

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YOĞURT ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYU TOZUNUN YAĞSIZ
SÜT TOZU YERİNE KULLANILMA OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI

727494

Ayla ARSLANER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ERZURUM
2002

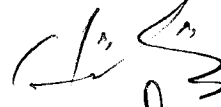
Her Hakkı Saklıdır

727494

Yrd. Doç.Dr. İhsan BAKIRCI danışmanlığında, *Ayla ARSLANER* tarafından hazırlanan bu çalışma 27/09/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, *Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*'nda *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.

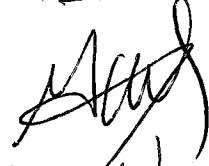
Başkan: *Prof.Dr. Songül ÇAKMAKÇI*

İmza :



Üye : *Prof.Dr. Mete YANAR*

İmza :



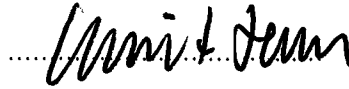
Üye : *Yrd. Doç. Dr.İhsan BAKIRCI*

İmza :



Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)



Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YOĞURT ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYU TOZUNUN YAĞSIZ SÜTTOZU YERİNE KULLANILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

AYLA ARSLANER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

Bu araştırma, yoğurt üretiminde yağsız süt tozu yerine peyniraltı suyu (PAS) tozu farklı oranlarda kullanılarak, yoğurdun depolama periyodu boyunca fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinde meydana gelen değişmeleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak, PAS tozu ile 7 farklı oranda (%PAS tozu/YS tozu; 0/3.0, 0.5/2.5, 1.0/2.0, 1.5/1.5, 2.0/1.0, 2.5/0.5 ve 3.0/0) katkılanan sütlerden yoğurt üretilmiş ve depolamanın 1. gününde kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, protein ve kül oranları belirlenmiştir. Viskozite, serum ayrılması, titrasyon asitliği, pH, laktik asit, uçucu yağ asitleri, asetaldehit ve tirozin analizleri ile duyuşsal değerlendirmeler ise depolama periyodunun 1., 7. ve 14. günlerinde yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, PAS tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin viskozitesi, serum ayrılması, uçucu yağ asitleri ve tirozin değerleri üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunmuş, buna karşılık; titrasyon asitliği, pH, laktik asit ve asetaldehit değerleri üzerinde önemli bir değişim meydana getirmediği belirlenmiştir.

Depolama periyodu boyunca, viskozite, titrasyon asitliği, laktik asit, uçucu yağ asitleri ve tirozin değerlerinde artış ($p < 0.01$), buna karşılık pH, serum ayrılması ve asetaldehit değerlerinde ise azalma ($p < 0.01$) meydana geldiği tespit edilmiştir.

Duyusal değerlendirmeler sonucunda; PAS tozu ilavesine göre, 25 puan üzerinden en düşük toplam puanı (17.38) G (%3.0) örneği ve en yüksek toplam puanı ise (22.64) C (%1.0) örneği almıştır. %2.0 seviyesine kadar PAS tozu katkısı, yoğurtların toplam duyuşsal puanlarında olumsuz bir etki meydana getirmemiş, hatta C örneği kontrol (A) örneğine göre panelistlerin daha fazla beğenisini kazanmıştır. Ayrıca, %2.0 düzeyine kadar PAS tozu ile katkılanan yoğurt örneklerinin TS-1330 Yoğurt Standardında öngörülen toplam 20 puan değerine ulaştığı, böylece yoğurt üretiminde PAS tozunun bu orana kadar kullanılabilceği belirlenmiştir.

2002, 58 sayfa

Anahtar kelimeler: Yoğurt, peyniraltı suyu tozu, süt tozu, analiz, depolama periyodu.

ABSTRACT

Master Thesis

RESEARCH ON THE POSSIBILITIES OF PARTIALLY REPLACING SKIM MILK POWDER WITH WHEY POWDER IN YOGURT MANUFACTURE

Ayla ARSLANER

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Yrd.Doç.Dr. İhsan BAKIRCI

The aim of this study was to determine the changes of physical, chemical and sensory properties of partially replacing skim milk powder with whey powder in yogurt manufacture during storage period. For this purpose, experimental yogurts were manufactured with raw milk, which supplemented with whey powder at different levels (whey powder/skim milk powder; 0/3.0, 0.5/2.5, 1.0/2.0, 1.5/1.5, 2.0/1.0, 2.5/0.5 and 3.0/0 %). Total solid, fat, non-fat solid, protein and ash contents of yogurt samples were analyzed in the first day of storage. Viscosity, syneresis, titratable acidity, pH, lactic acid, volatile free fatty acids, acetaldehyde, tyrosine values, and sensory assessment were examined on days of 1, 7 and 14 of the storage.

According to results obtained; effect of whey powder rates on the viscosity value, syneresis rate, free fatty acids and tyrosine content of yogurt samples were found to be significant ($p<0.01$), while, titratable acidity, pH value, lactic acid and acetaldehyde contents were found to be insignificant.

It was observed that the viscosity value, titratable acidity, lactic acid, volatile free fatty acids and tyrosine contents of yogurt samples increased ($p<0.01$) whereas pH value, syneresis rate and acetaldehyde content decreased ($p<0.01$) during storage period.

In the organoleptic properties of samples, the lowest mean total score was 17.38 for G (3.0%) sample whereas the highest mean total score was 22.64 for C (1.0%) sample based on 25 point. Addition of whey powder until at the level of 1.0% was not caused adverse effect on the sensory evaluations of panelists. Moreover, C sample was preferred more than A (control) sample by panelists. Yogurt samples contained whey powder up to 2% level had 20 total score specified by TS-1330 Yogurt Standard and it was concluded that whey powder may be used in the yogurt manufacture until this level.

2002, 58 pages

Keywords: Yogurt, whey powder, skim milk powder, analysis, storage period.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde değerli tavsiye, yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İhsan BAKIRCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Üretim aşamasında her türlü imkanı sağlayan Çizmeliolu Süt İşletmesine, bu projeyi maddi bakımdan destekleyen Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı ve çalışanlarına, her türlü yardım desteklerinden dolayı Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli Öğretim Elemanları ve çalışanlarına, ayrıca çalışmalarım süresince sonsuz manevi desteğini gördüğüm aileme teşekkür ederim.

Ayla ARSLANER

Ağustos 2002

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.MATERYAL ve YÖNTEM.....	7
2.1.Materyal.....	7
2.1.1.Yoğurt Yapımında Kullanılan Çiğ İnek Sütü.....	7
2.1.2. Yoğurt Starter Kültürü.....	7
2.1.3. Yağsız Süt Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu.....	7
2.2. Yöntem.....	7
2.2.1. Deneme Düzeni.....	7
2.2.2. Deneme Yoğurtların Üretimi.....	8
2.2.3. Yoğurda İşlenen Sütte Yapılan Analizler.....	10
2.2.4. Süttozu ve Peyniraltı Suyu Tozunda Yapılan Analizler.....	10
2.2.5. Deneme Yoğurtlarda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	10
2.2.5.1. Toplam Kurumadde Oranı.....	10
2.2.5.2. Yağ Oranı.....	10
2.2.5.3. Protein Oranı.....	10
2.2.5.4. Kül Oranı.....	10
2.2.5.5. Yağsız Kurumadde Oranı.....	10
2.2.5.6.Viskozite Değeri.....	11
2.2.5.7. Serum Ayrılması.....	11
2.2.5.8.Titrasyon Asitliği.....	11
2.2.5.9. pH Değeri.....	11
2.2.5.10. Laktik Asit Miktarı.....	11
2.2.5.11. Uçucu Yağ Asitleri Miktarı.....	12
2.2.5.12. Asetaldehit Değeri.....	12

2.2.5.13. Tirozin Değeri.....	13
2.2.6. Duyusal Analizler.....	13
2.2.7. İstatistiksel Analizler.....	15
3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	16
3.1. Üretimde Kullanılan Çiğ İnek Sütünün Genel Nitelikleri.....	16
3.2. Üretimde Kullanılan Süt Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozunun Genel Nitelikleri.....	16
3.3. Deneme Yoğurtlara Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	18
3.3.1. Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde, Protein ve Kül Oranları.....	18
3.3.2. Viskozite Değeri.....	20
3.3.3. Serum Ayrılması.....	21
3.3.4. Titrasyon Asitliği.....	25
3.3.5. pH Değeri.....	27
3.3.6. Laktik Asit Miktarı.....	29
3.3.7. Uçucu Yağ Asitleri.....	31
3.3.8. Asetaldehit Değeri.....	33
3.3.9. Tirozin Değeri.....	35
3.4. Deneme Yoğurtlara Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	38
3.4.1. Dış Görünüş.....	38
3.4.2. Kıvam (Kaşıkla).....	41
3.4.3. Kıvam (Ağızla).....	43
3.4.4. Koku.....	44
3.4.5. Tat.....	46
3.4.6. Toplam Puan.....	47
4. SONUÇ.....	50
KAYNAKLAR.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Deneme yoğurtların üretim şeması.....	9
Şekil 3.1. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	20
Şekil 3.2. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	24
Şekil 3.3. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	26
Şekil 3.4. Deneme yoğurtlara ait pH değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	28
Şekil 3.5. Deneme yoğurtlara ait laktik asit değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	30
Şekil 3.6. Deneme yoğurtlara ait uçucu yağ asitleri değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	32
Şekil 3.7. Deneme yoğurtlara ait asetaldehit değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	34
Şekil 3.8. Deneme yoğurtlara ait tirozin değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	36
Şekil 3.9. Deneme yoğurtlara ait dış görünüş değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	41
Şekil 3.10. Deneme yoğurtlara ait kıvam (kaşıkla) değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	42
Şekil 3.11. Deneme yoğurtlara ait kıvam (ağızla) değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	44
Şekil 3.12. Deneme yoğurtlara ait koku değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	45
Şekil 3.13. Deneme yoğurtlara ait tat değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi.....	47
Şekil 3.14. Deneme yoğurtlara ait toplam duyuşal değerlerin depolama periyodu boyunca değişimi.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Deneme yoğurtlara ilave edilen PAS tozu ve YS tozu oranları.....	8
Çizelge 2.2. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli (Bodyfelt <i>et al.</i> 1988, Anonim 1989).....	14
Çizelge 3.1. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan sütün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler.....	16
Çizelge 3.2. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan süt tozunun bazı kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler.....	17
Çizelge 3.3. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan peyniraltı suyu tozunun bazı kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler.....	18
Çizelge 3.4. Deneme yoğurtlara ait bazı kimyasal özellikler.....	18
Çizelge 3.5. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerleri (cp).....	20
Çizelge 3.6. Yoğurt örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 3.7. Yoğurt örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	22
Çizelge 3.8. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerleri (ml/25 g).....	23
Çizelge 3.9. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri (%LA).....	25
Çizelge 3.10. Deneme yoğurtlara ait pH değerleri.....	27
Çizelge 3.11. Deneme yoğurtlara ait laktik asit miktarları (g/100g).....	29
Çizelge 3.12. Deneme yoğurtlara ait uçucu yağ asitleri değerleri (ml 0.1 N NaOH/100g).....	31
Çizelge 3.13. Deneme yoğurtlara ait asetaldehit değerleri (ppm).....	33
Çizelge 3.14. Deneme yoğurtlara ait tirozin değerleri(mg/g).....	36
Çizelge 3.15. Deneme yoğurt örneklerine ait duyusal analiz sonuçları.....	39
Çizelge 3.16. Yoğurt örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 3.17. Yoğurt örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	40

1. GİRİŞ

Yoğurt, süte aşıl原因anan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'un etkisiyle laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen ve bu bakterileri canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür (Anonim 1989). Fermente süt ürünleri arasında çok yaygın olarak tüketilen yoğurdun tarihte ilk olarak kimler tarafından, ne şekilde yapıldığı bilinmemekle birlikte, tarihsel kayıtlardan bunun bir Türk ürünü olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzden bin yıl kadar önce yazılmış Türk eserlerinde yoğurttan bahsedilmiştir (Yöney 1959, Tamime and Deeth 1980, Kurt 1995). Bu değerli süt ürünü Avrupa'ya ancak 20. yüzyılda girmiş ve Amerika'da son 35-40 yılda tanınmaya başlamıştır.

Yoğurt; besin değeri ve sindirimi yüksek, tedavi edici ve antimikrobiyel özelliklere sahip, zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan, doğal bağırsak florasını koruyan ve düzelteren, antitümör, antikanserojenik ve antikolesterolemik özellikleri bulunan, laktoz intolerans kişilerce rahatlıkla tüketilebilen önemli bir fermente süt ürünüdür. Ayrıca yoğurdun mide, karaciğer ve safra ile ilgili hastalıklar ile diyare, kronik peklık, kolit ve idrar yolları tedavisinde de faydalı etkisi olduğu, dişler üzerinde plak oluşumuna neden olmadığından ağız ve diş sağlığı bakımından önemli bir gıda maddesi olduğu bildirilmektedir. Bu gerçeği anlayan bilim adamları her kesimin zevkine uyacak çeşitlerin geliştirilmesi konusunda araştırmalara devam etmektedir. Dengeli bir diyet ve çok çeşitli katkı maddesi ilavesine uygun olması nedeniyle özellikle son yirmi yılda yoğurt üretimi ve tüketimi hızla artmıştır (Bernstein *et al.* 1975, Ayebo *et al.* 1981, Kosikowski 1982, Coşkun vd. 1990, Gilliland and Wolker 1990, Gönç vd. 1990, Çağlar ve Çakmakçı 1995).

Yoğurt endüstrisinin temel problemlerinden biri, optimum konsistens ve stabilitenin sağlanmasıdır. Yüksek kalitede bir yoğurt üretimi, minimum düzeyde serum ayrılması ile birlikte uygun bir kıvamın elde edilmesiyle mümkündür (Parnell-Clunies *et al.* 1986). Bu nedenle, yoğurda işlenecek sütün kurumaddesinin standardizasyonu, hem ürünün konsistensi hem de tat ve aroması açısından önem taşımaktadır. Özellikle sütün

protein içeriğinin artırılması, yoğurdun konsistensini iyileştirerek daha kıvamlı bir ürünün ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu amaçla, yoğurda işlenecek sütün kurumaddesi çeşitli şekillerde artırılabilir (Tamime and Deeth 1980, Sezgin 1981).

Eskiden peyniraltı suyu (PAS)'nun sadece sıvı halde kullanılması (hayvanlara verilmesi ya da gübre olarak değerlendirilmesi gibi) veya küçük aile işletmelerinde geleneksel yöntemlerle değerlendirilmesi söz konusu iken, günümüzde kurutma, konsantre etme veya fermantasyon gibi gelişen teknolojik işlemler sayesinde, PAS bileşenleri birçok alanda farklı amaçlarla kullanılabilir, hatta çok yönlü ve yüksek ekonomik değere sahip ingredientler olarak kabul edilmektedir (Sienkiewicz and Riedel 1990, Penna *et al.* 2001).

PAS'dan elde edilen çeşitli ürünler, bitkisel protein kaynaklı gıda maddelerinde protein kalitesini yükseltmek veya ürünün bazı özelliklerini iyileştirmek için kullanılabilir gibi; süt ürünlerinde maliyeti azaltmak, randımanı yükseltmek, ürünün tekstürel özelliklerini düzeltmek veya geliştirmek, raf ömrünü uzatmak ya da dayanıklılığını artırmak; nihayet tat, aroma ve rengini geliştirmek amacıyla da kullanılabilir (Oysun 1987, Penna *et al.* 2001).

Yoğurt üretiminde, PAS protein konsantratu veya tozu yoğurda işlenecek süte belli oranlarda yağsız sütünle birlikte ilave edilmektedir (Sezgin 1981, Oysun 1983, Sienkiewicz and Riedel 1990). Öte yandan, yağsız süt tozu yerine PAS tozu ya da kazeinatların %50-100 arasında kullanılabilir, %50 düzeylerinde yapılan ikamelerin yoğurdun duyuşal özellikleri üzerinde tayin edilebilir düzeyde herhangi bir sapma meydana getirmediği bildirilmektedir (Whalen *et al.* 1988).

Modler *et al.* (1983) tarafından yapılan bir araştırmada, süt proteinleri ile stabilize edilen yoğurtların fiziksel ve duyuşal özellikleri incelenmiş ve %1.0-1.5 düzeylerinde ilave edilen PAS protein konsantratları ile yapılan yoğurtların, genellikle kazeinatlar ile üretilenlere göre hem "görünüş" hem de "pürüzsüz yapı" bakımından daha iyi olduğu

tespit edilmiştir. Başka bir araştırmada ise %0, 10 ve 40 oranlarında PAS konsantratu kullanılarak yoğurt üretilmiş ve %40 düzeyindeki PAS konsantratının yoğurdun viskozitesini düşürdüğü ve duyuşal değerlendirmelerde “peynirimsi” bir koku meydana getirdiği; buna karşılık, %10 düzeyindeki katkılamının ise koku, tat, görünüş ve konsistensi olumsuz yönde etkilemediği belirtilmiştir (Greig and Harris 1983).

Greig and Kan (1984), %5 ile %30 arasında değişen oranlarda PAS konsantratu ilavesiyle ürettikleri yoğurtlarda %15’e kadar ilave edilen PAS konsantratlarının yoğurdun arzu edilen özellikleri üzerinde olumsuz bir etki meydana getirmediğini rapor etmişlerdir.

Guirguis *et al.* (1984) ise, toplam kurumadde oranı %9 olan yağsız süte %14, 16 ve 18 oranlarında yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu+PAS konsantratu ilave ederek yoğurt üretmişler ve PAS konsantratu ilavesine bağlı olarak viskozite ile sinerezis değerlerinin iyileştini bildirmişlerdir.

