ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARBONHİDRAT ESASLI YAĞ İKAME MADDESİ KULLANILARAK YAĞSIZ YOĞURT ÜRETİMİNDE KURUMADDE ARTIRIMININ YOĞURDUN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Özlem KÜÇÜKAKGÜL

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2006

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARBONHİDRAT ESASLI YAĞ İKAME MADDESİ KULLANILARAK YAĞSIZ YOĞURT ÜRETİMİNDE KURUMADDE ARTIRIMININ YOĞURDUN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Özlem KÜÇÜKAKGÜL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Celalettin KOÇAK

Bu çalışmada karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi Litesse® Ultra™'nın farklı oranlarda (%1 ve %1.5) kullanılması ve kurumadde artırımının (%14), yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Depolamanın 1., 7. ve 15. günlerinde 4±1 ˚C'de depolanmış yoğurt örneklerinin fiziksel (serum ayrılması, viskozite, konsistens değerleri), kimyasal (titrasyon asitliği, pH, asetaldehit, laktik asit değerleri) ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular yağsız rekonstitüe süte Litesse® Ultra™ ilavesinin yağsız yoğurdun konsistens ve viskozitesini artırdığını, serum ayrılmasını azalttığını göstermiştir Litesse® Ultra™'nın %1.5 oranında kullanımının yağsız set tip yoğurdun fiziksel ve duyusal özelliklerini iyileştirdiği gözlenmiştir.

2006, 45 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yağsız Set Tip Yoğurt, Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF DRY MATTER FORTIFICATION ON THE QUALITY OF NONFAT YOGHURT MANUFACTURED USING CARBOHYDRATE BASED FAT REPLACER

Özlem KÜÇÜKAKGÜL

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Dairy Technology

Supervisor: Prof. Dr. Celalettin KOÇAK

In this study, the effects of dry matter fortification by using Litesse® Ultra™ (as 1% and 1,5 %) that is carbohydratebased fat replacer and non fat milk powder on the quality of non fat yoghurt were investigated. Some physical, chemical (as pH, acetaldehyde, lactic acid, serum seperation, viscosity, consistensy values and titratable acidity) and sensory properties were determined in yoghurt samples on the 1st, 7th and 15th days of storage at 4±1 ˚C.

Results indicated that the addition of Litesse® Ultra™ to reconstituted skim milk increased consistency and viscosity and decreased serum separation of non fat yoghurt. The addition of 1.5% Litesse® Ultra™ improved the quality of non fat yoghurt.

2006, 45 sayfa

Key Words: Non Fat Set Type Yoghurt, Charbohydrate Based Fat Replacer

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her safhasında ilgi, değerli bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danışman hocam sayın Prof. Dr. Celalettin KOÇAK'a, çalışmam boyunca yardımları ve pozitif enerjisi ile benim yanımda olan Arş. Gör. Filiz YILDIZ 'a ve laborantımız Seval MUNGAN'a, manevi desteğini hiç esirgemeyen dostum Burcu BÜYÜKTEKİN'e, proje grubundan Arş. Gör Fatma SEZEN'e, bölümümüz Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'ne, tez çalışmam boyunca maddi ve manevi desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkürler.

Özlem KÜÇÜKAKGÜL
Mart, 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 5
3. MATERYAL VE YÖNTEM 10
3.1 Materyal 10
3.1.1 Süttozu 10
3.1.2 Tereyağ 10
3.1.3 Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi 10
3.1.4 Starter kültür 10
3.2 Yöntem 10
3.2.1 Yoğurt örneklerinin üretimi 10
3.2.2 Uygulanan analizler 12
3.2.2.1 Rekonstitüe yoğurt sütüne uygulanan analizler 12
3.2.2.2 Yoğurtlara uygulanan analizler 12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMALARI 15
4.1 Yoğurt Örneklerine İlişkin Araştırma Sonuçları 15
4.1.1 Toplam kurumadde oranları 15
4.1.2 Yağ oranları 16
4.1.3 Toplam protein oranları 17
4.1.4 Titrasyon asitliği değerleri 19
4.1.5 pH değerleri 20
4.1.6 Laktik asit değerleri 22
4.1.7 Asetaldehit değerleri 23
4.1.8 Konsistens değerleri 25
4.1.9 Viskozite değerleri 27

4.1.10 Serum ayrılması değerleri 29
4.1.11 Duyusal değerlendirme sonuçları 31
5.SONUÇ 39
KAYNAKLAR 41
ÖZGEÇMİŞ 47

SİMGELER DİZİNİ

TKM	Toplam Kurumadde
ºSH	Soxhelet-Henkel
cP	Centipoise
pH	Aktif Asitlik
GI	Gastrointestinal
SYKM	Süt yağsız kurumadde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Yoğurt örneklerinin üretimi.....	12
Şekil 4.1	Yoğurt örneklerinin toplam kurumadde içerikleri…….....	16
Şekil 4.2	Yoğurt örneklerinin yağ içerikleri…….....	17
Şekil 4.3	Yoğurt örneklerinin toplam protein içerikleri…….....	18
Şekil 4.4	Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri…….....	20
Şekil 4.5	Yoğurt örneklerinin pH değerleri…….....	21
Şekil 4.6	Yoğurt örnekelrinin konsistens değerleri…….....	23
Şekil 4.7	Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri…….....	25
Şekil 4.8	Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri…….....	27
Şekil 4.9	Yoğurt örneklerinin laktik asit içerikleri……..……	29
Şekil 4.10	Yoğurt örneklerinin asetaldehit içerikleri…….....	31
Şekil 4.11	Yoğurt örneklerinin görünüş puanları.....	33
Şekil 4.12	Yoğurt örneklerinin kıvam puanları.....	34
Şekil 4.13	Yoğurt örneklerinin koku puanları.....	35
Şekil 4.14	Yoğurt örneklerinin tat puanları.....	36
Şekil 4.15	Yoğurt örneklerinin toplam duyusal puanlarında görülen değişimler.....	37
Şekil 4.16	Yoğurt örneklerinin ortalama duyusal puanlarının değişimi.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puan Cetveli……..	14
Çizelge 4.1	Yoğurt Örneklerinin Toplam Kurumadde İçerikleri……..	15
Çizelge 4.2	Yoğurt Örneklerinin Toplam Yağ İçerikleri……...	17
Çizelge 4.3	Yoğurt Örneklerinin Toplam Protein İçerikleri……..	18
Çizelge 4.4	Yoğurt Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri……...	19
Çizelge 4.5	Yoğurt Örneklerinin pH Değerleri…….....	20
Çizelge 4.6	Yoğurt Örneklerinin Laktik Asit Değerleri ……...	22
Çizelge 4.7	Yoğurt Örneklerinin Asetaldehit Değerleri ……	23
Çizelge 4.8	Yoğurt Örneklerinin Konsistens Değerleri …….....	26
Çizelge 4.9	Yoğurt Örneklerinin Viskozite Değerleri …….....	28
Çizelge 4.10	Yoğurt Örneklerinin Serum Ayrılması Değerleri.....	30
Çizelge 4.11	Yoğurt Örneklerinin Duyusal Değerleri…….....	32

1.GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği yoğurdu, Streptococcus salivarius ssp. thermophilus ve Lactobacillus delbrukii ssp. bulgaricus bakterilerinin laktik asit fermentasyonu ile meydana gelen koagüle ürün olarak tanımlamaktadır (Anonymous 2001).

Yıllardır halkımız tarafından sevilerek tüketilen, yüksek besleyici değeri ve insan sağlığına olumlu etkileri ile sadece ülkemizde değil, hemen hemen tüm dünyada kabul gören, bir ürün olan yoğurt, insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Bilindiği gibi insan beslenmesinde amaç; protein, yağ, karbonhidrat gibi temel besin maddelerinin dengeli ve uygun şekilde tüketilmesini sağlamak ve sağlıklı bir yaşama katkı vermektir. Yalnız son yıllarda yağ tüketiminin azaltılması istenmektedir. Bunun nedeni ise, gelişmiş pek çok ülkede sorun olan aşırı kilo alımı ve fazla yağ tüketiminin neden olduğu sağlık problemleridir (Buttriss 1987).

Özellikle gelişmiş ülkelerde tüketicilerin ilgisi, tıp doktorlarının ve beslenme uzmanlarının hayvansal yağları daha az tüketilmesi konusundaki tavsiyeleri ile az yağlı veya yağsız süt ürünlerine doğru yönelmiştir. Bu konuda bilinçlenen tüketiciler, minimum düzeyde yağ içeren veya yağsız, kalorisiz gıdaları talep etmekte, bununla birlikte tatlarının da iyi olmasını istemektedirler. Bu nedenle son yıllarda özellikle değişik süt ürünlerinde yağ oranını düşürerek, geleneksel çeşitlere kıyasla yağsız ve az yağlı ürünler formüle etmek, süt ve süt ürünleri sektörü için çekici bir hedef olmaktadır (Khan 1993). Gıda üreticileri bireylerin düşük kalorili, az yağlı veya yağsız ürün taleplerine cevap verirken tada ayrı bir önem vermektedirler. Günümüzde bu sorunu çözmek için hem düşük yağ oranı içeren, hem de yağın üründeki fonksiyonunu yerine getirebilen bazı katkı maddelerin değişik firmalar tarafından üretimine başlamış ve piyasaya sürülmüştür.

Gıda üreticileri de bu konudaki çalışmalarını hızlandırmış, yağ oranı azaltılmış veya tamamen yağsız yeni ürünler geliştirmek için araştırmalara başlamışlardır. Bu

araştırmalarda da yağın fonksiyonel özelliklerine sahip gıdanın kalori değerini düşüren insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olmayan ve 'yağ ikame maddeleri' olarak adlandırılan katkı maddeleri kullanılmaktadır. Besin değeri yüksek olan süt ve ürünleri, yağ ve kalori alımının azaltılması konusundaki çalışmaların en fazla yapıldığı ürünlerdir (Alexander 1997).

Yağ ikame maddeleri genel olarak fat substitutes (Yağ Esaslı İkame maddeler) ve fat mimetics (Protein veya Karbonhidrat Esaslı İkame maddeler) olarak iki grupta sınıflandırılır (Akoh 1998).

Yağ ikame maddeleri elde edildiği kaynağa göre de üç sınıfa ayrılır. Bunlar aşağıda fonksiyonları ile birlikte verilmiştir.

- Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi: Viskoziteyi artırma, jelleştirmeye yardım etme, stabilize etme.
- Protein Esaslı Yağ İkame Maddesi: Stabilize etme ve emülsüfiye etme.
- Yağ Esaslı Yağ İkame Maddesi: Tat, aroma ve yapıyı stabilize etme, hacim artışı sağlama.

Az yağlı olarak bilinen ürünlerin çoğu karbonhidrat esaslı yağ ikame maddelerini (örneğin selüloz, maltodekstrin, zamk, nişasta, lif, polidekstroz) içermektedir. Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddeleri bitkilerden üretilmekte olup, sindirilebilir ve sindirilemez kompleks karbonhidratları içermektedir. Modifiye nişasta ve dekstrinler sindirilebilir karbonhidratlardır. Sindirilemeyen kompleks karbonhidratlar ise koyulaştırıcı ve stabilizatör olarak yıllardır güvenle kullanılmaktadır. Bitki zamkları, nişastalar, pektin, selüloz ve diğer karbonhidratlar, gıdadaki suyu bağlayarak yağın bazı fonksiyonlarını göstermektedirler. Ağızda doygunluk sağlamaktadırlar (Akoh 1998, Anonymous 2002a).

Polidekstroz (Litesse™, Sta-Lite™), karbonhidrat esaslı bir şeker (hacim verici ajan) ve yağ ikame maddesidir. Çözünebilirliği %80'den fazladır. Sıvı veya toz formda ve asidik veya nötralize edilmiş şekilde bulunmaktadır. Ayrıca yüksek rutubet içeren ürünlerde daha az yağ kullanımına neden olmaktadır. Fırıncılık ürünlerinde, sakız,

şekerleme, salata sosları, dondurulmuş sütlü tatlılar, puding ve şuruplarda dolgu maddesi, su bağlayıcı ve yapı sağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Viskozite ve tada etkisi kısmen düşüktür. Gastrointestinal (GI) sistemin alt kısmında fermente olarak sindirim sisteminin sağlığı için yararlı bileşenler oluşturmaktadır. Ayrıca insülin tarafından metabolize edilebildiği için süt ürünlerinde lif zenginleştirmek için de kullanılmaktadır. Bir polidekstroz olan Litesse™ barsak mikroorganizmaları tarafından uçucu yağ asitleri ve CO_2'e metabolize edilir. Litesse™'nin kalori değeri 1 kcal/g'dır. (Brooks 2003, Voragen 1998, Voragen 2000, Huyghebaert *et al*. 1996, Anonymous 2002).

Yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini etkileyen pek çok faktör (hammaddenin kalitesi, toplam kurumadde içeriği, protein içeriği, yağ içeriği, asitlik, katkı maddeleri, homojenizasyon, ısıl işlem normları, kullanılacak kültür, inkübasyon sıcaklığı, soğutma ve depolama şartları) vardır (Rasic and Kurman 1978, Barrantes *et al*. 1994a).

Bunlardan yağ içeriğinin yoğurdun genel yapısı içinde enerji vermesinin yanında tekstür, lezzet ve renk oluşumlarında da önemli rolü bulunmaktadır (Huyghebaert *et al*. 1996). Esas olarak ürünlerde yağ önemli bir lezzet bileşenleri çözgenidir. Gıdaların bünyesinde lezzet bileşikleri yağ su ve hava fazları arasında dengeli bir şekilde dağılır. Yağ A, D, E, K gibi vitaminleri taşıması, linoleik ve linolenik asit gibi yağ asitlerinin kaynağı olması ve insanın büyümesi ve gelişmesi için gerekli enerjiyi sağlaması bakımından da çok önemlidir. En önemli etkisi de yoğurtta iyi bir tekstür sağlamasıdır (Huyghebaert *et al.* 1996, Barrantens *et al*. 1994a). Dolayısıyla ürünlerde yağ miktarının azaltılması, istenmeyen duyusal ve fiziksel özelliklere yol açmaktadır.

