

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PEYNİRALTI SUYU TOZU VE YAĞSIZ SÜTTOZUNUN FERMENTE KREMA
ÜRETİMİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Havva Ceren AKAL

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2011

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PEYNİRALTI SUYU TOZU VE YAĞSIZ SÜTTOZUNUN FERMENTE KREMA ÜRETİMİNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Havva Ceren AKAL

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

Bu çalışmada yağ oranı % 18 olan inek sütü kremasına starter kültür eklenerek (4 g/ 100 kg), yağsız kurumadde düzeyini kısmen arttırmak amacıyla yağsız süttozu ve iki farklı oranda (% 50 ve % 70) demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu ilave edilmesinin 29 günlük depolama süresince biyokimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Deney örnekleri; kontrol grubu (herhangi bir tozun ilave edilmediği), iki farklı oranda (% 2 ve % 4) yağsız süttozu, % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 70 demineralize peyniraltı suyu tozu eklenen 7 ayrı örnek grubundan oluşmaktadır.

Fermente krema örneklerinde depolamanın 1., 8., 15., 22., ve 29. günlerinde toplam kurumadde, kül, yağ, titrasyon asitliği, pH, toplam azot, viskozite, tirozin, asit değeri, peroksit ve diasetil değerleri belirlenmiştir. Ayrıca örnekler duyusal olarak da test edilmiştir.

Elde edilen araştırma bulgularına göre, toz süt ürünü ilave edilmesi fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği ve tirozin değerlerini etkilemiştir. Bununla beraber toplam azot değerleri üzerinde hem toz ürün, hem de depolama süresi etkili olmuştur. Toz süt ürünü ilavesi ve/veya depolama süresi toplam kurumadde, kül, yağ, pH, viskozite, asit değeri, peroksit, diasetil değerleri üzerinde önemli değişikliklere yol açmamasına karşın, fermente krema örneklerinin duyusal nitelikleri hem farklı toz ürün eklenmesinden hem de depolama süresinden etkilenmiştir.

Aralık 2011, 87 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fermente krema, yağsız süttozu, demineralize peyniraltı suyu tozu

ABSTRACT

Master Thesis

A STUDY ON USE OF WHEY POWDER AND SKIM MILK POWDER FOR THE PRODUCTION OF FERMENTED CREAM

Havva Ceren AKAL

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

Supervisor: Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

In this study, cultured cream samples having 18 % fat; manufactured by adding starter cultures (4 g/ 100kg). In order to partly increase non-fat solid content skim milk powder, whey powder demineralized in two different rates (50 % and 70 %) added and samples were investigated for changes in their biochemical and physicochemical properties during 22-day storage period. Samples of test consist of 7 different groups; control group (without adding any powder), skim milk powder, 50 % demineralized whey powder and 70 % demineralized whey powder added samples in two different addition rate (2 % and 4 %).

Each cultured cream samples were analyzed in 1st , 8th , 15th , 22nd and 29th days of storage for total solid, ash, fat, titratable acidity, pH value, total nitrogen, viscosity, tyrosine, acid value, peroxide value and diacetyl. However each samples analyzed for sensory properties.

According to results obtained, the addition of milk powder products affected titratable acidity and tyrosine values of cultured cream samples. In addition to this, powder products and storage period were both effective on total nitrogen. Although different starter cultures and/or storage period didn't cause significant variations in total solid, ash, fat, pH value, viscosity, acid value, peroxide and diacetyl values, sensory properties of cultured cream samples were influenced by both starter culture differences and storage period.

December 2011, 87 pages

Key Words: Cultured cream, skim milk powder, demineralized whey powder

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerekleşmesinde bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN'e (Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi ABD) maddi ve manevi her konuda beni destekleyen sevgili aileme, tez süresince desteklerini gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Ebru ŞENEL'e, çalışmalarım boyunca ilgi ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Merve MANAV, Gökçe BAYRAM ve Yasin SEZER'e, tezimde emeği geçen bölümümüz yüksek lisans öğrencilerine, fikirleri ile beni destekleyen tüm bölüm hocalarıma ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi çalışanlarına en içten duygularıyla teşekkür ederim.

H. Ceren AKAL

Ankara, Aralık 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	4
2.1 Krema.....	4
2.2 Fermente Süt Ürünleri.....	4
2.3 Fermente Krema.....	5
2.4 Fermente Krema Üretimi	6
2.5 Fermente Krema Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	8
2.6 Fermente Süt Ürünlerine Süttozu ve/veya Peyniraltı Suyu Tozu İlave Edilmesi ile İlgili Çalışmalar	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1 Materyal.....	14
3.1.1 Krema.....	14
3.1.2 Süt.....	14
3.1.3 Stabilizer.....	14
3.1.4 Starter kültür.....	14
3.1.5 Süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu.....	15
3.2 Yöntem.....	15
3.2.1 Fermente krema üretimi.....	15
3.2.2 Uygulanan analizler.....	18
3.2.2.1 Fermente kremaya işlenecek kremaya uygulanan analizler.....	18
3.2.2.2 Krema standardizasyonunda kullanılan süte uygulanan analizler.....	21
3.2.2.3 Toz ürünlere uygulanan analizler.....	21
3.2.2.4 Fermente kremalara uygulanan analizler	23
3.2.2.5 İstatistiksel değerlendirmeler.....	27
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	28
4.1 Fermente Krema Üretiminde Kullanılan Krema, Süt ve Toz Süt Ürünlerin Nitelikleri.....	28
4.2 Fermente Kremaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Depolama Süresi Boyunca Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları.....	32
4.2.1 Toplam kurumadde.....	32
4.2.2 Kül.....	36
4.2.3 Yağ.....	39
4.2.4 Titrasyon asitliği.....	42
4.2.5 pH değeri.....	45
4.2.6 Toplam azot.....	47
4.2.7 Viskozite.....	51
4.2.8 Tirozin.....	54
4.2.9 Asit değeri.....	57
4.2.10 Peroksit değeri.....	61
4.2.11 Diasetil.....	64
4.2.12 Duyusal nitelikler.....	68
5. SONUÇ.....	75
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Fermente krema üretim akım şeması.....	17
Şekil 4.1 Depolama süresince örneklerin toplam kurumadde değerlerindeki değişimler.....	35
Şekil 4.2 Depolama süresince örneklerin toplam kül değerlerindeki değişimler.....	38
Şekil 4.3 Depolama süresince örneklerin yağ değerlerindeki değişimler.....	41
Şekil 4.4 Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler...	43
Şekil 4.5 Depolama süresince örneklerin pH değerlerindeki değişimler.....	46
Şekil 4.6 Depolama süresince örneklerin toplam azot değerlerindeki değişimler.....	49
Şekil 4.7 Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler.....	53
Şekil 4.8 Depolama süresince örneklerin tirozin değerlerindeki değişimler.....	56
Şekil 4.9 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin yağ bazındaki değişimleri.....	59
Şekil 4.10 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin ürün bazındaki değişimleri.....	60
Şekil 4.11 Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerindeki değişimler.....	63
Şekil 4.12 Depolama süresince örneklerin diasetil değerlerindeki değişimler.....	67
Şekil 4.13 Görünüş puanlarındaki değişimler.....	70
Şekil 4.14 Yapı puanlarındaki değişimler.....	71
Şekil 4.15 Tat puanlarındaki değişimler.....	72
Şekil 4.16 Koku puanlarındaki değişimler.....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Yağsız süttozlarının yaklaşık bileşimi.....	10
Çizelge 2.2 Peyniraltı suyu tozunun yaklaşık bileşimi.....	10
Çizelge 2.3 Yoğurt örneklerinin yaklaşık bileşimleri	12
Çizelge 3.1 Puanlama cetveli.....	27
Çizelge 4.1 Fermente krema üretiminde kullanılan kremaların ortalama bileşimi.....	28
Çizelge 4.2 Krema standardizasyonunda kullanılan pastörize sütlerin bileşimi.....	29
Çizelge 4.3 Fermente krema üretiminde kullanılan toz süt ürünlerin ortalama bileşimi.....	30
Çizelge 4.4 Fermente krema örneklerinin ortalama kurumadde değerleri.....	33
Çizelge 4.5 Fermente krema örneklerinin ortalama kül değerleri.....	36
Çizelge 4.6 Fermente krema örneklerinin ortalama yağ değerleri.....	39
Çizelge 4.7 Fermente krema örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri.....	42
Çizelge 4.8 Fermente krema örneklerinin ortalama pH değerleri.....	45
Çizelge 4.9 Fermente krema örneklerinin ortalama toplam azot değerleri.....	48
Çizelge 4.10 Fermente krema örneklerinin ortalama viskozite değerleri.....	51
Çizelge 4.11 Fermente krema örneklerinin ortalama tirozin değerleri... ..	55
Çizelge 4.12 Fermente krema örneklerinin yağ bazında ortalama asit değerleri.....	57
Çizelge 4.13 Fermente krema örneklerinin ürün bazında ortalama asit değerleri.....	58
Çizelge 4.14 Fermente krema örneklerinin ortalama peroksit değerleri.....	62
Çizelge 4.15 Fermente krema örneklerinin ortalama diasetil değerleri.....	65
Çizelge 4.16 Fermente kremaların depolama süresince duyusal değerlendirmede aldıkları puanlar.....	69

1.GİRİŞ

Fermente süt ürünlerinin insan sağlığına olumlu etkisi bilinmektedir. Besin değeri ve sindirilebilirliği diğer süt ürünlerine oranla daha yüksektir (Khem vd. 1979). Beslenme fizyolojisi açısından, hayvansal protein kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahip olan fermente süt ürünleri, karbonhidrat, yağ ve proteini dengeli oranda ve kemik yapısı için gerekli olan kalsiyumu yüksek miktarda içermektedir. Ayrıca düşük kalorisi, ferahlatıcı özellikleri, üstün besin değeri ve her çeşit sütten yapılabilmesi nedeniyle hazır gıda olarak her zaman tüketime uygun olan önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır (Akyüz ve Coşkun 1995). Bu nedenle fermente süt ürünlerine olan ilgi hem bilimsel açıdan, hem de teknolojik açıdan her geçen gün artmaktadır.

Tüm dünyada geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen 400’e yakın fermente süt ürünü çeşitidir. Bu rnlerin sınıflandırılması genellikle fermantasyon işlemine göre yapılmaktadır. Her rn için spesifik mikroorganizmalar bulunmaktadır. Üretimleri birbirlerine oldukça benzemesine rağmen ürünlerdeki farklılık mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır.

Fermente krema, genellikle %10-40 arasında yağ oranlarına sahip pastörize kremaların laktik asit üreten starter bakteriler tarafından asitliğinin geliştirilmesi veya uygun şartlarda asit ilavesi ile elde edilen hafif asitli tada sahip fermente bir üründür (Esen vd. 2000). Yapısı viskozdur ve sıkı bir konsistense sahiptir. Kendine has tat ve aroması nedeniyle birçok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir.

Kuzey Avrupa’da geleneksel bir ürün olarak nitelendirilen fermente krema “grddfil” (İsveç), “crme fraıche” (Fransa) ve “kermapiim” (Finlandiya) gibi isimlerle adlandırılmaktadır. Bu rnler ısıl işlem gören kremaya starter kültür eklenmesiyle elde edilmektedir. Fermente krema için yasal gereklilikler ise ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca Kuzey Amerika, Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu ile Avustralya’da da fermente krema yaygın olarak tüketilmektedir (Anonymous Tarihsiza).

Yapılan bir çalışmada (Little 1967) laktik asit bakterileri ilave edilerek üretilen fermente kremaların sitrik asit gibi organik asitlerin eklenmesiyle elde edilen fermente kremalardan lezzet bakımından daha üstün olduğu belirtilmiştir. Krema genellikle *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* gibi mezofilik kültürlerle fermente edilmektedir (Surono ve Hosono, 2002a). Bu kültürlerden *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* asit üretiminden; *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* ise lezzet ve aroma bileşenlerinin (diasetil, asetaldehit gibi) üretiminden sorumludur (White vd. 2006). Asit üreten laktik asit bakterileri homofermentatif bir reaksiyon izleyerek laktozu L-laktat formuna dönüştürmektedir. Böylece sütün laktik asit oranı artmakta ve pH-değeri azalmaktadır. Aroma üreten bakteriler ise heterofermentatiftir ve laktozu D-laktata dönüştürmesinin yanında etanol, asetat ve CO₂ üretmektedir. Buna ilaveten sitratı, fermente kremanın aroma maddelerinden biri olan diasetile dönüştürmektedir. Fermente kremanın sahip olduğu aromadan sorumlu olan diğer bileşenler arasında laktik asit, asetik asit, bütanoik asit, karbonik asit sayılabilmektedir (Hui vd. 2004).

Fermente krema yaklaşık olarak %10-15 yağsız kurumadde ve %14-18 yağ içermektedir. Bu özelliklere sahip fermente krema düşük bir viskozite değerine ve yaklaşık dört haftalık bir raf ömrüne sahiptir. Bu çalışmayla demineralize peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozu ilavesiyle yağsız kurumadde miktarının artırılmasının fermente kremanın duyu kalitesini ve kıvam özelliklerini geliştirmesi araştırılmıştır. Biyolojik değeri yüksek olan serum proteinlerinin gıda ürünleri üretiminde besin değerini arttırmak ve yapısal özellikleri geliştirmek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir (Özen 2007).

Peyniraltı suyu, peynir üretimi sırasında yan ürün olarak elde edilen sıvıdır. Bu sıvının %5 civarındaki kurumaddesinin yaklaşık %70'i laktozdur. Kalsiyum ve potasyum gibi mineraller de önemli miktarlarda bulunmaktadır (Tamime 2006). Ayrıca yüksek kalitede ve biyolojik olarak aktif serum proteinleri, karbonhidrat ve minerallerin iyi bir kaynağıdır. Peyniraltı suyu (serum) proteinleri kolay sindirilebilirdir ve FAO/WHO

tarafından belirlenen vücudun esansiyel amino asit ihtiyaçlarını karşılayacak bir amino asit profiline sahiptir. Söz konusu proteinler çeşitli fonksiyonel ve besinsel özellikler göstermektedir. Bu özelliklerinden dolayı peyniraltı suyu tozu ilavesi fermente kremanın besin değerini arttırmıştır.

“Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği”ne göre süttozu; yağlı veya yağlı kısmen veya tamamen alınmış süttten, kremadan veya bu ürünlerin karışımından suyun doğrudan uzaklaştırılmasıyla elde edilen ve son üründe nem içeriğinin ağırlıkça en fazla %5 oranında olduğu katı ürünü ifade eder (Anonim 2008a). Yağsız süttozu protein ve laktoz bakımından oldukça zengin olması sebebiyle besin değerini arttırmasının yanında fermente krema üretiminde starter kültürün faaliyetini de etkilemiştir.

Bu çalışmada süt proteini ve laktozun miktarlarının arttırılması ile fermente kremanın normalde %10-15 arasında olan yağsız kurumadde oranının belirli bir seviyeye kadar yükseltilmesi ve raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır. Batıda çok tüketilen ancak ülkemizde yeterince tanınmayan fermente kremanın, fermente süt ürünlerine olan ilgiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Fermente krema hakkında yeterli bilginin olmadığı ülkemizde, bu çalışmayla söz konusu ürünün hem belirli özellikleri araştırılarak literatüre katkıda bulunulması, hem de yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilavesiyle raf ömrünün arttırılması amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında %18 yağ oranına standardize edilmiş inek sütü kremalarına iki farklı oranda (%2 ve %4) yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek mezofilik laktik starter kültür ile fermantasyona bırakılmış fermente krema örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal niteliklerindeki değişimler (kurumadde, yağ, kül, toplam azot, pH-değeri, titrasyon asitliği, viskozite, diasetil, tirozin, asit ve peroksit değeri ile duyuşal analizler) 29 günlük depolama süresi boyunca incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Krema

Krema; süttten santrifüj yolu ile ayrılabilen, süttün yağ bakımından zengin olan kısmıdır. Kremadan elde edilen ürünlerin farklı çeşitleri bulunabilmektedir. Birçok ülkede krema ürünlerinin geleneksel sınıflandırması yağ içeriğine göre yapılmaktadır. Ancak tek bir yasal tanım veya sınıflandırma bulunmamaktadır. Ülkemiz için geçerli olan krema ürünleri sınıflandırması Türk Standartları Enstitüsü tarafından yapılmıştır. Kremalar özelliklerine göre; rekonstitüe krema, rekombine krema, fiziksel işlem görmüş krema ve krema tozu olarak 4 farklı gruba ayrılmıştır (Anonim 2008b). Fermente krema, fiziksel işlem görmüş krema sınıfına dâhil edilmektedir. Fermente krema, fermente süt ürünleri grubuna girmesinden dolayı krema ürünleri arasında özel bir yere sahiptir; özellikleri ve üretim aşamaları açısından fermente süt ürünleri grubu içerisinde değerlendirilmektedir (Hoffmann 2002).

2.2 Fermente Süt Ürünleri

Fermente süt ürünleri tüm dünyada sağlığa yararlı etkisi olan gıdalardandır ve önemli bir besin kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Uzun yıllardan beri insan sağlığına etkisi merak edilen ve üzerinde çalışılan bir ürün grubudur. Bu konu ilk Metchnikoff'un 20. yüzyıl başlarında ortaya attığı teori ile ele alınmıştır. Metchnikoff fermente süt ürünlerinin düzenli bir şekilde tüketimi ile ince bağırsakta kolonize olan laktik asit bakterilerinin etkisiyle zararlı bakterilerin aktivitesinin yavaşlatılması sonucu insan ömrünün uzadığı teorisini ortaya koymuştur (Takano ve Yamamoto 2002). Bu bağlamda Khem vd. (1979) fermente süt ürünlerinin besleyici ve tedavi edici özelliklerini araştırmışlardır. Yoğurt, peynir veya kültür ile fermente edilmiş diğer süt ürünlerinde bulunan süt bileşenlerinin (protein, laktoz, yağ gibi) kısmi hidrolizinin sindirilebilirliği arttırdığı gözlenmiştir. Laktaz veya çeşitli kültürlerin salgıladığı enzimlerin laktozun sindirimine katkı sağladığı ve birçok laktik kültürün fermente süt ürünlerinde bazı B grubu vitaminleri sentezlediği belirtilmiştir. Aynı türün farklı suşları tarafından üretilen doğal antimikrobiyal maddelerin farklılıklar gösterdiği ve kültürle

fermente edilmiş süt ürünlerinde bulunan bu metabolitlerin geniş spektrumunda, gıda bozucu organizmaları inhibe ederek gıdanın raf ömrünün artmasına katkı sağlayabileceği ifade edilmiştir.

2.3 Fermente Krema

Fermente krema, pastörize kremanın laktik asit bakterileriyle asitliğinin geliştirilmesi veya doğrudan laktik asit, sitrik asit veya glukono delta lakton gibi asitlik geliştirici madde ilave edilmesi sonucu elde edilen fermente bir süt ürünüdür. Kendine özgü hafif asitli bir tada sahiptir. Hem karakteristik hoş lezzeti, hem de yüksek besin değerine sahip olması nedeniyle birçok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir.

Türk Standartları Enstitüsü’nün yapmış olduğu tanıma göre fermente krema; krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın uygun mikroorganizmalarla fermentasyonu sonucu koagüle olan veya olmayan düşük pH değerine sahip kremadır. Tebliğe göre kremalar içerdikleri süt yağı oranlarına göre e ayrılmıştır. Ağırlıkça en az %10 süt yağı içeren krema ‘az yağlı krema’, ağırlıkça en az %18 süt yağı içeren krema ‘krema’ ve ağırlıkça en az %45 süt yağı içeren krema ise ‘tam yağlı krema’ olarak adlandırılmıştır. Fermente kremaların titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %0.225’ten az, %0.67’den fazla olamaz (Anonim 2009).

Fermente krema için yapılan bir diğer tanım ise; “genellikle %10-40 arasında yağ oranlarına sahip pastörize kremaların laktik asit üreten bakteriler tarafından asitliğinin geliştirilmesi veya uygun şartlarda asit ilavesi ile elde edilen hafif asitli tada sahip fermente bir üründür” (Esen vd. 2000). Bu tanımda minimum yağ içeriği %10 olarak verilirken Avusturya ve Amerika’da fermente krema için en az %12-16 yağ oranı esaslanmaktadır (Anonymous Tarihsizb).

Rosenthal (1991) ise fermente kremayı; “pastörizasyon (74°C’de 30 dk veya 85°C’de 25 dk) ve homojenizasyon uygulanan kremanın mezofilik starter kültür ile inkübasyona bırakılarak elde edilen yarı-katı bir ürün” olarak tanımlamıştır.

2.4 Fermente Krema Üretimi

Fermente kremanın hem kültür eklenerek, hem de asit ilavesi ile elde edilebildiği ifade edilmektedir. Little (1967) tarafından yürütülen bir çalışmada asit ilave edilmiş ve starter kültürle fermente edilmiş iki ayrı fermente krema karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre doğrudan asitlendirme yöntemiyle fermente krema üretiminin daha basit ve daha verimli olduğu iddia edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, panelistler tarafından asit ilave edilmiş ürünler yavan tada sahip olarak değerlendirilmiştir. Fermente edilmiş örneklerde ise uçucu lezzet bileşenlerinden kaynaklanan keskin ve buruk bir tat algılanmaktadır. Bu nedenle starter kültür ilave edilmiş fermente kremalar daha çok tercih edilmektedir.

Starter kültür veya asit ilave edilmiş fermente kremalar; B vitamini içeriği ve organoleptik kaliteleri açısından karşılaştırıldığında (Kwan vd. 1982) vitamin içerikleri açısından iki krema arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ayrıca kültür ilave edilmiş örneklerde karakteristik hoş bir tat görülürken, asit eklenmiş fermente krema daha az lezzetli olarak değerlendirilmiş ve panelistlerden daha düşük puan almıştır. Yukarıdaki iki çalışmada da kültür ilave edilmiş kremaların daha çok tercih edildiği sonucuna varılmıştır. Bu sebeple starter kültür ilavesiyle fermente krema üretimi, asit ilavesiyle fermente krema üretiminden daha yaygındır.

Fermente krema üretiminin temel aşamaları;

- A. Standardizasyon
- B. Stabilizatör ilavesi
- C. Pastörizasyon
- D. Homojenizasyon
- E. İnkübasyon sıcaklığına soğutma
- F. İnokülasyon
- G. Dolum
- H. İnkübasyon
- İ. Soğutma (5°C) olarak belirtilmiştir (Hoffmann 2002).

Standardizasyon işleminin amacı son ürünün yağ oranını istenilen değere ayarlamaktır. Fermente krema önceden belirtildiği gibi %10-40 arasında yağ oranına sahip olabilmektedir. Esen (1994) tarafından yapılan bir çalışmada fermente krema için en uygun yağ oranı tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada üç farklı yağ oranı (%10, %18 ve %28) ve iki farklı starter kültür (Chr Hansen (CH-N-22) ve Wiesby (Probat 505) starter kültürleri) kullanılmıştır. Fermente kremadan depolama süresince alınan numunelerde, çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler ile duyuşal değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en uygun yağ oranının %18 olduğu görülmüştür. %18 yağ içeren örneklerin kurumadde içeriklerinin iki farklı starter kültür için (CH-N-22, Probat 505) birbirine yakın değerler taşıdığı ifade edilmiştir. Bu sonuca göre kurumadde içerikleri üzerinde starter kültür seçiminden çok, yağ oranlarının etkili olduğu saptanmıştır.

Stabilizatör ilavesi ile viskoziteyi arttırmak ve serum ayrılmasını azaltmak amaçlanmaktadır. Fermente krema üretiminde stabilizatör olarak genellikle hidrokolloidler ve kazeinatlar kullanılmaktadır (Hoffmann 2002).

Pastörizasyon aşamasında yüksek sıcaklık tercih edilmektedir. Genel olarak pastörizasyon işlemi 90°C'de 5 dk (Roginski 2002) veya 80°C'de 30 dk (Kurmann vd. 1992) uygulanmaktadır.

Homojenizasyon sütün yüksek basınç altında çok küçük aralığa sahip sübaplardan geçirilmesi sonucu yağ globül çaplarının küçültülmesi ve daha stabil bir sistem oluşturulması işlemi olarak tanımlanmıştır (Gönç 1990). Homojenizasyon işlemi süt endüstrisinde genellikle 10-20 MPa arasındaki basınçlarda gerçekleştirilmektedir (Sedlmeyer vd. 2003). Yapılan bir araştırmada bu basınç aralığında uygulanan homojenizasyon işleminin asitli süt içeceklerinin stabilitesi üzerine farklı etki göstermediği görülmüştür (Leskauskaite vd. 1998). Farklı homojenizasyon basınçlarının (5, 10, 15 ve 20 MPa) yoğurdun bazı özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise (Tunçtürk vd. 2000) duyuşal analiz sonuçlarına göre kıvam bakımından en fazla beğenilen yoğurt örneklerinin 15 MPa basınç altında homojenize edilen

örnekler olduğu belirtilmiştir. Homojenizasyonun etkinliğini arttırmak amacıyla iki aşamalı homojenizasyon da tercih edilebilmektedir.

İnkübasyon sıcaklığına soğutulduktan sonra inokülasyon gerçekleştirilmektedir. Starter kültür tercih edilirken mikroorganizmaların; farklı üretim koşullarına uyum sağlama, fermantasyon sırasında hızlı asit üretimi, depolama ve dağıtım aşamalarında minimum asit üretimi, fermente süt ürününün raf ömrü boyunca canlılığını koruma ve karakteristik tat, yapı ve tekstür oluşturma özellikleri önem taşımaktadır (Suroño ve Hosono 2002b). Fermente krema üretiminde söz konusu özellikler göz önünde bulundurularak genellikle *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* gibi mezofilik kültürler tercih edilmektedir (Lee ve Wong 1993).