Mehanna and Gönç (1988), yoğurt üretiminde kullanılan süte %0, 0.2, 0.6 ve 1.0 oranlarında PAS tozu ilave etmişler; taze ve 10 gün süreyle depoladıkları yoğurtların bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre; ilave edilen PAS tozu oranına bağlı olarak titrasyon asitliği değerleri yükselmiş, serum ayrılması oranı ise azalmıştır. Ayrıca, depolama süresince serum ayrılmasının azaldığı da tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal analizler sonucunda ise, taze yoğurt örneklerinde PAS tozu ilavesi artıkça duyuşal puanlar düşmüş; depolanmış yoğurtlarda ise %0.6 oranında PAS tozu ilavesiyle yapılan yoğurt örneği daha yüksek puan almıştır.

Tratnik and Krsev (1988), yoğurda işlenecek süte, toplam süt proteininin %5.0-6.5’i oranında demineralize PAS protein konsantratu ilave etmişler ve yoğurdun duyuşal özelliklerinin iyileştini, asitliğin biraz yükseldiğini ve pıhtılaşmanın başlangıçta hızlı gerçekteştini saptamışlardır. Araştırmacılar, ilave edilen miktarın fazla olması halinde pıhtı sıklığının azaldığını ve karakteristik yoğurt tat ve aromasında da belli bir düşme olduğunu bildirmişlerdir.

Eskici (1989) tarafından yapılan bir araştırmada, yoğurt yapımında kullanılan sütlere süt tozu ilave edilerek, ultrafiltrasyon ve evaporasyona tabi tutularak kurumadde oranları %13, 15 ve 17'ye yükseltilmiş; daha sonra örnekler depolamanın 1., 3. ve 7. günlerinde çeşitli kalite kriterleri açısından incelenmiştir. Araştırıcı, en iyi sonucun evapore sütten yapılan yoğurtlardan alındığını bildirmiştir.

Atamer vd. (1994) tarafından yapılan bir araştırmada, hammadde olarak yararlanılan süte toplam kurumadde içeriği %30-35 arasında değişen PAS konsantratından %5, 10, 15 oranlarında ilave edilerek süzme (torba) yoğurt yapılmış ve depolama periyodu boyunca yoğurdun çeşitli özellikleri incelenmiştir. Araştırmacılar, depolama boyunca tüm örneklerin titrasyon asitliği ve laktik asit değerlerinde artış olduğunu, tirozin değerlerinde ise önemli bir farklılık görülmediğini; duysal değerlendirmelerde ise, toplam puan üzerinden en fazla beğeniye %10 PAS konsantratı içeren yoğurtların aldığını rapor etmişlerdir.

Kailasapathy *et al.* (1996), PAS protein konsantratının yağsız süt tozu yerine kısmen ikame edilmesinin, yoğurdun tamponlama kapasitesi üzerindeki etkisini incelemişler ve süt tozu yerine PAS konsantratı ile ikame edilen (yoğurt miksindeki yağsız süt tozunun %20'si ve %51'i kadar) yoğurt örneklerinde yüksek pH'ya göre, düşük pH'da tamponlama kapasitesinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu Şekilde üretilen yoğurt örneklerinin pH'larında 3 haftalık depolama periyodu boyunca önemli bir değişme meydana gelmediğini ve yoğurda ilave edilen PAS protein konsantratının yoğurdun sindirim sisteminde daha uzun süre kalmasına yol açtığını bildirmişlerdir.

Kailasapathy and Supriadi (1998) tarafından yapılan bir araştırmada ise, PAS protein konsantratı %20 ve %50 oranlarında yağsız süt tozu yerine ikame edilerek "asidofiluslu yoğurt" retilmiş ve 3 hafta süreyle buzdolabı koşullarında muhafaza edilerek yoğurt örnekleri fiziksel ve duysal yönden analiz edilmiştir. Araştırmada, yoğurt örneklerinin pH'sının (>4.2) 3 haftalık depolama periyodu boyunca stabil kaldığı ve bunun yoğurda ilave edilen PAS protein konsantratının yüksek tamponlama kapasitesinden

kaynaklandığı ve yoğurdun viskozitesi üzerinde ilave PAS protein konsantratının toplam kurumadde miktarından daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yazıcı (1997), süte %1, 2, 3 ve 4 gibi farklı oranlarda konsantre PAS ilavesiyle yoğurt yapmış ve fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal yönden analiz etmiştir. Araştırmacı; süte ilave edilen konsantre PAS'nun artmasıyla birlikte yoğurdun viskozitesinin attığını, buna karşılık serum ayrılmasının azaldığını, asitlik ve pH değerlerinin ise kontrole göre önemli ölçüde yükseldiğini; panelistlerin %3 oranında konsantre PAS ilave edilerek yapılan yoğurtları daha çok beğendiğini bildirmiştir.

Penna *et al.* (1997), %0.0, %1.5 ve %3.0 düzeylerinde demineralize PAS tozu, %1.0, %2.0 ve %3.0 oranlarında laktik starter kültür ve 85, 90 ve 95°C olmak üzere üç farklı sıcaklık kullanarak yoğurt üretmişler ve ölçülebilir konsistens, görünüş, vizual konsistens ve tat bakımından yoğurt örneklerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, yoğurtların ölçülebilir konsistensinde PAS tozunun, sıcaklık muamelesine göre daha kuvvetli bir etkiye sahip olduğunu ve PAS tozunun %1.4-1.6 arasında kullanılması halinde görünüş bakımından en iyi sonucu verdiğini, demineralize PAS tozunun yoğurdun tat ve aromasına olumsuz bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

Dave and Shah (1998), yoğurdun tekstürel özellikleri üzerine çeşitli ingredientlerin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, %2 oranında PAS protein konsantratı ilave edilerek üretilen yoğurtların diğer ingredientlerle üretilen yoğurtlara göre daha sıkı bir tekstüre sahip olduğunu, kontrol yoğurtların yapısı ile asit kazein hidrolizatı, triptofan ve sistein gibi ingredient ilave edilerek üretilen yoğurtların yapı ve tekstürlerinin ise benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Gaafar (1992) tarafından yapılan bir araştırmada, üç farklı bölgeden toplanan yoğurt örnekleri 8°C'de 2 hafta süreyle depolanmış ve yoğurt örneklerinin uçucu aromatik bileşikleri incelenmiştir. Araştırmada; asetaldehit, diasetil ve asetoin değerlerinde bir azalma tespit edilirken, asetik asit oranında artış olduğu belirlenmiştir. Asetaldehit içeriği 10 günden sonra düştüğü; duyuşal analizlere katılan panelistlerin de bu düşüşe

paralel değerlendirmeler yaptığı gözlenmiştir. Başka araştırmada ise, taze ve 20 gün süreyle depolanan yoğurt örneklerinin uçucu yağ asitleri içeriği incelenmiş ve depolanan yoğurtlarda bu bileşiklerin oranının 9-14 kat arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bunun yoğurt kültürlerinin yüksek lipolitik aktivitelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir (Barrantes *et al.* 1996a).

Gelişmiş birçok ülkede süt endüstrisi yan ürünleri çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. PAS, bu yan ürünler içerisinde en önemlisi olup çok değişik amaçlarla kullanım alanı bulabilmektedir. Ancak, sütteki tüm besin unsurlarını çeşitli oranlarda ihtiva eden ve yüksek kaliteli protein kaynağı olan PAS ve ürünlerinden ülkemizde yeterince yararlanılmamaktadır. Ülkemizde yılda yaklaşık 1,600,000 ton civarında PAS elde edilmekte ve bunun tamamına yakın bir kısmı değerlendirilmeden atılmaktadır (Anonim 1995). Böylece, önemli düzeyde hem ekonomik kayıp meydana gelmekte ve hem de çevre kirliliğine yol açılmaktadır. Ayrıca, PAS'dan elde edilen çeşitli konsantratlar veya PAS tozu; süt, süt tozu, et ve yumurta gibi doğrudan tüketilebilen ve pahalı olan ürünlerin yerine kullanıldığı takdirde, üretilen gıda maddelerinin maliyetinin de belli ölçüde düştüğü bildirilmektedir (Oysun 1987). Yoğurt kurumaddesinin artırılması, dolayısıyla konsistensinin iyileştirilmesi amacıyla, ülkemizde yapılmış olan araştırmalarda (Aydın 1992, Atamer vd. 1994, Göksel 1996, Yazıcı 1997, Çimer 1998) PAS konsantratları daha çok tek başına kullanılmıştır.

Planlanan bu araştırma ile, süt tozuna göre daha ucuz olan, ihtiva ettiği serum proteinleri ve diğer besin unsurları nedeniyle beslenmede önemli bir yere sahip olan PAS tozu; belli oranlarda süt tozu ile birlikte yoğurt üretiminde kullanılarak, hem bu yan ürünün değerlendirilmesi hem de tüketicilerin daha ucuz ve besin değeri daha yüksek yoğurt tüketmelerine imkan sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Yoğurt Yapımında Kullanılan Çiğ İnek Sütü

Araştırmada, yoğurt yapımında kullanılan çiğ inek sütü, Erzurum Organize Sanayii Bölgesi'nde faaliyet gösteren Çizmeliolu Süt İşletmesi'nden temin edilmiştir.

2.1.2. Yoğurt Starter Kültürü

Yoğurt üretiminde kullanılan DVS (direct-to-vat system) yoğurt kültürü (SACCO-6.31/B, Lyofast SBS); *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Mayasan Gıda San. ve Tic. A.Ş.'den (İstanbul) temin edilmiştir.

2.1.3. Yağsız Süt Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu

Yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu tozu Pınar Süt ve Mamulleri Sanayii A.Ş. (İzmir)'den temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Düzeni

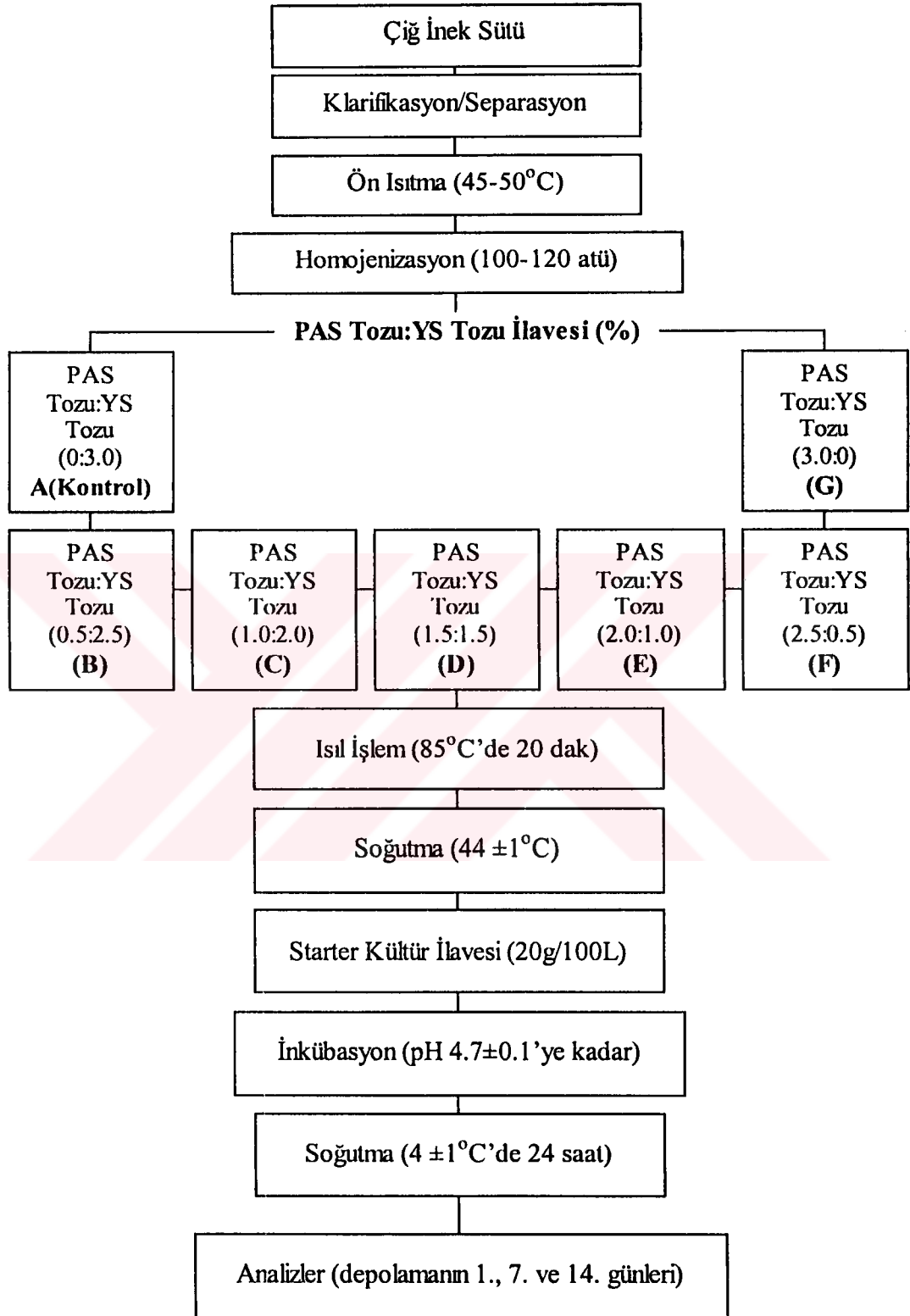
Araştırma, (7x3) Faktöriyel düzenlemede Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen değerler varyans analizine tabi tutulmuş; muameleler ve depolama periyotları arasındaki farkların istatistiksel olarak belirlenmesi amacıyla da Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Anonim 1996).

2.2.2. Deneme Yoğurtların Üretimi

Araştırmada, yoğurda işlenecek süt klarifikatör/separatör (ALFA-LAVAL model 313 T)'den geçirildikten sonra, 40-45°C'ler arasında ön ısıtmaya tabi tutulmuş ve homojenize edildikten sonra çizelge 2.1'de verilen kombinasyonlarda, peyniraltı suyu (PAS) tozu ile yağsız süt (YS) tozu ilave edilerek 85°C'de 20 dak süreyle pastörize edilmiş, daha sonra 44±1°C'ye soğutularak 20 g/100 L oranında yoğurt kültürü (DVS) inoküle edilerek pH 4.7±0.1'e ulaşınca kadar 44±1°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon tamamlandıktan sonra 4±1°C'de 24 saat tutulmuş ve depolamanın 1., 7., 14. günlerinde gerekli analizler yapılmıştır. Deneme yoğurtlara ait üretim şeması şekil 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deneme yoğurtlara ilave edilen PAS tozu ve YS tozu oranları

Yoğurt Kodu	PAS Tozu : YS Tozu (%)
A (Kontrol)	0:3.0
B	0.5:2.5
C	1.0:2.0
D	1.5:1.5
E	2.0:1.0
F	2.5:0.5
G	3.0:0



Şekil 2.1. Deneme yoğurtların üretim şeması

2.2.3. Yoğurda İşlenen Sütte Yapılan Analizler

Kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (Gerber yöntemiyle), protein (Kjeldahl yöntemiyle), kül (gravimetrik yöntemle), özgül ağırlık (laktodansimetre ile), titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) ve pH (WTW 340-1 marka birleşik elektrotlu dijital pH-metre) analizleri yapılmıştır (Kurt vd.1996).

2.2.4. Süttozu ve Peyniraltı Suyu Tozunda Yapılan Analizler

Kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (Gerber yöntemiyle), kül (gravimetrik yöntemle), protein (Kjeldahl yöntemiyle), titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) ve pH analizleri yapılmıştır (Yetişmeyen vd. 1998).

2.2.5. Deneme Yoğurtlarda Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

2.2.5.1. Toplam Kurumadde Oranı: Kurt vd.'nin (1996) belirttiği şekilde gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

2.2.5.2. Yağ Oranı: Yoğurt örnekleri 1:1 oranında sulandırıldıktan sonra Gerber yöntemi ile yağ oranı belirlenmiş, sonuç 2 ile çarpılarak %yağ oranı hesaplanmıştır (Kurt vd.1996).

2.2.5.3. Protein Oranı: Kjeldahl düzeninden yararlanılarak belirlenen azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır (Kurt vd. 1996).

2.2.5.4. Kül Oranı: Kurt vd. (1996)'nin belirttiği şekilde gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

2.2.5.5. Yağsız Kurumadde: Hesapla bulunmuştur.

2.2.5.6. Viskozite Değeri: Viskozite ölçümü Poulten RY-8 model viskozimetre kullanılarak 50 rpm'de 6 nolu başlık ile (örnek sıcaklığı $3\pm 1^{\circ}\text{C}$) yapılmış ve sonuçlar aletin dijital göstergesinde doğrudan centipoise (cp) olarak okunmuştur (Abrahamsen and Holmen 1980).

2.2.5.7. Serum Ayrılması: 25 g yoğurt örneği alınarak 3°C 'de 2 saat süreyle filtre kağından süzölmüş ve elde edilen serum miktarı volumetrik olarak ölçölmüştür (Atamer ve Sezgin 1986).

2.2.5.8. Titrasyon Asitliği: Homojen hale getirilen yoğurt örneğinden 9 g alınarak üzerine 3 damla fenolftalein indikatöründen damlatılmış ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edildikten sonra harcanan alkali miktarı aşığıdaki formöl yardımıyla hesaplanarak laktik asit cinsinden % asitlik olarak belirlenmiştir (Anonim 1989).

$$\text{Asitlik (\%)} = N/10 \text{ NaOH (ml)} \times 0.1$$

2.2.5.9. pH Değeri: Birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile direkt olarak tespit edilmiştir.

