresince *L. acidophilus* sayısındaki azalma yüzdesinin, birinci örnekte daha yüksek olduğu da dikkati çekmektedir.

L. acidophilus sayısı, her iki örnekte de depolama süresince azalmakla birlikte, bu değerlerin terapötik etkinin gerçekleşebilmesi için, üründe olması gerekli düzeyin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

L. acidophilus sayısının bu düzeyde korunabilmesinin büyük ölçüde üretim tekniğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce de açıklandığı gibi; her iki *acidophilus*'lu yoğurt örneğinde de ürüne işlenecek olan sütün belirli kısımları, yoğurt kültürü ve *L. acidophilus* starteri ile ayrı ayrı aşılanmış ve inkübe edilmiştir. Inkübasyon sonunda elde edilen ara ürünler karıştırılmış ve kültürlerin yalnızca depolama boyunca karşılaşmaları sağlanmıştır. Yoğurt kültürünü oluşturan *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* ile *L. acidophilus*' un simbiyotik çalışmaları bilinmekle birlikte, yukarıda açıklandığı şekilde bir teknik kullanılarak bu starterlerin aynı ortamda inkübe edilmesinden kaynaklanabilecek olumsuz etkileşimler ve *L. acidophilus*' un ürünlerdeki sayısının azalma tehlikesi en aza indirebilmiştir.

Şekil 4.31-4.33, örneklerdeki depolama boyunca mikrobiyal flora değişimini göstermektedir.



Şekil 4.31 : İkinci üretim tekniğinde, kontrol yoğurdundaki mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST :*S. thermophilus*, LB : *L. bulgaricus*)

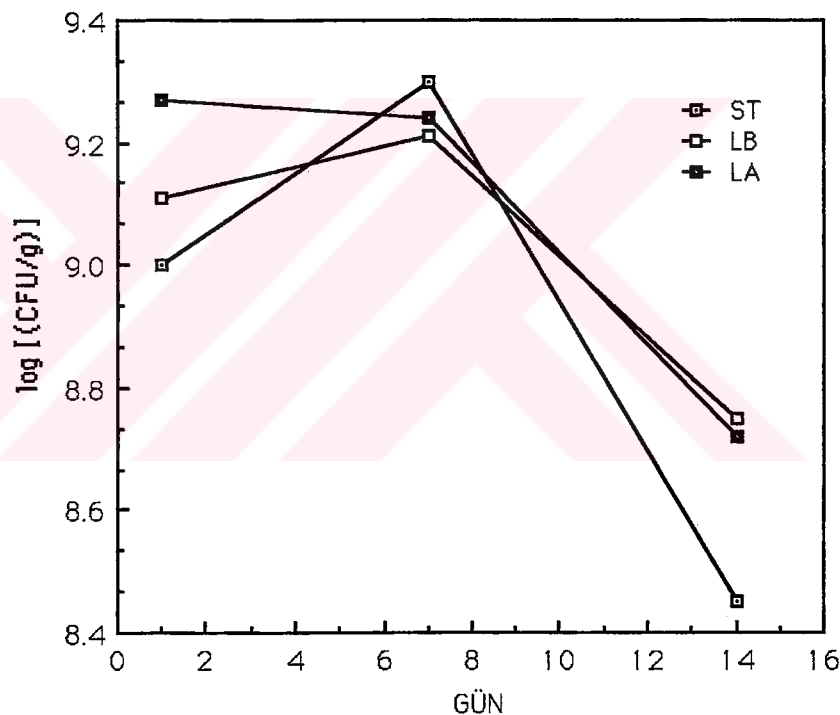
Şekil 4.31'de de görüldüğü gibi depolama boyunca *S. thermophilus* sayısında önce çok az bir artış daha sonra azalma olmuştur. *L. bulgaricus* sayısında ise sınırlı da olsa depolama boyunca bir azalma gözlenmektedir.

Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarında depolamanın 7. gününde artış görülürken *L. acidophilus* sayısında bir azalma meydana gelmiştir. 14. güne ulaşıldığında ise, her üç bakterinin sayısında da bir azalma olduğu gözlenmektedir. Sayıdaki en fazla azalma *S. thermophilus*'ta ortaya çıkmıştır (Şekil4.32).

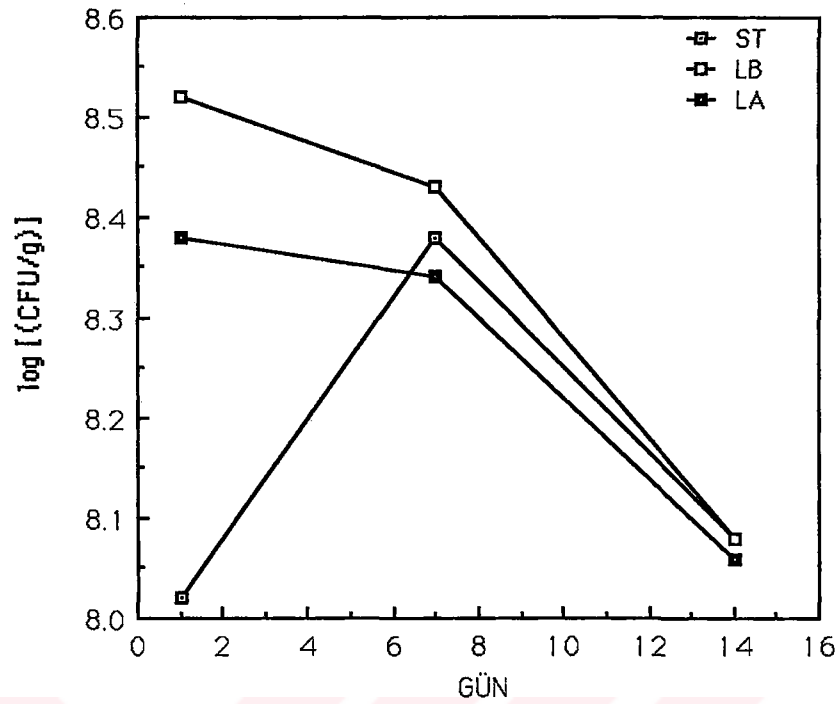
İkinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, *S. thermophilus* sayısının depolama boyunca birinci örneğine benzer bir değişim gösterdiği, 7. günde artarken, depolamanın sonunda azaldığı belirlenmiştir. *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* sayısında ise, depolama süresince bir azalma olduğu görülmektedir. Bu azalmanın depolamanın 7.

gününden 14. gününe doğru daha fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 4.33).

İkinci acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, ikinci örnek, duyuşal açıdan daha fazla beğenilmesine rağmen, birinci örnekte *L. acidophilus*'un daha baskın olmasından kaynaklandığı düşünölen başlangıçtaki tadın depolama boyunca geliştiğı görölmüştür. Daha önceden de açıklandığı gibi; üretim tekniğinin özelliğinden kaynaklandığı düşünölen canlı *L. acidophilus* düzeyinin istenilen sınırlarda korunması da ürünlerin kabul edilebilirliğini destekler görölmektedir.



Şekil 4.32 : İkinci üretim tekniğinde, birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST : *S. thermophilus*, LB : *L. bulgaricus*, LA : *L. acidophilus*)



Şekil 4.33 : İkinci üretim tekniğinde, ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST : *S. thermophilus*, LB : *L. bulgaricus*, LA : *L. acidophilus*)

4.3. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği III

Üçüncü acidophilus'lu yoğurt üretim tekniğinde, yoğurda işlenecek olan süt daha önce Bölüm 3.2.2'de açıklandığı şekilde işlenmiş ve kontrol örneği ile birlikte üç farklı örnek elde edilmiştir.

4.3.1. Hammaddenin bileşim özellikleri

Hammadde olarak, Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası'ndan sağlanan ve bazı bileşim özellikleri belirlenen homojenize süt kullanılmıştır. Kuru madde %3 oranında yağsız süttözü katılarak arttırılmıştır.

Çizelge 4.29'da çiğ süte ait belirlenen kuru madde, pH, titrasyon asitliği, toplam protein ve yağ değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.29 : Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	10.69
pH	6.58
Titrasyon asitliği (SH)	8.00
Toplam protein (%)	3.74
Yağ (%)	3.05

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.30'da ise kuru maddesi artırılmış çiğ süte ait belirlenen bazı özellikler verilmiştir.

Çizelge 4.30 : Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	13.23
pH	6.63
Titrasyon asitliği (SH)	8.40
Toplam protein (%)	4.37
Yağ (%)	2.90

*Sonuçlar, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak verilmiştir.

4.3.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları

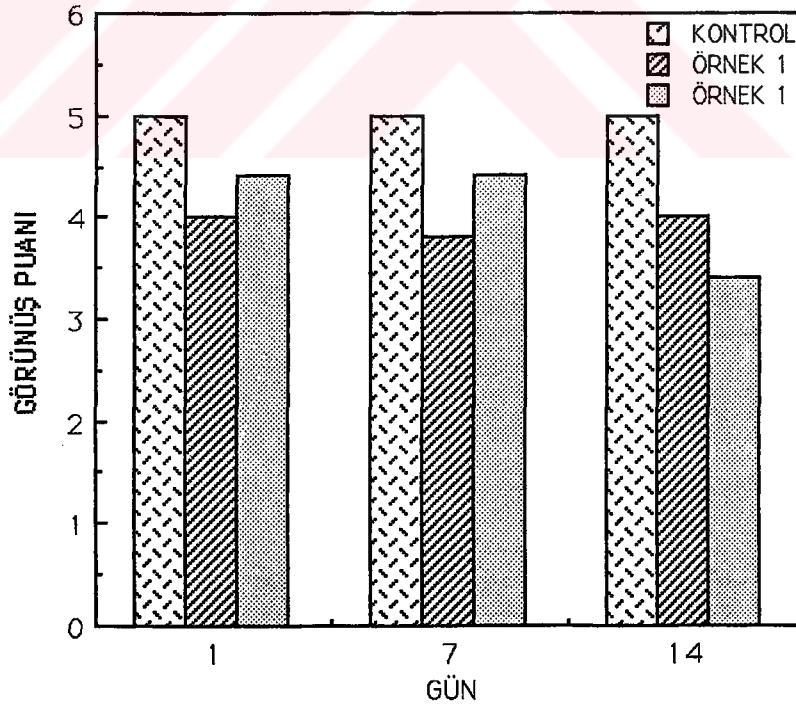
4.3.2.1. Duyusal analizler

Yoğurt örnekleri duyusal olarak beş panelist tarafından daha önce Bölüm 3.2.5.1.'de açıklanan yöntemle göre değerlendirilmiştir. Çizelge 4.31'de üçüncü üretim tekniğine ait duyusal analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.31 : Üçüncü acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklere ait duyu analizi sonuçları

		Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam
Tam Puan		5.0	10.0	5.0	10.0	30.0
Örnek	Gün					
1	1	4.0	8.0	4.2	8.4	24.6
	7	3.8	8.8	4.4	8.4	25.4
	14	4.0	8.6	4.4	7.4	24.4
2	1	4.4	8.4	4.0	7.0	23.8
	7	4.4	8.2	3.8	7.4	23.8
	14	3.4	8.6	4.2	7.6	23.0

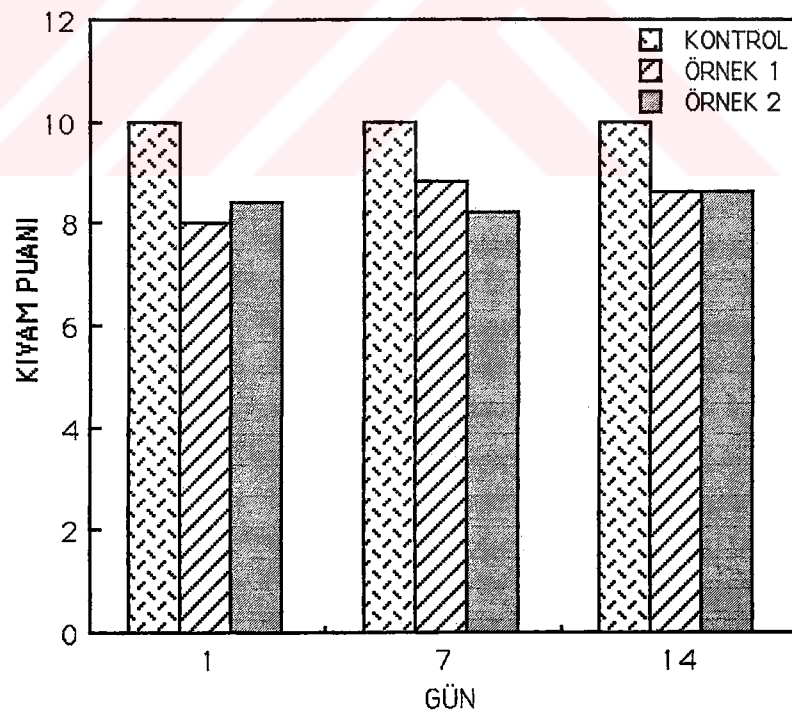
Şekil 4.34'de örneklerin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları görülmektedir.



Şekil 4.34 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları

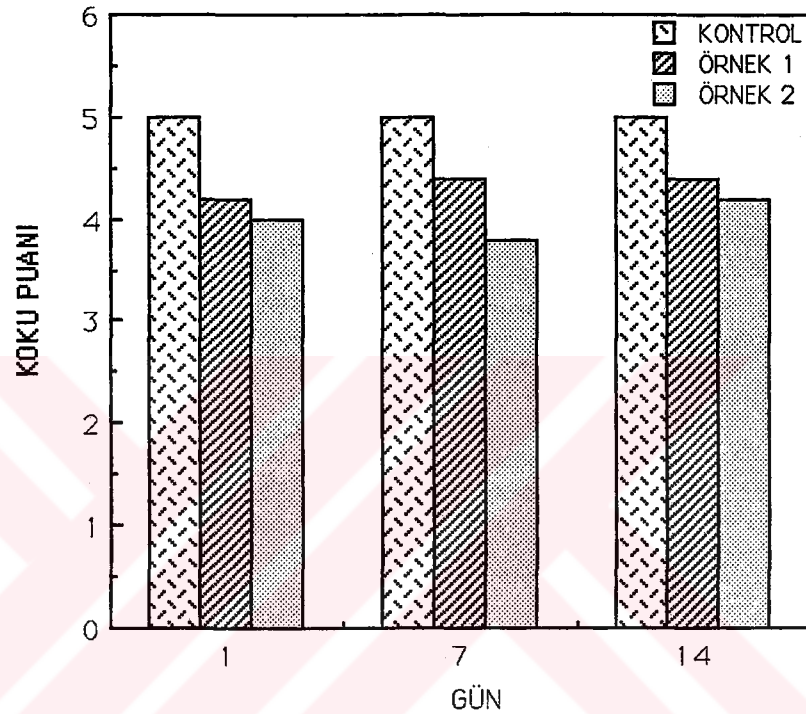
Görünüş puanları uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek değişkeninin görünüş puanları üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Gün değişkeni ise önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Örnekler arasındaki farkların önemli olup olmadığı Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, kontrol ile örnekler arasındaki farkların önemli olduğu, birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkın ise önemli olmadığı saptanmıştır. Görünüş puanları incelendiğinde, depolama boyunca birinci örnekte çok fazla bir fark olmadığı, ikinci örnekte ise depolama sonunda bir puan düşüşü olduğu görülmektedir.

Örneklere ait kıvam puanlarına varyans çözümlemesi uygulandığında, örnek, gün ve örnek*gün değişkenlerinin kıvam özelliği üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Bu olayın büyük ölçüde iki örneğin kıvam puanlarının birbirlerine çok yakın olmasından ve depolama boyunca çok fazla bir değişim göstermemesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Şekil 4.35'de örneklerin depolama boyunca aldıkları kıvam puanları gösterilmiştir.



Şekil 4.35 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları kıvam puanları

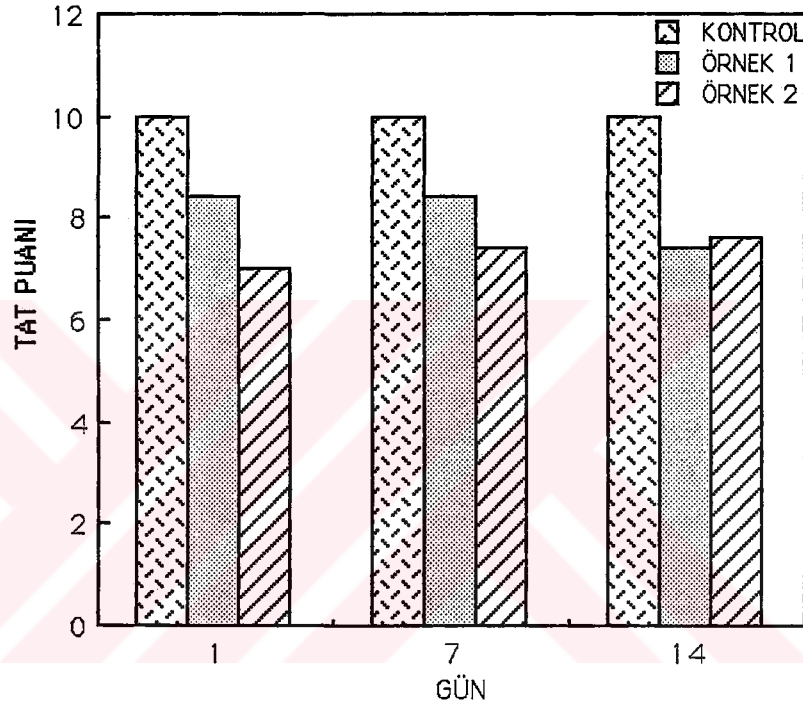
Koku puanlarına varyans çözümlemesi uygulandığında, örnek değişkeninin koku puanları üzerindeki etkisinin önemli, depolama süresi ve örnek*gün etkileşiminin ise önemli olmadığı bulunmuştur. Şekil 4.36'da depolama boyunca örneklerin aldıkları koku puanlarının değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.36 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları koku puanları

Önemli bulunan örnek değişkeni, örnek ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığının anlaşılması açısından Newman-Keuls testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda, kontrol örneği ile birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkların önemli olduğu, ancak birinci ve ikinci yoğurt örnekleri arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Depolama boyunca genel ortalamalar dikkate alındığında, birinci örneğin daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Her iki yoğurt örneğinin en yüksek koku puanlarını depolamanın 14. gününde aldıkları, depolama boyunca koku puanlarının geliştiği belirlenmiştir.

En önemli duyuşal parametrelerden birisi olan tat puanları istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, örnek değişkeninin tat puanları üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), gün ve örnek*gün etkileşiminin ise önemli olmadığı anlaşılmıştır ($P > 0.05$). Şekil 4.37'de depolama boyunca örneklerin aldıkları tat puanları görülmektedir.



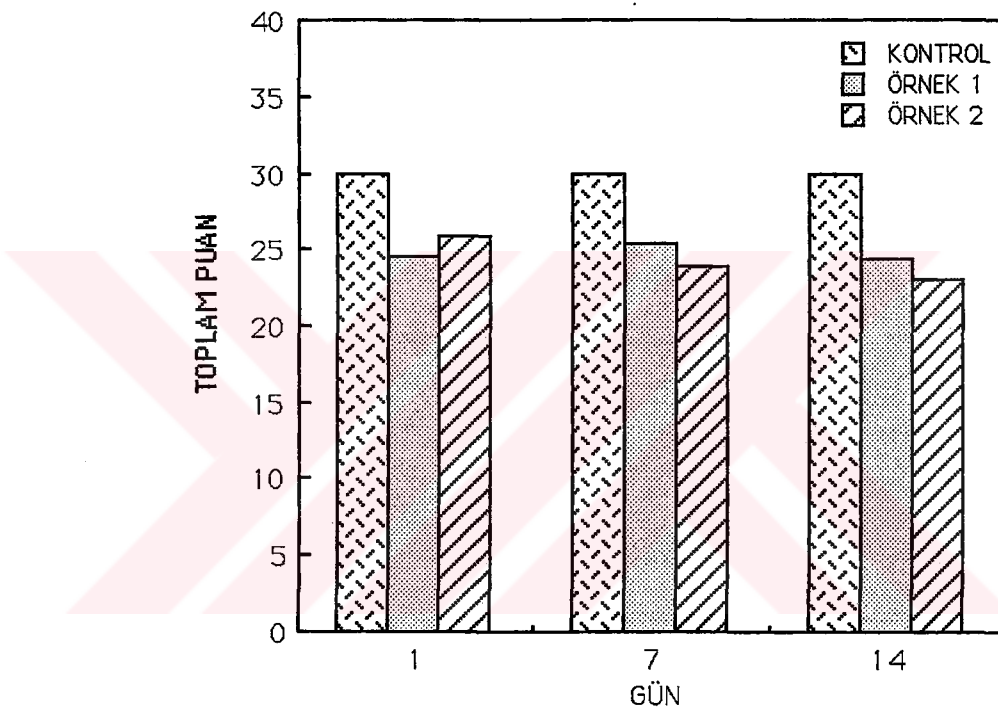
Şekil 4.37 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları tat puanları

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol örneği ile birinci ve ikinci örneklerin ortalamaları arasındaki farkların önemli olduğu ($P < 0.05$), birinci ve ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Aralarındaki fark önemli bulunmamakla birlikte, depolama boyunca birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin ikinciye oranla daha yüksek bir ortalama puana sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin örneklerin tat puanları üzerindeki etkisi önemli bulunmamakla birlikte, birinci örneğin tat puanında depolama

sonunda bir azalma, ikinci örnekte ise, olumlu bir gelişme olduğu saptanmıştır.

Örneklerin aldıkları duyuşal parametre puanlarının toplanmasıyla, her bir örneğe ait toplam duyuşal puan değerleri hesaplanmıştır. Şekil 4.38'de örneklerin toplam puanlarının depolama boyunca değişimi görölmektedir.



Şekil 4.38 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresince aldıkları toplam duyuşal puanlar

Toplam puanlar varyans çözümlemesi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, örnek değişkeninin toplam duyuşal puanlar üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), depolama süresinin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Önemli bulunan örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol örneği ile diğer iki örnek arasındaki farkların önemli olduğu ($P < 0.05$), birinci ve ikinci yoğurt örneklerinin

depolama boyunca aldıkları toplam puan ortalamaları arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Her iki örneğin depolama boyunca aldıkları toplam puan ortalamaları birbirine çok yakın olmakla beraber, birinci örneğin (24.8), ikinci örneğe (23.5) oranla daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu bulunmuştur.

İstatistiksel olarak, depolama süresinin toplam duyuşsal puanlar üzerine etkisi önemli bulunmamakla birlikte, birinci örneğin en yüksek toplam puanı 1. günde aldığı, 7. günde bu değerin bir miktar arttığı ve 14. günde düştüğü belirlenmiştir. İkinci yoğurt örneğinde ise, en yüksek puan 1. ve 7. günlerde eşit olarak belirlenmiş, 14. günde ise toplam puanda azalma görülmüştür.

Üçüncü *acidophilus*'lu yoğurt üretim tekniğinde, *L. acidophilus* her iki örneğe de liyofilize formda, ancak farklı oranlarda aşılacaktır. Böylece *L. acidophilus*'un sınırlı ölçüde gelişmesi ve üründe canlı kalması ile asitlik gelişiminin doğrudan yoğurt kültürünün etkinliği sonucunda ortaya çıkması amaçlanmıştır (Üçüncü, 1985).

Örneklerin duyuşsal analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, birinci ve ikinci örneklerde liyofilize formda ve farklı iki oranda *L. acidophilus* kullanılmasına rağmen, örneklerin duyuşsal özelliklerinde çok fazla bir fark görülmemiştir. Her iki örnek de, birbirlerine yakın puanlar almışlardır. Ancak genellikle, panelistler tarafından bu örneklerin kontrol örneğinden daha üstün oldukları belirtilmiştir.