İnkübasyon işlemi 21-24°C’de 12-16 saat süreyle gerçekleştirilmektedir (Kurmann vd. 1992).

2.5 Fermente Krema Üzerine Yapılan Çalışmalar

Fermente kremanın yapısının ve lezzetinin geliştirilmesi amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Fermantasyonun daha hızlı olmasına ve ürün verimliliğine yönelik yapılan bir çalışmada, kremaya kalsiyum alginat içinde hareketsiz hale getirilmiş (enkapsülasyon) mezofilik laktik asit bakterileri eklenmesi sonucunda inkübasyon süresi, klasik yöntemlere göre yarı yarıya azalmıştır (Champagne ve Cote 1987).

Fermente krema üretimini geliştirmek amacıyla yapılan başka bir çalışmada ise, hücreleri normal ve çift tabakalı olarak enkapsüle edilen starter kültürler kullanılmıştır. Kalsiyum alginat jel hacmi, toplam hacmin %8’ini oluşturduğunda fermantasyon süresinde önemli derecede azalma (18 saatten 5 saate) görüldüğü belirtilmiştir (Prevost ve Divies 1992).

Fermente krema, salata ve yemek sosu olarak da tüketilebilen bir üründür. Ayrıca

sürülebilir özelliğinden dolayı kahvaltılık ürün şeklinde de tüketilmektedir. Çeşitli aroma maddeleri ilave edilerek farklı lezzetlerde fermente kremaların üretilmesi ile elde edilen ürünlerin belirli özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada (Özdemir 2002) üç farklı yağ oranı (%10, %20 ve %30) ile iki ayrı aroma maddesi (%10 oranında vişne konsantresi ve % 8 oranında kakao sosu) kullanımının etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda farklı yağ oranlarının daha çok kurumadde, sertlik, diasetil ve asitlik değeri; farklı aroma maddesi kullanımının ise mikrobiyolojik nitelik, titrasyon asitliği ve pH değerleri üzerine etkili olduğu görülmüştür. Elde edilen duyu analizi sonuçlarına göre, aroma maddesi kullanılmayan kontrol örnekleri arasında en yüksek puanı %30 yağ içeren örneklerin aldığı ifade edilmiştir. Ancak toplam bakteri sayısının ve peroksit değerinin %30 yağ içeren kontrol örneğinde, %10 ve %20 yağ içeren kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Çin’de geleneksel olarak tüketilen ve “Jiaoke” ismi verilen fermente krema üzerine yapılan bir çalışmada bakteriyosin varlığı araştırılmıştır. Araştırılan bakteriyosin *Lactobacilli* cinsleri tarafından üretilen plantarisin olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada *Lactobacillus plantarum* KLDS1 0391 “Platarisin MG” ismi verilen bakteriyosini üretmiştir. Bu bakteriyosin Gram+ bakterilerin gelişimini inhibe ederken Gram– bakterilerin bazılarına (*S. typhimurium*) karşı etki göstermiştir (Gong 2010).

2.6 Fermente Süt Ürünlerine Süttozu ve/veya Peyniraltı Suyu Tozu İlave Edilmesi ile İlgili Çalışmalar

Süttozu; süt suyunun tamamına yakın kısmının buharlaştırılıp, yoğunlaşmış kurumaddenin toz haline getirilmesiyle elde edilen dayanıklı ve besin değeri çok üstün bir süt ürünüdür (Üçüncü 2005). Daha dayanıklı olması ve az yağlı, proteince zengin ürünlerin elde edilmesinde kullanılabildiği için genellikle yağsız süttozu tercih edilmektedir. Yağsız süttozlarının yaklaşık bileşimleri çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Yağsız süttozlarının yaklaşık bileşimi (Akın 2004)

Bileşen	Miktar, %
Nem	3
Yağ	1
Kazein	27
Laktoz	51
Serum Proteini	6,6
Mineral Maddeler	8,5

Asitle veya enzimle pıhtılaştırmanın ardından kazein pıhtısının süttten ayrılması sonucu geriye kalan, genellikle yeşilimsi sarı renge sahip sıvıya peyniraltı suyu adı verilmektedir (Özrenk vd. 2003). Peyniraltı suyu peynir ve kazein üretiminin yan ürünü olarak elde edilmektedir (Zadow 1994).

Çizelge 2.2’de peyniraltı suyu tozunun yaklaşık bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.2 Peyniraltı suyu tozunun yaklaşık bileşimi (Akın 2004)

Bileşen	Miktar, %
Yağ	5
Laktoz	48
Kazein	26
Serum proteini	6,2
Su	3

Demineralizasyon işlemi ile peyniraltı suyunda fazla miktarda bulunan mineral tuzları uzaklaştırılmaktadır. Peyniraltı suyu mineral madde içeriğinin fazla olması nedeniyle yüksek besin değerine sahiptir. Bu sebeple birçok ürün için endüstriyel kullanımı kısıtlıdır. Demineralizasyon işlemi ile peyniraltı suyu kullanım alanı genişletilmektedir (Chaveron vd. 1979). Gıda ürünlerinin formülasyonlarında besin değerini yükseltmek amacıyla yaygın olarak kullanılan peyniraltı suyunun hem lezzet açısından

geliştirilmesi, hem de kullanım alanının genişletilmesi için kısmi demineralizasyon işlemi uygulanmaktadır (Marquardt vd. 1985). Genellikle bebek mamaları formülasyonlarında %90 oranında demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu kullanılırken; dondurma, krema, yoğurt gibi ürünlerde %50-75 oranlarında demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozları tercih edilmektedir (Horton 1998).

Yağsız süttozu yerine peyniraltı suyu tozu kullanımının, fermente bir süt ürünü olan yoğurdun kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; beş farklı formülasyon (toplam kurumaddede %10, %12, %22, %25 ve %33 oranında peyniraltı suyu tozu) elde edilmiş ve asitlik, konsistens, renk, sinerez 28 günlük depolama süresince incelenmiştir. Peyniraltı suyu tozu kullanımı daha yavaş asitlik gelişimine neden olmuş ve daha sarımsı bir ürün elde edilmiştir. 15 günlük depolama sonunda tüm örneklerin asitliklerindeki artışın yakın değerlerde olduğu görülürken, peyniraltı suyu tozu içeren örneklerin asitliğinde önemli bir artış olmamıştır. Bununla birlikte yağsız süttozu ilave edilen örnek ile kıyaslandığında deney örneklerinin daha iyi bir akış özelliği ve daha yumuşak bir tekstür gösterdiği belirtilmiştir (Gonzalez-Martinez vd. 2002).

Yoğurtta yapılan diğer bir çalışmada, yağsız süttozu, serum protein konsantratu ve sodyum kazeinat ilavesinin yağsız pıhtısı kırılmış yoğurdun reolojik özellikleri ve yapısı üzerine etkisi incelenmiştir. Yağsız süttozu ilave edilen örneklerin, kontrol örneği ile kıyaslandığında daha yüksek toplam kurumadde ve daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte depolama süresince pH değerinde daha fazla düşüş gözlenmiştir. Fermantasyon sırasında en yavaş asitlik gelişimini, yağsız süttozu ilave edilen örnekler göstermiştir. İlave edilen yağsız süttozu, serum protein konsantratu ve sodyum kazeinatın miktarlarının asitlik gelişimi hızına etki etmediği belirtilmiştir (Damin vd. 2009).

Set yoğurt üretiminde peyniraltı suyu proteini ilavesinin etkileri araştırıldığında %2 oranında yağsız süttozu eklenmesinin, aynı oranda peyniraltı suyu konsantratu eklenmesine göre konsistensi daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir (Guggisberg 2004).

Farklı reolojik metotlar üzerine yapılan bir araştırmada (Guggisberg 2006) %2 oranında

yağsız süttozu ile %3, %6, %9 ve %12 oranında peyniraltı suyu tozu homojenizasyon işleminden önce ilave edilerek yoğurtların reolojik özellikleri incelenmiştir. İlave edilen peyniraltı suyu tozu miktarı arttıkça yoğurdun akışkanlığının da arttığı gözlenmiştir. Akışkanlığı en az olan örneklerin katkı ilavesi olmayan örnek ile %3 oranında peyniraltı suyu proteini ilave edilmiş örnek olduğu görülmüştür.

Aynı çalışmada 5°C’de 6 gün depolanmış toz ilavesi olmayan kontrol örneği ile birlikte %3, %6, %9 ve %12 oranlarında peyniraltı suyu proteini içeren örneklerin tespit edilen yağ, toplam protein ve pH değerleri çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Yoğurt örneklerinin yaklaşık bileşimleri

Peyniraltı suyu protein oranı, %	Yağ, g/kg	Toplam Protein, g/kg	pH-değeri
Kontrol	0,58	39,50	3,97
3	0,82	63,00	4,04
6	1,05	87,10	4,14
9	1,38	108,70	4,20
12	1,57	132,20	4,25

Guggisberg vd. (2007) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada ise peyniraltı suyu proteini ilave edilmiş set yoğurtların reolojik özellikleri üzerine çalışılmıştır. Önceki çalışmalarında olduğu gibi % 2 oranında yağsız süttozu ile %3, 6, 9 ve 12 oranında peyniraltı suyu tozu homojenizasyon işleminden önce ilave edilmiştir. Üretim sonunda peyniraltı suyu proteini ilave edilen örneklerin inkübasyon sürelerinin daha uzun olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek pH ve toplam protein değerleri %12 oranında peyniraltı suyu proteini içeren örneklerde görülmüştür.

Pastörize yoğurdun peyniraltı suyu proteinlerince zenginleştirilmesinin duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde %3, 6, 9 ve 12 oranlarında peyniraltı suyu proteini tozu içeren örneklerde viskozitenin peyniraltı suyu proteini tozuyla birlikte artış gösterdiği belirtilmiştir. Aynı şekilde peyniraltı suyu proteini oranı arttıkça konsistensin

arttığı gözlenmiştir (Alakali vd. 2011).

Sodini vd. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada ise yoğurt üretiminde hammadde olarak süt proteinlerince zenginleştirilmiş süt kullanılmıştır. Toplam kurumaddesi arttırılmış süttten elde edilen yoğurtların tekstürel ve duyusal özelliklerinin geliştiği belirtilmiştir.

Peyniraltı suyu konsantresi gıda ürünlerine sıklığı arttırmak veya jel oluşumunu sağlamak amacıyla tekstürel katkı olarak ilave edilmektedir. Yoğurt ve yayıkaltı örnekleri ile yapılan bir araştırmada (Patocka vd. 2006) peyniraltı suyu tozu ilave edilen örneklerde viskozite değeriinin azalma gösterdiği bildirilmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Krema

Araştırmada Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikasında çiğ inek sütünden elde edilen taze krema kullanılmıştır.

3.1.2 Süt

Kremanın yağ oranının ayarlanmasında kullanılan pastörize yağlı süt, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesinden alınmıştır.

3.1.3 Stabilizer

Araştırmada Maysa firması tarafından üretilen ve ticari adı “Maymix MYS 108” olan stabilizer kullanılmıştır. Stabilizerin bileşimi firma beyanına dayanarak aşağıda verilmiştir.

- Mono ve digliserit
- Guar gum
- Karragenan

3.1.4 Starter kültür

Denemede Maysa firması tarafından üretilen ve ticari adı “MyStarter RT1 A” olan starter kültür kullanılmıştır. Firma beyanına dayanarak RT1 A kültürünün *Lactococcus lactis ssp lactis*, *Lactococcus lactis ssp cremoris*, *Lactococcus lactis ssp diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* suşlarını içerdiği bilinmektedir.

3.1.5 Süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu

Denemede Enka Süt ve Gıda Mamulleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilen yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Fermente krema üretimi

Yapılan literatür taramasında fermente krema üretimi için benzer yöntemlerin uygulandığı görülmüştür. Bu araştırma kapsamında yapılacak olan üretim için literatür bilgileri göz önünde bulundurularak ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Ön denemeler ile hem üretim yöntemi, hem de ilave edilecek toz ürünlerin miktarları belirlenmiştir. Toz ürünler (yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu) ön denemelerde %2, %4 ve %6 olmak üzere üç farklı oranda ilave edilerek fermente krema üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ürünlerden 7 panelist ile yapılan duyuusal değerlendirme sonucunda en yüksek puanı %2 ve %4 oranında toz ilave edilmiş fermente krema örnekleri almıştır. Dolayısıyla denemede söz konusu iki oranda toz ilave edilerek üretim yapılmıştır.

Buna göre; araştırmada iki farklı oranda (%2 ile %4) süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu eklenerek elde edilen fermente krema örnekleri ile toz ilavesi yapılmayan kontrol örneği olmak üzere 7 deney örneği grubu oluşturulmuştur.

7 örnek grubunun üretimi birinci gün üç örnek grubu, ikinci gün dört örnek grubu olmak üzere iki günde gerçekleştirilmiştir.

Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikasından taze krema ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesinden süt temin edilmiş ve gerekli analizler yapılmak üzere örnek alınmıştır. Yapılan hesaplamaların ardından krema %18 yağ oranına standardize edilmiştir.

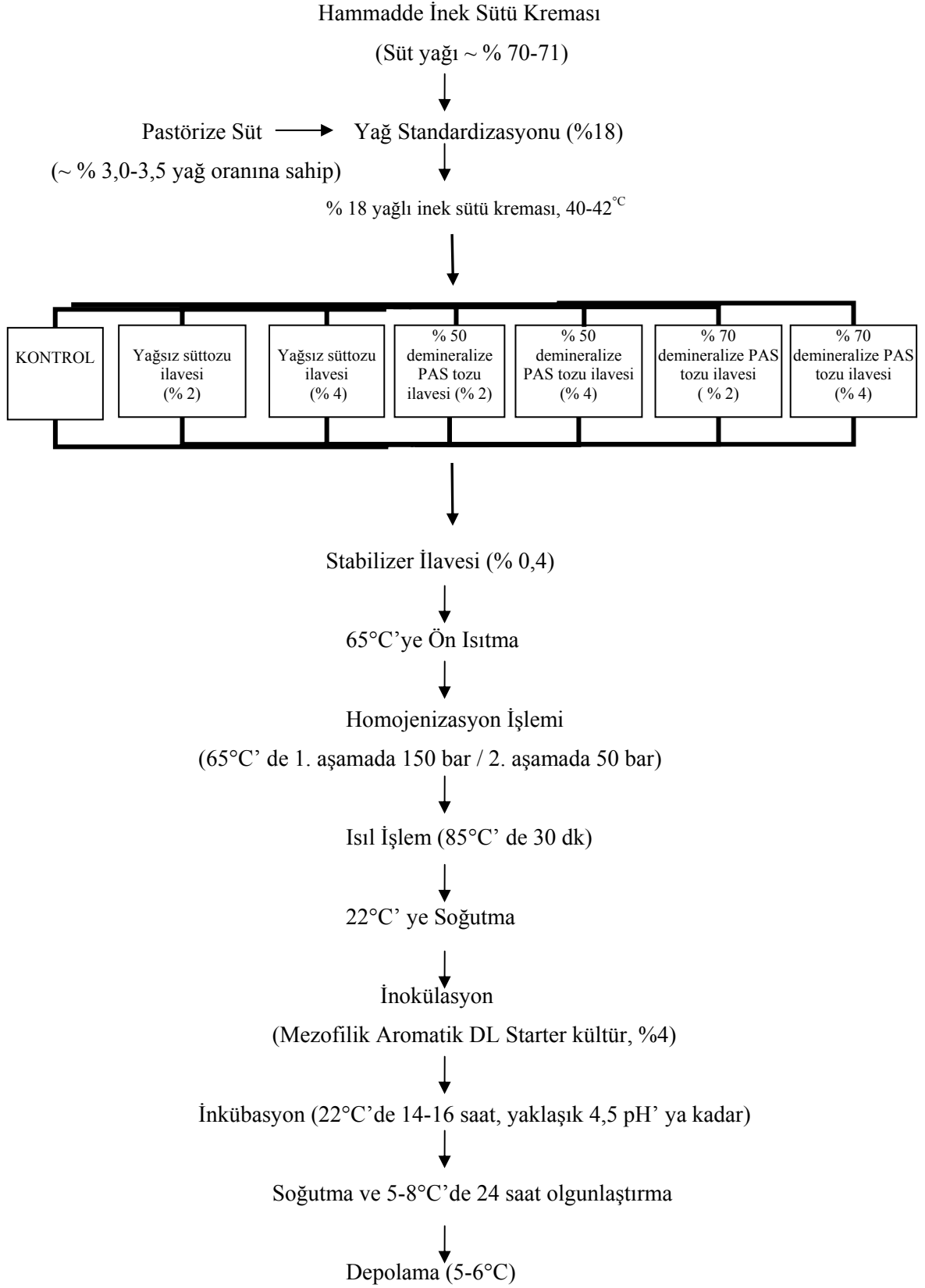
Ön denemelerde elde edilen sonuçlara göre üretim aşağıda belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Örneklerin üretim akım şemaları şekil 3.1’de verilmiştir.

Standardizasyon işleminden sonra krema her biri 6 litre olacak şekilde birinci üretim günü 3, ikinci üretim günü 4 ayrı kısma ayrılmıştır.

Kremalar optimum çözünübilirliği sağlamak amacıyla 40-42°C’ye ısıtılarak toz ilaveleri gerçekleştirilmiştir. Birinci gün kontrol örneğiyle birlikte %2 ve %4 oranında yağsız süttozu ilave edilmiş fermente krema örnekleri; ikinci gün ise %2 ve %4 oranında %50 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema ile %2 ve %4 oranında %70 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema örnekleri elde edilmiştir. Toz ürünler kremaya azar azar karıştırılarak eklenmiştir. Tamamı ilave edildikten sonra ultraturax karıştırıcı ile tozlar krema içinde tamamen çözündürülmüştür.

Stabilizasyon işlemi için bileşiminde mono-digliserit, karragenan ve guar gum bulunan stabilizer oda sıcaklığına getirilerek 30°C’deki kremaya ilave edilmiştir. Stabilizer madde %0,4 oranında azar azar ve karıştırarak eklenmiştir. Mono ve digliseritler yaygın olarak gıda ürünlerine az miktarlarda eklenmektedir. Gıda ürünlerinde yağ ve su gibi birbirine karışmayan bileşenlerin bir arada tutulmasını sağlayarak emülsifiyer olarak rol oynamaktadır. Karragenan, alglerden ekstrakte edilen bir polisakkarittir. Sıtlü tatlılar, dondurma, şekerli koyulaştırılmış süt ve krema ürünlerinde viskoziteyi arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Guar gam ise guar tohumlarının endosperminden oluşan galaktomannanlardır. Yağ damlacıklarının birleşmesini engelleyerek stabilizer olarak rol oynamaktadır. Dondurma, yoğurt, kefir, koyulaştırılmış süt gibi süt ürünlerinde homojenliği sağlaması amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir.

Stabilizasyon işlemini takiben krema örnekleri 65°C sıcaklığa ısıtılarak homojenize edilmiştir. Örnekler öncelikle 150 bar basınç altında, daha sonra 50 bar basınç altında homojenizasyona tabi tutulmuştur. Homojenizasyonun etkinliğini arttırmak amacıyla iki kademeli homojenizasyon tercih edilmiştir.



Şekil 3.1 Fermente krema üretim akım şeması

Homojenizasyonun ardından kremalara su banyosunda 85°C sıcaklıkta 30 dk ısıtma işlemi uygulanmıştır. Isıtma işlemi sonunda kremler 25-28°C'ler arasında soğutulmuş ve inokülasyona hazır hale getirilmiştir ve %4 oranında RT1-A kültürü ile inoküle edilmiştir.

İnokülasyondan sonra her depolama günü için 1 kg'lık ve duyusal analiz için 150 g'lık kaplara dolum yapılmıştır. Fermente krema örnekleri 22°C sıcaklıktaki etüvde 14-16 saat inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerin pH değerleri 4.50 civarına geldiğinde inkübasyon işlemi bitirilmiştir.

İnkübasyondan alınan örnekler olgunlaştırılmaları için yaklaşık 5°C sıcaklığa soğutulmuş ve bu sıcaklıkta 24 saat bekletilmiştir.

Denemede elde edilen fermente krema örnekleri aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

A1 örneği: % 2 oranında yağsız süttozu içeren fermente krema

A2 örneği: % 4 oranında yağsız süttozu içeren fermente krema

B1 örneği: % 2 oranında % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

B2 örneği: % 4 oranında % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

C1 örneği: % 2 oranında % 70 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

C2 örneği: % 4 oranında % 70 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

K örneği: Toz ilavesi olmayan kontrol grubu

Fermente krema üretimi üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.2 Uygulanan analizler

3.2.2.1 Fermente kremaya işlenecek kremaya uygulanan analizler

A. Toplam kurumadde: Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. 100°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde yaklaşık 2 saat bekletilen kurutma kapları desikatörde soğutulmuş tartılmıştır. Darası belirlenen kurutma kaplarına yaklaşık 5 g örnek

tartılmıştır. 100°C sıcaklıktaki etüve yerleştirilen kurutma kapları 2-3 saat süreyle tartılmıştır. İki tartım arasındaki fark 0,0005g'dan az olunca tartıma son verilerek kurumadde değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Anonim 2008b).

$$\text{Toplam Kurumadde} = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M} \times 100$$

M_1 : Kurutma kabı ve kurumadde kütlesi, g

M : Kurutma kabı kütlesi, g

M_2 : Kurutma kabı ve örnek kütlesi, g

B. Yağ: Gerber yöntemine göre yapılmıştır. Krema bütirometresinin kadehçisine 5,00 g örnek tartılarak bütirometreye yerleştirilmiştir. Üzerine saf suyla 1:2 oranında seyreltilmiş 1,82 g/ml'lik sülfirik asitten kadehçğin üst kısmına kadar konmuştur. Bütirometre bu şekilde 60°C'lik su banyosunda krema eriyinceye kadar bekletilmiştir. Krema tamamen eridikten sonra üzerine 1 ml izoamil alkol eklenmiştir. Bütirometreler Gerber santrifüje yerleştirilmiş ve 1100-1200 devir/dk hızla 5 dk santrifüjlenmiştir. Daha sonra skaladan % yağ değeri okunmuştur (Anonim 2008a).

C. Titrasyon asitliği: İyice karıştırılmış krema örneğinden 10 g tartılarak üzerine oda sıcaklığındaki saf sudan 10 ml eklenmiştir. %1'lik fenol fitalein indikatörü ilave edildikten sonra 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Metin 2009).

$$\text{Süt asidi (\%)} = \frac{V \times 0,009 \times N_k}{m}$$

V : Harcanan 0,1 N NaOH çözeltisi miktarı, ml

m : Süt miktarı, g

N_k : 0,1N NaOH çözeltisinin kesin normalitesi

D. pH değeri: Birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo MP 225) ile ölçülmüştür.

E. Toplam azot: Kjeldahl balonlarına 1 g örnek tartılmıştır. Üzerine katalizör olarak 1 ml bakır sülfat (CuSO_4), 1 ölçek potasyum sülfat (K_2SO_4) ve derişik (%98'lik) sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilmiştir. Bu şekilde berrak beyaz renk elde edinceye kadar yakma ünitesinde bekletilmiştir. Destilasyon işlemini takiben kesin normalitesi bilinen 0,05 N HCl ile titre edilmiştir. Toplam azot değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Gripon vd. 1975).

$$\text{Toplam Azot} = \frac{1,4007 \times N_k \times V}{m}$$

N_k : 0,05 N HCl çözeltisinin kesin normalitesi

V: Harcanan HCl miktarı, ml

m: Örnek miktarı, g

$$\text{Toplam Protein (\%)} = \text{Toplam Azot} \times 6,38$$

F. Yağsız kurumadde: Atago marka el tipi refraktometre ile ~ % değeri olarak okunmuştur.

G. Kül: Sabit ağırlığa getirilmiş krozelere içine 5 g örnek tartılarak kül fırınında sıçrama olmaması amacıyla öncelikle su banyosunda 60-65°C'de 3-4 saat suyu uçurulup sonra 105°C'deki etüvde 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra kül fırınına alınan örnekler önce 200-250°C'de 1 saat, sonra 500°C'de 4-5 saat yakılarak tartım alınmıştır. (Kurt vd. 1993). Yakma işlemi sırasında kremada sıçramaların görülmesi ve örneğin yakılamaması sebebiyle kül değeri elde edilememiştir.

3.2.2.2 Krema standardizasyonunda kullanılan süte uygulanan analizler

İşletmeden temin edilen süte uygulanan analizler aşağıda verilmiştir.

- A. pH değeri:** Dijital pH metre Mettler Toledo MP 225 ile tayin edilmiştir.
- B. Titrasyon asitliği (°SH):** Titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim 2002).
- C. Yağ oranı (%):** Süt bütirometresi kullanılarak Gerber metodu ile tespit edilmiştir (Anonim 2002).
- D. Yağsız kurumadde:** Atago marka el tipi refraktometre ile ~ % değer olarak okunmuştur.

3.2.2.3 Toz ürünlere uygulanan analizler

- A. Nem tayini:** Kapaklarıyla birlikte $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığa getirilmiş ve desikatörde soğutulmuş kaplar içine, yağsız süttozu ve farklı oranlarda demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu örneklerinden ayrı ayrı 1 g tartılmıştır. Kapağı kapatılarak tartılmış ve $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de iki tartım arasındaki fark 0,5 mg oluncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra elde edilen değerler verilen formülde yerine konarak nem miktarı belirlenmiştir (Yetişmeyen 1998).

$$\text{Su Miktarı (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_3}$$

W_1 : Kurutmadan önce kapakla birlikte kurutma kabı ve örnek ağırlığı, g

W_2 : Son kurutmadan sonra kapakla birlikte kurutma kabı ve örnek ağırlığı, g

W_3 : Alınan örnek miktarı, g

- B. Toplam azot:** Toz örnekler 1:10 oranında rekonstitüe edildikten sonra 1 ml örnek tartarak üzerine katalizör olarak 1 ml bakır sülfat (CuSO_4), 1 ölçek potasyum sülfat (K_2SO_4) ve derişik (%98'lik) sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilmiştir. Bu şekilde

berrak beyaz renk elde edilinceye kadar yakma ünitesinde bekletilmiştir. Destilasyon işlemini takiben kesin normalitesi bilinen 0,05 N HCl ile titre edilmiştir (Gripon vd. 1975).