Diğer yandan bu faktörlerin en önemlilerinden birisi olan sütün toplam kurumadde standardizasyonu, yoğurdun fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli derecede etkilemektedir (Rasic and Kurman 1978, Atamer ve Sezgin 1986).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda standart ve kaliteli yoğurt üretimi için sütün kurumaddesinin hangi düzeyde olacağı konusunda değişik görüşler sunulmuştur. Tamime and Deeth (1980), en iyi kalitede yoğurdun % 9-20 kurumadde içerikli sütten

yapıldığını bildirirken, Konar (1995), ise yoğurt üretiminde, süt kurumaddesinin %14'ün üzerine çıkarılmasıyla iyi yapı ve konsistense sahip yoğurt üretiminin mümkün olabileceğini belirtmiştir.

Yoğurtta kalite kriteri olan konsistens ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak ve ülke standartlarına uygun standart üretim gerçekleştirmek için yoğurda işlenen sütlerin toplam kurumaddesi artırılmaktadır (Rasic and Kurman 1978, Tamime and Deeth 1980, Tamime and Robinson 1985, Atamer ve Yetişmeyen 1987, Sezgin vd 1993, Öztek 1995).

Sütün kurumaddesinin standardize edilmesi hem ürünün konsistensi, hem de aroması açısından önemlidir. Özellikle sütün protein içeriğinin artması, yoğurdun konsistensini iyileştirmekte ve dolayısıyla kıvamlı bir ürün elde edilmektedir. Toplam kurumadde içeriği sütün titrasyon asitliğinin artmasına ve koagulasyon süresinin azalmasına neden olmaktadır. Kurumadde standardizasyonunda çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri de süttozu ilavesidir. Süttozu ilavesiyle kurumadde artarken konsistens iyileşmekte, viskozite artmakta ve serum ayrılması azalmaktadır (Atamer ve Sezgin 1986).

Kurumaddesi yükseltilmeyen sütlerden üretilen yoğurtlar su salmakta, yapıları düzgün olmamaktadır. Kurumadde artırımının temel amacı sütün protein içeriğini yükseltmektir. Proteinler su bağlama ve tampon özellikleri ile yoğurdun pıhtı stabilitesini ve dayanımını olumlu yönde etkilemektedirler (Atamer ve Yetişmeyen 1987).

Bu çalışmada da esas olarak tüketici beklentilerine cevap verebilecek yağsız yoğurt üretimi üzerinde durulmuştur. Bu amaçla yağ ikame maddesi olarak karbonhidrat esaslı Litesse™ kullanılarak farklı kurumaddeli yoğurtlar üretilmiş ve bu yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri saptanmıştır. Ayrıca 15 günlük depolama süresinin bu özellikler üzerine etkileri de araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde az yağlı ve yağsız set tipi yoğurt üretiminde karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi kullanımı ve yağsız süt kurumaddesi artırımının yoğurdun kalitesini nasıl etkilediğine dair çalışmalar özetlenerek verilmiştir.

Yağ tat, koku ve aromanın ağızda hissedilmesini sağlamakla birlikte, gıdaların görünüşü, yapısı ve çiğnenebilirliğine de katkıda bulunur (Anonymous 1994, Clark 1994, Akoh 1998). Lucca and Teper (1994), yağın süt ürünlerine opaklık, iyi bir ağız hissi, renk, parlaklık, tat, düzgün ve kremimsi yapı özelliği verdiğini belirtmişlerdir. Yağın ikame edilmesinde en önemli ve esas nokta; gıda maddelerinden yağ uzaklaştırılırken onun gıdaya verdiği olumlu özelliklerin sağlanabilmesidir (Huyghebaert *et al*. 1996).

Yağ ikame maddeleri; yağ benzeri ve yağ taklidi maddeler olarak 2 sınıfta toplanır. Yağ taklidi maddeleri karbonhidrat ve protein esaslı maddeler oluşturmaktadır. Bu maddeler yağa göre tamamen farklı bir yapıya sahiptir. Kullanıldıklarında yağı azaltılan ürünün özelliklerinde olumlu etkiler yaratmaktadırlar (Huyghebaert *et al*. 1996). Yağ ikame maddeleri yağın arzulanan özel fonksiyonlarını yerine getirecek bileşenleri ve işleme tekniklerini içermelidir (Anonymous 2002). Az yağlı ya da yağsız ürünlerde tam yağlı bir ürünün duyusal ve diğer özelliklerini sağlamak için proteinler, nişastalar, gamlar, dekstrinler, lifli polisakkaritler ve emülsifiyerler uzun süredir yağ ikame maddeleri olarak kullanılmaktadır. Yağ ikame edilen sistemlerin ortak elementi ise sudur. Bu nedenle yağ ikame edilirken suyun kontrol altına alınmasına dikkat edilmelidir (Clark 1994). Az yağlı ve yağsız süt ürünlerinde karbonhidrat esaslı yağ ikame maddeleri, kremimsi yapı, hacim ve kıvam artırıcı, stabilizer olarak kullanılmaktadır (Pitman 2001). Kendi ağırlığının 3-10 katı su bağlayabilen ve karbonhidrat esaslı yağ ikame maddelerinden olan mikrokristalin selüloz GRAS (genelde emniyetli olarak kullanım) statüsünde yer almakta ve kalori içermemektedir. Metil selüloz (GRAS statüsünde) ve hidroksipropil metil selüloz, yüzey aktif maddeler olup; su bağlamakta ve ısıtıldıklarında çözelti halindeyken jel oluşturabilmektedirler. Ayrıca kremimsilik ve

yağlılık hissi sağlamaktadırlar (Casimir 1998, Acar 2000, CCC 2002). Selüloz, maltodekstrin, zamk, nişasta, lif, polidekstroz gibi karbonhidrat esaslı yağ ikame maddeleri sindirilebilir ve sindirilemez kompleks karbonhidratları içerirler. Sindirilemeyen kompleks karbonhidratlar koyulaştırıcı ve stabilizatör olarak; bitki zamkları, nişasta, pektin, selüloz ve diğer karbonhidratlar ise gıdadaki suyu bağlayarak ağızda doygunluk ve opaklık sağlamak için kullanılmaktadır (Akoh 1998; Anonymous 2002). Selüloz, gam, dekstrin, fiber, maltodekstrin, nişasta ve polidekstroz gibi çok sayıda üyesi olan yağ ikame maddeleri , ikame edildiği gıdayı koyulaştırıp hacim vererek iyi bir ağız hissi sağlamaktadırlar (Mattes 1998). Karbonhidratların asıl kullanım amaçları gıdalarda kaliteyi artırmaktır. Bunun yanında, bazı karbonhidrat esaslı yağ ikame maddeleri gıdalarda kaloriyi düşürmek amacıyla da kullanılmaktadır (Kurtzweil 1996). Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan ve polidekstroz grubunda bulunan Litesse™ dolgu maddesi, su bağlayıcı ve yapı sağlayıcı olarak kullanılır (Anonymous 2002).

Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özelliklerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yağsız süttozu ilavesiyle kurumadde içeriğindeki artış, pıhtının reolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Kurumadde içeriği en yüksek olan yoğurt örneklerinde viskozite değeri maksimuma ulaşmıştır. Ayrıca serum ayrılmasının kurumadde artışıyla giderek azaldığı gözlenmiştir (Atamer ve Sezgin 1986).

Seydim vd. (2005) protein esaslı yağ ikame maddesi olan Dairy–Lo™ ve karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan İnülin kullanarak yaptıkları az yağlı set tipi yoğurtların iki haftalık depolama sürecinde kimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerini incelemişler ve bunları tam yağlı ve düşük yağlı yoğurtlarla karşılaştırmışlardır. Burada yoğurt üretimi hammadde çiğ sütün yağ içeriği %1.5'a ayarlanarak yapılmıştır. Bu çalışmada az yağlı kontrol örneğinin diğerlerine göre en düşük jel gücüne sahip olduğu ve duyusal özelliklerin yağ ikame maddesi ilavesiyle pozitif olarak etkilendiği görülmüştür.

Yapılan başka bir çalışmada serum proteini konsantresi (Dairy–Lo™), Mikropartiküle serum proteini (Simplesse® 100), modifiye tapoyoka nişastası (Lactomix) gibi üç yağ

ikame maddesi kullanılarak rekonstitüe sütten TKM'si %12'ye ve yağ içeriği %1.5'a standardize edilerek yoğurt elde edilmiştir. Bunlara ilaveten bir tane yağ ikame madde ilave etmeksizin %1.5 yağlı ve TKM'si %12'ye ayarlanmış kontrol örneği ile tam yağlı kontrol örneği hazırlanmıştır. Bunların tekstür analizleri ve mikrostrüktürleri yarım yağlı ve tam yağlı yoğurt örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Modifiye tapoyoka nişastası (Lactomix) ile yapılan yoğurtlar tam yağlı yoğurda göre daha fazla sıkılık göstermiştir. Ayrıca serum ayrılması değerleri daha azalmıştır (Castilla *et al*. 2003).

Yapılan bir çalışmada, yağsız süttozu ve yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen düşük kalorili yoğurt örneklerinin özellikleri (viskozite, protein, yağ, toplam kurumadde, ve pH 'ları) incelenmiştir. Bu çalışmada, %1.5 yağlı ve yağsız ayrıca Litesse™, N-Oil II, Lycadex 100 ve 200, Paselli SA2, P-fibre 150 C ve 285 F ilaveli (%1,5 oranlarında) 9 farklı yoğurt üretilmiştir. Yoğurtlar 5^{o}C 'de 20 gün boyunca depolanmıştır. Yoğurt örneklerinin protein içerikleri ve viskozitelerinin 2. tekerrürde daha düşük olduğu gözlenmiştir. Her iki tekerrürde de yoğurtların yağsız kurumadde içerikleri %14-15.6, protein içerikleri %5.26-5.55 ve ortalama pH'ları ise 4.6 olarak bulunmuştur. Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin viskozite ve pH değerleri ile yağlı ve yağsız yoğurt örneklerinin viskozite ve pH değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Ayrıca Litesse™ ilavesinin ,yoğurtların yağ ve protein oranlarını da etkilemediği saptanmıştır (Barrantes *et al*. 1994b).

Farklı bir çalışmada ise 9 farklı tipte düşük kalorili yoğurt üretilmiştir. Yağ ikame maddesi olarak Litesse™, N-Oil II, Lycadex 100 ve 200, Paselli SA2, P-fibre 150 C ve 285 F kullanılmış ve yoğurtların reolojik özellikleri incelenmiştir. Litesse™ ilaveli yoğurt örnekleri ile yağlı ve yağsız yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Depolamanın başlangıcında gözlenen serum ayrılması değerlerinin depolama sonunda azaldığı gözlenmiştir. Yoğurtların protein içeriği arttıkça, serum ayrılması değerleri azalmıştır. Yoğurtlarda, pıhtı sıkılığı arttıkça, serum ayrılması azalmıştır. Sonuç olarak yağlı ve yağsız yoğurt örnekleri ile Litesse™ ilave edilen yoğurt örneklerinin reolojik özellikleri arasında önemli bir fark görülmemiştir (Barrantes *et al*. 1994d).

Diğer çalışmada, Litesse™, N-Oil II, Lycadex 100 ve 200, Paselli SA2, P-fibre 150 C ve 285 F yağ ikame maddeleri kullanılmış, yoğurtların mikrobiyolojik ve organoleptik özellikleri araştırılmıştır. Litesse™ ilavesi, yoğurtların Streptococcus ve Lactobacillus sayılarını etkilememiştir. Ayrıca yoğurtların görünüm ve renk, yapı ve tekstür, tat ve aroma özellikleri de incelenmiştir. Litesse™ ilaveli yoğurt örnekleri görünüş ve renk, yapı ve tekstür, tat ve aroma açısından yağlı yoğurt örneği ile benzer, yağsız yoğurt örneğinden ise daha yüksek puan almıştır. Litesse™'nin yoğurdun kalitesini olumsuz etkilemediği de bildirilmiştir (Barrantes *et al*. 1994c).

Yapılan başka bir araştırmaya göre; toplam kurumaddeleri yaklaşık %15 olan 4 ayrı süt örneğine, %0, %1, %2.5, %4 oranlarında Simplesse® 100 katılarak 4 farklı yoğurt örneği hazırlanmıştır. 1., 11. ve 21. günlerde yapılan analiz sonuçlarına göre örneklerin konsistens değerleri depolama boyunca farklılık gösterirken, Simplesse® 100 ilavesi pıhtı sıkılığını azaltmıştır. Yoğurtların viskozite değerleri depolama boyunca artarken, Simplesse® 100 oranı arttıkça viskozite değeri azalmıştır. Örneklerin depolama boyunca serum ayrılması değerleri azalırken, Simplesse® 100 oranı arttıkça serum ayrılması değeri azalmıştır. Yoğurtların titrasyon asitliği ve laktik asit değerleri depolama süresince artarken Simplesse® 100 ilavesinin titrasyon asitliğine etkisi az olmuştur. Yoğurt örneklerinin pH değerleri ve asetaldehit içerikleri depolama boyunca farklılık gösterirken, Simplesse® 100 ilavesi asetaldehit içeriği ve pH değerini artırmıştır. Ayrıca duyusal analizler sonucunda panelisler tarafından en çok puanı %1 Simplesse® 100 içeren yoğurt örneğinin aldığı görülmüştür. Süt ürünlerinde Simplesse® 100 kullanım oranının %2.5 'u geçmemesi de önerilmiştir (Tamuçay vd. 2002).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Süttozu

Hammadde rekonstitüe sütün elde edilmesinde kullanılan düşük sıcaklıkta pastörize edilmiş sütten üretilen yağsız süttozu (%96 TKM'li) Enka Süt ve Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Konya) temin edilmiştir.