4.3.2.2. Konsistens analizi

Üçüncü *acidophilus*'lu yoğurt üretim tekniğinde, örneklerde konsistens analizi Bölüm 3.2.5.2.'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve örneklere ait konsistens sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları*

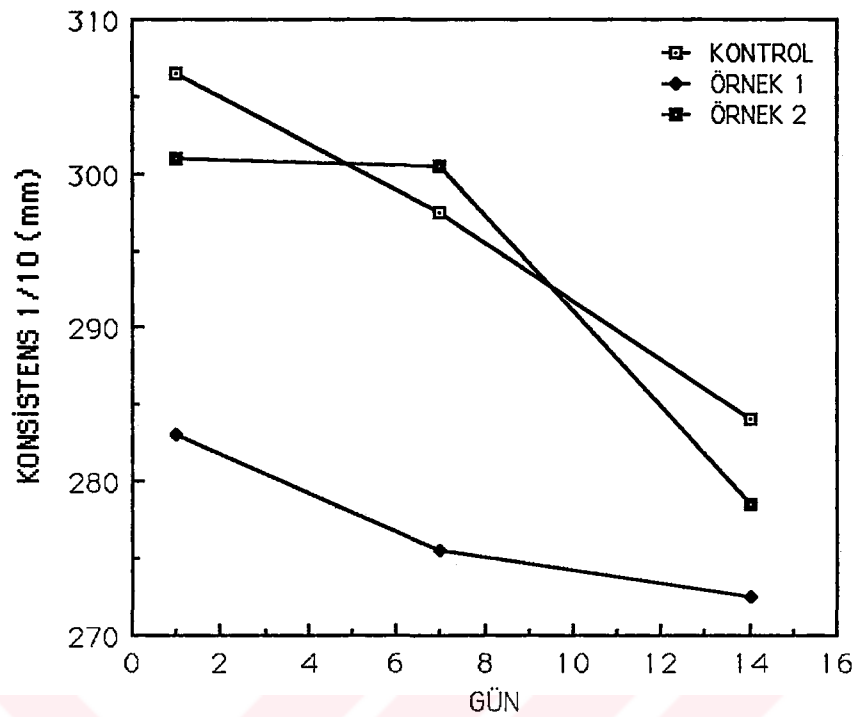
GÜN	KONSİSTENS x 1/10 (mm)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	306.5	283.0	301.0
7	297.5	275.5	300.5
14	284.0	272.5	278.5

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin konsistens üzerindeki etkilerinin önemli olduğu ($P < 0.05$), örnek*gün etkileşiminin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örnekler arasındaki farkın önemli olup olmadığının anlaşılabilmesi için sonuçlara Duncan testi uygulanmıştır. Test sonucunda, kontrol örneği ile birinci acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki farkın önemli, ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca birinci ve ikinci örnek arasındaki konsistens ortalamaları farkının da önemli olduğu anlaşılmıştır ($P < 0.05$). Örneklerin depolama boyunca aldıkları konsistens değerleri ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek konsistens değerini kontrol örneğinin [$296.0 \times 1/10$ (mm)], en düşük ortalamayı ise birinci örneğin [$277.5 \times 1/10$ (mm)] gösterdiği bulunmuştur. İkinci örnek ise $293.3 \times 1/10$ (mm) konsistens değeri ile kontrole oldukça yakın bir ortalama sonucu göstermiştir.

Depolama süresinin konsistens değeri üzerindeki etkisi araştırıldığında, 1. ve 7. günler arasındaki ortalama farkı önemli bulunmazken, 1. ve 14. ile 7. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu saptanmıştır. Depolama süresi boyunca, örneklerin konsistens değerleri değişimi Şekil 4.39'da verilmiştir. Örneklerin tümünde depolama boyunca konsistens değerlerinde bir azalma olduğu görülmektedir. Örnekler en yüksek konsistens değerlerini depolamanın 1., en düşük değerleri ise 14. günde göstermişlerdir.



Şekil 4.39 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi

Şekil 4.39'un incelenmesinden de görülebileceği gibi, en fazla azalma yüzdesi birbirine yakın değerlerde ikinci ve kontrol örneklerinde, en düşük azalma yüzdesi ise; birinci örnekte saptanmıştır. Depolama boyunca örneklerin konsistens ortalamaları incelendiğinde, diğerlerine oranla en iyi pıhtı direncini *L. acidophilus*' un daha düşük oranda katıldığı birinci örneğin, en zayıf pıhtı direncini ise, kontrolle aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ve *L. acidophilus*' un daha yüksek oranda katıldığı ikinci örneğin gösterdiği belirlenmiştir.

4.3.2.3. Viskozite analizleri

Örneklerin viskozite analizleri Bölüm 3.2.5.3.'de belirtilen yöntemle göre yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin viskozite değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.33 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları*

GÜN	VİSKOZİTE (cP)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	1500	2550	1700
7	2400	2550	2200
14	2150	2450	2450

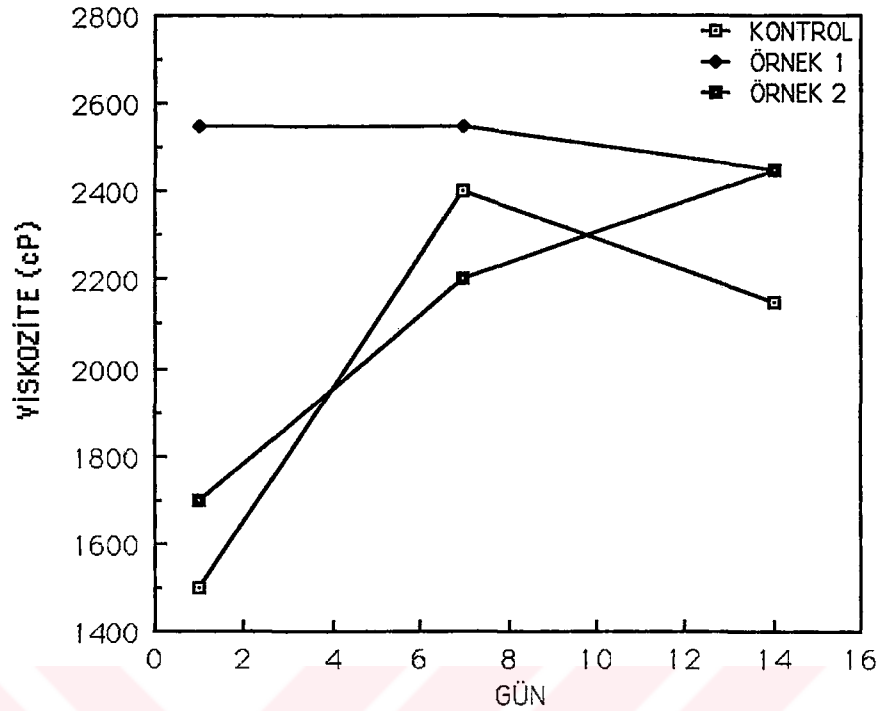
*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, kontrol ile birinci örnek arasındaki fark önemli bulunmazken, kontrol ve ikinci örnek ile birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama boyunca, viskozite ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek viskoziteyi birinci örneğin (2517 cP), en düşük viskoziteyi kontrol örneğinin (2017 cP) gösterdiği, kontrol örneği ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmayan ikinci örneğin ise ortalama olarak 2150 cP değerinde bir viskoziteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin viskozite üzerindeki etkisi incelendiğinde, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki farkların önemli, 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur. Şekil 4.40'da örneklerin depolama boyunca viskozite değişimleri gösterilmiştir.

Şekil 4.40 incelendiğinde, kontrol örneğinin viskozite değerinde 7. günde bir artış, 14. günde ise bir azalma görülmektedir. *L. acidophilus*'un daha düşük oranda katıldığı birinci örnekte depolama boyunca viskozitede daha kararlı bir değişim olduğu, ikinci örneğin viskozitesinde ise, bir artış olduğu belirlenmiştir. Örneklerdeki viskozite değişimleri depolama süresine bağlı olarak farklı özellikler göstermiştir. Bu da örnek*gün etkileşiminin önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Örneklerin viskozite ve konsistens değerleri birlikte değerlendirildiğinde, sonuçlar arasında bir paralellik olduğu gözlenmektedir.



Şekil 4.40 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi

4.3.2.4. Serum ayrılması analizleri

Yoğurt örneklerinde, pıhtı reolojisi açısından önemli olan serum ayrılması analizi Bölüm 3.2.5.4'de açıklanan yöntemle volumetrik olarak saptanmıştır. Örneklerin analiz sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4.34 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analizi sonuçları*

GÜN	SERUM AYRILMASI (ml/25 g)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	4.050	3.750	4.750
7	3.775	3.575	4.550
14	3.925	3.300	3.200

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Veriler uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak incelendiğinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin serum ayrılması üzerindeki etkilerinin ayrı ayrı önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

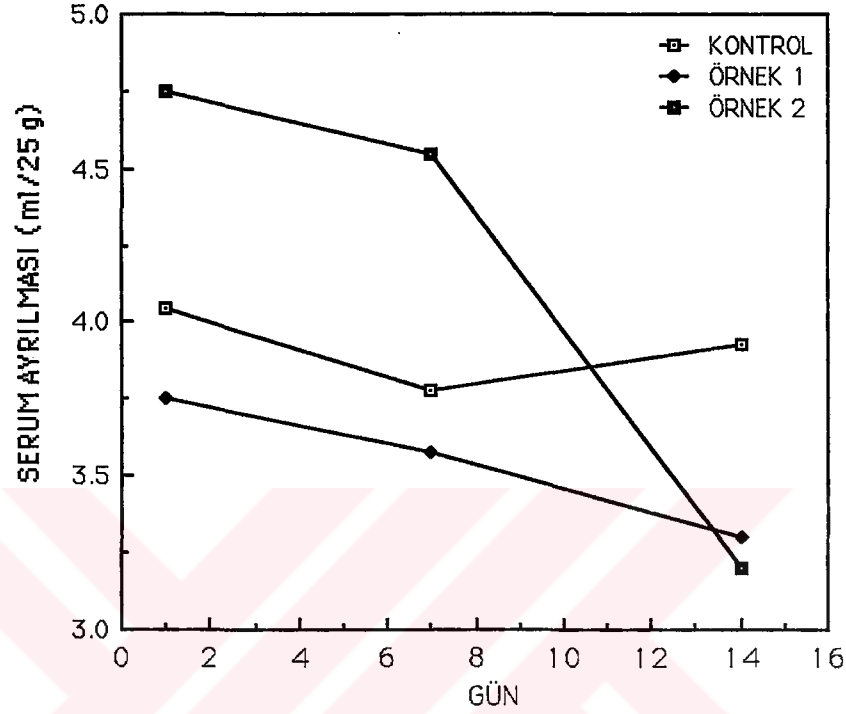
Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, serum ayrılması sonuçları bakımından kontrol örneği ile birinci ve ikinci örnekler arasındaki ortalamalar arasındaki farkların önemli olmadığı ($P>0.05$), ancak her iki örnek arasındaki farkın ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Depolama süresi boyunca en yüksek serum ayrılması ortalama değerini 4.167 ml/25 g ile *L. acidophilus*'un daha yüksek oranda katıldığı ikinci örneğin, en düşük ortalamayı ise birinci örneğin (3.542 ml/25 g) gösterdiği bulunmuştur. Ancak, bu örnekler ile kontrol örneği arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Acidophilus'lu yoğurt örnekleri ile kontrol örneği arasındaki serum ayrılması ortalamaları farklarının önemli çıkmaması, *L. acidophilus*'un ürüne işlenecek olan süte liyofilize formda katılması nedeniyle üründe sınırlı bir gelişme göstermesinden kaynaklanmış olabilir.

Depolama süresinin serum ayrılması üzerindeki etkisi incelendiğinde, 1. ve 7, günler arasındaki serum ayrılması ortalamaları farkları önemli bulunmazken, 1. ve 14., 7. ve 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinde en yüksek serum ayrılması ortalama değerinin 1. günde, en düşük değer ise; 14. günde olduğu dikkati çekmektedir. Şekil 4.41'de örneklerin serum ayrılması değerlerinin depolama boyunca değişimleri gösterilmiştir.

Şekil 4.41'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, depolama süresince serum ayrılması değişiminin genel olarak 1. günden 7. güne daha az olduğu, 14. güne ulaşıldığında ise değişimin daha belirgin hale geldiği saptanmıştır. En yüksek değişim yüzdesi ikinci örnekte, en az değişim yüzdesi ise kontrol örneğinde görülmüştür. Birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde depolama boyunca serum ayrılması değerlerinde bir azalma gözlenirken, kontrol örneğinde 7. günde bir azalma, 14. günde ise 7. güne oranla hafif bir artış

olmuştur. Ancak bu artışa rağmen en yüksek değerin yine depolamanın 1. gününde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.41: Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinin değişimi

Yoğurt örneklerinin serum ayrılması sonuçları konsistens ve viskozite sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, genelde tüm örneklerde konsistens değerlerinde depolama süresince bir düşme, viskozite değerlerinde bir artış, serum ayrılmasında ise azalma gözlenmiştir. Örnek bazında incelendiğinde de, yine sonuçlar arasında bir paralellik olduğu belirlenmiştir. Serum ayrılmasının en az olduğu 1. örnek en iyi pıhtı stabilitesini ve viskozite değerini göstermiştir.

4.3.2.5. pH analizi

Örneklerin pH analizi Bölüm 3.2.5.6'da belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35 : Üçüncü üretim tekniğinde, üretimde yoğurt örneklerine ait pH sonuçları*

GÜN	pH		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	4.36	4.38	4.56
7	4.33	4.40	4.51
14	4.34	4.41	4.49

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak verilmiştir.

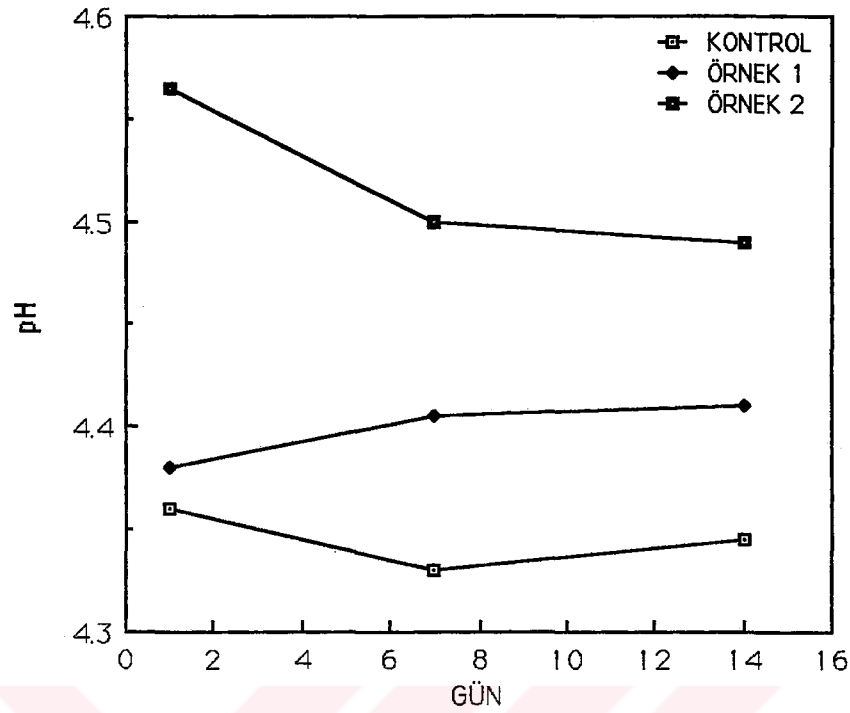
Sonuçlara varyans çözümlemesi uygulandığında, örnek değişkeninin pH üzerindeki etkisinin önemli olduğu, depolama süresinin etkisinin ise önemli olmadığı bulunmuştur.

Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi uygulanmış ve test sonucunda kontrol ile birinci *acidophilus*'lu yoğurt örneği arasındaki farkın önemli olmadığı, kontrol ile ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde birinci ve ikinci örnek arasındaki fark da yine önemli bulunmuştur. Örneklerin depolama boyunca aldıkları genel ortalama pH değerlerine göre, en yüksek pH'yı ikinci örneğin, en düşük pH'yı ise birinci örneğin pH'sına çok yakın olmakla birlikte kontrol örneğinin gösterdiği saptanmıştır.

Şekil 4.42'de örneklerin depolama boyunca pH değişimleri gösterilmiştir. Şekilde de görülebileceği gibi, daha az oranda *L. acidophilus*'un kullanıldığı birinci örneğin pH değişimi kontrole oldukça yakın değerlerde değişmiştir. Başlangıç pH'ları gözönüne alındığında, 1. günde en yüksek pH'nın saptandığı ikinci yoğurt örneğinde depolama boyunca değerlerde bir düşme olmuştur.

4.3.2.6. Titrasyon asitliği

Yoğurt örneklerinin titrasyon asitlikleri Bölüm 3.2.4.3'de açıklanan yöntem ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.42 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca pH değişimleri

Çizelge 4.36 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları*

GÜN	TİTRASYON ASİTLİĞİ (% LAKTİK ASİT)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.621	0.594	0.544
7	0.655	0.610	0.582
14	0.662	0.636	0.573

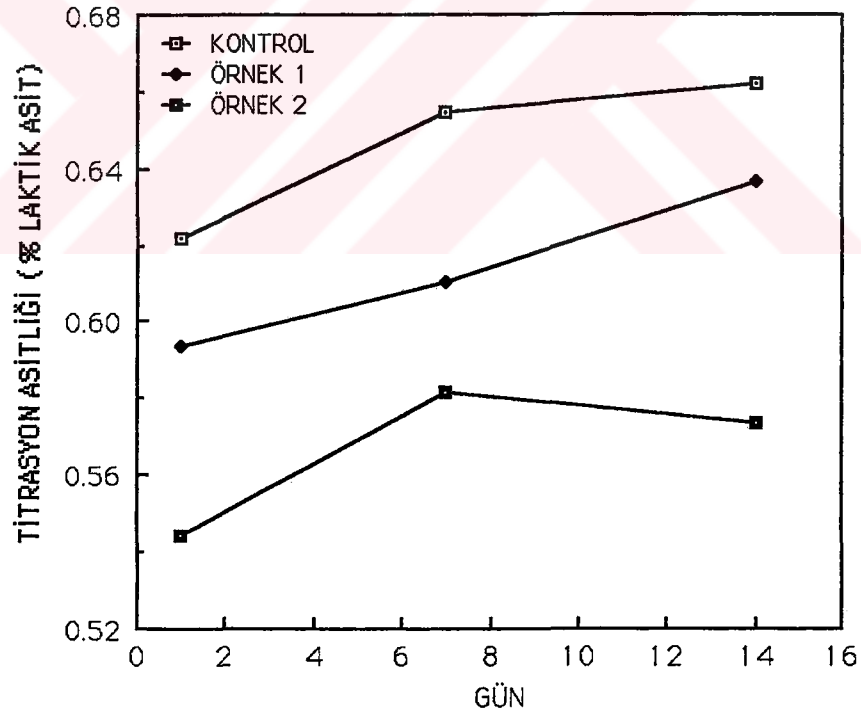
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Titrasyon asitliği sonuçları varyans çözümü ile analiz edildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örnekler arasındaki farkın önemli olup olmadığı Duncan testi ile araştırılmıştır. Test sonucunda, titrasyon asitliği değerleri açısından kontrol dahil bütün örnekler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örneklerin depolama boyunca aldıkları ortalama değerler açısından en yüksek titrasyon asitliği kontrol örneğinde bulunurken (% 0.646), en düşük değer; ikinci yoğurt örneğinde (% 0.567) olduğu belirlenmiştir. Birinci yoğurt örneği ise ortalama % 0.614 değerinde bir titrasyon asitliği göstermiştir.

Depolama süresinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki ortalama farkları önemli bulunurken, 7. ve 14. günler arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Şekil 4.43'de depolama süresi boyunca örneklerdeki titrasyon asitliği değerlerinin değişimi verilmiştir.



Şekil 4.43 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi

Örnekler ortalama olarak en düşük titrasyon asitliğini depolamanın 1. gününde, en yüksek değeri ise 14. günde göstermişlerdir. Genelde örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde depolama boyunca artış olmuştur. Ancak ikinci örnekte 7. günden 14. güne ulaşıldığında, titrasyon asitliği değerlerinde bir miktar azalma olduğu belirlenmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin pH sonuçlarına uyum gösterdiği görülmektedir. En yüksek ortalama pH değeri, en düşük titrasyon asitliğine sahip olan ikinci örnekte, en düşük ortalama pH ise en yüksek titrasyon asitliği değerini gösteren kontrol örneğinde saptanmıştır.

4.3.2.7. Laktik asit analizi

Örneklerin laktik asit içerikleri Bölüm 3.2.5.7'de belirtilen yöntem ile gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları*

GÜN	LAKTİK ASİT (g/100 ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.666	0.643	0.560
7	0.837	0.754	0.671
14	0.885	0.810	0.735

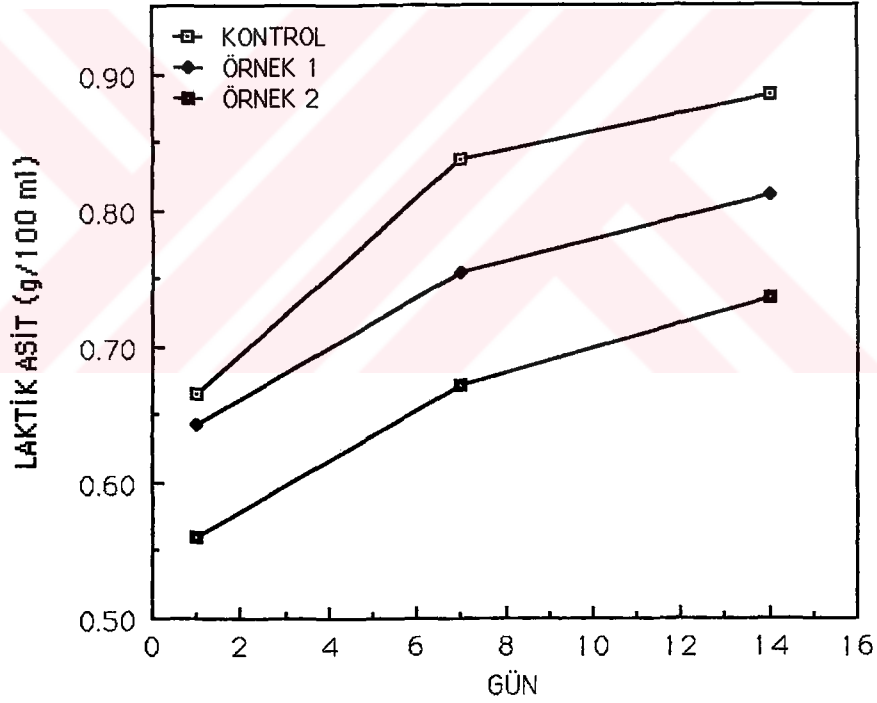
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara varyans çözümü uygulandığında, örnek ve gün değişkenlerinin laktik asit değerleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Önemli bulunan örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, kontrol örneği ve her bir acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki farklar ile birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örneklerin depolama süresince aldıkları genel ortalamalar incelendiğinde, en yüksek laktik asit değerini kontrol örneğinin, en düşük değeri ise ikinci örneğin gösterdiği bulunmuştur.

Depolama süresinin laktik asit içeriği üzerindeki etkisi araştırıldığında, depolamanın 1. ve 7., 1. ve 14., 7. ve 14. günleri arasındaki ortalama farklarının önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). Ortalama olarak, bütün örneklerde en yüksek laktik asit içeriği depolamanın 14. gününde, en düşük laktik asit içeriği ise 1. günde bulunmuştur. Tüm örneklerin laktik asit içeriklerinde depolama boyunca bir artış gözlenmiştir. Şekil 4.44, örneklerin depolama boyunca laktik asit içeriklerindeki değişimi göstermektedir.



Şekil 4.44 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama boyunca laktik asit değişimi

Depolama boyunca, en yüksek laktik asit artış yüzdesi kontrol örneğinde bulunurken, en düşük artış yüzdesini birinci örnek göstermiştir.