Toplam azot değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Azot} = \frac{1,4007 \times N_k \times V}{m}$$

N_k : HCl çözeltisinin kesin normalitesi

V: Harcanan HCl miktarı, ml

m: 0,1 x Örnek miktarı, g

C. Protein olmayan azot: 2-3 g örnek tartılarak %15'lik TCA ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Whatman 40 filtre kağıdı süzölmüştür. Süzöntüden alınan 20 ml Kjeldahl tüplerine konmuş ve 5 ml %99'luk H_2SO_4 ilave edilmiştir. Tamamen berraklaştıktan sonra destile edilerek 0,05 N HCl ile titre edilmiştir. Toplam azot değeri hesaplanırken kullanılan formül ile sonuç hesaplanmıştır (Gripon vd. 1975).

D. Kazein olmayan azot: 2-3 g örnek tartılarak üzerine 40°C'de 70-80 ml saf su ilave edilmiştir ve tamamen çözöndürödükten sonra 1 ml %10'luk asetik asit ilave edip 10 dk bekletilmiştir. 10 dk sonunda 1 ml sodyum asetat ekleyip saf suyla 100 ml'ye tamamlanmıştır. Whatman 40 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 20 ml alarak Kjeldahl tüplerine konmuş ve üzerine 5 ml %99'luk H_2SO_4 ilave edilmiştir. Tamamen berraklaştıktan sonra destile edilerek 0,05 N HCl ile titre edilmiştir. Toplam azot değeri hesaplanırken kullanılan formül ile sonuç hesaplanmıştır (Gripon vd. 1975).

E. Kül tayini: 825+25°C'de sabit ağırlığa getirilen krozeler içine yaklaşık 3 g toz örneğı tartılmıştır. Krozeler bek özerinde bekletilerek örnek kömürleştirilmiştir. Kül fırınında 825+25°C'de yakılarak 2 saat arayla tartım alınmıştır. İki tartım arasındaki fark 0,001 g'dan az olduğunda yakma işlemi sona erdirilmiştir. (Anonim 1995).

Aşağıdaki formöl ile kül değeri bulunmuştur.

$$\text{Kül} = \frac{A_1 - A}{m} \times 100$$

A₁: Kuru örnek ve kroze ağırlığı, g

A: Kroze ağırlığı, g

m: Örnek miktarı, g

3.2.2.4 Fermente kremalara uygulanan analizler

A. Toplam kurumadde: 3.2.2.1-A'da bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

B. Kül: 3.2.2.1-G'de bildirilen yöntemle belirlenmiştir. Aşağıdaki formül ile hesaplama yapılmıştır.

$$\text{Kül (\%)} = \frac{A_1 - A}{m} \times 100$$

A₁: Kuru örnek ve kroze ağırlığı, g

A: Kroze ağırlığı, g

m: Örnek miktarı, g

C. Yağ: 3.2.2.1-B'de bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

D. Titrasyon asitliği: 3.2.2.1-C'de bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

E. pH değeri: 3.2.2.1-D'de bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

F. Toplam azot: 3.2.2.1-E'de bildirilen yöntemle belirlenmiştir.

G. Viskozite: Fermente kremaların viskozite ölçümü 5 °C sıcaklıkta, HAAKE VT 181 / VTR 24 viskozimetresi ile MV II başlığı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler 1 ve 4

ayarlarında yapılmış, viskozite değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır.

$$\text{Viskozite (cP)} = \text{Okunan ölçüm değeri} \times \text{Okumanın yapıldığı ayar} \times 3 \text{ (Başlık sabiti)}$$

H. Tirozin değeri: Hull (1947)'a göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Fermente krema örneklerinden 1 g tartılmış, üzerine 4 ml çift destile su ve 10 ml 0,72 N TCA (Triklorasetik asit) çözeltisi ilave edilmiştir. İyice karıştırılarak 10 dk karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra yaklaşık 1 saat boyunca Whatman 42 filtre kağıtlarından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 5 ml alınmış ve 10 ml önceden hazırlanan tampon çözelti ($\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) eklenmiştir (Tampon çözelti; 75 g sodyum karbonatın (Na_2CO_3) ve 10 g sodyum tetrafosfatın ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) saf suyla 500 ml'ye tamamlanmasıyla elde edilmiştir). İyice karıştırıldıktan sonra 3 ml 1:2 oranında saf suyla seyreltilmiş folin ciocalteus ilave edilmiştir. İyice karıştırdıktan sonra 650 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçölmüştür. Hesaplamalar standart kurveye göre gerçekleştirilmiştir. Kurve çiziminde standart çözelti proteolitik aktivite göz önünde bulundurularak 0,05-0,2 mg arasında alınmıştır.

İ. Asit değeri: Hortwitz (1965)'e göre titrimetrik olarak belirlenmiştir. Fermente krema örnekleri kiesegel ile un kıvamına gelene kadar dövölmüştür. Un kıvamına gelen örnekler 2-3 kez eterle yıkanarak süt yağının eterde çözünmesi sağlanmıştır. Kaba filtre kağıdıyla süzöldükten sonra 40°C'deki rotary evaporatöre yerleştirilmiş ve eterle süt yağının ayrılması sağlanmıştır. Ekstraksiyon tamamlanınca süt yağı 45°C sıcaklıktaki etüvde yaklaşık 1 saat eter kokusu kayboluncaya kadar bekletilmiştir. Elde edilen süt yağından 3 g alınmış, üzerine 50 ml 1:1 oranında karıştırılmış eter-alkol ilave edilmiştir. %1'lik fenol fitalein indikatörü damlatılarak etil alkolde hazırlanmış 0,1 N KOH ile titre edilmiştir.

Asit değeri aşağıda verilen formöl ile hesaplanmıştır.

$$\text{Asit Değeri (mg KOH / g Yağ)} = \frac{V \times N \times 56,1}{m}$$

V: Harcanan 0,1 N etilalkolde hazırlanmış KOH miktarı, ml

N: Etilalkolde hazırlanan KOH çözeltisinin kesin normalitesi

m: Örnek miktarı, g

J. Peroksit değeri: Spektrofotometrik olarak Downey (1975)'e göre belirlenmiştir. Örneği süt yağı asit değeri analizinde olduğu gibi elde edilmiştir. Süt yağından 0,1 ml tartılmıştır. Üzerine 10 ml kloroform-metanol (70:30 v/v) konmuştur. İyice karıştırılan örneğe 0,3 ml amonyum tiyosiyanat (30 g amonyum tiyosiyanat ve 100 ml saf su ile edilmiştir) ve 0,3 ml demirklorit çözeltisi ilave edilmiştir. 10 dk karanlıkta bekletildikten sonra 505 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Hesaplamalar standart kurveye göre gerçekleştirilmiştir. Kurve hesaplamaları sonucuna mg olarak Fe^{+3} miktarı bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki formül ile peroksit değerine dönüştürülmüştür.

$$\text{Peroksit Değeri} = \frac{A}{m \times 55,85}$$

A: Fe^{+3} miktarı, μg

m: Örnek miktarı, g

Demir klorit çözeltisi hazırlanırken; 0,4 g baryumklorür ($BaCl_2$) 50 ml saf su içinde, aynı şekilde 0,5 g demir sülfat ($FeSO_4$) 50 ml saf suda çözündürülmüştür. Hazırlanan demirsülfat çözeltisi üzerine baryumklorür çözeltisi konmuştur. Karıştırıldıktan sonra 2 ml 10 N Hidroklorik asit (HCl) eklenmiştir. 10 dk santrifüjlenerak demirklorit çözeltisi elde edilmiştir.

K. Diasetil değeri: Ulbert (1991)'e göre kromatografik olarak belirlenmiştir. Headspace viallere 5 g örnek tartılmış ve crimber ile ağzı kapatılmıştır. Vialler $70^\circ C$ 'lik etüvde 30 dk bekletilerek diasetilin ortaya çıkması sağlanmıştır. Etüvden alınan örnek oda sıcaklığında 5 dk bekletildikten sonra gaz kromatografi cihazına 1000 μL enjekte edilmiştir. Gaz kromatografi cihazında ayarlanan koşullar aşağıda

verilmiştir.

Enjeksiyon Bloğu

Sıcaklık: 80°C

Splitless

Enjeksiyon hacmi 1000 µL

Kolon

HP-Innowax Polyethylene Glycol capillary 30m x 320 µm x 0,25 µm

Akış: 0,7 mL/min

Sıcaklık programı

50°C		0,5 dk
4°C	60°C	0,5 dk
4°C	70°C	0,5 dk
20°C	180°C	0,2 dk

Dedektör

FID sıcaklık: 250°C

H₂ akış: 40 mL/dk

Hava akış: 400 mL/dk

Make up : 30 mL/dk

L. Duyusal analiz: Örneklerin duyusal özellikleri Metin (1977) tarafından belirtilen puanlama cetveline göre tespit edilmiştir. Fermente krema örnekleri 6 kişilik panelist bir grup tarafından analiz edilmiştir. Puanlama cetveli çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Puanlama cetveli

NİTELİK	En Yüksek Puan
Görünüş	5
Yapı	5
Koku	5
Tat	5
TOPLAM	20

3.2.2.5 İstatistiksel değerlendirmeler

Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde tesadüf blokları varyans analiz tekniğinden yararlanılmış, farklı grupların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada her biri %18 yağ oranına sahip, 3 farklı toz süt ürününün (yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu, %70 demineralize peyniraltı suyu tozu) ikiye farklı oranda (%2 ve %4) ilave edildiği örnekler ve toz ilavesi yapılmayan kontrol örneği ile birlikte 7 fermente krema örneğine ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, depolamanın 1., 8., 15., 22. ve 29. günlerinde incelenmiştir.

4.1 Fermente Krema Üretiminde Kullanılan Krema, Süt ve Toz Süt Ürünlerin Nitelikleri

Fermente krema üretiminde kullanılan kremaların yağ, kurumadde, yağsız kurumadde, toplam azot, toplam protein oranları ile pH-değeri ve titrasyon asitliğine ilişkin ortalama değerler ve standart sapmaları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Fermente krema üretiminde kullanılan kremaların ortalama bileşimi, (n=3)¹

Nitelikler	Ortalama Değerler
Yağ, %	70,33 ± 0,33
Kurumadde, %	73,20 ± 0,44
Yağsız Kurumadde, %	2,87 ± 0,19
Toplam Azot, %	0,06 ± 0,001
Toplam Protein, %	0,38 ± 0,01
pH-değeri	6,35 ± 0,07
Titrasyon Asitliği, °SH	0,16 ± 0,04

¹ n: Tekerrür sayısı

Fermente krema üretiminde kullanılmış olan hammadde krema; TS 1864 Krema ve kaymak standardına göre ‘tam yağlı’ (yağ oranı > %45) krema kategorisinde yer almaktadır. Kremanın titrasyon asitliği değeri, standartta ‘tatlı krema’ için belirlenen asitlik değerine (laktik asit (%)) <0,0225) uygundur (Anonim 2008b).

Fermente krema üretimi öncesi hammadde kremanın standardizasyonunda kullanılan pastörize sütün bileşimi çizelge 4.2’de standart sapmaları ile birlikte ortalama olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2 Krema standardizasyonunda kullanılan pastörize sütlerin bileşimi, (n=3)¹

Nitelikler	Ortalama Değerler
Yağ, %	3,25 ± 0,10
Yağsız Kurumadde, %	10,02 ± 0,01
pH-değeri	6,65 ± 0,07
Titrasyon Asitliği, % Laktik asit	0,16 ± 0,01

¹ n: Tekerrür sayısı

TS 1019 Pastörize Süt standardında yapılan sınıflandırmaya göre, fermente krema üretiminde yağ standardizasyonu amacıyla kullanılan pastörize süt, yağ içeriği bakımından “yağlı süt” (en az %3,0) olarak kabul edilmiştir (Anonim 2002). Pastörize sütün yağsız kurumadde içeriği, standartta verilen değerlere (en az %8,5) uygun bulunmuştur. Sütün asitlik değeri, Türk Gıda Kodeksi’nin 2000/6 numaralı “Çiğ süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme sütleri Tebliği”nde verilen bileşim çizelgesine göre (laktik asit cinsinden %0,135-0,2) uygun aralıktadır (Anonim 2000).

Fermente krema üretiminde kullanılan yağsız sütte, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozuna ait nem, toplam protein, toplam azot (TN), protein olmayan azot (NPN), kazein olmayan azot (NCN) ve kül değerleri standart sapmalarıyla birlikte çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Fermente krema üretiminde kullanılan toz süt ürünlerin ortalama bileşimi, (n=3)¹

Nitelikler	Yağsız Süttozu	% 50 demineralize Peyniraltı suyu tozu	% 70 demineralize Peyniraltı suyu tozu
Nem, %	5,13 ± 0,001	1,79 ± 0,03	2,19 ± 0,04
Toplam Protein, %	31,10 ± 2,52	8,51 ± 0,35	2,27 ± 0,01
TN, %	4,88 ± 0,40	1,54 ± 0,06	0,36 ± 0,001
NPN, %	0,12 ± 0,004	0,13 ± 0,004	0,02 ± 0,003
NCN, %	0,32 ± 0,0002	0,17 ± 0,002	0,22 ± 0,0003
Kül, %	8,04 ± 0,08	6,47 ± 0,01	5,14 ± 0,03

¹ n: Tekerrür sayısı

Süttozlarının nem içerikleri TS 1329 numaralı süttozu standardına göre en fazla %5 olmalıdır (Anonim 2005). Ancak fermente krema üretiminde kullanılan yağsız süttozunun nem içeriği %5'ten biraz fazla bulunmuştur. Nem içeriğinin fazla olmasının depolama sırasında yağsız süttozunun nem çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Peyniraltı suyu tozları için nem içeriği değeri ise TS 11860 Peyniraltı Suyu Tozu standardına göre en fazla %4,5 olarak verilmiştir (Anonim 1995). Hem %50 demineralize peyniraltı suyu tozu, hem de %70 demineralize peynir altı suyu tozu verilen standart değere uymaktadır.

Yağsız süttozlarında toplam protein değeri yaklaşık %36-38 civarındadır (Yetişemiyen 1998). Elde edilen sonuçlara göre fermente krema üretiminde kullanılacak süttozunun toplam protein değerinin belirtilen değerlerden düşük olduğu görülmektedir. Aynı şekilde peyniraltı suyu tozu örneklerinin toplam protein değerleri de TS 11860 Peyniraltı Suyu Tozu standardında belirtilen değerin (en az %11) altında bulunmuştur (Anonim 1995). Bu farklılığın toz ürünlerin üretimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Protein olmayan azot; sütte azot içeren üç fraksiyondan biridir; toplam azotun yaklaşık %5'ini oluşturur (%78,5'ini kazein, %16,5'ini serum proteinleri) (Cerbulis 1975). Protein olmayan azotun %35-48'i üreden meydana gelmektedir. Üre dışında kreatin,

kreatinin, ürik asit, orotik asit, peptit azotu gibi azot içeren bileşenler de ihtiva etmektedir. Orotik asit ruminant hayvan sütleri için belirleyicidir. İnek sütü dışındaki sütlerde çok az miktarlarda bulunmaktadır (Alston-Mills 1995).

Kamizake (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada tam yağlı süttozları ile peyniraltı suyu tozunda toplam azot ve protein olmayan azot (NPN) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toz ürünlerin toplam azot içeriklerinin yaklaşık %5'ini protein olmayan azotun oluşturduğu bildirilmiştir. Bu oran fermente krema üretiminde kullanılacak yağsız süttozu için yaklaşık %2,5; %50 demineralize peyniraltı suyu tozu için %8 ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu için %4,8 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3'te verilen NCN değerleri kullanılarak yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu için 100 g toplam azottaki NCN değerleri sırasıyla 6,6; 11 ve 4,9 g olarak bulunmuştur. Koyun sütleri ile yapılan bir çalışmada NCN değerlerinin 5 ila 18 g/100 g TN arasında olduğu belirtilmiştir (Penning 1978).

Süttozlarının toplam azot, NPN ve NCN değerleri ısıtma işlemi sırasında uygulanan sıcaklıktan ve mevsimden etkilenmektedir. Isıtma işlemi sıcaklığının yüksek olması toplam azot, NPN ve NCN değerlerinin düşük olmasına yol açmaktadır. Aynı şekilde sıcaklığın yüksek olduğu yaz aylarında elde edilen toz ürünlerin de azot değerleri düşük olmaktadır (Farkye 2007).

Süttozlarında kül değeri Amerikan Süttozu Enstitüsü verilerine göre (Anonymous 1971) %7,0- %8,2 arasında değişmektedir. Elde edilen sonuçlara göre süttozunun kül içeriği belirtilen değerler arasındadır. Peyniraltı suyu örneklerinin kül değerleri de TS 11860 Peyniraltı suyu tozu standardında bildirilen değerlere (tatlı peyniraltı suyu tozu için en fazla %8) uygun bulunmuştur (Anonim 1995).

4.2 Fermente Kremaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Depolama Süresi Boyunca Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları

4.2.1 Toplam kurumadde

Toplam kurumadde, gıda endüstrisi için en önemli parametrelerden biridir. Ürün kompozisyonu hakkında bilgi vermesinin yanında kaliteyi de doğrudan etkilemektedir (Reh ve Gerber 2003). Ayrıca kurumadde içeriği besleyicilik değerini göstermektedir (Lindmark-Mansson vd. 2003).

Genellikle gıda ürünlerinde su içeriği yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır. Örneğin Türk Gıda Kodeksinde çiğ inek sütünün en az %12 toplam kurumaddeye (%8,5 yağsız kurumadde ve %3,5 yağ) sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2006).

Yağ oranı %18'e standardize edilmiş kremalardan, iki farklı oranda (%2 ve %4) yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen fermente kremaların 29 günlük depolama süresince tayin edilen kurumadde değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Fermente krema örneklerinin ortalama kurumadde değerleri, % , (n=3) ¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	25,85 ± 0,362*	26,151 ± 0,265	25,91 ± 0,244	26,09 ± 0,031	26,01 ± 0,040
A2	27,04 ± 0,222	27,18 ± 0,203	26,76 ± 0,331	27,08 ± 0,319	27,17 ± 0,31
B1	26,70 ± 0,193	26,80 ± 0,895	25,77 ± 0,800	25,93 ± 0,720	26,04 ± 0,658
B2	27,08 ± 0,409	27,56 ± 0,124	27,55 ± 0,572	27,67 ± 0,604	27,03 ± 0,712
C1	26,74 ± 1,020	26,85 ± 0,964	26,81 ± 0,024	25,93 ± 1,63	26,17 ± 1,170
C2	27,08 ± 0,803	27,44 ± 0,698	26,83 ± 0,696	27,11 ± 0,831	26,24 ± 0,285
K	25,27 ± 0,050	25,79 ± 0,065	25,70 ± 0,166	25,62 ± 0,122	25,62 ± 0,122

* Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ n: Tekerrür sayısı

²: **A1 örneği:** %2 oranında yağsız süttozu içeren fermente krema

A2 örneği: %4 oranında yağsız süttozu içeren fermente krema

B1 örneği: %2 oranında %50 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

B2 örneği: %4 oranında %50 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

C1 örneği: %2 oranında %70 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

C2 örneği: %4 oranında %70 demineralize peyniraltı suyu tozu içeren fermente krema

K örneği: Toz ilavesi olmayan kontrol grubu

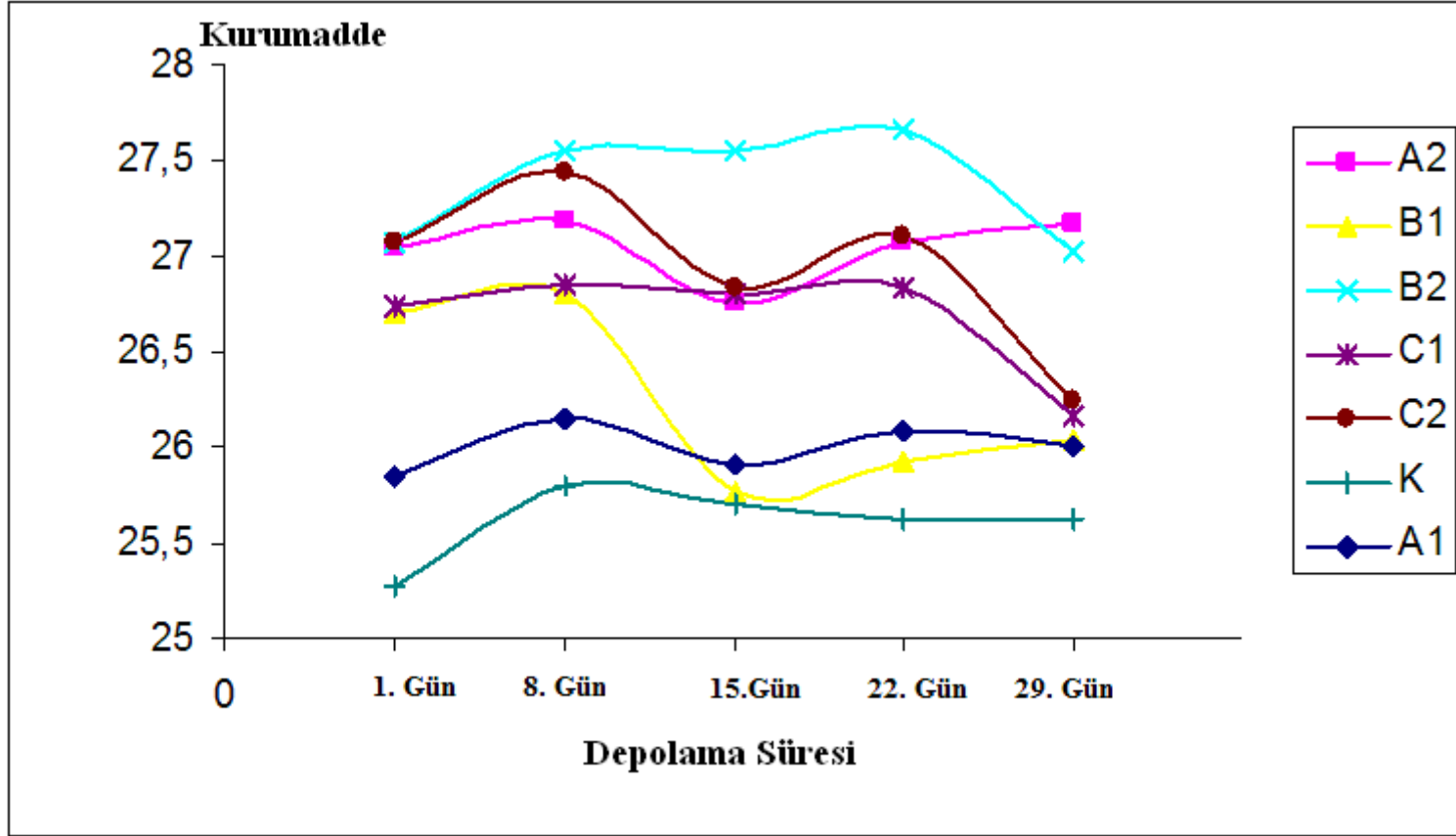
Fermente krema örneklerinin kurumadde değerlerine bakıldığında üretim sırasında toz süt ürünü ilavesinin kurumadde değerlerini doğrudan etkilediği görülmektedir. Belirlendiği gibi %4 oranında toz ürün ilavesi yapılan fermente krema örneklerinin kurumadde değerlerinin diğer örneklerle kıyaslandığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük kurumadde değerine ise, toz ürün ilavesi yapılmayan kontrol örneği sahip olmuştur. Kontrol örneklerine ait kurumadde değerlerinin 29 günlük depolama boyunca %25 civarında (%25,27 - 25,79 değerleri arasında) olduğu tespit edilmiştir. Esen'in (1994) yaptığı bir çalışmada %18 yağ içeren fermente krema örneklerinin kurumadde değeri ortalama %27.70 olarak bulunmuştur. Fermente krema üretiminde farklı starter kültür kullanımının incelendiği bir araştırmada ise kurumadde değerinin ortalama %25 olduğu belirtilmiştir (Manav 2011). Fermente kremaya meyve ve kakao sosları ilave ederek bazı özelliklerinin araştırıldığı farklı bir çalışmada ise

%20 yağ oranına sahip, sos ilavesi yapılmayan fermente krema örneğinde kurumadde değerinin %24,24 olduğu bildirilmiştir (Özdemir 2002).

Fermente kremaların kurumadde miktarlarındaki değişimleri gösteren şekil 4.1 incelendiğinde kontrol örneği ile farklı iki oranda (%2 ve %4) yağsız süttozu içeren örneklerin kurumadde değerleri depolamanın 8. gününde artmış, daha sonraki depolama günlerinde ise farklılık göstermemiştir. Bunun sebebi fermente krema örneklerinin 8. güne kadar olgunlaşmasının sürmesidir. 8. günden sonra ise olgunlaştırma yavaşlayarak ürün sıkılaşması durmaktadır (Manav 2011).

Depolamanın 1. günü ile 29. günü karşılaştırıldığında yağsız süttozu ilave edilen fermente krema örnekleri ile toz ilavesi yapılmayan kontrol örneğinin kurumadde değerlerinin hafif bir artış gösterdiği; bunun aksine %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen fermente krema örneklerinin kurumadde değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Daha önce fermente krema üzerine yapılan çalışmalarda kurumadde değerinin depolama sonunda arttığı (Esen 1994, Manav 2011) veya aynı kaldığı (Özdemir 2002) sonucu alınmıştır.