2.2.5.10. Laktik Asit Miktarı: Steinsholt ve Calbert (1960) tarafından verilen yöntem kullanılarak spektrofotometrik yöntemle aşığıdaki şekilde belirlenmiştir. Bu amaçla homojen bir şekilde alınan 25 gram yoğurt örneği üzerine 10 ml $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (98.75 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 litre saf suda çözöndürölerek hazırlanmıştır), 10 ml 0.66 N NaOH ve 5 ml de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (225 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1 litre distile suda çözölmüştür) çözeltisi ilave edilmiş; iyice karıştırıldıktan sonra önce adi filtre kağıdı, daha sonra da Whatman 42 filtre kağından süzölmüştür. Elde edilen filtrattan 1.5 ml alınarak hacim distile suyla 100 ml'ye tamamlanmış, buradan alınan 10 ml karışım üzerine 1 ml renk çözeltisi (5 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 12.5 ml 1 N HCl içinde çözöndürölerek hacmi saf suyla 100 ml'ye tamamlanmış; kullanılmadan önce 1:4 (v/v) oranında distile suyla seyreltilmiştir) ilave

edilerek 400 nm dalga boyunda spektrofotometrik (Shimadzu UV-120-01) ölçüm yapılmış ve sonuçlar;

$C = 14986 \times \text{Absorbans değeri} - 96 / 10000$ formülü yardımıyla g/100g olarak hesaplanmıştır.

2.2.5.11. Uçucu Yağ Asitleri Miktarı: Kosikowski (1982) tarafından verilen yöntemle aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Yönteme göre 750 ml'lik kjeldahl balonuna 10 gram yoğurt örneği tartılarak, üzerine 35 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 50 ml %10'luk H_2SO_4 çözeltisi ile 300 ml saf su ilave edilmiş, birkaç tane de cam baloncuk atıldıktan sonra buharlı distilasyon ünitesine bağlanmıştır. 280 ml distilat toplanınca 3-5 damla fenolftalein eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş, 30 saniye süreyle sabit kalan pembe renk elde edildiğinde titrasyona son verilmiştir. Harcanan alkali miktarı 10 ile çarpılarak 100 g örnekteki toplam uçucu yağ asidi miktarı hesaplanmıştır (ml 0.1 N NaOH /100 g örnek).

2.2.5.12. Asetaldehit Değeri: Yoğurt örneklerinin asetaldehit içerikleri, Lees ve Jago (1969)'ya göre iyodimetrik yöntemle aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Yöntemde 10 gram yoğurt örneği üzerine 30 ml saf su ilave edilmiş, iyice karıştırıldıktan sonra buharlı distilasyona verilmiştir. Buradan 10 ml distilat elde edilince, 1 ml 0.25 M NaHSO_3 (4.975 ml NaHSO_3 100 ml'ye tamamlanarak hazırlanmıştır) ilave edilerek ortamdaki asetaldehitin bağlanması sağlanmıştır. Daha sonra asetaldehit ile sodyumbisülfid arasındaki reaksiyonun geri dönüşümsüz olmasını sağlamak amacıyla karışımın pH'sı 9'a ayarlanmış ve ağzı kapatılarak oda sıcaklığında 15-20 dakika bekletildikten sonra 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi eşliğinde, 0.005 N iyot çözeltisi ile mor renge kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonunda 1 gram kadar NaHCO_3 ilave edilerek karıştırılmış, karışım berraklaşınca tekrar 0.005 N iyot çözeltisi ile titre edilmiştir. İkinci titrasyonda harcanan 0.005 N iyot çözeltisi aşağıda verilen formülde yerine konularak, asetaldehit miktarı (ppm) hesaplanmıştır;

$$\text{Asetaldehit (ppm)} = 44 \times V \times N \times 1000 / 2M$$

V: Harcanan iyot miktarı (ml)

N: İyot çözeltisinin normalitesi (0.005 N)

M: Örnek miktarı (g)

2.2.5.13. Tirozin Değeri: Hull (1947)'un verdiği yöntem kullanılarak tirozin oranı mg/g cinsinden aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Bu amaçla homojen hale getirilmiş yoğurt örneğinden tüplere 1'er gram alınmış, üzerine 4 ml saf su ile 10 ml 0.72 TCA (Triklor Asetik Asit) çözeltisinden ilave edilerek, tüp karıştırıcısında karıştırılmıştır. Karışım 10 dakika karanlık ortamda bekletildikten sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Süzüntüden 5 ml alınarak üzerine 10 ml $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (150 g Na_2CO_3 ile 20 g $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 'ın hacmi saf suyla litreye tamamlanmıştır) tampon çözeltisinden ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım üzerine 3 ml fenol çözeltisi ilave edilerek, 4500 rpm'de 20 dakika süreyle santrifüj edilmiş ve 650 nm dalga boyunda spektrofotometrik ölçüm yapılarak, örneklere ait absorbans değerleri okunmuştur. Daha sonra oluşturulan standart kurve yardımıyla tirozin miktarları mg/g cinsinden belirlenmiştir.

2.2.6. Duyusal Analizler: Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Bodyfelt *et al.* (1988) ve Anonim (1989) tarafından verilen puantaj cetveli modifiye edilerek kullanılmıştır (çizelge 2.1). Bu amaçla, yoğurt örneklerinin dış görünüş, kıvam (kaşıkla), kıvam (ağızla), koku ve tat gibi duyusal nitelikleri depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 6 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir.

Çizelge 2.2. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli (Bodyfelt *et al.*1988, Anonim 1989)

Panelistin Adı Soyadı :	
Tarih:	
Örnek No: ()	
NİTELİKLER	Puan
Dış Görünüş	
-Yoğurda özgül ideal renkte, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı yok, homojen ve tortusuz	5
-Hafif sarımsı renk, az sayıda çatlak veya gaz kabarcığı, çok az serum ayrılması	4 - 3
-Farklı bir renk, çok sayıda çatlak veya gaz kabarcığı, fazla miktarda serumu ayrılması	2 - 1
Kıvam (Kaşıkla)	
-Dolgun kıvamda, düzgün yapıda, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, taneli ve pütürlü yapı yok	5
-Akıcılığı az, hafif taneli ve pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra hafif akıcı	4 - 3
-Çok fazla akıcı, veya pütürlü, karıştırıldıktan sonra serum ayrılması fazla ve dipte tortu bulunduran	2 - 1
Kıvam (Ağızla)	
-Dille damak arasında kolay tutulan, dolgun yapıda, homojen, ideal kıvamda	5
-Ağza alındığında dağılan, hafif pütürlü veya lapamsı	4 - 3
-Dille damak arasında tutulamayan, fazla akıcı, homojen olmayan, pütürlü veya lapamsı yapıda	2 - 1
Koku	
-Kendine has ve hoş kokuda	5
-Kendine has olmayan veya tanımlanamayan hafif yabancı bir koku	4 - 3
-Kendine has olmayan, belirgin küfümsü, yanık veya yabancı koku	2 - 1
Tat	
-Kendine has ve hoş bir tada sahip	5
-Hafif ekşimsi veya tatlımsı	4 - 3
-Ekşimsi, hafif acımsı, küfümsü, sabunumsu, yanık veya yabancı bir tada sahip	2 - 1

2.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırma, 7 farklı PAS tozu düzeyi, 3 farklı depolama periyodu ve 2 tekerrür olmak üzere; (7x3) Faktöriyel düzenlemede Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen değerler MINITAB paket programında Balanced ANOVA ile varyans analizine tabi tutulmuş, daha sonra istatistiksel açıdan önemli bulunan kaynaklar MSTAT-C paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (Anonim 1996).



3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

3.1. Üretimde Kullanılan Çiğ İnek Sütünün Genel Nitelikleri

İki tekerrür halinde düzenlenen araştırmada, yoğurt üretiminde kullanılan çiğ inek sütlerine ait kurumadde, yağ, protein, kül, özgül ağırlık, titrasyon asitliği ve pH'ya ait ortalama değerler çizelge 3.1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, toplam kurumadde ve diğer bileşenler bakımından yaz mevsimi inek sütü ortalama bileşimine yakın bulunmuştur. pH ve titrasyon asitliği analiz sonuçları sütlerin taze olduğunu göstermektedir. TS-1018 Çiğ Süt Standardında, inek sütünün kurumadde içeriğinin en az %11, yağ oranının en az %3, asitliğinin laktik asit cinsinden %0.1395-0.2005 ve özgül ağırlığının da 1.028-1.039 sınırları dahilinde olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 1981). Bu açıdan hammadde çiğ süt analiz sonuçları öngörülen değerlerle uyum içerisindedir.

Çizelge 3.1. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan sütün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Kurumadde (%)	11.16±0.502
Yağ (%)	3.25±0.071
Protein (%)	3.46 ±0.200
Kül (%)	0.625±0.092
Özgül Ağırlık	1.031±0.001
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.1862±0.012
pH	6.61±0.007

3.2. Üretimde Kullanılan Süt Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozunun Genel Nitelikleri

Yoğurt üretiminde kullanılan peyniraltı suyu tozu ve süt tozuna ait kurumadde, yağ protein, kül, titrasyon asitliği ve pH gibi kimyasal niteliklerine ait analiz sonuçları çizelge 3.2 ve çizelge 3.3’de verilmiştir. Çizelge 3.2’den de görülebileceği gibi, üretimde kullanılan yağsız süt tozunun genel özellikleri TS-1329 Süt Tozu Standardında ön görülen değerlerle uyum içerisindedir (Anonim 1974).

Peyniraltı suyu tozunun özellikleriyle ilgili ülkemize ait herhangi bir standart bulunmamaktadır. Ancak bu konuda daha önce yapılmış olan çeşitli araştırma sonuçları mevcuttur. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan peyniraltı suyu tozuna ait kimyasal analiz sonuçları bazı araştırma bulgularıyla paralellik gösterirken (Konar 1981, Kosikowski 1982, Sienkiewicz and Riedel 1990), bazı literatür sonuçlarından farklılık arz etmektedir (Uraz vd. 1990). Kullanılan PAS tozu asitlik ve pH değerleri bakımından tatlı PAS sınıfına girmektedir (Kosikowski 1982).

Çizelge 3.2. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan süt tozunun bazı kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Kurumadde (%)	95.48±0.083
Yağ (%)	1.334±0.000
Protein (%)	31.86±0.000
Kül (%)	8.23±0.083
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.1200±0.001
pH	6.95±0.000

Çizelge 3.3. Deneme yoğurt üretiminde kullanılan peyniraltı suyu tozunun bazı kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Kurumadde (%)	95.16±0.128
Yağ (%)	1.334±0.000
Protein (%)	12.207±0.000
Kül (%)	11.99±0.322
Titrasyon Asitliği (%LA)	0.195±0.00
pH	6.40±0.000

3.3. Deneme Yoğurtlara Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

3.3.1. Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde, Protein ve Kül Oranları

Deneme yoğurtların kurumadde, protein, yağ ve kül oranları iki tekerrürde de depolamanın 1. günlerinde tespit edilmiştir. Elde edilen kimyasal analiz sonuçlarına ait veriler çizelge 3.4'de sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Deneme yoğurtlara ait bazı kimyasal özellikler

Yoğurt Örnekleri	PAS tozu YS tozu oranı (%)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Yağsız Kurumadde (%)	Protein (%)	Kül (%)
A	0:3.0	14.38±0.404	3.30±0.141	11.08±0.373	4.46±0.007	0.802±0.002
B	0.5:2.5	14.18±0.403	3.25±0.212	10.93±0.270	4.27±0.042	0.820±0.010
C	1.0:2.0	14.12±0.559	3.30±0.141	10.82±0.591	4.25±0.071	0.860±0.050
D	1.5:1.5	14.00±0.110	3.30±0.141	10.70±0.044	4.07±0.071	0.898±0.040
E	2.0:1.0	14.22±0.469	3.30±0.141	10.92±0.464	4.05±0.035	0.933±0.003
F	2.5:0.5	14.01±0.050	3.40±0.000	10.61±0.070	3.76±0.035	0.963±0.011
G	3.0:0	14.05±0.163	3.20±0.000	10.85±0.231	3.75±0.071	1.005±0.033

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi en düşük kurumadde oranı $\%14.00 \pm 0.110$ düzeyi ile D yoğurt örneğinde, en yüksek $\%14.38 \pm 0.404$ düzeyi ile de A (kontrol) örneğinde saptanmıştır. Üretimde kullanılan hammadde sütün kurumadde oranı ve ilave edilen PAS tozu ile süt tozu miktarı dikkate alındığında beklenen değerler elde edilmiştir.

Yağ oranı, yoğurdun kurumaddeğini meydana getiren en önemli bileşenlerden biridir. Kalite, tat ve aroma bakımından yoğurdun besin değerine önemli katkıda bulunmaktadır. Analiz edilen örneklere ait yağ oranları $\%3.20 \pm 0.000$ (G örneği)- $\%3.40 \pm 0.000$ (F örneği) arasında değişmektedir. Deneme yoğurtları, yağ oranı bakımından TS-1330 Yoğurt Standardına göre “yağlı yoğurt” sınıfına girmektedir (Anonim 1989).

Deneme yoğurtlara ait yağsız kurumadde oranları $\%10.61 \pm 0.070$ (F örneği)- $\%11.08 \pm 0.387$ (A örneği) değerleri arasında değişim göstermiştir. Elde edilen değerler TS-1330 Yoğurt Standardında öngörülen değere uygundur (Anonim 1989). Yağsız kurumadde oranındaki artış yoğurdun yapı ve tekstürünü belirli bir düzeye kadar olumlu, daha yüksek seviyelerde ise starter kültürlerin aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Tamime and Deeth 1980, Whalen *et al.* 1988).

Protein oranı, yağsız kurumaddeyi oluşturan ve yoğurdun besin değerine en önemli katkıda bulunan bileşenlerden biridir. Analize tabi tutulan deneme yoğurtlarda en düşük protein oranı $\%3.75 \pm 0.071$ düzeyi ile G örneğinde, en yüksek düzey de, $\%4.46 \pm 0.007$ ile A (kontrol) örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler, hammadde süte katılan PAS tozu miktarı ile paralellik arz etmektedir.

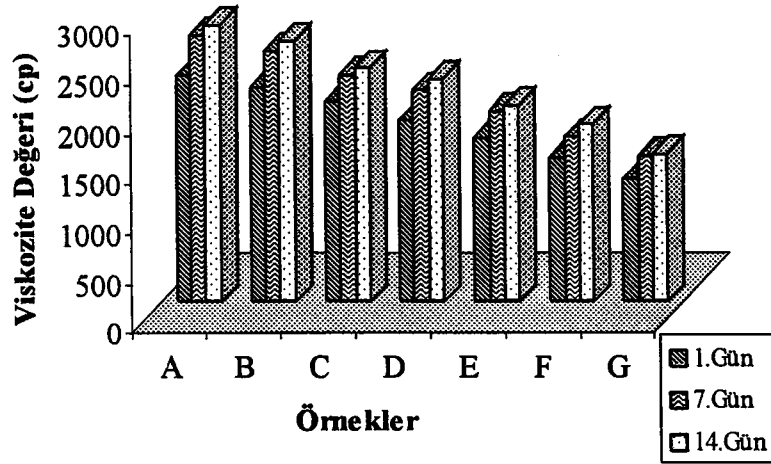
Deneme yoğurtlara ait kül oranları, en düşük ($\%0.802 \pm 0.002$) A (kontrol) örneğinde, en yüksek ($\%1.005 \pm 0.033$) G örneğinde saptanmıştır. PAS tozu ilavesi arttıkça beklenen şekilde kül oranı da artmıştır (çizelge 3.2, çizelge 3.3).

3.3.2. Viskozite Değeri

Deneme yoğurtlarda depolama süresi boyunca tespit edilen ortalama viskozite değerleri standart sapmalarıyla birlikte çizelge 3.5’de, varyans analiz sonuçları çizelge 3.6’da, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise çizelge 3.7’de verilmiştir. PAS tozu ilavesi dikkate alındığında, en düşük viskozite değeri (1235 ± 289.914 cp) depolamanın 1. gününde G örneğinde, en yüksek değer (2785 ± 233.345 cp) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğinde tespit edilmiştir (çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerleri (cp)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	2265 ± 304.056	2690 ± 212.132	2785 ± 233.345
B	2160 ± 240.416	2525 ± 63.640	2620 ± 141.421
C	2020 ± 282.843	2275 ± 91.924	2350 ± 28.284
D	1820 ± 339.411	2130 ± 84.853	2240 ± 56.569
E	1655 ± 176.777	1920 ± 84.853	1975 ± 49.497
F	1445 ± 120.208	1660 ± 254.558	1780 ± 113.137
G	1235 ± 289.914	1470 ± 14.142	1485 ± 7.071



Şekil 3.1. Deneme yoğurtlara ait viskozite değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Şekil 3.1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, deneme yoğurt örneklerinin viskozite değerleri, depolama periyodu boyunca düzenli bir şekilde artmıştır. Buna karşılık, ilave edilen PAS tozu oranına bağlı olarak da azalmıştır. Benzer sonuçlar, Güler (1992) ile Guzman-Gonzalez *et al.* (1999) tarafından da rapor edilmiştir. İlave edilen PAS tozu miktarı ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin viskozitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda (çizelge 3.6), her iki parametrenin de önemli düzeyde ($p<0.01$) etkili olduğu saptanmıştır. Viskozite değerlerine ait farklılığın hangi örnekler ve periyotlar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 3.7'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, PAS tozu ilavesi bakımından birbirini izleyen örnekler arasındaki fark, en az %1.0 düzeyinde daha fazla PAS tozu içeren yoğurt örnekleri arasındaki farktan daha düşük olmakla birlikte, tüm örnekler istatistiksel olarak birbirinden önemli ($p<0.01$) ölçüde farklı bulunmuştur.

Depolama periyodunun 1. gününe ait viskozite değerleri 7. ve 14. günlere ait değerlerden istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.01$) farklı çıkmıştır. Buna karşılık, 7. ve 14. günler arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Barrantes *et al.* (1994), Barrantes *et al.* (1996a) ve Dayısoylu (1997) tarafından yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Viskozitenin depolama periyodu boyunca artmasında, yoğurdun yapı ve tekstürünü oluşturan proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin etkili olduğu tahmin edilmektedir (Barrantes *et al.* 1994).

3.3.3. Serum Ayrılması

Serum ayrılması, "sinerezis" olarak bilinir ve asit bir jelin büzülerek aynı anda suyunu salması olarak tanımlanır (Pears and Mackinlay 1989, Lucey and Singh 1998). Hızlı asidifikasyon ve yüksek inkübasyon sıcaklığı uygulamaları serum ayrılmasını hızlandıran iki temel neden olarak kabul edilmektedir. Örneğin, yoğurt yüksek sıcaklıklarda inkübe edildiğinde ($43-44^{\circ}\text{C}$), yüksek oranda starter kültür inokülasyonu (%4-5) yapıldığında ve yağsız süt kullanıldığında serum ayrılmasının hızlandığı bildirilmektedir (Lucey and Singh 1998).