Örneklerin laktik asit sonuçlarının titrasyon asitliği ve pH sonuçları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.3.2.8. Tirozin analizi

Örneklerin tirozin analizleri Bölüm 3.2.5.8'de belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.38 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları*

GÜN	TİROSİN (mg/ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.0417	0.0344	0.0273
7	0.0551	0.0458	0.0360
14	0.0491	0.0469	0.04170

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara varyans çözümlemesi uygulandığında, örnek ve gün değişkenlerinin tirozin değerleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

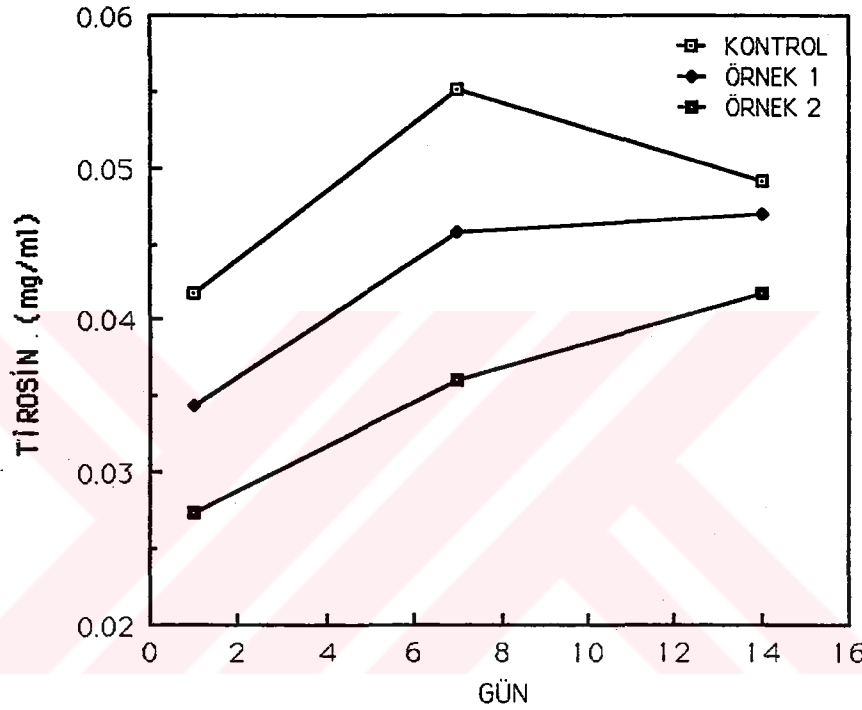
Önemli bulunan örnek değişkeni Duncan testi ile analiz edildiğinde, kontrol örneği ile birinci acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki farkın önemsiz olduğu ($P>0.05$), kontrol ve ikinci örnek ile birinci ve ikinci örnek arasındaki farkların ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Örneklerin depolama boyunca aldıkları ortalama değerler incelendiği zaman, en yüksek proteoliz düzeyini kontrol örneğinin (0.0478 mg/ml), en düşük proteoliz düzeyini ise, ikinci örneğin (0.0350 mg/ml) gösterdiği belirlenmiştir. Birinci örneğin ortalama tirozin değeri ise; 0.04238 mg/ml olarak hesaplanmıştır.

Depolama süresinin örneklerde proteoliz düzeyine etkisi Duncan testi ile araştırıldığında, 1. ve 7. ile 1. ve 14. günler arasındaki tirozin

ortalamaları farklarının önemli olduğu ($P < 0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P > 0.05$).

Şekil 4.45, depolama boyunca örneklerdeki tirozin değerlerinin değişimini göstermektedir.



Şekil 4.45 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirozin değerlerinin değişimi

Depolama boyunca birinci ve ikinci yoğurt örneklerinde tirozin değerlerinde bir artış gözlenirken, kontrol örneğinde 7. günde bir artış, 14. günde ise azalma belirlenmiştir. Bütün örnekler en düşük proteoliz düzeyini 1. günde göstermişlerdir. Depolama boyunca örneklerdeki artış yüzdeleri hesaplandığında, en fazla değişimi ikinci, en düşük değişimi ise kontrol örneğinin gösterdiği belirlenmiştir. İkinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin ortalama en düşük tirozin değerini göstermesine rağmen en yüksek artış yüzdesine sahip olmasının, daha yüksek oranda, ancak liyofilize formda katılan *L.*

acidophilus' un etkinliğinin geç ortaya çıkmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Örneklerdeki proteoliz düzeylerinin, üründe bozuk aromanın ortaya çıktığı sınırların altında olduğu görülmektedir. Ayrıca örneklerin laktik asit ve tirozin değerleri birlikte incelendiklerinde, en yüksek tirozin değeri en yüksek laktik asit değerini gösteren kontrol örneğinde, en düşük tirozin değeri ise, yine en düşük laktik asit içeriğine sahip ikinci örnekte belirlenmiştir.

4.3.2.9. Asetaldehit analizi

Yoğurt örneklerinin asetaldehit analizi Bölüm 3.2.5.9'da açıklanan yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.39'da verilmiştir.

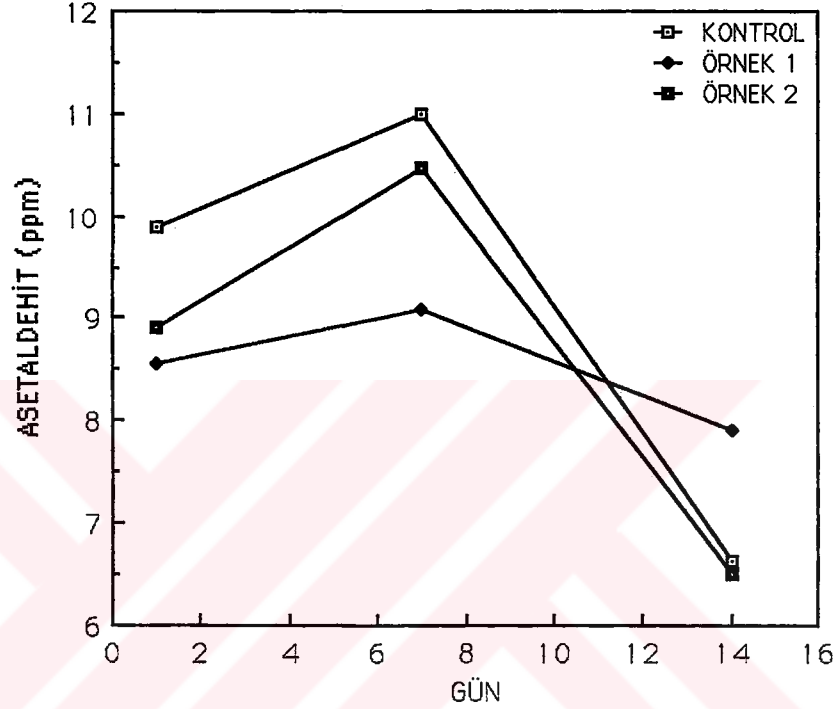
Çizelge 4.39 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları*

GÜN	ASETALDEHİT (ppm)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	9.89	8.57	8.92
7	11.05	9.08	10.46
14	6.63	7.90	6.50

*Sonuçlar iki kutu ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Asetaldehit sonuçlarına varyans çözümü uygulandığında, depolama süresinin asetaldehit değerleri üzerindeki etkisinin önemli ($P < 0.05$), örnek değişkeninin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Örnek değişkeni istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, en yüksek asetaldehit ortalamasını kontrol örneğinin (9.19 ppm), en düşük ortalamayı ise birinci *acidophilus*'lu yoğurt örneğinin (8.52 ppm), gösterdiği belirlenmiştir. İkinci *acidophilus*'lu yoğurt örneğinin birinci örneğe oldukça yakın bir ortalama değere (8.63 ppm) sahip olduğu bulunmuştur.

Önemli bulunan gün değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, günler arasındaki asetaldehit ortalamaları farklarının önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Şekil 4.46'da depolama boyunca örneklerdeki asetaldehit değişimi görülmektedir.



Şekil 4.46 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi

Şekil 4.46'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi örneklerin asetaldehit değerlerinde depolama boyunca benzeri bir değişim ortaya çıkmıştır. Örneklerin asetaldehit değerlerinde 7. günde bir artış gözlenirken, 14. günde azalma olduğu bulunmuştur. Depolama boyunca en yüksek azalma yüzdesinin kontrol örneğinde, en düşük azalma yüzdesinin ise birinci örnekte olduğu belirlenmiştir.

Duyusal parametrelerden tat ve koku puanlarında da birinci ve ikinci örnekler arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

4.3.2.10. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Örneklerdeki *S. thermophilus* sayımları M17 agar besiyeri kullanılarak Bölüm 3.2.5.10.'da açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve sayım sonuçları Çizelge 4.40'da topluca gösterilmiştir.

Çizelge 4.40 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *S. thermophilus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>S. thermophilus</i> [log(Cfu/g)]		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	8.87	8.50	7.78
7	8.75	8.30	8.17
14	8.25	8.27	8.04

*Sayım sonuçları iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

S. thermophilus' a ait sayım sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, uygulanan varyans çözümü sonucunda; örnek ve gün değişkenlerinin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunmama ile birlikte, en yüksek sayım sonucu ortalamasını kontrol örneğinin (8.62 Cfu/g), en düşük sayım sonucu ortalamasını ise ikinci örneğin (8.00 Cfu/g) gösterdiği bulunmuştur. Birinci örneğin sayım sonucu ortalaması ise 8.00 Cfu/g olarak belirlenmiştir. Kontrol ve birinci yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarında depolama süresince bir azalma gözlenirken, *L. acidophilus*' un daha yüksek oranda katıldığı ikinci örneğin *S. thermophilus* sayısında 7. günde bir artış, 14. günde ise bir azalma olduğu görülmektedir. Kontrol ve birinci acidophilus'lu yoğurt örneği karşılaştırıldığında, *S. thermophilus*' un azalma yüzdesinin kontrol örneğinde daha fazla olduğu bulunmuştur.

4.3.2.11. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Bölüm 3.2.5.11.'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilen, örneklere ait sayım sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.41 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. bulgaricus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. bulgaricus</i> [log(Cfu/g)]		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	5.35	5.11	5.04
7	5.24	4.97	4.67
14	5.13	4.48	4.57

*Sayım sonuçları iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara varyans çözümü uygulandığında, örnek ve gün değişkenlerinin *L. bulgaricus* sayısı üzerindeki etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). *L. bulgaricus* sayıları açısından, örnekler arasındaki farklılığı belirlemek için uygulanan Duncan testinin sonucunda, kontrol örneği ile birinci ve ikinci örnek arasındaki ortalama farklarının önemli olduğu ($P < 0.05$), birinci ve ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Depolama süresince örneklerin ortalama *L. bulgaricus* sayıları dikkate alındığında, en yüksek ortalama kontrol örneğinin, en düşük ortalama ise ikinci yoğurt örneğinin gösterdiği bulunmuştur. Birinci örnek ortalama olarak ikinci örneğin değerine oldukça yakın bir değer göstermiştir.

Depolama süresinin örneklerdeki *L. bulgaricus* sayısı üzerindeki etkisi araştırıldığında, depolamanın 1. ve 14. günleri arasındaki fark önemli bulunurken ($P < 0.05$), 1. ile 7. ve 7. ile 14. günler arasındaki farkların önemli olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Tüm örneklerin depolama süresince en yüksek *L. bulgaricus* sayısına 1. günde, en düşük sayıya ise 14. günde ulaşıldığı görülmüştür. Yine bütün örneklerin *L. bulgaricus* sayılarında depolama boyunca bir azalma olduğu görülmektedir. Örnekler arasındaki en yüksek azalma yüzdesinin birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, en düşük azalma yüzdesinin ise kontrol örneğinde olduğu belirlenmiştir.

4.3.2.12. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

Birinci ve ikinci yoğurt örneklerindeki *L. acidophilus* sayımları daha önce Bölüm 3.2.5.12.'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.42 : Üçüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. acidophilus* sayım sonuçları*

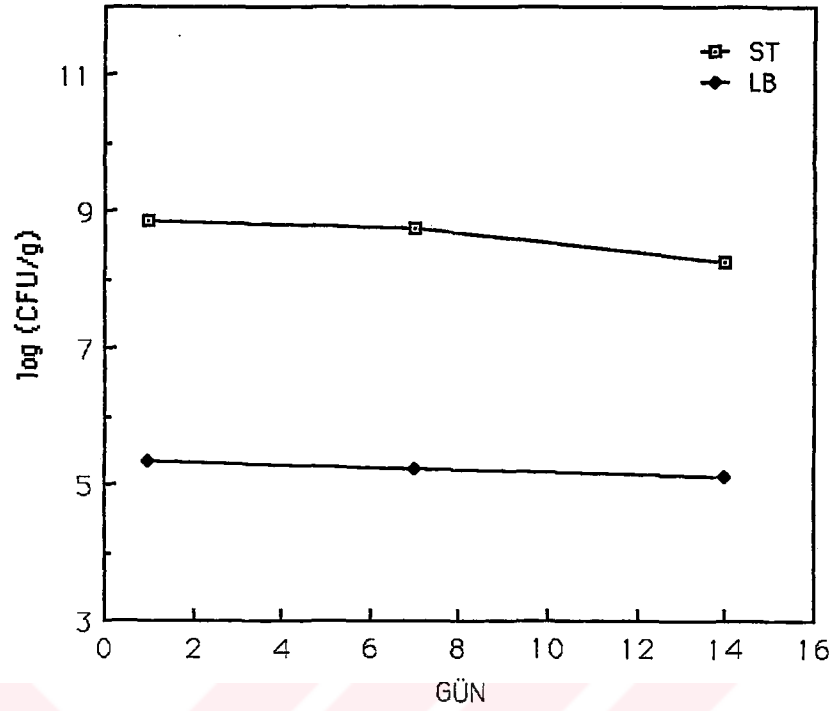
GÜN	<i>L. acidophilus</i> [log(Cfu/g)]	
	Örnek 1	Örnek 2
1	5.12	4.92
7	4.77	4.74
14	4.34	4.41

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

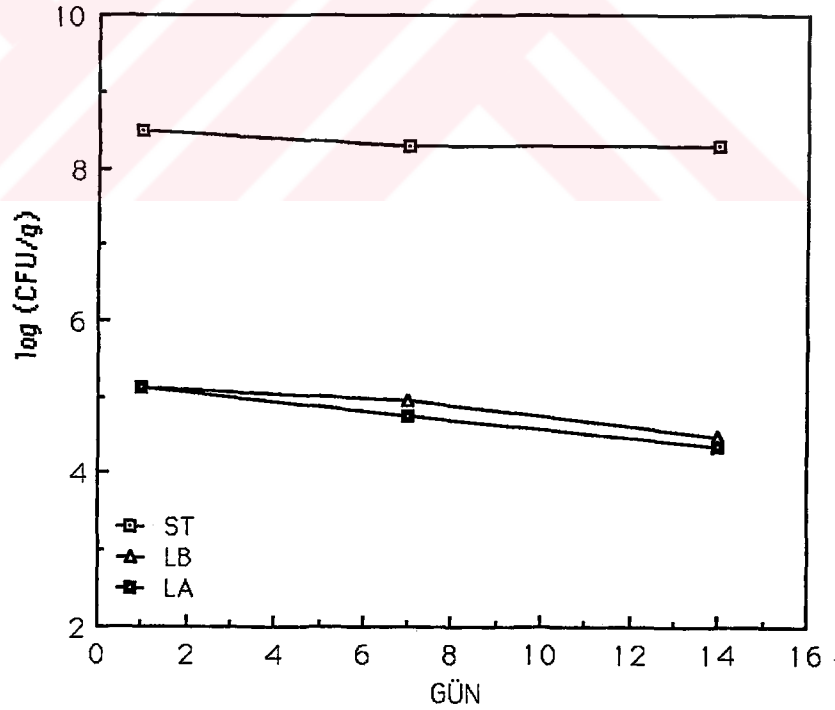
Sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesinde, gün değişkeninin *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli ($P < 0.05$), örnek değişkeninin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

Depolama süresinin, *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisi Duncan testi ile araştırıldığında, 1. ve 14. günler arasındaki farkın önemli olduğu, 1. ve 7. ile 7. ve 14. günler arasındaki farkların ise önemli olmadığı anlaşılmıştır. Çizelge 4.49'dan da görülebileceği gibi, her iki örneğin *L. acidophilus* sayısında da depolama boyunca bir azalma olmuştur. Örnekler en yüksek sayım sonucunu depolamanın 1. gününde gösterirlerken, en düşük sayım sonuçları 14. günde belirlenmiştir. Depolama boyunca örneklerdeki azalma yüzdeleri hesaplandığında, birinci örnekteki azalma yüzdesinin, *L. acidophilus*' un daha yüksek oranda kullanıldığı ikinci örnektekinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Örneklerdeki *L. acidophilus* sayılarının birbirlerine yakın olmasının, kültürün liyofilize formda kullanılmış olmasından ve bu formdaki starterin üründe sınırlı ölçüde gelişebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

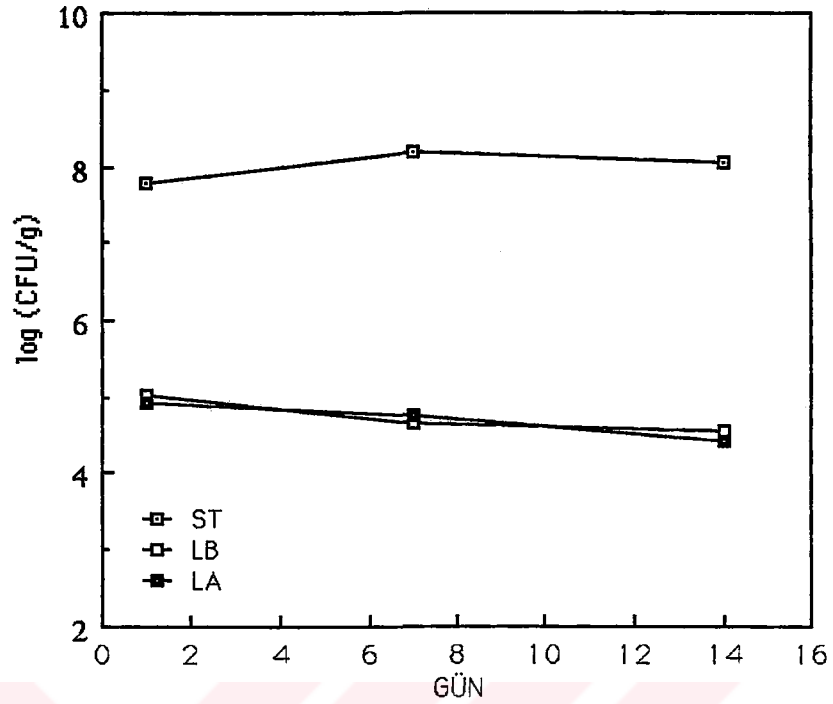
Şekil 4.47-4.49'da, yoğurt örneklerinde mikrobiyal floranın değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.47 : Üçüncü üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*, LB: *L. bulgaricus*)



Şekil 4.48 : Üçüncü üretim tekniğinde, birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*, LB: *L. bulgaricus*, LA: *L. acidophilus*)



Şekil 4.49 : Üçüncü üretim tekniğinde, ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi (ST: *S. thermophilus*, LB: *L. bulgaricus*, LA: *L. acidophilus*)

Şekil 4.47'de görülebileceği gibi, kontrol örneğindeki *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayılarında depolama boyunca bir azalma olmuştur.

Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, kullanılan her üç bakterinin sayılarında da depolama süresince bir azalma gözlenmiştir. Ancak özellikle *S. thermophilus* sayısındaki azalmanın çok fazla miktarda olmadığı görülmektedir (Şekil 4.48).

İkinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, *S. thermophilus* sayısında depolama boyunca bir miktar artış görülürken, *L. bulgaricus* ve *L. acidophilus* sayılarında çok az da olsa bir düşüş olmuştur.

Genel olarak yoğurt örneklerinin tümünde, mikrobiyal florada depolama süresince benzeri bir değişimin meydana geldiği bulunmuştur. Bu durumun büyük ölçüde *L. acidophilus*'un liyofilize

formda kullanılması ve yoğurt kültürünün ortam özelliklerine hakim olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Acidophilus'lu yoğurt örneklerinde, depolamanın 1. gününde terapötik etkinin görülebileceği *L. acidophilus* sınırı yakalanırken, depolamanın sonunda *L. acidophilus* sayısındaki azalma nedeniyle bu sınırın altına düşülmüştür. Bu durumun yine liyofilize formdaki *L. acidophilus*' un üründe depolama süresinde sınırlı ölçüde gelişebilmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

4.4. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği IV

Çalışmanın bu bölümünde, yoğurda işlenecek olan süt daha önce Bölüm 3.2.2'de açıklandığı şekilde işlenmiş ve kontrol örneği ile birlikte üç farklı yoğurt örneği elde edilmiştir.

4.4.1. Hammaddenin bileşim özellikleri

Daha önceki üç üretimde olduğu gibi, hammadde olarak kullanılan süt Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası'ndan sağlanmış ve bu süte %3 oranında yağsız süttozu eklenerek kuru maddesi artırılmıştır.

Çizelge 4.43'de çiğ süte ait belirlenen bazı bileşim özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.43 : Hammadde olarak kullanılan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	11.28
pH	6.72
Titrasyon Asitliği (SH)	8.00
Toplam Protein (%)	3.00
Yağ (%)	2.85

*Sonnular iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.44'de ise kuru maddesi artırılmış çiğ süte ait belirlenen bazı özellikler belirlenmiştir.

Çizelge 4.44 : Kuru maddesi artırılmış olan sütün bazı özellikleri*

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	12.93
pH	6.60
Titrasyon Asitliği (SH)	8.80
Toplam Protein (%)	4.04
Yağ (%)	2.85

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

4.4.2. Ürünler ile ilgili analiz sonuçları

4.4.2.1. Duyusal analizler

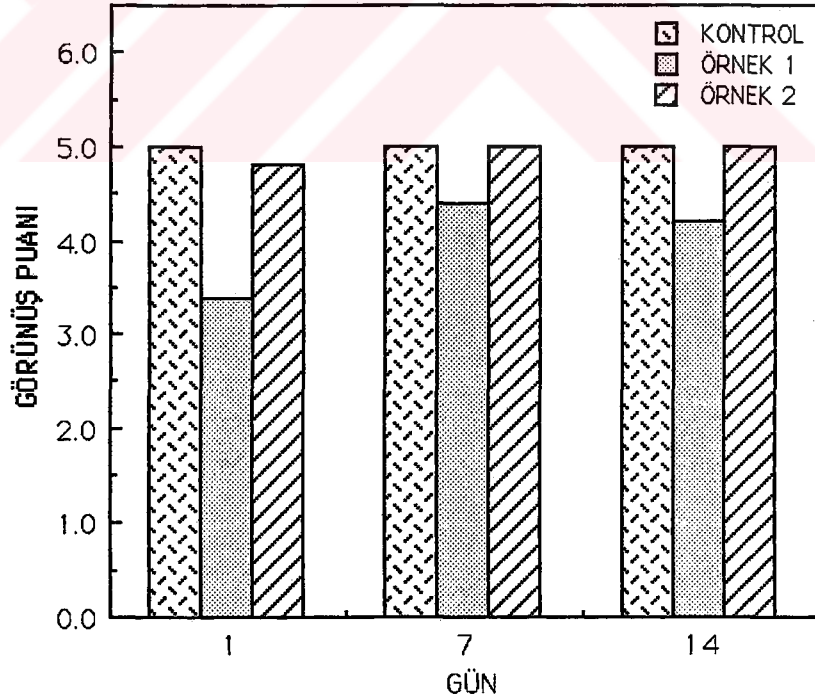
Örneklerin duyusal analizleri Bölüm 3.2.5.1'de belirtilen yöntemle göre, beş panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçların ortalamaları alınarak Çizelge 4.45'de gösterilmiştir.

Yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları Şekil 4.50'de verilmiştir. Görünüş puanları uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; örnek değişkeninin örneklerin görünüşleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), depolama süresinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

Örnek değişkeni, Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, kontrol ile birinci acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki farkın önemli, ikinci örnek arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Birinci ve ikinci örnekler arasındaki fark ise görünüş puanları ortalamaları açısından önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.45 : Dördüncü acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği ile üretilen örneklere ait duyuusal analiz sonuçları

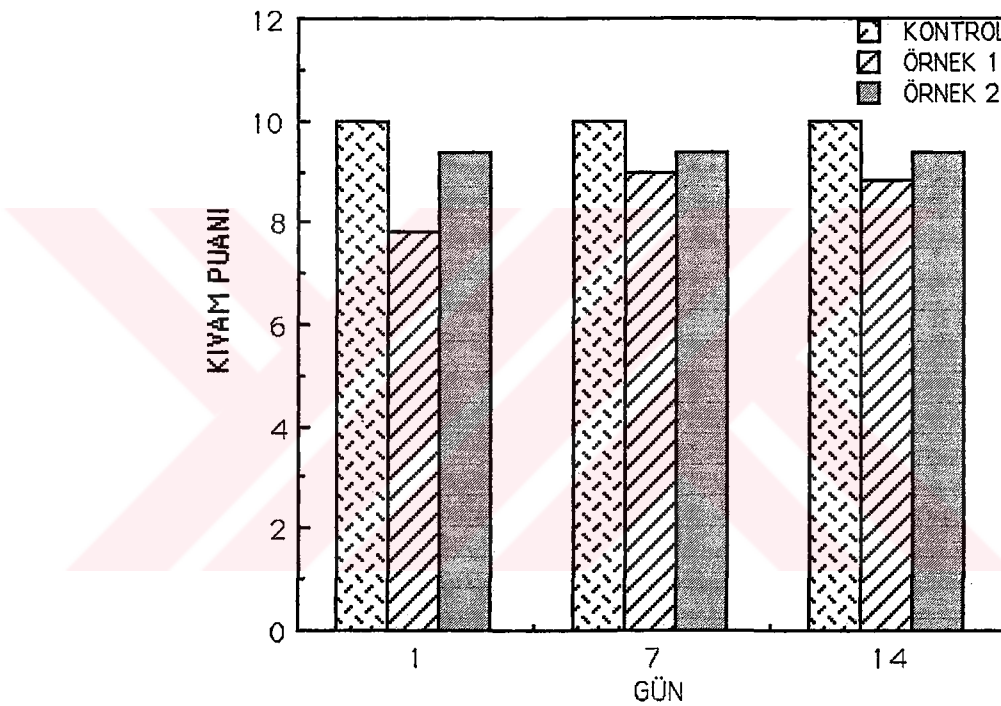
		Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam
Tam Puan		5.0	10.0	5.0	10.0	30.0
Örnek	Gün					
1	1	3.4	7.8	4.2	7.8	24.0
	7	4.4	9.0	4.4	8.4	26.2
	14	4.2	8.8	3.8	7.8	23.6
2	1	4.8	9.4	4.0	9.2	27.4
	7	5.0	9.4	4.6	8.6	27.6
	14	5.0	9.4	4.2	9.0	26.0



Şekil 4.50 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları görünüş puanları

Örneklerin depolama boyunca aldıkları genel ortalamalar dikkate alındığında, ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin (4.93), birinciye (4.27) oranla daha yüksek ve kontrol puanına çok yakın bir ortalama verdiği görülmüştür. Her iki örnekte de depolamanın birinci gününe oranla görünüş puanlarında bir iyileşme olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.51'de örneklerin kıvam puanlarının depolama boyunca değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.51 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları kıvam puanları

Örneklerin aldıkları kıvam puanlarına varyans çözümü uygulandığında, örnek değişkeninin kıvam üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), gün değişkeninin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

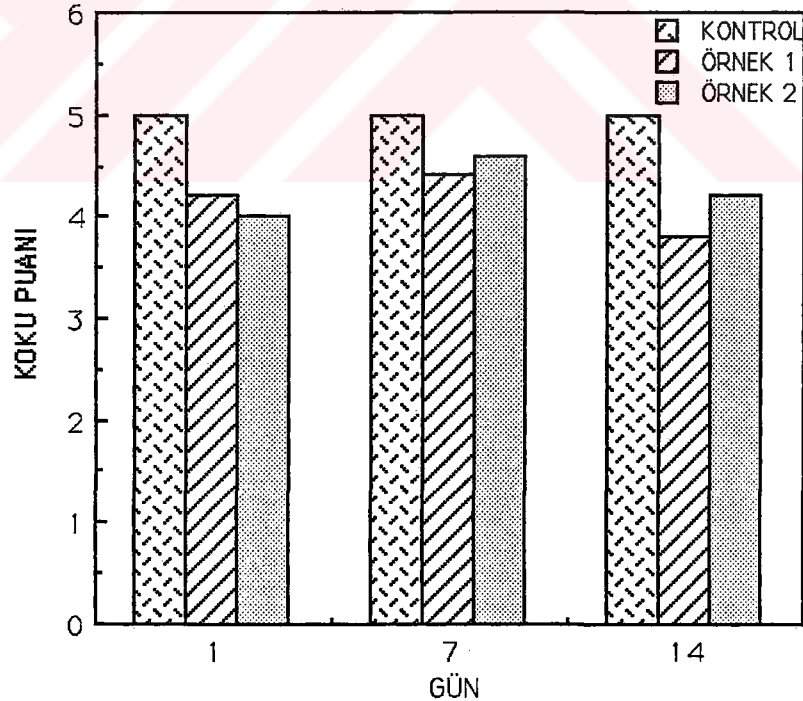
Önemli bulunan örnek değişkeni için Newman-Keuls testi uygulandığında, kontrol yoğurdu ile birinci ve ikinci örnekler arasındaki kıvam puanları ortalamaları farklarının önemli olduğu

bulunmuştur ($P<0.05$). Aynı şekilde, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kültürlerinin sırasıyla %3 : %2 ve %1 : %1 oranlarında kullanıldığı birinci ve ikinci örnekler arasındaki fark da önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Birinci örnekteki kıvam puanları depolama boyunca 1. güne oranla artmasına rağmen, ikinci örneğin aldığı puanlardan daha düşük değerlerde kalmıştır. İkinci örneğin depolama süresi boyunca oldukça yüksek kıvam puanları aldığı görülmektedir.

Duyusal parametrelerden bir diğeri olan koku sonuçlarına varyans çözümü uygulandığında, örnek değişkeninin koku üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$), depolama süresinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

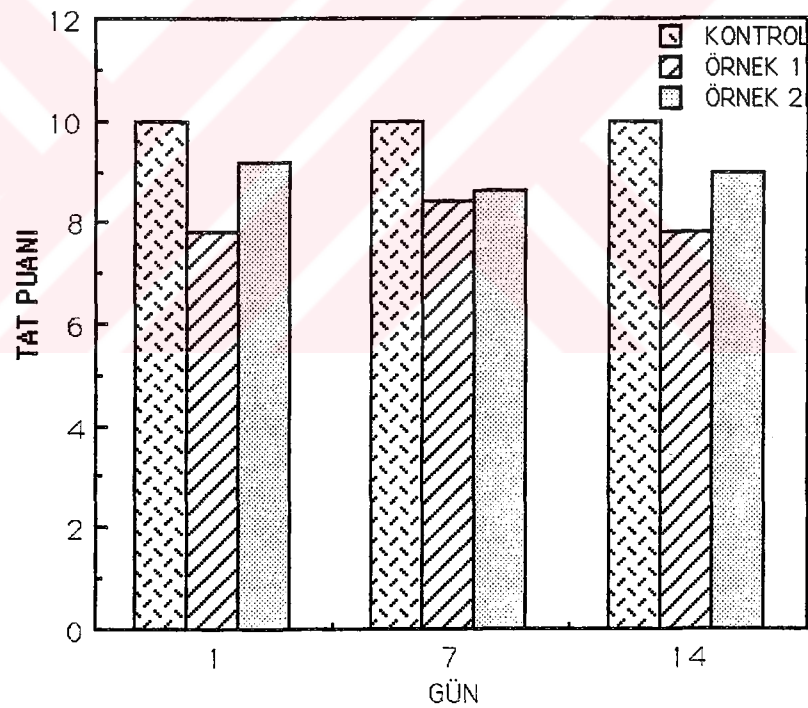
Şekil 4.52, örneklerin depolama boyunca aldıkları koku puanlarını göstermektedir.



Şekil 4.52 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları koku puanları

Önemli bulunan örnek değişkeni, Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, kontrol ile, birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örnekleri arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Ancak koku puanları açısından birinci ve ikinci yoğurt örnekleri arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Örneklerin depolama boyunca aldıkları ortalama puanlar dikkate alındığında, ikinci örneğin birinciye oranla daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu bulunmuştur. İkinci örnek, depolama boyunca koku puanları açısından gelişme gösterirken, birinci örnekte bu yönde önce bir artış, daha sonra ise azalma meydana gelmiştir.

Şekil 4.53'de örneklerin depolama boyunca aldıkları tat puanlarının değişimi gösterilmiştir.

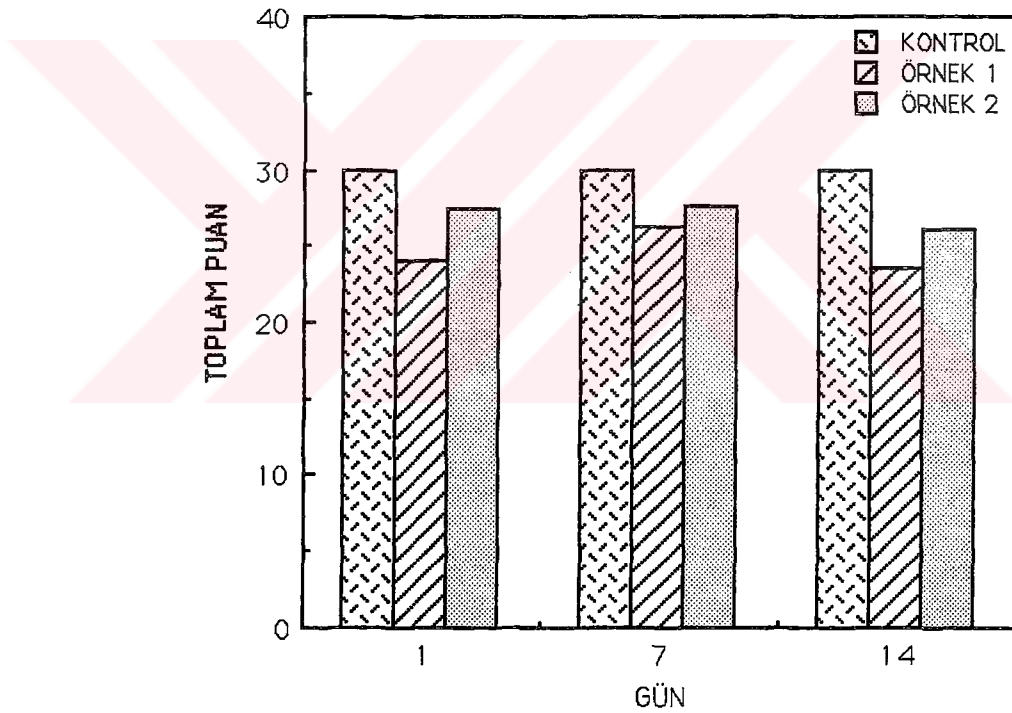


Şekil 4.53 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları tat puanları

Önemli bir duyuşal parametre olan tat puanlarına uygulanan varyans çözümlemesinde, örnek değişkeninin tat üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$), depolama süresinin etkisinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Tat puanları açısından örnekler arasındaki farklılığın araştırılması amacıyla, Newman-Keuls testi kullanılmıştır. Test sonucunda, tüm örnekler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama boyunca aldıkları ortalama tat puanları dikkate alındığında, ikinci örneğin (8.93), birinci örnekten (8.00) daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin duysal parametre puanlarının toplanmasıyla depolamanın 1., 7. ve 14. günlerindeki toplam puanlar hesaplanmış ve sonuçlara varyans çözümü uygulanmıştır. Şekil 4.54'de depolama boyunca örneklerin aldıkları toplam puanların değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.54 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları toplam duysal puanlar

Toplam puanlar istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, uygulanan varyans çözümü sonucunda örnek değişkeninin toplam puanlar üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), depolama süresinin etkisinin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, toplam puanlar açısından tüm örnekler arasındaki ortalama farklarının önemli olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin depolama boyunca aldıkları toplam puan ortalamaları hesaplandığında, ikinci örneğin (27.0), birinciden (24.6) daha yüksek bir ortalama gösterdiği bulunmuştur. Her iki örnek de en yüksek toplam puanı 7. günde almışlar, depolama sonuna doğru bu değerde bir miktar düşme görülmüştür. Ancak depolama süresince toplam puan değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Genel olarak, örneklerin duyuşal parametreleri incelendiğinde, *L. acidophilus* : *S. thermophilus* kombinasyonunun %1 : %1 olarak kullanıldığı ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin, %3 : %2 oranında kullanılan birinci örneğe oranla daha üstün olduğu bulunmuştur.

4.4.2.2. Konsistens analizi

Dördüncü üretim tekniğı ile üretilen yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları Çizelge 4.46'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.46 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait konsistens analizi sonuçları*

GÜN	KONSİSTENS x 1/10 (mm)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	305.0	300.0	288.5
7	304.0	290.0	282.0
14	286.5	275.5	278.0

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar varyans çözümlemesi yapılarak istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin konsistens üzerindeki etkilerinin önemli olduğu bulunmuştur ($P > 0.05$).

Konsistens açısından örnekler arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek için uygulanan Duncan testinde, kontrol ile birinci acidophilus'lu

yoğurt örneği arasındaki konsistens ortalamaları farkının önemli olmadığı, kontrol ile ikinci örnek arasındaki ortalama farkının ise önemli olduğu bulunmuştur. Birinci ve ikinci örneğin konsistens ortalamaları arasındaki fark ise önemli bulunmuştur.

Örneklerin depolama boyunca gösterdikleri ortalama konsistens değerlerine göre, en iyi pıhtı stabilitesini ikinci örneğin [282.8 x 1/10 (mm)], en zayıf pıhtı stabilitesini ise kontrol örneğinin [298.5 x 1/10 (mm)] gösterdiği bulunmuştur. Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin konsistens ortalaması ise; 288.5 x 1/10 (mm) olarak belirlenmiştir.

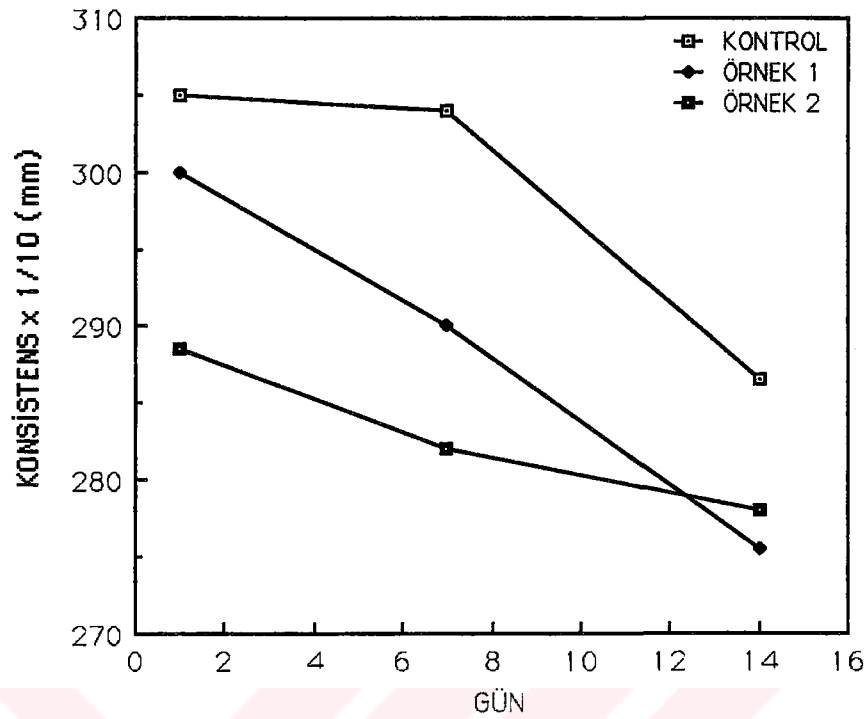
Depolama süresinin örneklerin konsistens değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile analiz edildiğinde; depolamanın 1. ve 7. günleri arasındaki konsistens ortalamaları farkı önemli bulunmazken ($P>0.05$), 1. ile 14. ve 7. ile 14. günler arasındaki farkların önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$).

Şekil 4.55'de örneklerin depolama boyunca aldıkları konsistens değerlerinin değişimi gösterilmiştir.

Şekilden de izlenebileceği gibi tüm örneklerin konsistens değerlerinde depolama boyunca bir azalma, diğer bir deyişle pıhtı stabilitesinde soğukta depolamaya bağlı olarak bir iyileşme görülmektedir. Depolama boyunca en yüksek değişim yüzdesinin birinci örnekte, en düşük değişim yüzdesinin ise ikinci örnekte olduğu hesaplanmıştır.

4.4.2.3. Viskozite analizleri

Örneklerin viskozite analizleri Bölüm 3.2.5.3'de açıklanan yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.47'de verilmiştir.



Şekil 4.55 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değişimi

Çizelge 4.47: Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait viskozite analizi sonuçları*

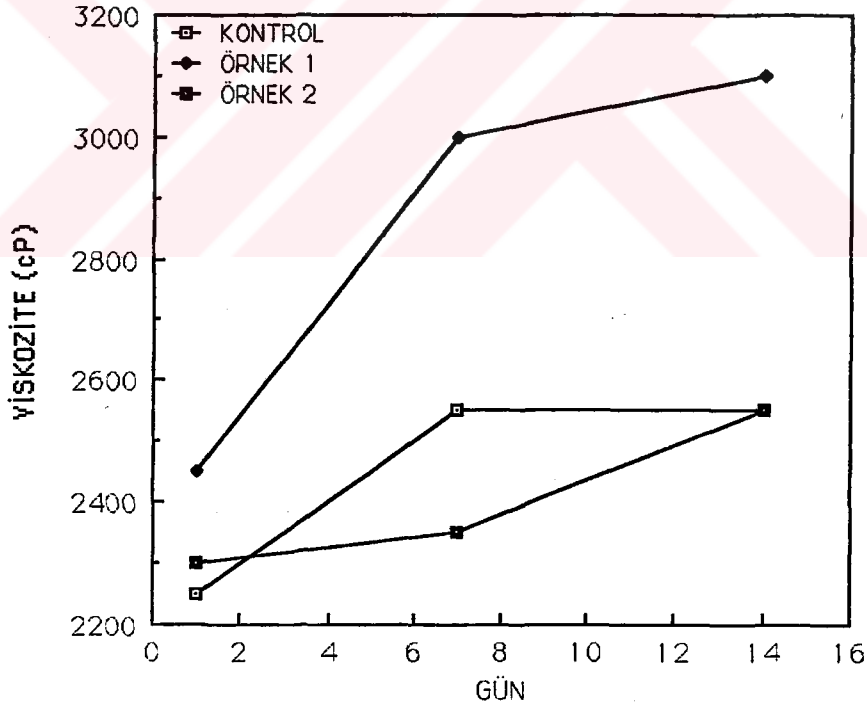
GÜN	VİSKOZİTE (cP)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	2250	2450	2300
7	2550	3000	2350
14	2550	3100	2550

*Sonuçlar iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Viskozite sonuçları uygulanan varyans çözümü ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde örnek, depolama süresi ve örnek*gün etkileşiminin viskozite üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örnek değişkenine Duncan testi uygulandığında, kontrol örneği ile birinci acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki viskozite ortalamaları farkı önemli bulunmazken, kontrol ile ikinci örnek ve birinci ile ikinci örnekler arasındaki ortalama farklarının önemli oldukları belirlenmiştir. Örneklerin depolama boyunca aldıkları viskozite ortalamaları dikate alındığında, en düşük viskoziteyi ikinci örneğin (2400 cp), en yüksek viskoziteyi ise birinci örneğin (2850 cp) gösterdiği saptanmıştır.

Depolama süresinin örneklerin viskozite değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde; günler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Şekil 4.56'den de görülebileceği gibi, örneklerin viskozite değerlerinde depolama boyunca bir gelişme olmuştur.



Şekil 4.56 : Dördüncü üretim tekniğinde yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite değişimi

Depolama boyunca, en yüksek değişim yüzdesi birinci örnekte (%20.97) belirlenirken, en düşük değişim yüzdesinin ikinci örnekte

(%10.87) olduğu, kontrol örneğinin de (%11.76) ikinciye yakın değerde bir değişim yüzdesi verdiği belirlenmiştir.

4.4.2.4. Serum ayrılması analizleri

Yoğurt örneklerinde serum ayrılması analizi volumetrik olarak Bölüm 3.2.5.4'de açıklanan yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve örneklerle ait analiz sonuçları Çizelge 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.48 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait serum ayrılması analiz sonuçları*

GÜN	SERUM AYRILMASI (ml/25 g)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	6.100	5.975	5.675
7	5.400	4.975	5.050
14	3.975	4.925	3.900

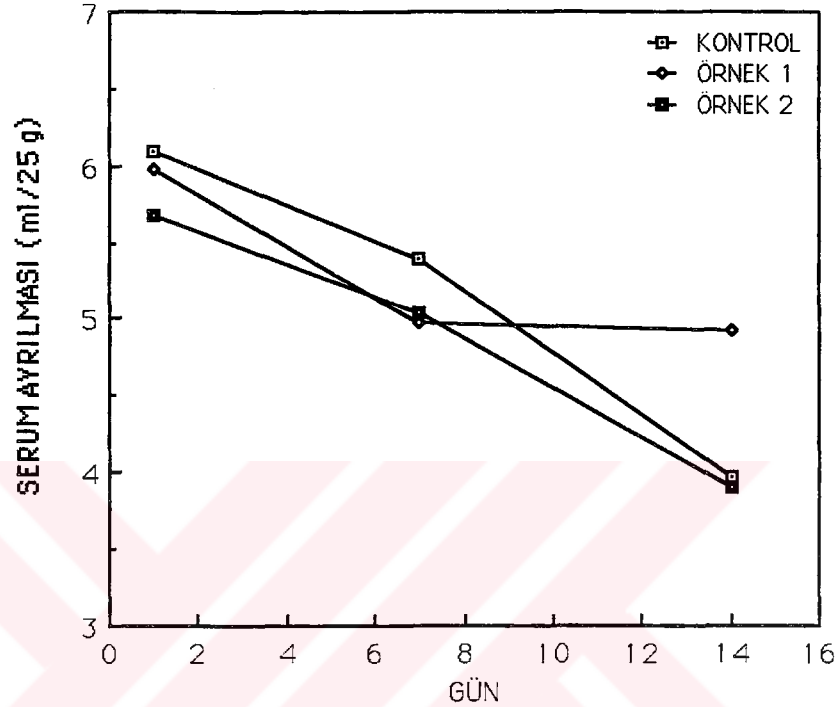
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, uygulanan varyans çözümleme modeline göre örnek değişkeninin serum ayrılması üzerindeki etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Depolama süresinin etkisinin bu yönde önemli, örnek*gün etkileşiminin ise önemli olmadığı belirlenmiştir.

Serum ayrılması sonuçları bakımından, örnekler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli bulunmamasına karşılık, depolama boyunca en yüksek ortalamayı kontrol örneği (5.917 ml/25 g), en düşük ortalamayı ise ikinci acidophilus'lu yoğurt örneği (4.267 ml/25 g) vermiştir. Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin serum ayrılması ortalama değeri ise 5.142 ml/25 g olarak hesaplanmıştır.

Önemli bulunan depolama süresi değişkeni Duncan testi ile analiz edildiğinde; günler arasındaki serum ayrılması ortalamaları farklarının önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Şekil 4.57'de

depolama boyunca örneklerin serum ayrılması değerlerinin değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.57 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi

Şekilden de görülebileceği gibi, depolama boyunca tüm örneklerin serum ayrılması değerlerinde bir azalma olduğu belirlenmiştir. Depolama boyunca en yüksek azalma yüzdesini kontrol örneği (% 34.8) gösterirken, en düşük azalma yüzdesi birinci örnekte (%17.57) saptanmıştır. İkinci yoğurt örneği ise bu yönde kontrole çok yakın bir değer (%31.2) vermiştir.

Genel olarak örneklerin reolojik parametrelerine bakıldığında, depolama boyunca en iyi pıhtı stabilitesini ve en düşük serum ayrılması değerlerini *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kültürlerinin %1 : %1 oranında kullanıldığı ikinci örnek gösterirken, en yüksek viskozite değerini aynı kültürlerin %3 : %2 oranında kullanıldığı birinci örneğin gösterdiği belirlenmiştir. Her iki biyoyoğurt örneğinin

de reolojik parametreler bakımından kontrol yoğurdundan daha üstün sonuçlar verdiği bulunmuştur.