Yapılan istatistik değerlendirmelerde depolama süresinin ve toz ilavesinin fermente krema örneklerinin kurumadde içerikleri üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.1 Depolama süresince fermente krema örneklerinin toplam kırumadde değerlerindeki değişimler

4.2.2 Kül

Gıdalarda kül; örnek yakıldıktan sonra geriye kalan beyaz kısımdır. İnorganik maddeler ile karbonat, bikarbonat ve minerallerden oluşmaktadır. Külde ayrıca protein ve lipidlerden kaynaklanan fosfor ve sülfür de yer almaktadır (Tamime 2006 b). Bu nedenle kül değeri ürünün besleyiciliği açısından büyük önem taşımaktadır (Kurt vd. 1993).

Yağ oranı %18'e standardize edilmiş kremalardan, iki farklı oranda (%2 ve %4) yağsız süttozu, %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen fermente kremaların 29 günlük depolama süresince tayin edilen kül değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Fermente krema örneklerinin ortalama kül değerleri, % , (n=3) ¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,69 ± 0,041	0,66 ± 0,007	0,70 ± 0,003	0,649 ± 0,008	0,64 ± 0,003
A2	0,66 ± 0,016	0,63 ± 0,079	0,79 ± 0,022	0,768 ± 0,019	0,77 ± 0,016
B1	0,62 ± 0,026	0,59 ± 0,033	0,65 ± 0,003	0,665 ± 0,008	0,65 ± 0,010
B2	0,77 ± 0,031	0,73 ± 0,013	0,79 ± 0,036	0,760 ± 0,037	0,66 ± 0,070
C1	0,69 ± 0,022	0,61 ± 0,033	0,68 ± 0,003	0,676 ± 0,017	0,68 ± 0,012
C2	0,78 ± 0,029	0,72 ± 0,022	0,75 ± 0,015	0,718 ± 0,008	0,70 ± 0,015
K	0,55 ± 0,027	0,56 ± 0,024	0,53 ± 0,006	0,554 ± 0,041	0,56 ± 0,040

* Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı

² : Bkz Çizelge 4.4

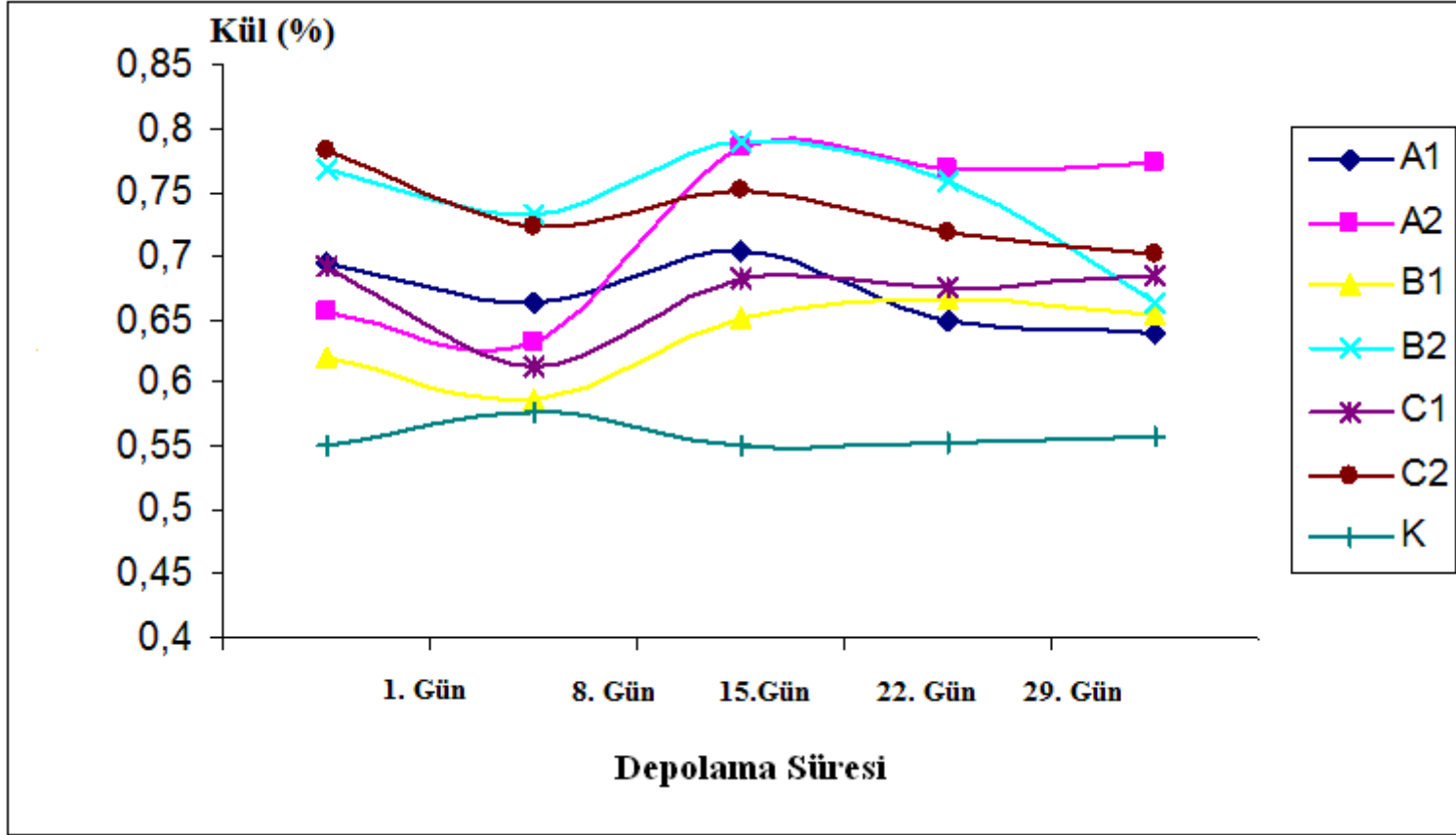
Çizelge 4.5'e bakıldığında fermente krema örneklerinin kül içeriklerinin diğer süt ürünlerine göre daha düşük oranda olduğu görülmektedir. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin besleyicilik değerleri üzerine yapılan bir çalışmada kül değerleri ortalama %0,82 olarak bulunmuştur (Hassan ve Amjad 2010). Farklı bir çalışmada ise inek, koyun ve keçi sütlerinde kül içerikleri sırasıyla %0,7,

%0,9 ve %0,8 olarak bildirilmiştir (Yaman vd. 2010) Fermente krema örneklerinde kül değerlerinin düşük olması, süt ürünlerinde yağ oranının artmasıyla birlikte kül içeriğinin azalmasından kaynaklanmaktadır (Milanović vd. 2008).

Çizelge 4.5 ve depolama boyunca kül değerlerindeki değişimlerin yer aldığı şekil 4.2’de görüldüğü üzere depolama süresince ilave edilen toz süt ürünlerinin miktarlarıyla bağlantılı olarak B2 ve C2 örneklerinin % kül miktarı, diğer örneklerden daha yüksek saptanmış ve kontrol örneği dışındaki örneklerin % kül içeriği ilk hafta azalırken, 8. günden itibaren artış göstermiştir. Doğal olarak toz katkılı örneklerin kül içerikleri kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. Bu durum kurumadde değerlerindeki değişimle benzerlik göstermektedir.

Yapılan diğer çalışmalarda toz ilave edilmeden üretilen fermente süt ürünlerinde kül içeriğinin 8. günde arttığı belirtilmiştir (Hassan ve Amjad 2010, Manav 2011). Yağsız süttozu ilave edilerek üretilen yoğurdun özellikleri üzerine farklı kültür kombinasyonlarının etkisi üzerine yapılan bir çalışmada ise depolamanın 7. gününde kül değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Yılmaz 2006). Bu araştırmada ise 15. günden sonra örneklerin genel anlamda kül içeriğinde bir azalma eğilimi görülmektedir (şekil 4.2).

Fermente krema örneklerinin kurumadde içerikleri ile paralel olarak depolama süresinin ve farklı oranlarda toz ilavesinin kül içerikleri üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.2 Depolama süresince fermente krema örneklerinin toplam kül değerlerindeki değişimler

4.2.3 Yağ

Fermente krema ürünleri genellikle içerdikleri yağ oranlarına göre sınıflandırılmakta ve adlandırılmaktadır. Örneğin Amerika’da %10-18 oranlarında yağ içeren kremalar “hafif krema” olarak isimlendirilirken, %25 yağ içerenler “orta yağlı krema” ve en az %36 yağa sahip kremalara “ağır krema” denmektedir. Aynı şekilde Avusturya’da %12-12,5 yağa sahip kremalar ekstra hafif; %18-20 yağa sahip olanlar hafif; %35-56 yağ içerenler ise saf krema olarak nitelendirilmektedir (Anonymous Tarihsiz).

Deneme başlangıcında yağ oranları 18 ± 0.5 ’e standardize edilmiş kremalardan üretilen fermente kremalara ait yağ oranları, standart hataları ile birlikte çizelge 4.6’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6 Fermente krema örneklerinin ortalama yağ değerleri, % , (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29. Gün
A1	18,00 $\pm$ 0,00*	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00
A2	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	18,00 $\pm$ 0,0	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00
B1	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17
B2	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00
C1	17,83 $\pm$ 0,17	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00
C2	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	17,83 $\pm$ 0,17	18,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00
K	17,67 $\pm$ 0,17	17,67 $\pm$ 0,17	17,67 $\pm$ 0,17	17,67 $\pm$ 0,17	17,67 $\pm$ 0,17

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

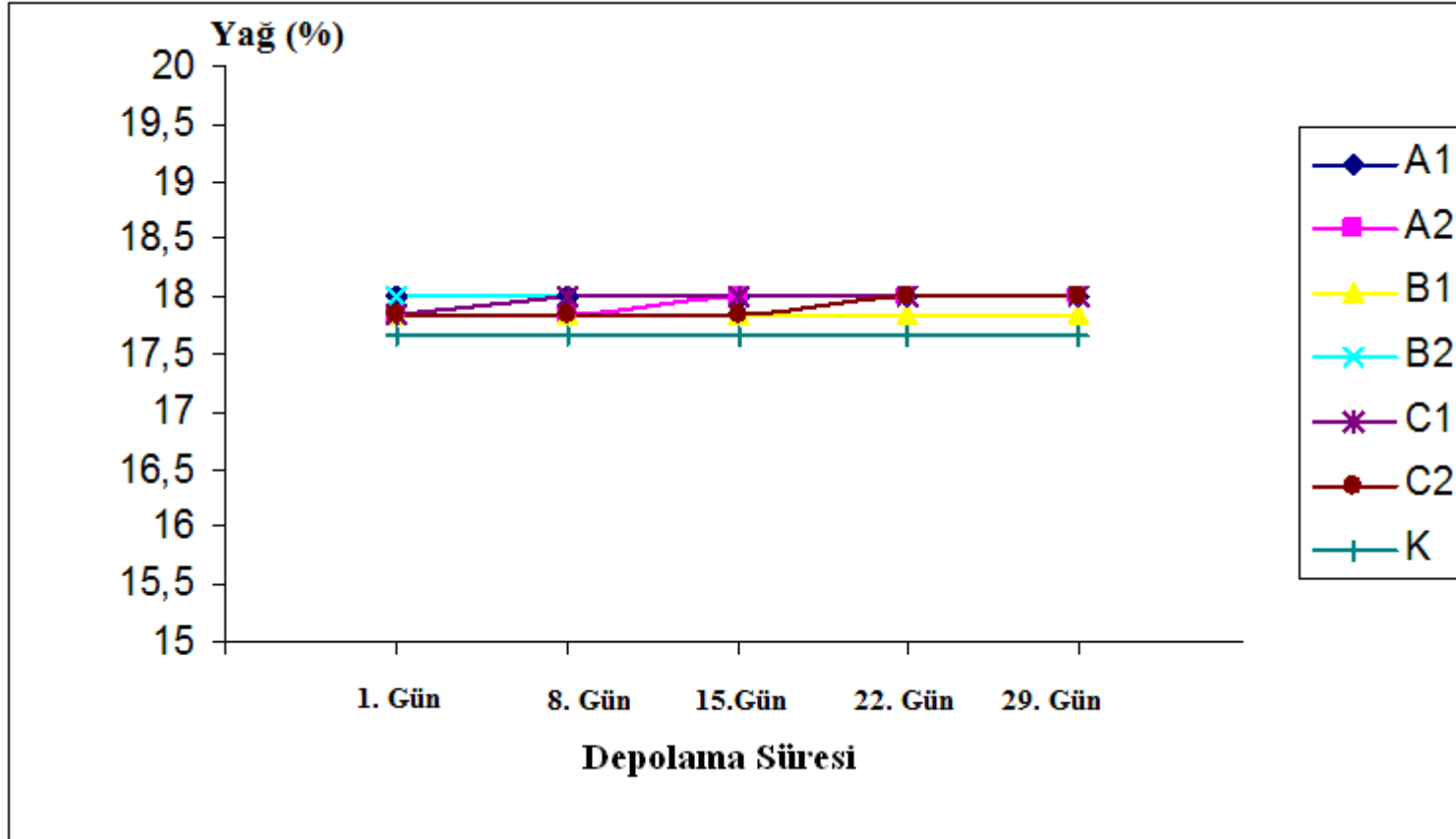
¹ : Tekerrür sayısı

² : Bkz Çizelge 4.4.

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi depolama süresince %2 oranında yağsız süttozu ve % 2 ile % 4 oranında %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen örneklerle hiçbir toz ilave edilmeyen kontrol örneğinde % yağ oranı değişmemiştir. %4 oranında yağsız süttozu ve %2 ile %4 oranında %70 demineralize peyniraltı suyu tozu eklenen örneklerde depolama sırasında çok az bir yükselme olmuştur. Örnekler arasında ise

ciddi bir fark gözlenmemiştir.

Yapılan istatistiki analiz sonucunda depolama süresinin fermente krema örneklerinin yağ oranları üzerine etkisinin önemli olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$). Ayrıca farklı oranlarda toz süt ürünü içeren fermente krema örneklerinin yağ içerikleri arasındaki fark da istatistik olarak önemli değildir ($p > 0.05$).



Şekil 4.3 Depolama süresince fermente krema örneklerinin yağ değerlerindeki değişimler

4.2.4 Titrasyon asitliği

Toplam asitlik, ürün bileşimindeki zayıf organik asitlerden kaynaklanan “doğal asitlik” ile mikroorganizmaların laktozu parçalayarak laktik asit oluşturmasıyla artan “gelişen asitlik” toplamıdır. Titrasyon yöntemiyle belirlenen toplam asitlik değeri ^0SH veya % laktik asit cinsinden ifade edilmektedir (Yetişemiyen 2007).

Fermente krema örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.7’de yer almaktadır.

Çizelge 4.7 Fermente krema örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri, % Laktik asit, (n=3)¹

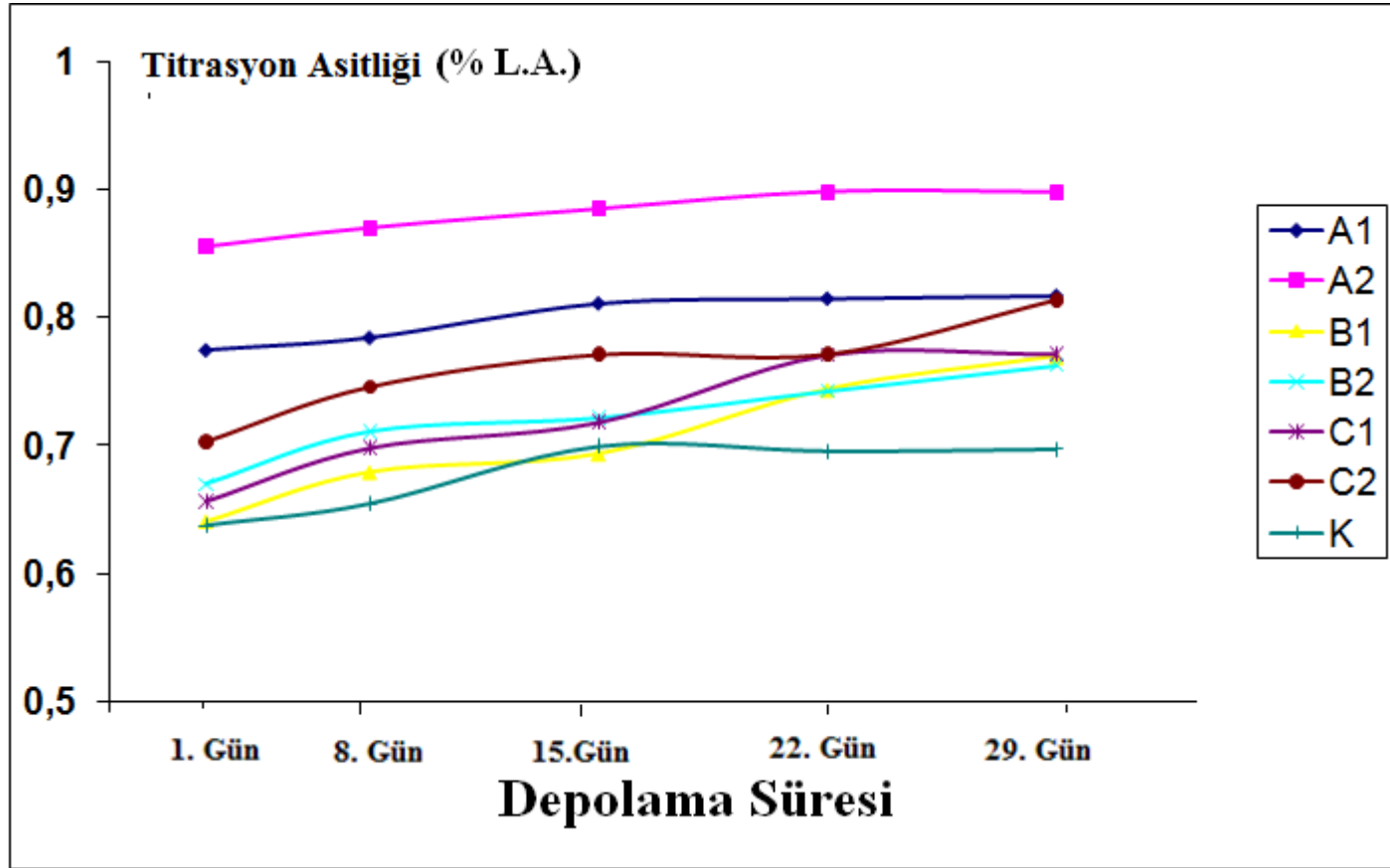
Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,78 ± 0,083 ^{a*}	0,78 ± 0,329 ^a	0,81± 0,27 ^a	0,82 ± 0,215 ^a	0,82± 0,669 ^a
A2	0,86 ± 0,363 ^a	0,87 ± 0,647 ^a	0,88± 0,120 ^a	0,90 ± 0,452 ^b	0,90 ± 0,456 ^a
B1	0,64 ± 0,090 ^b	0,68 ± 0,420 ^b	0,69± 0,961 ^b	0,74 ± 0,028 ^b	0,77 ± 0,098 ^a
B2	0,67 ± 0,180 ^b	0,71 ± 0,075 ^b	0,72± 0,490 ^b	0,74 ± 0,528 ^b	0,76 ± 0,508 ^b
C1	0,66 ± 0,070 ^b	0,70 ± 0,460 ^b	0,72 ± 0,180 ^b	0,77 ± 0,600 ^{ab}	0,77 ± 0,070 ^b
C2	0,70 ± 0,510 ^b	0,75 ± 0,220 ^b	0,77 ± 0,500 ^{ab}	0,77 ± 0,710 ^{ab}	0,81 ± 0,694 ^{ab}
K	0,64 ± 0,049 ^b	0,65± 0,440 ^b	0,70 ± 0,900 ^b	0,70 ± 0,582 ^b	0,70 ± 0,521 ^a

*: Aynı üssel harfler iki grup arasında farklılık olmadığını, farklı üssel harfler iki grup arasındaki farklılığın istatistik olarak önemli olduğu anlamına gelmektedir (p<0,05).

¹ : Tekerrür sayısı

² : Bkz Çizelge 4.4.

Çizelge 4.7 ve şekil 4.4’ten anlaşıldığı gibi örneklerdeki titrasyon asitliği değişimlerinin benzer eğilimlerde olduğu açıktır. Şekil 4.4 incelendiğinde, kontrol örneğinin titrasyon asitliğinin depolama süresince diğer örneklerden daha düşük olduğu görülmektedir. Yağsız süttozu ilave edilen örneklerde titrasyon asitliği ise diğer örneklere göre daha yüksektir.



Şekil 4.4 Depolama süresince fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler

Farklı katkıları (meyve konsantreleri ve kakao aroması) ilave edilmiş fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerleri yaklaşık 30⁰SH (% laktik asit cinsinden 0,675) olarak bildirilmiştir (Özdemir 2002). Kontrol örneklerinden ve iki farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerden depolama boyunca elde edilen titrasyon asitliği değerleri de bu değere yakındır. Ancak yağsız süttozu ilave edilen örneklerin titrasyon asitliği değerleri diğer örneklerden belirgin şekilde daha yüksektir.

Yoğurt örnekleriyle yapılan bir çalışmada ise titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresinin ilerlemesiyle birlikte artış gösterdiği bulunmuştur. Depolamanın 2. günü 36,9⁰SH (% laktik asit cinsinden 0,83) olan titrasyon asitliği değeri 29. günde 46⁰ SH (% laktik asit cinsinden 1,05) değerine çıkmıştır (Hiller 2010).

Süzme keçi yoğurdu üzerine yapılan başka bir çalışmada da 45 günlük depolama süresince titrasyon asitliğinin 108⁰SH (% laktik asit cinsinden 2,43) değerinden 116⁰SH (% laktik asit cinsinden 2,61) değerine arttığı bildirilmiştir (Senel 2011).

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitlikleri üzerinde depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı yapılan değerlendirmeler ile belirlenmiştir ($p > 0.05$). Ancak yağsız süttozu ilave edilen örneklerin titrasyon asitliği değerleriyle kontrol örneği ve %50, %70 oranında demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu eklenmiş fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Bu sonuca göre, yağsız süttozu ilave edilen fermente krema örneklerinde yağsız süttozunun yüksek laktoz içeriğiyle bağlantılı olarak mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen laktik asit üretiminin arttığı söylenebilir.

4.2.5 pH değeri

pH değeri, dissosiyeye olmuş serbest hidrojen iyonlarının konsantrasyonu hakkında bilgi verir. Aktif asitliğin bir ölçüsü olan pH-değeri, fermente ürünün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (Yetişemiyen 2007).

Fermente krema örneklerine ait pH değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.8’de yer almaktadır.

Çizelge 4.8 Fermente krema örneklerinin ortalama pH değerleri, (n=3)¹

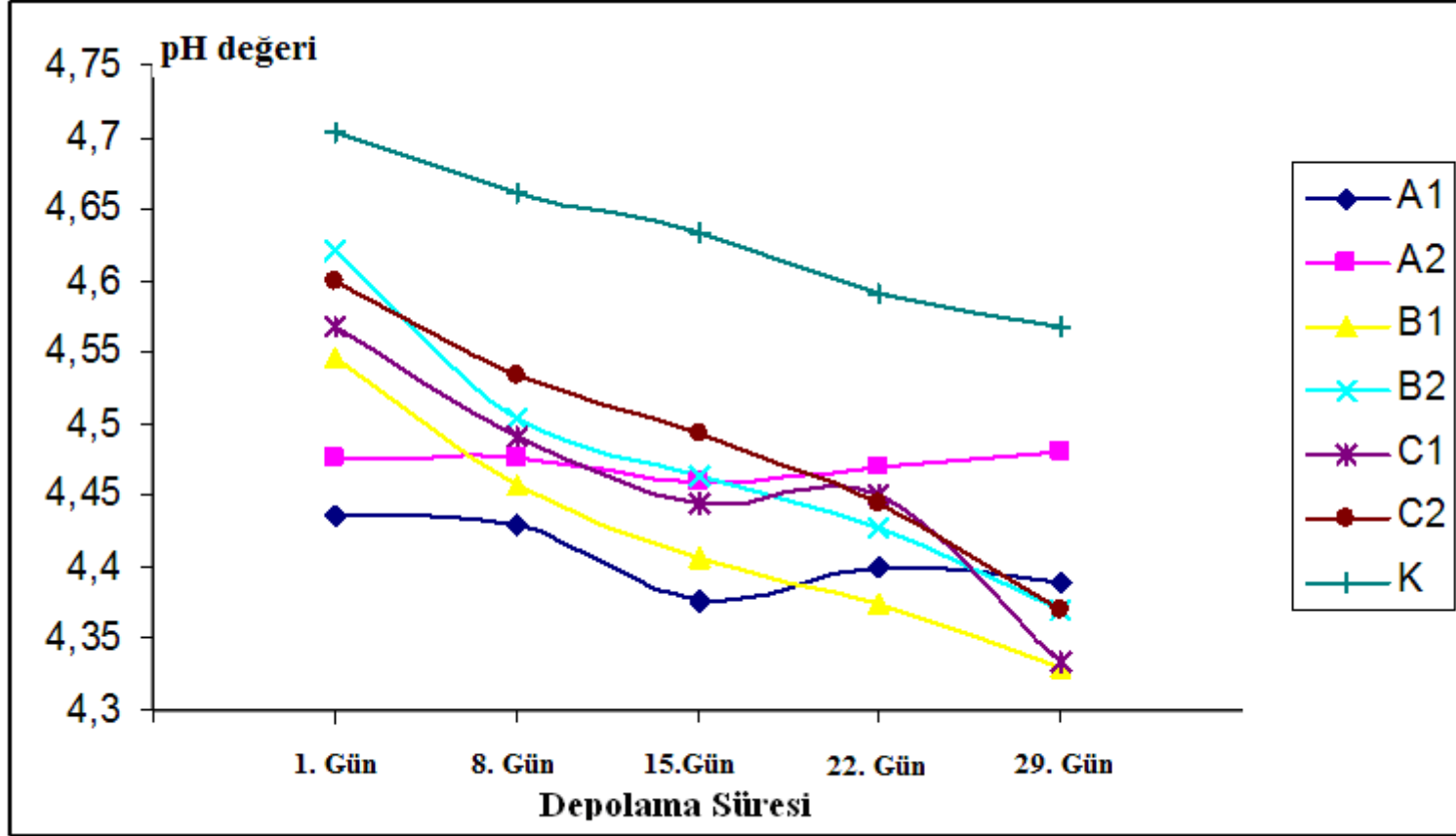
Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	4,44 ± 0,027*	4,43 ± 0,070	4,38 ± 0,022	4,40 ± 0,021	4,39 ± 0,023
A2	4,48 ± 0,013	4,47 ± 0,016	4,46 ± 0,023	4,47 ± 0,006	4,48 ± 0,069
B1	4,55 ± 0,11	4,46 ± 0,059	4,41 ± 0,030	4,37 ± 0,020	4,33 ± 0,026
B2	4,62 ± 0,098	4,50 ± 0,053	4,46 ± 0,029	4,43 ± 0,007	4,37 ± 0,015
C1	4,57 ± 0,127	4,49 ± 0,073	4,44 ± 0,055	4,45 ± 0,017	4,33 ± 0,030
C2	4,60 ± 0,115	4,53 ± 0,071	4,49 ± 0,049	4,44 ± 0,022	4,37 ± 0,035
K	4,70 ± 0,099	4,66 ± 0,099	4,63 ± 0,099	4,59 ± 0,095	4,57 ± 0,038

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı ² : Bkz Çizelge 4.4

Çizelge 4.8 ve şekil 4.5’in incelenmesi halinde pH değerlerinin toz süt ürünü ilavesinden etkilendiği anlaşılmaktadır. Depolama süresi boyunca en yüksek pH değerinin kontrol örneğine ve en düşük değerin yağsız süttozu içeren örneklerle ait olduğu görülmektedir. Böylece fermente ürünlere toz süt ürünü eklenmesinin mikroorganizmaların gelişimini arttırdığı söylenebilir.