3.1.2 Tereyağ

Yağ standardizasyonu için gerekli tereyağ (%84 süt yağı içeren) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim-Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nden temin edilmiştir.

3.1.3 Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi

Araştırmada Danisco (Danimarka) firmasının ürettiği, karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi Litesse® Ultra ™ kullanılmıştır.

3.1.4 Starter kültür

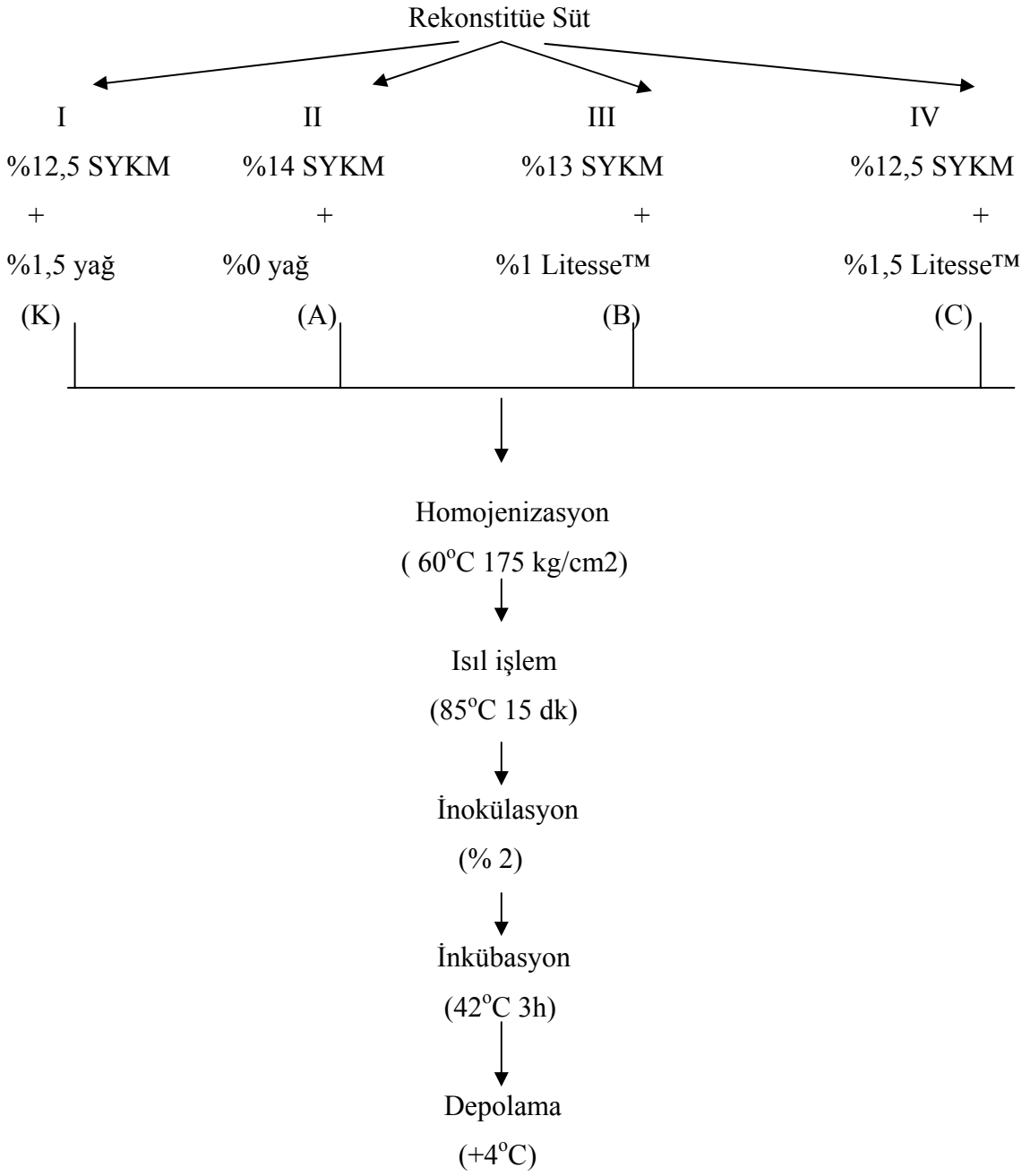
Rhodia (Fransa) firması tarafından üretilen ve ticari ismi Ezal® ve TM081 kod numaralı (Direct-Vat-Set) starter kültür kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Yoğurt örneklerinin üretimi

Yoğurt üretiminde önce Şekil 3.1.'de de görüldüğü gibi dört ayrı (I. %12,5 SYKM'li, II. %14 SYKM'li, III. %13 SYKM'li, IV. %12,5 SYKM'li) rekonstitüe süt hazırlanmıştır.

Bunlardan I. kısma %1,5 (K), II. kısma ise %0 (A) oranlarında süt yağı, III. ve IV. kısma ise %1 (B) ve %1,5 (C) oranlarında Litesse™ ilave edilerek dört farklı yoğurt sütü elde edilmiştir. Sonra tüm örnekler Alfa –Laval homojenizatörde 60ºC'de 175kg/cm^2 basınçta homojenize edilip, su banyosunda 85ºC'de 15dk. ısıl işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra sütler 42ºC'ye soğutulmuş ve her birine %0.6 (bulk kültürün %2'sine karşılık gelmektedir) oranında starter kültür ilave edilerek yoğurt kaplarına alınmıştır. Bu şekilde inkübasyona tabi tutulan örneklerin pH'ları 4.6 oluncaya kadar inkübasyona devam edilmiştir (yaklaşık 3 saat). İnkübasyon bitiminde yoğurtlar +4ºC'ye soğutularak depolanmıştır. Depolamanın 1., 7. ve 15. günlerinde yoğurt örnekleri analize alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Yoğurt örneklerinin üretimi

3.2.2 Uygulanan analizler

3.2.2.1 Rekonstitüe yoğurt sütüne uygulanan analizler

Toplam kurumadde: Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (Anonymous 1981).

Yağ: Gerber yöntemiyle belirlenmiştir (Anonymous 1981).

Toplam protein: Protein miktarı Gripon vd. (1975)'ı tarafından belirtilen şekilde Kjeldahl yöntemine göre tespit edilmiştir.

Titrasyon asitliği: Anonymous (1981)'e göre belirlenmiştir.

3.2.2.2 Yoğurtlara uygulanan analizler :

Toplam kurumadde: Gravimetrik yöntemle saptanmıştır (Anonymous 1989).

Yağ: Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Anonymous 1989).

Toplam protein: Mikro-Kjeldahl düzeneğinden yararlanılarak Kjeldahl yöntemi ile belirlenen toplam azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır (Anonymous 1977).

Titrasyon asitliği: Titrasyon asitliği % laktik asit olarak belirlenmiştir ve hesaplama yoluyla ºSH'ya dönüştürülmüştür (Anonymous 1989) .

pH: Birleşik elektrotlu dijital pH metre (Orion 420) ile tespit edilmiştir.

Laktik asit: Steinsholt ve Calbert (1960)'e göre belirlenmiştir.

Asetaldehit: İyodimetrik olarak Less ve Jago (1969)'a göre yapılmıştır.

Konsistens: 500 gramlık kaplarda bulunan ve sıcaklığı 4±1°C olan yoğurt örneklerinde Stanhope-Seta (İngiltere) 17310-0 model penetrometre yardımıyla 72,5 gram ağırlığındaki 45°'lik konik başlık kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar 10 saniyedeki batma derinliği (mm) olarak verilmiştir.

Viskozite: Örneklerin analize hazırlanması aşamasında 15 sn süreyle karıştırılan yoğurt örneklerinin viskozite değerleri 3°C'de HAAKE VT 181/VTR 24 viskozimetresi kullanılarak tespit edilmiştir. Kullanılan başlığın sabitesinin 100 ve söz konusu aletin 1. kademede çalıştırılması nedeniyle elde edilen veriler, 100 ve 1 ile çarpılmıştır (cp. centipoise).

Serum ayrılması: Atamer ve Sezgin (1986)'e göre tayin edilmiştir.

Duyusal değerlendirme: TS 1330'da önerilen puanlama sistemine göre duyusal analizler değerlendirilmiştir (Anonymous 1989). Duyusal değerlendirmeyi 5 kişilik panelist grup gerçekleştirmiştir. Puanlama cetveli Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Duyusal Değerlendirmede Kullanılan Puan Cetveli

Nitelik	Puan
Görünüş	5
Kıvam	5
Tat	5
Koku	5

İstatistiksel değerlendirmeler:

Denemeler 2 tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde Varyans Analiz Tekniğinden yararlanılmış ve farklı grupların belirlenmesi için Duncan Testi uygulanmıştır (Winner *et al*. 1992).

Ayrıca duyusal değerlendirme sonuçlarına parametrik olmayan Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır (Gibbons 1976) .

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Yoğurt Örneklerine İlişkin Araştırma Sonuçları

4.1.1 Toplam kurumadde oranları

Yoğurt örneklerinin ortalama toplam kuru madde değerleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.1'de verilmiş ve Şekil 4.1'de grafik halinde gösterilmiştir.

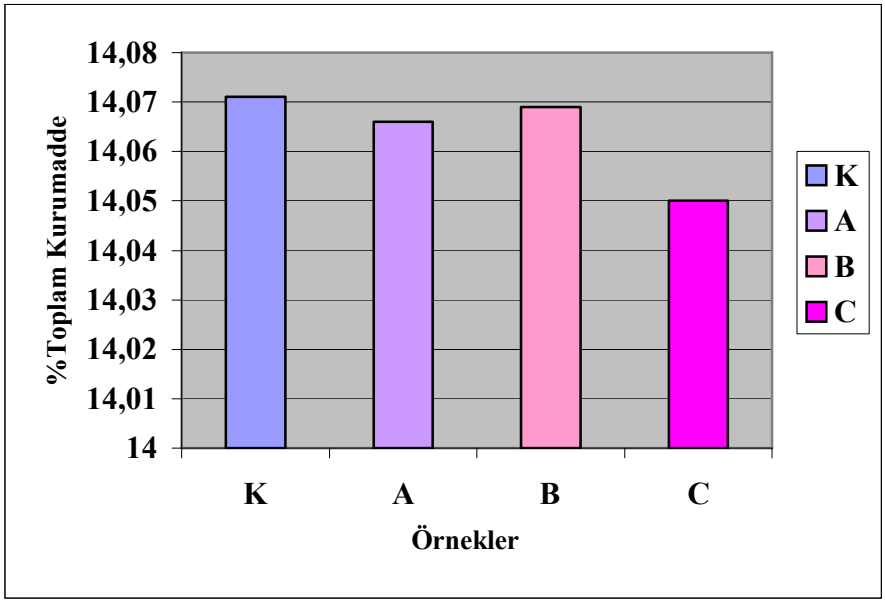
Çizelge 4.1 Yoğurt Örneklerinin Toplam Kurumadde İçerikleri (n=2)

Örnekler	Toplam kuru madde (%)
K	$14,07\pm0,00025^{A}$
A	$14,06\pm0,00295^{A}$
B	$14,06\pm0,00035^{A}$
C	$14,05\pm0,00060^{B}$

^{A,B} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.01$).

Çizelge 4.1'de de görüldüğü gibi yoğurt örneklerinin kurumadde oranları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu, rekonstitüe süte Litesse™ ve yağ gibi farklı maddeler katılması, tartım ve karıştırmada yapılan hatalardan ileri gelmiş olabilir. Ayrıca belirlenen farklılık Kodekse uygunluğu etkilememektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğine göre yoğurtlarda yağsız kurumadde miktarının 100 gr'da en az 12 gr, süt proteini miktarının da en az 4 gr olması gerekmektedir. Bu yüzden yoğurt örneklerinin toplam kurumadde içeriklerinin yaklaşık %14 olması yönünde bir standardizasyona gidilmiş ve bu da büyük ölçüde sağlanmıştır.

Ayrıca araştırmanın amacına uygun olarak ürünün enerji değerinin de düşük olması istenmektedir.



Şekil 4.1 Yoğurt örneklerinin toplam kurumadde içerikleri

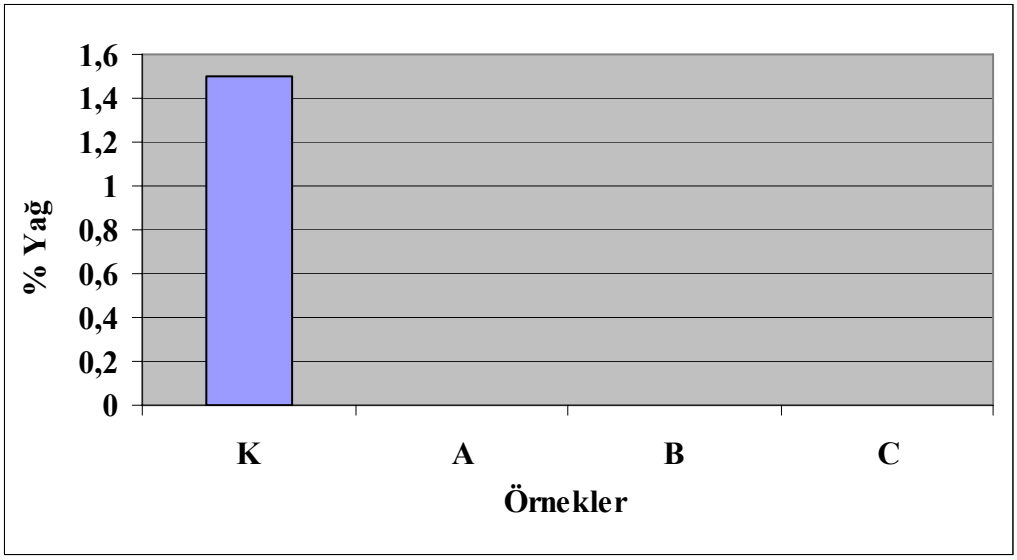
4.1.2 Yağ oranları

Yoğurt örneklerinin yağ oranları Çizelge 4.2'de verilmiş ve Şekil 4.2'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Yoğurt Örneklerinin Yağ Oranları (n=2)

Örnekler	Yağ (%)
K	1.5
A	0
B	0
C	0

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi sadece yağ yönünden standardize edilen sütten yapılan kontrol (K) örneği %1,5 yağ içermektedir. Yağ ikame maddesi ilave edilen örnekler (B ve C) de yağ ikame maddesinin yağ içermemesi nedeniyle %0 yağlı görünmektedir.