4.4.2.5. pH analizi

Örneklerin pH değerleri Bölüm 3.2.5.6'da belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.49'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.49 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait pH analizi sonuçları*

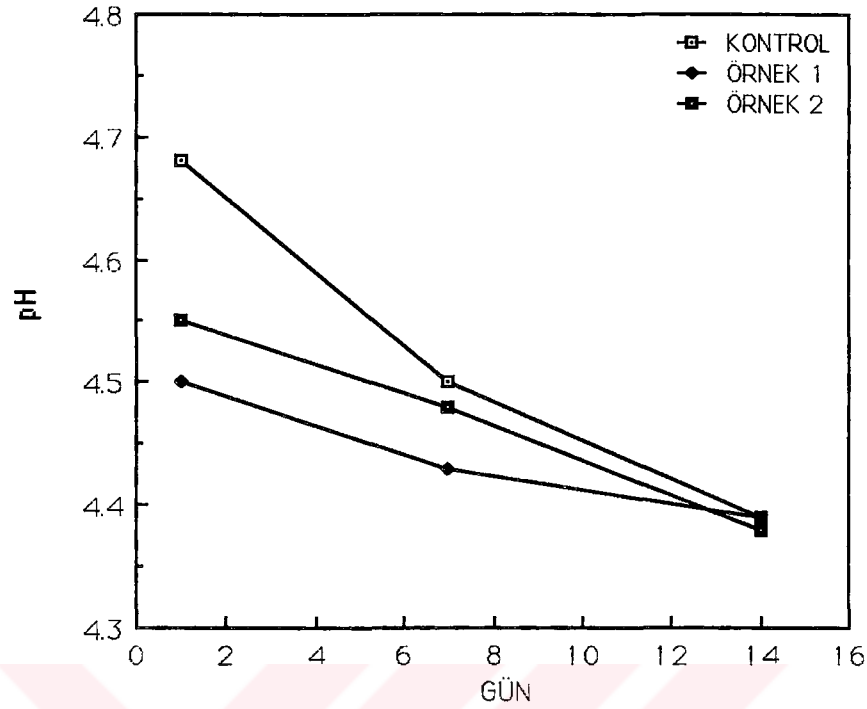
GÜN	pH		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	4.68	4.50	4.55
7	4.50	4.43	4.48
14	4.39	4.39	4.38

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

pH sonuçları uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek, gün ve örnek*gün etkileşiminin pH üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Örnekler arasındaki farklılık, Duncan testi ile analiz edildiğinde, kontrol yoğurdu ile birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örnekleri arasındaki pH ortalamaları farklarının önemli olduğu ($P < 0.05$), birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örnekleri arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Depolama boyunca örneklerin pH ortalamaları hesaplandığında, en yüksek pH ortalamasını kontrol örneğinin (pH 4.52), en düşük pH ortalamasını birinci örneğin (pH 4.44) gösterdiği bulunmuştur. İkinci yoğurt örneğinin pH ortalaması ise (pH 4.47), birinci örneğe yakın bir değerde bulunmuştur.

Depolama süresinin, örneklerin pH değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde, günler arasındaki pH ortalamaları farklarının önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). Şekil 4.58'de örneklerin depolama boyunca pH değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.58 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH değişimi

Örnekler en yüksek pH değerlerini depolamanın 1. gününde, en düşük pH değerlerini ise 14. günde göstermişlerdir.

Şekil 4.58'den de görülebileceği gibi, örnek*gün etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve örneklerin tümünün pH değerlerinde depolama boyunca azalma olduğu belirlenmiştir. Örnekler arasında en fazla azalma yüzdesi kontrol örneğinde (%6.2) belirlenirken, en düşük değişim yüzdesini birinci örnek (%2.4) göstermiştir. İkinci örneğin depolama boyunca değişim yüzdesi %3.7 olarak saptanmıştır.

4.4.2.6. Titrasyon asitliği

Yoğurt örneklerinde titrasyon asitliği Bölüm 3.2.4.3'de açıklanan yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.50'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.50 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait titrasyon asitliği sonuçları*

GÜN	TİTRASYON ASİTLİĞİ (% LAKTİK ASİT)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.529	0.562	0.545
7	0.501	0.539	0.502
14	0.502	0.543	0.517

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

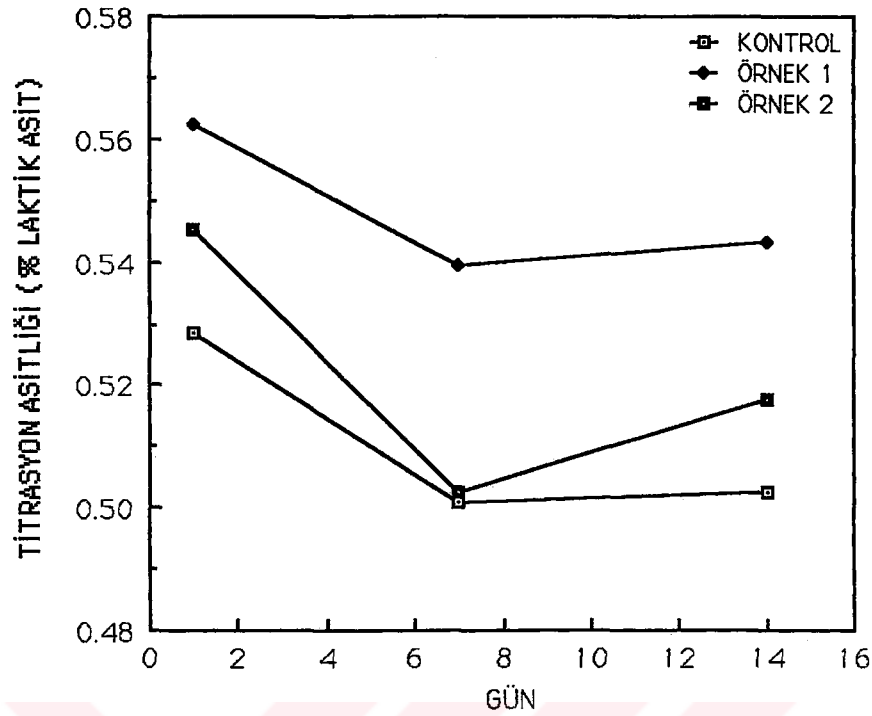
Sonuçlar uygulanan varyans çözümlemesi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek ve gün değişkenlerinin titrasyon asitliği üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Örnek*gün etkileşimi ise $P > 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Örnekler arasındaki farklılık Duncan testi ile analiz edildiğinde; kontrol örneği ile birinci acidophilus'lu yoğurt örneği arasındaki titrasyon asitliği ortalamaları farkı önemsiz bulunurken ($P > 0.05$), kontrol ile ikinci ve birinci ve ikinci örnekler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Depolama süresi boyunca örneklerin titrasyon asitliği ortalama değerleri hesaplandığında; en yüksek değeri birinci örneğin (%0.548), en düşük değeri ise kontrol örneğinin (%0.511) gösterdiği belirlenmiştir. İkinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin titrasyon asitliği ortalaması ise %0.522 olarak belirlenmiştir.

Depolama süresinin titrasyon asitliği üzerindeki etkisi araştırıldığında, 1. ile 7. ve 1. ile 14. günler arasındaki titrasyon asitliği ortalama farklarının önemli olduğu bulunurken ($P < 0.05$), 7. ile 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$).

Şekil 4.59'de depolama boyunca örneklerin titrasyon asitliği değişimi görülmektedir.



Şekil 4.59 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimi

Örnekler en yüksek titrasyon asitliği değerlerini depolamanın 1. gününde, en düşük değerlerini ise 7. günde göstermişlerdir. 14. günde tüm örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde 7. güne oranla bir artış olmuştur. Ancak kontrol örneğinde, 7. ve 14. günler arasında titrasyon asitliği değerlerinde bir kararlılık olduğu görülmektedir. İkinci örnekte ise titrasyon asitliği artış yüzdesi (%2.90), birinciye oranla (%0.74) daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Sharma ve Singh (1982), yaptıkları bir çalışmada, yağsız süt örneklerini ayrı ayrı olmak üzere %0.5 : %0.5 oranında *L. acidophilus* ve *S. thermophilus*, aynı oranlarda *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*, ve %0.25 : %0.25 : %0.5 oranında *L. acidophilus* : *L. bulgaricus* : *S. thermophilus* ile aşılamaşlar ve bunları 37°C'de inkübe ederek elde ettikleri ürünlerin bazı özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar aynı zamanda bu starterlerin monokültür halinde aynı koşullarda geliştikleri zaman gösterdikleri aktiviteleri de incelemişlerdir. Çalışmada maksimum titrasyon asitliğine, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* ile karşılaştırıldığında, *L. acidophilus* monokültürü ile

ulaşıldığı, ancak *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kombinasyonunun diğer starter kombinasyonlarına ve *L. acidophilus* monokültürüne oranla daha iyi bir performans gösterdiği belirlenmiştir.

4.4.2.7. Laktik asit analizi

Örneklerin laktik asit analizi, Bölüm 3.2.5.7'de açıklanan yöntem ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.51'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.51 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait laktik asit analizi sonuçları*

GÜN	LAKTİK ASİT (g/100 ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.643	0.729	0.688
7	0.694	0.747	0.682
14	0.759	0.837	0.772

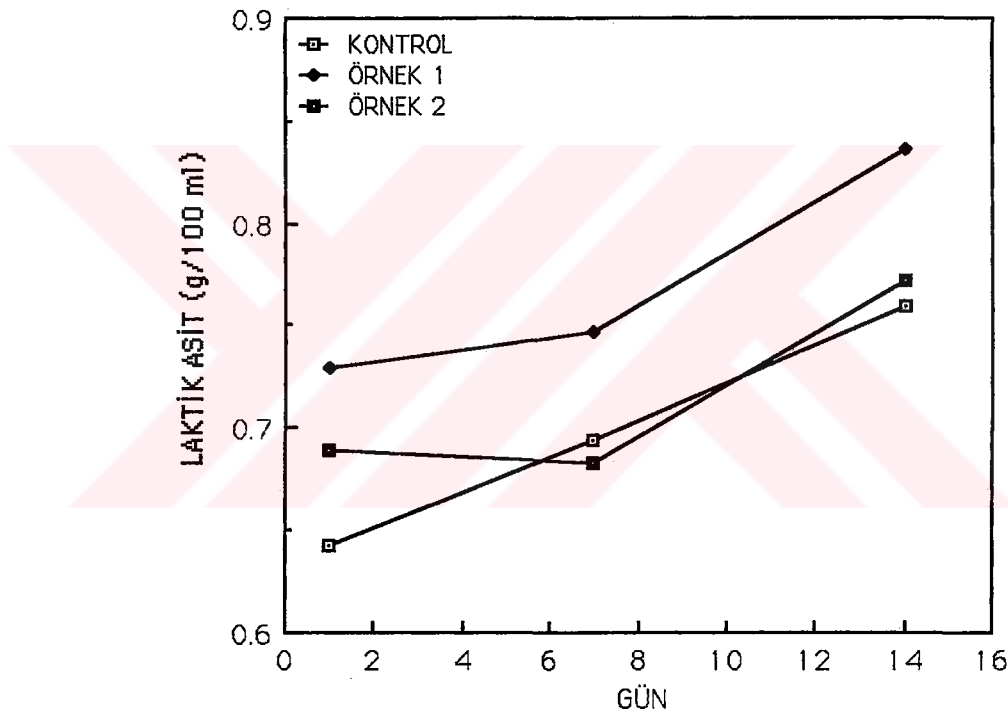
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, uygulanan varyans çözümlemesinin sonucunda, örnek ve gün değişkenlerinin laktik asit üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Önemli bulunan örnek değişkeni, örnekler arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek amacıyla Duncan testi ile incelenmiştir. Test sonucunda, kontrol örneği ile birinci *acidophilus*'lu yoğurt örneği arasındaki laktik asit ortalamaları farkı önemli bulunurken, ikinci örnek ile kontrol arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Birinci ve ikinci *acidophilus*'lu yoğurt örneği arasındaki laktik asit ortalamaları farkının da yine önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Yoğurt örneklerinin depolama boyunca aldıkları laktik asit değerlerinin ortalamaları hesaplandığında, en yüksek ortalama değerini *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kombinasyonunun %3 : %2 oranında kullanıldığı birinci örneğin (0.771 g/100 ml), en düşük ortalama değerini ise; yoğurt kültürü ile üretilen kontrol yoğurdunun (0.699

g/100 ml) gösterdiği belirlenmiştir. *L. acidophilus* ve *S. thermophilus*'un %1 : %1 oranında kullanıldığı ikinci örneğin laktik asit ortalama değeri ise; 0.715 g/100 ml olarak belirlenmiştir.

Depolama süresinin örneklerin laktik asit içerikleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile araştırıldığında, 1. ile 7. günler arasındaki fark önemli bulunmazken, 1. ile 14. ve 7. ile 14. günler arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.60'da, örneklerde depolama boyunca laktik asit değerlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 4.60 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca laktik asit değişimi

Örnekler depolama süresince en düşük laktik asit değerlerini depolamanın 1. gününde gösterirlerken, en yüksek değerlerine ise 14. günde ulaşmışlardır. Depolama boyunca tüm örneklerin laktik asit değerlerinde genelde bir artış gözlenmiştir. En yüksek değişim yüzdesi kontrol örneğinde (%15.3) belirlenirken, en düşük değişim yüzdesi ikinci örnekte (%10.9) saptanmıştır. Birinci örneğin değişim yüzdesi ise; %12.9 olarak bulunmuştur.

Örneklerin pH, titrasyon asitliği ve laktik asit sonuçları bir bütün olarak incelendiğinde, değerlerin belli bir uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.4.2.8 Tirozin analizi

Örneklerde tirozin analizi Bölüm 3.2.5.8'de belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 4.52'de verilmiştir.

Çizelge 4.52 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait tirozin analizi sonuçları*

GÜN	TİROSİN (mg/ml)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	0.0360	0.0352	0.0368
7	0.0450	0.0509	0.0484
14	0.0442	0.0501	0.0433

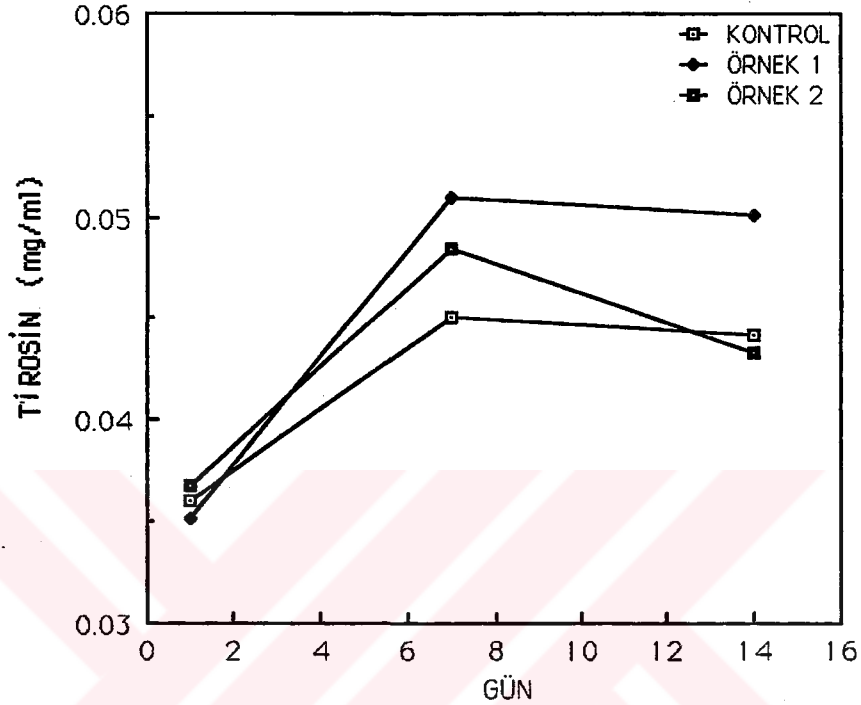
*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, örnek değişkeninin tirozin değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmazken ($P>0.05$), gün değişkeninin bu yönde etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Depolama süresince, örneklerin tirozin ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmamakla birlikte, en yüksek tirozin (proteoliz) düzeyini birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin (0.0454 mg/ml), en düşük düzeyi ise; kontrol örneğinin (0.04172 mg/ml) gösterdiği bulunmuştur. İkinci örneğin ortalama tirozin değeri ise, 0.0428 mg/ml olarak hesaplanmıştır.

Depolama süresinin tirozin değeri üzerindeki etkisi incelendiğinde; 1. ile 7. ve 1. ile 14. günler arasındaki tirozin ortalamaları farkları önemli bulunurken ($P<0.05$), 7. ile 14. günler arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Şekil 4.61'da, depolama süresi boyunca örneklere ait tirosin değerlerinin değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.61 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca tirosin değerlerinin değişimi

Örneklerde depolama boyunca tirosin değerlerinin değişimi incelendiğinde, kontrol örneği ve birinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde, depolamanın 7. gününden 14. gününe olan değişimin oldukça az olduğu, ikinci örnekte ise; 14. gündeki tirosin düzeyinde, 7. güne oranla daha belirgin bir düşme olduğu görülmektedir. Tüm örneklerde en yüksek proteoliz düzeyinin depolamanın 7. gününde, en düşük proteoliz düzeyinin ise 1. günde olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, bütün örneklerde tirosin değerlerinin aroma kusurlarının belirlediği düzeyin altında olduğu görülmektedir.

Sharma ve Singh(1982), tarafından yapılan çalışmada, daha önce Bölüm 4.4.2.6'da açıklanan kombinasyonlarla %1 aşılama düzeyinde

üretilen örneklerde, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* kombinasyonunun, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kombinasyonuna oranla daha yüksek düzeyde bir proteolize neden olduğu açıklanmıştır. Monokültürler açısından ise; proteolitik aktivite sıralaması *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda, depolamanın 1. gününde en yüksek proteoliz düzeyi diğerlerinden çok az farklı olmakla birlikte ikinci *acidophilus*'lu yoğurt örneğinde belirlenirken, 7. ve 14. günlerdeki en yüksek proteoliz düzeyi *L. acidophilus* ve *S. thermophilus*' un %3 : %2 oranında kullanıldığı birinci örnekte bulunmuştur. Daha önce Bölüm 3.2.3.5'de belirtildiği gibi aşılama oranları birinci ve ikinci *acidophilus*'lu yoğurt örneklerinde %6, kontrol örneğinde ise %2 oranında tutulmuştur.

4.4.2.9. Asetaldehit analizi

Örneklerin asetaldehit analizleri Bölüm 3.2.5.9'da belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.53'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.53 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait asetaldehit analizi sonuçları*

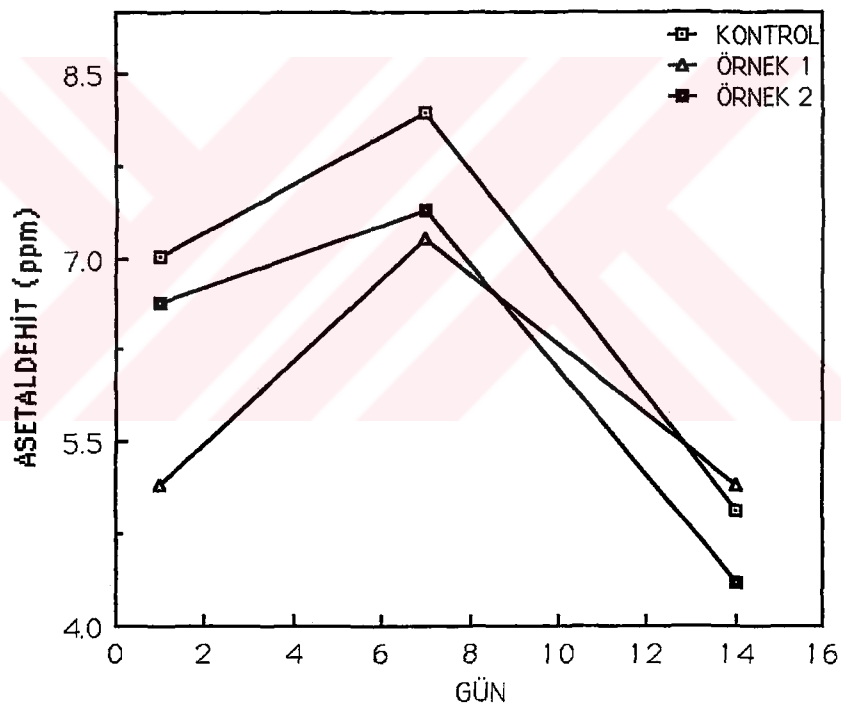
GÜN	ASETALDEHİT (ppm)		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	7.01	5.16	6.63
7	8.17	7.15	7.39
14	4.93	5.14	4.35

*Sonuçlar iki kutu, ikişer paralel çalışmanın ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, örnek değişkeninin asetaldehit üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$), gün değişkeninin etkisinin ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Örneklerin depolama boyunca, asetaldehit ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamakla birlikte, en yüksek ortalamayı kontrol örneği (6.70 ppm), en düşük ortalamayı birinci örnek (5.82 ppm) göstermiştir. İkinci yoğurt örneği (6.12 ppm) ise, asetaldehit ortalaması açısından, kontrole oldukça yakın bir değer göstermiştir.

Depolama süresinin, örneklerin asetaldehit değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile araştırıldığında, 7. ile 14. günler arasındaki ortalama farkı önemli bulunurken, 1. ile 7. ve 1. ile 14. günler arasındaki farkların önemli olmadıkları belirlenmiştir. Şekil 4.62'de depolama boyunca örneklerdeki asetaldehit değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.62 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca asetaldehit değerlerinin değişimi

Depolama süresi boyunca örneklerin aldıkları asetaldehit sonuçları incelendiğinde, bütün örneklerin en yüksek düzeye depolamanın 7. gününde, en düşük düzeye ise 14. günde ulaştıkları görülmektedir. Genel olarak, bütün örneklerde 1. günden 7. güne asetaldehit

değerlerinde bir artış olduğu belirlenmiştir. 1. günden 7. güne en fazla artış yüzdesi birinci örnekte, en düşük yüzde ise ikinci örnekte saptanmıştır. Örneklerin asetaldehit içeriklerindeki 7. günden 14. güne olan azalma yüzdeleri hesaplandığında, en yüksek azalma yüzdesi ikinci örnekte bulunurken, en düşük yüzde birinci örnekte belirlenmiştir.

Sharma ve Singh (1982), tarafından yapılan çalışmada, daha önce Bölüm 4.4.2.6'da belirtildiği şekilde üretilen örneklerde, asetaldehit ve uçucu asitlik analizleri de gerçekleştirilmiştir. En yüksek değerler 24 saatlik bir inceleme sonunda, monokültürler için sırasıyla *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus*' da belirlenirken, karışık kültürler için sırasıyla, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kombinasyonları ile üretilen ürünlerde saptanmıştır.

Örneklerin tat, koku puanları dikkate alındığında, ortalama asetaldehit içeriği açısından daha yüksek bir değer gösteren ikinci *acidophilus*'lu yoğurt örneğinin birinci örneğe göre daha üstün olduğu belirlenmiştir.

4.4.2.10. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Örneklerdeki *S. thermophilus* sayımı daha önce Bölüm 3.2.5.10'da açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.54'de verilmiştir.

Çizelge 4.54 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *S. thermophilus* sayımı sonuçları*

GÜN	<i>S. thermophilus</i> [log (Cfu/g)]		
	Kontrol	Örnek 1	Örnek 2
1	8.72	8.41	8.48
7	8.70	8.14	7.89
14	8.73	8.44	8.45

*Sonuçlar, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Sonuçlara uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda örnek ve gün değişkenlerinin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Depolama boyunca örneklerin *S. thermophilus* sayısı ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek ortalamayı kontrol örneğinin, en düşük ortalamayı ise ikinci acidophilus'lu yoğurt örneğinin gösterdiği belirlenmiştir. Depolama süresinin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkisi önemli bulunmamakla birlikte, tüm örneklerden 7. günde alınan sayım sonuçlarında bir azalma olmuştur. Birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örnekleri dikkate alındığında, ikinci örnekte 1. günden 7. güne olan azalma yüzdesinin birinci örneğe oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kontrol örneğindeki *S. thermophilus* sayısının ise çok az bir değişimle depolama boyunca korunduğu görülmektedir.

4.4.2.11. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Dördüncü üretim tekniğinde, *L. bulgaricus* yalnızca kontrol yoğurdunda starter olarak kullanıldığından, sayımlar yalnızca bu örnekte gerçekleştirilmiştir.

Daha önce Bölüm 3.2.5.11'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilen *L. bulgaricus* sayımlarına ait sonuçlar Çizelge 4.55'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.55 : Dördüncü üretim tekniğinde, kontrol örneğine ait *L. bulgaricus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. bulgaricus</i> [log (Cfu/g)]
	Kontrol
1	5.32
7	5.22
14	5.08

*Sayım sonuçları iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar tek veri dizisi olduğu için istatistiksel olarak değerlendirilememiştir. Sayım sonuçları incelendiğinde, *L. bulgaricus*

sayısında depolama boyunca çok az da olsa bir azalma olduğu görülmektedir.