İlk hafta pH değerlerinde görülen düşüş, bütün örneklerin asitliklerinde artış olduğuna işaret etmektedir. Fermente ürünlerde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit nedeniyle ürünün pH değeri düşmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2003).



Şekil 4.5 Depolama süresince fermente krema örneklerinin pH değerlerindeki değişimler

Esen (1994) tarafından yürütülen bir çalışmada fermente krema örneklerinde pH değerlerinin depolamanın 10. gününde 1. güne göre düşüş gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Depolamanın sonraki günlerinde asitliğin gelişmesiyle pH değeri azalmıştır. %18 yağ oranına sahip fermente krema örneklerinin ortalama pH değeri 4,41 olarak bildirilmiştir. Araştırmada toz süt ürünü ilavesi yapılmayan kontrol örneğinin ortalama pH değeri ortalama 4,62 olarak bulunmuştur. pH değerlerindeki farklılığın kullanılan starter kültürden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yoğurt örneklerinin duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada ise 6 haftalık depolama süresince örneklerin pH değerleri ölçülmüş ve ilk hafta 4,49 olarak bulunurken 6. hafta bu değer 3,95'e düşmüştür. Fermente bir süt ürünü olan yoğurt örneklerinde de pH değeri depolama boyunca düşüş göstermiştir (Kailasapathy 2006).

Hassan ve Amjad (2010) farklı starter kültür kullanılarak elde edilen yoğurt örnekleri üzerine yaptıkları çalışma sonucunda pH değerlerinin starter kültüre göre değişiklik gösterebileceğini ortaya koymuşlardır. *L. bulgaricus* kültürü ile elde edilen yoğurtların ortalama pH değerlerinin *L. acidophilus* kültürüyle elde edilen örneklerden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte iki örnek grubunda da 12 günlük depolama süresince pH düşüşü görülmüştür.

Fermente krema örneklerinin pH değerleri üzerine gerek depolama süresinin gerekse farklı oranlarda toz ilave edilmesinin etkisi olmadığı istatistik değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir ($p>0,05$).

4.2.6 Toplam azot

Protein yapısındaki maddeler, yüksek moleküllü kompleks yapıda bileşikler olduğu için protein halinde tam olarak tayin edilememektedir. Bu nedenle bütün proteinlerin ortak bir bileşeni olan ve miktarı tam olarak tayin edilebilen azot belirlenmektedir. Bu değer bütün proteinli maddeler için farklı olan bir faktör ile çarpılmak suretiyle protein miktarı hesaplanmaktadır (Oysun 1991). Süt ve ürünleri için bu faktör 6,38'dir.

Fermente krema örneklerine ait toplam azot değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.9’da yer almaktadır.

Çizelge 4.9 Fermente krema örneklerinin ortalama toplam azot değerleri, % , (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,50 ± 0,016 ^{a*}	0,50 ± 0,011 ^a	0,50 ± 0,010 ^b	0,49 ± 0,008 ^b	0,48 ± 0,014 ^b
A2	0,57 ± 0,020 ^b	0,58 ± 0,002 ^b	0,57 ± 0,010 ^b	0,56 ± 0,009 ^b	0,56 ± 0,009 ^b
B1	0,40 ± 0,043 ^a	0,40 ± 0,022 ^a	0,40 ± 0,022 ^a	0,39 ± 0,021 ^a	0,43 ± 0,025 ^a
B2	0,44 ± 0,016 ^a	0,41 ± 0,010 ^a	0,40 ± 0,014 ^a	0,41 ± 0,016 ^a	0,41 ± 0,017 ^a
C1	0,44 ± 0,015 ^a	0,39 ± 0,035 ^a	0,39 ± 0,032 ^a	0,40 ± 0,027 ^a	0,38 ± 0,026 ^a
C2	0,45 ± 0,014 ^a	0,42 ± 0,012 ^a	0,43 ± 0,013 ^a	0,41 ± 0,025 ^a	0,41 ± 0,016 ^a
K	0,40 ± 0,003 ^a	0,39 ± 0,017 ^a	0,39 ± 0,017 ^a	0,39 ± 0,016 ^a	0,39 ± 0,016 ^a

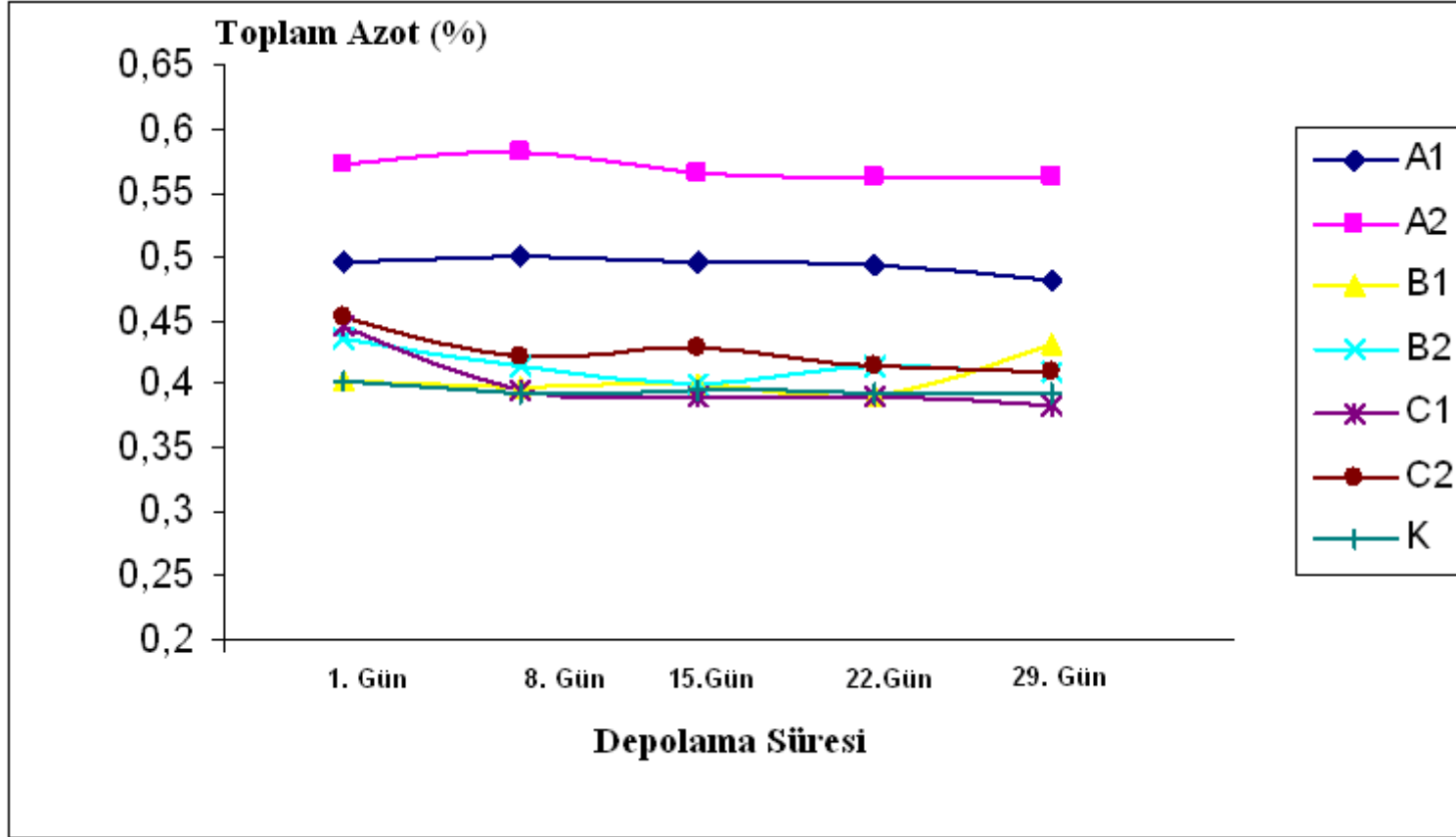
* : Aynı üssel harfler iki grup arasında farklılık olmadığını, farklı üssel harfler iki grup arasındaki farklılığın önemli olduğu anlamına gelmektedir (p<0,05).

¹ : Tekerrür sayısı

² : Bkz Çizelge 4.4.

Çizelge 4.9’da yer alan analiz sonuçları incelenecek olursa yağsız süttozu içeren örnekler (A1, A2) dışındaki örneklerin toplam azot değerlerinde önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Doğal olarak A1 ve A2 örneklerinin toplam azot değerleri daha yüksek çıkmıştır. Şekil 4.6’ya göre depolamanın ilk haftasında bütün örneklerin toplam azot miktarları azalmıştır.

Sütte bulunan protein tabiatındaki azotlu maddeler hem teknolojik açıdan, hem de beslenmedeki fonksiyonları açısından son derece önemlidir (Metin 2005).



Şekil 4.6 Depolama süresince fermente krema örneklerinin toplam azot değerlerindeki değişimler

Süt ve ürünlerinde protein değerlerine ulaşmak için toplam azot değerleri 6.38 ile çarpılmaktadır. Buna göre fermente krema örneklerinin 1., 8., 15., 22. ve 29. günler için % protein içerikleri sırasıyla;

A1 örneği için 3,16; 3,19; 3,16; 3,14; 3,06

A2 örneği için 3,64; 3,71; 3,60; 3,58; 3,58

B1 örneği için 2,78; 2,63; 2,54; 2,64; 2,60

B2 örneği için 2,55; 2,53; 2,54; 2,49; 2,74

C1 örneği için 2,84; 2,51; 2,48; 2,54; 2,43

C2 örneği için 2,88; 2,68; 2,73; 2,64; 2,60

K örneği için 2,56; 2,50; 2,51; 2,50; 2,50 olarak elde edilmiştir.

Genel olarak yağsız süttozlarının protein içerikleri, peyniraltı suyu tozlarından daha yüksektir (Bkz çizelge 2.1 ve çizelge 2.2). Buna bağlı olarak en yüksek toplam azot değerlerine yağsız süttozu ilave edilen örneklerde rastlanmıştır. Eklenen yağsız süttozu oranının artmasıyla da toplam azot değerinin arttığı görülmektedir.

Demineralizasyon oranının protein oranına etki etmediği bilinmektedir. Bu nedenle %50 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen örnekler (B1 ve B2) ile %70 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen örnekler (C1 ve C2) arasında önemli bir farklılık yoktur. Ancak yağsız süttozu eklenen örneklerde olduğu gibi ilave edilen toz süt ürünü oranının artmasıyla fermente krema örneklerinin toplam azot değerleri de artış göstermiştir.

Urh (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, %18 yağlı fermente krema örneklerinin protein içeriği ortalama %2.85 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.6 incelendiğinde tüm fermente krema örneklerinde toplam azot değerinin 15. günde ilk güne göre azalma olduğu görülmektedir. Önceden yapılan çalışmalarda da aynı şekilde toplam azot değerinin azalma gösterdiği belirtilmiştir (Manav 2011, Gürakan ve Kayagil 2006, Yılmaz 2006).

Depolama süresinin tüm örneklerin toplam azot içerikleri üzerine etkisi önemsizdir ($p>0,05$) ancak %4 oranında yağsız süttozu ilave edilen örnekler ile kontrol ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen örnekler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$).

4.2.7 Viskozite

Fermente krema için tüketilebilirliği etkileyen en önemli özelliklerden biri viskozitedir. Bütün krema tiplerinin kabul edilebilir viskoziteye sahip olması gerekmektedir (Rothwell 1989).

Fermente krema örneklerine ait viskozite değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10 Fermente krema örneklerinin ortalama viskozite değerleri, cP , (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	230,0 ± 4,36	232 ± 1,32	235,0 ± 4,36	259,0 ± 4,00	257,0 ± 3,61
A2	243,0 ± 6,24	248,0 ± 0,00	248,0 ± 11,4	267,0 ± 3,00	265,0 ± 2,65
B1	224,0 ± 7,21	240,0 ± 1,00	240,0 ± 13,1	248,0 ± 7,00	255,0 ± 15,0
B2	232,0 ± 3,61	240,0 ± 4,36	248,0 ± 12,0	259,0 ± 22,0	248,0 ± 22,1
C1	207,0 ± 1,73	207,0 ± 3,00	227,0 ± 4,36	235,3 ± 6,23	267,0 ± 10,5
C2	221,0 ± 9,54	224,0 ± 3,61	232,0 ± 5,57	240,0 ± 6,00	272,0 ± 11,8
K	193,0 ± 2,00	193,0 ± 5,57	207,0 ± 9,17	221,0 ± 14,1	237,0 ± 7,94

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı

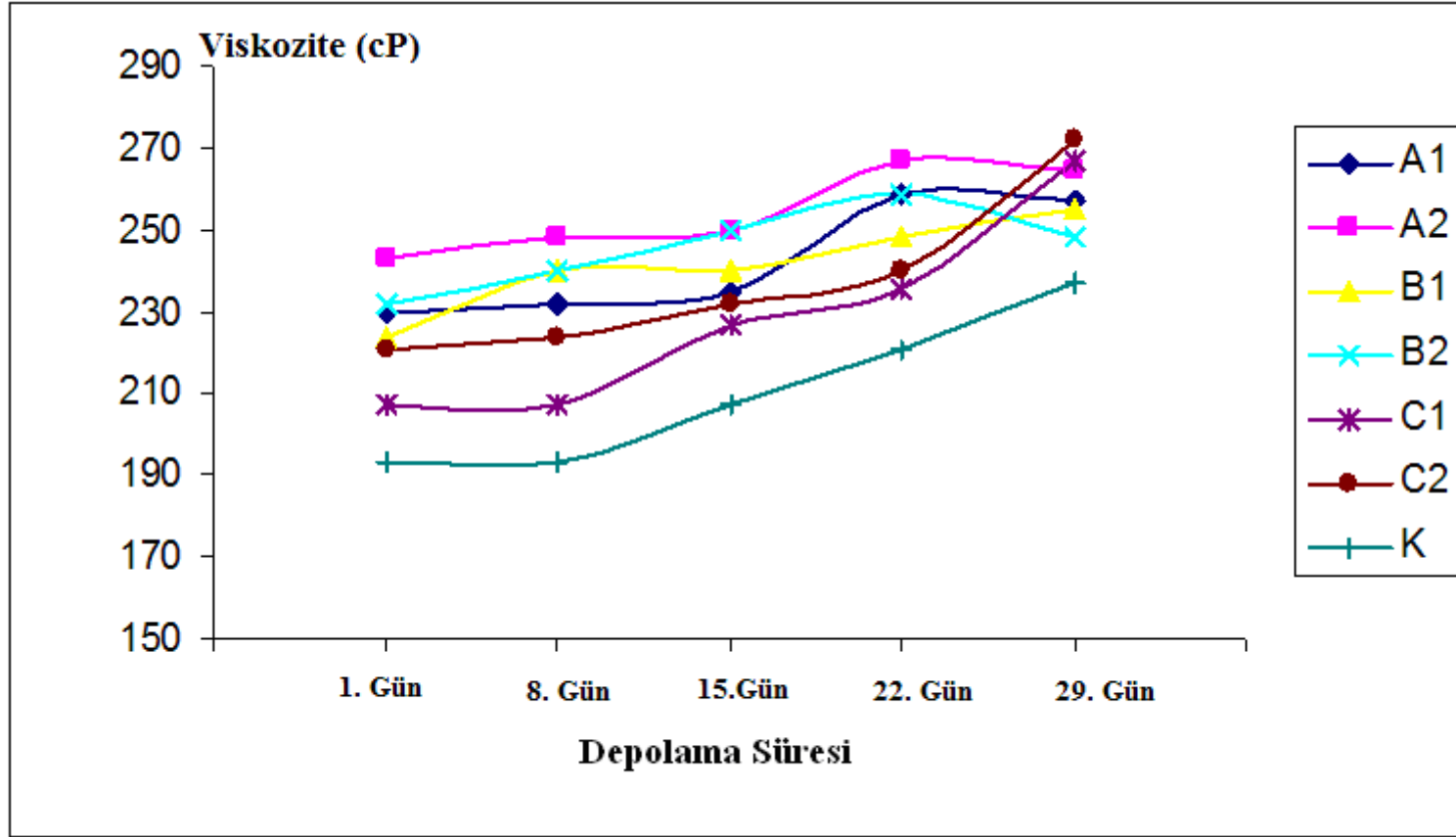
² : Bkz Çizelge 4.4.

Fermente krema örneklerinin viskozite değerleri depolama süresince artış göstermiştir. Yoğurtta yapılan araştırmalarda da viskozitenin depolama süresince arttığı belirtilmiştir (Iriyogen vd. 2005).

%4 oranında toz ürün içeren örneklerin (A2, B2 ve C2) viskozite değerleri %2 oranında toz süt ürünü içeren örneklerden (A1, B1 ve C1) daha yüksek bulunmuştur. En düşük viskozite değerleri hiçbir toz ilavesi yapılmayan kontrol örneğinde görülmüştür. İlave edilen toz oranı ile ilişkili olarak viskozite değeri de artış göstermiştir. Yapılan bir çalışmada toplam kurumadde değerinin artmasıyla yapı sıklığının da arttığı bildirilmiştir (Gerrit 2003). Bu araştırmada da kurumadde değerleri yüksek olan fermente krema örneklerinde viskozite değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Krema viskozitesi, uygulanan seperasyon sıcaklığı ve kremanın içerdiği yağ oranından etkilenmektedir. Kremanın yüksek yağ oranına sahip olması ise genel olarak viskozitenin artmasına neden olmaktadır (Rothwell 1989).

Yapılan istatistik değerlendirmelerde depolama süresinin ve farklı oranlarda toz ilavesinin fermente krema örneklerinde viskozite değerleri üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).



Şekil 4.7 Depolama süresince fermente krema örneklerinin viskozite değerlerindeki değişimler

4.2.8 Tirozin

Proteinleri oluşturan aminoasitlerden biri olan tirozin aromatik ve acı bir tada sahiptir (Numanoğlu, 2006). 4-hidroksifenilalanin veya 2-amino-3-propanoik asit olarak da adlandırılmaktadır. Tirozin miktarı proteolitik aktivitenin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Ersoy 2002). Proteolitik mikroorganizmalar proteolize neden olarak istenmeyen tat ve aroma oluşturmaktadır. Proteinlerin parçalanma işlemi olan proteoliz; uzun peptit zincirlerinin kopması ve aminoasitlere kadar parçalanması ile gerçekleşmektedir. Bu aminoasitler proteoliz ilerlediğinde üründeki fizikokimyasal koşullar, mikroflora ve pH değerine bağlı olarak bazı enzimlerin etkisi ile farklı yan ürünlere de dönüşebilmektedir (Koçak vd. 1997). Tirozin; metionin, sistein ve lisin ile birlikte oksidasyona karşı en hassas amino asitler arasındadır (Cucu 2011). Oksijen bu amino asitlerle doğrudan etkileşime girmektedir (Mestdagh vd. 2011).

Fermente krema örneklerine ait tirozin değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.11’de yer almaktadır.

Çizelge 4.11 ve depolama sırasındaki değişimleri gösteren şekil 4.8’de depolama süresince bütün örneklerde ilk hafta artış görülürken, ikinci hafta hafif bir düşüş gözlenmiş, 29. günde ise tirozin değerleri depolamanın 1. günündeki değerlerinden yüksek çıkmıştır. Oysa fermente süt ürünleri üzerinde yapılan birçok araştırmada tirozin değerlerinin proteolitik aktivite nedeniyle depolama süresince arttığı bildirilmektedir (Mistry ve Hassan 1992, Güven vd. 2005, Güzel-Seydim vd. 2005, Gürsoy 2009).

Manav (2011) tarafından yürütülen bir çalışma sonucunda %18 yağ oranına sahip fermente krema örneklerinin tirozin değerleri 0,108 ila 0,132 mg/g arasında olduğu belirtilmiştir. Depolama süresince artış gösteren tirozin değerlerinin ortalaması 0,117 mg/g olarak bildirilmiştir. Farklı oranlarda toz süt ürünü ilave edilen fermente krema örneklerinde ise ortalama tirozin değeri 0,119 mg/g olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılık toz süt ürünü ilavesiyle fermente krema örneklerinde toplam protein miktarının artmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.11 Fermente krema örneklerinin ortalama tirozin değerleri, mg/g , (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,119 ± 0,004 ^a	0,120 ± 0,000 ^a	0,120 ± 0,007 ^a	0,120 ± 0,002 ^a	0,120 ± 0,001 ^a
A2	0,120 ± 0,009 ^a	0,120 ± 0,001 ^a	0,121 ± 0,003 ^a	0,120 ± 0,002 ^a	0,121 ± 0,000 ^a
B1	0,116 ± 0,003 ^b	0,118 ± 0,001 ^a	0,119 ± 0,008 ^b	0,118 ± 0,004 ^a	0,118 ± 0,002 ^a
B2	0,117 ± 0,002 ^b	0,117 ± 0,000 ^b	0,118 ± 0,003 ^b	0,118 ± 0,003 ^b	0,119 ± 0,000 ^b
C1	0,117 ± 0,002 ^b	0,119 ± 0,003 ^a	0,120 ± 0,014 ^a	0,118 ± 0,002 ^a	0,118 ± 0,000 ^a
C2	0,118 ± 0,002 ^b	0,120 ± 0,001 ^b	0,120 ± 0,004 ^b	0,120 ± 0,000 ^b	0,120 ± 0,001 ^b
K	0,120 ± 0,009 ^a	0,120 ± 0,001 ^b	0,120 ± 0,013 ^b	0,120 ± 0,002 ^b	0,120 ± 0,000 ^b

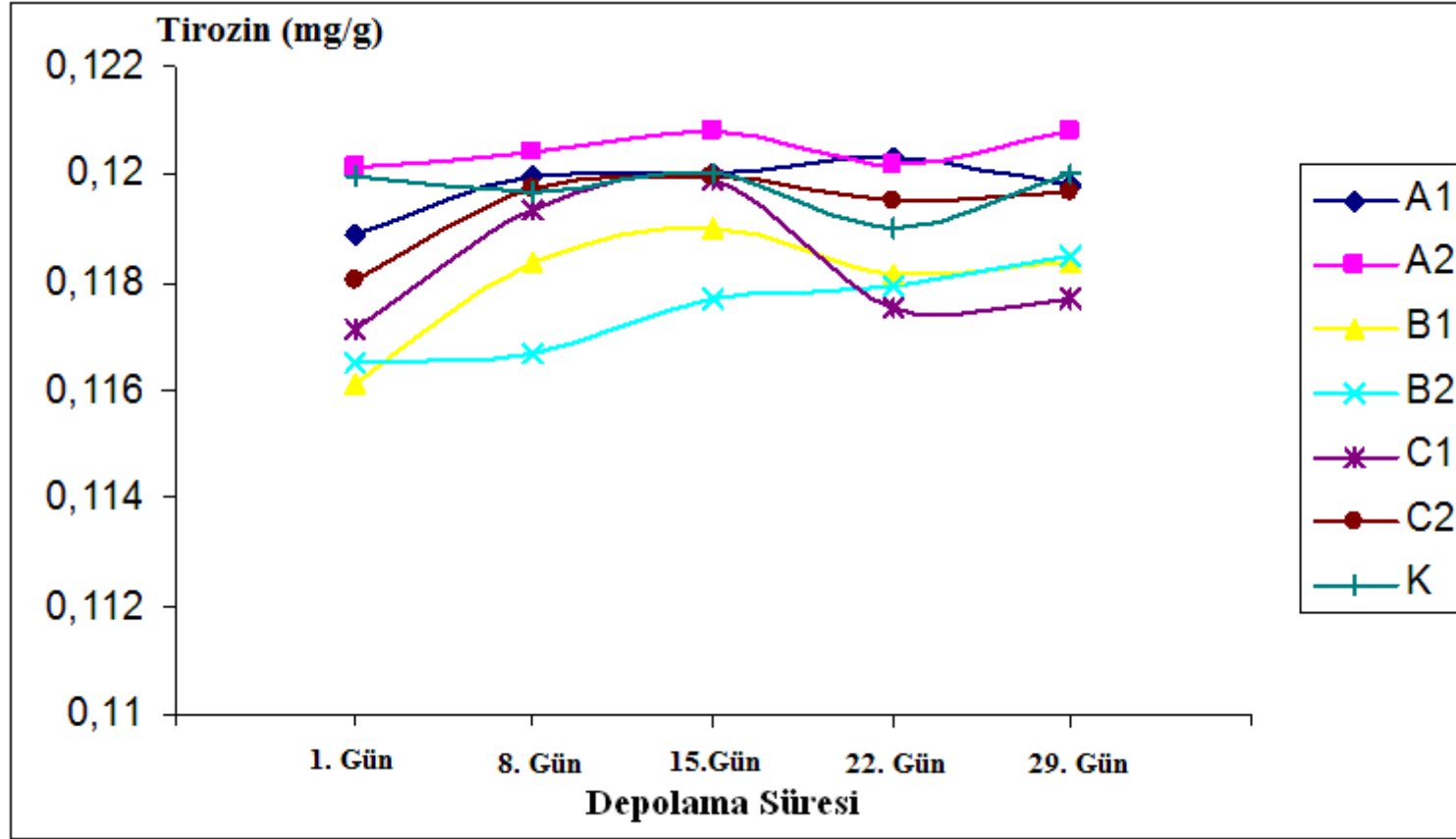
* : Aynı üssel harfler iki grup arasında farklılık olmadığını, farklı üssel harfler iki grup arasındaki farklılığın önemli olduğu anlamına gelmektedir (p<0,05).