Çizelge 3.6. Yoğurt örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Viskozite (cp)	Serum Ayr. (ml/25g)	TA (%)	pH	Laktik Asit (g/100g)	Uçucu Yağ Asitleri (ml 0.1 NaOH/100g)	Asetaldehit (ppm)	Tirozin (mg/g)
PAS tozu düzeyi	6	35.22**	6.61**	1.74	0.71	0.84	6.00**	1.28	7.31**
Depolama periyodu	2	17.66**	28.97**	59.79**	47.55**	43.94**	16.55**	31.06**	24.77**
Hata	20								
Genel	41								

** : p<0.01, * : p<0.05

Çizelge 3.7. Yoğurt örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

	Viskozite (cp)	Serum Ayr. (ml/25g)	TA (%)	pH	Laktik Asit (g/100g)	Uçucu Yağ Asitleri (ml 0.1 NaOH/100g)	Asetaldehit (ppm)	Tirozin (mg/g)
A	2580 a	6.87 b	1.08	4.39	0.79	4.88 ab	3.41	0.09 cd
B	2435 ab	6.72 b	1.06	4.35	0.79	4.07 bc	3.25	0.09 cd
C	2215 bc	6.61 b	1.04	4.40	0.80	3.67 c	3.31	0.08 d
D	2063 cd	7.34 ab	1.04	4.37	0.81	4.67 abc	3.15	0.10 bc
E	1850 de	8.28 a	1.02	4.39	0.80	5.02 ab	2.67	0.09 cd
F	1628 ef	8.24 a	1.04	4.39	0.78	5.10 ab	3.10	0.11 ab
G	1396 f	8.35 a	1.02	4.41	0.74	5.45 a	3.19	0.12 a
1.	1800 b	8.44 a	0.95 b	4.51 a	0.67 b	3.39 b	3.94 a	0.08 b
7.	2095 a	7.69 a	1.07 a	4.33 b	0.82 a	4.74 a	3.10 b	0.10 a
14.	2176 a	6.32 b	1.11 a	4.31 b	0.87 a	5.34 a	2.42 c	0.11 a

*Farklı harflere gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

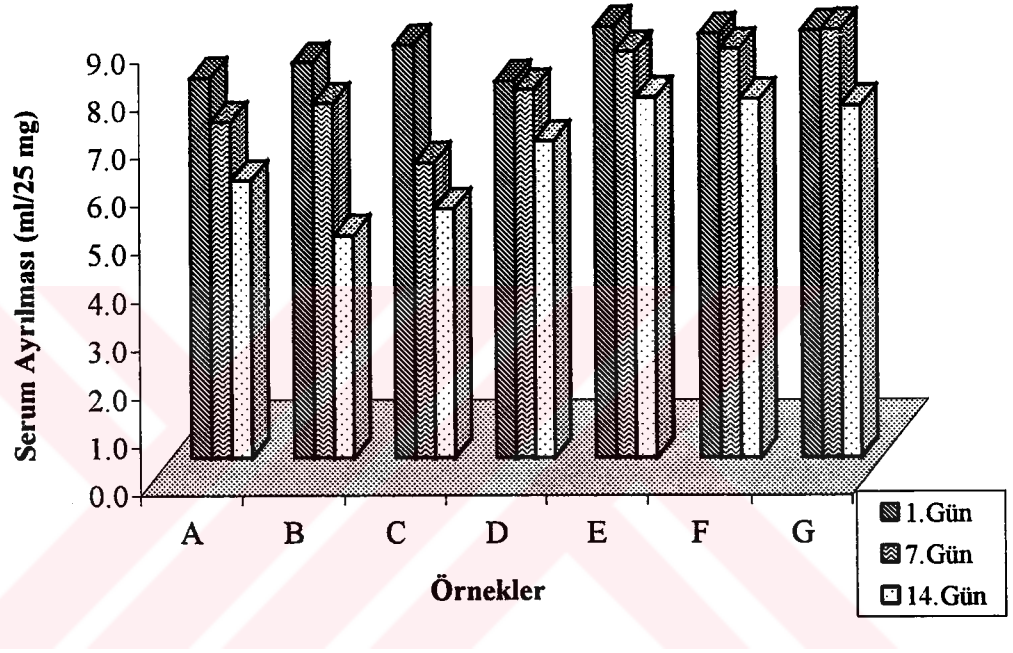
Deneme yoğurtlarına ait ortalama serum ayrılması değerleri standart sapmalarıyla birlikte çizelge 3.8'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en yüksek serum ayrılması değeri (8.94 ± 0.170 ml/25 g) depolama periyodunun 1. gününde E örneğinde, en düşük değer (4.59 ± 0.212 ml/25g) ise depolamanın 14. gününde B örneğinde saptanmıştır. Depolama periyodu boyunca deneme yoğurtların serum ayrılmaları azalmış, tüm örnekler için en düşük değerler depolamanın 14. gününde tespit edilmiştir (çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerleri (ml/25 g)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	7.90 ± 0.262	6.97 ± 0.870	5.74 ± 1.301
B	8.21 ± 1.344	7.36 ± 0.792	4.59 ± 0.212
C	8.57 ± 0.092	6.11 ± 0.269	5.14 ± 1.103
D	7.82 ± 1.039	7.64 ± 0.813	6.56 ± 1.513
E	8.94 ± 0.170	8.42 ± 0.354	7.47 ± 1.457
F	8.80 ± 0.177	8.48 ± 0.523	7.44 ± 0.792
G	8.87 ± 0.417	8.88 ± 1.195	7.30 ± 1.209

Şekil 3.2 incelendiğinde deneme yoğurtlarına ait serum ayrılması değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim daha açık bir şekilde görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi deneme yoğurtların serum ayrılması değerleri depolama süresince düşmüştür. Serum ayrılmasının depolama periyodu boyunca azalmasında düşük sıcaklıkta depolamanın etkili olduğu tahmin edilmektedir (Walstra and Jenness 1984). Nitekim, Barrantes *et al.* (1996a) tarafından yapılan bir araştırmada da depolama periyodu boyunca serum ayrılmasının depolamanın 5. gününden sonra düştüğü saptanmıştır. Ancak, örneklere ilave edilen PAS tozu arasında bir karşılaştırma yapıldığında ise; A, B, C ve E, F, G örneklerinin serum ayrılması bakımından kendi aralarında önemli bir fark göstermediği anlaşılmaktadır. İlave PAS tozu miktarı ve depolama periyodunun serum ayrılması üzerine yaptığı etkiyi belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda (çizelge 3.6), hem PAS tozu ilavesi hem de depolama periyodunun önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Örnekler ve periyotlar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu

karşılaştırma testinde ise yukarıda da belirtildiği gibi A, B ve C örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken, aynı şekilde E, F ve G örnekleri arasında da önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, depolama periyodunun 1. ve 7. günleri arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır.



Şekil 3.2. Deneme yoğurtlara ait serum ayrılması değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Elde edilen sonuçlar, %1.0'e kadar PAS tozu ilavesinin A (kontrol) örneğine göre serum ayrılmasında önemli bir farklılık meydana getirmediğini, buna karşılık daha yüksek oranlardaki katkılamının serum ayrılmasını artırdığını göstermiştir. Nitekim, Modler and Kalab (1983) tarafından yapılan bir çalışmada, yoğurt yapımında sodyum kazeinat, süt protein konsantratu, yağsız süt tozu ve PAS konsantratu kullanılmış ve peyniraltı suyu protein konsantratları ile yapılan yoğurtların diğerlerine göre daha yumuşak bir kıvam ve daha fazla serum ayrılması gösterdiği saptanmıştır.

3.3.4. Titrasyon Asitliği

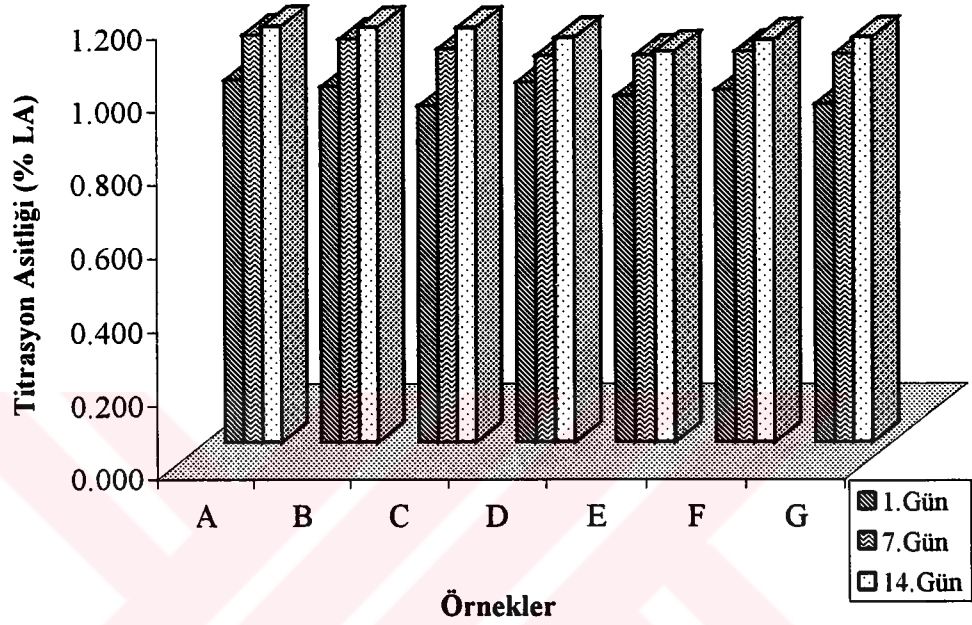
Yoğurtta dengeli bir tat gelişimi için titrasyon asitliğinin belirli sınırlar arasında olması gerekmektedir (Tamime and Deeth 1980, Sezgin 1981). Farklı oranlarda PAS tozu ve süt tozu ile katkılanan sütlerden yapılan deneme yoğurtların depolama periyodu boyunca saptanan ortalama titrasyon asitliği değerleri çizelge 3.9'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi analiz edilen yoğurt örneklerinde, en yüksek titrasyon asitliği değeri (%1.133±0.062) depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğinde, en düşük değer (%0.917±0.004) ise, depolamanın 1. gününde G örneğinde belirlenmiştir.

Çizelge 3.9. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	0.986±0.011	1.110±0.057	1.133±0.062
B	0.967±0.024	1.097±0.024	1.128±0.051
C	0.912±0.047	1.069±0.062	1.128±0.087
D	0.978±0.011	1.050±0.021	1.099±0.054
E	0.939±0.056	1.050±0.042	1.061±0.034
F	0.956±0.028	1.062±0.035	1.093±0.075
G	0.917±0.004	1.054±0.063	1.100±0.028

Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerleri, TS-1330 Yoğurt Standardında öngörülen %0.80-1.60 değerleri arasında yer almaktadır (Anonim 1989). Yoğurt

örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme yoğurtlara ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Şekilden de anlaşılacağı gibi yoğurt örneklerinin titrasyon asitlikleri, PAS tozu oranı yüksek olan örneklerde biraz daha düşük olmakla birlikte, genellikle depolama süresince birbirlerine yakın bir değişim göstermiştir. A (kontrol) örneğine ait titrasyon asitliği değerinin PAS tozu ilave edilen örneklere göre biraz daha yüksek olmasında, belli bir düzeyden sonra serum proteinlerinin laktik asit bakterilerinin gelişimini yavaşlatmasının rolü olduğu tahmin edilmektedir (Tratnik and Kresev 1988). Ancak, yapılan varyans analizi sonucunda, örnekler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (çizelge 3.6). Depolama periyodu dikkate alındığında, titrasyon asitliği değerlerinin, depolamanın 1. ve 7. günleri arasında hızlı bir yükselme gösterdiği, 7. günden sonra ise artışın yavaşlayarak devam ettiği gözlenmiştir (şekil 3.3). Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde de, 1. gün değerleri ile 7. ve 14. günler

arasındaki fark önemli ($p<0.01$) bulunduğu halde, 7. ve 14. günler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (çizel 3.7).

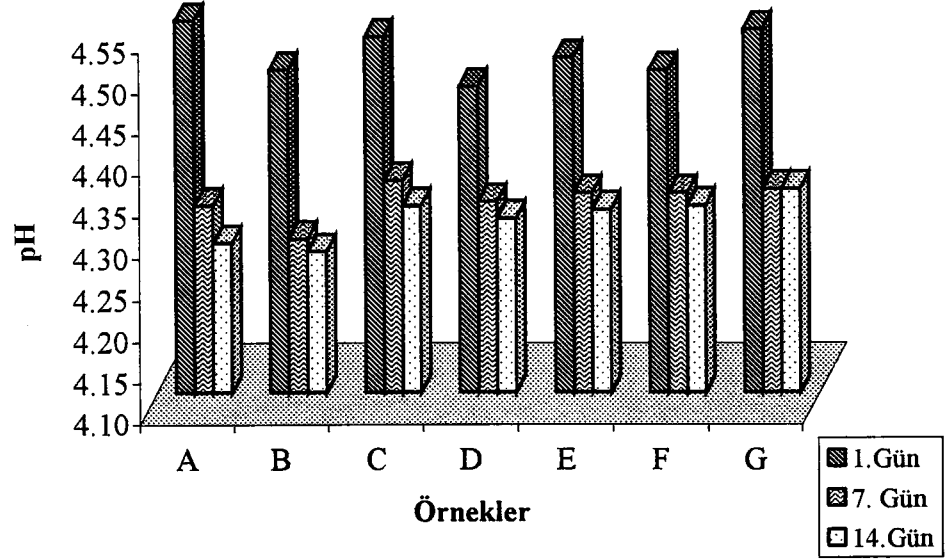
3.3.5. pH Değeri

Deneme yoğurtlarda depolama süresince elde edilen, ortalama pH değerleri standart sapmaları ile birlikte çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Deneme yoğurtlara ait pH değerleri

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7. gün	14.gün
A	4.55±0.014	4.33±0.078	4.28±0.099
B	4.49±0.057	4.29±0.049	4.23±0.035
C	4.53±0.057	4.36±0.035	4.33±0.021
D	4.47±0.113	4.33±0.042	4.32±0.021
E	4.51±0.134	4.34±0.042	4.32±0.014
F	4.49±0.014	4.34±0.042	4.33±0.049
G	4.54±0.057	4.35±0.007	4.35±0.021

Analiz edilen yoğurt örneklerinin pH değerleri 4.55±0.014 (A örneği 1. gün) ile 4.23±0.035 (B örneği 14. gün) arasında değişim göstermiştir. PAS tozu ilavesinin deneme yoğurt örneklerinin pH'sı üzerinde önemli bir etkide bulunmamış (çizelge 3.6), hatta PAS tozu ilavesi yükseldikçe, depolamanın sonuna doğru örnekler arasındaki farkın daha da azaldığı gözlenmiştir (şekil 3.4).



Şekil 3.4. Deneme yoğurtlara ait pH değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda da, örnekler arasında pH değerleri açısından fark olmadığı tespit edilmiştir (çizelge 3.6). Bu durumun, PAS tozunun ihtiva ettiği serum proteinlerinin tamponlama kapasitelerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Nitekim, Kaliasapaty *et al.* (1996) tarafından PAS konsantratu ilave edilerek üretilen yoğurt örnekleri üzerinde yapılan bir araştırmada, yoğurt örneklerinin pH'larında 3 haftalık depolama periyodu boyunca önemli bir değişme meydana gelmediği saptanmış ve bunun, ilave edilen PAS konsantratının içerdiği serum proteinlerinin yüksek tamponlama kapasitelerinden kaynaklandığı rapor edilmiştir. Puvanenthiran *et al.* (2002) set tipi yoğurtların tekstürü ve visko-elastik özelliklerini inceledikleri bir çalışmada, kazeinin serum proteinlerine oranını farklı düzeylerde değiştirmişler ve ilave edilen serum proteinlerinin kazeine oranı arttıkça, inkübasyon süresinin uzadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun peyniraltı suyu proteinlerinin yüksek tamponlama kapasitelerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Depolama periyotları dikkate alındığında deneme yoğurtların pH'larında 1. ve 7. günler arasında hızlı bir düşüş görülürken, 7. ve 14. günler arasındaki düşüş yavaşlamıştır. Yapılan varyans analizi

sonucunda, depolama periyodunun yoğurt örneklerinin pH'sı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Farklılığın depolamanın hangi periyotları arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, 1. gün pH değerleri ile 7. ve 14. günler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (çizelge 3.7).