4.4.2.12. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

Bu üretim tekniğinde, birinci ve ikinci acidophilus'lu yoğurt örneklerindeki *L. acidophilus* sayımları daha önce Bölüm 3.2.5.12'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiş ve sayım sonuçları Çizelge 4.56'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.56 : Dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerine ait *L. acidophilus* sayım sonuçları*

GÜN	<i>L. acidophilus</i> [log (Cfu/g)]	
	Örnek 1	Örnek 2
1	7.40	7.11
7	6.90	6.70
14	4.90	5.38

*Sayım sonuçları, iki paralel çalışmanın ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

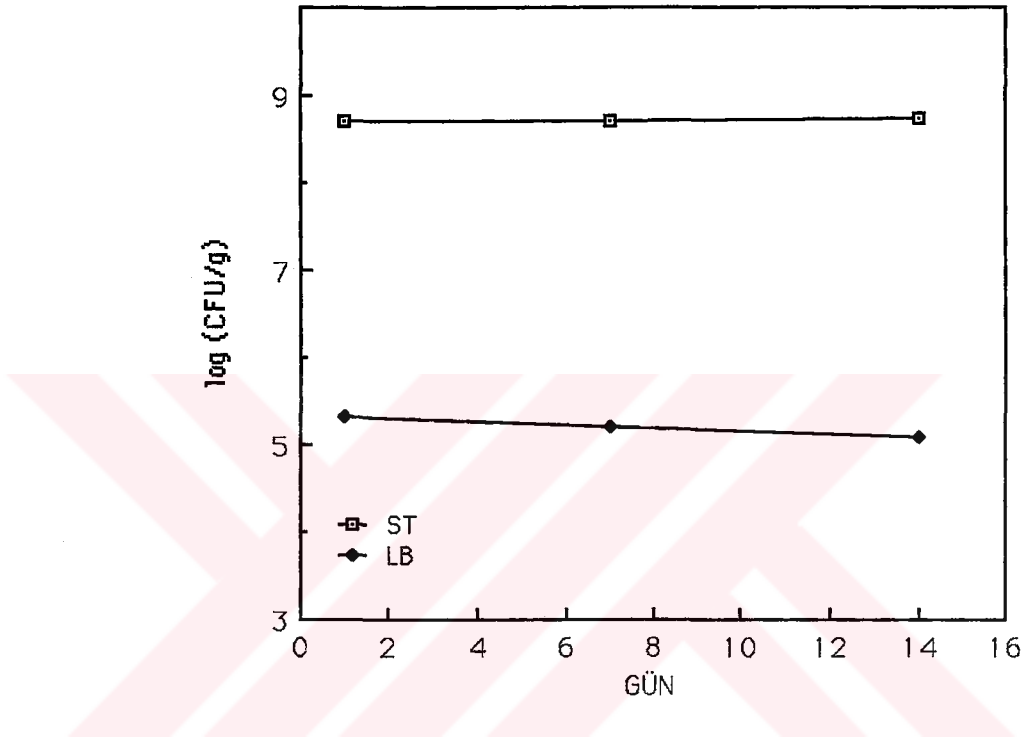
Sayım sonuçlarına uygulanan varyans çözümlemesinde, örnek değişkeninin *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$), gün değişkeninin etkisinin ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Depolama süresinin *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde, 1. ile 7. günler arasındaki fark önemli bulunmazken ($P>0.05$), 7. ile 14. ve 1. ile 14. günler arasındaki sayım sonuçları ortalamaları farklarının ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Her iki örnekteki *L. acidophilus* sayısında depolama boyunca azalma meydana gelmiştir. Bu azalmalar, özellikle 7. ve 14. günler arasında daha belirgindir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasındaki azalma yüzdesinin birinci örnekte ikinciye oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

L. acidophilus'un terapötik etki gösterebilmesi için gerekli olan sayının ikinci örnekte depolama boyunca korunabildiği görülürken,

birinci örnekte depolamanın 14. gününde bu sayının istenilen düzeyin altında düştüğü saptanmıştır.

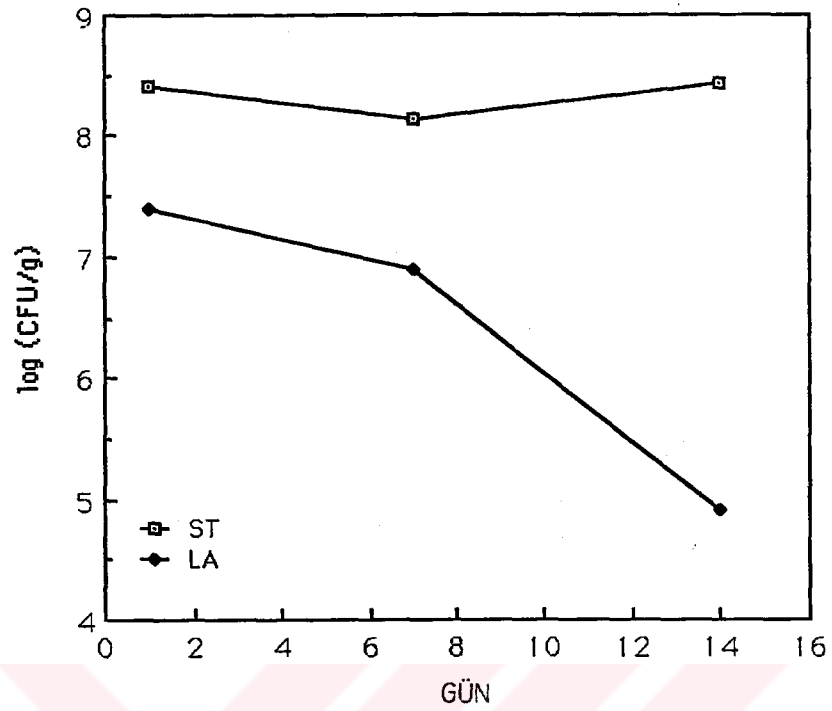
Şekil 4.63-4.65'de, dördüncü üretim tekniğinde, yoğurt örneklerinde mikrobiyal floranın değişimleri gösterilmiştir.



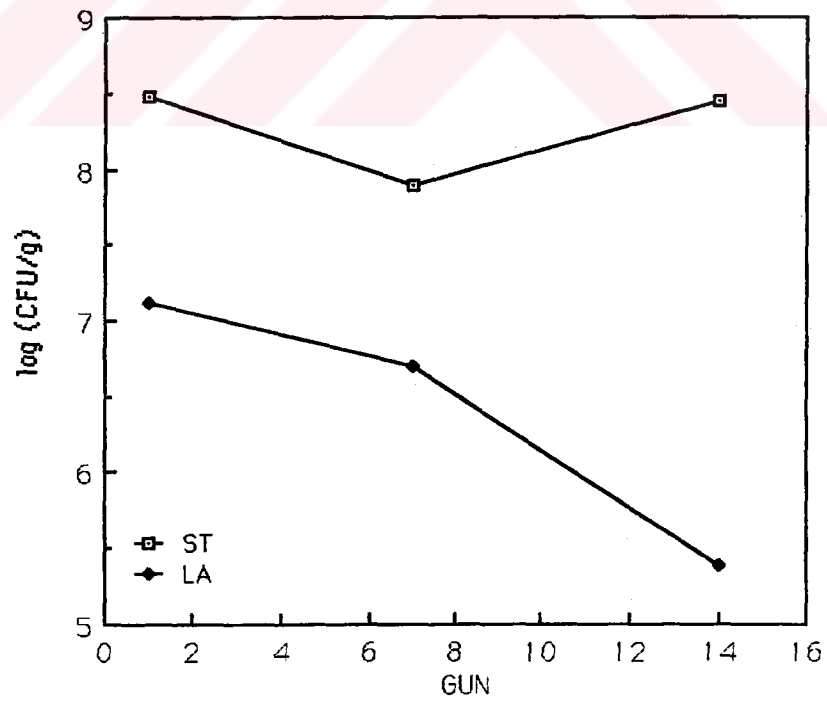
Şekil 4.63 : Dördüncü üretim tekniğinde, kontrol yoğurdunda mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi

Şekil 4.63'de görüldüğü gibi yalnızca yoğurt kültürünün starter olarak kullanılmasıyla üretilen kontrol yoğurdunda, *L. bulgaricus* sayısında depolama süresince hafif bir azalma olurken, *S. thermophilus* sayısında da çok az bir miktar artış olmuştur. Genel olarak her iki bakteri sayısında depolama boyunca çok fazla bir değişim olmamıştır.

Birinci acidophilus'lu yoğurt örneğindeki *L. acidophilus* sayısında, depolama sonunuda bir azalma gözlenirken, *S. thermophilus* sayısında bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.64).



Şekil 4.64 : Dördüncü üretim tekniğinde, birinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi



Şekil 4.65 : Dördüncü üretim tekniğinde, ikinci yoğurt örneğinde mikrobiyal floranın depolama süresince değişimi

İkinci acidophilus'lu yoğurt örneğinde de mikrobiyal florada birinci örneğe benzer bir değişim olduğu görülmektedir. *L. acidophilus* sayısında, depolama boyunca bir azalma olurken, *S. thermophilus* sayısında 7. günde bir azalma, depolamanın sonunuda ise bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.65).

4.5. Acidophilus'lu yoğurt üretim tekniklerinin karşılaştırılması

Değerlendirmenin son aşamasında, dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği incelenen özellikler açısından istatistiksel olarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

4.5.1. Duyusal özellikler

Acidophilus'lu yoğurt üretim teknikleri ilk aşamada görünüş puanları ortalamaları açısından istatistiksel olarak değerlendirildiklerinde, uygulanan varyans çözümlemesi modelinde, üretim tekniği ve örnek değişkenlerinin görünüş üzerindeki etkileri önemli bulunurken ($P < 0.05$), gün ve örnek*gün etkileşiminin önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P > 0.05$).

Önemli bulunan değişkenler Newman-Keuls testi ile incelenmişlerdir. Üretim tekniği değişkenine bu test uygulandığında, birinci ile üçüncü, ikinci ile üçüncü ve ikinci ile dördüncü üretimler arasındaki farkların önemli olmadığı ($P > 0.05$), birinci ile ikinci, birinci ile dördüncü ve üçüncü ile dördüncü üretimler arasındaki farkların ise önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$). Üretim tekniklerine ait görünüş puanları ortalamaları hesaplandığında, en yüksek ortalamayı dördüncü üretimin (4.7), en düşük ortalamayı ise birinci üretimin (4.0), gösterdiği bulunmuştur. İkinci üretim tekniği (4.4) ve üçüncü üretim tekniği (4.3) değerinde ortalamalar vermiştir. Görünüş açısından en iyi sonucun dördüncü üretim tekniğinde olduğu belirlenmiştir.

Örnek değişkeni Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, genelde tam puana (5.0) oranla örneklerin görünüş puanlarının daha düşük olduğu bulunmuştur. Üretimlerdeki birinci ve ikinci örneklerin görünüş puanları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemli

olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Birinci ve ikinci örneklerdeki görünüş puanlarının ortalamaları sırasıyla 3.9 ve 4.1 olarak hesaplanmıştır.

Üretim teknikleri kıvam puanları açısından karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümleme modelinde, üretim tekniği, örnek ve gün değişkenlerinin kıvam üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Üretim tekniği değişkeni Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, ikinci ile üçüncü, ikinci ile dördüncü ve üçüncü ile dördüncü üretim teknikleri arasındaki farkların önemli olmadığı ($P>0.05$), birinci ile üçüncü, birinci ile ikinci, birinci ile dördüncü üretim teknikleri arasındaki farkların ise önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$). Üretim tekniklerine ait kıvam puanları ortalamaları hesaplandığında, en yüksek ortalamayı dördüncü üretimin (9.3), en düşük ortalamayı ise birinci üretimin (8.1) gösterdiği belirlenmiştir. Kıvam puanları ortalamaları açısından ikinci (9.1) ve üçüncü (8.9) üretim teknikleri, dördüncü üretim tekniğine oldukça yakın puanlar almışlardır.

Gün değişkeni Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, depolama süresinin kıvam puanları üzerindeki etkisi genelde önemli bulunmakla birlikte, 1., 7. ve 14. günlerdeki kıvam puanları ortalamaları arasındaki farklar önemli çıkmamıştır. Ancak en yüksek kıvam puanlarının depolamanın 14. gününde (9.1) kazanıldığı hesaplanmıştır. 7. ve 14. günlerdeki kıvam puanları ise eşit bulunmuştur (8.7).

Örnek değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, genelde örneklerin tam puana (10.0) oranla daha düşük puanlar aldıkları görülmüştür. Genelde, örnekler arasındaki kıvam puanları ortalamaları arasındaki farklar da önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Dört üretim tekniği, koku puanları açısından karşılaştırıldıklarında, kullanılan varyans çözümleme modelinde, üretim tekniği değişkeninin koku üzerindeki etkisi önemli bulunmazken ($P>0.05$), gün ve örnek değişkenlerinin etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P<0,05$).

Gün değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, koku puanları açısından depolamanın 1. ile 7. ve 1. ile 14. günleri arasındaki ortalama farkları önemli bulunurken ($P<0.05$), 7. ile 14. günler arasındaki ortalama farkının önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Üretimlerde genel olarak en yüksek koku puanları ortalaması (4.4), 14. günde bulunurken, en düşük ortalama (4.2), 1. günde belirlenmiş ve koku puanlarında depolama boyunca bir gelişme olduğu saptanmıştır.

Örnek değişkeni Newman-Keuls testi ile incelendiğinde, genelde tüm örneklerin koku puanlarının tam puandan (5.0) daha düşük olduğu görülmüştür. Örnekler arasındaki koku puanları ortalamaları farkı ise önemli bulunmamıştır.

Üretim teknikleri tat puanları açısından karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümlemesinde, üretim tekniği, gün ve örnek değişkenlerinin tat üzerindeki etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$).

Üretim tekniği değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, genelde üretimler arasındaki tat puanları ortalamaları farklarının önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$). Ancak en yüksek ortalamayı dördüncü üretim tekniği (9.0), en düşük ortalamayı ise, birinci üretim tekniği (8.2) göstermiştir. İkinci üretim tekniğinde tat puanları ortalaması 8.3, üçüncü üretimde ise 8.5 olarak hesaplanmıştır.

Depolama süresinin etkisi Newman-Keuls testi ile analiz edildiğinde, depolamanın 1., 7. ve 14. günleri arasındaki tat puanları ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak genelde en yüksek tat puanları ortalaması depolamanın 7. gününde (8.7) bulunurken, en düşük ortalama değerin 1. günde (8.2) olduğu saptanmıştır. 14. günün tat puanları ortalaması ise 8.5 olarak hesaplanmıştır.

Örnek değişkeni Newman-Keuls testi ile incelendiğinde, genelde örneklere ait tat puanlarının tam puandan (10.0), daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak örneklerin tat puanları ortalamaları arasındaki

farkların önemli olduğu, yani örneklerin tat puanları açısından farklılaştıkları belirlenmiştir. En iyi tat puanı ortalamasının, üretim tekniği değişkeninin incelendiği kısımda da belirtildiği gibi dördüncü üretim tekniğinde olduğu saptanmıştır.

Üretim teknikleri, uygulanan varyans çözümlemesi ile aldıkları toplam duyusal puanlar açısından karşılaştırıldıklarında, üretim tekniği, gün ve örnek değişkenlerinin toplam puan üzerindeki etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$).

Üretim tekniği değişkenine Newman-Keuls testi uygulandığında, birinci ile üçüncü, ikinci ile üçüncü, ikinci ile dördüncü ve üçüncü ile dördüncü üretimler arasındaki farkların önemli olmadığı ($P > 0.05$), birinci ile ikinci ve birinci ile dördüncü üretimler arasındaki farkların ise önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$). Üretimler arasında en yüksek toplam duyusal puan ortalamasını dördüncü üretim tekniği (27.2) verirken, en düşük ortalamayı birinci üretim tekniği (24.4), göstermiştir. Dördüncü üretim tekniğine oldukça yakın bir ortalamayı ise sırasıyla üçüncü (26.1) ve ikinci (26.0) üretim teknikleri göstermiştir.

Depolama süresinin, üretimlerdeki toplam duyusal puan ortalamaları üzerindeki etkisi Newman-Keuls testi ile incelendiğinde, 1. ile 7. gün arasındaki fark önemli bulunurken, 1. ile 14. ve 7. ile 14. günler arasındaki farkların ise önemli olmadıkları belirlenmiştir. Depolama boyunca en yüksek toplam duyusal puan ortalaması (26.1), 7. ve 14. günlerde belirlenirken, en düşük ortalama (25.2) 1. günde saptanmıştır.

Örnek değişkeni Newman-Keuls testi ile incelendiğinde, örneklerin toplam duyusal puanlarının genelde tam puandan (30.0) düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, örneklerin toplam puan ortalamaları arasındaki farkların da önemli oldukları bulunmuştur.

4.5.2. Konsistens

Dört farklı üretim tekniğindeki konsistens analizi sonuçlarına varyans çözümlemesi uygulandığında, üretim tekniği ve gün

değişkenlerinin konsistens üzerindeki etkilerinin önemli oldukları ($P < 0.05$), örnek değişkeninin etkisinin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Üretim tekniği değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, konsistens değerleri ortalamaları açısından üçüncü ve dördüncü üretimler arasındaki fark önemli bulunmazken ($P > 0.05$), diğer bütün üretimler arasındaki ortalama farklarının önemli oldukları belirlenmiştir ($P < 0.05$). En yüksek konsistens değeri ortalaması, diğer bir deyişle; en zayıf pıhtı özelliği üretim tekniğinin doğal bir sonucu olarak ikinci üretimde [$451 \times 1/10$ (mm)] belirlenirken, en düşük değer, yani en iyi pıhtı stabilitesi birinci üretim tekniğinde [$264 \times 1/10$ (mm)] saptanmıştır. Üçüncü [$289 \times 1/10$ (mm)] ve dördüncü [$290 \times 1/10$ (mm)] üretim tekniklerinde konsistens ortalama değerleri birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur.

Depolama süresinin konsistens değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde, genel olarak, tüm analiz günlerindeki konsistens ortalamaları farklarının önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek konsistens ortalama değeri [$337 \times 1/10$ (mm)] depolamanın birinci gününde, en düşük değer [$306 \times 1/10$ (mm)] ise 14. günde bulunmuştur. 7. gündeki konsistens ortalaması değeri $313 \times 1/10$ (mm) olarak hesaplanmıştır. Genelde tüm üretim tekniklerinde, depolama boyunca konsistens değerlerinde bir gelişme olduğu görülmektedir.

4.5.3. Viskozite

Acidophilus'lu yoğurt üretim teknikleri, viskozite sonuçları açısından karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümü sonucunda üretim tekniği değişkeninin viskozite üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P < 0.05$), örnek ve gün değişkenlerinin etkilerinin ise önemli olmadıkları bulunmuştur ($P > 0.05$).

Önemli bulunan üretim tekniği değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, birinci ile ikinci ve birinci ile üçüncü üretimler arasındaki viskozite ortalamaları farklarının önemli olmadıkları ($P > 0.05$), ikinci ile üçüncü, ikinci ile dördüncü, birinci ile dördüncü ve

üçüncü ile dördüncü üretimler arasındaki farkların ise önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek viskozite ortalamasını dördüncü üretim tekniği (2567 cP) gösterirken, en düşük ortalamaya ikinci üretim tekniğinin (1794 cP) sahip olduğu belirlenmiştir. Üçüncü üretim için viskozite ortalama değeri 2228 cP, birinci üretim için 1996 cP olarak hesaplanmıştır.

4.5.4. Serum ayrılması

Üretim teknikleri, serum ayrılması sonuçları açısından karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, üretim tekniği değişkeninin serum ayrılması üzerindeki etkisi önemli bulunurken ($P<0.05$), örnek ve gün değişkenlerinin etkilerinin önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$).

Üretim tekniği değişkenine Duncan testi uygulandığında, ikinci ile üçüncü, birinci ile üçüncü ve birinci ile ikinci üretim teknikleri arasındaki ortalama farkları önemli bulunmazken ($P>0.05$), ikinci ile dördüncü, üçüncü ile dördüncü ve birinci ile dördüncü üretimler arasındaki farkların önemli oldukları saptanmıştır ($P<0.05$). En yüksek serum ayrılması ortalaması dördüncü üretim tekniğinde (5.1 ml/25 g), en düşük değer ise ikinci üretimde (3.7 ml/25 g) bulunmuştur. Birinci üretim tekniğinin serum ayrılması ortalama değeri 4.0 ml/25 g, üçüncü üretim tekniğinkine ise; 3.9 ml/25 g olarak hesaplanmıştır.

4.5.5. pH

Üretim teknikleri arasındaki farklılığın belirlenebilmesi amacıyla pH sonuçlarına uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda; üretim tekniği, örnek ve gün değişkenlerinin pH üzerindeki etkilerinin önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$).

Üretim tekniği değişkenine Duncan testi uygulandığında, birinci ile ikinci, ikinci ile üçüncü ve ikinci ile dördüncü üretimler arasındaki farklar önemli bulunurken ($P<0.05$), birinci ile üçüncü, birinci ile dördüncü ve üçüncü ile dördüncü üretimler arasındaki farkların önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$). En yüksek pH ortalaması

dördüncü üretim tekniğinde (pH 4.48), en düşük ortalama değer ise, ikinci üretim tekniğinde (4.24), saptanmıştır. Diğer taraftan üçüncü (pH 4.42) ve birinci (pH 4.43) üretim tekniklerine ait pH ortalamaları da dördüncü üretiminkine yakın değerlerde olup, istatistiksel olarak aralarındaki fark da önemsiz bulunmuştur.

Depolama süresinin pH üzerindeki etkisi Duncan testi ile incelendiğinde. 7. ile 14. günler arasındaki pH ortalamaları farkı önemli bulunmazken ($P>0.05$), 1. ile 14. ve 1. ile 7. günler arasındaki farkların önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$). Genel olarak depolama boyunca yoğurt örneklerinin pH değerlerinde bir azalma olduğu gözlenmiştir. pH ortalama değerleri depolamanın 1. gününde; 4.45, 7. gününde; 4.40 ve 14. gününde; 4.35 olarak saptanmıştır.

Örnek değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde ise, genelde üretim teknikleri içindeki yoğurt örneklerinin pH ortalamalarının birbirlerine yakın oldukları ve aralarındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$).

4.5.6. Titrasyon asitliği

Üretim teknikleri, titrasyon asitliği açısından uygulanan varyans analizi ile karşılaştırıldığında, üretim tekniği, örnek ve gün değişkenlerinin titrasyon asitliği üzerindeki etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$).

Üretim tekniği değişkeni Duncan testi ile analiz edildiğinde, dört farklı üretim tekniği arasındaki titrasyon asitliği ortalamaları farklarının önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek titrasyon asitliği ortalamasını birinci (% 0.933), en düşük ortalamayı ise dördüncü üretim tekniğinin (% 0.527) verdiği saptanmıştır. İkinci üretim tekniğindeki titrasyon asitliği ortalama değeri (%0.682) ile üçüncü üretimdeki değer (%0.609) birbirlerine yakın bulunmuşlardır. Depolama süresinin titrasyon asitliği değerleri üzerindeki etkisi araştırıldığında; 1. ile 14. günler arasındaki titrasyon asitliği ortalamaları arasındaki fark önemli bulunurken ($P<0.05$), 1. ile 7. ve 7. ile 14. günler arasındaki farkların önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P>0.05$). Genelde en yüksek titrasyon asitliği

ortalaması depolamanın 14. gününde, en düşük ortalama ise 1. günde saptanmış ve depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinde bir artış olduğu gözlenmiştir.

Önemli bulunan örnek değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, genelde üretimlerdeki örneklerin titrasyon asitliği ortalamaları arasındaki farkların önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$).

4.5.7. Laktik asit

Üretim teknikleri laktik asit içerikleri açısından birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümleme modelinde, üretim tekniği değişkeninin laktik asit üzerindeki etkisinin önemli ($P < 0.05$), örnek ve gün değişkenlerinin etkilerinin ise önemli olmadıkları ($P > 0.05$), belirlenmiştir.