¹ : Tekerrür sayısı; ² : Bkz Çizelge 4.4.

Protein içeriği yüksek olan ürünlerde proteoliz daha fazla meydana geleceğinden tirozin miktarı da daha yüksek olmaktadır. Örneğin yapılan bir çalışmada yaklaşık %75 oranında proteinden oluşan peyniraltı suyu proteini konsantratında tirozin değeri 1,52 g/100 g (15,2 mg/g) olarak bulunmuştur (Sinha 2007).

Torba yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada %3,7 oranında protein içeren örneklerin tirozin değeri 1,08 mg/g olarak bildirilmiştir (Nergiz 1998). Set tipi yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada ise bu değer yaklaşık 0,56 mg / 5 g (0,112 mg/g) olduğu belirtilmiştir (Sanlı 2011). Farklı bir araştırmada ise tirozin değerlerinin keçi sütünden elde edilen set yoğurtlarda 0,116-0,150 mg/g; süzme yoğurtlarda 0,224-0,256 mg/g arasında bulunduğu ve yapılan duyusal test sonuçlarına göre acı tat algılanmadığı ifade edilmiştir (Atamer 2002).

Yapılan istatistik değerlendirmelerde fermente krema örneklerinin tirozin değerleri üzerine gerek depolama süresinin gerekse farklı oranlarda toz ilave edilmesinin etkisinin olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).



Şekil 4.8 Depolama süresince fermente krema örneklerinin tirozin değerlerindeki değişimler

4.2.9 Asit değeri

Asit değeri lipitlerdeki serbest yağ asidi miktarını göstermektedir ve 1 gram yağı nötralize etmek için harcanan KOH miktarının ölçülmesi ile bulunmaktadır (Anonymous 2005). Yağdaki lipoliz derecesinin göstergesi olması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Lipoliz, lipaz enziminin aktivitesi sonucu süt yağının serbest yağ asitlerine parçalanması anlamına gelmektedir. Lipoliz doğal olarak meydana gelebildiği gibi bir etki (homojenizasyon ve pompalama gibi işlemler) sonucu da oluşabilmektedir (Deeth 2006).

Çizelge 4.12’de fermente krema örneklerinin yağ bazında asit değerleri ortalamaları, çizelge 4.13’te ise ürün bazında asit değerleri ortalamaları standart hataları ile birlikte verilmiştir. Ürün bazındaki asit değeri, hesaplanan yağ bazındaki asit değerinin ürünün yağ içeriğine (%18) oranlanması ile bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Fermente krema örneklerinin yağ bazında ortalama asit değerleri, mg KOH / g yağ, (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	1,93 ± 0,125	1,94 ± 0,161	2,09 ± 0,258	1,96 ± 0,195	2,02 ± 0,020
A2	1,81 ± 0,037	1,87 ± 0,026	2,49 ± 0,097	2,42 ± 0,115	1,74 ± 0,135
B1	1,75 ± 0,496	2,20 ± 0,093	2,23 ± 0,094	2,44 ± 0,090	2,32 ± 0,267
B2	1,68 ± 0,082	1,84 ± 0,076	1,87 ± 0,090	2,32 ± 0,441	1,93 ± 0,087
C1	1,83 ± 0,204	1,93 ± 0,232	2,09 ± 0,103	2,12 ± 0,163	2,49 ± 0,251
C2	1,74 ± 0,557	2,06 ± 0,261	2,24 ± 0,220	2,56 ± 0,130	2,55 ± 0,014
K	1,60 ± 0,485	1,86 ± 0,200	1,99 ± 0,285	2,02 ± 0,234	2,12 ± 0,226

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı; ² : Bkz Çizelge 4.4.

Çizelge 4.13 Fermente krema örneklerinin ürün bazında ortalama asit değerleri, mg KOH / g yağ, (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,35 ± 0,005	0,34 ± 0,004	0,38 ± 0,067	0,35 ± 0,032	0,36 ± 0,003
A2	0,33 ± 0,000	0,34 ± 0,003	0,43 ± 0,000	0,44 ± 0,021	0,31 ± 0,024
B1	0,32 ± 0,089	0,40 ± 0,016	0,40 ± 0,002	0,44 ± 0,014	0,42 ± 0,048
B2	0,30 ± 0,014	0,33 ± 0,013	0,34 ± 0,002	0,42 ± 0,046	0,35 ± 0,024
C1	0,33 ± 0,036	0,35 ± 0,053	0,38 ± 0,018	0,38 ± 0,011	0,45 ± 0,045
C2	0,31 ± 0,100	0,37 ± 0,047	0,40 ± 0,039	0,46 ± 0,023	0,46 ± 0,002
K	0,29 ± 0,087	0,34 ± 0,030	0,36 ± 0,004	0,36 ± 0,022	0,38 ± 0,002

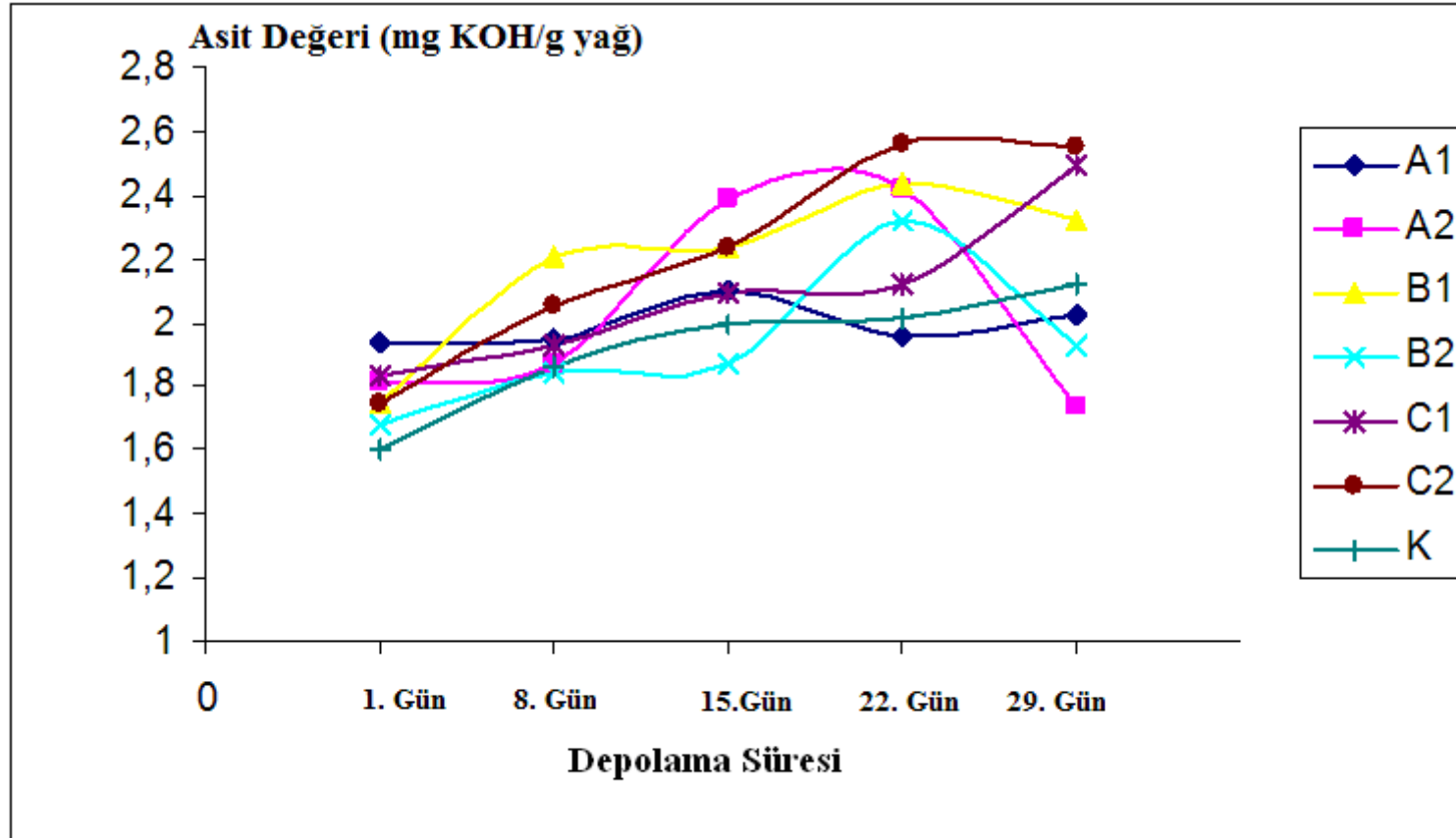
* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı; ² : Bkz Çizelge 4.4.

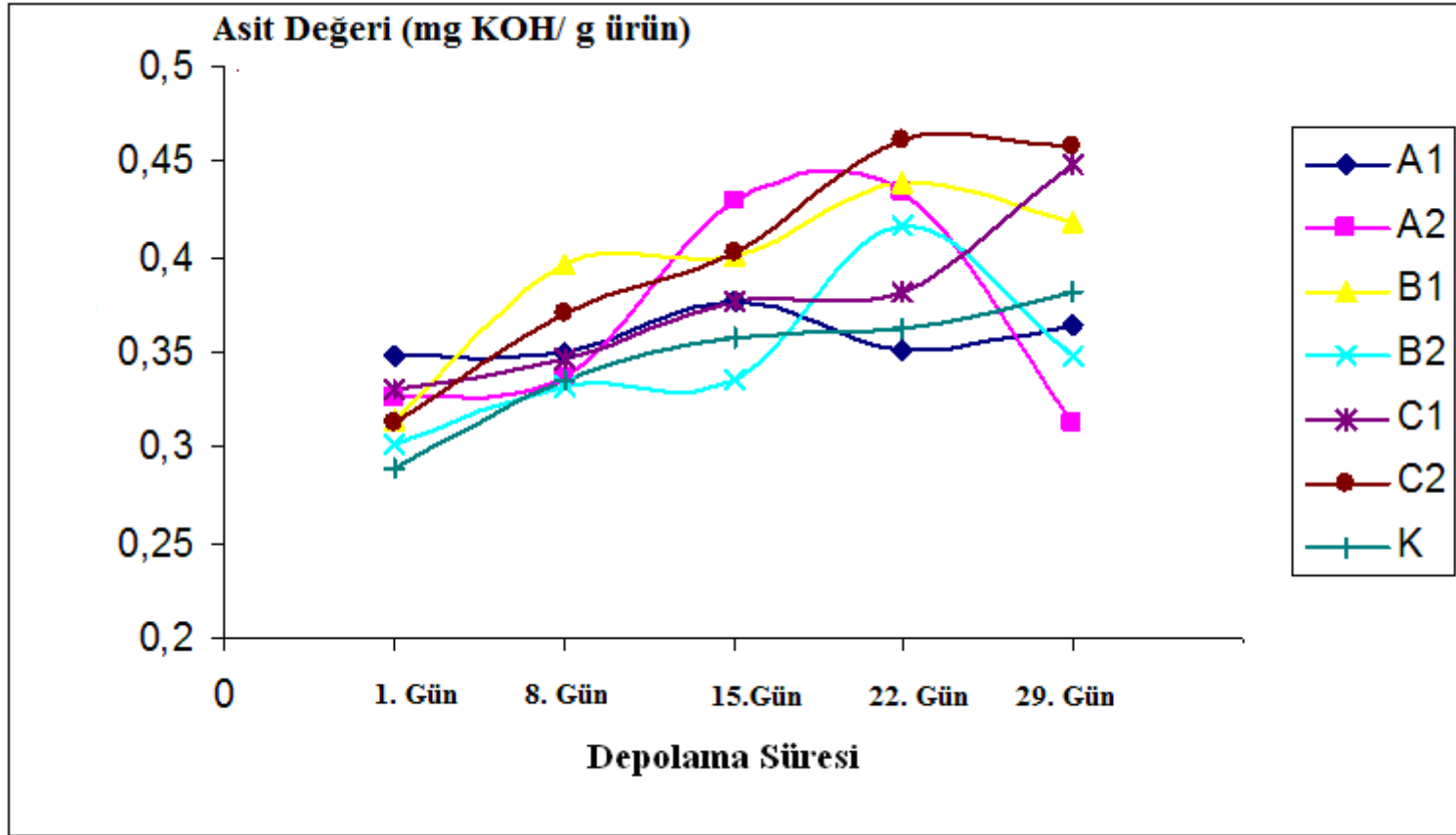
Çizelge 4.12'ye ve şekil 4.9'a göre tüm fermente krema örneklerinin asit değerleri 15. güne kadar artış göstermiştir. Yağsız süttozu ilave edilen örnekler dışındaki örneklerde 22. günde artış devam ederken yağsız süttozu ilave edilen örneklerde azalma gözlenmiştir.

Trigliseridlerin hidrolizasyonu sonucunda serbest hale geçen küçük moleküllü yağ asitlerinin miktarına bağlı olarak süt ve ürünlerinde acılaşma ve aroma bozuklukları görülmektedir (Esen 1994).

Yüksek yağ oranına sahip tereyağında asit değeri 0,40-0,56 mg/ g yağ arasındadır (Omurtag 1973). Yapılan bir çalışmada tereyağında asit değerinin 1.8 mg KOH / g yağ değerine ulaşmasıyla üründe istenmeyen tat-aromanın algılandığını bildirilmektedir (Atamer 1993). Farklı bir çalışmada %18 yağlı fermente kremalarda ransit tadın algılanabilmesi için asit değerinin yağ bazında 3.065 mg KOH, ürün bazında ise 0.552 mg KOH değerinden yüksek olması gerektiği belirtilmiştir (Manav 2011).



Şekil 4.9 Depolama süresince fermente krema örneklerinde asit değerlerinin yağ bazındaki değişimleri



Şekil 4.10 Depolama süresince fermente krema örneklerinde asit değerlerinin ürün bazındaki değişimler

Fermente krema örneklerinin asit değerleri üzerinde toz süt ürünü ilavesinin ve depolama süresinin istatistik olarak önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

4.2.10 Peroksit değeri

Süt ve ürünlerinde oksidatif bozulmanın nedeni olarak doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu gösterilmektedir (Atamer vd. 1993). Lipitler ortamda bulunan oksijenle tepkimeye girerek üründe ransit tat oluşumuna neden olurlar (Bandyopadhyay 2008).

Fermente krema örneklerine ait peroksit değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.14'te yer almaktadır.

Çizelge 4.14 ve değerlerdeki değişimlerin yer aldığı şekil 4.10 incelendiğinde 8. günde bütün örneklerin peroksit değerlerinde 1. güne oranla artış olduğu görülmektedir. Daha sonraki depolama günlerinde ise tüm örneklerde düşüş meydana gelmiştir.

Çizelge 4.14 Fermente krema örneklerinin ortalama peroksit değerleri, mEq O₂ / kg yağ, (n=3)¹

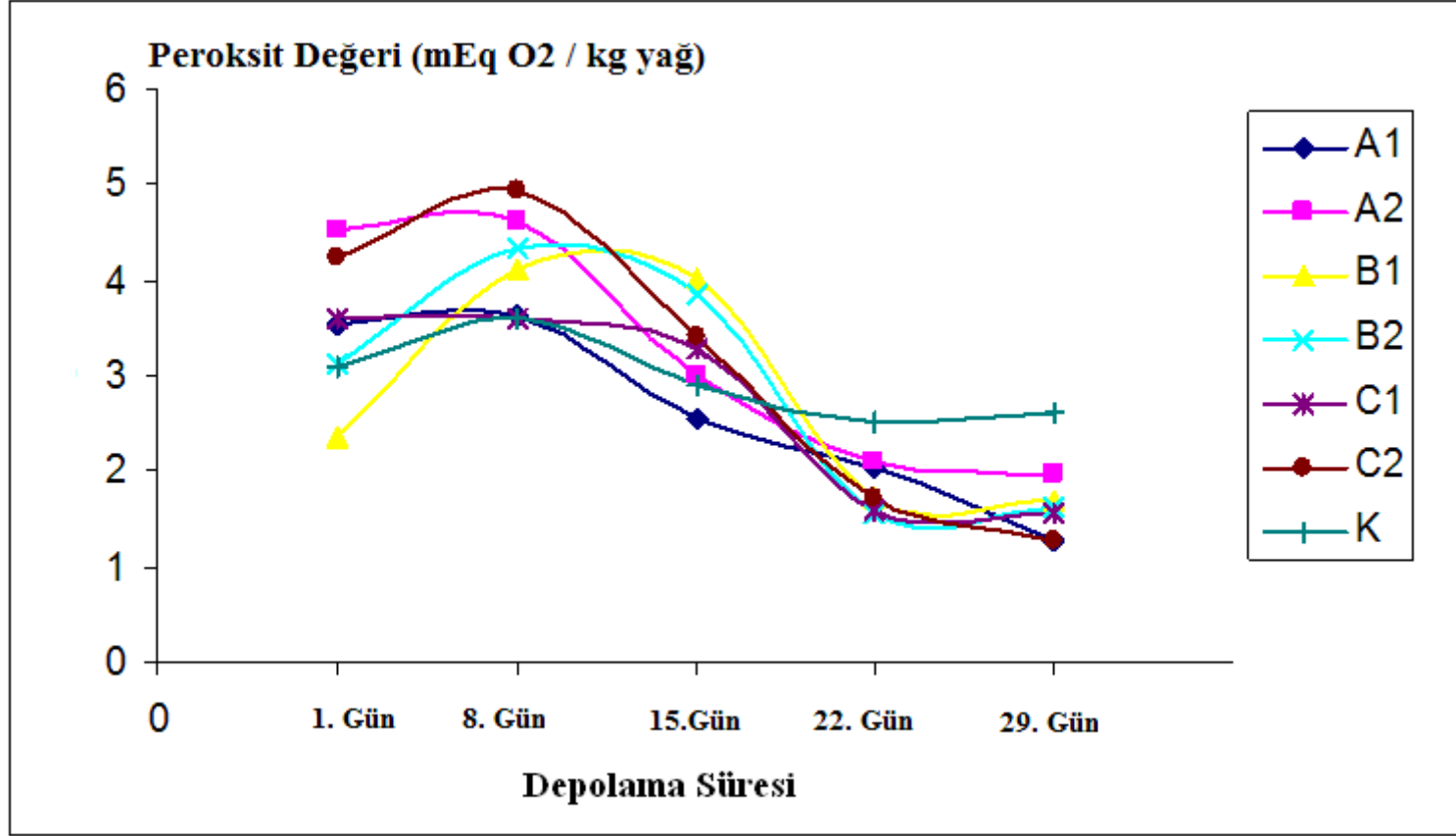
Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	3,56 ± 0,168*	3,65 ± 1,290	2,54 ± 0,221	2,05 ± 0,718	1,29 ± 0,047
A2	4,53 ± 0,023	4,63 ± 0,502	3,01 ± 0,654	2,12 ± 0,394	1,99 ± 0,480
B1	2,37 ± 0,121	4,11 ± 0,310	4,02 ± 0,057	1,73 ± 0,060	1,69 ± 0,233
B2	3,13 ± 0,097	4,34 ± 0,138	3,86 ± 0,313	1,57 ± 0,063	1,62 ± 0,095
C1	3,61 ± 1,270	3,62 ± 0,870	3,29 ± 0,250	1,60 ± 0,150	1,55 ± 0,027
C2	4,26 ± 0,073	4,96 ± 0,523	3,42 ± 0,142	1,72 ± 0,476	1,29 ± 0,147
K	3,11 ± 1,080	3,61 ± 0,136	2,90 ± 0,751	2,54 ± 0,790	2,62 ± 0,914

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

¹ : Tekerrür sayısı; ² : Bkz Çizelge 4.4

Depolamanın ilerleyen günlerinde peroksit değerlerinde görülen düşüşün sebebi birincil oksidasyon ürünü olan peroksitlerin, stabil olmadıkları için hızlı bir şekilde ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesidir (Semeniuc 2009).

Bandyopadhyay vd. (2008) tarafından yapılan bir araştırmada Hindistan'a özgü geleneksel bir sütlü tatlıda (sandesh) peroksit değerinin 8 günlük depolama boyunca artış gösterdiği belirtilmiştir. Örneklerde peroksit değerleri 0,097-2,362 meq O₂/kg ürün olarak bulunmuştur. %18 oranında yağ içeren fermente krema örneklerinde ürün bazında peroksit değeri en fazla 0,814 meq O₂/kg üründür. Buna göre fermente krema örneklerinde görülen oksidasyonun belirtilen sütlü tatlıdan daha düşük seviyelerde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.10 Depolama süresince fermente krema örneklerinin peroksit değerlerindeki değişimler

Farklı starter kültür kullanımının araştırıldığı bir çalışmada %18 yağ içeren fermente krema örneklerinde peroksit değeri 2,565 ile 3,600 meq O₂/kg yağ arasında bulunmuştur ve bazı örneklerde depolamanın 8. gününden sonra peroksit değerinde düşüş görülmüştür (Manav 2011). Toz ilavesi yapılmayan kontrol örneğinde benzer şekilde peroksit değeri 2,536-3,613 meq O₂/kg yağ aralığında bulunmuştur. Ancak toz ilave edilen örneklerde peroksit değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Fermente krema örneklerinin peroksit değerleri üzerinde toz süt ürünü ilavesinin ve depolama süresinin istatistik olarak önemli bir etkisi yoktur ($p > 0.05$).

4.2.11 Diasetil

Diasetil yağ, kahve, sirke tereyağı, bira gibi gıda ürünlerinde kimyasal yolla doğal olarak meydana gelen bir bileşendir. Ayrıca *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* kültürleri tarafından üretilerek tereyağı ve krema benzeri ürünlere ilave edilmek üzere aroma maddesi olarak kullanılmaktadır (Gomez- Zavaglia ve Fausto 2003).

Fermente kremada öncelikle olması istenen tipik aroma maddesi 2,3 di-bütanon diğer ismi ile diasetildir. Fermente kremadaki tereyağı benzeri aroma diasetilden kaynaklanmaktadır. Diasetil, olgunlaştırma sırasında asetil metil karbonil bileşeninin okside olmasıyla oluşmaktadır (Yetişemiyen 2007). *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* türleri pH 5.0 – 5.2 değerleri arasında, serbest halde bulunan sitrik asiti, laktoz varlığında CO₂, diasetil, asetoin ve 2-asetolaktata dönüştürmektedir (McSweeney ve Fox 2004). Hem sitrat, hem de laktoz metabolizması sonucunda oluşan pirüvat diasetil oluşumunda anahtar bileşiktir. Bu nedenle bazı koşullarda laktozun parçalanması da önemli bir kaynak olabilmektedir (Şenel 2006).

Birçok tüketici tereyağı benzeri aromanın bulunmadığı fermente kremayı oldukça yavan bulmaktadır (Clark vd. 2009). Bu nedenle fermente krema örneklerinde diasetil oranı oldukça büyük öneme sahiptir.

Fermente krema örneklerinin depolama süresince belirlenen diasetil değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15 Fermente krema örneklerinin ortalama diasetil değerleri, ppm , (n=3)

Örnekler ²	Depolama Süresi				
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün	29.Gün
A1	0,42 ± 0,093	0,60 ± 0,149	1,74 ± 0,160	1,01 ± 0,463	0,81 ± 0,550
A2	0,47 ± 0,061	0,90 ± 0,027	1,23 ± 0,104	1,22 ± 0,773	0,12 ± 0,607
B1	0,43 ± 0,428	0,61 ± 0,055	1,16 ± 0,371	1,11 ± 0,940	0,31 ± 0,096
B2	0,74 ± 0,029	1,23 ± 0,452	1,75 ± 0,574	0,63 ± 0,086	0,22 ± 0,141
C1	0,46 ± 0,174	1,25 ± 0,155	1,23 ± 0,048	1,03 ± 0,086	0,80 ± 0,229
C2	0,61 ± 0,0458	0,71 ± 0,087	1,27 ± 0,160	0,97 ± 0,507	0,56 ± 0,087
K	0,46 ± 0,0502	0,60 ± 0,033	0,60 ± 0,058	0,47 ± 0,084	0,47 ± 0,145

* : Değerler arasındaki fark istatistik olarak önemli olmadığı için harflendirme yapılmamıştır.