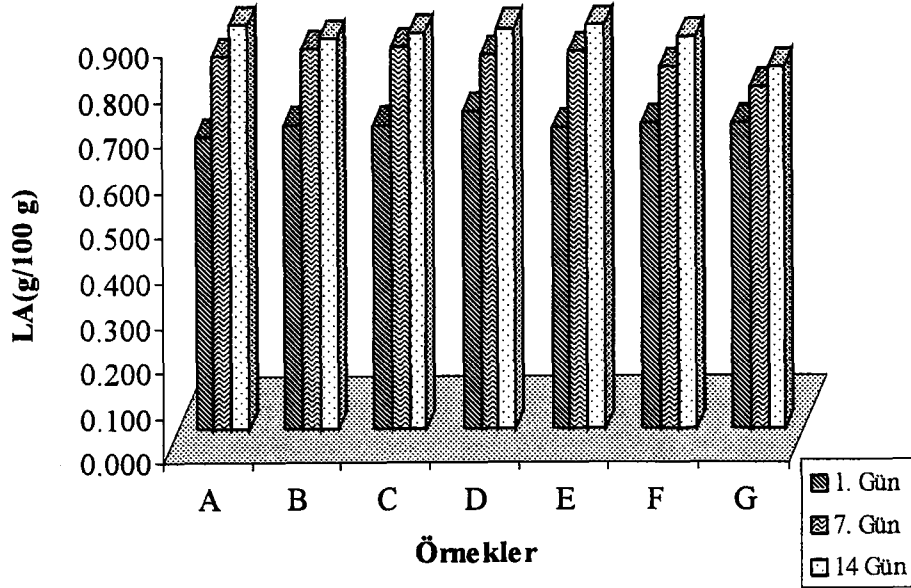
3.3.6. Laktik Asit Miktarı

Deneme yoğurtlarda depolama süresince tespit edilen ortalama laktik asit değerleri standart sapmalarıyla birlikte çizelge 3.11.'de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Deneme yoğurtlara ait laktik asit miktarları (g /100g)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	0.648±0.159	0.822±0.034	0.894±0.088
B	0.672±0.144	0.843±0.038	0.865±0.049
C	0.672±0.072	0.845±0.059	0.877±0.066
D	0.703±0.159	0.827±0.062	0.888±0.110
E	0.670±0.146	0.836±0.091	0.894±0.116
F	0.677±0.075	0.803±0.017	0.869±0.026
G	0.678±0.093	0.756±0.013	0.802±0.010

Laktik asit yoğurda karakteristik lezzetini veren bileşenlerin başında gelmesinin yanı sıra, yoğurda özgü asit jelin oluşumunda da önemli role sahiptir (Tamime and Deeth 1980). Depolama periyodunun 1., 7. ve 14. günlerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, en düşük laktik asit değeri (0.648±0.159 g/100g) depolamanın 1. gününde A (kontrol) örneğinde, en yüksek laktik asit değeri ise (0.894±0.116 g/100g) depolamanın 14. gününde E örneğinde tespit edilmiştir (çizelge 3.11).



Şekil 3.5. Deneme yoğurtlara ait laktik asit değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Şekil 3.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, ilave PAS tozu miktarına bağlı olarak yoğurt örnekleri birbirlerine yakın bir değişim göstermekle birlikte PAS tozu ilavesinin yüksek olduğu örneklerde laktik asit artışının daha yavaş olduğu gözlenmiştir. Tamime and Deeth (1980)'in bildirdiğine göre, bu durum muhtemelen, uygulanan ısı işlem sonucu serum proteinlerindeki değişim ve ortaya çıkan bazı uçucu bileşiklerin artması sonucu laktik asit bakterilerinin aktivitelerinin yavaşlamasından kaynaklanmaktadır. Benzer sonuçlar, Güler (1992) tarafından da rapor edilmiştir. Depolama periyodu süresince, deneme yoğurt örneklerinin laktik asit miktarları düzenli bir şekilde artmıştır. Laktik asit miktarı ile ilgili olarak elde edilen veriler, titrasyon asitliği değerleriyle de paralellik göstermektedir. İlave PAS tozu ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin laktik asit miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda (çizelge 3.6), PAS tozu ilavesinin örneklerin laktik asit miktarı üzerine önemli etkisinin olmadığı, depolama periyodunun ise önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$).

Laktik asit miktarına ait farklılığın depolamanın hangi periyodundan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, 1. gün laktik asit değerleri ile 7. ve 14. günler arasında farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (çizelge 3.7).

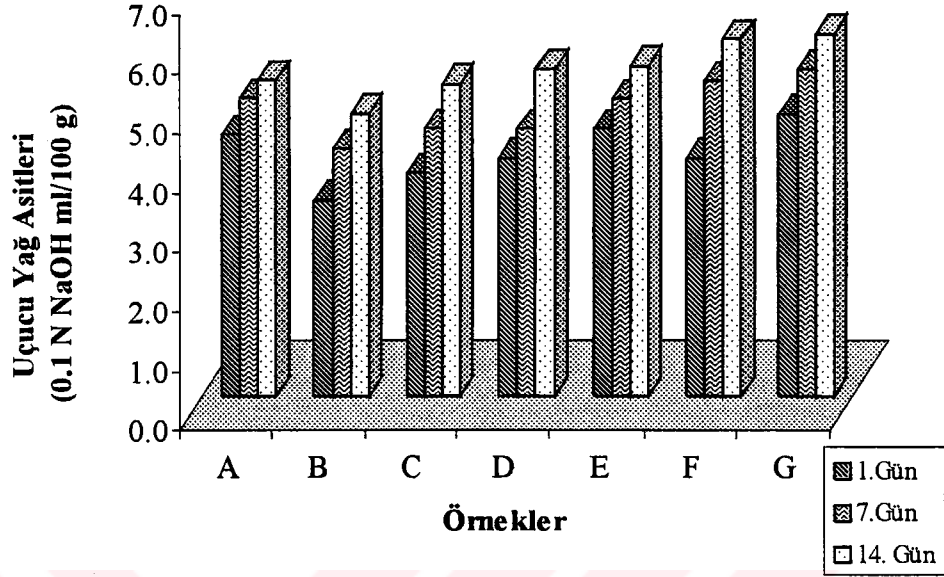
3.3.7. Uçucu Yağ Asitleri

Uçucu yağ asitleri içeriği, yoğurdun gerek duyuşal gerekse besinsel özelliklerini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu bileşikler üzerinde kullanılan hammadde sütün kimyasal bileşimi, üretim koşulları, inkübasyon süresi ve depolama periyodu boyunca starter kültürlerin aktivitesi etkili olmaktadır (Bonczar *et al.* 2002). Analiz edilen yoğurt örneklerine ait uçucu yağ asitleri değerleri çizelge 3.12’de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, en düşük uçucu yağ asidi miktarı (3.3 ± 0.424 ml 0.1 N NaOH/100 g) depolamanın 1. gününde B örneğinde, en yüksek miktar (6.1 ± 0.141 ml 0.1 N NaOH/100 g) ise depolamanın 14. gününde G örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 3.12. Deneme yoğurtlara ait uçucu yağ asitleri miktarları (ml 0.1 N NaOH/100g)

Yoğurt Örnekleri	1.gün	7. gün	14.gün
A	4.4 ± 0.566	5.0 ± 0.000	5.3 ± 0.283
B	3.3 ± 0.424	4.2 ± 0.212	4.8 ± 0.354
C	3.8 ± 1.061	4.5 ± 0.707	5.3 ± 1.061
D	4.0 ± 0.707	4.5 ± 0.707	5.5 ± 0.707
E	4.5 ± 1.414	5.0 ± 1.414	5.6 ± 0.636
F	4.0 ± 0.000	5.3 ± 0.424	6.0 ± 0.000
G	4.8 ± 0.354	5.5 ± 0.707	6.1 ± 0.141

Şekil 3.6’nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi PAS tozu ile katılan örneklerin uçucu yağ asitleri miktarı, farklılık arz etmekle birlikte, PAS tozu ilavesine bağlı olarak düzenli bir değişim göstermemiştir. Benzer bir sonuç, Güler (1992) tarafından yapılan araştırmada da rapor edilmiştir. Depolama periyodu boyunca, uçucu yağ asitleri içeriğindeki artış tüm örneklerde düzenli bir şekilde gerçekleşmiştir.



Şekil 3.6. Deneme yoğurtlara ait uçucu yağ asitleri değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

Bonczar *et al.* (2002) tarafından yapılan araştırmada da, 14 günlük depolama süresince uçucu yağ asitleri içeriğinde düzenli bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin uçucu yağ asitleri içeriği üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Farklılığın hangi örnekler ve periyotlar arasında olduğunu saptamak amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda; A (kontrol) örneği ile E ve F örneği arasında fark bulunmadığı, diğer örnekler arasındaki farkın ise istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirtilmiştir. Depolama periyoduna göre ise, örneklerin 1. ve 7. günleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkarken, 7. ve 14. günler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Uçucu yağ asitlerinin depolama periyodu boyunca yükselmesinde, yüksek lipolitik aktiviteye sahip olan yoğurt kültürlerinin etkili olduğu tahmin edilmektedir (Barrantes *et al.* 1996b).

3.3.8. Asetaldehit Değeri

Yoğurt aromasının laktik asit ve karbonil bileşiklerine, özellikle de asetaldehit oluşumuna bağlı olduğu; bu bileşenlerin ise hammadde sütün kimyasal bileşimi, üretim koşulları, yoğurt starter kültürlerinin inkübasyon periyodu süresince aktivasyonu ve depolama periyodu gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmektedir (Sezgin 1981, Bonczar *et al.* 2002). Yoğurt sütünün, kurumadde bakımından zenginleştirildiğinde ve ısıl işleme tabi tutulduğunda asetaldehit miktarının arttığı, buna karşılık depolama periyodu süresince asetaldehit içeriğinin azaldığı bildirilmektedir (Sezgin 1981). Karışık kültür kullanılarak üretilen yoğurtlarda asetaldehit miktarının 2.5-41.0 ppm arasında değiştii ve tipik yoğurt aromasının ortaya çıkması için yüksek düzeylerde asetaldehit gerekmediği belirtilmiştir (Tamime and Deeth 1980).

Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus*'un *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*'a göre genellikle daha yüksek konsantrasyonlarda asetaldehit ürettiği, ancak bu iki bakteri birlikte kullanıldığında ise üretilen asetaldehit miktarının daha da arttığı bildirilmektedir (Tamime and Deeth 1980, Sezgin 1981, Aik *et al.* 1995).

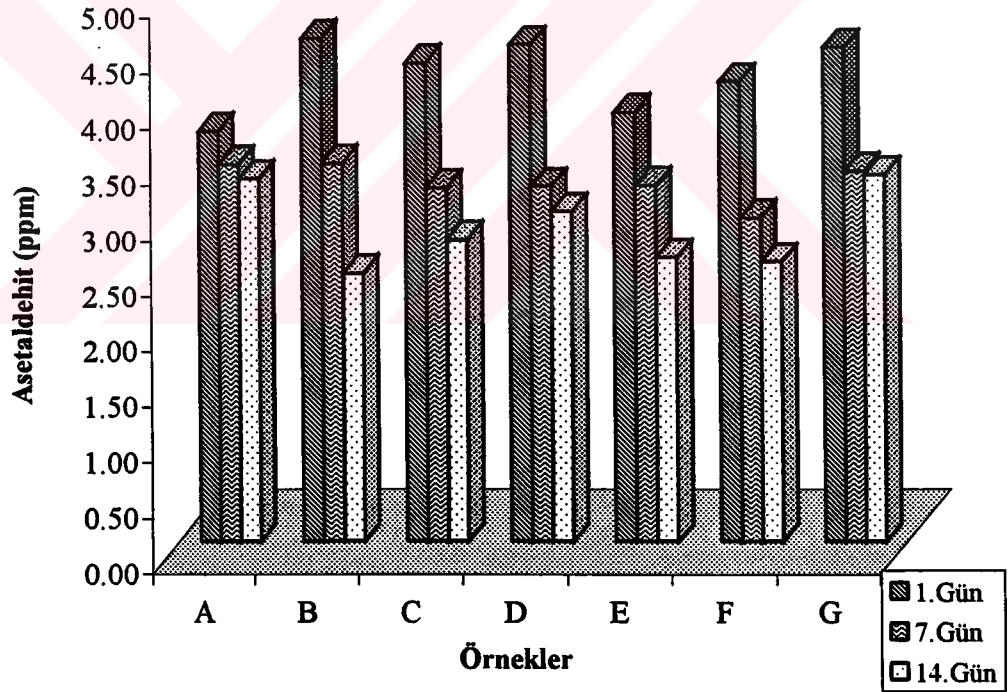
Çizelge 3.13. Deneme yoğurtlara ait asetaldehit değerleri (ppm)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	3.83±0.028	3.81±0.332	3.12±0.205
B	3.85±1.131	3.05±1.082	2.14±0.382
C	4.28±0.955	3.60±0.325	2.40±0.438
D	4.34±1.648	3.17±0.856	2.30±0.933
E	3.08±1.089	2.31±1.400	2.09±0.651
F	3.95±1.414	2.95±0.537	2.46±0.078
G	4.29±1.718	3.07±0.735	2.47±1.167

Deneme yoğurtların depolama periyodunun 1., 7. ve 14. günlerinde tespit edilen asetaldehit değerleri çizelge 3.13'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en düşük asetaldehit miktarı (2.09±0.651 ppm) depolamanın 14.

gününde E örneğinde, en yüksek asetaldehit miktarı (4.29 ± 1.718 ppm) ise depolamanın 1. gününde G örneğinde tespit edilmiştir.

Analiz edilen yoğurt örneklerine ait asetaldehit miktarlarının depolama periyodu boyunca değişimi şekil 3.7’de verilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi, PAS tozu ilavesine bağlı olarak, örnekler arasında düzenli bir değişim meydana gelmemiştir. Buna karşılık, farklı düzeylerde olmak üzere tüm örneklerde depolama periyodu boyunca, asetaldehit içeriklerinde düzenli bir düşüş gözlenmiştir. Bu konuda, daha önce yapılmış olan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Atamer ve Sezgin 1987, Gaafar 1992, Hruskar *et al.* 1995, Vahcic and Hruskar 2000).



Şekil 3.7. Deneme yoğurtlara ait asetaldehit değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

İlave edilen PAS tozu miktarı ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin asetaldehit içeriği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, örnekler arasında asetaldehit miktarı bakımından fark bulunmadığı (çizelge 3.6) saptanmıştır. Depolama periyotları dikkate alındığında ise, asetaldehit düzeylerinin önemli ($p<0.01$) bir varyasyon kaynağı olduğu belirlenmiş; farklılığın hangi periyotlar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi (çizelge 3.7) sonucunda ise, 1., 7. ve 14. günlere ait ortalama asetaldehit değerleri arasındaki farklılığın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

3.3.9. Tirozin Değeri

Yoğurt starter kültürleri zayıf proteolitik aktiviteye sahip olmalarına karşın, fermente süt ürünlerinde yüksek proteolize neden olabilirler. Bunun sonucu olarak ortaya çıkan peptitler ve aminoasitler ürünlerin fiziksel özelliklerinde farklılıklar meydana getirirken, bunların sindirilebilme yeteneğini de artırmaktadır. İnek sütünden yapılan yoğurtların tirozin içeriklerinin 0.18-0.61 mg/g arasında değiştiği bildirilmiştir (Tamime and Deeth 1980).

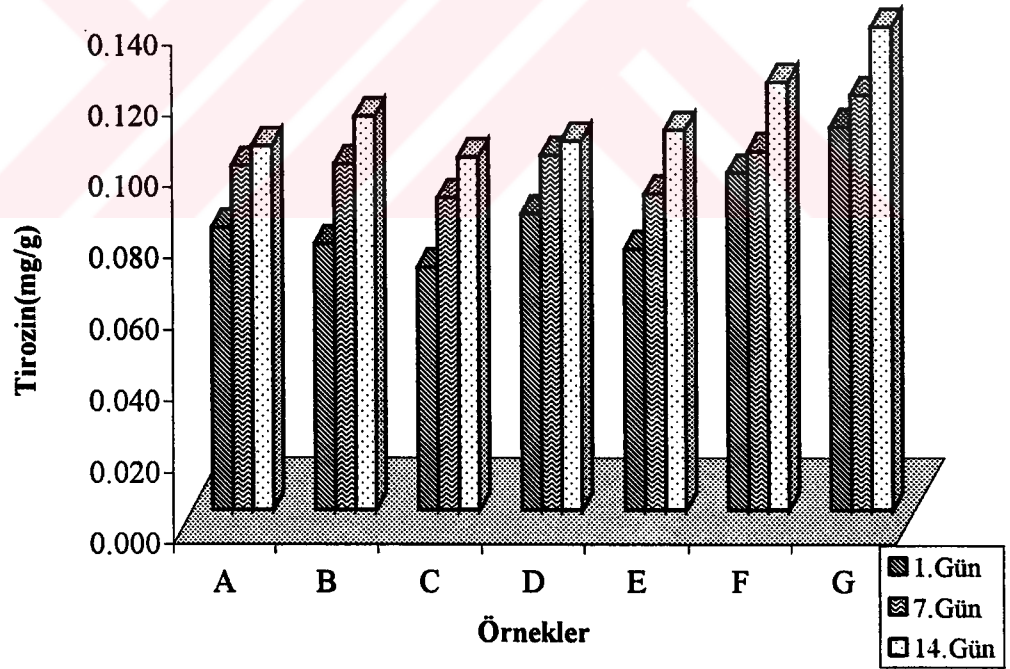
Amino asitler ve peptitlerin, yoğurdun aromasını doğrudan etkilememelerine karşın, aroma bileşiklerini oluşturan reaksiyonlarda prekürsör olarak görev yaptıkları bildirilmiştir (Sezgin 1981).

Değişik oranlarda PAS tozu ile katılanan yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde tespit edilen ortalama tirozin miktarları standart sapmalarıyla birlikte çizelge 3.14'de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Deneme yoğurtlara ait tirozin değerleri (mg/g)

Yoğurt Örnekleri	1. gün	7. gün	14. gün
A	0.079±0.010	0.097±0.012	0.102±0.007
B	0.075±0.001	0.097±0.000	0.111±0.002
C	0.068±0.010	0.088±0.016	0.099±0.025
D	0.083±0.013	0.100±0.002	0.104±0.004
E	0.073±0.008	0.089±0.011	0.107±0.011
F	0.095±0.005	0.101±0.004	0.120±0.011
G	0.108±0.002	0.117±0.006	0.136±0.018

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en düşük tirozin değeri (0.068 ± 0.010 mg/g) depolamanın 1. gününde C örneğinde, en yüksek tirozin değeri (0.136 ± 0.018 mg/g) ise depolamanın 14. gününde G örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Deneme yoğurtlara ait tirozin değerlerinin depolama periyodu boyunca değişimi

PAS tozu ilavesiyle tirozin değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 3.8'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere, A (kontrol) örneği ile %0.5 düzeyinde PAS tozu ilave edilen yoğurt örneği arasındaki değişimin birbirine çok yakın olduğu, buna karşılık %1.0 ve üzerinde PAS tozu ilavesi yapılan örneklere ise, ilave edilen miktardaki artışa paralel bir değişim görölmektedir. Depolama periyodu dikkate alındığında ise, tüm örneklere depolama süresince düzenli bir artış meydana geldiği anlaşılmaktadır.