Şekil 4.2 Yoğurt örneklerinin yağ oranları

4.1.3 Toplam protein oranları

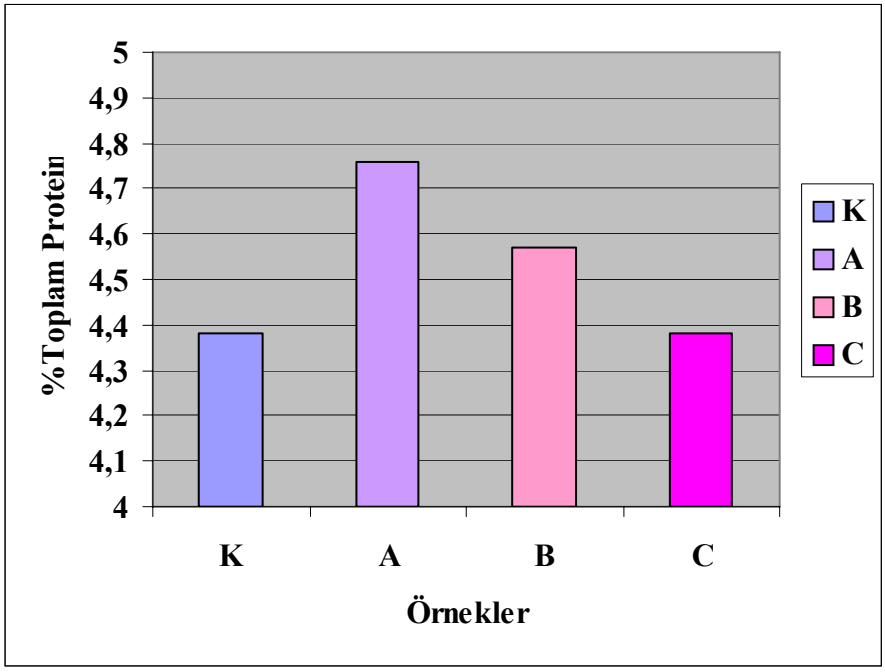
Yoğurt örneklerinin toplam protein içerikleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.3'de verilmiş ve Şekil 4.3'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Yoğurt Örneklerinin Toplam Protein Oranları (n=2)

Örnekler	Toplam Protein (%)
K	4,38 ±0,00065
A	4,76±0,00145
B	4,57±0,00135
C	4,38±0,00065

Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi örneklerin toplam protein değerleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). %12,5 SYKM'li K ve C örneklerinin protein içerikleri en düşüktür. %14 SYKM'li A örneğinin ise protein içeriği en yüksek bulunmuştur. Litesse™ karbonhidrat esaslı bir yağ ikame maddesidir. Dolayısı ile yoğurt örneklerine Litesse™ katılmasının yoğurtların protein içeriklerine etkisi yoktur. B (%13 SYKM) ve C (%12,5 SYKM) örneklerinin protein içeriklerindeki farklılık, SYKM içeriklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tamime *et al*. (1987)'nın yapmış olduğu çalışma sonucuna göre de Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin protein içeriklerini etkilemediği görülmektedir.



Şekil 4.3 Yoğurt örneklerinin toplam protein oranları

4.1.4 Titrasyon asitliği değerleri

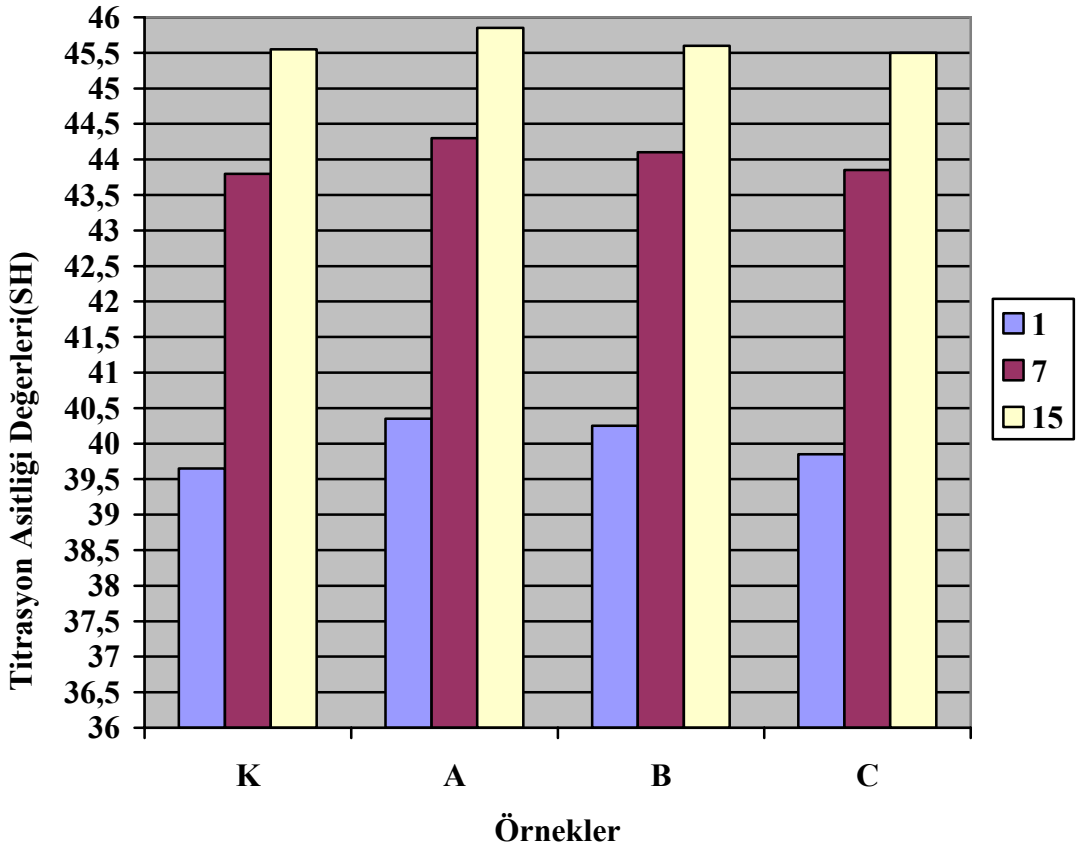
Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ve depolama sürecindeki değişimler standart hataları ile birlikte Çizelge 4.4'de verilmiş ve Şekil 4.4'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Yoğurt Örneklerinin Titrasyon Asitliği (ºSH) Değerleri (n=2)

Ornekler	Depolama Süreci (gün)		
	1.	7.	15.
K	39,65±1,55	43,80±5,50	45,55±3,95
A	40,35±1,55	44,30±5,40	45,85±3,95
B	40,25±1,55	44,10±5,50	45,60±3,90
C	39,85±1,65	43,85±5,55	45,50±3,90

Çizelge 4.4'de de görülebileceği gibi örneklerin titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Yalnız A ve B örneklerinin titrasyon asitliği, diğerlerininkine göre az da olsa bir yükseklik göstermektedir. Çünkü bu örneklerin toplam süt kurumaddesi oranları daha yüksektir. Bilindiği gibi toplam kurumaddedeki artış, titrasyon asitliğinin artmasına ve koagulasyon süresinin azalmasına neden olmaktadır (Atamer ve Sezgin 1986). Tüm örneklerde depolama süreci boyunca titrasyon asitliği değerlerinde bir artış olmuş fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğinde titrasyon asitliği değerinin en az 26,6 ˚SH olması gerektiği belirtilmiştir. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitlikleri belirtilen değerin üzerinde bulunmuştur (Anonymous 2001).

Depolama sürecinde yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin arttığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Atamer ve Sezgin 1986; Barrantes *et al.* 1994b).



Şekil 4.4 Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri

4.1.5 pH değerleri

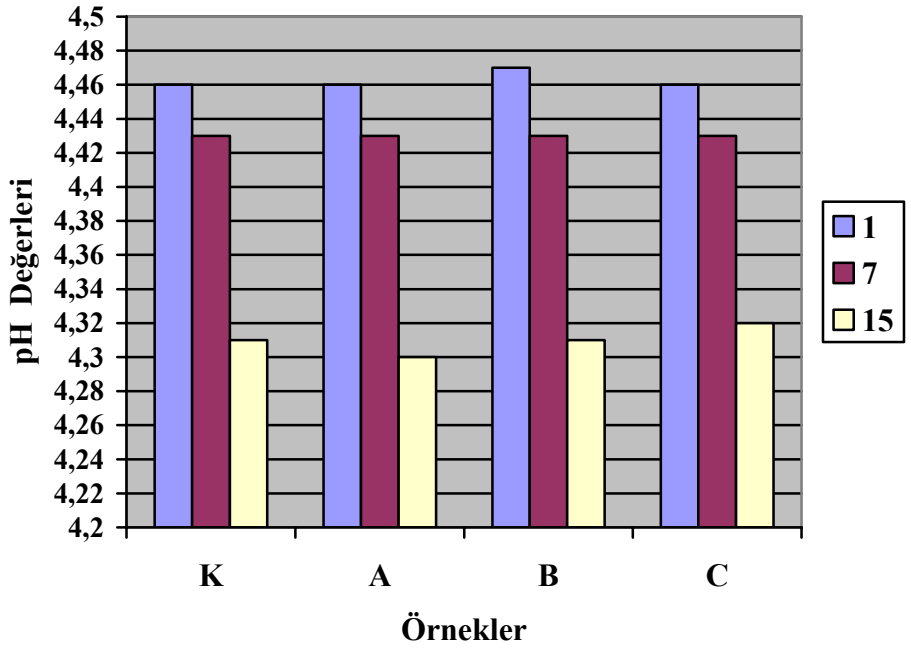
Yoğurt örneklerinin pH değerleri ve depolama sürecindeki değişimleri standart hataları ile beraber Çizelge 4.5'da verilmiş ve Şekil 4.5'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Yoğurt Örneklerinin pH Değerleri (n=2)

Örnekler	Depolama Süreci(gün)		
	1.	7.	15.
K	4,46±0,115	4,40±0,150	4,31±0,030
A	4,46±0,125	4,43±0,150	4,30±0,035
B	4,47±0,120	4,43±0,160	4,31±0,035
C	4,46±0,115	4,43±0,155	4,32±0,040

Çizelgede de görüldüğü gibi örneklerin pH değerleri depolama boyunca 4,30-4,47 arasında bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin pH değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0.01). Yalnız örneklerin pH değerleri depolama sürecinde zamanla bir azalma göstermiş fakat bu azalma istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.01). Depolama sürecinde yoğurtlarda pH değerinin azaldığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Atamer ve Sezgin 1987, Barrantes *et al*. 1994b).

Burada Litesse™ katkılı örneklerle diğerlerinin pH değerleri arasında önemli bir farklılık görülmemekle birlikte Litesse™ ilaveli yoğurtlarda asitlik artışının daha az olduğuna dair sonuçlara değişik çalışmaların araştırma bulgularında rastlanmaktadır (Tamime *et al*. 1987).



Şekil 4.5 Yoğurt örneklerinin pH değerleri

4.1.6 Laktik asit değerleri

Yoğurt örneklerinin Laktik Asit içerikleri Çizelge 4.6'de verilmiş ve Şekil 4.6'da grafik halinde gösterilmiştir.

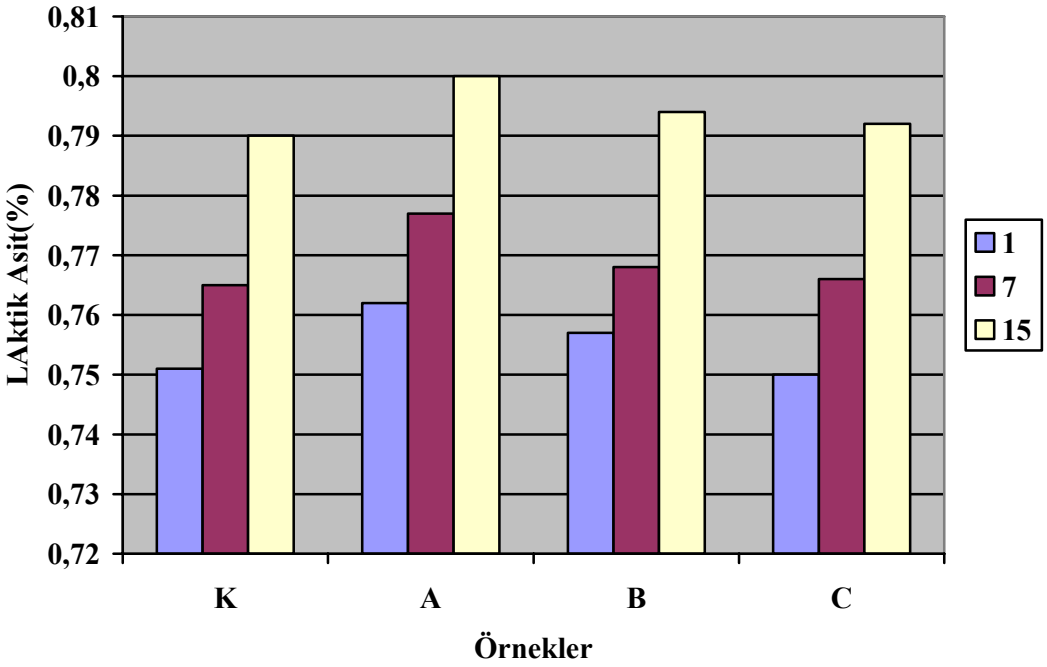
Çizelge 4.6 Yoğurt Örneklerinin Laktik Asit Değerleri(%)(n=2)

Örnekler	Depolama Süreci (gün)		
	1.	7.	15.
K	0,75±0,0263	0,77±0,0441	0,79±0,0170
A	0,76±0,0225	0,78±0,0372	0,80±0,0121
B	0,76±0,0229	0,77±0,0415	0,79±0,0156
C	0,75±0,0271	0,77±0,0424	0,79±0,0147

Çizelge 4.6'dan da anlaşılacağı üzere 15 günlük depolama sürecinde örneklerin % Laktik Asit içeriği 0.751 ile 0.800 arasında bulunmuştur.