Üretim tekniği değişkeni, laktik asit ortalamaları arasındaki farkların ortaya konulabilmesi açısından Duncan testi ile analiz edildiğinde, birinci ve ikinci üretim teknikleri arasındaki farkın önemli olduğu ($P < 0.05$), diğer tüm üretimler arasındaki farkların ise önemli olmadıkları ($P > 0.05$), bulunmuştur. En yüksek ortalama laktik asit içeriği ikinci (0.811 g/100 ml), en düşük ortalama ise, birinci üretim tekniğinde (0.687 g/100 ml) belirlenmiştir. Üçüncü (0.785 g/100 ml), ve dördüncü (0.728 g/100 ml) üretimlerin laktik asit ortalamaları ile ikinci üretime ait ortalama değer arasındaki farkların önemli olmadıkları bulunmuştur.

Genel olarak bütün üretim tekniklerinde, depolama süresinin laktik asit ortalama farkları üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadıkları bulunmuştur ($P > 0.05$). Aynı şekilde, üretimlerdeki örnekler arasındaki laktik asit ortalamaları farkları da benzer değişimler göstermiş ve farkların istatistiksel açıdan önemli olmadıkları belirlenmiştir ($P > 0.05$).

4.5.8. Tirosin

Dört üretim tekniği tirosin değerleri açısından birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda üretim tekniği, gün ve örnek değişkenlerinin tirosin üzerindeki etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P < 0.05$).

Önemli bulunan üretim tekniği değişkeni üretimler arasındaki farkların ortaya konulabilmesi amacıyla Duncan testi ile analiz edildiğinde, üçüncü ve dördüncü üretimlerin tirosin ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmazken ($P > 0.05$), diğer tüm üretimler arasındaki ortalama farklarının önemli oldukları belirlenmiştir ($P < 0.05$). Üretim teknikleri içerisinde, en yüksek ortalama proteoliz düzeyi tirosin eşdeğeri olarak ikinci üretimde (0.090 mg/ml) bulunurken, en düşük düzeyin, üçüncü üretim tekniğinde (0.042 mg/ml) olduğu belirlenmiştir. Dördüncü üretim tekniğinde, tirosin ortalaması değeri (0.043 mg/ml) üçüncü üretim tekniğine ait değere oldukça yakın bulunmuş ve istatistiksel olarak aralarındaki farkın da önemli olmadığı belirlenmiştir. Birinci üretim tekniğinde ise tirosin ortalama değeri 0.065 mg/ml olarak saptanmıştır.

Depolama süresinin, üretim teknikleri bazında tirosin değerleri üzerindeki etkisi Duncan testi ile karşılaştırıldığında, 1. ile 7. ve 1. ile 14. günler arasındaki tirosin ortalamaları farkları önemli bulunurken ($P < 0.05$), 7. ve 14. günler arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Genel olarak en yüksek proteoliz düzeyi depolamanın 14. gününde, en düşük düzey ise 1. günde gözlenmiştir.

Önemli bulunan örnek değişkeni Duncan testi ile analiz edildiğinde, genelde üretim tekniklerindeki örneklere ait proteoliz düzeylerinin farklılık gösterdikleri ve örneklerin tirosin ortalamaları arasındaki farkların da önemli oldukları belirlenmiştir.

4.5.9. Asetaldehit

Üretim teknikleri asetaldehit sonuçları açısından incelendiğinde; uygulanan varyans çözümlemesi sonucunda, üretim tekniği, örnek ve örnek*gün etkileşiminin asetaldehit üzerindeki etkilerinin önemli

örnek*gün etkileşiminin asetaldehit üzerindeki etkilerinin önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresinin asetaldehit ortalamaları üzerindeki etkisi, üretim teknikleri temel alındığında, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Üretim tekniği değişkeni, asetaldehit içeriği açısından üretimler arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek amacıyla Duncan testi ile incelendiğinde, ikinci ile dördüncü ve birinci ile dördüncü üretimlerin asetaldehit ortalamaları arasındaki farkların önemli olmadıkları ($P>0.05$), birinci ile ikinci, üçüncü ile dördüncü ve birinci ile üçüncü üretimler arasındaki ortalama farklarının ise önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$). En yüksek asetaldehit ortalaması değeri üçüncü üretimde (8.86 ppm) görülürken, en düşük ortalama değerinin ikinci üretimde (5.69 ppm) olduğu belirlenmiştir. Birinci üretim (7.31 ppm), ve dördüncü üretim (6.22 ppm) tekniklerinde asetaldehit ortalama değerleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemli bulunmamış ancak her iki üretim tekniği asetaldehit içerikleri açısından üçüncü üretimin asetaldehit değerinin altında kalmışlardır.

Önemli bulunan örnek değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, genelde asetaldehit ortalamaları açısından, üretim tekniklerindeki örnekler arasındaki farkların önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$).

4.5.10. *S. thermophilus* sayısı

Dört farklı üretim tekniği, *S. thermophilus* sayım sonuçları yönünden istatistiksel olarak karşılaştırıldıklarında, uygulanan varyans çözümlemesinin sonucunda, üretim tekniği ve örnek değişkenlerinin *S. thermophilus* sayısı üzerindeki etkilerinin önemli oldukları bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca *S. thermophilus* sayısındaki değişimler açısından üretimler arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Üretim tekniği değişkenine uygulanan Duncan testinin sonucunda, birinci ile dördüncü, birinci ile ikinci ve ikinci ile üçüncü üretimler arasındaki *S. thermophilus* sayım ortalamaları farkları önemli bulunurken, birinci ile üçüncü, üçüncü ile dördüncü ve ikinci ile dördüncü üretimler arasındaki ortalama farklarının önemli

olmadıkları belirlenmiştir. En yüksek sayım sonucu ortalaması ikinci (8.7 Cfug), en düşük ortalama ise birinci üretim tekniğinde (8.0 Cfug) bulunmuştur. Dördüncü üretim tekniğindeki sayım sonucu ortalaması (8.4 Cfug) ile ikinci üretim tekniğindeki ortalama değer arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Üçüncü üretim tekniğinde ise ortalama değer; 8.3 Cfug olarak belirlenmiştir.

Örnek değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, genelde, *S. thermophilus* sayım sonuçları açısından üretim tekniklerindeki örnekler arasındaki farkların önemli oldukları bulunmuştur.

4.5.11. *L. bulgaricus* sayısı

L. bulgaricus sayım sonuçları açısından dört üretim tekniği karşılaştırıldığında, uygulanan varyans çözümlemesinin sonucunda, üretim tekniği ve örnek değişkenlerinin *L. bulgaricus* sayısı üzerindeki etkilerinin önemli oldukları ($P < 0.05$), gün değişkeninin etkisinin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Üretim teknikleri arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek amacıyla Duncan testi kullanılmış ve birinci ile ikinci üretimler arasındaki sayım sonuçları ortalama farkının önemli olmadığı, diğer tüm üretimler arasındaki ortalama farklarının ise önemli oldukları belirlenmiştir. En yüksek sayım sonucu ortalaması ikinci üretim tekniğinde (7.5 Cfug), en düşük ortalama ise üçüncü üretim tekniğinde (4.9 Cfug), bulunmuştur. Birinci üretim (6.9 Cfug) ve ikinci üretim tekniklerinin sayım sonucu ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Dördüncü üretim tekniğinin sayım sonucu ortalaması; 5.2 Cfug olarak hesaplanmıştır.

Örnek değişkeni Duncan testi ile incelendiğinde, genelde, üretim tekniklerindeki örneklere ait *L. bulgaricus* sayım sonucu ortalamaları arasındaki farkların önemli oldukları belirlenmiştir.

4.5.12. *L. acidophilus* sayısı

Üretim teknikleri, *L. acidophilus* sayım sonuçları açısından uygulanan varyans çözümlemesi ile karşılaştırıldıklarında, üretim

tekniki değişkeninin *L. acidophilus* sayısı üzerindeki etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$). Örnek ve gün değişkenlerinin etkileri ise önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Üretim teknikleri arasındaki farklılığın ortaya konulabilmesi amacıyla uygulanan Duncan testinin sonucunda, *L. acidophilus* sayımı ortalamaları açısından, dört farklı üretim tekniği arasındaki farkların önemli oldukları belirlenmiştir ($P < 0.05$). En yüksek sayım ortalaması ikinci üretim tekniğinde (8.7 Cfug), en düşük ortalama ise üçüncü üretim tekniğinde (4.7 Cfug) belirlenmiştir. *L. acidophilus* sayım sonucu ortalaması birinci üretim tekniğinde 7.2 Cfug, dördüncü üretim tekniğinde ise 6.4 Cfug olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği denenmiş ve toplam olarak dokuz adet acidophilus'lu yoğurt ürünü elde edilmiştir. Değerlendirmenin ilk aşamasında, her bir üretim tekniği içinde, üretilen farklı acidophilus'lu yoğurt ürünleri ve kontrol olarak kullanılan klasik yoğurt örneklerine uygulanan duyuşal, reolojik, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen sonuçlar ayrı ayrı olmak üzere kendi içlerinde istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmıştır.

Değerlendirmenin son aşamasında ise, dört farklı acidophilus'lu yoğurt üretim tekniği incelenen özellikler açısından istatistiksel olarak birbirleriyle karşılaştırılmış ve elde edilen tüm sonuçlar tartışılarak Bölüm 4.5'de topluca verilmiştir.

Araştırma bulguları ve değerlendirme sonuçları genel anlamda aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Örneklerin duyuşal özellikleri üzerine örnek değişkeninin etkisi birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü üretim tekniklerinde önemli bulunmuş ve belirli örneklerin daha üstün puanlara sahip oldukları görülmüştür.
2. Duyusal analizlerde, panelistler bazı durumlarda ekstra değerlendirmeler de yapmışlardır. Örnek olarak; ikinci üretim tekniğinde *L. acidophilus* oranının yüksek tutulduğu birinci örnekte ilk anda asitliğin dikkati çektiği, daha sonra ürünün ağızda hoş bir tat bıraktığı panelistlerce belirtilmiştir.
3. Üretim tekniğinin ürünlere kazandırdığı bazı nitelikler, örneklerin incelenen belirli özellikleri üzerinde etkili olabilmüştir. Örneğin ikinci üretim tekniğinde örnekler stirred yoğurt tipinde üretilmişlerdir. Bu durum örneklerin görünüş ve kıvam puanları ile konsistens ve viskozite değerlerini etkilemiştir.

4. Depolama süresinin örneklerin duyuşsal özelliklerine etkisi bazı durumlarda önemli olmuş ve belirli örneklerin duyuşsal özelliklerinde depolama süresince olumlu gelişmeler meydana gelmiştir.

5. Araştırma sonuçları, *L. acidophilus* 'un ürüne işlenecek süte katılma oranı veya üründe bulunan miktarının örneklerin duyuşsal özellikleri üzerinde etkili olabildiğini düşündürmektedir. Bu durumun, üretim tekniğine bağılı olarak kullanılan starter kombinasyonuna, *L. acidophilus* ' un süte katılma formu ve şekline göre de değışebileceğı görülmüştür.

6. Acidophilus'lu yoğıurt örneklerinin konsistens, viskozite ve serum ayrılmasına ait değıerleri, bunların genelde birbirleriyle yakından ilgili parametreler olduğına işaret etmektedir. Diğer taraftan, *L. acidophilus* ' un üründeki miktarının ürünün konsistens, viskozite ve serum ayrılması özelliklerini genel olarak etkilediğı ortaya çıkmıştır. *L. acidophilus* ' un ürüne işlenecek süte katılma oranı arttıkça, özellikle depolamanın 1. gününde bu özelliklerde olumsuz yönde bir gelişme olduğı belirlenmiştir. Bu durumun, *L. acidophilus* ' un starter kombinasyonu içinde genel olarak nispeten zayıf bir pıhtı ve düşük viskozite oluşturma ile daha fazla serum ayrılmasına neden olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Ancak starter kombinasyonunun farklı olduğı dördüncü üretim tekniğinde bu yönde oldukça olumlu sonuçlar alınmıştır. Sözü edilen üretim tekniğinde *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* starter kombinasyonu kullanılmış ve *L. acidophilus* ' un daha fazla oranda katıldığı birinci örnek depolama boyunca en yüksek viskozite değıerlerini gösterirken, bu starterlerin daha az oranda kullanıldığı ikinci örnek en iyi pıhtı stabilitesi ve en düşük serum ayrılması değıerlerine sahip olmuştur. Diğer taraftan, her iki örnek de genelde reolojik özellikler yönüyle kontrol örneğinden daha üstün sonuçlar vermişlerdir. Bu sonuçlar *L. acidophilus* ' un süte katılma oranının yanısıra, üründeki starter kombinasyonunun da ürünün reolojik özellikleri üzerinde etkili olabildiğinin bir kanıtı olarak değıerlendirilebilir.

7. Üretim tekniklerinin tümünde acidophilus'lu yoğıurt örneklerinin konsistens özelliğı depolamanın sonunda bir iyileşme olacak şekilde değışim göstermiştir. Viskozite değıerlerinde ise depolama boyunca

farklı değişimler meydana gelmiştir. Örneğin, birinci üretim tekniğindeki örneklerde depolamanın son gününde viskozite değerlerinde bir düşüş olmuştur. Depolama süresince en kararlı değişim ise, *L. acidophilus*' un daha fazla oranda katıldığı üçüncü örnekte meydana gelmiştir. Buna karşılık, ikinci üretim tekniğinde *L. acidophilus*' un daha fazla oranda tutulduğu birinci örnekte, depolama boyunca sürekli azalan bir viskozite değişimi gözlenmiştir. Genel olarak viskozitede görülen azalmalara paralel olarak örneklerin serum ayrılması değerlerinde bir artış olduğu belirlenmiştir. Örneğin; ikinci üretim tekniğinde birinci örneğin viskozite değerleri, ikinci örneğe göre daha düşük ancak serum ayrılması değerleri daha yüksektir.

Serum ayrılması değerlerinde, depolama boyunca farklı sonuçlar alınmakla birlikte, genel olarak en yüksek değerlerin depolamanın 1. gününde olduğu görülmüştür.

8. Yoğurt örneklerine ait pH ve titrasyon asitliği değerleri ile laktik asit içeriği arasında, genelde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş; pH değerlerindeki düşüşlere paralel olarak titrasyon asitliği değerleri ve laktik asit içeriklerinde artışlar meydana gelmiştir. Diğer taraftan *acidophilus*'lu yoğurt örneklerinin pH değerlerinin genel olarak kontrol yoğurduna ait değerlerden daha düşük düzeylerde olduğu ve *L. acidophilus* oranı arttıkça ürünün pH değerlerinin genelde azaldığı gözlenmiştir.

Klasik anlamda üretilen yoğurtta olması istenen titrasyon asitliği sınırlarına yalnızca birinci üretim tekniğindeki örneklerde ve ikinci üretim tekniğine ait birinci örnekte erişilmiştir. Ancak birinci üretimde örneklerin titrasyon asitliği ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Diğer üretim tekniklerinde ise, *L. acidophilus*' un ürüne işlenecek süte katılma oranı, şekli ve starter kombinasyonuna bağlı olarak asitlik gelişiminde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Örneğin, ikinci üretim tekniğinde kontrol yoğurdu ve ikinci örnekte istenilen titrasyon asitliği değerleri altında kalınmış, ancak *L. acidophilus*' un daha fazla oranda tutulduğu birinci örnekte istenilen değerlere erişilebilmiştir. Üçüncü üretim tekniğinde, kontrol yoğurdu dahil bütün yoğurt örneklerinde titrasyon asitliği sınır düzeyin biraz

katılmasının etkisi olabildiği düşünülmektedir. Dördüncü üretim tekniğinde ise örnekler istenilen titrasyon asitliği düzeylerinin altında ve birbirlerine oldukça yakın değerler göstermişlerdir. En yüksek asitlik ortalaması değerini *L. acidophilus*' un daha fazla oranda katılmasıyla üretilen birinci örnek, en düşük değeri ise kontrol örneği göstermiştir. Bu durumun, dördüncü üretim tekniğindeki starter kombinasyonunun diğer tekniklere göre farklı olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Yoğurtta depolama boyunca fazlaca asitlik gelişimi, ürünün raf ömrünü etkileyebileceği için istenmeyen bir durumdur. Bu konuda üretim teknikleri içindeki örneklerden farklı sonuçlar alınmıştır. Birinci ikinci ve üçüncü üretim tekniklerinde depolamanın 14. gününde ulaşılan titrasyon asitliği değerleri 1. gündeki değerlerden daha yüksek olmuştur. Ancak bu üretim tekniklerindeki bazı örneklerde titrasyon asitliği değerleri depolamanın 7. gününde, 14. gündeki değerlere göre daha düşük ya da yüksek düzeylerde kalabilmiştir. Dördüncü üretim tekniğinde ise, örneklerin titrasyon asitliği depolama boyunca diğer üç teknikteki örneklere göre çok farklı bir gelişim göstermiş, depolamanın sonunda değerlerde 1. güne göre azalmalar meydana gelmiştir.

Laktik asit yoğurtların tat özelliği üzerinde etkili olabilen bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Birinci üretim tekniğinde en yüksek laktik asit içeriğine sahip üçüncü örneğin tat açısından en yüksek puanı alması bu durumu destekler görülmektedir. Ancak tat özelliği üzerinde Bölüm 4.1.2.9'da tartışması yapılan diğer parametrelerin de etkili olabileceği düşünülmelidir.

9. Yoğurtlarda tirozin ve asetaldehit düzeyi ürünün tat ve aromasının oluşumunda önemli olabilen diğer iki etkidir. Diğer taraftan genel olarak yoğurttaki asitlik ve laktik asit ile proteoliz düzeyleri arasında bir korelasyon olduğu bildirilmekte ve *Lactobacil*' lerin *Streptococ*' lara göre daha yüksek bir proteolitik aktiviteye sahip oldukları belirtilmektedir. Bu yönde bir değerlendirme yapıldığında, dört farklı üretim tekniğinde de en yüksek asitliğe sahip olan örneklerde yine en yüksek tirozin değerleri saptanmıştır. Bu sonuçlar, asitlik ve tirozin arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir. Birinci, ikinci ve

dördüncü üretim tekniklerinde kontrol yoğurdu en düşük proteoliz düzeyine sahip olan örnektir. Bu durumun, *L. acidophilus*'a kontrol yoğurdunda yer verilmemesi nedenine bağlı olarak bu startere ait proteolitik aktivite eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Üçüncü üretim tekniğinde en düşük proteolizin ikinci örnekte, en yüksek düzeyin ise kontrol yoğurdunda olduğu görülmüştür. Bu durumun, üretim tekniğinin bir gereği olarak acidophilus'lu yoğurt örneklerinde *L. acidophilus*' un liyofilize formda kullanılması ve bu nedenle starterin üründe sınırlı bir aktivite gösterebilmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Diğer taraftan örneklere ait tirozin değerleri dört üretim tekniğinde de depolama boyunca belirli düzeylerde artışlar göstermiştir. Bu da proteolitik aktivitenin depolama süresince devam ettiğine bir işaret sayılabilir.

Yoğurtta tat kusurunun ortaya çıkabildiği bildirilen tirozin sınırları, yalnızca ikinci üretim tekniğindeki birinci örnekte aşılmıştır. Bu örnekteki tirozin değerlerinin depolama boyunca sürekli yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür. Ancak adı geçen örnekte, panelistlerce ürüne özgü bir tat algılandığı şeklinde bir yorum yapılmış ve bu örneğin tad puanları depolamanın 1. gününde daha düşükken, 14. günde tad puanlarında bir iyileşme olmuştur.

Yoğurtta asetaldehit oluşumunun büyük ölçüde asitliğe bağlı olduğu bildirilmektedir. Ancak bu çalışmada yoğurt örneklerinin pH değerleri ve asetaldehit içerikleri arasında sürekli belirgin bir ilişki kurulamamıştır.

Örneklere ait asetaldehit miktarları, dört üretim tekniğinde de yoğurtlardaki asetaldehit miktarıyla ilgili çalışma sonuçlarında belirtilen sınırlar içinde kalmıştır. Yalnızca birinci üretimdeki üçüncü örneğe ait değer depolamanın 7. gününde belirtilen sınırların altına düşmüştür.

S. thermophilus ve *L. bulgaricus*' un simbiyotik aktivitesinin yoğurttaki asetaldehit oluşumu üzerinde olumlu bir etkisi bulunduğu, asetaldehit oluşumundan esas sorumlu starterin ise *L. bulgaricus*

S. thermophilus ve *L. bulgaricus*' un simbiyotik aktivitesinin yoğurttaki asetaldehit oluşumu üzerinde olumlu bir etkisi bulunduğu, asetaldehit oluşumundan esas sorumlu starterin ise *L. bulgaricus* olduğu bildirilmektedir. İkinci, üçüncü ve dördüncü üretim tekniklerinin bazılarında diğer örneklerle aralarındaki fark önemli bulunmamakla birlikte genellikle kontrol örneğinin daha yüksek asetaldehit ortalaması gösterdiği belirlenmiştir. Dördüncü üretim tekniğinde acidophilus'lu yoğurt örneklerindeki asetaldehit oluşumunun yalnızca *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* kombinasyonunun aktivitesinden kaynaklanıyor olması dikkati çeken bir konudur. Birinci üretim tekniğinde asetaldehit düzeyi genelde düşük olan üçüncü örneğin, yüksek tat puanına sahip olması aroma oluşumunda asetaldehitin yanısıra diğer ögelerin de etkili olduğu görüşünü desteklemektedir.

Asetaldehit miktarının depolama boyunca değişimi örneklere göre farklılıklar göstermiştir.

10. *L. acidophilus*' un terapötik etki yaratabilmesi için önerilen, üründe bulunması gerekli minimum canlı hücre sayısı sınırının, birinci üretim tekniğindeki her üç acidophilus'lu yoğurt örneğinde de depolama boyunca aşıldığı belirlenmiştir. İkinci üretim tekniğinde, her iki örneğin *L. acidophilus* sayısında da depolamanın son gününde düşüşler olmuş, ancak yine de terapötik etki için gerekli olan sayı korunmuştur. Bu teknikte yoğurt starteri ve *L. acidophilus* aynı ortamda inkübe edilmediği için, birlikte inkübe edilmesinden kaynaklanacak olası olumsuz etkileşimlerin ortadan kaldırıldığı düşünülmektedir. Üçüncü üretim tekniğinde, örneklerdeki *L. acidophilus* sayıları birbirlerine çok yakındır. Diğer taraftan, bu üretim tekniğindeki bütün örneklerde depolama süresince mikrobiyal flora değişimi birbirine çok benzemektedir. Bu durumun, *L. acidophilus*' un süte liyofilize formda katılması ve buna bağlı olarak üründe sınırlı gelişme olanağı bulması ile yoğurt kültürünün ortam özelliklerine hakim olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Bu teknikte, örneklerdeki *L. acidophilus* sayıları depolamanın 1. gününde istenilen sınırlarda iken, 14. günde sayıdaki azalmalar nedeniyle sınır değer altına düşülmüştür. Dördüncü üretim

teknğinde ise, her iki örneğe ait *L. acidophilus* sayısında depolama süresince azalmalar meydana gelmiştir. Ancak ikinci örnekteki sayı depolama süresince istenilen düzeyin üstünde kalırken, birinci örnekteki *L. acidophilus* sayısı depolamanın son gününde sınır değerinin hemen altına düşmüştür. Örneklerdeki *S. thermophilus* sayılarında ise depolama boyunca daha kararlı bir değişim olmuştur.

Birinci üretim tekniğinde, en yüksek toplam duyuşsal puan ortalamasını, *L. acidophilus*' un en fazla oranda katıldığı üçüncü örnek göstermiştir. Ancak diğer üretim tekniklerinde, her bir üretim tekniğinin özelliğine bağılı olarak, örneklerin toplam duyuşsal puan ortalamaları ile *L. acidophilus* sayıları arasındaki ilişkilerin değışken olduğu gözlenmiştir.

11. Değerlendirmenin son aşamasında, dört üretim tekniğı istatistiksel olarak; üretim tekniğı, örnek, gün ve örnek*gün etkileşimini kapsayan bir varyans analiz modeli ile karşılaştırılmışlardır.

Üretim teknikleri arasındaki farklar koku özelliğı dışında, diğer tüm parametreler açısından istatistiksel açıdan önemli bulunmuşlardır.