İlave PAS tozu ve depolama periyodunun, yoğurt örneğlerinin tirozin miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda (çizelge 3.6) her iki parametrenin de önemli düzeyde ($p<0.01$) etkili olduğu saptanmıştır. Tirozin değerlerine ait farklılığın hangi örnekler ve periyotlar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda A (kontrol) örneği ile B ve E örneğeri arasındaki farklılık önemsiz çıkmış; diğer örneğeri arasındaki farklılık ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (çizelge 3.7). Depolama periyodunun 1. ve 7. günleri arasında tirozin değerlerinde önemli düzeyde ($p<0.01$) bir yükselme gerçekteştiği, buna karşılık 7. ve 14. günler arasındaki artışın ise daha yavaş seyrettiği ve istatistiksel olarak farksız olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. gününden sonra örneğeri tirozin değerlerinde meydana gelen artıştaki yavaşlamanın, bazı serbest yağ asitlerinin proteolitik enzimler üzerindeki inhibisyon etkisinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir (Slocum *et al.*1988).

Deneme yoğurtlarda, PAS tozu ilavesine bağlı olarak proteoliz eř değeri olan tirozin düzeyinin yüksek olmasında, serum proteinlerde yüksek düzeylerde bulunan (Sienkiewicz and Riedel 1990) ve yoğurt bakterileri tarafından metabolik aktivite sırasında daha az düzeylerde kullanılan glutamik asit, prolin ve daha az derecelerde de alanin ve serin gibi amino asitlerin üründe birikmesinin etkili olduğu ileri sürölmektedir (Tamime and Deeth 1980, Tamime and Robinson 1985).

3.4. Deneme Yoğurtlarına Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Deneme yoğurt örneklerinin, depolama periyodu süresince (1., 7. ve 14. günlerde) Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları arasından seçilmiş 6 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilen duyusal analiz sonuçları çizelge 3.15’de verilmiştir.

3.4.1. Dış Görünüş

Çizelge 3.15’den de anlaşılacağı gibi, depolama süresince dış görünüş bakımından en düşük puanı (3.75 ± 0.11) 14. günde D örneği, en yüksek puanı (4.58 ± 0.31) 7. günde C örneği ve 14. günde ise E örneği almıştır. PAS tozu ilavesinin örneklerin dış görünüş özelliklerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği görülmektedir.

Deneme yoğurtlarının dış görünüş değerlendirmelerinin depolama periyodu süresince değişimi şekil 3.9’da verilmiştir Yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde birbirlerine yakın puanlar aldıkları görülmektedir.

Çizelge 3.15. Deneme yoğurt örneklerine ait duyuusal analiz sonuçları

Yoğurt Örnekleri	Depolama Periyodu (gün)	Dış Görünüş	Kıvam (Kaşıkla)	Kıvam (Ağızla)	Koku	Tat	Toplam Puan
A	1.	4.48±0.33	4.00±0.00	4.28±0.20	4.23±0.09	3.66±0.69	20.65±0.91
	7.	4.37±0.33	4.36±0.50	4.48±0.53	4.67±0.04	4.30±0.70	22.17±1.37
	14.	4.25±0.11	4.34±0.23	4.09±0.12	4.50±0.00	4.33±0.00	21.50±0.24
B	1.	4.07±0.10	4.51±0.11	4.54±0.05	4.36±0.31	3.88±0.18	21.36±0.09
	7.	4.54±0.66	4.50±0.29	4.37±0.33	3.40±0.15	4.15±0.21	21.94±1.63
	14.	4.25±0.11	4.06±0.35	4.17±0.23	3.84±0.47	3.92±0.35	20.25±0.35
C	1.	4.04±0.05	4.55±0.17	4.41±0.38	4.62±0.07	4.06±0.38	21.66±0.94
	7.	4.58±0.31	4.60±0.43	4.42±0.40	4.55±0.07	4.50±0.42	22.64±0.79
	14.	4.00±0.24	3.92±0.12	4.00±0.24	4.25±0.11	4.33±0.00	20.50±0.24
D	1.	4.24±0.13	4.28±0.20	4.02±0.44	4.21±0.30	3.85±0.21	20.60±1.04
	7.	4.39±0.26	3.99±0.12	4.05±0.07	4.66±0.08	4.29±0.40	21.36±0.79
	14.	3.75±0.11	3.92±0.12	3.92±0.35	4.34±0.23	4.09±0.12	20.00±1.18
E	1.	4.43±0.01	3.77±0.79	3.63±0.18	4.26±0.25	4.03±0.16	20.11±0.56
	7.	4.41±0.28	4.38±0.03	4.10±0.14	4.34±0.33	4.12±0.45	21.34±0.33
	14.	4.58±0.31	4.25±0.35	3.92±0.35	4.50±0.24	3.92±0.83	21.16±0.24
F	1.	4.03±0.16	3.15±0.09	3.10±0.38	3.82±0.45	3.49±0.22	17.59±1.29
	7.	4.35±0.21	3.50±0.71	3.22±1.30	4.32±0.16	4.08±0.40	19.47±2.78
	14.	4.42±0.12	3.59±0.59	3.92±0.35	4.34±0.23	4.17±0.47	20.42±1.07
G	1.	4.22±1.11	3.46±0.22	2.93±0.01	3.60±0.38	3.16±0.13	17.38±0.07
	7.	3.96±0.39	3.36±0.36	3.15±0.50	4.30±0.01	3.80±0.28	18.57±1.51
	14.	4.09±0.12	3.09±0.12	3.17±0.00	4.09±0.12	3.92±0.35	18.34±0.23
En düşük		3.75±0.11	3.09±0.12	2.93±0.01	3.40±0.15	3.16±0.13	17.38±0.07
En yüksek		4.58±0.31	4.60±0.43	4.54±0.05	4.67±0.04	4.50±0.42	22.64±0.79

Çizelge 3.16. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Dış Görünüş	Kıvam (Kaşıkla)	Kıvam (Ağızla)	Koku	Tat	Toplam Puan
PAS tozu düzeyi	6	1.37	9.28**	8.62**	3.35*	1.59	8.88**
Depolama Periyodu	2	1.77	1.81	0.37	5.63*	5.01*	4.24*
Hata	20						
Genel	41						

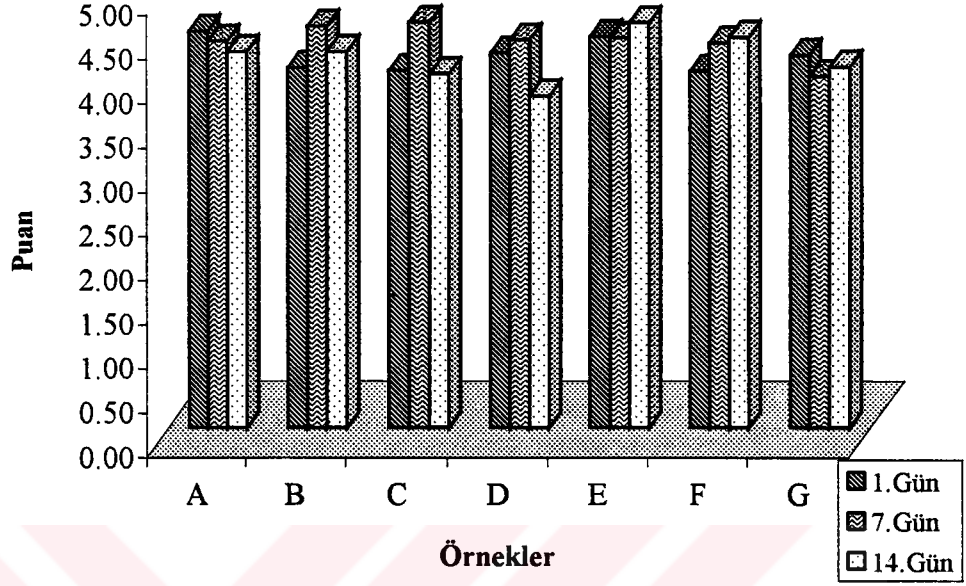
** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Çizelge 3.17. Yoğurt örneklerinin duyu analizi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Yoğurt Örnekleri	Dış Görünüş	Kıvam (Kaşıkla)	Kıvam (Ağızla)	Koku	Tat	Toplam Puan
A	4.37	4.33 a	4.28 a	4.47 a	4.09	21.44 a
B	4.29	4.38 a	4.36 a	4.20 ab	3.98	21.18 a
C	4.21	4.31 a	4.28 a	4.73 a	4.30	21.60 a
D	4.12	4.05 ab	4.00 ab	4.40 a	4.07	20.66 ab
E	4.47	3.93 ab	3.88 ab	4.36 a	4.02	20.87 ab
F	4.27	3.53 bc	3.41 bc	4.16 ab	3.91	19.16 bc
G	4.09	3.31 c	3.08 c	3.99 b	3.63	18.10 c
Depolama periyodu (gün)						
1.	4.21	4.11	3.84	4.16 b	3.73 b	19.90 b
7.	4.37	3.91	3.97	4.46 a	4.17 a	21.07 a
14.	4.19	3.90	3.88	4.26 b	4.10 a	20.31 b

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

İlave edilen PAS tozu ve depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin dış görünüş değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçlarında her iki parametrenin de önemsiz olduğu saptanmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında %3.0 düzeyine kadar PAS tozu ilavesinin yoğurtların dış görünüşünde A (kontrol) örneğine göre önemli bir değişim meydana getirmediği söylenebilir. Benzer bir sonuç Atamer vd. (1994) tarafından PAS konsantratının süzme (torba) yoğurdu üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması adlı çalışmada da saptanmıştır. Araştırmacılar örnekler arasında görünüş bakımından önemli bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

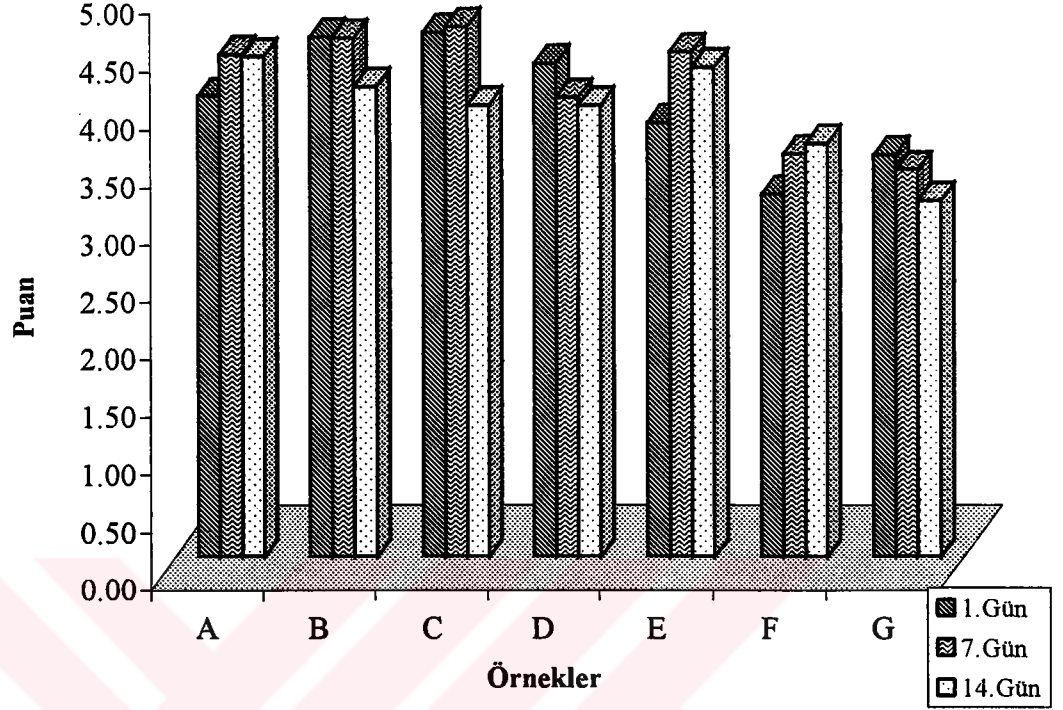


Şekil 3.9. Deneme yoğurtlara ait dış görünüş puanlarının depolama periyodu boyunca değişimi

3.4.2. Kıvam (Kaşıkla)

Yoğurt örneklerine ait ortalama kıvam (kaşıkla) puanları çizelge 3.15’de verilmiştir. En düşük kıvam (kaşıkla) puanını (3.09 ± 0.12) 14. günde G, en yüksek kıvam (kaşıkla) puanını (4.60 ± 0.43) ise 7. günde C örneğinin aldığı görülmektedir. Özellikle C örneğinden sonra puanlarda bir düşüş göze çarpmaktadır.

Deneme yoğurtlarının kıvam (kaşıkla) puanlarında depolama periyodu süresince meydana gelen değişim şekil 3.10’da verilmiştir.



Şekil 3.10. Deneme yoğurtlarının kıvam (kaşıkla) puanlarının depolama periyodu boyunca değişimi

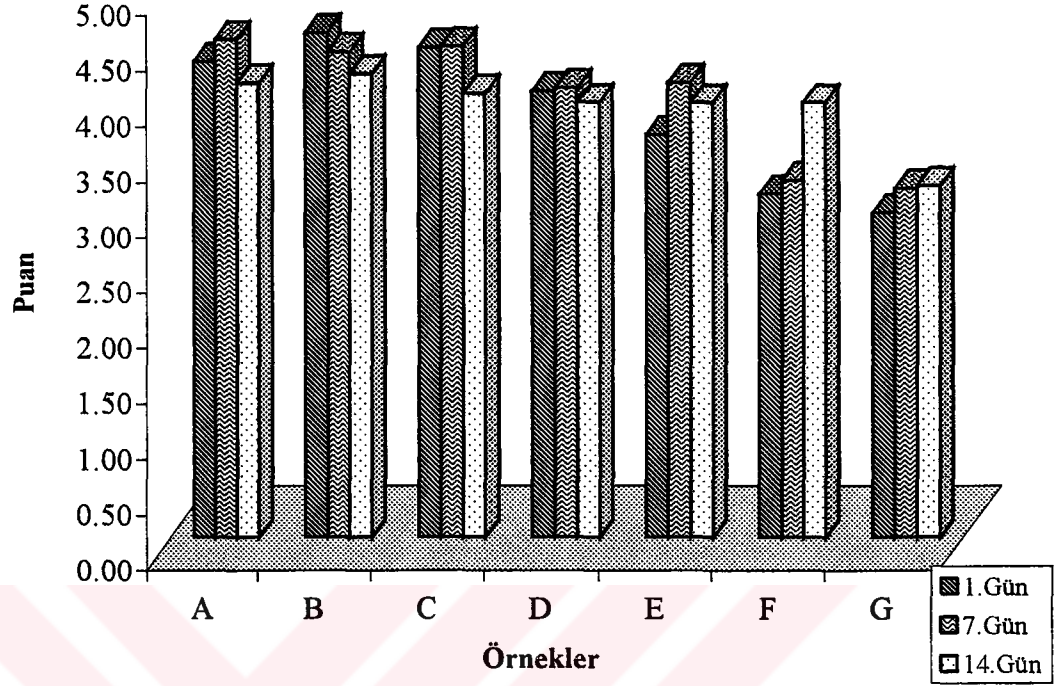
Şekilden de anlaşılacağı gibi PAS tozu ilavesi %1.0 oranına kadar kıvam (kaşıkla) üzerinde olumsuz bir etki göstermediği gibi, kıvamda bir miktar da iyileşmeye neden olmuştur. %1.0'den sonraki ilavelerin panelistler tarafından olumsuz yönde değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmeler, yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri ile de paralellik arz etmektedir. Nitekim Tratnik and Krsev (1988), yoğurda işlenen süte belli bir seviyeye kadar PAS konsantratu ilavesinin; daha sıkı bir pıhtı, pürüzsüz ve homojen bir yapı meydana getirdiğini, bazı örneklerde ise kremimsi bir konsistensin ortaya çıktığını, buna karşılık PAS konsantrat düzeyi artırılmış örneklerde ise pıhtının yumuşadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun PAS konsantratının ihtiva ettiği serum proteinleri veya mineraller, özellikle de kalsiyumdan kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun deneme yoğurtlarının kıvam (kaşıkla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, PAS tozu ilavesinin etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş, depolama periyodunun etkisi ise önemsiz çıkmıştır (çizelge 3.16). Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını tespit için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, A (kontrol) örneği ile B (%0.5) ve C örneği (%1.0) arasında, yine D (%1.5) örneği ile E (%2.0) örneği arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış; buna karşılık, F (%2.5) ve G (%3.0) örnekleri kontrolden farklı bir grup oluşturmuşlardır (çizelge 3.17). Benzer sonuçlar Aydın (1992) ve Atamer vd. (1994) tarafından yapılan araştırmalarda da tespit edilmiştir.

3.4.3. Kıvam (Ağızla)

Çizelge 3.15'deki kıvam (ağızla) değerleri incelendiğinde, en düşük puanın (2.93 ± 0.01) 1. günde G örneğine, en yüksek puanın (4.54 ± 0.05) ise yine 1. günde B örneğine ait olduğu görülmektedir. Kaşıkla kıvam değerlerine benzer şekilde, PAS tozu ilavesine bağlı olarak, %1.0'den (C örneği) sonraki ilavelerin duyusal puan değerlerini düşürdüğü anlaşılmaktadır.

Kıvam (ağızla) değerlerinde depolama periyodu süresince meydana gelen değişim şekil 3.11'den daha açık bir şekilde görülmektedir. %1.0 PAS tozu ilavesinin yoğurtların ağızla kıvam değerlerinde A (kontrol) örneğine göre olumsuz bir etki meydana getirmediği görülmektedir. %1.0'den daha yüksek PAS tozu ilavesi ise panelistlerin olumsuz değerlendirmelerine neden olmuştur. Depolama periyodu süresince yoğurtların kıvam (ağızla) değerlerinde düzenli bir değişim görülmemiştir. PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun deneme yoğurtların kıvam (ağızla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 3.16'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi PAS tozu ilavesinin yoğurtların ağızla kıvam üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş, depolama periyodunun etkisi ise önemsiz çıkmıştır.