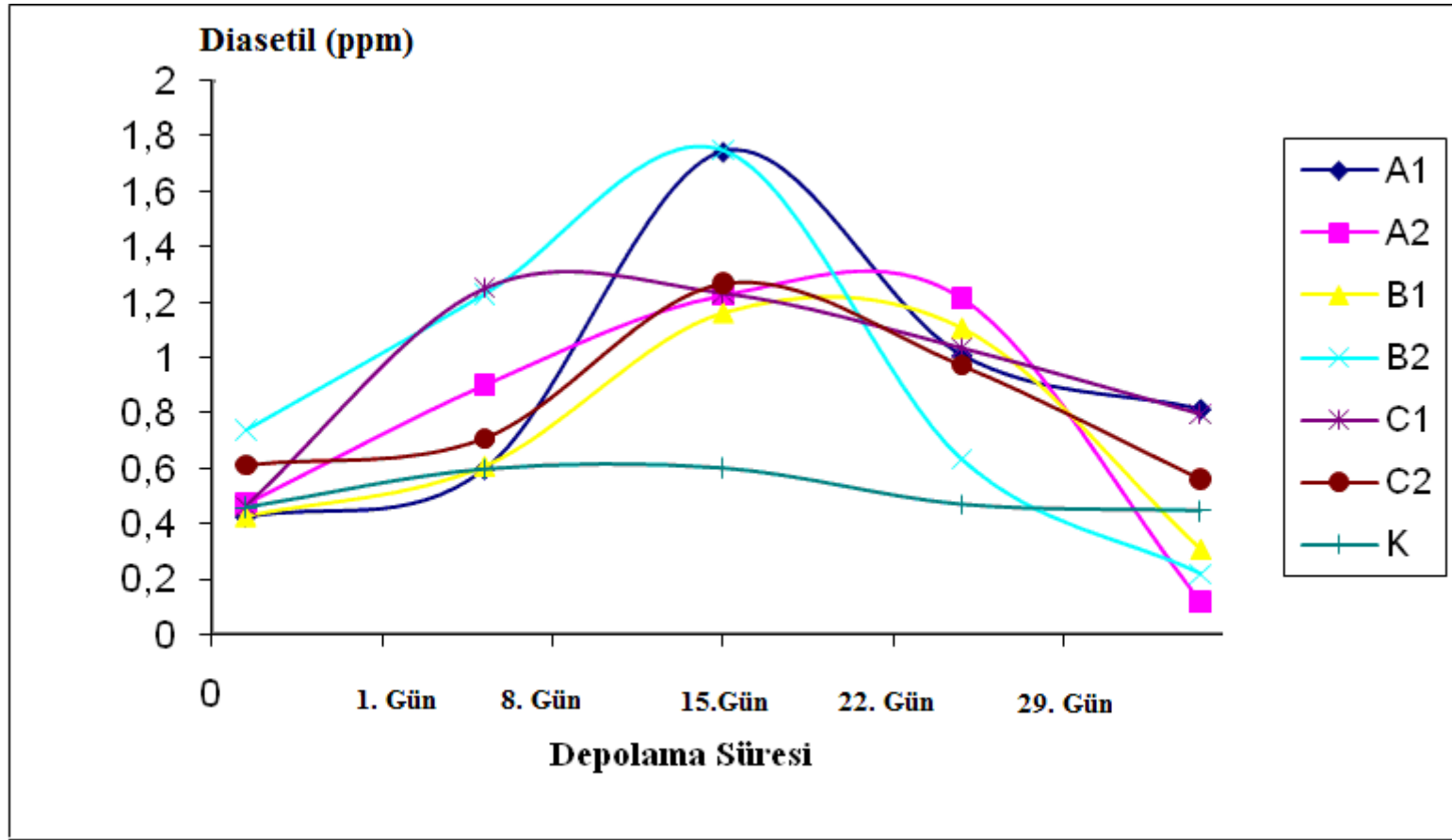
¹ : Tekerrür sayısı ² : Bkz Çizelge 4.4.

Tüm fermente krema örneklerinde diasetil değerleri 15. güne kadar tüm örneklerde artış göstermiştir ve en yüksek diasetil değerlerine 15. günde ulaşılmıştır. Bu sonuç duyuşal değerlendirme sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre de tüm örnekler için en yüksek puanlar 15. günde elde edilmiştir. 15.günden sonraki depolama günlerinde diasetil değerleri düşüş göstermiştir. Bunun nedeni fermentasyon sırasında ortamdaki sitrat tükendiğinde, bakterilerin diasetili hızla kokusuz bir bileşik olan asetoine (asetil metil karbinol) indirgemesidir (Mistry 2001).

Çizelge 4.15 incelendiğinde fermente krema örneklerinde diasetil değerlerinin 0,120 ile 1.748 ppm arasında değiştiği görülmektedir. Kültürlendirilmiş kremadan elde edilen tereyağlarında diasetil miktarlarının 0,5-2,0 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Spreer 1998). Kültürlendirilmiş kremadan tereyağı üretimi sırasında diasetil miktarında meydana gelen değişimlerin araştırıldığı başka bir çalışma sonucunda kültür ilavesinden sonra diasetil miktarının 0,29 ppm; olgunlaştırıldıktan sonra ise 0,56 ppm olduğu belirtilmiştir (Babel 1976). Toz ilavesi yapılan fermente krema örneklerinden elde

edilen sonuçların verilen ortalama değerlerden daha yüksek olmasının, laktoz oranının fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin diasetil değerleri üzerine toz süt ürünü ilavesinin ve depolama süresinin istatistik olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).



Şekil 4.11 Depolama süresince fermente krema örneklerinin diasetil değerlerindeki değişimler

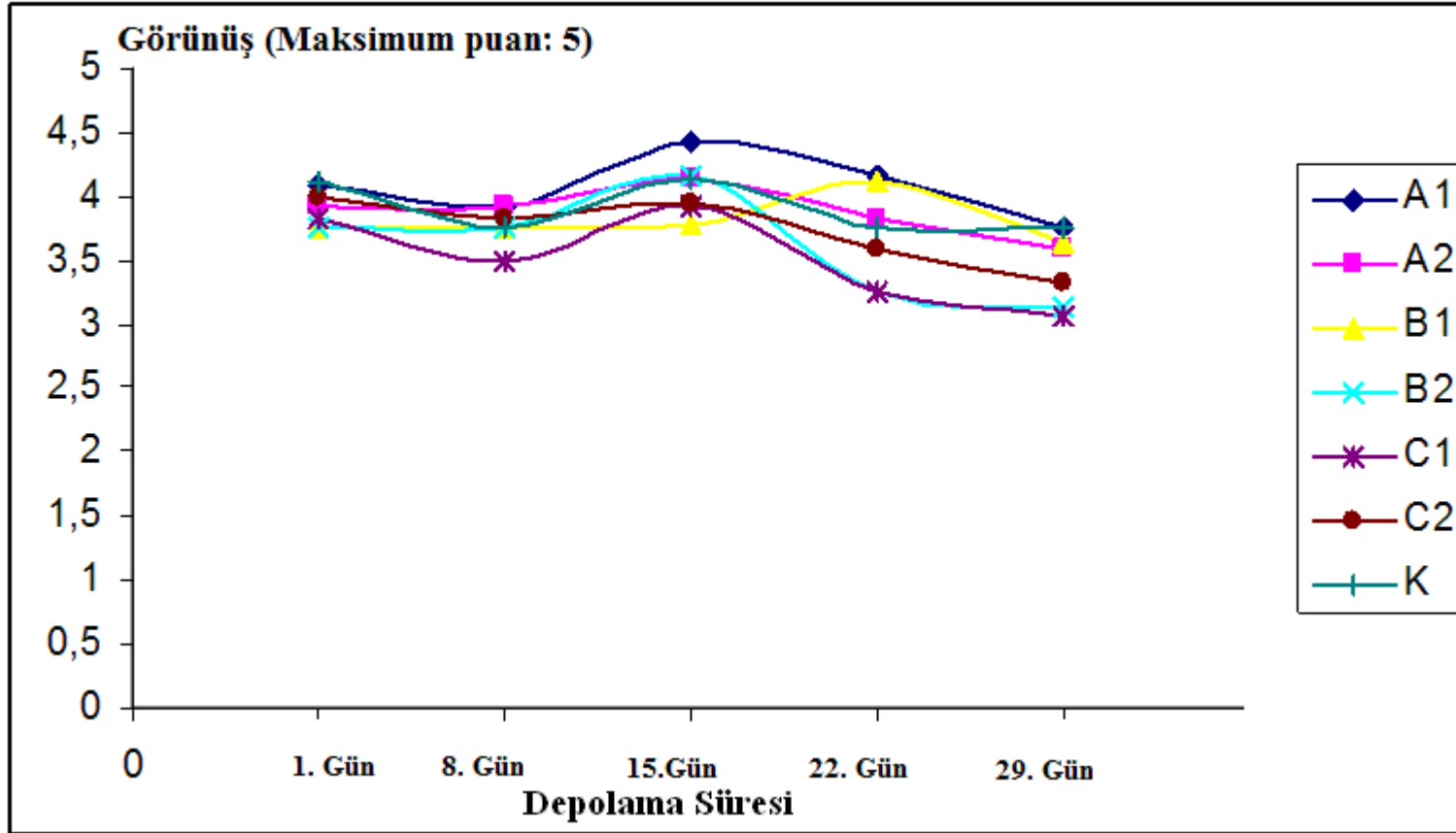
4.2.12 Duyusal nitelikler

Araştırmada elde edilen fermente kremaların duyusal analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Süt Teknolojisi Bölümü Öğretim Elemanlarından oluşan 6 kişilik grup tarafından Metin (1977)'in belirttiğı esaslara göre yapılmıştır. Örneklerin duyusal değeriendirme sonucunda aldıkları ortalama puanlar çizelge 4.16'da, puanlardaki değerişimler ise şekil 4.12 (Görünüş), şekil 4.13 (Yapı), şekil 4.14 (Tat) ve şekil 4.15'te (Koku) yer almaktadır.

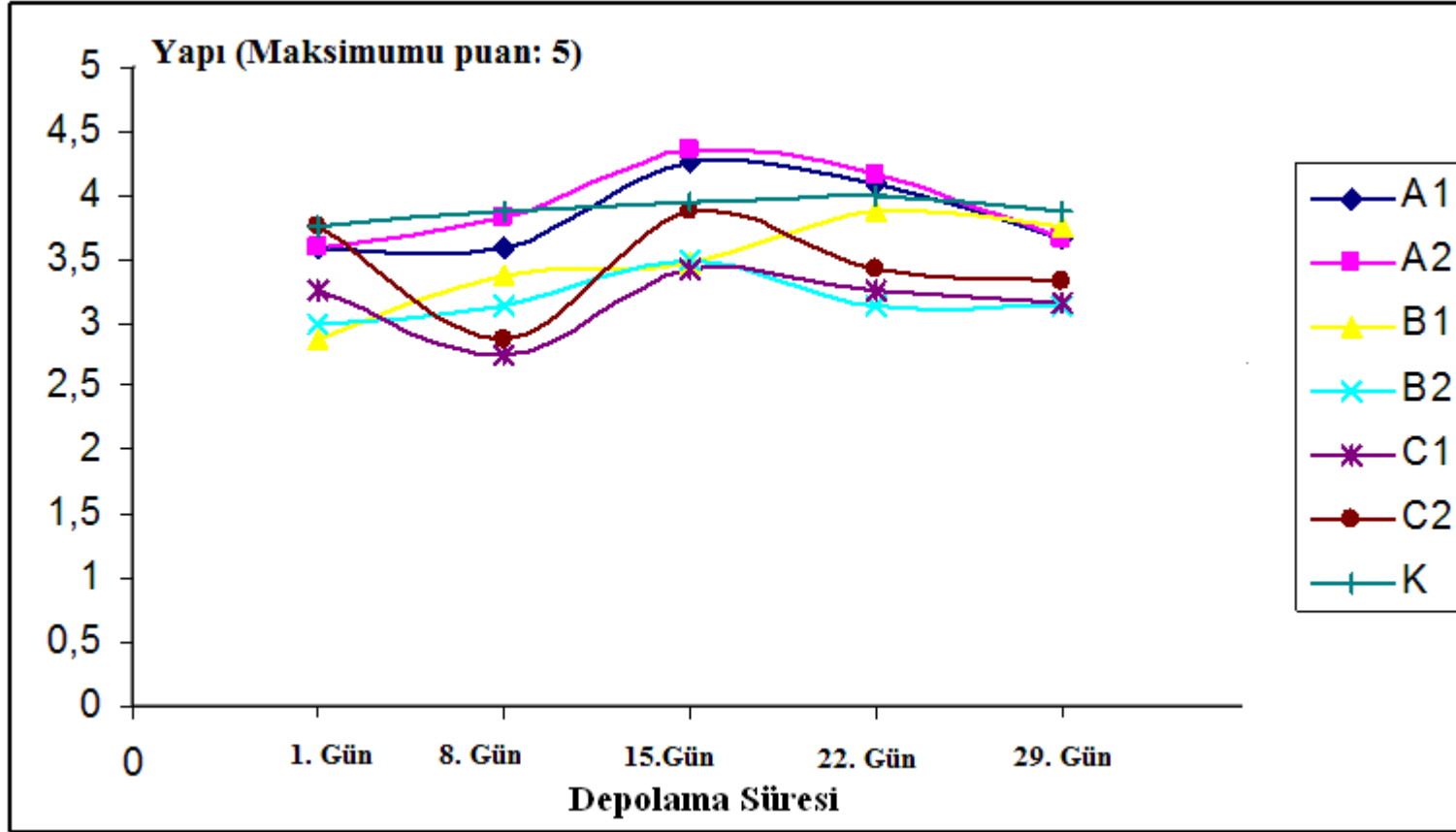
Çizelge 4.16 Fermente kremlerin depolama süresince duyuşal değerdendirmede aldıkları puanlar (En yüksek puan: 20), (n=3)¹

Örnekler ²	Depolama Süresi (Gün)	Görünüş	Yapı	Tat	Koku	TOPLAM
A1	1	4,08	3,58	3,58	3,92	15,17
	8	3,92	3,58	3,77	3,72	14,98
	15	4,42	4,27	3,90	4,20	16,78
	22	4,17	4,08	3,83	4,00	16,08
	29	3,75	3,67	3,17	3,25	13,83
A2	1	3,92	3,58	3,83	4,08	15,42
	8	3,92	3,83	3,05	3,50	14,30
	15	4,15	4,37	4,08	4,22	16,90
	22	3,83	4,17	3,50	3,75	15,25
	29	3,58	3,67	2,58	3,42	13,25
B1	1	3,75	2,88	3,50	4,00	14,13
	8	3,75	3,38	2,88	3,25	13,25
	15	3,78	3,48	3,63	4,10	14,98
	22	4,13	3,88	2,88	3,88	14,75
	29	3,63	3,75	2,50	3,38	13,25
B2	1	3,75	3,00	3,25	3,88	13,88
	8	3,75	3,13	2,75	3,38	13,00
	15	4,17	3,5	3,38	4,25	14,50
	22	3,25	3,13	3,13	3,25	12,75
	29	3,13	3,13	2,25	3,25	11,75
C1	1	3,83	3,25	3,50	3,58	14,17
	8	3,50	2,75	2,40	2,92	11,57
	15	3,90	3,42	3,33	3,90	14,17
	22	3,25	3,25	2,83	3,25	12,58
	29	3,07	3,17	2,08	3,00	11,91
C2	1	4,00	3,75	3,33	3,42	14,50
	8	3,82	2,87	2,65	3,55	12,88
	15	3,95	3,88	3,83	4,00	15,67
	22	3,58	3,42	2,75	3,42	13,17
	29	3,33	3,33	2,42	3,08	12,17
KONTROL	1	4,13	3,75	3,75	4,00	15,63
	8	3,75	3,88	3,63	4,00	15,25
	15	4,15	3,95	4,18	4,23	16,50
	22	3,75	4,00	3,13	3,5	14,38
	29	3,75	3,88	3,00	3,38	14,00

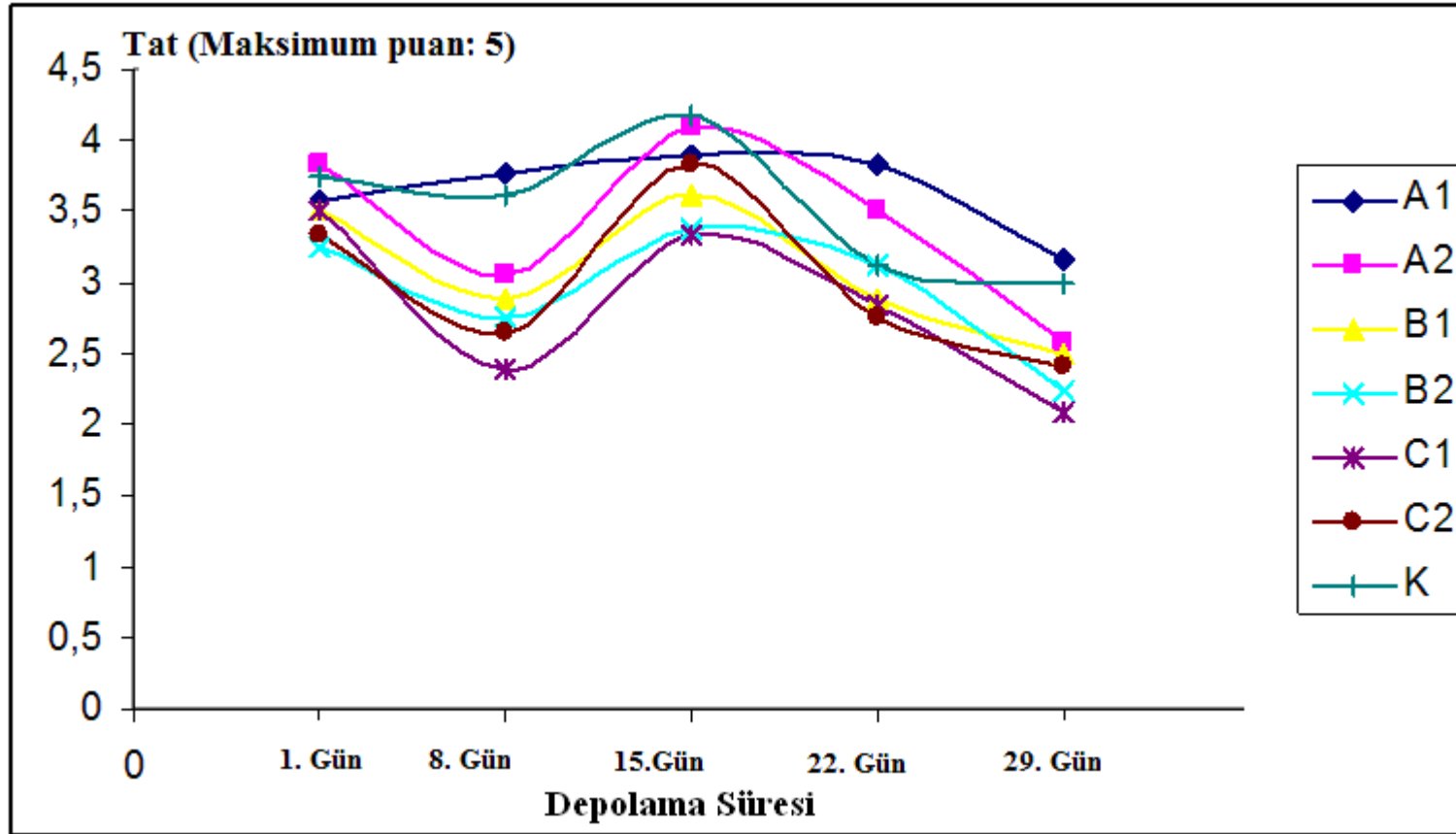
¹ : Tekerrür sayısı; ² : Bkz Çizelge 4.4.



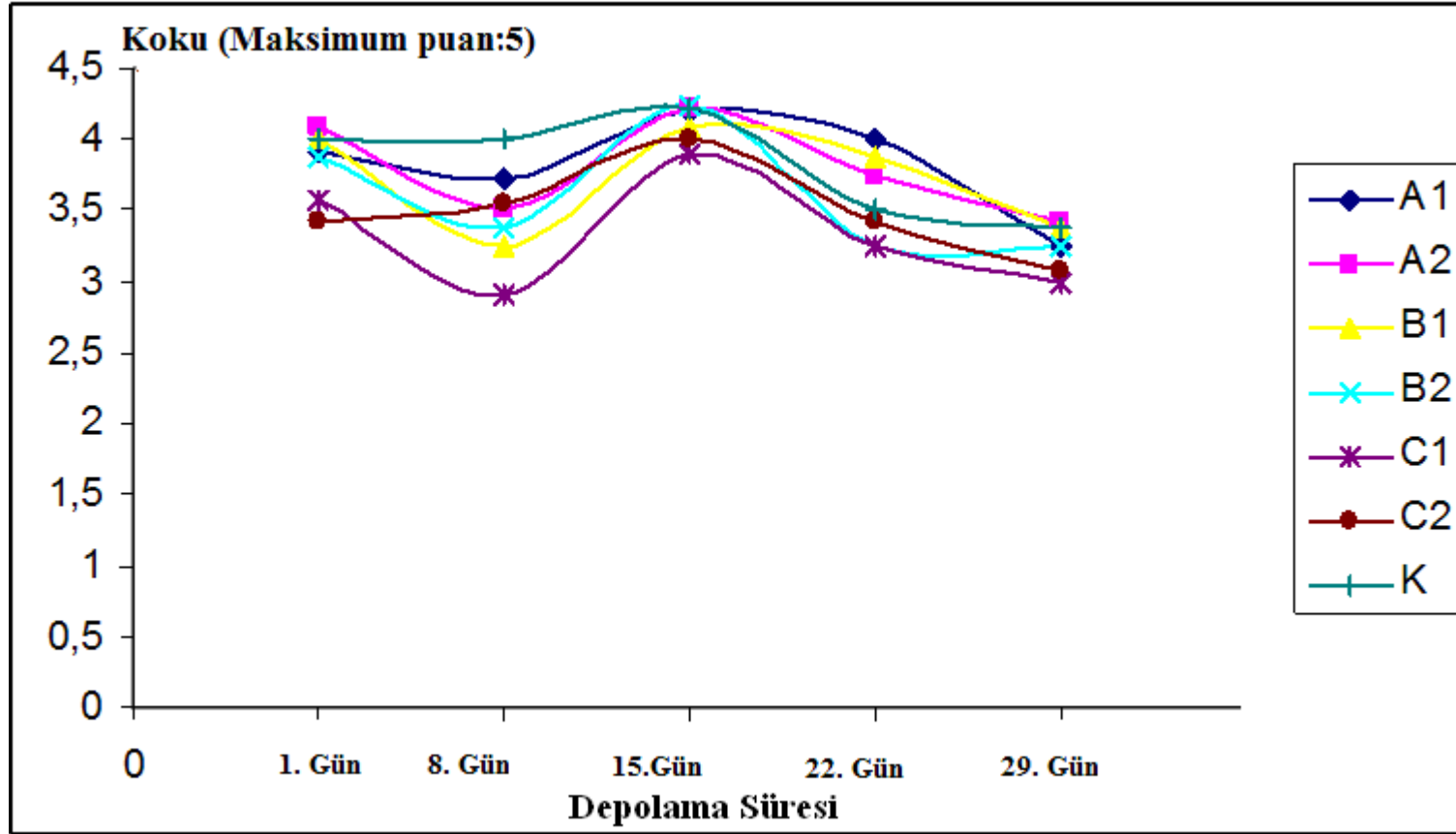
Şekil 4.12 Fermente krema örneklerinin görünüş puanlarındaki değişimler



Şekil 4.13 Fermente krema örneklerinin yapı puanlarındaki değişimler



Şekil 4.14 Fermente krema örneklerinin tat puanlarındaki değişimler



Şekil 4.15 Fermente krema örneklerinin koku puanlarındaki değişimler

Fermente kremalarda homojen görünüm, pütürlü bir yapı, düzgün ve parlak bir yüzey aranan özellikler arasındadır. Üründe serum ayrılması ise istenmeyen bir durumdur (Manav 2011).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince ‘görünüş’ puanlarındaki değişimleri gösteren şekil 4.13 incelendiğinde, tüm örneklerin en yüksek puanı depolamanın 15. günde aldıkları görülmektedir. Depolamada son hafta bütün örneklerin değerlerinde düşüş olmuş, 29. günde en düşük puanı C1 örneği almıştır. Örneklerin bütün depolama günlerinde aldıkları puanların toplamına bakıldığında A1 örneğinin görünüş bakımından en beğenilen örnek olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 4.13, fermente krema örneklerinin ‘yapı’ durumlarına göre aldıkları puanlardaki değişimleri göstermektedir. B1 ve kontrol örneği dışındaki örneklerin en yüksek puanları 15. günde aldığı görülmektedir. B1 örneği en yüksek puanı 8. Günde alırken kontrol örneği 22. günde almıştır. Depolamanın 29. gününde yapı bakımından en düşük puana sahip örnek B2 örneği olmuştur.

Koku puanlarındaki değişimlerin gösterildiği şekil 4.14’te tüm örnekler en iyi koku puanlarını 15. günde almıştır.