İstatistiksel değerlendirme sonucu ise laktik asit içeriği bakımından yağsız yoğurt örnekleri ile yağlı ve Litesse™ ilaveli yoğurt örnekleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Barrantes and *Tamime* (1992)'da, karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesinin starter kültür aktivitesinde fermentasyon sürecinde bir etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Depolama süreci boyunca yoğurt örneklerinin laktik asit içerikleri artmıştır fakat bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.01$).

Depolama sürecinde yoğurtların laktik asit içeriğinin arttığı farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Atamer ve Sezgin 1987).



Şekil 4.6 Yoğurt örneklerinin laktik asit içerikleri

4.1.7 Asetaldehit değerleri

Yoğurt aromasının oluşumunda asetaldehit önemli bir bileşendir. Asetaldehitin oluşumu yoğurt kültürünün aldehit dehidrogenaz, treonin aldolaz ve deoksiribo aldolaz enzimleri vasıtasıyla gerçekleşmektedir (Tamime and Robinson 1999, Yaygın 1999).

Yoğurt örneklerinin asetaldehit değerleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.7'de verilmiş ve Şekil 4.7'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Yoğurt Örneklerinin Asetaldehit Değerleri(ppm) (n=2)

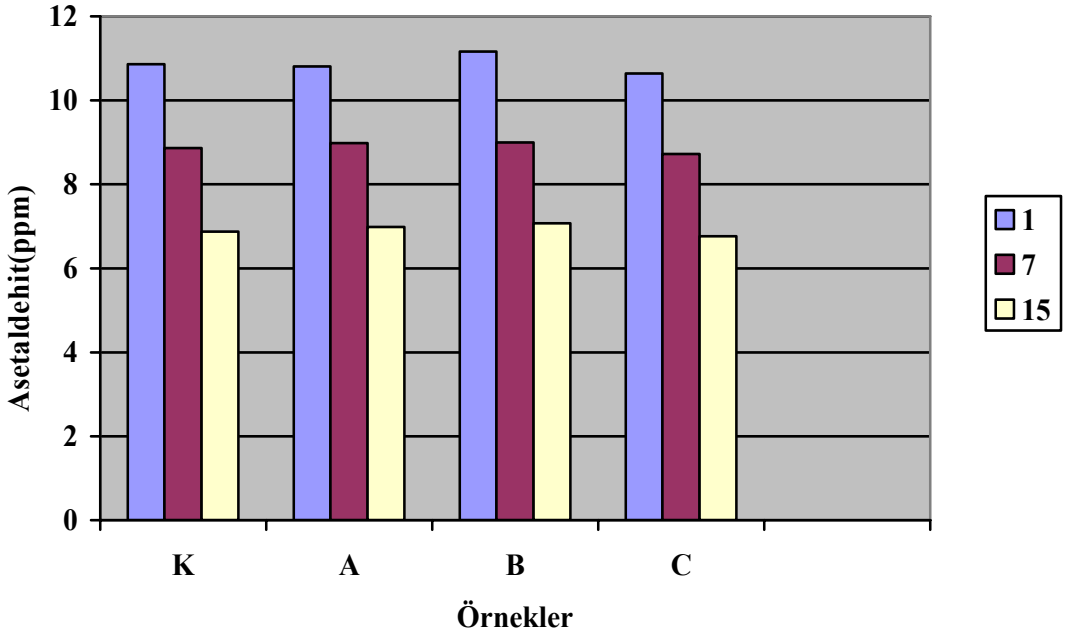
Örnekler	Depolama Süreci (gün)		
	1.	7.	15.
K	10,86±1,97	8,86±3,91	6,87±1,98
A	10,81±2,01	8,98±4,04	6,98±1,96
B	11,16±1,85	9,00±3,97	7,07±2,06
C	10,64±1,97	8,72±3,91	6,76±1,93

Tamime and Robinson (1999), inek sütü yoğurdunun asetaldehit içeriğinin 4-26 ppm olması gerektiğini belirtmişlerdir. Çizelge 4.7'de de görülebileceği gibi yoğurt örneklerinde belirlenen asetaldehit değerleri de bu sınırlar içindedir.

İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin asetaldehit içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Bu sonuçlar Litesse™'nin, yoğurt örneklerinin asetaldehit içerikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Barrantes *et al.* (1994c), karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesinin starter kültür aktivitesinde fermentasyon süresince bir etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Yoğurt örneklerinde en yüksek asetaldehit değerleri 1. günde, en düşük asetaldehit değerleri ise 15.günde belirlenmiştir. Örneklerin asetaldehit miktarı depolama süresince azalma göstermekle birlikte asetaldehit içeriğine depolamanın etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$) . Asetaldehit içeriğindeki azalmanın nedeni yoğurt bakterilerinin alkol dehidrogenaz aktivitesine bağlı olarak asetaldehitin etil alkole indirgenmesidir (Less and Jago 1978).



Şekil 4.7 Yoğurt örneklerinin asetaldehit içerikleri

4.1.8 Konsistens değerleri

Yoğurt kalite kriterlerinden en önemlilerinden biri pıhtı stabilitesidir. Pıhtının reolojik özellikleri olarak bilinen konsistens , viskozite ve serum ayrılması üzerine etkili bir çok faktör bulunmaktadır (Puvanenthiran *et al.* 2002). Bu faktörler arasında özellikle TKM ve protein içeriği, denatüre serum proteinleri içeriği, denatüre serum proteinleri ile k-kazein arasındaki interaksiyon önem taşımaktadır.

Yoğurt örneklerinin konsistens değerleri ve bunların depolama sürecindeki değişimleri Çizelge 4.8'da verilmiş ve Şekil 4.8'de grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Yoğurt Örneklerinin Konsistens Değerleri(mm) (n=2)

Örnekler	Depolama Süreci (gün)		
	1.	7.	15.
K	$33,0\pm6,75^{B}$	$32,7\pm13,50^{B}$	$32,6\pm5,75^{B}$
A	$40,9\pm5,75^{A}$	$39,9\pm15,30^{A}$	$39,3\pm9,50^{A}$
B	$33,7\pm5,75^{B}$	$33,3\pm12,30^{B}$	$32,8\pm5,50^{B}$
C	$30,4\pm6,25^{C}$	$30,0\pm10,50^{C}$	$29,4\pm4,25^{C}$

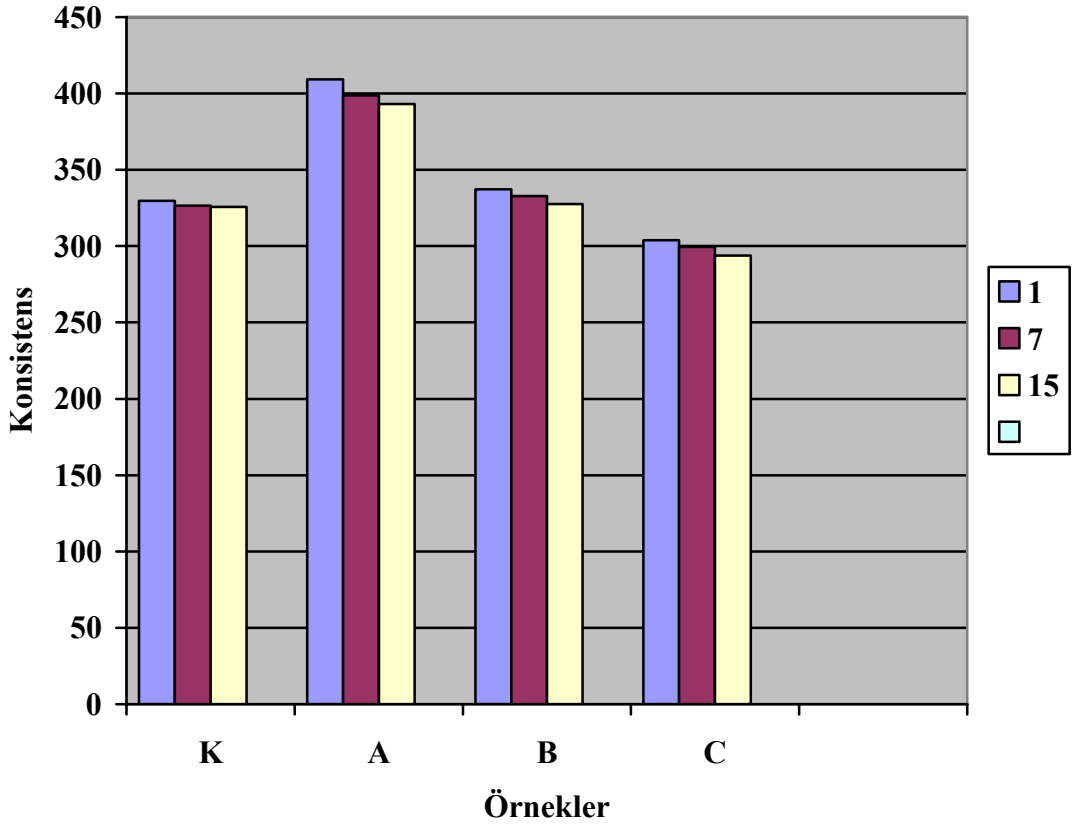
^{A,B,C} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.01$)

Yoğurt örneklerinin konsistens değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda muameleler arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

Ayrıca Litesse™ ilaveli örneklerde (B ve C) Litesse™ oranı arttıkça konsistens değerinin azaldığı yani pıhtı stabilitesinin arttığı görülmüştür. Benzer bulgular Barrantes *et al*. (1994a)'nin çalışmalarında da tespit edilmiştir. 1. günde en iyi stabiliteyi %1,5 Litesse™'li (C) örneği göstermiş bunu sırasıyla %1,5 yağ'lı (K) örneği, %1 Litesse™'li (B) örneği ve yağsız (A) örneği takip etmiştir. 7. ve 15. günlerde de benzer durum devam etmiştir.

Ayrıca birçok araştırmacı tarafından, polidekstrozun (Litesse™) yoğurdun konsistensini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Brooks 2003, Anonymous 2004).

Depolama sürecinde her örneğin konsistens değerlerinin düştüğü, yani konsistenslerinin iyileştiği görülmüştür. Fakat konsistens değerleri üzerine depolamanın etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Yoğurt örneklerinde en yüksek konsistens değerleri 1. günde, en düşük konsistens değeri ise 15. günde saptanmıştır. Bu durum örneklerin pıhtı sıkılığının 15. günde en iyi olduğunu ifade eder. Yani depolama süreci boyunca yoğurtların pıhtı sıkılıkları artmıştır. Barrantes *et al*. (1994b), yapmış oldukları çalışmada depolama boyunca %1,5 yağlı, yağsız ve Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin pıhtı sıkılığının arttığını saptamışlardır. Sonuç olarak Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin pıhtı stabilitesi üzerine olumlu etki yaptığını söyleyebiliriz.



Şekil 4.8 Yoğurt örneklerinin konsistens değerleri

4.1.9 Viskozite değerleri

Pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde yararlanılan diğer bir parametre de viskozite değeridir.

Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.9'da verilmiş ve Şekil 4.9'da grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Yoğurt Örneklerinin Viskozite Değerleri(cP)(n=2)

Örnekler	Depolama Süreci(gün)		
	1.	7.	15.
K	1200±0,50^{A}	1300±1,00^{A}	1325±0,25^{A}
A	900±0,50^{B}	975±0,75^{B}	1050±0,50^{B}
B	1300±0,50^{A}	1300±1,00^{A}	1375±0,75^{A}
C	1300±0,50^{A}	1400±1,00^{A}	1425±0,25^{A}

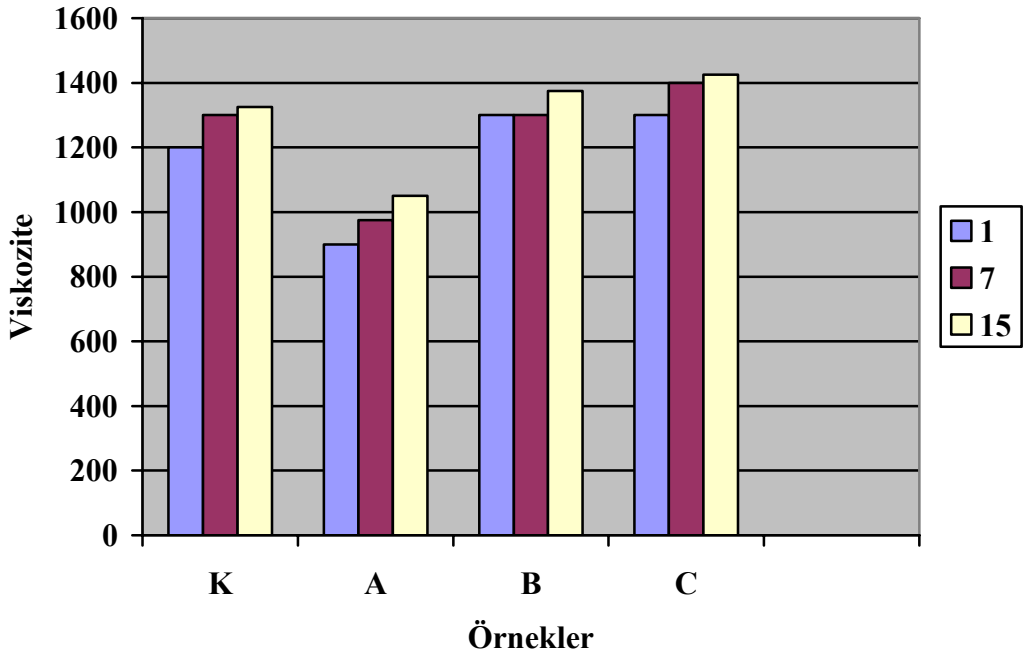
^{A,B} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.01$)

Viskozite değerleri bakımından yoğurt örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çizelge 4.9'da da görüldüğü gibi en yüksek viskozite değerleri %1,5 yağlı örnek (K) ile % 1,5 (C) ve %1 Litesse™ ilave edilen örnekte (B) görülmüştür.%1,5 yağlı (K) ve Litesse™ ilaveli örneklerin (B ve C) viskozite değerlerinin yağsız örneğe (A) göre yüksek olduğu gözlenmiştir. %1 ve %1,5 oranında Litesse™ ilavesinin yağsız yoğurdun viskozite değerini artırdığı belirlenmiştir. Birçok araştırmacı polidekstrozun (Litesse™) viskoziteyi artırdığını bildirmiştir (Brooks 2003, Anonymous 1999).

Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri üzerine depolamanın etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Depolama sürecinde yoğurt örnekleri en yüksek viskoziteyi 15.günde göstermişlerdir. Yoğurt örneklerinde en düşük viskozite ise 1. günde saptanmıştır. Yani depolama süreci boyunca örneklerin viskozite değerleri artmıştır.

Anema *et al.* (2004)'nın yaptıkları çalışma sonucu sütün ısıtılması ile viskozitesinde değişmeler olduğunu belirlemişlerdir ve değişmeleri sütteki partiküllerin boyutlarındaki değişmelerle ve denatüre serum proteinlerinin kazein miselleriyle olan bağlantısı ile ilişkilendirmişlerdir. Bu değişikliklerin belirgin olarak pH'daki küçük değişmelere bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca pH değerinin düşmesinin, yani asitliğin artmasının, serum proteinleriyle kazein miselleri arasındaki interaksiyonun artmasıyla ve

viskozitenin yükselmesiyle sonuçlandığını ifade etmişlerdir. Bu sonuca bağlı olarak bizim çalışmamızda da sonuçlar bu yönde olmuştur. Örnekler arasında ve her bir örnekte depolama sürecinde pH azalmasıyla viskozite artmıştır.



Şekil 4.9 Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri

4.1.10 Serum ayrılması değerleri

Yoğurt kalite kriterlerinden biri de serum ayrılmasıdır. Konsistens ve viskozite gibi kalite kriterleri ile paralellik gösterir. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri standart hataları ile birlikte Çizelge 4.10'de verilmiş ve Şekil 4.10'da grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Yoğurt Örneklerinin Serum Ayrılması Değerleri(ml/25gr)(n=2)

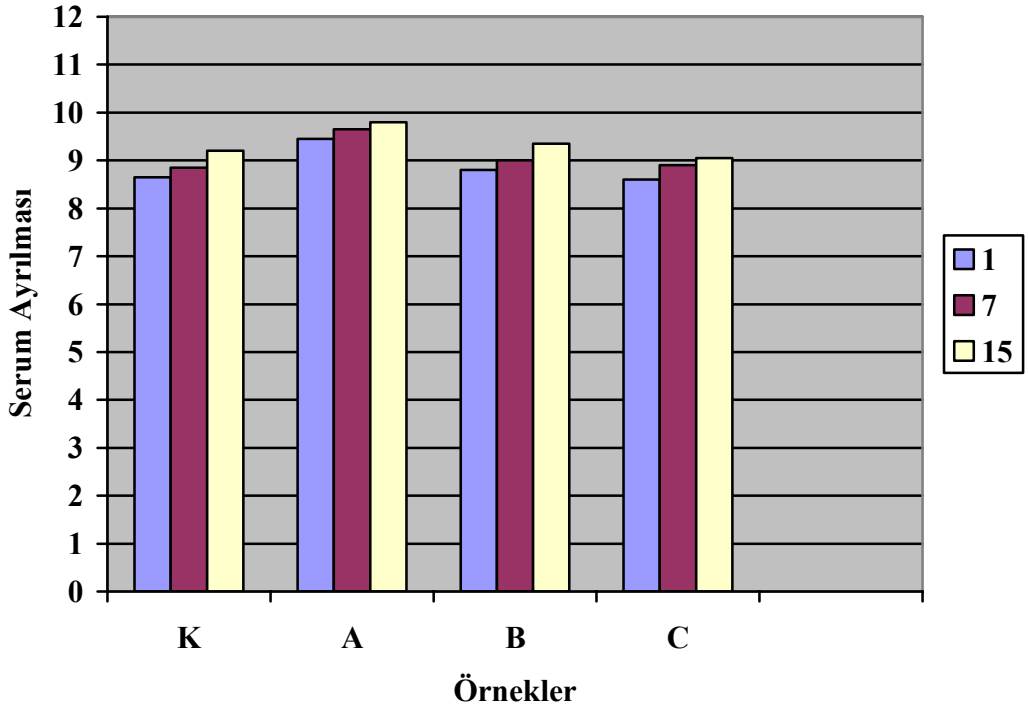
Örnekler	Depolama Süreci (gün)		
	1.	7.	15.
K	$8,65\pm0,25^{B}$	$8,85\pm0,35^{B}$	$9,20\pm0,20^{B}$
A	$9,45\pm0,15^{A}$	$9,65\pm0,35^{A}$	$9,80\pm0,20^{A}$
B	$8,80\pm0,30^{B}$	$9,00\pm0,40^{B}$	$9,35\pm0,15^{B}$
C	$8,60\pm0,20^{B}$	$8,90\pm0,40^{B}$	$9,05\pm0,05^{B}$

^{A,B} örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($p<0.01$)

Yapılan varyans analizi sonucunda serum ayrılması değerleri bakımından K, B, ve C örnekleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz fakat A örneğine göre önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Örneklerde depolama sürecinde serum ayrılması değerleri artmış fakat serum ayrılması üzerine depolamanın etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.01$). Örnekler zaman açısından karşılaştırıldığında 1.gün en az serum ayrılması %1,5 Litesse™ ilaveli örnekte (C) görülmüştür. Bunu sırasıyla K, B ve A örnekleri izlemiştir. 7. ve 15. günlerde ise K ve C örneklerinin serum ayrılması değerleri biribirine yakın değerler gösterirken, en az C örneğinin, en çok ise A örneğinin serum ayrılması değerine sahip olduğu görülmüştür. Kısaca belirtmek gerekirse süt yağsız kurumaddesini artırmaya göre Litesse™ ilavesi serum ayrılmasını engelleme yönünden daha iyi sonuç vermiştir. Yani A örneğine göre B ve C örneklerinde serum ayrılması daha az olmuştur.

Bu durumun Litesse™'nin fonksiyonel özelliğinden ileri geldiği söylenebilir. Ayrıca yapılan bir çalışmada içlerinde Litesse™'nin de bulunduğu birçok karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesinin fazla miktarda suyu absorbe ettiği görülmüştür (Voragen 1998).

Barrantes *et al.* (1994d)'nin yaptıkları çalışmada da %1,5 yağlı, yağsız ve %1,5 Litesse™ ilave edilen yoğurt örneklerinde depolama boyunca serum ayrılmasının azaldığını belirtmişlerdir.



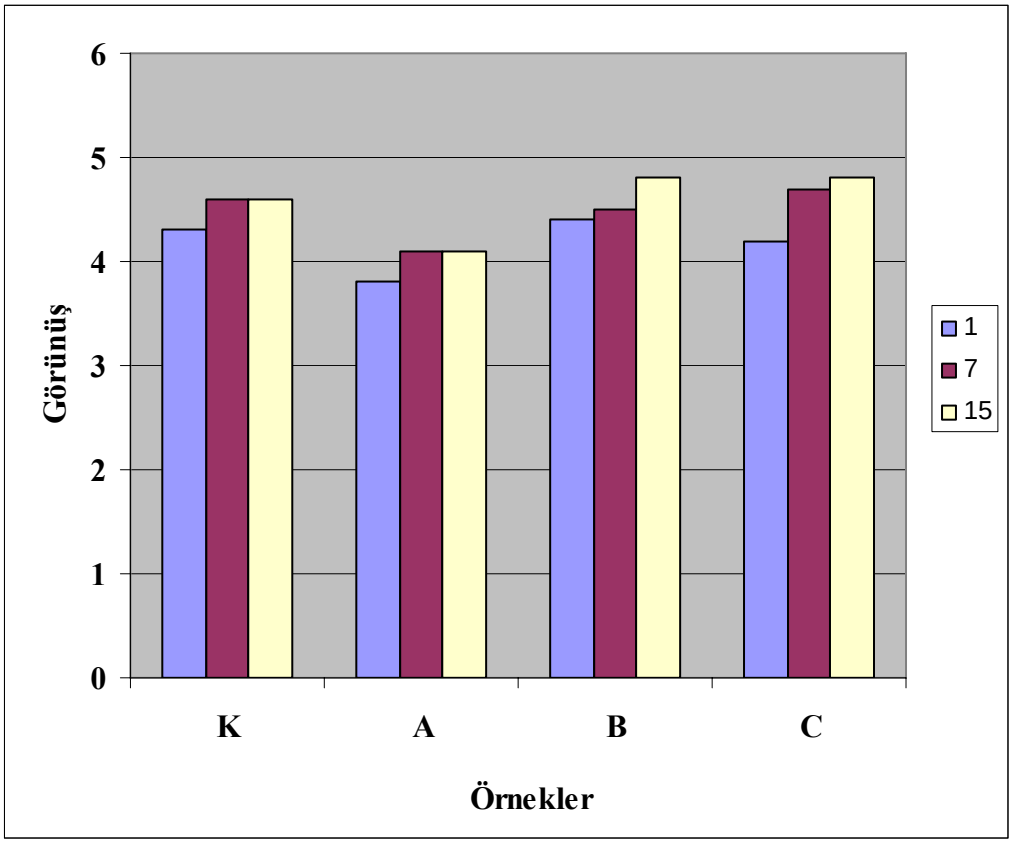
Şekil 4.10 Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri

4.1.11 Duyusal değerlendirme sonuçları

Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 4.11,4.12, 4.13 ve 4.14'de ise her bir nitelik ayrı ayrı grafik halinde sunulmuştur. Ayrıca Şekil 4.15 ve 4.16'da ise yoğurt örneklerinin toplam duyusal puanlarında görülen değişimler ve ortalama duyusal puanlarının değişimi verilmiştir.

Çizelge 4.11 Yoğurt Örneklerinin Duyusal Değerleri (n=2)

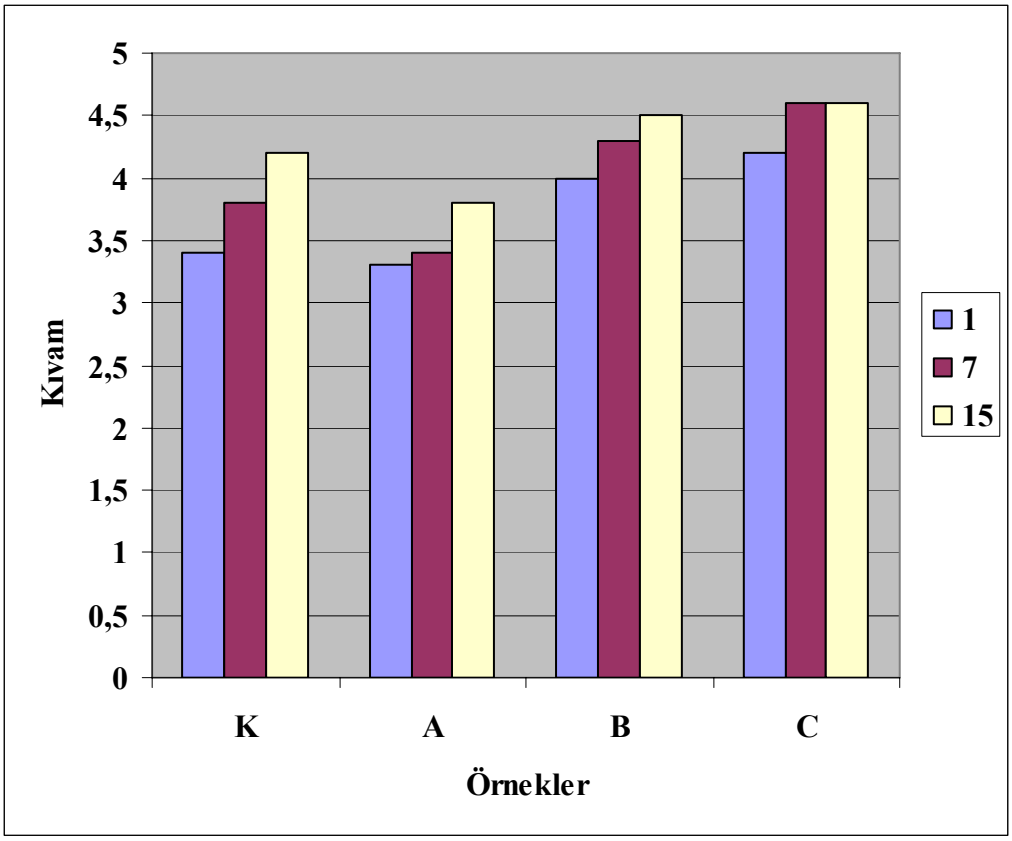
Örnekler	Depolama Süresi (Gün)	Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam	Genel Ortalama
K	1	4,3	3,4	4,2	3,8	15,7	16,6
	7	4,6	3,8	4,5	3,8	16,7	
	15	4,6	4,2	4,7	4,0	17,5	
A	1	3,8	3,3	4,2	3,5	14,8	15,6
	7	4,1	3,4	4,4	3,6	15,5	
	15	4,1	3,8	4,6	3,9	16,4	
B	1	4,4	4,0	4,2	3,9	16,5	17,4
	7	4,5	4,3	4,7	3,9	17,4	
	15	4,8	4,5	4,8	4,2	18,3	
C	1	4,2	4,2	4,3	4,1	16,8	17,8
	7	4,7	4,6	4,6	4,1	18,0	
	15	4,8	4,6	4,7	4,5	18,6	



Şekil 4.11 Yoğurt örneklerinin görünüş puanları

Yapılan parametrik olmayan Kruskal-Wallis testine göre görünüş bakımından örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca zaman bakımından da fark istatistiki açıdan önemli değildir. Görünüş bakımından en yüksek puanları %1 Litesse™ ilaveli yoğurt örneği ile %1.5 Litesse™ ilaveli yoğurt örneğinin aldığı görülmektedir. En düşük puanı yağsız yoğurt örneğinin (A) aldığı görülmüştür. Görünüş tüm örneklerde depolama sürecinde iyileşmiştir.