Şekil 3.11. Deneme yoğurtlara ait kıvam (ağızla) puanlarının depolama periyodu boyunca değişimi

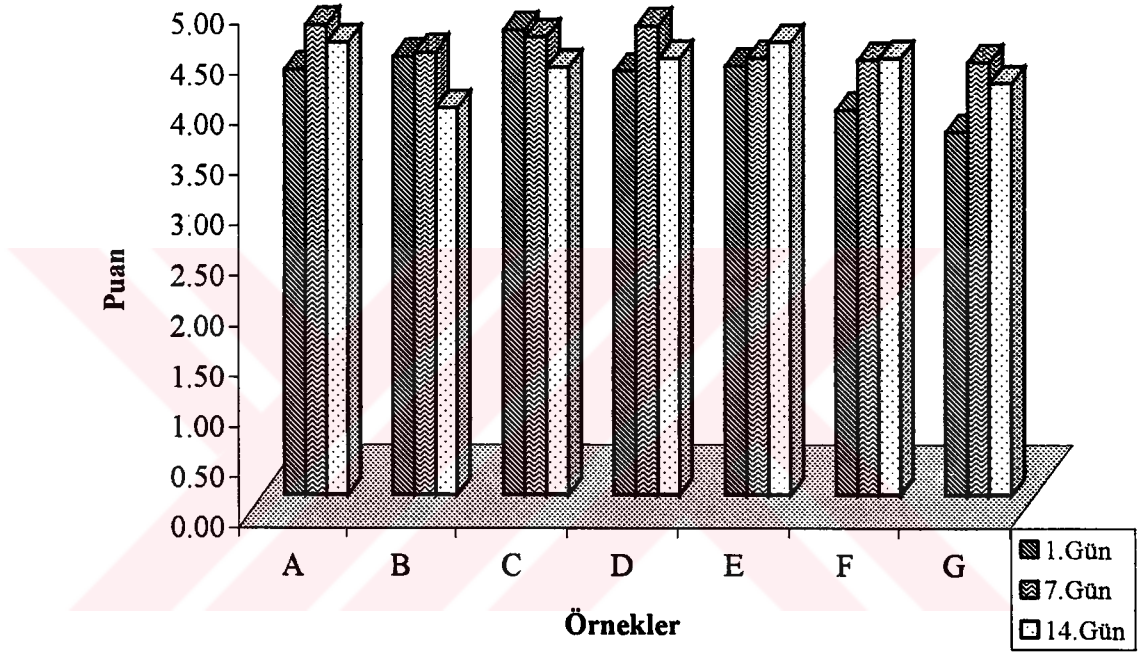
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, A (kontrol) örneği ile B (%0.5) ve C (%1.0) örnekleri arasında, benzer şekilde D (%1.5) ve E (%2.0) örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Buna karşılık F (%2.5) ve G (%3.0) örneklerinin birbirinden ve diğer örneklerden farklı bir grup oluşturdukları tespit edilmiştir.

3.4.4. Koku

Deneme yoğurt örneklerine ait ortalama koku puanları çizelge 3.15’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en düşük koku puanının (3.40 ± 0.15) 7. günde B örneğine, en yüksek koku puanının ise (4.67 ± 0.04) yine 7. günde A (kontrol) örneğine ait olduğu

görülmektedir. Örneklerin koku puanlarında PAS tozu ilavesine bağlı olarak bir değişim meydana gelmediği görülmektedir.

Depolama periyodu süresince deneme yoğurtların koku puanlarında meydana gelen değişim şekil 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12. Deneme yoğurtlara ait koku puanlarının depolama periyodu boyunca değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi A, D ve G örneklerinin koku puanları depolamanın 7. gününde, E ve F örneklerinin ise depolama periyodu süresince artış göstermiştir. B örneğinin koku puanı depolamanın 7. gününde düşmüştür.

PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun deneme yoğurtların kokuları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçlarına göre her iki parametrenin de koku üzerine önemli derecede etkili olduğu ($p < 0.05$) anlaşılmıştır (çizelge 3.16). Koku

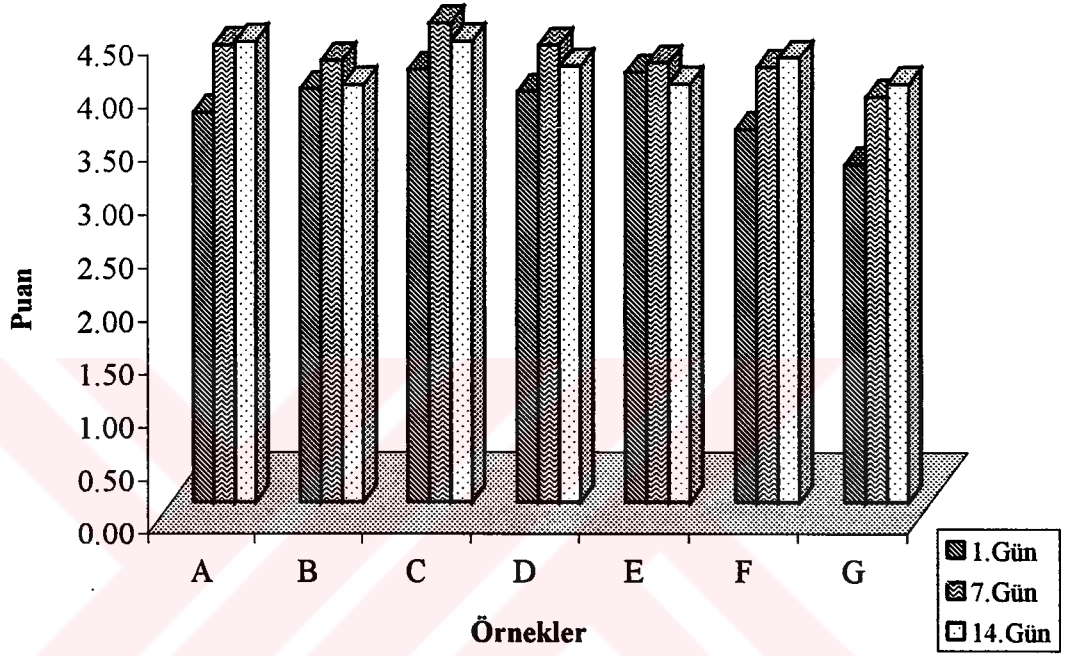
değerlerine ait farklılığın hangi örnek ve periyottan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 3.17'de verilmiştir. Buna göre C (%1.0), D (%1.5) ve E (%2.0) örneklerinin A (kontrol) örneğinden istatistiksel açıdan farksız olduğu, farklılığın ise B (%0.5), F (%2.5) ve G (%3.0) örneklerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Depolama periyotları açısından bakıldığında 7. güne ait ortalamanın 1. ve 14. gün değerlerinden farklı olduğu görülmektedir. Sonuç olarak artan oranlarda PAS tozu ilavesi, örneklerin koku puanlarını olumsuz yönde etkilememiş, depolamanın 7. gününe ait ortalama değerleri, 1. ve 14. güne kıyasla artmıştır.

3.4.5. Tat

Duyusal analizleri yapılan yoğurt örneklerinin tat puan ortalamaları çizelge 3.15'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en düşük tat puanının (3.16 ± 0.13) 1. günde G örneğine, en yüksek tat puanının (4.50 ± 0.42) ise 7. günde C örneğine ait olduğu görülmektedir. PAS tozu ilavesinin örneklerin tat puanlarında önemli sapmalar meydana getirmemesine karşın, C (%1.0) örneğinin depolamanın 1. ve 7. günlerinde kontrolden (A) daha yüksek, 14. günde de kontrol ile aynı puanı aldığı göze çarpmaktadır. G (%3.0) örneği ise diğer örneklere kıyasla panelistlerden daha düşük puanlar almıştır (çizelge 3.15). Aydın (1992) hidrolize PAS konsantresi kullanarak ürettiği yoğurtların tat puan değerlerinde de benzer sonuçlar meydana geldiğini rapor etmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin depolama periyodu süresince tat değerlerinde meydana gelen değişim şekil 3.13'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi tat puanları bakımından örnekler arasında önemli bir farklılık göze çarpmamaktadır. A (kontrol), B (%0.5), C (%1.0), D (%1.5) ve E (%2.0) örnekleri depolamanın 7. gününde 1. ve 14. güne kıyasla daha yüksek puanlar almıştır. F (%2.5) ve G (%3.0) örneklerinin puanları ise depolama süresince artmıştır. PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin tat değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 3.16'da verilmiştir. PAS tozu ilavesinin yoğurtların tat değerleri

üzerine etkisinin önemsiz olduğu, depolama periyodunun ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.



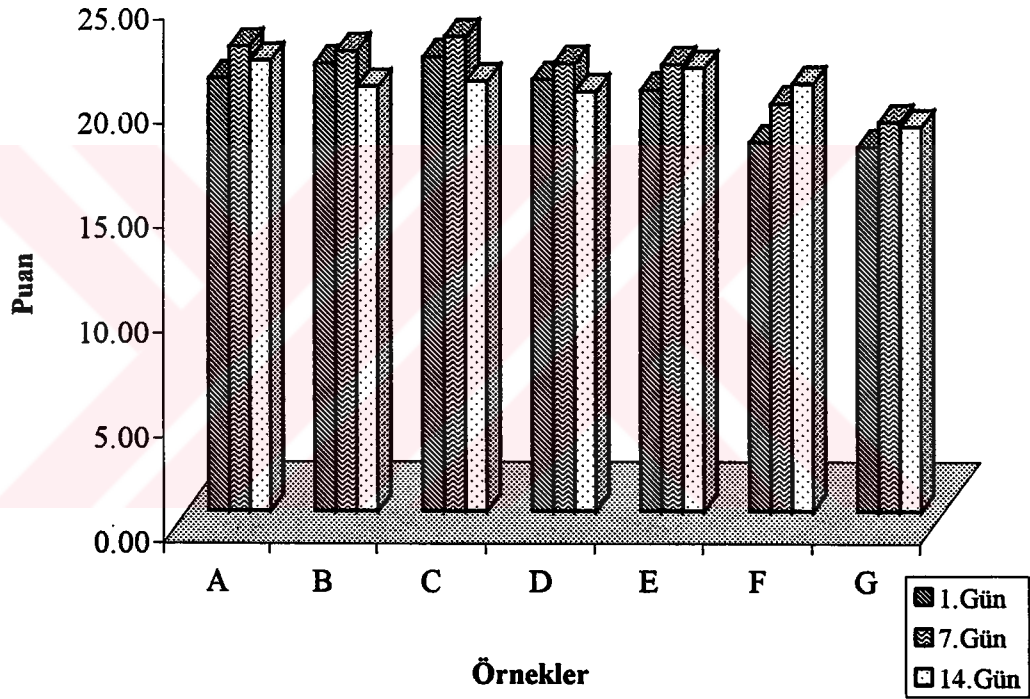
Şekil 3.13. Deneme yoğurtlara ait tat puanlarının depolama periyodu boyunca değişimi

Farklılığın depolama periyodunun hangi seviyesinden kaynaklandığını tespit için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 1. güne ait ortalama tat puanının 7. ve 14. gün puanlarından önemli derecede ($p<0.05$) farklı olduğu belirlenmiştir.

3.4.6. Toplam Puan

Depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde duysal değerlendirmeleri yapılan yoğurt örneklerinin toplam puan ortalamaları çizelge 3.15'de verilmiştir. Çizelgenin

incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en düşük toplam puan (17.38 ± 0.07) 1. günde G (%3.0) örneğine ve en yüksek toplam puan (22.64 ± 0.79) ise 7. günde C (%1.0) örneğine aittir. Elde edilen sonuçlara göre, %2.0 (E örneği) düzeyine kadar PAS tozu katkısının yoğurtların toplam duyuşsal puanlarında olumsuz bir etki meydana getirmedeği, hatta %1.0 düzeyinde (C örneği) PAS tozu ile katkılanan örneğin en yüksek puanı aldığı, dolayısıyla panelistler tarafından en fazla beğenildiği anlaşılmaktadır. Deneme yoğurt örneklerinin toplam puanlarında depolama süresince meydana gelen değişim şekil 3.14'de görülmektedir.



Şekil 3.14. Deneme yoğurtlara ait toplam duyuşsal puanların depolama periyodu boyunca değişimi

Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi F (%2.5) örneği dışında diğer tüm örneklerin toplam duyuşsal puanları 1. ve 14. günlere kıyasla depolamanın 7. gününde daha yüksek artış göstermiştir. F örneğine ait puanlar ise depolama periyodu boyunca artmıştır. Ayrıca PAS tozunun %2.0'in üzerindeki ilavelerinin toplam puanlarda düşüşe

neden olduğu görülmektedir. PAS tozu oranı ve depolama periyodunun yoğurtların toplam duyusal puanları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları izelge 3.16'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre PAS tozu ilavesinin deneme yoğurtlarının toplam puanları üzerine etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde, depolama periyodunun etkisinin ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklılığın hangi periyotlar ve örneklerden kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan oklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre A (kontrol) rneği ile B (%0.5) ve C (%1.0) rnekleri arasında fark bulunmadığı, kontrole göre farklı olan ($p < 0.05$) D (%1.5) ve E (%2.0) rneklerinin birbirinden farksız olduğu, F (%2.5) ve G (%3.0) rneklerinin ise diğer tüm örneklerden ayrı bir grup teşkil ettiği saptanmıştır (izelge 3.17).



4. SONUÇ

Bu çalışmada, yoğurt kurumaddesini artırma yöntemlerinden biri olan süttozu kullanımına alternatif olarak, PAS tozunun süttozu yerine ikame edilmesiyle; önemli bir süt endüstrisi yan ürünü olan PAS tozunun değerlendirilmesi, yoğurt üretim maliyetinin düşürülmesi, yoğurdun besin değerinin artırılması ve duysal niteliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmiş; bu amaçla da yoğurda işlenecek süt, 7 farklı oranda PAS tozu ve yağsız süt tozu ile katkılanarak yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen yoğurt örneklerine ait çeşitli kalite kriterleri yapılan analizlerle, depolama periyodunun 1., 7. ve 14. günlerinde belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Analiz edilen yoğurt örneklerinde, en düşük viskozite değeri (1235 ± 289.914 cp) depolamanın 1. gününde G örneğinde, en yüksek değer (2785 ± 233.345 cp) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğinde belirlenmiştir. İlave edilen PAS tozu oranına bağlı olarak viskozite değerleri azalmış; depolama periyodu boyunca ise düzenli bir şekilde artmıştır. İlave edilen PAS tozu ve depolama periyodunun yoğurt örneklerinin viskozitesi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

2. Deneme yoğurtlarına ait en düşük serum ayrılması değeri (4.59 ± 0.212 ml/25g) depolamanın 14. gününde B örneğinde, en yüksek değer (8.94 ± 0.170 ml/25 g) ise depolama periyodunun 1. gününde E örneğinde saptanmıştır. %1.0 oranına kadar PAS tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde A (kontrol) örneğine göre olumsuz bir etki meydana getirmediği, %1.0'in üzerindeki PAS tozu ilavelerinin ise, serum ayrılmasını artırdığı ve bunun da istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir. Depolama periyodu boyunca tüm örnekler için en düşük değerler depolamanın 14. gününde tespit edilmiş ve depolama periyodu boyunca meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p < 0.01$).

3. Analize tabi tutulan yoğurt örneklerinde, en düşük titrasyon asitliği değeri (0.917 ± 0.004) depolamanın 1. gününde G örneğinde, en yüksek değeri (1.133 ± 0.062) ise depolamanın 14. gününde A (kontrol) örneğinde belirlenmiştir. PAS tozu oranı yüksek olan örneklerde biraz daha düşük olmakla birlikte, genellikle örnekler depolama süresince birbirlerine yakın bir değişim göstermiştir. Ancak, yapılan varyans analizi sonucunda, örnekler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (çizelge 3.6). Depolama periyodu boyunca, titrasyon asitliği değerleri depolamanın 1. ve 7. günleri arasında hızlı bir şekilde yükselmiş, 7. günden sonra ise artış yavaşlayarak devam etmiştir (şekil 3.3). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, 1. gün değerleri ile 7. ve 14. günler arasındaki fark önemli ($p < 0.01$), buna karşılık 7. ve 14. günler arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır.

4. Deneme yoğurt örneklerinin pH değerleri 4.23 ± 0.035 (B örneği 14. gün) ile 4.55 ± 0.014 (A örneği 1. gün) arasında değişmiş; PAS tozu ilavesinin örneklerin pH değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Depolama periyotları dikkate alındığında, 1. ve 7. günler arasında pH'da hızlı bir düşme meydana gelmiş ve 7. ve 14. günler arasında ise bu düşüş azalarak devam etmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, depolama periyodunun yoğurt örneklerinin pH'sı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

5. Yoğurt örneklerinde en düşük laktik asit miktarı (0.648 ± 0.159 g/100g) depolamanın 1. gününde A (kontrol) örneğinde, en yüksek laktik asit miktarı ise (0.894 ± 0.116 g/100g) depolamanın 14. gününde E örneğinde tespit edilmiştir (çizelge 3.11). PAS ilavesinin, örneklerin laktik asit miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, depolama periyodunun etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

6. Deneme yoğurtlara ait en düşük uçucu yağ asidi miktarı (3.3 ± 0.424 ml 0.1 N NaOH/100 g) depolamanın 1. gününde B örneğinde, en yüksek miktar (6.1 ± 0.141 ml 0.1 N NaOH/100 g) ise depolamanın 14. gününde G örneğinde tespit edilmiştir. PAS tozu ile katkılanan örneklerin uçucu yağ asitleri miktarı farklılık arz etmekle birlikte,

PAS tozu ilavesine bağılı olarak düzenli bir değişim göstermemiştir. Depolama periyodu boyunca ise, uçucu yağ asitleri içeriğindeki artış tüm örneklerde düzenli bir şekilde gerçekleşmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun etkisi önemli ($p<0.01$) çıkmıştır.