Araştırmadan elde edilen bulgular ve bunların değerlendirilmesinden de görülebileceğı gibi, bir süt ürünü olarak yoğıurt, *L. acidophilus*' un canlı halde tüketiciye aktarılabilceğı uygun taşıyıcı gıdalardan birini oluşturmaktadır. Araştırma bulguları acidophilus'lu yoğıurtların belirli bazı özellikleriyle klasik yoğıurda oranla daha üstün sonuçlar verdiğini de göstermiştir. Acidophilus'lu yoğıurt üretim teknikleri içinde belirli ölçütlere göre daha olumlu sonuçlar alınan ürünlerin, örnek ve tekrarlanabilirlik sayısının arttırılacağı deneme modellerinde karşılaştırmalı olarak incelenmesi yararlı görülmektedir.

Acidophilus'lu süt ürünlerinin daha önce anılan terapötik özellikleri dikkate alındığında, çocuklar, yaşlılar ve belirli hasta gurupları gibi değışik tüketici kesimlerinde kullanılabilme olanakları araştırılabilceğı gibi, bunların yoğıurt tipinde ancak yeni bir

fermente ürün olarak bütün tüketici kesimine sunumu üzerinde de çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada, *L. acidophilus*' un yoğurt bakterileri ile birlikte kullanıldığı bazı acidophilus'lu yoğurt üretim teknikleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. *L. acidophilus*' un yoğurt bakterilerinin yanısıra *Bifidobacterium bifidum* ve *Propionibacterium shermanii* gibi diğer starterler ile birlikte kullanılmasıyla üretilebilecek yeni karakterlerde fermente süt ürünleri, bu çalışma bulguları temel alınarak denemeye alınabilir ve tüketiciye kazandırılmaya çalışılabilir. Bunun yanısıra, çok geniş bir ürün yelpazesine sahip olan *L. acidophilus*' un, diğer süt ürünlerinde kullanılabilirliği üzerinde de karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirilebilir.



EK AÇIKLAMALAR-A

ARAŞTIRMADA KULLANILAN BESİYERLERİ, DİLÜSYON SIVILARI VE ÇÖZELTİLER

A.1. M17 Agar besiyeri (Oxoid)	g/l
Tyrptone	5.00
Soya pepton	5.00
Meat digest	5.00
Yeast extract	2.50
Askorbik asit	0.50
Magnezyum sülfat	0.25
Disodyum-gliserofosfat	19.00
Agar	11.00

pH 6.9 ± 0.2

Hazır besiyerinden 48.25 gram tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 950 ml damıtık su eklenerek kaynar su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiş ve yaklaşık 50°C'ye soğuması sağlanarak içerisine 50 ml, %10'luk (w/v) steril laktoz çözeltisi eklenmiştir (Anonymous, 1986).

Laktoz çözeltisi:

10 gram laktoz (Oxoid), 100 ml'ye damıtık su ile tamamlanmış, çözülmesi sağlanmış ve bu çözelti otoklavda 121°C'de 15 dakika tutularak sterilize edilmiştir.

A.2. MRS agar besiyeri (Oxoid)	g/l
Pepton	10.00
Lab-lemco	8.00
Yeast extract	4.00
Dextrose	20.00
Tween 80	1.00 ml
Dipotasyum hidrojen fosfat . 3 H ₂ O	2.00
Sodyum asetat .3 H ₂ O	5.00
Triamonyum sitrat	2.00
Magnezyum sülfat .7 H ₂ O	0.20
Mangan sülfat .4 H ₂ O	0.05
Agar No. 1	10.00

pH 6.2 ± 0.2

Hazır besiyerinden 52 gram tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 1 l damıtık su eklenerek, kaynar su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir (Anonymous, 1986).

A.3. Modifiye MRS agar besiyeri	g/l
Pepton	10.00
Beef extract	10.00
Yeast extract	5.00
Tween 80	1.00 ml
Dipotasyum hidrojen fosfat .3H ₂ O	5.00
Sodyum asetat .3H ₂ O	2.00
Triamonyum sitrat	2.00
Magnezyum sülfat . 7H ₂ O	0.20
Mangan sülfat .4H ₂ O	0.05
Agar	12.00

pH 6.2 ± 0.2

Besiyerinin bileşenleri ayrı ayrı tartılıp, uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 900 ml damıtık su eklenerek, kaynar su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiş ve yaklaşık 50°C' ye soğuması sağlanarak içerisine litreye 20 gram olacak şekilde, ayrı olarak sterilize edilmiş maltoz (Difco) çözeltisi eklenmiştir (Hull and Roberts, 1984).

A.4. Modifiye MRS broth besiyeri

Bu besiyeri, bileşiminde agar, şeker ve beef extract olmayan modifiye MRS agar besiyeridir. Besiyeri bileşenleri tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. 1 litre damıtık su eklenerek, sıcak su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri tüplere dağıtılarak, otoklavda 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir (Hull and Roberts, 1984).

A.5. Tamponlanmış peptonlu su

g/l

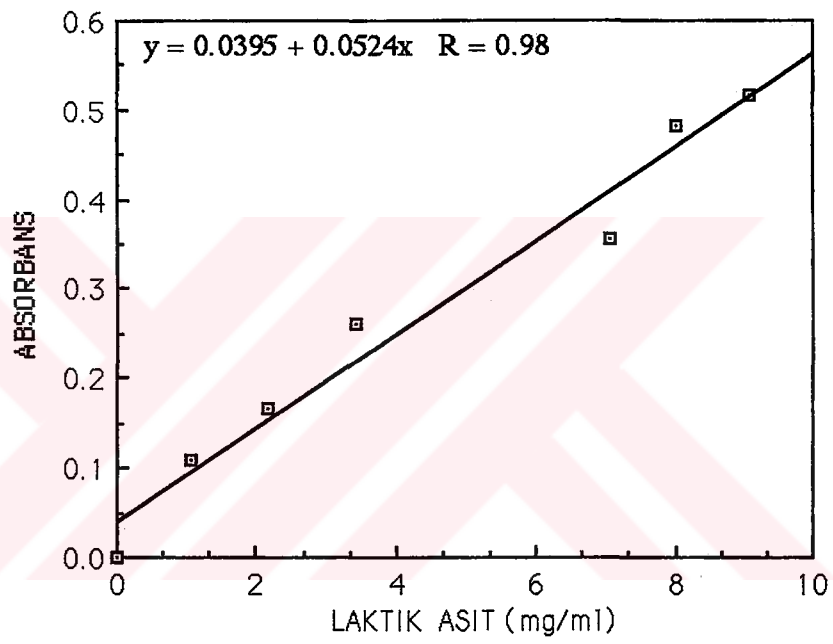
Pepton	10.0
Sodyum klorür	5.0
Sodyum fosfat, dibazik	3.5
Potasyum fosfat, monobazik	1.5

pH 7.2 ± 0.2

Besiyerinin bileşenleri tartılarak uygun bir erlene aktarılmıştır. Erlene 1 l damıtık su eklenerek, sıcak su banyosunda bir süre tutulmuş ve besiyerinin çözünmesi sağlanmıştır. Besiyeri uygun erlen ve tüplere dağıtılarak, otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir (Anonymous, 1984).

EK AÇIKLAMALAR-B

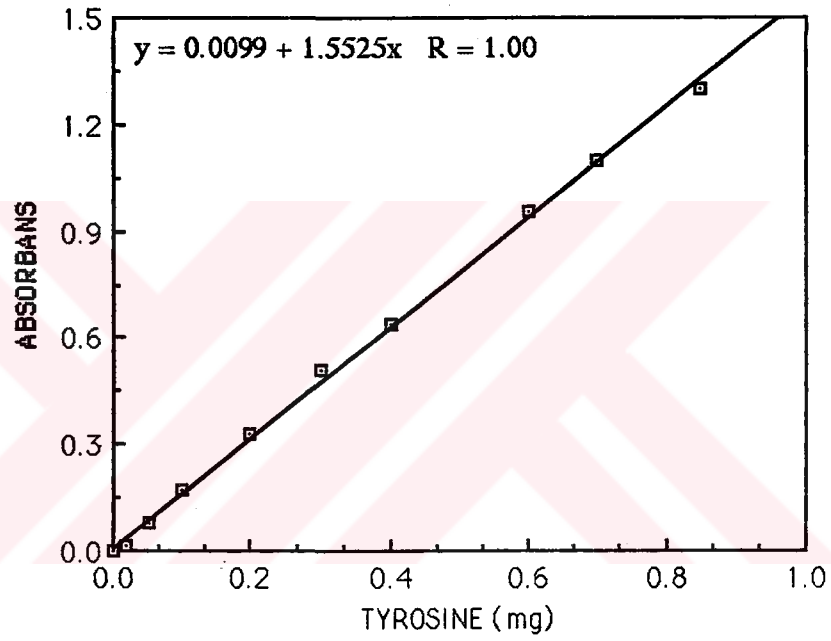
LAKTİK ASİT KALİBRASYON GRAFİĞİ



Şekil B.1: Laktik asit kalibrasyon grafiği

EK AÇIKLAMALAR-C

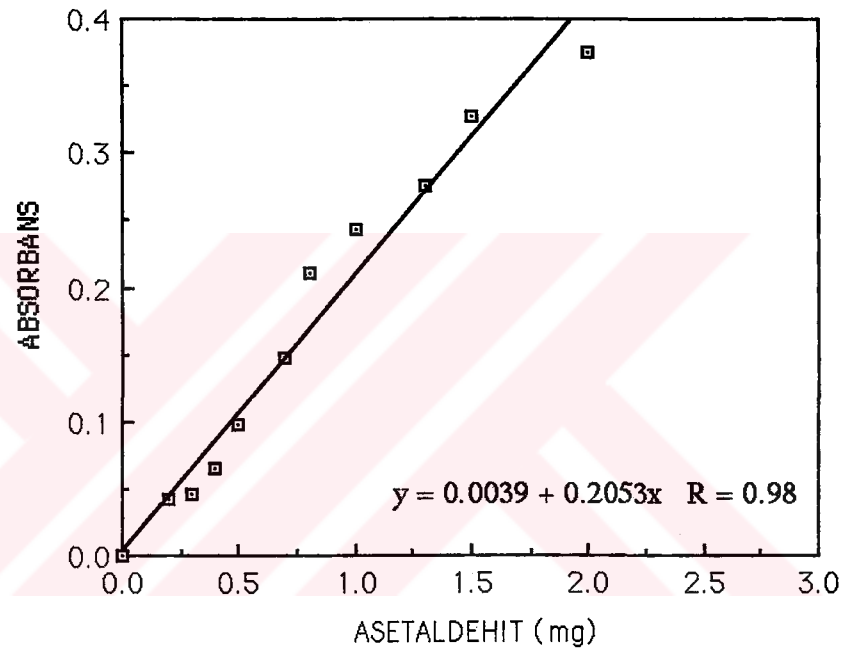
TİROSİN KALİBRASYON GRAFİĞİ



Şekil C.1: Tirozin kalibrasyon grafiği

EK AÇIKLAMALAR-D

ASETALDEHİT KALİBRASYON GRAFİĞİ



Şekil D.1: Asetaldehit kalibrasyon grafiği

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- Agrawal, V., Usha, M.S. and Mital, B.K., 1986, Preparation and evaluation of acidophilus milk: Asian J. Dairy Research, 5, 1, 33-38.
- Andres, C., 1987, Cultures provide nutritional and therapeutic benefits: Food Processing, 48, 4, 21-22.
- Anonymous, - a, Viskübatör-Konstant tip 4/4 model 682 instruction papers: Laboratorium Wiesby, D - 2260, Niebüll, W. Germany.
- Anonymous, - b, Instruction manual Haake viscotester VT 181/VT 24: Haake Inspect, Karlsruhe, W. Germany, 20 p.
- Anonymous, - c, Freeze dried *Streptococcus thermophilus* for yoghurt: Directions for use, Chr. Hansen's Laboratorium A/S, Copenhagen, Denmark.
- Anonymous, - d, *Lactobacillus bulgaricus* : Directions for use, Chr. Hansen's Laboratorium A/S, Copenhagen, Denmark.
- Anonymous, 1963, IDF, Determination of the total nitrogen content of milk by the Kjeldahl method, FIL-IDF 20, International Standards, Belgium.
- Anonymous, 1982, T.S.E., Çiğ süt standardı (TS-1018) : Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1984, Difco manual: Tenth edition, Difco Laboratories, USA, 1155 p.
- Anonymous, 1985, Chr. Hansen's Laboratorium A/S, Dairy Cultures, Information, AB cultures, 3 p.

- Anonymous, 1986, Oxoid manual: Fifth edition, Appendix II to the fifth edition, Oxoid Limited, Hampshire, 69 p.
- Anonymous, 1989, T.S.E., Yoğurt standardı (TS-1330): Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1986, Yoğurtlarda kuru madde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi: Gıda, 6, 327-331.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1987, İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi, Gıda, 4, 213-220.
- Atamer, M., Sezgin, E. ve Yetişmeyen, A., 1988, Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması: Gıda, 4, 283-288.
- Atamer, M., Öner, Z. ve Çavuş, A., 1989, Chr. Hansen yoğurt kültürlerinden yararlanılarak üretilen set-tipi yoğurtların bazı kalite ölçütlerinin karşılaştırılması: Gıda, 2, 99-103.
- Attaie, R., Whalen, P. J., Shahani, K. M. and Amer, M. A., 1987, Inhibition of growth of *Staphylococcus aureus* during production of Acidophilus yogurt: Journal of Food Protection, 50, 3, 224-228.
- Brennan, M., Wanismail, B. and Ray, B., 1983, Prevalence of viable *Lactobacillus acidophilus* in dried commercial products: Journal of Food Protection, 46, 10, 887-892.
- Buchanan, R. E. and Gibbons, N. E., 1974, Bergey's manual of determinative bacteriology, Eight edition: The Williams and Wilkins Comp., Baltimore, 1268 p.
- Caul, J. F., 1984, Food evaluation technology: Elements of food technology: W. Desrosier (Ed.), Avi Publishing Comp. Inc., USA, 772 p.

- Citti, J. E., Sandine, W. E., and Elliker, P. R., 1963, Some observations on the Hull method for measurement of proteolysis in milk: *Journal of Dairy Science*, 46, 337.
- DeMan, J. M., Voisey, P. W., Rasper, V. F. and Stanley, D. W., 1979, *Rheology and texture in food quality*: The Avi Publishing Company, Inc., USA, 588 p.
- Driessen, F. M., 1984, Modern trends in the manufacture of yoghurt: *Bulletin, International Dairy Federation* No: 179, 107-115.
- Friend, B. A. and Shahani, K. M., 1984, Antitumor properties of *Lactobacilli* and dairy products fermented by *Lactobacilli*: *Journal of Food Protection*, 47, 9, 717-723.
- Gilliand, S. E. and Speck, M. L., 1977, Deconjugation of bile acids by intestinal *Lactobacilli* : *Apply and Environmental Microbiology*, 33,1 15-18.
- Gilliand, S. E. and Speck, M. L., 1977, Instability of *Lactobacillus acidophilus* in yogurt: *Journal of Dairy Science*, 60, 9, 1394-1398.
- Gilliand, S. E. and Lara, R. C., 1988, Influence of storage at freezing and subsequent refrigeration temperatures on β -galactosidase activity of *Lactobacillus acidophilus*: *Apply and Environmental Microbiology*, 54, 4, 858-902.
- Gilmour, A. and Rowe, M. T., 1983, Microorganisms associated with milk: *Dairy microbiology, The microbiology of milk*, R. K. Robinson (Ed.), Applied Science Pub. Ltd., London, Volume, 1, 258 p.
- Gönç, S., 1985, Yoğurt teknolojisinde temel etmenler: Süt ürünleri semineri, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1987-7, İstanbul, 116 s.

- Gurr, M. I., 1984, Nutritional role of cultured dairy products: Canadian Institute of Food Science Technology Journal, 17, 2, 57-64.
- Halkman, K., 1985, Süt ürünlerinde starter ve katkı maddeleri kullanımı: Süt ürünleri semineri, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1987-7, İstanbul, 116 s.
- Hansen, R., 1985, Bifidobacteria have come to stay: North European Dairy Journal, 3, 2-6.
- Heap, H. A., Lawrence, R. C., 1988, Culture systems for the dairy industry: Developments in food microbiology- 4, R. K. Robinson (Ed.), Elsevier Applied Science, England, 251 p.
- Heimann, W., 1980, Fundamentals Of Food Chemistry, Ellis Harwood Lmt., England, 344 p.
- Hood, S. K. and Zottola, E. A., 1987, Electron microscopic study of the adherence properties of *Lactobacillus acidophilus*: Journal of Food Science, 52, 3, 791-805.
- Hull, M. E., 1947, Studies on milk proteins II, Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk: Journal of Dairy Science, 30, 881-884.
- Hull, R. R. and Roberts, A. V., 1984, Differential enumeration of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt: The Australian Journal of Dairy Technology, 160-163.
- Hull, R. R., Roberts, A. V. and Mayes, J. J., 1984, Survival of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt: The Australian Journal of Dairy Technology, 164-166.
- Jespersen T. N. J. and Dinesen, A.V., - , Starter cultures for fermented milks: Chr. Hansen's Laboratorium A/S, Copenhagen, Denmark, 17 p.

- Johnson M. C., Ray, B. and Bhowmik, T., 1987, Selection of *Lactobacillus acidophilus* strains for use in "acidophilus products" : *Antonie van Leewenhoek*, 53, 215-217.
- Kılıç, S., 1990, Yoğurt yapımında saf kültürün kullanımı: *Gıda*, 4, 217-221.
- Klaenhammer, T. R. and Kleeman, E. G., 1981, Growth characteristics, bile sensitivity, and freeze damage in colonial variants of *Lactobacillus acidophilus* : *Applied and Environmental Microbiology*, 41, 6, 1461-1467.
- Klupsch, H. J. 1985., Man and microflora- Bioghurt^R, Biogarde^R: *South African Journal of Dairy Technology*, 17, 4, 153-156.
- Koneca, A. and Dokladalova, J., 1970, Determination of acetaldehyde in ethanol: *Analytical Abstracts*, 19, 310.
- Kosikowski, F., 1966, Cheese and fermented milk foods: Edward Brothers Inc., Newyork, 429 p.
- Kumar, M. and Mital, B. K., 1989, Effect of papaya pulp addition on the growth of *Lactobacillus acidophilus* : *Journal of Food Safety*, 10, 63-73.
- Larmond, E., 1970, Methods for sensory evaluation of food, Canada Department of Agriculture, 57 p.
- Mantere-Alhonen, S. and Mäkinen, E., 1987, A new type of sour milk with *Propionibacteria* : *Meijeritieteellinen Aikakauskirja*, 45, 1, 49-61.
- Marshall, V. M. E., 1984, Fermented milks; New developments in the biochemistry of the starter culture: *Biochemical Society Transactions*, 12, 1150-1152.
- Marshall, V. M. E., 1984, Flavour development in fermented milks: advances in the microbiology and biochemistry of cheese

- and fermented milk, F. L. Davies and B. A. Law (Eds.), Elsevier Appl. Science Pub., London, 153-186.
- Marshall, V. M. E., 1987, Fermented milks and their future trends; I. Microbiological aspects: *Journal of Dairy Research*, 54, 559-574.
- Muriana, P. M. and Klaenhammer, T. R., 1987, Conjugal transfer of plasmid-encoded determinants for Bacteriocin production and immunity in *Lactobacillus acidophilus* 88: *Apply and Environmental Microbiology*, 53, 3, 553-560.
- Muluk, Z., Kurt, S., Toktamış, Ö. ve Karağaoğlu, E., 1985, Deneysel düzenlemede istatistiksel yöntemler : Akademi Matbaası, Ankara, 285 s.
- Nahaisi, M. H., 1986, *Lactobacillus acidophilus* : Therapeutic properties, products and enumeration: In developments in food microbiology, R. K. Robinson (Ed.), Elsevier Apply Science Pub. London, 153-178.
- Parker, M. T., 1983, *Streptococcus* and *Lactobacillus*: Principles of bacteriology, virology and immunity, Topley and G. S. Wilson's (Eds.), London, 173-211.
- Pedersen, C. S., 1971, Microbiology of food fermentations: The Avi Pub. Company Inc., USA, 283 p.
- Peral de Portillo, M. C., Amoroso, M. J. and Oliver, G., 1988, Culture medium for differential enumeration of lactic acid bacteria in yoghurt: *Milchwissenschaft*, 43, 8, 490-491.
- Prajapati, J. B., Shah, R. K. and Dave, J. M., 1987, Survival of *Lactobacillus acidophilus* in blended-spray dried acidophilus preparations : *Australian Journal of Dairy Technique*, March/June, 17-21.

- Robinson, R. K. and Tamime, A. Y., 1976, Quality appraisal of yoghurt: *Journal of the Society of Dairy Technology*, 29, 3, 148-155.
- Robinson, R. K. , Tamime, A. Y. and Chubb, L. W., 1977, Acetaldehyde as an indicator of flavour intensity in yoghurt: *The Milk Industry*, 4, 4-6.
- Robinson, R. K. and Tamime, A. Y., 1983, Microbiology of fermented milks : Dairy microbiology, *The microbiology of milk*, R. K. Robinson (Ed.), App. Sci. Pub. Ltd., Vol.2, 245-279.
- Robinson, R. K., 1987, Survival of *Lactobacillus acidophilus* in fermented products: *Food Science and Technology Abstracts*, 19,12,149.
- Schioppa, F., Prete, U. D. and Montanaro, D., 1981, Tentativi di aggiunta di *Lactobacillus acidophilus* allo yogurt: *La Rivista della Societa Italiana di Scienza Dell'Alimentazione*, 10, 4, 247-252.
- Sezgin, E. Atamer, M., Gürsel, A., 1988, Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerine bir araştırma: *Gıda*, 1, 5-11.
- Sharma, D. K. and Singh J., 1982, Yoghurt starters in skim milk II- Behaviour of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt starters: *Cultured Dairy Products Journal*, 17, 4, 10-12.
- Sharma, D. K. and Prasad, D. N., 1986, Yoghurt starters in skim milk III: Biochemical performance and growth of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt: *Cultured Dairy Product Journal*, 21, 4, 13-17.
- Speck, M. L., 1980, Preparation of *Lactobacilli* for dietary uses: *Journal of Food Protection*, 43, 1, 65-67.

- Steinsholt, K. and Calbert, H. E., 1960, A rapid colorimetric method for the determination lactic acid in milk and milk product: *Milchwissenschaft*, 3, 1, 7-10.
- Tamime, A. Y. and Deeth, H. C., 1980, Yoghurt; technology and biochemistry: *Journal of Food Protection*, 43, 12, 939-977.
- Tamime, A. Y., 1983, Microbiology of starter cultures: Dairy microbiology; *The microbiology of milk product*, R. K. Robinson (Ed.), Applied Science Pub. Ltd., London, Vol. 2, 333 p.
- Tamime, A. Y. and Robinson, R. K., 1988, Fermented milks and their future trends. Part II. Technological aspects : *Journal of Dairy Research*, 55, 2, 281-307.
- Taylor, P. R., 1987, Acidophilus milk- a marketing challenge: *Dairy Industries International*, 52, 9, 25-27.
- Temiz, A., 1989, Et ürünlerindeki laktobasillerin hızlı ve basit olarak tanımlanmaları için geliştirilen tanımlama tabloları: *Gıda*, 6, 385-391.
- Tramer, J., 1973, Yoghurt cultures: *Journal Of The Society Of Dairy Technology*, 26, 1, 16-21.
- Tunail, N., 1986, Laktik starterler, dünyada ve ülkemizdeki durum hakkındaki rapor: A.Ü. Ziraat Fakültesi T.Ü.T. Mikrobiyoloji Birimi, 17 s.
- Tunail, N., 1978, Starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri ile beyaz peynirlerimizden izole edilen bazı bakterilerin önemli fizyolojik özellikleri üzerine araştırmalar: Doçentlik tezi, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 152 s.,(yayınlanmamış).
- Üçüncü, M., 1985, *Lactobacillus acidophilus* ile imal edilen süt mamülleri: *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 3, 2, 155-168.

- Welch, C., 1987, Nutritional and therapeutic aspects of *Lactobacillus acidophilus* in dairy products: Cultured Dairy Product Journal, 23-26.
- Winer, B. J., 1971, Statistical principles in experimental design: Mc Graw-Hill Book Company, USA, 907 p.
- Yaygın, H.,1988, Süt endüstrisinde konsantre dondurulmuş starter kültürü kullanımı: Gıda, 2, 93-98.
- Zbikowski, Z., 1981, Study of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt production: Food Science and Technology Abstract, (1983), 15, 1, 164.