Barrantes *et al*. (1994c)'nin yapmış oldukları çalışmada %1,5 Litesse™ ilaveli yoğurt örnekleri, %1,5 yağlı ve yağsız yoğurt örneklerinin görünüşleri ile aynı özellikleri göstermiştir. Ayrıca depolama sonunda Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin panelistler tarafından daha yüksek puaun aldığı saptanmıştır.

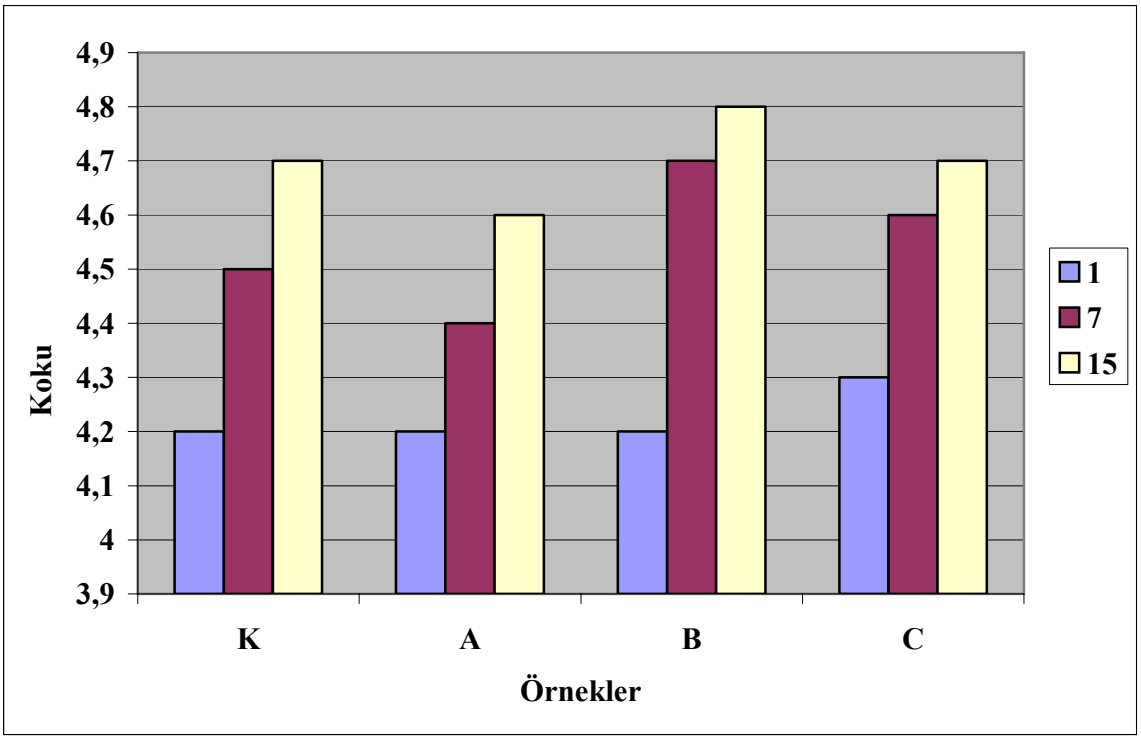


Şekil 4.12 Yoğurt örneklerinin kıvam puanları

Kıvam bakımından örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla birlikte en yüksek puanlar %1,5 Litesse™ ilaveli yoğurt örneğine (C) verilmiştir. Bunu B ve K örnekleri izlemiştir.En az puanları ise yağsız yoğurt örneği (A) almıştır. Barrantes *et al*. (1994c)'nin de yapmış oldukları çalışmada %1,5 yağlı yoğurt örnekleri ile Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin kıvamları arasında bir fark bulunmamıştır. Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin, yağsız yoğurda göre daha iyi kıvama sahip olduğu gözlenmiştir. Bu aşamada örneklerin kıvam puanları ile konsistens ve viskozite değerlerini karşılaştırırsak , bu üç değerin bütün örneklerde birbiriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

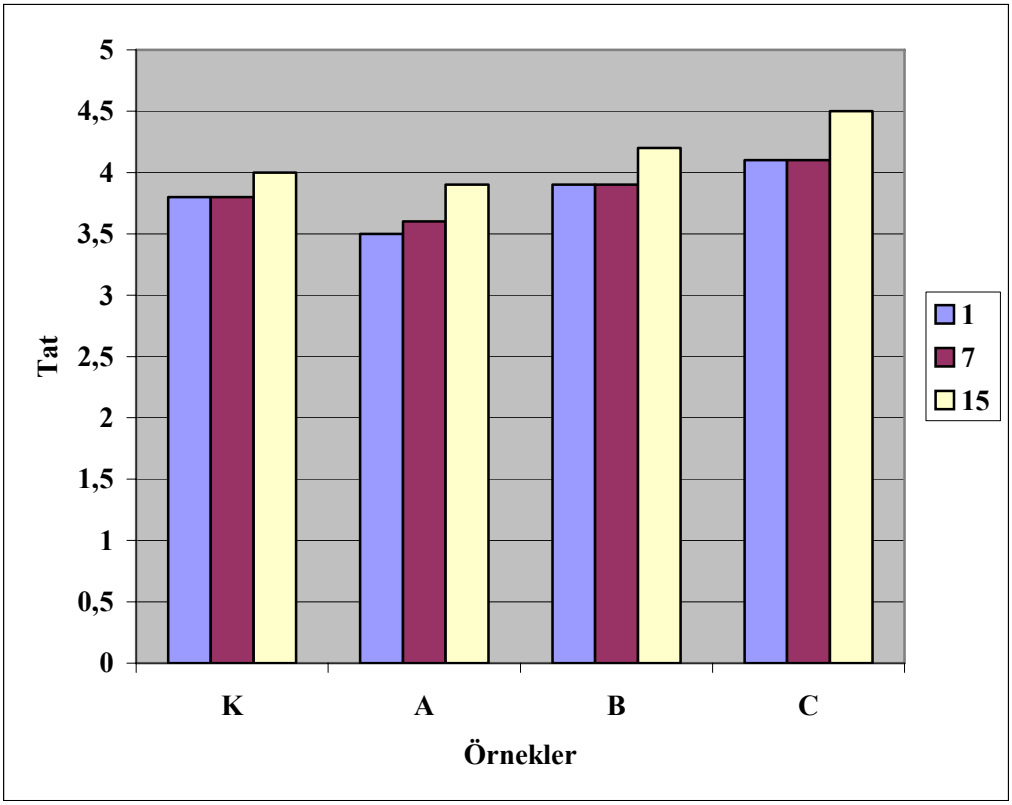
Yoğurt örneklerinin kıvam özelliğine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama sürecinde tüm örneklerde kıvam puanlarında bir artış gözlenmiş fakat istatistiksel olarak bu artışın önemli olmadığı saptanmıştır.

İbrahim *et al*. (1989)'nin yapmış oldukları araştırmaya göre; kurumadde miktarı yüksek olan yoğurtların kıvam ve yapı bakımından daha iyi olduğu gözlenmiştir.



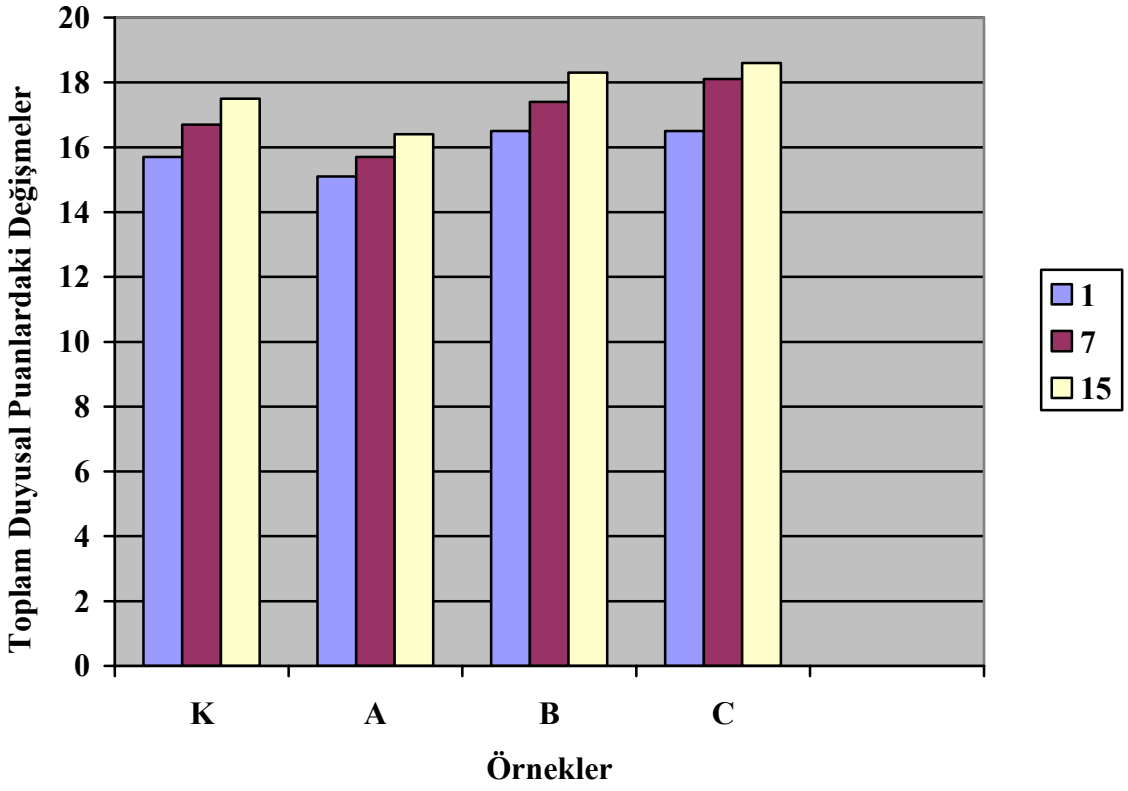
Şekil 4.13 Yoğurt örneklerinin koku puanları

Şekil 4.13'de de görüldüğü gibi örneklerin 5 puan üzerinden değerlendirilen koku puanları arasında istatistiksel olarak farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). en yüksek puanı %1 Litesse™ ilaveli yoğurt örneği (B), en düşük puanı ise yağsız yoğurt örneğinin (A) aldığı görülmektedir. Depolama süresince Litesse™ ilaveli örnekler daha iyi puanlar almasına rağmen bu fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yoğurt örneklerine en yüksek koku puanı depolamanın 15. gününde, en düşük puan ise depolamanın 1.gününde verilmiştir. Buna göre Litesse™ ilavesinin örneklerin koku özelliğini önemli derecede etkilemediğini söyleyebiliriz.

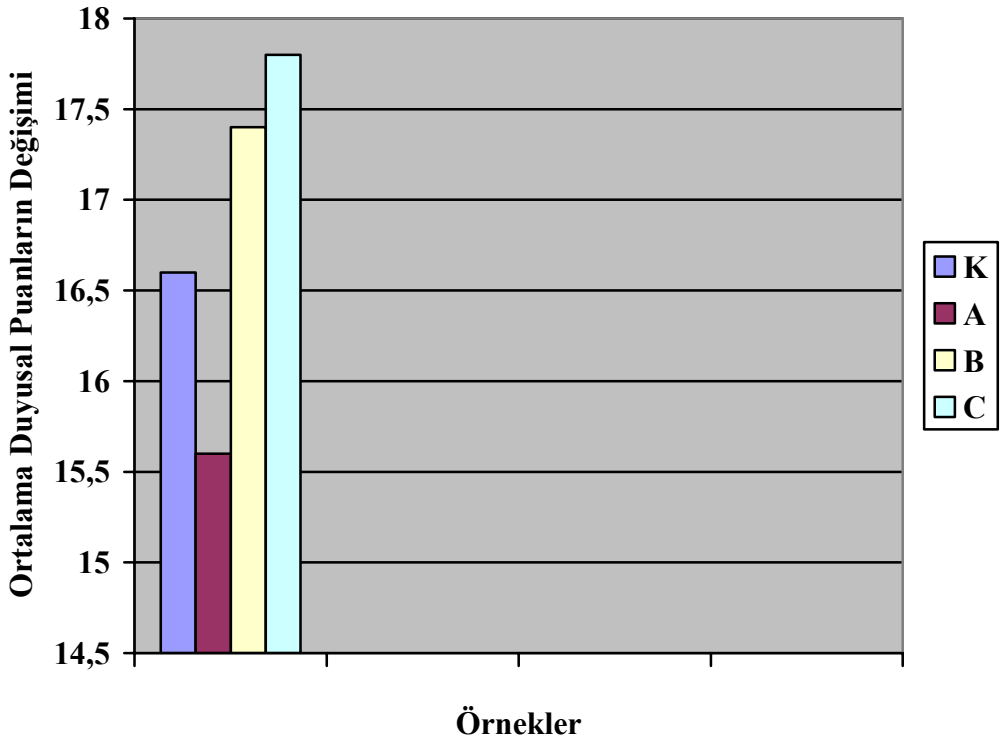


Şekil 4.14 Yoğurt örneklerinin tat puanları

Yağ, yoğurt için önemli bir aroma maddesidir. Yağsız veya yağ içeriği düşük süt ve süt ürünleri tüketici tarafından 'yavan' olarak nitelendirilmektedir. Şekil 14.14'de de görüldüğü gibi yağsız yoğurt örneği panelistler tarafından en düşük puanları alırken, en yüksek puanı %1,5 Litesse™ ilaveli yoğurt örnekleri almıştır. Tat bakımından yapılan istatistik analiz sonucuna göre örnekler arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Örneklerde depolama sürecinde tat puanları iyileşmiştir. Barrantes *et al*. (1994c) de, karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi ilavesinin yoğurt örneklerinin tadını olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.15 Yoğurt örneklerinin toplam duyusal puanlarında görülen değişimler



Şekil 4.16 Yoğurt örneklerinin ortalama duyusal puanlarının değişimi

5. SONUÇ

Bu çalışma sonucu elde edilen araştırma bulgularının genel bir değerlendirmesi bu bölümde verilmiştir.