7. İncelenen örneklere ait en düşük asetaldehit miktarı (2.09 ± 0.651 ppm) depolamanın 14. gününde E örneğinde, en yüksek asetaldehit miktarı (4.29 ± 1.718 ppm) ise depolamanın 1. gününde G örneğinde tespit edilmiştir. PAS tozu ilavesi, örnekler arasında düzenli bir değişim meydana getirmemiştir. Buna karşılık, farklı düzeylerde olmak üzere tüm örneklerde depolama periyodu boyunca, asetaldehit içeriklerinde düzenli bir düşüş gözlenmiştir. İlave edilen PAS tozunun asetaldehit miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel bakımından önemsiz çıkmış; buna karşılık, depolama periyodunun, yoğurt örneklerinin asetaldehit içeriği bakımından önemli ($p<0.01$) bir varyasyon kaynağı olduğu saptanmıştır.

8. En düşük tirozin değeri (0.068 ± 0.010 mg/g) depolamanın 1. gününde C örneğinde, en yüksek tirozin değeri (0.136 ± 0.018 mg/g) ise depolamanın 14. gününde G örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, A (kontrol) örneği ile B ve E örnekleri arasındaki fark önemsiz çıkmış; diğer örnekler arasındaki farklılık ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama periyodunun 1. ve 7. günleri arasında tirozin değerlerinde önemli ($p<0.01$) düzeyde bir yükselme gerçekleşmiş, buna karşılık 7. ve 14. günler arasındaki artış ise daha yavaş seyretmiştir.

9. Yapılan duyuşal değerlendirmelerde, depolama süresince dış görünüş bakımından en düşük puanı (3.75 ± 0.11) 14. günde D örneği, en yüksek dış görünüş puanını (4.58 ± 0.31) ise 7. günde C örneği ve 14. günde E örneği almıştır. PAS tozu ilavesinin ve depolama periyodunun, örneklerin dış görünüş özelliklerinde önemli bir değişiklik meydana getirmediği tespit edilmiştir.

10. Yoğurt örneklerine ait ortalama kıvam (kaşıkla) puanlarından; en düşük (3.09 ± 0.12) puanı 14. günde G örneği, en yüksek puanı (4.60 ± 0.43) ise 7. günde C örneği almıştır.

Özellikle %1.0'den (C örneği) sonra kıvam (kaşıkla) puanlarında bir düşüş gözlenmiş ve PAS tozu ilavesinin etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuş, depolama periyodunun etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

11. Deneme yoğurtları kıvam (ağızla) bakımından değerlendirildiğinde, en düşük puan (2.93 ± 0.01) 1. günde G örneğine, en yüksek puan (4.54 ± 0.05) ise 1. günde B örneğine aittir. Bu değerler, kaşıkla kıvam değerlerine benzer olduğu gibi, viskozite değerleriyle de paralellik arz etmektedir. PAS tozu ilavesine bağlı olarak, %1.0'den (C örneği) sonraki ilaveler kıvam (ağızla) puanlarını düşürmüştür. PAS tozu ilavesi ve depolama periyodunun deneme yoğurtların kıvam (ağızla) değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonucunda, PAS tozu ilavesinin yoğurtların kıvam (ağızla) üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli, depolama periyodunun etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

12. Yoğurt örneklerinin koku puanları, 3.40 ± 0.15 (B örneği 7. gün), ile 4.67 ± 0.04 (A örneği 7. gün) arasında değişmiş; yapılan varyans analizi sonucunda, her iki parametrenin de koku üzerine önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ise, A (kontrol) örneği ile B (%0.5) ve C (%1.0) örnekleri arasında; benzer şekilde D (%1.5) ve E (%2.0) örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamış; buna karşılık, F (%2.5) ve G (%3.0) örneklerinin birbirinden ve diğer örneklerden farklı bir grup oluşturdukları tespit edilmiştir.

13. En düşük tat puanı (3.16 ± 0.13) 1. günde G örneğine, en yüksek tat puanı (4.50 ± 0.42) ise 7 günde C örneğine aittir. PAS tozu ilavesinin örneklerin tat puanlarında önemli sapmalar meydana getirmemesine karşın, C (%1.0) örneğinin depolamanın 1. ve 7. günlerinde A (kontrol)'dan daha yüksek, 14. günde de kontrol ile aynı puanı aldığı saptanmıştır. G (%3.0) örneği ise diğer örneklere kıyasla panelistlerden daha düşük puan almıştır. Yapılan varyans analiz sonucunda, PAS tozu ilavesinin yoğurtların tat değerleri üzerine etkisinin önemsiz, depolama periyodu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

14. Duyusal değerlendirmeler sonucu, en dūřuk toplam puan (17.38 ± 0.07) G (%3.0) örneğinde 1. günde, en yüksek toplam puan (22.64 ± 0.79) ise 7. günde C (%1.0) örneğine aittir. %2.0 seviyesine kadar PAS tozu katkısı yoğurtların toplam duyusal puanlarında olumsuz bir etki meydana getirmemiş, C (%1.0) örneği en yüksek toplam puanı almıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda, PAS tozu ilavesinin deneme yoğurtlarının toplam puanları üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde, depolama periyodunun etkisi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi periyotlar ve örneklere kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonucunda ise, A (kontrol) örneği ile B (%0.5) ve C (%1.0) örneklere arasında fark bulunmadığı, kontrole göre farklı ($p < 0.05$) olan D (%1.5) ve E (%2.0) örneklere birbirinden farksız olduğu, F (%2.5) ve G (%3.0) örneklere ise diğer tüm örneklere ayrı bir grup teşkil ettiği saptanmıştır. Sonuç olarak, %2.0 düzeyine kadar PAS tozu ile katkılanan yoğurt örneklere TS-1330 Yoğurt Standardında ön görülen toplam 20 puan değerine ulaştığı, böylece yoğurt üretiminde PAS tozunun bu orana kadar kullanılabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, ikame edilen PAS tozunun süt tozuna göre maliyetinin daha düşük olması nedeniyle de ekonomik bir yarar sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- Abrahamsen, R.K. and Holman, T.B., 1980. Yoghurt from hyperfiltrated, unfiltrated and evaporated milk and from milk with added milk powder. *Milchwissenschaft*, 35,7, 398-402.
- Aik, G., Tsakalidou, E., Kandarakis, I. and Kalantzopoulos, G., 1995. Flavor production in ewe's milk and ewe's milk yogurt, by single strains and combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, isolated from traditional Greek yogurt. *Lait*, 75,3, 271-283.
- Anonim, 1974. Süt Tozu Standardı, TS-1329. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1981. Çiğ Süt Standardı, TS-1018. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1989. Yoğurt Standardı, TS-1330. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1995. Süt ve Mamulleri. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. 71s., Ankara.
- Anonim, 1996. MINITAB Statistical Software Release 11. MINITAB Inc. Enterprise Drive, State Collage, PA 6801-3008, USA.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1986. Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11,6, 327-331.
- Atamer, M. ve Sezgin, E., 1987. İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 12,4, 213-220.
- Atamer, M., Sezgin E. ve Moharrami M.R., 1994. Peyniraltı suyu konsantratının süzme (torba) yoğurdu üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. *Gıda Sanayii*, 34, 45-49.
- Aydın, G., 1992. Hidrolize Peyniraltı Suyu Konsantrisinin Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 68 s., Ankara.
- Ayebo, D.A., Shahani, K.M. and Dam, R., 1981. Antitumor components of yogurt: Fractionation. *J. Dairy Sci.*, 64, 2318-2323.
- Barrantes, E., Tamime, A.Y., Muir, D. D. and Sword, A.M., 1994. The effect of substitution of fat by microparticulate whey protein on the quality set-type, natural yogurt. *J. Soc. Dairy Technol.* 47,2, 61-67.
- Barrantes, E., Tamime, A.Y., Sword, A.M., Muir, D. D. and Kalab, M., 1996a. The manufacture of set-type natural yoghurt containing different oils-2: Rheological properties and microstructure. *Int. Dairy J.*, 6, 827-837.
- Barrantes, E., Tamime, A.Y., Sword, A.M., Muir, D. D. and Kalab, M., 1996b. The manufacture of set-type natural yoghurt containing different oils-1: compositional quality, microbiological evaluation and sensory properties. *Int. Dairy J.*, 6, 811-826.
- Bernstein, B.A., Richardson, T. and Amundson, H.C., 1975. Inhibition of cholesterol biosynthesis by bovine milk, cultured buttermilk and orotic acid. *J. Dairy Sci.*, 59,3, 539-543.
- Boczar, G., Wszolek, M. and Siuta, A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chem.*, In press, Corrected proof, available online 15 July 2002, 1-7.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M., 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, 598 s., New York.

- Coşkun, H., Bakırcı, İ. ve Akyüz, N., 1990. Süt ve mamullerinin toplumumuzun beslenmesindeki yeri ve önemi. Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi, 1,1, 166-173.
- Çağlar, A. ve Çakmakçı, S., 1995. Yoğurdun insane sağlığı ve beslenmesindeki rolü ve önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (2-3 Haziran 1994, İstanbul), MPM Yayınları No: 548, s. 205-220, Ankara.
- Çimer, A., 1998. Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış ve Isıl İşlem Uygulanmış Yoğurt Sütlerinin Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 61 s., Ankara.
- Dave, R.I. and Shah N.P., 1998. The influence of ingredient supplementation on the textural characteristics of yogurt. Aust. J. Dairy Technol., 53,3, 180-184.
- Dayısoylu, K. S., 1997. Çeşitli Laktik Kültür Kombinasyonlarının Yoğurt ve Benzeri Fermente Süt Ürünleri Yapımında Kullanılması ve Elde Edilen Bu Ürünlerin Bazı Özellikleri Üzerine Depolama Sürelerinin Etkisi. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı, 135 s., Van.
- Eskici, K.S., 1989. Kurumaddesi Değişik Şekillerde Arttırılan Sütlerden Yapılan Yoğurtların Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarım Ürtl. Teknol. Anabilim Dalı 55s., Bornova-İzmir.
- Gaafar, A.M., 1992. Volatile flavour compounds of yoghurt. Int. J. Food Sci. Tech., 27, 87-91.
- Gilliand, S.E. and Wolker, D.K., 1990. Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in humans. J. Dairy Sci., 73, 905-911.
- Göksel, C.A., 1996. Evaporasyon ve Süttozu İlavesiyle Kurumaddesi Zenginleştirilmiş Sütlerden Elde Edilen Yoğurtların Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı, 56 s., Tekirdağ.
- Gönç, Ş., Akçiçek, E. ve Enfiyeci, A.S., 1990. Yoğurdun terapötik etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 27,2, 245-265.
- Greig, R.I.W. and Harris, A.J., 1983. Use of whey protein concentrate in yogurt. Dairy Industries International, 48,10, 17-19.
- Greig, R.I.W. and Kan, J. V., 1984. Effect of whey protein concentrate on fermentation of yogurt. Dairy Industries International, 49 ,10, 28-29.
- Guirguis, N., Broome, M.C. and Hickey, M.W., 1984. The effect of partial replacement of skim mil powder with whey protein concentrate on the viscosity and syneresis of yogurt. Aust. J. Dairy Technol., 39,1, 33-35.
- Güler, Z., 1992. Yayıkaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 122 s., Ankara.
- Guzman-Gonzalez, M., Morais, F., Ramos, M. and Amigo, L., 1999. Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low fat sat-type yoghurt model system. I: Use of whey protein concentrates, milk protein concentrates and skimmed milk powder. J. Sci. Food Agr. 79,8, 1117-1122.
- Hruskar, M., Vahcic, N. and Ritz, M., 1995. Aroma profiles and sensory evaluation of yogurt during storage. Mljekarstvo, 45,3, 175-190.

- Hull, M.E., 1947. Studies on milk proteins.II. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. *J. Dairy Sci.*, 30, 881-884.
- Kailasapathy, K., Supriadi D. and Hourigan J.A., 1996. Effect of partially replacing skim milk powder with whey protein concentrate on buffering capacity of yogurt. *Aust. J. Dairy Technol.*, 51,2, 89-93.
- Kailasapathy, K. and Supriadi D., 1998. Effect of partially replacing skim milk powder with whey protein concentrate on the sensory qualities of lactose hydrolysed acidophilus yogurt. *Milchwissenschaft*, 53,7, 385-389.
- Konar, A., 1981. Sütçülük Artıklarının Değerlendirilmesi. Türkiye 4. Sütçülük Kongresi (9-10 Aralık 1981), 1-21, Ankara.
- Kosikowski, F.V. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. Second edition, 3rd printing-with revisions, Brooktondale, 711 s., New York.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar A., 1996. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 18, 238 s., Erzurum.
- Kurt, A., 1995. Yoğurdun tarihçesi ve yeryüzüne yayılışı, III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (2-3 Haziran 1994- İstanbul). Yoğurt. MPM Yayınları No: 548, s: 23-25, Ankara.
- Lees, G.J. and Jago G.R., 1969. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. *Aust. J. Dairy Technol.*, 24, 181-185.
- Lucey, J.A. and Singh, H., 1998. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Res. Int.*, 30,7, 529-542.
- Mehanna, N.M. and Gönç, S., 1988. Manufacture of yogurt from milk fortified with whey powder. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 16,2, 239-248.
- Modler, H.W. and Kalab M., 1983. Microstructure of yogurt stabilized with milk proteins. *J. Dairy Sci.*, 66, 430-437.
- Modler, H.W., Larmond M.E., Lin C.S., Froehlich D. and Emmons D.B., 1983. Physical and sensory properties of yogurt stabilized milk proteins. *J. Dairy Sci.*, 66, 422-429.
- Nickerson, A., Vujicic I.F. and Lin A.Y., 1975. Colorimetric estimation of lactose and its hydrolytic products. *J. Dairy Sci.*, 59,3, 386-390.
- Oysun, G., 1983. Peyniraltı suyunu değerlendirme olanakları. *Gıda*, 8,6, 313-316.
- Oysun, G., 1987. Ultrafiltrasyon yöntemi ile peynir suyundan elde edilen konsantre proteinin besinlerin zenginleştirilmesinde kullanılması. *Gıda*, 12,6, 353-357.
- Parnell-Clunies, E.M., Kakuda, Y., Mullen, K., Arnott, D.R. and deMan, J.M., 1986. *J. Dairy Sci.*, 69, 2593-2603.
- Pears, M.J. and Mackinlay, A.G., 1989. Biochemical aspects of syneresis: a review. *J. Dairy Sci.*, 72, 1401-1407.
- Penna, A.L.B., Baruffaldi R. and Oliveria M.N., 1997. Optimization of yogurt production using demineralized whey. *J. Food Sci.*, 62,4, 846-850.
- Penna, A.L.B., Sivieri K. and Oliveria M.N., 2001. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. *J. Food Engin.*, 49, 7-13.
- Puvanenthiran, A., Williams, R.P.W. and Augustin, M.A., 2002. Structure and visco-elastic properties of set yogurt with altered casein to whey protein ratios. *Int. Dairy J.*, 12, 383-391.
- Sezgin, E. 1981. Yoğurt Teknolojisi. SEGEM Yayın No:103, 120 s., Ankara.
- Sienkiewicz, T. and Riedel C.L., 1990. Whey and Whey Utilization. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, 379 s., Germany.

- Slocum, S. A., Jazinski, E. M. and Kilara, A., 1988. Processing variables affecting proteolysis in yoghurt during incubation. *J. Dairy Sci.*, 71, 596-603.
- Steinsholt, K. and Calbert H.E., 1960. Rapid colorimetric methods for determination of lactic acid in milk products. *Milchwissenschaft*, 31,1, 7-10.
- Tamime, A. Y. and Robinson, R.K., 1985. *Yogurt Science and Technology*. First Edition. Pergamon Press Ltd. 431 s., Oxford.
- Tamime, A.Y. and Deeth H.C., 1980. Yogurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect.*, 43,12, 939-977.
- Tratnik, L. and Krsev L., 1988. Production of fermented beverages from milk with demineralized whey. *Milchwissenschaft*, 43,11, 695-698.
- Uraz. T., Yetişmeyen, A. ve Atamer, M., 1990. Kurutulmuş peyniraltı suyunun Beyaz peynir yapımında kullanma olanakları üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 15,3, 137-143.
- Vahcic, N. and Hruskar, M., 2000. Slovenian fermented milk with probiotics. *Zbornik Biotehniske Fak. Univ. Ljub. Kmet. Zootek.*, 76,2, 41-46.
- Walstra, P. and Jenness, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley & Sons, Inc., 467 s., New York.
- Whalen, C.A., Gilmore T.M., Spurgeon K.R and Parsons J.G., 1988. Yogurt manufactured from whey-caseinate blends and hydrolyzed lactose. *J. Dairy Sci.*, 71, 299-305.
- Yazıcı, S., 1997. Yoğurt Yapımında Konsantre Peyniraltı Suyunun Kullanım İmkanları. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış) Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst., Gıda Müh. Anabilim Dalı, 41 s., Erzurum.
- Yetişmeyen, A., Gürsoy A. ve Çimer A., 1998. Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1497, 81 s., Ankara.
- Yöney, Z., 1959. Fermente Olmuş Süt Mamulleri Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:159, 46 s., Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Erzincan'da doğdu. İlk öğrenimini Divriği Atatürk İlkokulunda, Orta ve Lise öğrenimini Erzincan Kazım Karabekir Lisesinde tamamladı. 1995 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1995-1997 yılları arasında Erzincan Rikkat Süt Fabrikasında İmalat Şefi olarak görev yaptı. 14 Mayıs 1997 yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı Erzincan Merkez Hancı Çiftliği İlköğretim Okulu'nda sınıf öğretmeni olarak göreve başladı. 1999-2000 Öğretim Yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı ve halen öğrenimine devam etmektedir.