Çizelge 4.16’da yer alan tat puanları ve bu puanlardaki değişimleri gösteren şekil 4.15’te görüldüğü üzere fermente krema örneklerinin tat bakımından en çok beğeni topladıkları gün 15. günlerdir. Genel olarak 1., 8., 15. ve 22. günlerde bozuk tat-aroma algılanmamıştır. Bu durum koku puanları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.16’daki toplam puanlar dikkate alındığında depolamanın bütün günleri için en yüksek puanlar A1 örneğine aittir. Bunu sırasıyla kontrol, A2, B1, C2, B2 ve C1 örnekleri takip etmektedir. En düşük puanların alındığı 29. günde tüm örnekler hakkında tüketilemeyecek şekilde bozulmuş olduklarına dair yorum bildirilmiştir. Bu nedenle %18 yağlı fermente krema örneklerinde raf ömrünün 22 gün veya daha az olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ

Bu araştırmada yağsız süttozu ve farklı iki oranda (%50 ve %70) demineralize peyniraltı suyu tozu ilavesinin ve depolama süresinin %18 yağlı fermente krema örnekleri üzerindeki fiziksel, kimyasal ve duyuusal etkileri incelenmiş ve elde edilen bulguların genel değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Toz süt ürünü ilave edilen fermente krema örneklerinde kurumadde içeriklerinin ilave edilen toz oranlarıyla doğru orantılı olarak daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Ancak toz ilavesinin ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin kurumadde içerikleri üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Fermente krema örneklerinin kül değerleri kurumadde içerikleriyle paralel olarak ilave edilen toz oranlarına (%2 ve %4) göre artış göstermiştir. Aynı şekilde yapılan istatistik değerlendirmede toz ilavesinin ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin kül içerikleri üzerine de etkisi olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine depolamanın etkisi istatistik olarak önemli olmamasına ($p>0,05$) rağmen örneklerin titrasyon asitlikleri depolama süresince artış göstermiştir. Örneklerin içerdikleri toz ürünlere göre titrasyon asitliği değerlerinde farklılık olduğu belirlenmiştir. En yüksek asitlik artışına laktozca zengin olduğu bilinen yağsız süttozu ilave edilmiş örneklerde; en düşük asitlik değerine ise hiçbir toz ilave edilmeyen kontrol örneklerinde rastlanmıştır. İstatistiki olarak da yağsız süttozu ilave edilen örneklerin titrasyon asitliği değerleri ile %50 ve %70 oranında demineralize edilmiş fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimlere benzer şekilde pH değerlerinin de toz süt ürünü ilavesinden etkilendiği görülmüştür. Depolama süresi boyunca en yüksek pH değerinin kontrol örneğine ve en düşük pH değerinin yağsız süttozu içeren örneklere ait olduğu belirlenmiştir.

Hem pH değeri hem de titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak fermente ürünlere toz süt ürünü ilavesinin mikroorganizmaların gelişimini arttırdığı söylenebilir.

Tüm fermente krema örneklerinde toplam azot değerinin 15. günde ilk güne göre azalma olduğu görülmektedir. Yapılan istatistik değerlendirmede depolama süresinin fermente krema örneklerinin toplam azot içerikleri üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte %4 oranında yağsız süttozu ilave edilen örnekler ile kontrol örneği ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen örnekler arasındaki farklılığın depolamanın tüm günlerinde önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Fermente krema örneklerinin viskozite değerleri depolama süresince artış göstermiştir. %4 oranında toz ürün içeren örneklerin (A2, B2 ve C2) viskozite değerleri % 2 oranında toz süt ürünü içeren örneklerden (A1, B1 ve C1) daha yüksek bulunmuştur. En düşük viskozite değerleri hiçbir toz ilavesi yapılmayan kontrol örneğinde görülmüştür. İlave edilen toz oranı ile ilişkili olarak viskozite değeri de artış göstermiştir.

Proteoliz düzeyinin bir göstergesi olan tirozin değerlerinde depolama süresince ilk hafta artış görülürken, ikinci hafta hafif bir düşüş gözlenmiş, 22. günde ise tirozin değerleri depolamanın 1. günündeki değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

Tüm fermente krema örneklerinin asit değerleri 15. güne kadar artış göstermiştir. Yağsız süttozu ilave edilen örnekler dışındaki örneklerde 22. günde artış devam ederken yağsız süttozu ilave edilen örneklerde azalma gözlenmiştir. Asit değeri lipoliz meydana gelmesiyle artış göstermektedir.

Bütün fermente krema örneklerinin 8. depolama günündeki otooksidasyon sonucu olduğu bilinen peroksit miktarının 1. güne oranla arttığı görülmektedir. Daha sonraki depolama günlerinde ise tüm örneklerde düşüş meydana gelmiştir. Bu düşüşün yağ asitlerinin okside olmasıyla ortaya çıkan peroksitlerin parçalanmasıyla ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesi olduğu düşünülmüştür.

Tüm fermente krema örneklerinde diasetil değerleri 15. güne kadar tüm örneklerde artış göstermiştir ve en yüksek diasetil değerlerine 15. günde ulaşmıştır. Bu sonuç duyusal değerlendirme sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre de tüm örnekler için en yüksek puanlar 15. günde elde edilmiştir. 15.günden sonraki depolama günlerinde diasetil değerleri düşüş göstermiştir

Duyusal değerlendirmedeki toplam puanlara göre depolamanın bütün günleri için en yüksek puanlar A1 örneğine aittir. Bunu sırasıyla kontrol, A2, B1, C2, B2 ve C1 örnekleri takip etmektedir. Fermente krema örneklerinin aldıkları en yüksek puanlar tüm örnekler için 8. ve 15. günlerde tespit edilmiştir.

İlk hafta artış gösteren duyusal değerlendirme puanları 3. haftadan itibaren düşüşe geçmiş ve depolamanın 29. gününde panelistler tarafından fermente krema örneklerinin tüketilemeyecek kadar bozulma gösterdiği belirtilmiştir. Bu nedenle %18 yağlı fermente krema örneklerinde raf ömrünün 22 gün veya daha az olduğu söylenebilir.

Bu çalışma sonunda fermente kremaya kurutulmuş süt ürünleri ilave edilmesinin ürünün özelliklerini genel olarak olumlu etkilediği görülmüştür. Örneklerde kurumadde ve kül oranının yüksek olması nedeniyle besleyicilik değerinin de arttığı söylenebilir. Ayrıca ilave edilen yağsız süttozu ve %50 ile %70 demineralize peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz içeriği nedeniyle starter kültür gelişimini teşvik ettiği gözlenmiştir. Böylece daha fazla asitlik gelişimi meydana gelmekte ve fermente krema için en önemli aroma maddesi olan diasetil miktarı daha yüksek olmaktadır. Toz ilave edilen örnekler içinde ise duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en yüksek puanları alan ürün %2 oranında yağsız süttozu içeren “A1” örneği olmuştur.

KAYNAKAR

- Akın, N. 2004. Modern süt ürünleri teknolojis. Bölüm 4: Kurutulmuş süt ürünleri teknolojis. Damla ofset, 138 s., Konya.
- Akyüz, N. ve Coşkun, H. 1995. Meyveli Yoğurt retimi, III. Milli Süt ve Süt rnleri Sempozyumu Bildiriler Kitab, MPM Yayınları Yayın No:548, Ankara, s. 285-293.
- Alakali, J.S., Ameh, B. A. and Igyor, M. A. 2011. Effect of whey protein enrichment on selected engineering and sensory properties of Pasteurised Yoghurt. African Journal of Food Science Vol. 5(7), pp. 392-399.
- Alston-Mills, B. 1995. Nonprotein Nitrogen Compounds. Handbook of Milk Composition, pp. 468-470.
- Anonim. 1995. Peyniraltı suyu tozu. Türk Standartları Enstitüsü, TS 11860. Ankara.
- Anonim. 2000. Çiğ süt ve ısl şlem görmüş çme sütleri tebliği. Türk Gıda Kodeksi No: 2000/6.
- Anonim. 2002. Pastörize süt. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1019, Ankara.
- Anonim. 2005. Süttozu. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1329. Ankara.
- Anonim 2006. Türk Gıda Kodeksi iğ süt ve ısl şlem görmüş çme sütleri tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ, R. Gazete 22.08.2006-26267 Tebliğ No: 2006/38.
- Anonim. 2008a. Türk Gıda Kodeksi. Koyulaştırılmış süt ve süttozu tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ, R.Gazete 04.09.2008-26986 Tebliğ No 2008/51, Ankara.
- Anonim. 2008b. Krema ve kaymak. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1864. Ankara.
- Anonim. 2009. Türk Gıda Kodeksi. Krema ve kaymak tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ, R.Gazete 06.02.2009-27133 Tebliğ No 2009/5.
- Anonymous. Tarihsza. Fermented Milk Products.
http://en.wikipedia.org/wiki/Fermented_milk_products.
Erişim Tarihi: 15.09.2011
- Anonymous. Tarihszb. Cream. http://en.wikipedia.org/wiki/Cream#United_States.
Erişim Tarihi: 08.09.2011
- Anonymous. 1971 American Dry Milk Institue Inc. Standards for grades of dry milks including methods of analysis, 53 s., Chicago.

- Anonymous. 2005. Dictionary of food science and technology. International Food Information Service (IFIS) Publishing. 142 p., UK.
- Atamer, M. 1993. Tereyağı Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1314, Ankara.
- Atamer, M., Yıldırım, M. ve Dağlıoğlu, O. 1993. Set ve süzme yoğurtlarının depolama sürecindeki tat-aroma değişimi üzerine asitlik gelişimi, lipoliz, oksidasyon ve proteolizin etkisi. Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi, Cilt:17, s. 49-53.
- Atamer, M. 2002. Keçi sütü yoğurtlarında organik asit içeriğinin tat-aroma üzerine etkisi. Proje Raporu. Ankara Üniversitesi.
<http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/510/>. Erişim Tarihi: 19.11.2011.
- Babel, F.J. 1976. Technology of Dairy Products Manufactured with Selected Microorganisms. Dairy Technology and Engineering. Edited by Harper and Hall, AVI Publishing Company, Inc. pp. 213-271.
- Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. and Raychaudhuri, U. 2008. Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (Sandesh) under thermal treatment. LWT Food Science and Technology. Vol. 41, pp. 816-825.
- Cerbulis, J. and Farrel, H.M. 1975. Composition of milks of dairy cattle. I. Protein, lactose, and fat contents and distribution of protein fraction. Journal of Dairy Science. Vol. 58(6), pp. 817-27.
- Champagne, C.P. and Cote, C.B. 1987. Cream Fermentation By Immobilized Lactic Acid Bacteria, Biotechnology Letters. Vol. 9 (5); pp. 329–332.
- Chaveron, M., Sihver, J.J. and Duperrex, H. 1979. Demineralization of whey. United States Patent. Patent No: 4,138,501.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M.A. and Bodyfelt, F. 2009. The sensory evaluation of dairy products, 2nd edition., AVI Van Nostrand Reinhold Comp. Inc., 404 p., New York.
- Cucu, T., Devreese, B., Mestdagh, F., Kerkaert, B. and Meulenaer, B. 2011. Protein lipid interactions during the incubation of whey proteins with autoxidizing lipids. International Dairy Journal. Vol. 21, pp. 427-433.
- Damin, M.R., Alcantara, M.R., Nunes, A.P. and Oliverira, M.N. 2009. Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. Food Science and Technology, Vol. 42, pp. 17441750.

- Downey, W.K. 1975. Butter quality oxidation and hydrolytic rancidity in salted sweet cream and slightly salted ripened cream butter, (7):142. Foros Toluntais. 19, Sendymount Aveneue Dublin.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021, 381 s., Ankara.
- Ersoy, M. ve Uysal, H. 2002. Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıkaltı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma I.Bazı Kimyasal Özellikler. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2002, Cilt:39 (3), s. 64-71.
- Esen, N. 1994. Değişik kültürlerin kullanıldığı farklı yağ oranlarında fermente krema üretimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Esen, N., Gencer, N. ve Yetişemiyen, A. 2000. Değişik kültürlerin kullanıldığı farklı yağ oranlarında fermente krema üretimi üzerine bir çalışma, 6.Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Farkye, N. 2005. Macronutrient and Trace Elements in California Milk Powder. California Dairy Research Foundation Final Report <http://www.cdrf.org/doc/Research/05%20FAN-01FinalExSum.pdf>. Erişim Tarihi: 23.07.2011
- Gerrit, S. 2003. Dairy processing improving quality. Woodhead Publishing, pp. 160-161, UK.
- Gong, H.S., Meng X.C. and Wang, H. 2010. Plantaricin MG active against Gram-negative bacteria produced by Lactobacillus plantarum KLDS1.0391 isolated from “Jiaoke”, a traditional fermented cream from China. Food Control Vol. 21, pp. 89–96.
- Gomez-Zavalía, A. and Fausto, R. 2003. Matrix-isolation and solid state low temperature FT-IR study of 2,3-butanedione (diacetyl). Journal of Molecular Structure, pp. 195–208.
- Gonzalez-Martinez, C., Becerra, M., Cahfer, M., Albors, A., Carot, J.M. and Chiralt, A. 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. Food Science & Technology, Vol. 13, pp. 334-340.
- Gönç, S. 1990. Süt Teknolojisinde Homojenizasyon. Ege Üniversitesi, Ziraat fakültesi Yayınları No: 457, s.65.
- Gripon, J.C., Desmazeud, M.J., Et.le Baes, D., Bergere, J.H. 1975. Role des microorganismes et des enzymes du cours de la maturation. Le Lait, 55.548, pp. 502-516.

- Guggisberg, D., Thomet, A. and Albrecht, B. 2004. Konzentratzusatz in Joghurtmilch. Schweizerische Milchzeitung, Vol. 29, pp.7–8.
- Guggisberg, D., Eberhard, P. and Albrecht, B. 2006. Comparison of two different rheological methods for the characterization of set yoghurt. Agroscope Liebefeld-Posieux, Swiss Federal Research Station for Animal Production and Dairy Products.
- Guggisberg, D., Eberhard, P. and Albrecht, B. 2007. Rheological characterization of set yoghurt produced with additives of native whey proteins. International Dairy Journal. Vol. 17, pp. 1353–1359.
- Gürakan, C. ve Kayagil, F. 2006. Geleneksel starter kültürlerin peynir kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 75 s., Ankara.
- Gürsoy, A. 2009. Effect of using attenuated lactic starter cultures on lypolysis and proteolysis in low-fat Kaşar cheese. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (3), s. 285-292.
- Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. and Hayaloğlu, A.A. 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology. Vol. 58 (3), pp.180-184.
- Güzel-Seydim, Z.B., Sezgin, E. and Seydim, A.C. 2005. Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. Food Control, Vol. 16 (3), pp. 205-209.
- Hassan, A. and Amjad, İ. 2010. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. African Journal of Microbiology Research. Vol. 4 (1), pp. 22-26.
- Hiller, B. and Lorenzen, P. C. 2010. Properites of set-style skim milk yoghurt as affected by an enzymatic or Maillard reaction induced milk protein oligomerisation. Food Science and Technology, Vol. 44, pp. 811-819.
- Hoffmann, W. 2002. Cream. In: Encyclopedia of Dairy Sciences. Ed: Roginski, H. Vol 1 Academic Press, USA, pp. 545-567.
- Horton, B. 1998. The whey processing industry into the 21st century. Proceedings of the Second International Whey Conference, International Dairy Federation, pp. 12–25.
- Hortwitz, W. 1965. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist, Washington.

- Hui, Y.H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P.S. and Toldra, F. 2004. Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker Inc., 173 p., New York.
- Hull, M.E. 1947. Studies on milk proteins. II. colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. Journal of Dairy Science, Vol: 30, pp. 881-884.
- Iriyogen, A., Akana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F.C. 2005. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. Food Chemistry. Vol. 90, pp. 613-620.
- Kailasapathy, K. 2006. Survival of Free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. LWT Food Science and Technology. Vol. 39, pp. 1221-1227.
- Kamizake, N.K.K., Gonçalves, M.M., Zaia, C.T.B.V. and Zaia, D.A.M. 2003. Determination of total proteins in cow milk powder samples: a comparative study between the Kjeldahl method and spectrophotometric methods. Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 16, pp. 507-516.
- Khem, M. S. and Chandan, R. C. 1979. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture-containing dairy foods. Journal of Dairy Science, Vol. 62 No. 10 pp. 1685-1694.
- Koçak, C., Aydınoğlu, G. ve Uslu, K. 1997. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 22(4), 251 s., Ankara.
- Kurmann, J.A., Rasic, J. and Kroger, M. 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products: An international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey and related products. AVI Van Nostrand Reinhold Comp. Inc., p.8, New York.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:252/d, Erzurum, s. 150.
- Kwan, A. J., Kilara, A., Friend, B. A. and Shahani, K. M. 1982. Comparative B-vitamin content and organoleptic qualities of cultured and acidified sour cream, Journal of Dairy Science. Vol. 65 (5); s. 697- 701.
- Lee, Y. K., Wong, S.F. 1993. Stability of lactic acid bacteria in fermented milk. In: Lactic Acid Bacteria. Ed: S Salminen, von A Wright, Marcel Dekker. Pp. 103–114, New York.
- Leskauskaite, D., Liutkevichius, A. and Valantinaite, A. 1998. Influence of the level of pectin on the process of protein stabilization in an acidified milk system. Milchwissenschaft, Vol. 53(3), pp. 149–152.

- Lindmark-Mansson, H., Fonden, R. and Pettersson, H.E. 2003. Composition of Swedish dairy milk. *International Dairy Journal*, Vol. 13, pp. 409–425.
- Little, L. 1967. Techniques for acidified dairy products. *Journal of Dairy Science*. Vol. 50 (3), pp. 434- 436.
- Manav, M. 2011. Fermente kremaların bazı özelliklerinin depolama süresince araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. (Basılmamış) Ankara Üniversitesi, 95 s., Ankara.
- Marquardt, R. F., Pederson, H. T. and Francis, L. H. 1985. Modified whey product and process including ultrafiltration and demineralization. United States Patent. Patent No: 4,497,836.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 2004. Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 1, 3rd edition. Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (eds), General Aspects Chapman & Hall, pp. 361–372, London.
- Mestdagh, F., Kerkaert, B., Cucu, T., Meulenaer, B. 2011. Interaction between whey proteins and lipids during light-induced oxidation. *Food Chemistry*, Vol. 126, pp. 1190-1197.
- Metin, M. 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrolü. Bölüm 9: Tereyağlarında Kalite Kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları No: 1021, s. 288-289, Ankara.
- Metin, M. 2005. Süt Teknolojisi Sütün bileşimi ve işlenmesi. Bölüm 4: Sütün Azotlu Maddeleri. Ege Üniversitesi Basımevi, s. 95-96, İzmir.
- Metin, M. 2009. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler). Ege Üniversitesi Yayınları, s. 276-277, İzmir.
- Milanović, S.D., Lončar, E.S., Đurić, M.S., Malbaša, R.V., Tekić, M.N., Ilić, M.D. and Duraković, K.G. 2008. Low energy kombucha fermented milk-based beverages. *Acta Periodica Technologica (APTEFF)*, Vol. 39, pp. 37-46.
- Mistry, V.V. 2001. Fermented milks and cream, In: *Applied Dairy Microbiology*, 2nd edition. Marth, E.H., Steele, J.L. (eds). Marcel Dekker Inc., pp. 301-305, New York.
- Mistry, V.V. and Hassan, H.N. 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder. *Journal of Dairy Science*, 75, 947-957.
- Nergiz, C. ve Seçkin, A.K. 1998. The losses of nutrients during the production of strained (Torba) yoghurt. *Food Chemistry*, Vol. 61, No. 1/2, pp. 13-16.

- Omurtag, A.C. 1973. Süt ve Mamulleri ile Margarin ve Sıvı Yağların Analiz Metotları. Eczacılık Fakültesi Matbaası, 115 s., Ankara
- Oysun, G. 1991. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. 1. Baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ofset Yayınları: s. 504, 44-45, İzmir.
- Özdemir, Ö. 2002. Meyveli ve kakaolu fermente krema üretimi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ege Üniversitesi.
- Özen, A. E. ve Kılıç, M. 2007. Peyniraltı suyundan elde edilen serum proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Vol. 3, s. 45-49.
- Özrenk, E., Demir, S. ve Tüfenkçi, Ş. 2003. Peyniraltı suyu uygulaması ile *Glomus intraradices* ve *Rhizobium cicer* inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt:13(2), s. 127-132, Van.
- Patocka, G., Cercenkova, R., Narine and S., Jelen, P. 2006. Rheological behaviour of dairy products as affected by soluble whey protein isolate. International Dairy Journal. Vol. 16, pp. 399-405.
- Penning, P. D., Penning, I. M. and Treacher, T.T. 1978. The effects of heat treatment and protein quantity on digestibility and utilization of milk substitutes by lambs. The Journal of Agricultural Science. Vol. 90, pp. 221-228.
- Prevost, H. and Divies, C. 1992. Fermentation by a Mixed culture of Lactococci entrapped in two-Layer calcium alginate gel beads. Biotechnology Letters. Vol. 14(7); pp. 583- 588.
- Reh, C.T. and Gerber, A. 2003. Total solids determination in dairy products by microwave oven technique. Food Chemistry. Vol. 82, pp.125–131.
- Rosenthal, I. 1991. Milk and Dairy Products: Properties and Processing. Verlagsgesellschaft. Germany.
- Rothwell, J. 1989. Cream Processing Manual. The Society of Dairy Technology, pp. 83-86.
- Roginski, H. 2002. Fermented Milks: Northern Europe. Encyclopedia of Dairy Science. Pp. 1034-1039.
- Sedlmeyer, F., Brack, M., Rademacher, B. and Kulozik, U. 2003. Effect of protein composition and homogenisation on the stability of acidified milk drinks. International Dairy Journal, Vol. 14, pp. 331–336.
- Semeniuc, C.A., Guş, C., Rotar, A.M., Socaci, S.A., Suharoschi, R. and Laslo, C. 2009. Effect of storage time on the oxidative status of infant formula. Bulletin UASVM Agriculture, Vol. 66 (2), pp. 448-452.

- Senel, E., Atamer, M., Gürsoy, A. and Öztekin, F. Ş. 2011. Changes in some properties of strained (Süzme) goat's yoghurt during storage. *Small Ruminant Research*. Vol. 99, pp. 171– 177.
- Senel, E. 2006. Bazı üretim parametrelerinin yoğurttan üretilen yayık tereyağının nitelikleri üzerine etkisi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, 168 s., Ankara.
- Sinha, R., Radha, C., Prakash, J. and Kaul, P. 2007. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. *Food Chemistry*. Vol. 101, pp. 1484-1491.
- Sodini, I., Remeuf, F. and Haddad, S. 2004. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 44, pp. 113–137.
- Spreer, E. 1998. *Milk and Dairy Products Technology*. Mrcel Decker Inc. 483 p. New York.
- Surono, I.,S. and Hosono, A. 2002a. Fermented Milks: Types and Standards of Identity. *Encyclopedia of Dairy Science*. Pp.1018-1023, UK.
- Surono, I.,S. and Hosono, A. 2002b. Fermented Milks: Starter Cultures. *Encyclopedia of Dairy Science*. Pp. 1023-1028, UK.
- Sanlı, T., Sezgin, E., Deveci, O., Senel, E. and Benli, M. 2011. Effect of using transglutaminase on physical, chemical and sensory properties of set-type yoghurt. *Food Hydrocolloids*. Vol. 25, p. 1477-1481.
- Takano, T. and Yamamoto, N. 2002. Health Effects of Fermented Milks. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Ed: Roginski, H. Vol 1 Academic Press, USA, pp. 1063-1069, UK.
- Tamime, A.Y. 2006. *Fermented Milks*, Blackwell Publishing, UK.
- Tunçtürk, Y., Zorba, Ö., Özrenk, E. 2000. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1):45-52.
- Ulbert, F. 1991. Headspace gas chromatographic estimation of some yoghurt volatiles. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* Vol. 74; pp. 630-634.
- Üçüncü, M. 2005. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*, 9. Bölüm: Süttozu Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, 511 s., İzmir.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 2003. *Gıda Mikrobiyolojisi*, 3. Baskı. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 437 s., İzmir.

- White, C. H., Kilara, A. and Hui, Y. H. 2006. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. Ed: Chandan, R.C., Wiley-Blackwell Publishing.
- Yaman, H., Elmalı, M. and Kamber, U. 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk kefirs. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. Vol. 16, pp. 113-118, Kars.
- Yetişmeyen, A., Gürsoy, A. ve Çimer, A. 1998. Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi Uygulama Kılavuzu, s. 49-50, Ankara.
- Yetişmeyen, A., Koçak, C., Atamer, M., Sezgin, E., Gürsel, A. ve Gürsoy, A. 2007. Süt Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bölüm 2: Sütün Nitelikleri, s. 47-48, Ankara.
- Yılmaz, L. 2006. Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). 156 s. Uludağ Üniversitesi. Bursa.
- Zadow, J.G. 1994. Utilisation of milk components: Whey "Advances in Milk processing. Modern Dairy Technology, Ed: R.K. Robinson, pp. 313-317.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Havva Ceren AKAL
Doğum Yeri : Erzincan
Doğum Tarihi : 19.05.1986
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi (1997-2002)
Çankaya Milli Piyango Anadolu Lisesi (2002-2004)
Lisans : Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
(2004-2008)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi
Anabilim Dalı (2008-2011)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Araştırma Görevlisi
(2009-)

Yayımları (SCI ve diğer)

Buğra Yakın, **H. Ceren Akal**, Tuğba Er, Nihat Akın ve Durmuş Sert.2010.Geleneksel yöntemle ve hazır toz karışımlar kullanılarak üretilen bazı sütlü tatlıların fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.

H. Ceren AKAL, H. Merve MANAV, Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN. Manufacturing Methods Of Whey Protein Powder, 2011, International Food Congress Novel Approaches in Food Industry. Çeşme, İzmir.