Yoğurt örneklerinin SYKM oranları %14'e standardize edilmiş olmasına rağmen kurumadde oranları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bunun nedeni, paraleller arasındaki standart hatanın sıfıra çok yakın olmasıdır. Fakat yağlı (%1,5), yağsız ve Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin protein içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. %12,5 SYKM'li K ve C örneklerinin en düşük, %14 SYKM'li A örneğinin ise en yüksek protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca Litesse™ karbonhidrat esaslı bir yağ ikame maddesi olduğu için yoğurt örneklerinin protein içeriklerini etkilemediği gözlenmiştir.

K örneği hariç yağsız ve Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin yağ içeriğinin %0 olduğu görülmüştür. Bunun nedeni Litesse™'nin hiç yağ içermemesi ve yoğurt sütünün yağsız süt tozundan hazırlanmasıdır. Yağlı kontrol yoğurdunun ise %1,5 oranında yağ içerdiği görülmüştür. Bunun nedeni ise yağlı yoğurdun sütüne bu oranı sağlayacak şekilde süt yağı ilave edilmesidir.

Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan Litesse™ ilave edilmiş yoğurt örnekleriyle yağlı ve yağsız yoğurt örneklerinin pH, Titrasyon asitliği, Asetaldehit ve Laktik Asit değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.01$). Yoğurt örneklerine Litesse™ ilavesi örneklerdeki pH, Titrasyon asitliği, Asetaldehit ve Laktik Asit değerlerini önemli derecede etkilememiştir. Bu Litesse™'nin yoğurt kültürünün aktivitesini etkilememesinden kaynaklanmaktadır.

İstatistiksel analiz sonucu karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin konsistensine etkisi önemli bulunmuştur. Örnekler arası konsistens farkı önemlidir ($p<0.01$). %1 ve %1,5 Litesse™ ilave edilen örneklerin konsistens değerlerinin birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Litesse™ oranı arttıkça konsistensin azaldığı ve pıhtı stabilitesinin arttığı gözlenmiştir.

Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin viskozitesini önemli oranda etkilediği görülmüştür ($p<0.01$). Buradan Litesse™ ilaveli örneklerin, yağlı yoğurt örneği ile benzerlik göstererek, yağsız örneğe göre çok iyi bir yapı sağladığını söyleyebiliriz.Bu denemede en iyi viskozite değerlerine sahip yoğurtların %1 ve %1,5 Litesse™ ilaveli ve yağlı (%1,5) yoğurtlar olduğu görülmüştür.

Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin serum ayrılmasını önemli oranda etkilediği görülmüştür ($p<0.01$). Bu durum konsistens ve viskozite ile paralellik göstermektedir. Litesse™ ilaveli yoğurtlarda depolamanın 1.günü serum ayrılması değerleri yağsız örneğe göre daha az bulunmuştur.

Litesse™ ilaveli yoğurt örneklerinin yağlı örnekle benzer tat puanlarını aldığı görülmüştür. Görünüş bakımından yoğurt örneklerinin birbirine yakın puanları aldıkları görülmüştür. Koku bakımından tüm örneklerin benzer puanları aldıkları belirlenmiştir.

Genel olarak Litesse™ ilavesinin yoğurtların pıhtı sıkılığını ve viskozitesini artırdığı, serum ayrılmasını azalttığı ve duyusal özelliklerini de olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Özellikle %1,5 oranında Litesse™ ilaveli yoğurt örneğinin,yağlı yoğurt örneği ile benzer olarak, en iyi yapısal özellikleri gösterdiği ve duyusal olarak da yağlı yoğurt örneğinden sonra en iyi grubu oluşturduğu saptanmıştır.

Bu sonuçlara göre genel bir değerlendirme yapılacak olursa karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi Litesse™ ilavesinin yoğurt örneklerinin kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan %1,5 oranı ile yağsız yoğurt üretiminde en iyi sonuçların alınması nedeniyle bu oranın yağsız yoğurt üretiminde kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Acar, G. 2000. Gıda endüstrisinde yağ taklitleri ve kullanım amaçları. Mezuniyet Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Zootekni Bölümü. S. 16.

Akoh, C.C.1998. Fat replacers. Food Technology. Vol:52(3): p. 47-53.

Alexander, R.J. 1997. Mooving toward fat-free dairy products. Weeks Publishing Company, www.foodproductdesing.com, p.15.

Anema, S.G., Lowe, E.K., Li, Y.2004. Effect of pH on the viscosity of heated reconstituted skim milk. International Dairy Journal (14) : 541-548.

Anonymous. 2001.Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. Tebliğ No:2001/21.

Anonymous. 1977. Laboratory manual, The FAO Regional Dairy Development and Training Center for Near East.

Anonymous. 1981.TS 1018. Çiğ süt. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.

Anonymous. 1989. TS 1330. Yoğurt. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.

Anonymous. 1994. The principles of fat replacement. İngredients Focus, February, p. 37.

Anonymous. 1999. Dietary Fiber is Still in Style. www.ific.org/foodinsight/1999/ma/fiberfi299.cfm.

Anonymous. 2002. Fat replacers: Food İngredients for Healthy Eating.

Anonymous. 2004. Use of Polidextrose in Edible Products, Edible Products Containing Polydextrose and Processes for Including Polydextrose in Edible Products. www.freshpatents.com/Use-of-polydextrose-in-edible-products,-edible-products-containing-polydextrose-and-processes-for-including-polydextrose-in-edible-products-dt20041028ptan20040213882.php

Calorie Control Council 2002, www.caloriecontrol.org, p.15.

Atamer, M. ve Sezgin, E.1986.Yoğurtlarda kurumadde artırımının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda Dergisi.11(6): 327-331.

Atamer, M. ve Sezgin, E. 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda Dergisi, 12(4);213-220.

Atamer, M. ve Yetişmeyen, A. 1987. Potasyum kazeinatın yoğurt üretiminde kullanımı. Gıda Sanayi Dergisi 3: 10-13.

Barrantes, E. and Tamime, A.Y. 1992: Dairy Industries Int. 57 (8) 27-29.

Barrantes, E., Tamime, A.Y., Muir, D.D. and Sword, A.M. 1994a. The effect of fat by microparticulate whey protein on the quality of set-type natural yoghurt. Journal Of the Dairy Technology, 47(2), 61-68.

Barrantes, E.,Tamime,A.Y., Davies, G. and Barclay, M.N.I. 1994b.Production of low calorie yogurt using skim milk powder and fat substitutes.2.Compositional Quality. Milchwissenschaft 49(3):135-139.

Barrantes, E., Tamime, A. Y. and Sword, A. M. 1994c. Production of low-calorie yoghurt using skim milk powder and fat substitues. 3. Microbiological and organoleptik qualities. Milchwissenschaft, 49(4);205-208.

Barrantes, E.,Tamime,A.Y. and Sword, A.M.1994d. Production of low

calorie yogurt using skim milk powder and fat substitutes.4.Rheological Properties. Milchwissenschaft 49(5): 263-266.

Brooks, D. 2003. Polydextrose for Adding Fiber. Dairy Foods, 104(3);52.

Buttriss, J. 1987. Diet, health and the dairy industry. J. Of the Society of Dairy Technology, Vol. 40(3), p. 61-64.

Casimir, C. A. 1998. Fat Replacers. Food Technology, 52(3);47-53.

Castilla-Sandoval, O., Calleros- Lobato, C., Mondujano-Aguirre, E. and Carter- Vernon E.J. 2003. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. International Dairy Journal (14): 151-159.

Clark, D.1994. Fat replacers and fat substitues. Food Technology. December. p. 86.

Gibbons, J.D.1976. Non parametric methods for quantitative analysis. Library of Congress Cataloging in Publication Data. International Series in Decision Processes; 23. Bibl.: p.445.

Gripon, J.C., Desmazeaud, M.J., Et. Le Baes, D. and Bergene, J.H. 1975. Role Des Micro-organismes et des Enzymesdu Cours de la Maturation. Le Lait. 55 (548)502-516.

Huyghebaert, A., Dewettinck, K. and Greyt de , W.1996. Fat replacers. Bulletin of The IDF; 317:10-15.

İbrahim, M.K.E., El-Batawy, M.A. and Gırgıs, E.S. 1989. Evaluation of yoghurt on the Carıo market. Egyption Journal of Dairy Science, 17 (1): 125-136.

Khan, R. 1993. Low calorie food's and ingredient. Blachie Akademic and Proffesional. 183 s.

Konar, A. 1995 Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretiminde uygulanacak sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. Yoğurt, 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, İstanbul, 2-3 Haziran 1994. Sayfa 51-64. MPM Yayın No:548, Mert Matbaası, Ankara, 429 s.

Kurtzweil, P. 1996. Taking the fat out of food. www.fda.gov/fdac/features/696_fat.html.

Less, G.J. and Jago, G.R.1969. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy product. Australian Journal of Dairy Technology (24): 81-185.

Less, G.J. and Jago, G.R. 1978. Role of Acetaldehyde in metabolism: A Review.1.Enzymes catalyzing reactions involving acetaldehyde. Journal of Dairy Science (61): 1205-1215.

Lucca, P. A. and Tepper, B. J. 1994.Fat Replacers and The Functionality of Fat in Foods. Trends İn Food Science and Technology, January (5);12-19.

Mattes, R. D. 1998. Position of The American Dietetic Assosiation: Fat replacers. Journal of the American Dietetic Assosiation, 98(4);463-468.

Öztek, L. 1995. Yoğurda işlenecek sütün standardizasyonu. Yoğurt, 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, İstanbul, 2-3 Haziran 1994. Sayfa: 38-50 MPM Yayın No:548, Mert Matbaası, Ankara, 429s.

Pitman, S. 2001. Childhood ''Globesity''. Food Insight, January/February;1-8.

Puvanenthiran, A., Williams, R.P.W. and Augustin, M.A.2002. Structure and visco-elastic

properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. International Dairy Journal(12): 383-391.

Rasic, J.L. and Kurman, J.A. 1978. Yoghurt Vol: 1 Technical Dairy Publishing House, Coppenhagen, 466 s.

Seydim-Güzel, Z.B., Sarıkuş, G. ve Okur, Ö.D.2005. Effect of inulin and Dairy- Lo ® as fat replacers on the quality of set type yogurt. Milchwissenschaft.60(1): 51-55.

Sezgin, E., Atamer, M., Yetişmeyen, A. ve Alpar, O. 1993. Effect of the different, fortification methods on quality of Turkish type yoghurt, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 1295 Bilimsel Araştırma ve İnceleme: 718. Ankara.

Steinsholt, K. and Calbert, H.E.1960. A rapid colorimetric method for the determination of lactic acid in milk products. Milchwissenschaft (15):7-10.

Tamime, A.Y. and Deeth, H.C. 1980. Yoghurt: technology and biochemistry. Journal of Food Protection, 43 (12): 939-997.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1985. Yoghurt science and technology. Pergaman Pres Ltd. Headington Hill Hall Oxford, England, 431 p.

Tamime, A.Y., Davies, G. and Hamilton, M.P. 1987. The quality of yoghurt on retial sale in ayrshire: I. Chemical and microbiological evaluation. Dairy Industries International, 52 (6): 19-21.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K.1999. Yoghurt science and technology. CRC Pres. Woodhead Publishing Ltd. Abington Hall,Abington.Cambridge CB1 6AH, England.

Tamuçay , B., Karademir, E. ve Yetişmeyen, A. 2002. Yağsız Yoğurt Üretiminde Yağ Taklidi Madde Kullanımı. GIDA. 27(4):265-269.

Voragen, A.G.J. 1998. Technological Aspects of Functional Food-related Carbohydrates. Trends in Food Science and Technology, 9;328-335.

Voragen, A. G. J. 2000. Cutting-edge Carbohyrates. www.preparedfoods.com/archives/2000/2000_05/0005 carbos.htm.

Winner, B. J., Brown, D.R. and Michels, K. M. 1992. Statistical Principles in Experimental Design. Mc Graw Hill. USA. 1057s.

Yaygın, H.1999. Yoğurt teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.Yayın No:75,331s., Antalya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özlem KÜÇÜKAKGÜL
Doğum Yeri : Aydın
Doğum Tarihi : 31/03/1980
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Fatih Sultan Mehmet Lisesi- 1998
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi- 2002
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi- 2006

Çalıştığı Kurum ve Yılı: Asya Finans 2006